

DIE

# PRODUCTE DES VULCANS MONTE FERRU.

VON

**DR. C. DOELTER.**

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 11. APRIL 1878.

## Einleitung.

In einer, in den Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften (Band XXXVIII) erschienenen Abhandlung habe ich den Bau des Vulcans Monte Ferru auf Sardinien besprochen; vorliegende Arbeit schliesst sich an dieselbe an, und soll die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Producte dieses Vulcans, die früher nur summarisch aufgeführt wurden, behandeln.

Was die Verbreitung und das Vorkommen derselben anbelangt, wurde sie in jener Schrift betrachtet, und brauche ich hier nur ihre Beschreibung nach einer petrographischen Eintheilung zu geben, die sich auf ihre mineralogische und chemische Zusammensetzung stützt.

Die Eintheilung und Ausscheidung der einzelnen Gesteinsvarietäten, welche ich in der meiner Arbeit beigegebenen Karte adoptirt hatte, beruhte rein auf geologischen Merkmalen, und wurden hauptsächlich nur die Altersverhältnisse dabei benützt; die Benennungen sind zum Theil rein locale, ich musste eben, da bei den Untersuchungen an Ort und Stelle, die für die Begrenzung der einzelnen ausgeschiedenen Varietäten allein massgebend sein konnten, eine mineralogische Eintheilung vermeiden, da dieselbe leicht zu Irrthümern geführt hätte; es schien mir besser, auf der Karte die tektonisch verschiedenen Gesteine unter Localnamen oder unter Berücksichtigung ihres äusseren Habitus zu unterscheiden, als eine petrographische Bezeichnung, die nicht entsprechend gewesen wäre, zu geben, und kann ich daher hoffen, dass die Petrographen jene Namen verzeihen werden, um so mehr als ja hier die petrographische Beschaffenheit jener Gesteine erörtert wird, und dieselben nach ihren mineralogisch-chemischen Merkmalen classifcirt wurden, wobei ich jedoch, wenn möglich, auch den tektonischen Zusammenhang im Auge behalten habe.

In einem Punkte muss ich meine früheren Mittheilungen etwas erweitern; es ist dies in Betreff des Vorkommens der Phonolithe. Ich hatte schon im geologischen Theile bemerkt, dass phonolithische Gesteine unter den Trachytlaven und dem dichten Trachyt vorkommen; eine Ausscheidung dieser phonolithischen Gesteine von den eigentlich trachytischen war aber auf der Karte, noch überhaupt geologisch, nicht möglich; erstens weil ich bei meiner Untersuchung an Ort und Stelle von der Existenz der Phonolithe keine Ahnung hatte, da diese Gesteine in ihrem äusseren Habitus ganz abweichend von den Phonolithen Böhmens, West-

Deutschlands etc. sind, zweitens, weil sie in Trachyte allmählich übergehen und mit ihnen geologisch eng verknüpft sind, drittens, weil die mineralogische Unterscheidung der Trachyte und Phonolithe äusserst schwierig ist, so dass ich auch heute bei manchen dieser Gesteine noch nicht mit Sicherheit behaupten kann, ob sie zu den Phonolithen oder Trachyten gehören. Diese Gesteine sind nicht gar so selten, sie wurden späterhin auch unter den auf der Karte als dichter Trachyt bezeichneten Gesteinen vorgefunden, während von dem echten nephelinreichen Phonolithe nur wenige Fundstellen zu erwähnen waren. Ich hatte daher wegen jener Zweifel auf der Karte die Phonolithe nicht weiter berücksichtigt, da ja eine Trennung von den Trachyten ohnehin unthunlich gewesen wäre. Die vorliegende Mittheilung wird eine ziemlich weite Verbreitung der Phonolithe ergeben.

Jede der geologisch zusammengehörigen Gruppen, die ich auf meiner Karte ausgeschieden habe, zerfällt in mehrere mineralogisch verschiedene Gesteinstypen.

Die mineralogische Zusammensetzung der einzelnen früher ausgeschiedenen Gruppen ist folgende:

1. Rhyolith und Trachyt. (Es kommen Obsidian und saure Trachyte vor.)
2. Andesit. (Nur der Hornblende-Andesit kommt vor.)
3. Gelber Trachyttuff. (Ist ein Trümmergestein, das sich keiner speciellen Unterabtheilung einreihen lässt.)
4. Dichter Sanidintrachyt und Tuff. Zum Theil Sanidin-Angitgesteine von tuffähnlichem Habitus (zum Theil Phonolith).
5. Porphyrartiger Trachyt (Ganggesteine). Zum Theil Sanidin-Plagioklas-Trachyt, zum Theil Sanidin-Angit-Trachyt.
6. Dichte Trachytflaven (phonolithähnliche), (Stromgesteine). Sanidin-Nephelin-Gesteine, Sanidin-Angit-Gesteine.
7. Basaltdecke: Feldspathbasalte.
8. Basaltgänge: Feldspathbasalte.
9. Basalt von Seano: Leucitbasalt.
10. Basalt des Mte. Rughì: Feldspathbasalt.
11. Basalt von Padria: Feldspathbasalt.
12. Basalt von Pozzo Maggiore: Leucitbasalt.

Die zwei ersten Gesteine sind mioäne ältere Trachyte.

Das 3., 4., 5., 6. sind die phonolitischen und trachytischen Producte des Mte. Ferru.

Das 7., 8., 9. sind die basaltischen Producte des Mte. Ferru.

Das 10., 11., 12. sind die Producte der Vulcane von Pozzo Maggiore.

Was die mikroskopische Charakteristik anbelangt, so wurden die Haupttypen weitläufiger beschrieben, die übrigen aber nur kurz skizzirt, wobei ich bedauern muss, dass solche Beschreibungen von gewisser Seite missbilligt wurden, doch scheint es mir vorthellhaft, möglichst kurze Darstellungen zu liefern, weil ich die Nützlichkeit schleppender, wiederholender Beschreibungen nicht ganz einsehen kann, die Jedem, der nicht ganz speciell mit dem Gegenstand sich beschäftigt, überflüssig sein müssen, und keineswegs dazu beitragen können, die Methode der mikroskopischen Untersuchung zu verallgemeinern, was sicherlich allseitig angestrebt werden sollte; wo es sich nicht um ganz neue Gesteinstypen handelt, genügt eine kurze Charakteristik vollkommen. Bei Betrachtung der einzelnen Gesteinsfamilien habe ich zu Beginn einige allgemeine Bemerkungen gemacht.

Was die Eintheilung des Stoffes anbelangt, so haben wir also hier zu behandeln:

#### A. Die älteren Gesteine aus den Umgebungen des Monte Ferru.

1. Rhyolith.
2. Trachyt.
3. Hornblende-Andesit.

## B. Die Laven des Mte. Ferru.

## I. Trachyte und Phonolithe.

1. Sanidin-Plagioklas-Trachyt.
2. Sanidin-Angit-Trachyt (und Tuff).
3. Trachytischer Phonolith.
4. Phonolith.

## II. Plagioklas-Basalte.

- a) Aus dem Krater des Mte. Urtica.
- b) Aus dem Krater von Pozzo Maggiore.

## III. Leucitbasalte.

- a) Aus dem Krater des Mte. Urtica.
- b) Aus dem Krater von Pozzo Maggiore.

Ich beschreibe zuerst die älteren Gesteine aus der Umgebung des Mte. Ferru.

## A. Die älteren Trachyte aus den Umgebungen des Monte Ferru.

Unter diesen Gesteinen ist zu unterscheiden:

- I. Rhyolith.
- II. Trachyt.
- III. Andesit.

## I. Rhyolith.

Wir haben hier nur ein einziges Gestein zu betrachten, den

**Obsidian vom Monte Muradu.**

Er bildet eine Bank in älterem Trachyttuff, am Mte. Muradu bei Maeomer. Das Gestein steht seiner Structur nach zwischen Perlit und Obsidian, bald ersterere Structur die ausgeprägtere, bald letztere.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliffe sieht man nur selten grössere Einsprenglinge von Sanidin oder auch von Angit, in lichtgelben, nicht pleochroitischen Durchschnitten.

Die Hauptmasse des Gesteins wird gebildet aus einer braunen Glasmasse, in welcher einzelne längliche Feldspathleisten, ferner aber auch Angitsäulchen von blassgelber Farbe erscheinen.

Die Glasmasse zeigt sehr viele parallel angeordnete stabförmige Mikrolithe, ferner auch Trichite in geringerer Anzahl, die perlitische Structur zeigt sich auch im Dünnschliffe.

## II. Trachyt.

Die hier zu erwähnenden Gesteine sind von rhyolithähnlichem Habitus, enthalten wohl Tridymit, aber keinen Quarz, sind aber wahrscheinlich sauer, und könnten eventuell den Rhyolithen einzuverleiben sein, wenn man den Begriff dieser etwas weiter fasst; vorläufig seien sie hier noch von den echten Rhyolithen abgegrenzt; ihrem Äusseren nach sind sie auch porös, Sanidin ist ihr Hauptgemengtheil, glasige Grundmasse ähnlich der der Rhyolithe ist in ihnen reichlich vertreten.

**Trachyt von Bosa.**

Auf beiden Seiten des Temoflusses steht in der Nähe von Bosa Trachyt an. Das Gestein ist rosenroth bis rothbraun, mit vorherrschend rauher und weicher poröser Grundmasse, in der einige Sanidineinsprenglinge und nur sehr selten Biotitblättchen erscheinen. Im Dünnschliff sieht man zahlreiche Feldspatheinsprenglinge, die zum grössten Theile dem Sanidin angehören; sie zeigen regelmässige, länglich rechteckige

Durchschnitte, sind sehr frisch und enthalten viel Grundmasse und Glaseinschlüsse, die ganz regellos vertheilt sind. Neben den einfachen zahlreicheren Sanidin-Durchschnitten kommen auch einige Plagioklase mit deutlicher polysynthetischer Zwillingszusammensetzung vor.

Auch der Biotit in wellig gekrümmten, stark pleochroitischen Leisten zeigt sich, ebenso einzelne grössere gelbe Augite.

Die Hauptmasse des Gesteines wird gebildet aus einer rothbraunen Grundmasse, in der einzelne Sanidine meist mit verschwommenen Umrissen zu erkennen sind; auch Magnetit ist darin häufig, der Rest ist aus einer rothbraunen, an Eisenoxydhydrat und Eisenverbindungen reichen Glasbasis gebildet, die körnige Entglasung zeigt.

#### Rhyolithischer Trachyt vom Castello Bonvei.

Das vorliegende Gestein stammt von dem Hügel bei Bonvei, auf welchem sich die Ruine eines Schlosses aus dem 14. Jahrhundert befindet, das Castello Bonvei.

Das Gestein hat eine lichte, etwas röthliche, dichte Grundmasse, in der Sanidin, Hornblende und Biotitkrystalle auftreten.

Die Einreihung in die Sanidintrachytgruppe geschieht hier nur auf Grund des mikroskopischen Habitus; zur sicheren Bestimmung wäre eine Analyse des Gesteines notwendig, um zu constatiren, ob das Gestein nicht mehr sauer ist.

In Dünnschliffen sieht man eine lichtgrane Grundmasse, die schwer durchsichtig ist, die aber zum grössten Theil isotrop ist; in ihr liegen vor Allem zahlreiche Sanidine, die reich an Glaseinschlüssen und Grundmassepartikeln sind, bemerkenswerth ist ein lichter Glaseinschluss mit einem grösseren Bläschen in der Mitte und drei kleineren am Rande festsitzenden.

Die Einschlüsse sind unregelmässig in den einzelnen Krystalldurchschnitten vertheilt.

Ausser einfachen Krystallen erkennt man auch Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze. Der Plagioklas fehlt auch hier nicht, er zeigt schöne Zwillingszusammensetzung mit sehr zahlreichen Lamellen. Der Biotit in gelben Durchschnitten ist häufig, ebenso die Hornblende in braungelben, stark pleochroitischen Durchschnitten, die sich übrigens schon durch ihre Spaltbarkeit zu erkennen geben. Blassgrüner Augit wurde, wengleich selten, beobachtet.

Bemerkenswerth sind die an einigen Feldspathdurchschnitten beobachteten zwei Riefungsrichtungen, die sich ungefähr unter einem Winkel von  $93^\circ$  schneiden. Quarz fehlt dem Gesteine gänzlich, jedoch wurden Tridymittäfelchen beobachtet.

Magnetit findet sich in grösseren Durchschnitten, aber nicht gerade häufig.

Braune gekörnelt Glasbasis ist hier in nicht geringer Menge vertreten.

#### Trachyttuff vom Monte La Marmora.

Dieses Gestein wurde in der Nähe des kleinen Kraters gefunden; stammt aber keineswegs aus demselben, sondern ist viel älter. Mikroskopisch hat es durchaus keinen tuffartigen Habitus, es ist porphyrartig ausgebildet und enthält zahlreiche Feldspatheinsprenglinge, ebenso grünlichen Chalcedon als secundären Gemengtheil.

Unter dem Mikroskop erkennt man Bruchstücke einer rothbraunen Grundmasse, die sehr schwer durchsichtig wird und Feldspathdurchschnitte enthält; diese sind nun durch ein, aus kleinen Sanidinbruchstücken bestehendes Bindemittel verbunden.

Die in der rothbraunen Masse liegenden Feldspathdurchschnitte zeigen regelmässige rechteckige Umrandung, sie sind zum Theil Plagioklase mit deutlicher Zwillingszusammensetzung, zum Theil einfache Individuen oder gewöhnliche Zwillinge, die als Sanidine bestimmt wurden. Diese grösseren Feldspatthindividuen sind häufig zersetzt und ungemein reich an Einschlüssen der Grundmasse und eines braunen Glases, ferner enthalten sie Magnetit und unbestimmbare Mikrolithe.

Die Beimengungen sind zum Theil zonenartig geordnet, zum Theil aber durchaus regellos vertheilt, oft auch im Innern concentrirt. Die genannte rothbraune Grundmasse ist sehr schwer durchsichtig, man erkennt in ihr kleine, einfache Feldspathe, Magnetit in grösseren Individuen (sehr häufig), sowie auch scharf geschnittene hexagonale Eisenglimmerblättchen. Diese Grundmassebruchstücke mit den in ihnen liegenden Feldspathen sind durch ein Bindemittel verbunden, das aus zahlreichen kleineren Sanidinbruchstücken gebildet wird; letztere sind farblos, enthalten nur wenig Einschlüsse, fast gar kein Glas und sind auch in ihren kleinsten Körnern durch ausgeprägte Schalenstructur charakterisirt.

Tridymit wurde in diesen Sanidinen beobachtet.

### III. Andesit.

Die hier zu besprechenden Gesteine fallen ebenfalls ausserhalb des Gebietes des Vulcans Ferru, sie mögen hier als ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der trachytischen Eruptivgesteine Sardinien dienen.

Im Allgemeinen bieten sie wenig Interessantes. Sie bestehen wesentlich aus Plagioklas, wozu sich Orthoklas und Hornblende gesellt; dabei wurde angenommen, dass die einfachen Feldspathindividuen aus monoklinem Feldspath bestehen, was auch ohne nähere optische Untersuchung bei grösseren Individuen wenigstens wahrscheinlich ist; wenn Rosenbusch dies bezweifelt, so muss allerdings zugestanden werden, dass für jeden speciellen Fall dies nachgewiesen werden muss, dass aber der chemische Beweis für eine grosse Anzahl von Feldspathen,<sup>1</sup> namentlich aus Trachyten und Andesiten, durch zahlreiche Feldspathanalysen dargethan worden ist, und dass die Existenz von Kalifeldspath dadurch als sichere angenommen werden kann.

Da gerade in diesen Fällen auch die Gegenwart von Einzelindividuen des Feldspathes mikroskopisch dargethan wurde, so kann wenigstens für die Trachytgruppe aus jener Erscheinung auf die Anwesenheit von Orthoklas geschlossen werden.

Augit fehlt diesen Gesteinen fast ganz. Magnetit ist häufig. Glasbasis kommt in geringer Menge vor.

#### Hornblende-Andesit vom Castello Bonvei.

Das Handstück wurde gegenüber der Ruine, auf dem Wege von Mara nach S. Leone gesammelt.

In einer schwarzen Grundmasse treten zahlreiche glänzende, pechschwarze Hornblendesäulen, hier und da auch kleine Feldspathkrystalle auf. Die Einsprenglinge wiegen etwas gegenüber der Grundmasse vor.

Unter dem Mikroskop sieht man zahlreiche Feldspathdurchschnitte mit rechteckigem oder hexagonalem Durchschnitte, von denen die meisten polysynthetische Zwillingsbildung zeigen, indess zeigen sich auch nicht wenige, die nur aus zwei Lamellen, oder nur aus einem Individuum bestehen, es dürfte also nicht wenig Sanidin vorhanden sein, häufig zeigen die Feldspathe Schalenstructur.

Die Hornblende tritt ebenfalls in grösseren gelbbraunen Individuen auf, die sehr deutlich pleochroitisch sind.

Die Hornblende zeigt scharfe, der Spaltbarkeit entsprechende parallele Risse, an Einschlüssen ist sie nicht gerade sehr reich; hauptsächlich ist Magnetit vertreten, der in quadratischem Durchchnitt dann auftritt.

In der Nähe der grösseren Feldspathkrystalle bemerkt man stets kleinere Leisten, die parallel jenen grösseren angeordnet sind.

Die Grundmasse besteht aus Feldspathleisten, die keine parallele Anordnung zeigen, unter ihnen sieht man ziemlich viel Plagioklas.

Hier und da erscheinen auch kleine, blassgrüne, nicht pleochroitische Säulen, die ich für Augit halten möchte; ähnliche Bildungen zeigen sich überall an den später zu beschreibenden Trachyten. Magnetit ist recht häufig zu beobachten; auch Apatit kommt vor. Tridymit konnte nicht beobachtet werden; braune Glasbasis kommt zwischen den Feldspathen in kleineren Mengen vor.

<sup>1</sup> Zahlreiche Analysen von K. v. Hauer, G. v. Rath und mir.

### Hornblende-Andesit vom Monte Lepre.

Der Hornblende-Andesit bildet mehrere Kuppen nördlich von Mara und von Pozzo Maggiore, so am Mte. Lepre und dem gegenüber liegenden Berge.

Makroskopisch ist dieses Gestein etwas abweichend von dem eben beschriebenen, es zeigt eine harte, grane, dichte Grundmasse, in welcher einzelne Feldspathkrystalle und spärliche Hornblendenadeln auftreten; an anderen Punkten ist das Gestein zersetzt und zeigt umgewandelte grünliche Feldspathindividuen.

Hin und wieder erscheinen im Dünnschliff grössere Feldspathkrystalle; die meisten gehören dem Plagioklas an und zeigen typische Zwillingszusammensetzung, sie besitzen, regelmässige, länglich sechseckige Durchschnitte. Die Sanidine dagegen sind meistens rundlich begrenzt. An Einschlüssen zeigt der Feldspath sehr viele Mikrolithe, namentlich an den Grenzen gegen die Grundmasse zu, ferner treten Glas- und Grundmasseeinschlüsse und auch Magnetit darin auf; er zeigt häufig Schalenstruktur. Ausser den grösseren Plagioklasen und Sanidinen sieht man viele kleinere Feldspathleisten, zum Theil mit polysynthetischer Zwillingsstruktur, zum Theil einfache Individuen oder gewöhnliche Zwillinge; dieselben sind häufig um einen grösseren Feldspathkrystall parallel angeordnet. Auch diese Feldspathe enthalten Glaseinschlüsse und Mikrolithe und auch grössere Hornblendetheilchen.

Hornblende ist in diesem Gesteine viel spärlicher vertreten, nur selten erscheinen hexagonale längliche Durchschnitte von gelbbrauner Farbe, mit deutlichem Pleochroismus; sie enthalten viel Magnetit, auch sieht man einige davon mit dem bekannten Magnetitrande umgeben, auch Apatit wurde darin beobachtet. Augit ist sehr spärlich, doch wurden lichtgelbe, nicht pleochroitische Durchschnitte beobachtet.

Magnetit findet sich in grösseren quadratischen Durchschnitten und auch in winzigen Körnern sehr reichlich. In der Grundmasse erkennt man sehr viel Plagioklas (und auch kleinere, aus einem Individuum bestehende Durchschnitte) und Magnetit, dagegen tritt die Hornblende darin nicht auf, farblose gekörnelte Glasbasis kommt vor, ist aber spärlich vertreten. An einigen Stellen treten tridymitähnliche Gebilde auf.

Die wenigen hier beschriebenen Gesteine vermögen jedenfalls nur ein sehr dürftiges Bild der auf Sardinien vorkommenden älteren Trachytbildungen zu geben; da ich das Trachytgebiet des nordwestlichen Theiles der Insel nur an wenigen Punkten besucht habe, so wäre mir dies auch kaum möglich gewesen; dagegen hoffe ich bald ein abgegrenztes, älteres Trachytgebiet von einem anderen Theile der Insel näher beschreiben zu können.

Soweit aus dem eben Gesagten hervorgeht, sind in dem nordwestlichen Gebiete mehrere Trachytvarietäten, sowohl Rhyolithe als auch Andesite vertreten; die hier gegebenen Beschreibungen werden auch dazu dienen, die Unterschiede zwischen den älteren Trachyten und den jüngeren trachytischen Producten des Mte. Ferru kennen zu lernen.

## B. Die Producte des Monte Ferru.

Ich gebe in der früher angegebenen Reihenfolge die Beschreibung der einzelnen Gesteine, welche Producte des Vulcans Ferru und der nördlich von ihm gelegenen Vulcangruppe von Pozzo Maggiore sind; letztere wurden zusammen betrachtet mit jenen, weil sich dieselben eng an einander anschliessen, daher eine völlige Abtrennung nicht zweckmässig erschien, die die mineralogisch ähnlichen Gesteine auseinander gerissen hätte, es wurden also nur innerhalb der verschiedenen Gesteinsgruppen, zuerst die Gesteine des Mte. Ferru, dann die der Vulcane von Pozzo Maggiore besprochen.

Vor Allem haben wir hier als das älteste Product des Mte. Ferru, und zugleich als das einzige weit verbreitete klastische Gestein, den gelben Trachyttuff zu besprechen.

### Gelber Tuff.

Dieses Gestein hat eine grosse Verbreitung, namentlich am Westabhang des Vulcans. Seine Eruptionszeit kann nicht genau festgestellt werden, indess ist es wahrscheinlich, dass es das älteste Product des Vulcans war.

Ich kann über die Zusammensetzung desselben nicht viel mittheilen, da mir mehrere gesammelte Handstücke auf der weiteren Reise in Verlust geriethen und nur ein einziges in meinem Besitze blieb. Dieses stammt von Cuglieri, und wurde südlich dieses Ortes gesammelt.

Makroskopisch zeigt das vorliegende Stück eine dichte gebleichte Grundmasse, in der einzelne sehr kleine Biotitblättchen erkannt wurden.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man ein ganz klastisches Gestein; in einer fleckigen, stellenweise gelblich gefärbten Grundmasse liegen mehrere Sanidinbruchstücke, mit eckiger, unregelmässiger Umrandung, die sehr reich an Glaseinschlüssen und Gasporen sind, ferner Biotitblättchen zum Theil mit ganz unregelmässiger Umrandung, zum Theil mit hexagonalem Durchschnitt, auch einzelne Augitdurchschnitte wurden beobachtet, ebenso sehr seltene Plagioklasbruchstücke.

Über die Natur der Grundmasse lässt sich nur wenig sagen, sie ist vorwiegend isotrop und ganz klastisch, hie und da erkennt man darin kleine Sanidine und Angite, indess dürfte sie vorwiegend glasiger Natur sein, sie ist überdies sehr zersetzt. Magnetit tritt stellenweise in kleinen Körnern darin massenhaft auf, an anderen Stellen fehlt er gänzlich.

Wir haben also hier ein echt klastisches Gestein, jedoch lässt sich mit Sicherheit nichts über das diesem zunächst stehende Massengestein mittheilen, denn die mikroskopische Untersuchung gibt uns darüber nur wenig Aufschluss. Indess scheint es wahrscheinlich, dass dieser Tuff eine ganz selbstständige Stellung hat, dass aber sein Material ähnlich dem ist, welches Sanidintrachyte bildete, nur dass der Biotit darin ziemlich häufig ist, was bei dem Massengestein weit seltener der Fall ist. Es gibt die Untersuchung auch keinen Aufschluss über die Frage, ob dieser Tuff nicht etwa schon viel früher entstand und mit den älteren Trachytbildungen zusammenhängt oder nicht.

Der Tuff hat makroskopisch nicht immer die eben beschriebene Zusammensetzung, oft ist er ganz breccienartig und wird zum großen Trümmergestein, oft ist er sandig zerreiblich; er dürfte sich an manchen Stellen auch mit Sedimentgesteinen gemengt und dadurch secundäre Tuffe erzeugt haben.

### Trachyte und Phonolithe.

Der mineralogischen Zusammensetzung nach, zerfallen diese Gesteine in die folgenden Unterabtheilungen

1. Porphyrtiger Sanidin-Plagioklas-Trachyt.
2. Sanidin-Angit-Trachyt.

## 3. Trachytischer Phonolith.

## 4. Normaler Phonolith.

Ich werde in dieser Reihenfolge die verschiedenen Gesteine betrachten, vorher aber schiebe ich einige Bemerkungen über das Vorkommen derselben und die gegenseitige Abgrenzung der einzelnen Gruppen voran. Geologisch zerfallen, wie ich früher gezeigt habe,<sup>1</sup> die hierher gehörigen Massen in drei tektonisch verschiedene:

1. Eine stockförmige Masse, einen centralen Hauptgang im Innern des Mte. Urtica bildende Gesteine.
2. Ganggesteine.
3. Stromgesteine.

Diese drei verschiedenen Glieder entsprechen den Auscheidungen 5, 6, 7 der Karte.

Der centrale Hauptgang, der öfters von den unter (2) angeführten Ganggesteinen durchbrochen wird, besteht aus dichten und tuffähnlichen Gesteinen.

Die meisten derselben bestehen wohl aus einem Übergangsgestein zwischen Trachyt und Phonolith, doch dürften auch die beiden Endglieder selbst auftreten, namentlich würden aber reine Trachyte constatirt, während normaler Phonolith zwar seltener beobachtet wurde, aber immerhin eine gewisse Verbreitung besitzt. Wegen der vorgeschrittenen Zersetzung ist es sehr schwierig zu entscheiden, in wie weit der Nephelin in diese Übergangsgesteine eintritt, und in wie weit sie zu den Phonolithen zu rechnen sind.

Die Gesteine sind in der That nur sehr selten frisch, meist sind sie gebleicht, zersetzt, oft locker, zerfallend und zwischen den Fingern zerreiblich, wahrscheinlich ist diese Beschaffenheit, die sie Tuffen vergleichen lässt, zum Theil durch die Einwirkung von Dämpfen hervorgebracht worden.

La Marmora nennt diese Gesteine „Tuffe“ und verglich sie den Domiten, letzterer Vergleich ist aber durchaus unpassend. Die meisten der äusserlich einem Tuff sehr ähnlich sehenden Gesteine sind nur tuffähnlich, einige scheinen durch stürmische Bewegungen bei der Erstarrung eine tuffartige Beschaffenheit erlangt zu haben, aber wirklicher Tuff, wie er aus erhärteter vulcanischer Asche sich bildete, ist wohl nur selten darunter; es lassen sich jedoch die dichten Gesteine sehr schwer von den Tuffen ohne genauere Untersuchung trennen, deshalb wurden sie auch auf der Karte vereinigt, indess muss betont werden, dass die eigentlichen Tuffe zu den Seltenheiten gehören.

Die Ganggesteine bestehen aus Sanidin, Plagioklas und Hornblende, andere aus Sanidin, Plagioklas und Augit, sie sind porphyrtartig ausgebildet.

Die Stromgesteine sind zum Theil Sanidin-Angit-Trachyte von porösem oder dichtem Habitus, zum Theil echte Phonolithe; sie besitzen alle grüne Farbe und oft eine sehr harte Grundmasse.

Alle diese Gesteine sind geologisch zu vereinigen. La Marmora nannte sie „Laves feldspathiques grises“, er hatte keinen Phonolith unter ihnen erkannt, auch ich konnte bei der Begehung des Terrains die Phonolithe, die mehr untergeordnet in den Trachyten vorkommen, nicht erkennen.

Erst nach einigem Zaudern konnte ich mich entschliessen, den Phonolith hier als besondere Gesteinsgruppe auszuscheiden. In meiner geologischen Darstellung des Vulcans konnte ich nur erwähnen, dass unter den Trachytflaven und dichten Trachyten phonolithische Gesteine vorhanden sind, aber eine Auscheidung derselben hatte ich aus den p. 2 erwähnten Ursachen unterlassen. In der That ist nicht nur der makroskopische Habitus unserer Gesteine von dem der Phonolithe West-Deutschlands, des Hegau, Böhmens und der Auvergne verschieden, auch mikroskopisch sind sie mit einigen Ausnahmen von denen der alten Phonolithe verschieden.

Ich hatte deshalb die Phonolithe als ein untergeordnetes Glied der Trachyte in geologischem Sinne betrachtet; dies hat auch einen historischen Grund. Die Phonolithe waren früher am Mte. Ferru nicht vorgefunden worden, und waren alle diese Gesteine als Trachyte angesehen worden; da ich nun bei meinem

<sup>1</sup> Der Vulcan Mte. Ferru, p. 8 u. ff.

Aufenthalte in Sardinien eine verhältnissmässig grosse Zahl von trachytischen Gesteinen, dagegen echte Phonolithe nur später und in geringerer Zahl fand, war es für mich sehr naheliegend, diese letzteren als dem Trachyte mehr untergeordnet zu betrachten.

Eine grosse Schwierigkeit, die Sanidin-Trachyte von den eigentlichen Phonolithen zu trennen, liegt in dem Umstande, dass der Nephelin fast überall sehr schwierig zu erkennen ist, mit Ausnahme zweier Gesteine, in denen dieses Mineral in deutlichen Krystallen vorkommt. In allen übrigen tritt Nephelin nur in der Grundmasse ohne deutlich begrenzte Krystallindividuen auf, und nur in untergeordneter Menge, so dass die Unterscheidung von Nephelin und Sanidin allein durch mikrochemische Reactionen möglich ist; diese lassen — in den meisten Fällen wenigstens — mit Sicherheit über die Anwesenheit oder Abwesenheit von Nephelin entscheiden.

Daher betrachtet Rosenbusch<sup>1</sup> mit Recht die Anwesenheit des Nephelins nur dann mit Sicherheit erwiesen, wenn erkennbare Krystallform vorhanden, oder bei der Behandlung des Schliffes mit Salzsäure Gelatination auftritt, und bei der nachherigen Verdunstung Kochsalzwürfelchen sich bilden; zur besseren Constatirung der Gelatination injicirt Rosenbusch den Schliff mit Fuchsin. Ich habe ebenfalls nur dann den Nephelin als unzweifelhaft vorhanden angesehen, wenn Gelatinirung und Bildung von Kochsalzwürfelchen auftrat (die Injicirung mit Farbstoff hat mir dagegen weniger deutliche Resultate geliefert); zur Controle wurden auch Versuche mit Gesteinspulver ausgeführt.

Die Fälle, in denen der Nephelin in grösseren Mengen vorkommt, sind sehr selten, dagegen findet sich dieses Mineral sehr häufig als untergeordneter Gemengtheil; bei einigen Gesteinen ist die Anwesenheit des Nephelins noch zweifelhaft; namentlich dort, wo Glasbasis vorkommt, ist auch die mikrochemische Reaction nicht sicher.

Diejenigen Gesteine, in denen der Nephelin nur in geringen Mengen vorkommt, wurden mit dem Namen „trachytischer Phonolith“ bezeichnet, um anzudeuten, dass sie eine Art Zwischenglied des Trachyts und Phonoliths bilden. Solche Gesteine werden nach Bořický,<sup>2</sup> der eine Eintheilung der Phonolithe gegeben hat, zu den Sanidinphonolithen gerechnet werden müssen, indess enthalten viele der sardischen Gesteine noch weniger Nephelin als die nephelinärmsten Bořický's, wesshalb ich sie als einen Übergang der Phonolithe zu den Trachyten betrachte.

Dass Phonolith und Trachyt namentlich dort, wo sie local verknüpft sind, in einander übergehen, ist begreiflich, dies wird auch von Zirkel<sup>3</sup> betont. Rosenbusch<sup>4</sup> erwähnt ebenfalls Übergänge, bezweifelt aber, dass in Trachyten Nephelin in kleinen Mengen vorkomme.

Dies hängt aber wohl nur davon ab, ob man überhaupt solche Gesteine als Phonolithe mit weniger Nephelin, oder als Trachyte mit etwas Nephelin bezeichnet, eine Frage, die an und für sich gleichgiltig bleibt; dort, wo local die Trachyte vorherrschen, wird man das Letztere thun.

Zu den Trachyten habe ich dagegen diejenigen Gesteine gerechnet, bei denen der Nephelin überhaupt nicht mit Sicherheit constatirt werden konnte.

Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung und der mikrochemischen Untersuchungen an Schliffen werden durch die Versuche an Gesteinspulver bestätigt.

Wenn ich nämlich die einzelnen Gelatinmengen approximativ schätzte, die bei der Behandlung von Salzsäure sich ergeben, und bei dem Gesteine, welches als echter Phonolith bezeichnet wurde, mit 10 bezeichne, die bei dem ganz nephelinfreien Gesteine von Seanu-Cuglieri mit 0, so ergibt sich folgende Reihenfolge, die auch die der Gesteine nach dem Nephelingealt, wie er aus der mikroskopischen Untersuchung und mikrochemischen Reaction sich ergibt, ist:

<sup>1</sup> Rosenbusch, Physiographie der Massengesteine. Stuttgart 1877.

<sup>2</sup> Phonolithgesteine Böhmens. Prag 1874. Vergl. p. 17.

<sup>3</sup> Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, p. 393.

<sup>4</sup> L. c. p. 192.

Gestein gegenüber Castell Ferru . . . . .	10
„ vom Mte. Boe . . . . .	5
„ zwischen Cuglieri und S. Lussurgiu . . . . .	4
„ von Castello Ferru . . . . .	3
„ südlich von Lussurgiu . . . . .	3
„ von Seanu . . . . .	2
„ aus dem Thalkessel des Mte. Urtica . . . . .	1
„ von Ghizo . . . . .	1
„ vom Mte. Vittoria . . . . .	0
„ von Cuglieri . . . . .	0

Es ist mir aus der vorliegenden Literatur kein Fall bekannt, dass Trachyt und Phonolith so innig verquickt wären, wie dies in dem Gebiete des Mte. Ferru der Fall ist. Leider liess sich wegen des gleichen äusseren Habitus der Gesteine eine sofortige Unterscheidung an Ort und Stelle nicht durchführen, und konnten daher nur nachträglich bei der mikroskopischen Untersuchung die Phonolithe innerhalb des Trachytgebietes bestimmt werden; es ergibt sich, dass überall, wo Trachyte sind, auch Phonolithe in geringerer Masse vorkommen.

Am seltensten sind sie unter den Ganggesteinen vertreten, aber auch hier konnte ein Gestein gefunden werden, das kleine Mengen von Nephelin enthielt.

Innerhalb der tuffähnlichen Gesteine wurden viele mit bemerkenswerthem Nephelingehalte getunden, die schon als Phonolithe bezeichnet werden konnten; hier ist, wie gesagt, wegen der Zersetzung die Unterscheidung sehr schwierig durchzuführen.

Leichter ist dies bei den Stromgesteinen, unter denen ein echter normaler Sanidin-Nephelin-Phonolith und mehrere trachytische Phonolithe von mir aufgefunden wurden.

Dass die einzelnen kartographisch ausgeschiedenen Gruppen in einander übergehen, wurde schon früher bemerkt, durch die Auffindung von Nephelin in den Gesteinen der drei geologischen Gruppen wird dieser Übergang noch bestärkt.

Ich betrachte zuerst die einzelnen geologisch zusammengehörigen Gruppen in Bezug auf ihre verschiedene mineralogische Zusammensetzung, und gehe dann aber zur Detailbeschreibung der mineralogisch verschiedenen Abtheilungen über.

### I. Trachyt-Tuffe und tuffähnliche Gesteine.

Wir haben hier sowohl Sanidin-Augit-Trachyte, als auch Phonolithe mit kleinerem Nephelingehalt, die Phonolithe werden unten betrachtet werden, um die mineralogisch gleichen Gesteine nicht von einander zu trennen, während die Sanidin-Augit-Trachyte ebenfalls bei den zugehörigen Laven (Stromgesteinen) betrachtet werden sollen, so dass wir gleich übergehen können zu der zweiten Gruppe.

### II. Porphyrtartige Sanidin-Trachyte (Ganggesteine).

Unter diesen haben wir abzutrennen die Sanidin-Augitgesteine von den Sanidin-Plagioklasgesteinen, die gewöhnlich auch Hornblende enthalten, sie sind mit den ersteren durch Übergänge verbunden. Letztere wiegen an Masse ungleich bedeutend vor.

### III. Trachylaven und Phonolithlaven (Stromgesteine).

Wir haben hier die durch Übergänge verbundenen Sanidin-Augit-Trachyte, trachytische Phonolithe und echte Phonolithe, von denen die beiden ersteren die häufigsten sind, während die eigentlichen Phonolithe untergeordnet auftreten.

Betrachten wir die Gesteine nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung, so haben wir vier Gruppen, zuerst die:

### 1. Sanidin-Plagioklas-Trachyte.

Diese Gesteine bilden eine grosse Gangmasse im Südwesten des Mte. Urtica und sind durch Hornblende charakterisirt, Plagioklas tritt in bedeutenden Mengen auf, und vermittelt einen Übergang zum Hornblende-Andesit. Glasbasis tritt in ihnen auf. Andere Varietäten aus dem Innern des Mte. Ferru sind viel sanidinreicher und enthalten nur wenig Hornblende, dagegen mehr Augit, man kann daher mehrere Varietäten hier unterscheiden.

#### Porphyrtiger Sanidin-Trachyt vom Monte Ferru.

In einer blan grauen, oft schwärzlichblauen, dichten Grundmasse erscheinen grössere Feldspathkrystalle mit hexagonalem oder reetangulärem Durchsehnitt; die Einsprenglinge treten gegenüber der Grundmasse zurück. Unter dem Mikroskop sieht man eine graubraune Grundmasse, mit porphyrtig eingesprengten Sanidinen, die hexagonalen Durchsehnitt haben und Plagioklase mit zahlreichen Zwillingslamellen, oft halten sich beide Feldspathe das Gleichgewicht, oft überwiegt der Sanidin, selten der Plagioklas.

Die Feldspathe enthalten viele unregelmässig durch einander gestreute Grundmasse- und Glaseinschlüsse, ferner Magnetit, Apatit und Eisenglimmer, in ziemlicher Menge; in einem Durchsehnitt wurde auch Tridymit beobachtet.

Hornblende kommt in zersetzten, deutlich dichroitischen grasgrünen Durchsehnitten vor; sie enthält viel Magnetit, Glaseinschlüsse, auch zeigt sich hin und wieder ein Magnetitrand.

Augit ist selten, er zeigt gelbliche, nicht pleochroitische, kleine Durchsehnitte.

Die Hornblende ist oft zersetzt und in chloritartige Substanz umgewandelt; der Augit dagegen ist sehr frisch.

Die erwähnte Grundmasse besteht aus Sanidin mit viel Magnetit, und etwas Augit. Hornblende fehlt darin gänzlich. Auch Apatit wurde beobachtet.

Glasbasis konnte nicht constatirt werden.

Dieses Gestein besteht demnach aus Sanidin, Plagioklas und Hornblende, wozu Augit, Magnetit und Apatit treten.

Für einen Sanidin-Trachyt ist der Plagioklasgehalt ziemlich bedeutend.

In diesem Trachyt treten an manchen Punkten Eisenkies und Eisenglanz in grösseren Massen auf.

Dieses Gestein besitzt eine grosse Verbreitung, es bildet eine sehr ausgedehnte Gangmasse im Süden des Mte. Urtica, an dem eigentlichen Mte. Ferru (so wegen der dort vorkommenden Eisengruben genannt); da dasselbe eine von den übrigen Gesteinen abweichende Zusammensetzung besitzt und selbstständig auftritt, war eine chemische Untersuchung sehr erwünscht.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure . . . . .	57.01
Thonerde . . . . .	20.81
Eisenoxyd . . . . .	4.13
Manganoxydul . . . . .	Spur
Kalkerde . . . . .	2.91
Magnesia . . . . .	1.23
Kali . . . . .	6.30
Natron . . . . .	5.92
Glühverlust . . . . .	1.41
Phosphorsäure . . . . .	Spur
	99.72

Die Analyse entspricht so ziemlich den quarzfreien, hornblendeführenden Sanidin-Plagioklas-Trachyten, die in die Hornblende-Andesite übergehen; von den älteren Hornblende-Andesiten, die früher beschrieben wurden, unterscheidet sich das Gestein sowohl äusserlich, als auch mikroskopisch.

#### Gestein aus dem Kesselthale des Monte Urtica.

Dieses Gestein weicht etwas ab von dem, welches an der Miniera di Senneghe gesammelt wurde, und vermittelt den Übergang zu den stromartig geflossenen Sanidin-Augit-Trachyten.

Äusserlich ist es ziemlich ähnlich dem vorher beschriebenen Gesteine.

In einer bläulichgrauen dichten Grundmasse enthält es zahlreiche glasglänzende Feldspathleisten; gewöhnlich herrscht die Grundmasse vor, seltener die Einsprenglinge. Die Dümschliffe dieses Gesteines zeigen in einer grauen Grundmasse Feldspatheinsprenglinge, die weitaus zum grösseren Theil einfache Individuen sind; es kommen aber auch Plagioklase vor, in grösseren sowohl, als in kleineren Individuen.

Sie zeigen ausgezeichnete, polysynthetische Zwillingzusammensetzung, die Menge des Plagioklases ist eine weit geringere, als bei dem Gesteine von der Miniera di Senneghe. Der Feldspath enthält sehr viel Poren, und ziemlich viel Mikrolithe, namentlich die grösseren sind sehr reich an Einschlüssen, während die kleineren selten Glaseinschlüsse, Mikrolithe oder Magnetitkörner beherbergen; auch Karlsbader Sanidinzwillinge kommen vor.

Von grösseren Einsprenglingen sind einige Hornblendendurchschnitte zu nennen, sie zeigen nur geringen Pleochroismus.

Die Grundmasse, in der die genannten Mineralien liegen, besteht hauptsächlich aus parallel angereichten, oft Mikrofluctuationsstructur zeigenden langen Sanidinleisten, unter denen auch Karlsbader Zwillinge vorkommen.

Auch der Augit, der sonst in grösseren Individuen nicht vertreten ist, kommt in der Grundmasse nicht selten vor, er zeigt längliche, grasgrüne bis blasgrüne prismatische Durchschnitte, die arm an Einschlüssen sind und keinen Pleochroismus zeigen.

Der Magnetit kommt in reichlicher Menge vor, hier und da zeigen sich auch undurchsichtige hexagonale Durchschnitte, die wohl für Titaneisen gehalten werden können.

An einer Stelle wurden tridymitähnliche Täfelchen beobachtet. Apatit ist selten, Biotit fehlt gänzlich.

Was den Nephelin anbelangt, so konnte er mikroskopisch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden; auch das Verhalten gegen Säure, sowohl beim Ätzen des Schliffes, als auch bei der Behandlung des Gesteinspulvers mit heisser Salzsäure, bei der sich kaum eine Spur von gelatinirender Substanz zeigte, spricht nicht für ein Vorkommen des Nephelins in nennenswerther Menge.

Glasbasis wurde hier nicht beobachtet. Dieses Gestein nähert sich durch seinen Augitgehalt dem Gesteine von Cuglieri, von dem es sich aber hauptsächlich durch das Auftreten des Plagioklases unterscheidet. Es bildet in den tuffähnlichen Gesteinen des Kesselthales des Mte. Urtica einen nicht sehr ausgedehnten Gang.

#### Gestein von Biasosso.

Biasosso wird ein Sattel genannt, der am westlichsten Rande des Mte. Urtica, gegen Cuglieri zu liegt. Hier findet sich ein Durchbruch eines porphyrtigen Gesteines, im dichten tuffähnlichen Trachyt.

Derselbe hat äusserlich Ähnlichkeit mit dem oben beschriebenen Gesteine, es ist ebenfalls porphyrtig ausgebildet und enthält zahlreiche Feldspatheinsprenglinge.

Es unterscheidet sich dieses Gestein mikroskopisch von dem von der Miniera di Senneghe durch das seltene Auftreten der Hornblende, sowie durch seine Structur, bei letzterem Gesteine tritt in der That eine braune, schwer durchsichtige, magnetitreiche Grundmasse auf, während bei dem von Biasosso schon bei schwacher Vergrösserung die makroskopische Grundmasse sich in ein Gewirre von Sanidinleisten auflöst; ausser den oft parallel angeordneten Sanidinen kommen auch Feldspathe mit polysynthetischer Zwillingbildung, Plagioklase, die aber gewöhnlich nur aus wenigen Lamellen bestehen, vor; auch kleine Individuen

aus nur zwei Lamellen bestehend, treten auf; die Sanidine und Plagioklase sind ziemlich rein und enthalten nur selten Glaseinschlüsse oder Mikrolithe.

Als grössere Einsprenglinge treten Sanidine und Plagioklase auf, wobei letztere indess die selteneren sind, sie enthalten einige Einschlüsse von Glas, Grundmasse und Magnetit; sind aber sonst nicht reich an Interpositionen.

Auch einzelne braune, deutlich pleochroïtische Hornblendedurchschnitte kommen vor; ferner findet man in der Grundmasse lichtgrüne, kleine Durchschnitte, die keinen Pleochroïsmus zeigen und nach der Analogie mit den in den Sanidin-Augit-Trachyten vorkommenden Gebilden für Augite zu halten wären, es muss jedoch bemerkt werden, dass bei solchen kleinen Individuen die Unterscheidung von Hornblende und Augit keine zuverlässige mehr sein kann, und dass ein Theil dieser kleinen Säulen auch der Hornblende angehören könnten.

Biotit fehlt in diesem Gestein ganz. Apatit wurde beobachtet, Magnetit ist häufig. Glasbasis wurde nicht constatirt.

Dieses Gestein nähert sich dem von der Miniera di Sennegebe durch seinen Plagioklasgehalt, andererseits gleicht es durch seine Structur, den später zu beschreibenden Gesteinen von Cuglieri.

## 2. Sanidin-Augit-Trachyte.

Das zuletzt betrachtete Gestein stellt uns einen Übergang der beiden Gruppen (1) und (2) dar. Die Mineralien, die in diesen Gesteinen auftreten, sind: Sanidin, Augit, Plagioklas, Hornblende, Magnetit, Apatit, Glasbasis; durch Aufnahme von Nephelin gehen sie in die dritte Gruppe über.

Die beiden erstgenannten Mineralien sind die am meisten vorherrschenden; Augit findet sich in wechselnden Mengen, oft in sehr grossen, oft nur in geringen. Glasbasis ist stets untergeordnet; Plagioklas ist ebenfalls, wenn nur die ganz sicheren gerechnet werden, selten; Biotit kommt stellenweise vor. Magnetit ist häufig.

Der Sanidin enthält ziemlich viel Glaseinschlüsse.

Diese Gesteine, von denen die zuletzt genannten etwas Nephelin enthalten, gehen in die trachytischen Phonolithe allmählig über; für Sanidin-Trachyte sind sie nicht gar sauer, wie das untersuchte Gestein von Cuglieri zeigt; ihre Abgrenzung von den Phonolithen ist keine leichte und könnten die zum Schlusse beschriebenen Gesteine auch zu den Phonolithen gerechnet werden.

### Gestein nördlich von Cuglieri gegen Seneriolo.

Dieses Gestein gehört zu den „Laves feldspathiques“ La Marmora's. Es ist ziemlich dicht, seltener etwas porös, von rauchgrauer Farbe; Feldspatheinsprenglinge sind nur ungemein selten wahrzunehmen. Die untersuchte Probe wurde in der Nähe von Cuglieri gesammelt und stammt von einem gegen Westen geflossenen Strome, auf dem ein Theil der Ortschaft gebaut ist.

In Dünnschliffen unter dem Mikroskope zeigt das Gestein nicht jenen krypto-krystallinischen Charakter, den seine äusserst dichte Grundmasse vermuthen lassen könnte, vielmehr erscheint es ziemlich gleichmässig grosskörnig.

Vorwiegend ist der monokline Feldspath in sehr regelmässig entwickelten, länglich-rechteckigen, hier und da fast quadratischen Durchschnitten, die sehr frisch sind; an Einschlüssen enthalten sie leicht gefärbte Glasmasse, Apatit, Magnetit, Augitmikrolithe, sowie andere nicht näher bestimmbar Mikrolithe; diese Beimengungen sind häufig auf irgend einen Punkt im Innern des Krystalls concentrirt.

Plagioklas konnte nur sehr selten constatirt werden, dagegen kommen Karlsbader Sanidinzwillinge hin und wieder vor.

Auch der Augit kommt in vereinzelten grösseren Individuen vor; sie zeigen blassgrüne Durchschnitte und sind nicht pleochroitisch. Biotit kommt ebenfalls in vereinzelten braunen Blättchen vor. Magnetit ist in kleinen Krystallen und Körnern häufig; Apatit selten. Hornblende scheint ganz zu fehlen. Die grösseren

Sanidinindividuen bilden die Hauptmasse des Gesteins, zwischen ihnen kommen noch kleinere Leisten dieses Minerals, sowie zahlreiche Augitdurchschnitte vor.

Nephelin konnte nicht beobachtet werden; die Ätzung des Schlifses mit Säure ergab keine Gelatination und auch keine sonstige Veränderung des Schlifses, auch wurde bei der Behandlung des Gesteinspulvers mit kochender concentrirter Salzsäure kein Gelatiniren beobachtet.

Glasbasis dürfte in Spuren vorkommen.

Eine Analyse dieses Gesteines, welche zugleich annähernd die Zusammensetzung der Gesteine vom Mte. Castellferro und der gegenüber liegenden Kuppen, vom Mte. Vittoria und von Seneriolo gibt, lieferte mir folgendes Resultat:

Kieselsäure . . . . .	55·11
Thonerde . . . . .	20·90
Eisenoxyd . . . . .	6·11
Kalkerde . . . . .	3·54
Magnesia . . . . .	1·21
Manganoxydul . . . . .	Spur
Kali . . . . .	7·52
Natron . . . . .	5·31
Glühverlust . . . . .	1·04
Phosphorsäure . . . . .	Spur
	100·74

Specif. Gewicht = 2·69.

Diese Zusammensetzung entspricht der vieler Sanidintrachyte; der hohe Kieselsäuregehalt des Sanidins, der die Hauptmasse bildet, wird durch die Anwesenheit von Augit und namentlich Magnetit, der, nach dem Eisengehalte zu schliessen, in beträchtlicher Menge vorhanden ist, herabgedrückt, und dadurch ein basischeres Gestein hervorgebracht, als das als Sanidin-Plagioklas-Trachyt bezeichnete es ist.

#### Gestein aus dem Thalkessel des Monte Urtica.

Das Gestein ist ranchgrau, dicht, oft mehr porphyrtig mit kleinen Feldspatheinsprenglingen.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt vorwiegend monoclinen Feldspath, nur selten sieht man Plagioklas; Karlsbader Zwillinge des Sanidins kommen nicht gar selten vor. Die grösseren, porphyrtig eingesprengten Feldspathindividuen enthalten Mikrolithe und Glaseinschlüsse. Die kleineren sind dagegen ziemlich arm an Einschlüssen. An manchen Stellen zeigen die Sanidinleisten Anlage zur Fluctuationsstruktur.

Der Augit ist in kleinen blassgrünen Individuen, die keinen Pleochroismus zeigen, häufig.

Magnetit ist ebenfalls sowohl in grösseren Krystallen, als auch in kleinen Körnchen sehr reichlich vorhanden.

Apatit zeigt sich hin und wieder. Glasbasis wurde an manchen Stellen beobachtet, sie zeigt Körnchen und längliche Mikrolithe.

Nephelin konnte nicht mit Sicherheit constatirt werden, auch gelatinirt das Gestein nur spurenweise, so dass kaum nennenswerthe Mengen von Nephelin vorhanden sein können.

#### Gestein zwischen Cuglieri und Ghizo.

Das Gestein wurde in der Nähe des Ghizo gesammelt; es hat eine ranchgraue dichte Grundmasse und zeigt selten Einsprenglinge von Sanidin und Biotit.

Nur selten sieht man in Dünnschliffen grössere Sanidine, die sehr frisch, wasserhell, reich an Glaseinschlüssen an Magnetit und an Mikrolithen sind. Auch einige grössere Biotitblättchen kommen vor. Plagioklas ist selten.

Ausser diesen grösseren Einsprenglingen erscheint das Gestein hauptsächlich aus kleinen Sanidinleisten zusammengesetzt; meist sind es einfache Individuen, seltener Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze. Der

Augit, der in grösseren Individuen fehlt, tritt in kleinen, grünen Säulen häufig auf. Magnetit, der nicht selten von einem Eisenoxydhydrathofe umgeben ist, zeigt sich reichlich. Apatit ist selten; einige tridymitähnliche Täfelchen wurden beobachtet.

Nephelin ist nicht ganz sicher vorhanden, indessen kommen einige zweifelhafte Individuen vor; jedenfalls kann nach dem Verhalten gegen Säure zu urtheilen, die Menge desselben kaum eine merkliche sein.

Glasbasis kommt in geringer Menge zwischen den einzelnen Krystallen vor.

#### Augit-Trachyt aus dem Thale des Rio Mannu bei Castello Ferru.

Das Gestein ist porös; es enthält grosse Sanidine, einzelne Biotite, auch Augite in kleinen Säulen und hat in hohem Grade den sogenannten trachytischen Habitus.

Im Dünnschliff sieht man eine Anzahl von grösseren Sanidinen, die ziemlich arm an Einschlüssen sind, nur einige grössere Mikrolithe und jene farrenkrautartigen Glasegebilde, die in manchen Eruptivgesteinen auftreten, wurden stellenweise beobachtet; bemerkenswerth ist auch ein einziger Einschluss eines Plagioklases mit sechseckigem Durchschnitte in einem der grösseren Sanidine; seltener sind Biotitblättchen und grössere, grüne Augitdurchschnitte als Einsprenglinge; auch einige Hornblendedurchschnitte kommen vor.

Die Hauptmasse des Gesteins besteht aus kleinen, sehr schmalen Sanidinleisten, von denen einige Zwillinge sind; sie liegen ganz wirt durcheinander; ausser den deutlich rechteckig begrenzte Durchschnitten kommen auch unregelmässig begrenzte Sanidine mit verschwommenen Rändern vor; Karlsbader Zwillinge kommen gleichfalls vor.

Plagioklas, der mit sehr schöner Zwillingzusammensetzung auftritt, ist im Ganzen sehr selten.

Der Augit ist in kleineren Individuen recht häufig, seine Farbe ist grasgrün; er zeigt keinen Pleochroismus und bildet längliche, hexagonale, schmale Säulen; an Einschlüssen ist er sehr arm; einige Magnetite und Glaseinschlüsse wurden beobachtet.

Apatit in Nadeln und hexagonalen Durchschnitten zeigt sich ziemlich selten.

Der Magnetit findet sich in nicht sehr häufigen quadratischen Durchschnitten, dagegen in winzigen Körnchen, die besser als Opacit zu bezeichnen sind, sehr reichlich.

Glasbasis konnte nur in sehr geringer Menge beobachtet werden.

Nephelin konnte mikroskopisch nicht nachgewiesen werden, das Gestein gelatinirt nicht, was ebenfalls für die Abwesenheit jenes Bestandtheiles spricht.

#### Gestein vom Monte S. Vittoria.

Sehr dichte, harte, rauchgraue Grundmasse, in der nur selten einzelne Sanidinleisten oder Biotitstäfelchen erblickt werden.

Das Gestein bildet einen Hügel, der ringsum von Basalten umgeben ist.

Mikroskopisch ist es nicht unähnlich dem Gestein von Cuglieri. Man bemerkt in dem Schliffe einzelne grössere Sanidine, meist einfache Individuen, selten Karlsbader Zwillinge, die viele Gasporen, Glaseinschlüsse, Mikrolithe, sowie einzelne Magnetiteinschlüsse enthalten, auch Apatithexagone wurden darin beobachtet. Einige grössere, wenig pleochroitische Hornblendekrystalle kommen ebenfalls vor. Ebenso einzelne Biotitlamellen.

Die Hauptmasse des Gesteines besteht aus wirt durcheinander liegenden Sanidinkrystallen und Krystalloiden, dazu tritt noch Augit in blaugrünen, nicht pleochroitischen Durchschnitten. Magnetit ist reichlich vertreten.

Nephelin konnte weder mikroskopisch, noch bei Behandlung mit Salzsäure constatirt werden.

Zersetzte Grundmasse, die vielleicht glasiger Natur ist, kommt in geringerer Quantität vor.

Das Gesteinspulver gelatinirt nur sehr wenig.

### Gestein südlich von Cuglieri.

Das hier zu besprechende Gestein findet sich unweit Cuglieri, auf der Strasse gegen Ghizo am Mte. Su Elzu. Es zeigt eine poröse rauegraue Grundmasse, in der Sanidineinsprenglinge, sowie braune Biotitblättchen bemerkbar sind.

Im Dünnschliff sieht man zahlreiche Sanidinkristalle, die viele Mikrolithe und Glaseinschlüsse zeigen, auch Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze kommen vor. Ausser einigen grösseren Individuen kommen auch leistenförmige kleinere, wirt durcheinander liegende Durchschnitte vor. Plagioklas in grösseren Individuen wurde beobachtet, darunter auch Krystalle, die zwei Lamellensysteme, welche sich unter ungefähr 92° schneiden, aufweisen.

Einzelne grössere Biotite kommen vor.

In der, den Haupttheil des Gesteines bildenden Grundmasse wurde viel Sanidin, dann Augit in blaugrünen Säulen und Magnetit (Opacit) constatirt. Auch einzelne Apatitnadeln wurden darin gesehen; jedoch ist sie ziemlich zersetzt, so dass sich sonst über ihre Natur nicht viel aussagen lässt; gekörnelt Glasbasis scheint darin vorzukommen; auch der Nephelin dürfte ihr nicht ganz fremd sein, aber jedenfalls kann er nur in sehr geringer Menge vorkommen, denn das Gestein gelatinirt nur sehr wenig; es ist daher das Gestein das wesentlich aus Sanidin, Augit, Magnetit besteht, bei den Trachyten betrachtet worden.

Hier und da ist es unfählich. Dieses, sowie das folgende Gestein bilden den Übergang zu den Phonolithen, beide könnte man eventuell auch bei den trachytischen Phonolithen betrachten.

### Gestein vom Kamme des Monte Urtica.

Es hat dieses Gestein porphyrtigen Habitus und gehört zu den gangförmigen Gesteinen. In einer dichten, grauen Grundmasse erscheinen zahlreiche Feldspatheinsprenglinge und auch Biotitblättchen.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man einzelne phorphyrtig eingesprengte Sanidine in Krystalldurchschnitten und Körnern. Sie enthalten Glaseinschlüsse, Magnetit und Mikrolithe. Plagioklas ist sehr selten.

Einzelne Biotitblättchen wurden beobachtet, Augit kommt in seltenen, nicht pleochroitischen, gelbgrünen, an dem Mangel an Spaltbarkeit kenntlichen Durchschnitten vor; ausserdem ist er in kleineren Säulen sehr verbreitet; die Hauptmasse des Gesteines besteht aus Sanidin und kleinen Körnern, mit verschwommenen Umrisen. Fluctuationsstruktur wurde nicht beobachtet; zersetzte Glasbasis dürfte hier vorkommen, vielleicht gehört aber ein Theil der isotropen Substanz dem Nephelin an.

Magnetit in quadratischen Durchschnitten ist ziemlich häufig.

Der Nephelingealt kann jedenfalls dem Verhalten gegen Säure gemäss, nur ein sehr geringer sein, indess wäre es möglich, dass in der Grundmasse etwas Nephelin enthalten ist, da einzelne Durchschnitte mit verschwommenen hexagonalen Rändern darin sichtbar waren, die ihrem optischen Verhalten nach, zum Nephelin gerechnet werden könnten.

Es dürfte jedoch das Gestein noch zu den Sanidin-Augit-Trachyten zu rechnen sein, obgleich es einen Übergang zu den phonolithischen Trachyten repräsentirt.

### 3. Trachytische Phonolithe.

Die Begrenzung und Definition des Phonolithes ist bis jetzt noch eine ziemlich unbestimmte, je nachdem man die Leucitgesteine mit hineinzieht oder nicht; durch Hinzuzählen der letzteren Gesteine repräsentiren uns die Phonolithe eine auch geologisch und chemisch zusammengehörige Gruppe, die einen Übergang zwischen Trachyt und Basalt, diesen zwei grossen Familien der tertiären Eruptivgesteine, herstellen, desswegen wird es vielleicht gut sein, die Phonolithe im Allgemeinen als

#### Nephelin-Phanolithe. Leucit-Phanolithe

zu bezeichnen, da ein neuer Name für letztere, oder die Veränderung der Definition eines älteren nicht gar vorthellhaft sein dürften.

Diese Eintheilung hat den Vortheil, dass durch sie die ganze Gruppe unter einem Namen vereinigt wird, erstere gehören geologisch und chemisch zu den Trachyten, letztere zu den Basalten. Dazwischen stehen die Leucit-Nephelinsteine, Rosenbusch's Leucitophyre.

Zu den Leucitphonolithen würde ich namentlich rechnen: die Sanidin-Leucitgesteine Zirkel's, so z. B. die Vesuvlaven, die Gesteine aus der Umgegend des Braccianersees. Im Allgemeinen gehören dazu, die aus Leucit und Sanidin bestehenden Gesteine.

Wir haben uns hier nur mit den Nephelin-Phonolithen zu beschäftigen; was diese anbelangt, so tritt das Bedürfniss einer weiteren Classification ein, es wird wahrscheinlich am besten sein, wenn man dabei in jedem Phonolitherrain selbstständig vorgeht und die localen Verhältnisse vorwiegend berücksichtigt.

Bořický theilt in seinen verdienstvollen Studien die sanidinführenden Phonolithe Böhmens, ein in:

1. Sanidin-Noseangesteine.
2. Nephelin-Sanidngesteine.
3. Plagioklas-Sanidin-Phonolithe (Trachy-Phonolithe).
4. Sanidin-Phonolithe.

Erstere Gesteine fallen für uns hinweg. Die zweiten sind durch das Gestein aus dem Thale des Rio Mannu repräsentirt. Die dritte Abtheilung fehlt gänzlich, und die vierte scheint am häufigsten repräsentirt; jedoch dürften unsere Gesteine jedenfalls zu den nephelinärmsten der Bořický'schen Phonolithe gehören, da der Nephelingehalt wohl nie 20 Proc. überschreitet, gewöhnlich aber nur 10 Proc. beträgt; da diese Gesteine in Trachyte übergehen, so habe ich sie als trachytische Phonolithe bezeichnet, ohne daraus eine allgemeine Unterabtheilung der Phonolithe machen zu wollen, da die Unterabtheilungen in den verschiedenen Eruptionsgebieten verschieden sein können.

Die hier zu beschreibenden Gesteine sind vorwiegend Sanidngesteine mit nur untergeordnetem Nephelin; sie gehen durch Verlust von Nephelin allmählig in die Sanidin-Augit-Trachyte über, mit denen, wie mehrfach erwähnt, sie auch geologisch in innigem Zusammenhang stehen.

Augit ist in allen sehr häufig, Magnetit in mässigen Quantitäten vertreten, Glasbasis erlangt in ihnen keine Bedeutung.

Von den Sanidin-Augit-Trachyten unterscheiden sie sich häufig noch durch das Auftreten des Hauyns, der zwar nicht in grösserer Menge, wohl aber als sehr beachtenswerther accessorischer Gemengtheil in den meisten bemerkt wurde.

Der Hauyn sinkt nirgends zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Titanit scheint darin nur selten aufzutreten.

Auffallend ist auch der gänzliche Mangel an Plagioklas in den trachytischen Phonolithen. Auch die Hornblende fehlt fast gänzlich in den Phonolithen.

Die Unterscheidung von Augit und Hornblende gründet sich bei den Trachyten und Phonolithen auf die Spaltbarkeit und die Absorptionsunterschiede.

Nach Rosenbusch wäre letzteres Merkmal ein ganz trügerisches, um Hornblende und Augit zu unterscheiden, ich glaube, dass diese Behauptung eine nicht ganz richtige ist, mir wenigstens hat die Erfahrung gelehrt, dass bei makroskopisch vorher bestimmten Augiten nur sehr schwacher Pleochroismus zu beobachten war, dagegen bei Hornblenden stets Absorptionsunterschiede wahrzunehmen waren; dass Ausnahmen vorkommen, will ich zugestehen, so zeigen namentlich Augite aus Augit-Andesiten hier und da merklichen Pleochroismus, sehr lichte oder zersetzte Hornblenden oft nur sehr schwachen.

Es wird also Fälle geben, wo man im Zweifel sein kann, und namentlich auch bei faserigen Hornblenden und Augiten dürfte dies eintreten.

Aber im Ganzen hat mir wenigstens meine Erfahrung an massigen Gesteinen verschiedenen Alters und von verschiedenen Localitäten gelehrt, dass die genannten Fälle mehr ausnahmsweise vorkommen, dass aber eine gänzliche Zurückweisung des von Tschermak angegebenen Mittels der Unterscheidung von Augit und Hornblende durch die Absorptionsunterschiede uns eines sehr wichtigen Hilfsmittels berauben würde.

Dass daneben hauptsächlich die Spaltbarkeit verwendet werden soll und wo dies möglich, die noch von Rosenbusch angegebene Unterscheidung mittelst der Lage der Elasticitätsachsen in den Schnitten nach der Symmetrieebene, ist selbstverständlich.

In den meisten Fällen wird aber die Beobachtung der Absorptionsunterschiede von sehr grossen Nutzen sein.

Der Hauygehalt könnte als weiteres Eintheilungsmittel der einzelnen Gesteine benützt werden, obgleich mir dasselbe ziemlich unwichtig erscheint, man kann die Gesteine daher eintheilen in hauyführende und hauyfreie.<sup>1</sup> Zu ersteren gehören die Gesteine von Castell Ferru, aus dem Thale des Mte. Urtica, zu den letzteren die Gesteine vom Mte. Boe bei S. Lussurgiu und von Scanu. Sie sind den ersteren gegenüber weitaus die selteneren.

Es schien mir jedoch dieser Umstand nicht wichtig genug, um eine Trennung durchzuführen, und habe ich bei der nachfolgenden Aufzählung die Gesteine nach ihrem approximativen Nephelingealt angereiht, so dass zuerst die nephelinärmeren kommen und die nephelinreicheren den Schluss bilden, dadurch wird namentlich der Übergang vom Trachyt in den Phonolith ersichtlich gemacht.

#### Gestein von Scanu.

Äusserlich hat dasselbe einige Ähnlichkeit mit dem Gesteine von Cnglieri.

Es ist ebenfalls dicht, hat eine rauchgraue, weiche Grundmasse und zeigt keine Einsprenglinge. Nebenbei bemerke ich, dass die meisten der hiergehörigen Gesteine geringe Härte zeigen.

Sanidin zeigt sich in einzelnen grösseren Körnern häufiger aber in weniger grossen, leistenförmigen Krystallen, die häufig Mikrolithe und Glaseinschlüsse enthalten; diese Sanidinleisten zeigen auch hier und da parallele Anordnung.

Plagioklas scheint hier ganz zu fehlen. Angit kommt in blassgrünen Säulen in ziemlicher Menge vor; er zeigt keinen Pleochroismus.

Magnetit ist nicht häufig, er kommt in Körnchen und Krystallen mit quadratischem Durchschnitt vor. Hornblende und Biotit fehlen. Der Nephelin ist mikroskopisch nur an wenigen Stellen in hexagonalen Durchschnitten zu beobachten; vielleicht gehören einige der früher genannten rechteckigen Leisten, die als Sanidin gedeutet werden könnten, zum Nephelin, jedoch ist eine Bestimmung kaum möglich.

Der Nephelin konnte indess unzweifelhaft durch die mikrochemische Reaction constatirt werden, indem bei der Ätzung mit Salzsäure sowohl Gelatination, als auch Bildung von Kochsalzwürfelchen beobachtet wurden. Die Menge des Nephelins ist indessen auch hier nur eine sehr geringe, nach dem Verhalten gegen Säure zu schliessen.

Glasbasis fehlt auch in diesem Schlicke. Einzelne Titanite wurden beobachtet.

Das Gestein hat Ähnlichkeit mit dem Gesteine vom Mte. Boe bei S. Lussurgiu, ist jedoch weit nephelinärmer.

#### Gestein vom Castello Ferru.

Das Gestein ist sehr hart, dicht, von dunkelgrauer Farbe, ohne Einsprenglinge und bildet einen Strom, der den älteren Trachyt-Tuff bedeckt; auf diesem befindet sich die Ruine eines alten Castells.

Unter dem Mikroskop sieht man einzelne Hauyne, zum Theil mit quadratischen Durchschnitten, zum Theil mit unregelmässiger Umrandung; zur mikroskopischen Kleinheit sinkt der Hauyn hier nicht herab; seine Menge ist keine bedeutende und beträgt vielleicht 2—4 Proc. der Gesteinsmasse. Die Farbe desselben ist eine dunkelblau, oft aber zeigt er schmutziggelbe Färbung, die von der Zersetzung herrührt, diese ist bei den meisten Hauynen eine ziemlich weitgehende. Charakteristisch sind die nie fehlenden Strichgesteine, die sich unter 90° schneiden.

<sup>1</sup> Ich habe keine Trennung von Hauyn und Nosean durchgeführt, sondern alle hiergehörigen Mineralien als Hauyn bezeichnet.

Die einzelnen Striche lösen sich ganz gut in undurchsichtige, linear aneinandergereihte, langgestreckte schwarze Stäbchen oder in eben solche Körnchen auf, deren Natur schwer bestimmbar ist.

Sonst enthalten die Haüyne wenig Einschlüsse. Der charakteristische schwarze, undurchsichtige Rand der Haüyne tritt auch hier auf.

Der Sanidin tritt in einzelnen grösseren Durchschnitten auf, sie enthalten Einschlüsse, namentlich nadel-förmige Mikrolithe, ferner Magnetit und Apatit in hexagonalen Durchschnitten und Nadeln, wohl auch kleine Nepheline; Glaseinschlüsse sind seltener. Biotit tritt in einzelnen Blättchen auf, Hornblende fehlt, grössere Augite kommen nicht vor.

Die Hauptmasse des Gesteines besteht aus langen Sanidinleisten, die ebenfalls die vorhin genannten Einschlüsse enthalten: sie sind hier und da parallel angeordnet. Ferner treten kleine blassgrüne, nicht pleochroistische Augite auf, deren Durchschnitte länglich rechteckig oder länglich sechseckig sind, sie enthalten nur wenig Einschlüsse.

Der Nephelin tritt an manchen Stellen der Schlicke in kleinen hexagonalen, oft abgerundeten, dicht gedrängten Durchschnitten auf, die ziemlich gut zu erkennen sind; er ist auch hier wasserhell und nicht gar zersetzt; an Einschlüssen ist er sehr arm. Die Menge des Nephelins kann keine bedeutende sein, denn das Gestein gelatinirt sowohl im Schlicke, als auch bei dem Versuche mit Pulver nur wenig.

Plagioklas fehlt diesem Gesteine gänzlich. Magnetit ist nicht selten. Apatitnadeln kommen ebenfalls vor.

Ob Glasbasis vorkommt, ist nicht ganz sicher, aber an einigen wenigen Stellen beobachtet man eine, an Mikrolithen reiche, isotrop sich verhaltende Masse, die nicht Nephelin sein dürfte.

#### Gestein südlich von S. Lussurgiu.

Dasselbe wurde im Thale des aus dem Mte. Urtica fliessenden Baches gesammelt.

Es dürfte stromartig geflossen sein, doch lässt sich dies nicht mit Sicherheit entscheiden; es zeigt eine blaugraue, harte dichte Grundmasse, in der einzelne Sanidinkristalle erscheinen; diese sind oft bis 8<sup>mm</sup> lang.

In Dünnschliffen sieht man vor Allem die auch makroskopisch bemerkbaren Sanidine, die sehr lebhaft Interferenzfarben zeigen; sie sind reich an Gasporen, Grundmasse- und Glaseinschlüssen, Magnetit und Mikrolithen; auffallend sind dendritische Gebilde, die offenbar aus Glasmasse bestehen und in allen grösseren Sanidinen vorkommen; auch Apatit findet sich im Sanidin. Diese Einschlüsse sind sehr unregelmässig vertheilt, sie treten jedoch häufiger an den Rändern der Durchschnitte auf.

Die Sanidine zeigen auch Zwillingbildung nach dem Karlsbader Gesetze. Plagioklas fehlt ganz. Ausser den grösseren Sanidinen kommen noch andere kleine vor, deren Durchschnitte wie bei den Sanidin-Angit-Trachyten wirt durcheinander liegen.

Der Angit findet sich in grösseren Durchschnitten von grasgrüner Farbe ziemlich selten; diese enthalten Mikrolithe und hier und da Magnetitkörner, und zeigen keinen merklichen Pleochroismus. Kleinere Säulen desselben Minerals von blassgrüner Färbung sind dagegen sehr häufig.

Auch die Hornblende, an ihrer Spaltbarkeit, ihrer braunen Färbung und ihrem allerdings schwachen Pleochroismus kenntlich, kommt obgleich selten vor; ebenso werden auch vereinzelte grössere Biotitblättchen beobachtet.

Nephelin tritt in einzelnen rundlich-hexagonalen Durchschnitten auf, die an ihrem isotropen Verhalten im polarisirten Lichte erkannt werden, die rechteckigen Durchschnitte lassen sich von denen des Sanidins nicht unterscheiden. Der Nephelin ist in diesem Gestein keineswegs zersetzt, sondern vollkommen wasserhell, er ist auch sehr arm an Einschlüssen, zeigt keine Mikrolithenkränze; auch fehlt ihm der sonst in Nephelinen so häufige Staub im Innern der Krystalle.

Die Nepheline der sardischen Gesteine zeigen keine Tendenz zur Zeolithbildung, welche niemals beobachtet wurde; bei der Zersetzung tritt eher Kaolinisierung ein, welche auch die oft beobachtete Zerreiblichkeit der Gesteine hervorbringt.

Die Menge des Nephelins ist eine wenig bedeutende; dies wird auch durch die chemische Probe bestätigt; es gelatinirt nämlich das Pulver des Gesteins nur sehr wenig, trotzdem auch Haunyn vorhanden ist.

Der Haunyn (Nosean) ist nicht gar so selten, er tritt in quadratischen Durchschnitten, die aber häufig nicht ganz scharf begrenzt, sondern mehr gefranst sind, auf. Seine Farbe ist oft eine stark dunkelblaue, häufig aber eine schmutziggelbe, wenn die Zersetzung weiter vorgeschritten ist; er ist dann nur am Rande sehr dunkel, und zeigt auch dann noch sehr schön die bekannten Strichsysteme; er kommt nur in grösseren Individuen vor und sinkt nicht zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Magnetit ist hier häufig; Glasbasis kommt in sehr geringer Menge vor.

#### Tuffähnliches Gestein vom Monte Boë bei S. Lussurgiu.

Es zeigt dasselbe eine sehr harte blaugraue dichte Grundmasse, an einigen Stellen des Berges ist es jedoch mehr verwittert, sehr dicht und tuffähnlich; indess ist es, wie sich bei näherer Begehung beobachten lässt, dasselbe Gestein, das sich hin und wieder in seinem Habitus den grauen Trachytlaven, andererseits ganz den Tuffgesteinen nähert.

Im Dünnschliff sieht man nur selten grössere Sanidine, ausnahmsweise kommt hier auch Plagioklas vor, der sonst in den dichten tuffähnlichen Gesteinen fehlt; das Gestein nähert sich dadurch den Sanidin-Plagioklas-Trachyten mit porphyrtigen Habitus, von denen es aber durch den Nephelingehtalt wesentlich verschieden ist.

Dieses Gestein ist sehr feinkörnig und besteht hauptsächlich aus Sanidin, der jedoch nicht in scharf begrenzten Leisten, wie bei den anderen Gesteinen, die bisher betrachtet wurden, vorkommt, sondern durchwegs rundliche verschwommene Umrisse hat; an manchen Stellen ist das Gestein tuffähnlich, indem die Sanidine offenbar nur Bruchstücke sind, mit ganz unregelmässigen Umrisen; auch der Augit, der an manchen Stellen des Schliffes sich häuft, hat hier und da diesen Habitus; ausserdem kommt dieses Mineral in kleinen blassgrünen Säulen vor.

Nephelin kommt in grösseren Individuen kaum vor, findet sich aber in der Grundmasse in dicht gedrängten hexagonalen, oft abgerundeten Durchschnitten; er ist arm an Einschlüssen und ziemlich frisch und wasserhell.

Magnetit ist sehr häufig, sowohl in grösseren Durchschnitten, als in winzigen Körnehen.

Einige seltene Biotitblättchen wurden constatirt. Glasbasis dürfte ganz fehlen. Das Gestein ergab bei der Behandlung des Schliffes mit Salzsäure Gelatination und Bildung von Koehsalzwürfelehen, auch das Gesteinspulver gelatinirt mit concentrirter Salzsäure. Die Menge des Nephelins dürfte vielleicht über 15 Proe. betragen. Haunyn wurde nicht beobachtet, vielleicht ist er schon zu zersetzt, um noch unterschieden zu werden.

#### Tuffähnliches Gestein aus dem Kesselthale des Monte Urtica.

Das Gestein ist blassgrau, oft weich, hat eine dichte, seidenglänzende Grundmasse, in der einige wenige Sanidine erscheinen.

Grössere Sanidin-Durchschnitte sind im Dünnschliff selten zu beobachten, sie enthalten Gasporen, Glas- und Grundmasseeinschlüsse, Magnetit; hie und da erscheint darin Plagioklas als Einschluss.

Das Gestein hat ein sehr dichtes Gefüge. Es tritt darin hauptsächlich Sanidin und Augit auf; der Sanidin, der auch in kleineren Individuen viele Einschlüsse enthält, kommt mit unregelmässig begrenzten Rändern vor. Plagioklas als selbstständiger Gemengtheil, und Hornblende fehlen ganz.

Der Nephelin kommt in nicht bedeutender Menge vor, er ist vorwiegend in der Grundmasse enthalten, in der er kleine hexagonale, dicht aneinander gedrängte Durchschnitte bildet, die sehr rein und wenig zersetzt sind, in grösseren Individuen kommt er nicht vor. Magnetit kommt in Körnern von verschiedenen Dimensionen, im Ganzen aber nicht häufig vor; dagegen ist der Augit gar nicht selten, seine blassgrünen, nicht pleochroitischen Durchschnitte sind ziemlich klein, häufig zersetzt; sie enthalten Mikrolithe, Glaseinschlüsse und Gasporen.

Zu erwähnen sind noch einzelne, selten auftretende Biotitblättchen. Apatit tritt, wenngleich selten, auf; Glasbasis dürfte ganz fehlen.

Ein normaler, aus Bruchstücken gebildeter Tuff liegt hier keinesfalls vor, die Ähnlichkeit ist mehr eine äussere; die tuffähnliche Beschaffenheit dürfte durch stürmische Vorgänge bei der Eruption hervorgebracht worden sein; es handelt sich hier aber nirgends um eigentliche Tuffe, die aus erhärteter vulcanischer Asche gebildet sein konnten, sondern an einigen Stellen wurde durch die heftigen Bewegungen der Masse durch Einwirkung der Gase eine stürmische Erstarrung hervorgebracht, die zu einer tuffähnlichen Beschaffenheit Anlass gab.

#### **Gestein zwischen Cuglieri und S. Lussurgiu.**

Dieses Gestein wurde oberhalb des Castello Ferru gegen den Kamm zu gesammelt; es hat etwas phonolithähnlichen Habitus, eine dichte, graue seidengänzende Grundmasse, mit sehr seltenen Feldspatheinsprenglingen.

Im Dünnschliff erscheinen mehrere Sanidineinschlüsse, ohne regelmässige Begrenzung, die Glaseinschlüsse und Gasporen zeigen; die Hauptmasse des Gesteines besteht aus rechteckigen, schmalen Sanidingleisten.

Die Feldspathe zeigen keine parallele Anordnung, sie haben oft ganz verschwommene Umrisse. Hanyu kommt hier in zersetzten, schmutzgelben, quadratischen, oft an den Rändern angefranzten Durchschnitten vor; er zeigt selten die charakteristischen schwarzen Streifen, wahrscheinlich sind dieselben bei der Zersetzung theilweise zerstört worden.

Auch der Augit ist in eine grüngelbe Masse umgewandelt, er zeigt keine Interferenzfarben, seine Durchschnitte von länglich hexagonaler, oder unregelmässig länglicher Form sind oft ziemlich gross; die Menge dieses umgewandelten Augites ist eine mässige.

Der Nephelin erscheint auch hier vorzugsweise in sehr kleinen Individuen; deutliche hexagonale Durchschnitte wurden nur an wenigen Stellen beobachtet, aber nach dem Verhalten gegen Säure ist der Nephelin Gehalt kein unbedeutlicher.

Magnetit ist selten, Glasbasis scheint ganz zu fehlen.

#### **4. Normaler Phonolith.**

Nur in einem Gesteine herrscht der Nephelin gegenüber den anderen Gemengtheilen vor, in den übrigen herrscht weitaus der Sanidin vor.

Der Nephelin kommt hier in deutlichen Krystallen, mit hexagonalen und quadratischen Durchschnitten vor. Jene Interpositionen, die in Kränzen angeordnet sind und in den Nephelinen der Phonolithe sonst häufig vorkommen, fehlen hier gänzlich, auch jener blaue oder schwarze Staub, der sonst so oft auftritt, konnte in diesen Nephelinen nicht beobachtet werden.

Augit und Hanyu kommen wie bei den trachytischen Phonolithen vor. Magnetit ist nicht häufig, Glasbasis fehlt; Titanit wurde constatirt.

Dieses Gestein, das nur geringe Verbreitung hat, steht gegenüber den anderen nephelinführenden Gesteinen durch seine quantitative mineralogische Zusammensetzung und seinen Habitus isolirt da. Am nächsten kommen ihm die zuletzt genannten Gesteine.

#### **Gestein aus dem Thale des Rio Mannu.**

Dieses wurde dicht in der Nähe des Mte. Castello Ferru gesammelt, wo es stromartig auftritt und an einem kleinen isolirten Hügel vorkommt, der in seinem unteren Theile aus Tuff besteht. Das Gestein ist sehr hart, gelbgrau, dicht, zeigt schwarze Flecken, aber keine Einsprenglinge.

Der Hanyu ist in diesem Gesteine selten, und treten einzelne grössere schmutzgelbe Individuen auf, die wiederum die bekannten Strichsysteme zeigen; der Hanyu tritt nur in grösseren quadratisch begrenzten Durchschnitten auf, ohne zu mikroskopischen Dimensionen herabzusinken.

Augit kommt hier in mittelgrossen, lauehgrünen säulenförmigen Individuen nicht selten vor.

Hornblende dürfte ganz fehlen; der Augit zeigt keinen merklichen Pleochroismus; Biotit ist sehr selten in vereinzeltten Blättchen zu beobachten.

Der Sanidin, der reichlich vorhanden ist, tritt in Säulen auf, ferner auch in grösseren, länglich hexagonal begrenzten Durchschnitten. Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze kommen vor. Plagioklas kommt hier gar nicht vor. Die Sanidine enthalten als Einschlüsse vereinzelte Nepheline, etwas Glasmasse und Magnetit.

Der Nephelin, der den Sanidin an Menge übertrifft, also sehr reichlich vertreten ist, tritt mehr in kleineren Individuen als in grossen Durchschnitten auf; er ist arm an Einschlüssen, nur selten bemerkt man im Innern einen dunklen, aus nicht näher bestimmbarern Beimengungen bestehenden Kern; auch sind diese Nepheline, von denen in den Schliffen mehr hexagonale als quadratische Durchschnitte sichtbar waren, wasserhell und wenig zersetzt.

Titanit wurde auch an einigen Stellen beobachtet; er bildet die bekannten Krystalldurchschnitte mit spitzer Endigung.

Apatit wurde beobachtet. Glasbasis fehlt hier gänzlich.

Dieses Gestein gelatinirt unverhältnissmässig stark, sowohl bei Versuchen an Schliffen als an Gesteinspulver. Der Nephelin bildet hier 35 bis 45 Proc. der Gesteinsmasse.

Magnetit tritt in diesem Gesteine nicht häufig auf.

Eine Analyse dieses Typus schien sehr notwendig; nun auch chemisch die Beziehungen zu den Trachyten festzustellen.

Die chemische Untersuchung ergab:

Kieselsäure . . . . .	53·95
Thonerde . . . . .	23·82
Eisenoxyd . . . . .	2·68
Manganoxydul . . . . .	Spur
Kalkerde . . . . .	0·99
Magnesia . . . . .	0·55
Kali . . . . .	5·79
Natron . . . . .	10·03
Glühverlust . . . . .	1·89
Schwefelsäure . . . . .	Spur
	99·70

Von dem früher beschriebenen Gesteine von Cuglieri unterscheidet sich dieses durch die äusserst geringen Mengen von Kalk und Magnesia, die es aufzuweisen hat; ebenso ist der Eisengehalt ein viel geringerer als in jenem, der Alkaliengehalt, namentlich aber der Natrongehalt ein ungleich höherer; dagegen ist es nur um ein Geringes basischer als das Gestein von Seanu-Cuglieri; wie wir sehen werden, nähert es sich, was den Kieselsäuregehalt anbelangt, sehr den olivinfreien Basalten aus dem Gebiete des Mte. Ferru.

Das Gestein ist demnach sowohl der mikroskopischen Untersuchung, als auch der chemischen Analyse nach ein Gemenge von Nephelin, Sanidin mit nur wenig Augit, da ja der Kalk- und Magnesiagehalt ganz unbedeutend ist, auch Magnetit ist selten.

## II. Feldspathbasalte.

### Allgemeines.

Die Hauptmasse der Laven des Mte. Ferru besteht aus Feldspathbasalt; dieses Gestein bildet ausser dem grössten Theile der den Hauptkrater nach allen Seiten hin umgebenden Lavadecke auch noch einzelne Gänge im Bereiche des Kraters; auch ein Theil der Laven der parasitischen Kratere, die den Mte. Ferru

umgaben, gehört zum Feldspathbasalt, und ebenso haben die Vulcane von Pozzo Maggiore zum Theile wenigstens solches Material geliefert. Bei der Betrachtung der einzelnen Gesteine wurde diese geographische Anordnung beibehalten, und zuerst die Gesteine des Mte. Ferru, dann die der parasitischen Kratere und hierauf die Laven der Vulcane von Pozzo Maggiore beschrieben.

Die hier zu betrachtenden Feldspathbasalte zerfallen in olivinführende und olivinfreie; zwischen beide fallen die olivinarmen. In einigen kommt der Olivin nur als Einschluss vor, in anderen hat er sich direct ausgeschieden, doch soll eine Eintheilung auf dieses Verhalten hin hier nicht durchgeführt sein. In Bezug auf den Augitgehalt lassen sich angitreiche, augitarmer und augitfreie unterscheiden; indess scheint der Olivin Gehalt wohl ein wichtigeres Moment für die Eintheilung der Gesteine zu sein. Ausser dem Olivin und Augit und dem stets vorherrschenden Plagioklas treten noch Magnetit in wechselnden Mengen, hie und da Titaneisen, Eisenglanz, Apatit auf; der Biotit ist in einigen Gesteinen in erheblicher Menge vorhanden, in sehr wenigen Gesteinen tritt auch Orthoklas auf. Dagegen fehlen Leucit, Nephelin, Mellilith und die Glieder der Hauyngruppe.

Was die mikroskopische Charakteristik der Basalte anbelangt, so sei bemerkt, dass der Plagioklas bei weitem allen übrigen Gemengtheilen gegenüber vorherrscht, und dass Olivin, Augit, Magnetit im Verhältniss zu anderen Basalten häufig mehr untergeordnet erscheinen.

Der Plagioklas kommt meistens in Leisten vor, die aus wenigen Lamellen bestehen, und die gewöhnlich arm an Einschlüssen sind; davon machen nur die Plagioklase der porphyrtartig ausgebildeten Basalte Ausnahme.

Sanidin ist sehr selten, selbst wenn man alle einfachen Durchschnitte zum monoklinen Feldspath rechnet.

Der Olivin ist gewöhnlich farblos, von einem braunen Eisenoxydhydratrande umgeben, oft auch ganz braun; er zeigt hie und da von Zersetzung herrührende Parallelfaserung, und ist meist arm an Beimengungen. Picotit ist darin nur selten zu beobachten. Auch andere Einschlüsse sind selten, nur Dampfporen und Glaseinschlüsse sind häufiger.

Der Augit tritt entweder in grösseren Krystallen mit nelkenbrauner, blassgrüner oder weingelber Farbe auf und hat dann gewöhnlich achteckige und hexagonale Durchschnitte, oder in sehr kleinen, blassgelben Säulen, mit abgerundeten Enden. Pleochroismus zeigt sich nur selten, und dann nur bei den nelkenbraunen Augiten, sehr selten bei den grünlichen oder gelben; besonders deutliche Absorptionsunterschiede konnte ich bei den Augiten dieser Basalte niemals beobachten.

Es liegt die Wahrscheinlichkeit der Ansicht nahe, dass die durch die Farben und Absorptionserscheinungen verschiedenen Augite wohl eine verschiedene chemische Zusammensetzung besitzen. Der Augit ist in unseren Basalten nie sehr reich an Einschlüssen.

Der Magnetit tritt zumeist in quadratischen Durchschnitten auf, seltener in rundlichen; man beobachtet auch hier die sonst so häufigen Aneinanderreihungen der Magnetite in Schnüren.

Was das Titaneisen anbelangt, so finden sich hexagonale Täfelchen davon nicht gar häufig; dagegen kommen jene eigenthümliche Formen vor, die dem Schliff ein merkwürdiges, gehacktes Aussehen geben, und die von Sandberger als Titaneisen erklärt wurden.

Auch jene als Lenkoxen bezeichneten Zersetzungsproducte des Titaneisens wurden, obgleich selten, beobachtet.

Eisenglimmer tritt in manchem unserer Gesteine auf, ferner ist Eisenoxydhydrat als Zersetzungsproduct des Magneteisens, des Olivins und Augits nicht selten.

Nach Rosenbusch<sup>1</sup> soll zwischen dem Vorkommen des Olivins und der krystallinischen Ausbildung des Gesteins ein Zusammenhang existiren, er sagt: „Je vollkommener und deutlicher krystallin ein basaltisches Gestein entwickelt ist, um so unvollkommener ausgebildet sind seine Olivine, d. h. um so mehr bürsten diese durch Umschmelzung ihre Form ein.“

<sup>1</sup> Mikroskopische Physiographie der Massengesteine, p. 130.

Die sardischen Basalte lassen hierin keinerlei Gesetzmässigkeit erkennen, und wenn dieselbe überhaupt existirt, so scheint sie dennoch viel Ausnahmen zu zeigen, gerade in sehr schön krystallinisch entwickelten Basalten fanden sich scharf begrenzte Krystalldurchschnitte des Olivins. Fast sämmtliche Gesteine sind krystallinisch ausgebildet und die auftretende Glasbasis stets nur in geringeren Mengen vorhanden.

Der Habitus der Gesteine ist ein sehr verschiedener, es kommen doleritische, anamesitähnliche, augit-andesitähnliche, schlackig-poröse und ganz dichte Gesteine vor, wobei letztere die seltensten sind. Eine nicht zu übersehende Thatsache ist das hin und wieder beobachtete Vertreten des Olivins durch Augit und der Zusammenhang der relativen Mengen jener Mineralien mit der Magnetitmenge, da es sich um chemisch ziemlich gleiche Magmen handelt, so lassen sich daraus einige Schlüsse ziehen. (Vergleiche unten.)

Es tritt die Frage auf, ob die olivinfreien Gesteine nicht nach dem Vorgange Rosenbusch's als Augit-Andesite abzutrennen wären. Ich kann die Eintheilungsweise, welche jener Autor durchgeführt hat, und welche jedes chemische und geologische Moment unberücksichtigt lässt, im Allgemeinen nicht billigen, es ist mir jedoch hier nicht möglich, weiter darauf einzugehen. Was die Trennung der Augit-Andesite von den Feldspathbasalten anbelangt, so ist meiner Ansicht nach die Anwesenheit von Olivin jedenfalls genügend, um ein Gestein zum Basalte zu stempeln, indess scheint es mir nicht vorthellhaft, jeden olivinfreien Basalt Augit-Andesit zu nennen; von mineralogischen Merkmalen ist das Auftreten des Sanidins und auch der Hornblende wohl zur Charakterisirung von Augit-Andesit nöthwendig, die Structurfrage dürfte bei dem häufigen Übergehen von einer Structurform in die andere, die sich an demselben Lavastrom beobachten lässt, gar nicht zu berücksichtigen sein; besonders wichtig erscheint aber der höhere Kieselsäuregehalt der Augit-Andesite, der kaum unter 55 Proc. herabsinkt.<sup>1</sup> Endlich ist aber auch das geologische Zusammenkommen und die engere Verquickung mit Basalten oder Hornblende-Andesiten von grosser Wichtigkeit, um ein zweifelhaftes Gestein zu einer oder der anderen Gruppe zu stellen.

Bei der schon nachgewiesenen Zusammengehörigkeit der olivinfreien und der olivinführenden Laven des Mte. Ferru in genetischer und räumlicher Hinsicht ist jene Trennung nicht durchführbar, was auch durch die Abwesenheit von Sanidin und Hornblende bestätigt wird.<sup>2</sup> Nur für die etwas sanidinführenden Gesteine des Mte. Rughì und des Mte. Andria, die selbstständigen Schlünden entströmten, könnte ein Zweifel existiren, aber auch bei ihnen fehlt die Hornblende gänzlich, und ist die Menge des Sanidins jedenfalls eine unbedeutende, ich glaube desshalb auch diese Gesteine zu den Feldspathbasalten stellen zu können.

Sehr wichtig zur Entscheidung der Frage ist die chemische Zusammensetzung der Gesteine. Die olivinfreien Basalte aus unserem Gebiete sind nun nicht genügend sauer, als dass man sie mit Entschiedenheit zu den Augit-Andesiten stellen könnte.

Allerdings hat das Gestein von Borore, das sehr augitreich und olivinfrei ist, einen Kieselsäuregehalt von 52 Proc., was für einen Basalt nicht wenig ist, die Augit-Andesite (wenigstens die quarzfreien, typischen Gesteine, wie sie in Ungarn, auf Java, im westlichen Nordamerika vorkommen)<sup>3</sup> haben einen Kieselsäuregehalt von 55—63 Proc., sind also durchwegs mehr sauer, als die basaltischen Gesteine; und vielleicht dürfte dies das sicherste Kriterium zur Unterscheidung von Basalt und Augit-Andesit sein; indess wird es immer Fälle geben, wo der Übergänge halber sowohl chemisch, als mineralogisch eine genauere Eintheilung schwer sein wird; dies ist auch hier der Fall, würde man das Gestein von Borore isolirt zu behandeln haben, so könnte man es allenfalls schon als Augit-Andesit bezeichnen, wenn man nur die mineralogische Zusammensetzung betrachtet und hierbei das Auftreten von Orthoklas und Hornblende in geringerer Menge als nicht zur

<sup>1</sup> Vergl. Zirkel, Microscopical Petrography, p. 226 u. ff. Zirkel constatirt ebenfalls Hornblende in manchen Augit-Andesiten.

<sup>2</sup> Das Vorkommen von Schalenstructur der Plagioklase in den Augit-Andesiten, welche bei Basalten fehlen soll (Rosenbusch, Mikroskop. Physiographie der Massengesteine), ist wohl ein zu unwichtiges Moment, um bei der Entscheidung der Frage in Betracht zu kommen. Indess sei hier bemerkt, dass auch bei mehreren echten Olivinbasalten der Plagioklas Schalenstructur zeigt; es wäre auch merkwürdig, wenn der Plagioklas, weil er mit Olivin zusammen in den Basalten vorkommt, nicht Schalenstructur zeigen sollte.

<sup>3</sup> C. Doelter, Über einige Trachyte aus dem Tokaj-Eperieser Gebirge. — Zirkel, Microscopical Petrography, p. 228.

Charakterisirung eines Augit Andesits nothwendig betrachtet; im vorliegenden Falle aber, wo der innige Zusammenhang mit echten Basalten nachgewiesen ist, wird man wohl besser thun, es nicht von jenen abzutrennen, obgleich auch hier constatirt werden muss, dass namentlich der höhere Kieselsäuregehalt einen Übergang zu den Augit-Andesiten vermittelt; wir stehen auch hier wieder vor jenen zahlreichen Übergangsformen, die in der Petrographie unendlich häufiger sind, als die isolirten, gut definirten Typen und die jede Classification zu einer approximativen, ungenauen, stempeln müssen. Indess ist ja die Frage keine so wichtige und wird es schliesslich kein grosser Missgriff sein, wenn wir die Gesteine, deren Definition wir kennen lernen werden, als Augit-Andesit oder Basalt bezeichnen. Bei der Beschreibung der einzelnen Typen unterscheide ich die zwei grossen Gruppen, für die ich den Namen Basalt belassen will, und gehe im Übrigen nach geographischen Bezirken vor.

Ich stelle hier noch die Gesteine nach dem Auftreten des Olivins zusammen.

#### Olivinfreie:

Stromgesteine des Mte. Ferru: Suni; Mte. Melle; Borore; Pauli-Laino.

Ganggesteine: Mte. Urtica.

Stromgesteine der nördlichen kleinen Vulcane: Mte. Rugh; Mte. Andria.

#### Olivinführende:

Stromgesteine des Mte. Ferru: S. Leonardo; Cuglieri; Ghizo und Mte. Tuvanari; M. Vittoria; Macomer; Senneghe; Narbolia.

Ganggesteine des Mte. Ferru: Ghizo; Castell Ferru.

Stromgesteine und Ganggesteine von Pozzo Maggiore: Sämmtliche untersuchte Laven von Pozzo Maggiore; Mte. Boë; Padria.

#### a) Olivinfreie Feldspathbasalte.

Indem ich dem eben Bemerkten folgend, diese Gesteine von den olivinführenden trenne, rechne ich dazu auch noch einige Gesteine, die etwas Olivin in vereinzeltten Körnern enthalten, und somit den Übergang zu den olivinreicheren herstellen. Ich bringe zuerst die eigentlichen Laven des Mte. Ferru, dann die der nördlich davon gelegenen Kratere.

Die chemische Zusammensetzung dieser Gruppe wird ungefähr durch die des Gesteins von Borore gegeben; das Gestein von Suni, welches etwas Olivin enthält, könnte eventuell auch zu den olivinführenden gerechnet werden.

#### Gestein zwischen Macomer und Borore.

Dasselbe wurde auf der Strasse von Macomer nach letzterem Orte in der Nähe des ersteren gesammelt. Es zeigt lichtgrane Farbe und hat feinkörnige anamesitähnliche Structur; hauptsächlich besteht es aus Feldspath, die lichte Farbe rührt nicht etwa von Zersetzung her, denn das Gestein ist ganz frisch. Unter dem Mikroskope im Dünnschliff erblickt man ein sehr augitreiches Gestein. Der Augit findet sich in vereinzeltten octogonalen oder länglich hexagonalen, auch in ganz unregelmässig begrenzten Durchschnitten von gelbgrüner Farbe; er zeigt keinen Pleochroismus. Von Einschlüssen beobachtet man namentlich Magnetit, Mikrolithe und lichtgefärbtes Glas in kleineren Mengen. Olivin fehlt diesem Gesteine gänzlich; ebensowenig wurden Sanidin oder Hornblende constatirt.

Der Plagioklas kommt in grösseren oder kleineren Durchschnitten vor, die gewöhnlich aus einer grossen Anzahl von Lamellen bestehen. Nicht selten sind zwei ungefähr 92° bildende Riefungsrichtungen zu beobachten.

Ausserdem zeigen sich noch schmale lange Leisten; einige der grösseren Plagioklase zeigen Schalenstructur; sie enthalten hie und da Mikrolithe und eigenthümliche, bizarr geformte Glaseinschlüsse, sind aber im Ganzen ziemlich rein.

Magneteisen kommt in quadratischen Durchschnitten, die zum Theil einzeln vorkommen, häufig aber auch aneinander gereiht sind, vor. Der Magnetit ist meist umgeben von einem Hofe von Eisenoxyd. Apatit zeigt sich in sehr langen Nadeln von bläulicher Färbung. Biotit fehlt ganz. Glasbasis fehlt diesem Gesteine.

Wir haben also hier ein aus Plagioklas und Angit bestehendes Gestein; es frägt sich, ob dasselbe von den Basalten abzutrennen und als Angit-Andesit zu bezeichnen ist; dagegen spricht die Abwesenheit von Sanidin und Hornblende, die dem Andesit nur selten abgehen. Der geologische Zusammenhang spricht auch für die Zuweisung zu den Basalten.

Eine Entscheidung konnte nur durch die chemische Analyse erhalten werden. Dieselbe ergab für dieses Gestein:

Kieselsäure . . . . .	52.27
Thonerde . . . . .	25.01
Eisenoxyd . . . . .	9.10
Manganoxydul . . . . .	Spur
Kalkerde . . . . .	9.18
Magnesia . . . . .	5.22
Kali . . . . .	0.65
Natron . . . . .	2.15
Glühverlust . . . . .	0.91
Phosphorsäure . . . . .	Spur
	100.49

Spec. Gewicht = 2.768.

Das Gestein ist sehr kalkreich, hat dagegen einen ziemlich bedeutenden Kieselsäuregehalt, der aber trotzdem nicht hoch genug ist, um das Gestein von den Basalten abzutrennen und als Angit-Andesit zu bezeichnen.

#### Feldspathbasalt vom Monte Melle di Bosa.

An diesem Punkte kommt der Basalt mit porphyrtiger, oft auch feinkörniger anamesitähnlicher Struktur vor.

Das Gestein, welches aus einem sehr mächtigen Strome stammt, ist säulenförmig abgesondert, eine sonst sehr seltene Erscheinung bei den sardischen Basalten, und die ich in dem Gebiete des Mte. Ferru an keinem anderen Punkte beobachten konnte. Es ist pechschwarz und zeigt in einer dichten Grundmasse zahlreiche Plagioklasdurchschnitte, welche sehr frisch sind; im Schlitze zeigen dieselben schöne polysynthetische Zwillingzusammensetzung mit grosser Lamellenzahl.

Häufig beobachtet man schaligen Bau; auch die zahlreichen Einschlüsse von braunem Glas, Grundmasse, Magnetit, Mikrolithen, die in ihnen enthalten sind, sind häufig in Zonen parallel den Umrissen angeordnet, oft aber auch bilden sie im Innern einen Kern; alle Plagioklase zeigen länglich hexagonale oder reetanguläre Durchschnitte. Einfache Individuen, die als Sanidine zu deuten wären, kommen nicht vor, wohl aber lassen sich einzelne Feldspatldurchschnitte beobachten, die zwischen gekreuzten Nicols nur an einem Ende aus einzelnen Schmalen, verschieden gefärbten Lamellen zusammengesetzt erscheinen, also vielleicht parallele Verwachsungen der beiden Feldspathe sind; auch einzelne Plagioklase mit zwei unter 92° sich schneidenden Richtungen der lamellaren Zusammensetzung kommen vor.

Der Angit ist nicht häufig, seine blassgrünen, schwach pleochroitischen Durchschnitte sind meist unregelmässig begrenzt; sie enthalten viel Glaseinschlüsse und Mikrolithe.

Die genannten Mineralien finden sich in einer lichtbraunen Grundmasse porphyrtig eingemengt; letztere löst sich bei hinreichender Dünne des Schliffes und Anwendung stärkerer Vergrösserung in ihre Bestandtheile auf, nämlich: Plagioklas, Angit in kleinen Säulen und Magnetit; lichtgelbe gekörnelt Glasbasis findet sich in geringer Menge zwischen diesen krystallinischen Gemengtheilen.

Biotit fehlt: Apatit kommt auch hier vor.

Die mikroskopische Structur des Gesteines ist also die porphyrtartige, das Gestein selbst ist aber fast ganz krystallinisch. Es ist ein olivinfreier augitreicher Feldspathbasalt.

#### Feldspathbasalt von Pauli-Latino.

Rauchgraues bis bläulichgraues rauh poröses Gestein, das von kleinen Hohlungen regelmässig durchzogen ist. Makroskopisch zeigt es selten kleine weingelbe Olivinkörner, sowie hin und wieder Feldspathleisten.

Unter dem Mikroskop im Dünschliff erkennt man ein ziemlich grosskörniges Gestein, das wesentlich aus Plagioklas und Augit besteht.

Der Plagioklas kommt in regelmässig begrenzten länglichen Durchschnitten vor, die ungemein frisch und vollkommen wasserhell sind; sie enthalten nur sehr selten Grundmasse und Glaseinschlüsse, dagegen viel Gasporen; Magnetit und Mikrolithe konnten darin nur selten beobachtet werden; im Allgemeinen sind die triklinen Feldspathe sehr arm an Einschlüssen. Die einzelnen Plagioklaskrystalle sind bei diesem Gesteine im Gegensatz zu manchen anderen dieser Gegend, aus sehr vielen Zwillingslamellen zusammengesetzt; wenigstens gilt dies für die grösseren, während die kleineren nur aus wenigen bestehen.

Der Augit ist zwar nicht in dem Maasse wie der Plagioklas, aber immerhin reichlich vertreten. Meist sieht man grössere, länglich-hexagonale oder octogonale, oder auch ganz unregelmässig begrenzte Durchschnitte von blassgrüner bis weingelber Farbe, schwach pleochroitisch und von unregelmässigen Rissen durchzogen; häufig sind mehrere Augite um einen Punkt herum gruppiert. Sie enthalten einige Glaseinschlüsse, sowie nadelförmige Mikrolithe und Magnetit. Olivin ist in diesem Gesteine sehr selten und beobachtet man nur einige Körner dieses Minerals.

Als Zersetzungsproducte des Augits treten rothbraune, ganz unregelmässig geformte Parthien einer nicht pleochroitischen, nicht näher bestimmbar Eisensilicatverbindung auf; einige dieser rothen Durchschnitte dürften vielleicht dem Eisenglanze angehören.

Magnetit ist hier verhältnissmässig sehr wenig vorhanden, wenn man von denjenigen Durchschnitten absieht, die als Beimengungen des Augits oder des Feldspaths auftreten. Das Gestein ist ganz krystallinisch und konnte Glasbasis nicht darin beobachtet werden.

Dieses Gestein unterscheidet sich also von den bisher beobachteten, durch das allerdings höchst sporadische Auftreten des Olivins, es ist ein magnetitärmer Plagioklas-Augit-Basalt. Zu erwähnen ist noch ein merklich pleochroitischer Augitdurchschnitt, der eine sehr deutliche Spaltbarkeit nach einer Pinakoidfläche hat und möglicherweise dem Diallag angehören könnte.

#### Feldspathbasalt vom Monte Tuvanari.

Dieses Gestein zeigt makroskopisch wechselnde Structur, oft ist es porös und schlackig, dann wieder anamesitähnlich mit feinkörniger Structur oder porphyrtartig. Diese Unterschiede treten schon in Handstücken auf. Als Ausscheidungen sieht man in einer blaugrauen Grundmasse Plagioklase, oft sehr reichlich, oft sehr selten, sowie auch vereinzelte Olivinkörner. Der mikroskopische Habitus ist verschieden von dem des eben beschriebenen Gesteines.

Der Olivin ist sehr selten, aber auch hier farblos mit rothbraunem Rande.

Dagegen ist der Augit sehr häufig, er tritt sowohl in grösseren Körnern und länglichen Durchschnitten, als auch in der eigentlichen Grundmasse in kleinen blassgelben Säulen auf; die grösseren Individuen enthalten viele Mikrolithe, die meist nur an einigen Stellen anfireten, ferner auch Magnetit- und Glaseinschlüsse. Hin und wieder beobachtet man auch Andeutungen eines die Augite umgebenden Magnetitrandes; die grösseren Augite sind von weingelber oder nelkenbrauner Farbe, erstere zeigen keinen Pleochroismus, wohl aber letztere.

Der Plagioklas kommt in einzelnen grösseren Krystalldurchschnitten, sowie auch sehr reichlich in rechteckigen, schmalen Leisten vor; er ist sehr reich an Glas- und Grundmasseneinschlüssen, ferner treten darin auf: Magnetit, Augit und stabförmige Mikrolithe.

In dem Gesteine vom Mte. Tuvanari ist Magnetit viel reichlicher vertreten, als in dem eben betrachteten; er findet sich in rechteckigen Durchschnitten und Körnern von verschiedener Grösse. Titaneisen scheint ganz zu fehlen. Auch dieses Gestein ist fast ganz krystallinisch, und nur selten beobachtet man langgestreckte Parthien einer nicht auf das polarisirte Licht einwirkenden Masse, die wohl als Glasbasis zu deuten ist.

Dieses Gestein ist also augit- und sehr magnetitreich, dagegen olivinarms. Der Olivin hat hier nur den Charakter eines ganz accessorischen Bestandtheils.

#### Ganggestein aus dem Kesselthale des Monte Urtica.

In den, aus dichtem Phonolith, Sandintrachyt und tuffähnlichem Trachyt gebildeten Massen, die das Innere des Mte. Urtica bilden, treten einige sporadische Basaltgänge auf. Das zuerst zu beschreibende Gestein, das von einem Gange von circa 5<sup>m</sup> Mächtigkeit abstammt, weicht in seinem Habitus gänzlich von den stromartig gelassenen Basalten ab, es erinnert in seinem Habitus an Augit-Andesit und zeigt in einer dichten blaugrauen Grundmasse grössere Plagioklase.

Auch im Dünnschliffe tritt diese Ähnlichkeit hervor, in einer braunen Grundmasse treten grössere, sehr schön lamellar zusammengesetzte Plagioklase auf; bei einigen derselben beobachtet man zwei, ungefähr rechtwinkelig auf einander stehende Richtungen der Zwillingbildung.

Einfache Feldspathe scheinen nicht vorzukommen.

Die Plagioklase sind reich an Einschlüssen von Glas- und Grundmasse, sowie auch an Mikrolithen; diese Beimengungen machen oft fast den achten Theil des Durchchnittes aus, sie sind nicht nach Zonen, sondern ganz willkürlich vertheilt; dadurch unterscheiden sich die Plagioklase dieses Gesteins von jenem der anderen Basalte, die ziemlich arm an Einschlüssen sind. Das Mengenverhältniss der Plagioklase zu der Grundmasse ist circa 2 : 3. Augit ist ziemlich selten, er kommt nur in kleineren nelkenbraunen Leisten vor, die nicht reich an Einschlüssen sind. Die Grundmasse löst sich bei hinreichender Dünne der Präparate auf, und lässt viele Feldspathleisten, sowie auch kleine Augite erkennen, Magnetit ist sehr reichlich darin vertheilt; gewöhnlich werden die grösseren Magnetitkörner und Quadrate von kleinen farblosen Nadeln durchspickt.

Einige hexagonale undurchsichtige Durchschnitte gehören vielleicht dem Titaneisen an. Olivin fehlt zwar nicht ganz, doch finden sich in einem Schliffe nur zwei bis drei Körner; Apatit ist selten, Biotit fehlt. Bemerkenswerth ist ein Olivineinschluss im Plagioklas.

Glasbasis wurde nicht beobachtet. Das Gestein ist ganz krystallinisch. Es hat, wie aus der Beschreibung zu ersehen ist, andesitähnlichen Habitus.

Doch würde es mir ein inconsequentes Vorgehen erscheinen, wollte man dieses Gestein von den echten olivinführenden Feldspathbasalten trennen und als Augit-Andesit bezeichnen; man wäre dazu eben so wenig berechtigt, als zur Einreihung der ganz olivinfreien Plagioklasbasalte in die Gruppe der Andesite, da der tektonisch-genetische Zusammenhang zerrissen würde, und auch mineralogische Unterschiede obwalten -- so das Fehlen von untergeordnetem Sanidin und Hornblende --, die eine Einreihung in die Andesite kaum zulassen. Es zeigt eben dieses Beispiel wiederum, dass aus einem und demselben Magma je nach den Umständen, die bei der Erstarrung vorhanden sind, sehr verschiedene Structurformen resultiren können.

#### Feldspathbasalt von Suni.

Das Gestein wurde zwischen Suni und Bosa gesammelt, an der Grenze des Basaltes gegen den Kalkstein. Dasselbe ist dem Äusseren nach ziemlich ähnlich den Gesteinen von Cuglieri, Ghizo, Pauli-Latino. Es ist rauh-porös, ohne jedoch grössere Hohlräume aufzuweisen, von lichtgrauer Farbe; Plagioklas ist nicht selten darin zu beobachten, Olivin aber sehr spärlich.

Unter dem Mikroskope im Dünnschliff zeigt es zahlreiche reetanguläre Plagioklasdurchschnitte mit schöner Zwillingszusammensetzung; sie enthalten einige Einschlüsse von Glas und Magnetit, und liegen sehr unregelmässig durcheinander.

Der Olivin tritt mikroskopisch nur selten auf, es sind meist in Eisenoxydverbindungen umgewandelte braune Durchschnitte. Dagegen kommt der Augit in sehr zahlreichen blassgelben nicht pleochroitischen Durchschnitten vor, welche wenig Einschlüsse von Glas und Mikrolithe enthalten. Es scheint überhaupt, als wenn in unseren Basalten Augit und Olivin sich vertreten würden. Magnetit ist ziemlich selten; einige rothbraune hexagonale Blättchen dürften dem Eisenglimmer zuzurechnen sein, hin und wieder tritt der Magnetit in Schüren auf. Apatit ist selten.

Glasbasis fehlt hier ganz. Das Gestein ist gleichmässig krystallinisch.

Auch Biotit fehlt ganz. Wir haben also hier einen Übergang zwischen olivinfreiem und olivinführendem Basalt.

### Feldspathbasalt vom Monte Andria.

Dieses Gestein, welches sowohl die Hauptmasse des Mte. Andria als auch der nahe gelegenen Hügel des Mte. Rughì bildet, hat doleritähnlichen Habitus, neigt aber hin und wieder mehr zur Porphyrrstructur. Oft besteht es aus kleinen Feldspathindividuen mit fast feinkörnigem Gefüge, oft aber zeigt es eine dichte Grundmasse mit zahlreichen Feldspatheinsprenglingen.

Unter dem Mikroskope erkennt man, dass das Gestein mehr andesitähnlichen Habitus besitzt; es zeigt im Dünnschliff eine braune Grundmasse mit eingesprengten Feldspathkrystallen.

Letztere besitzen fast quadratische oder reetanguläre oder hexagonale Umrisse, und sind zum grösseren Theil Plagioklase, zum Theil einfache Individuen, die nach optischen Eigenschaften als Sanidine bezeichnet werden können, auch liegt die Annahme nicht nahe, dass der Plagioklas sich bald in einfachen Krystallen, bald in zahlreichen verzwilligten Individuen ausgeschieden habe, sowie auch kein Grund vorliegt, warum nicht in basaltischen Gesteinen auch Sanidin sich ausgeschieden haben soll, namentlich in solchen, die von den normalen Feldspathbasalten durch ihre Structur so verschieden sind, wie das vorliegende Gestein.

Der Feldspath ist stets ungemein reich an Glas- und Grundmassecinschlüssen, die ziemlich regellos in den Krystallen vertheilt sind, meistens aber einen Kern im Innern bilden; seltener treten Magnetit und Mikrolithe als Beimengungen der Feldspathsubstanz auf; es ist bemerkenswerth, dass in allen unseren Gesteinen nur die porphyrtartig ausgeschiedenen Feldspathe reich an Einschlüssen sind. Olivin fehlt in diesem Gesteine ganz, dagegen tritt der Augit häufig auf, und vorzugsweise wieder in grösseren in der Grundmasse eingesprengten Individuen von blassgrüner bis weingelber Farbe, mit achteckigem oder sechseckigem Krystaldurchschnitte, welche Magnetit und Glaseinschlüsse enthalten und merklich pleochroitisch sind.

Die Grundmasse wird schwer durchsichtig, doch erkennt man in ihr zahlreiche Feldspathkrystalle und Krystalloide, einzelne Mikrolithe von Augit, und Magnetit in quadratischen oder runden Durchschnitten; auch Apatit kommt vor. Ob nebenbei auch noch etwas Glasbasis vorhanden, wage ich nicht zu entscheiden.

Dieses Gestein besteht also aus Plagioklas, wahrscheinlich auch etwas Orthoklas, Augit; Olivin kommt als eigentlicher Bestandtheil nicht vor, dennoch habe ich dieses Gestein hier nicht zum Augit-Andesit rechnen zu müssen geglaubt, aus den früher angeführten Gründen, so des Fehlens von Hornblende wegen. Indess könnte hier die Bezeichnung Augit-Andesit desshalb passender sein, als bei den früher beschriebenen Laven des Mte. Ferru, weil dieselben eine selbstständigere Stellung einnehmen, und nicht aus demselben Schlude stammen, wie die olivinreichen Laven; es könnten also diese Gesteine als Augit-Andesite bezeichnet werden, namentlich wenn man dieses Gestein in dem Umfange versteht, wie Rosenbusch, wogegen ich mich indessen schon früher ausgesprochen habe. Vorläufig möge immerhin auch dieses Gestein als Feldspathbasalt bezeichnet werden.

## b) Olivinführende Feldspathbasalte.

Dem in den einleitenden Bemerkungen Gesagten habe ich nur Weniges hinzuzusetzen.

Die Gesteine wurden wie früher nach geographischen Gebieten angeordnet, und zuerst die Laven des Mte. Ferru, dann die der Umgebung von Pozzo Maggiore betrachtet.

Die chemische Zusammensetzung des Basaltes von S. Leonardo gibt ungefähr die Beschaffenheit dieser Gesteinsgruppe.

## Feldspathbasalt von S. Leonardo.

Dieses Gestein gehört den Strömen an, die vom Mte. Urtica (namentlich von dem nördlichen Theile des Kraterrandes) herabgeflossen sind. Die Gesteine sind rauchgrau bis blaugrau, ziemlich porös, oft zeigen sich auch grössere Hohlräume, sowie schlackige Einschlüsse und einige Olivinbrocken.

Unter dem Mikroskope sieht man ziemlich viel Olivin, der jedoch nirgends zur mikroskopischen Kleinheit herabsinkt, sondern nur in grösseren Krystallen mit hexagonalen Durchschnitten oder Körnern zu sehen ist; meist ist er farblos mit gelbbranner Umrandung; an Einschlüssen enthält er nur einzelne Magnetitkörner und spärliche Glaseinschlüsse. Der Plagioklas kommt in einzelnen grösseren Krystallen vor, von denen einige keine Zwillingbildung zeigen, also vielleicht zum Sanidin zu stellen wären.

Ausser diesen grösseren Einsprenglingen zeigt sich die Hauptmasse des Gesteines, bestehend aus Plagioklas, der in länglich-rectangulären Durchschnitten erscheint; meist ist ein solcher nur aus wenigen verzwillingten Individuen gebildet, oft stellen diese Plagioklase lange, dünne Nadeln dar, welche man fast mit Apatit verwechseln könnte, der wiederum hauptsächlich als Einschluss im Feldspath auftritt. Die Plagioklase enthalten nicht viele Interpositionen: Magnetit und einzelne Mikrolithe, Glaseinschlüsse treten hin und wieder auf. Der Augit kommt in nelkenbraunen bis weingelben Krystallen mit sechs- oder achteckigen Durchschnitten vor, oder auch in Körnern die grösseren Individuen sind ziemlich spärlich gesät, sie zeigen mehr braune Farben, während die in kleinen Individuen vorkommenden Augite lichte Farben zeigen; diese zeigen kaum merklichen Pleochroismus.

Magnetit ist nicht sehr häufig. Glasbasis fehlt diesem Gesteine gänzlich.

Da dieses Gestein typisch für einen grossen Theil der die Basaltdecke bildenden Basaltmassen ist, und grosse Ähnlichkeit mit den Gesteinen von Semeghe, Ghizo, Cuglieri hat, so schien eine Analyse derselben von grosser Wichtigkeit.

Dieselbe ergab:

Kieselsäure . . . . .	45.51
Thonerde . . . . .	18.01
Eisenoxyd . . . . .	15.75
Kalkerde . . . . .	8.11
Magnesia . . . . .	5.99
Kali . . . . .	0.88
Natron . . . . .	4.60
Glühverlust . . . . .	0.92
	99.77

Ausserdem fanden sich Spuren von Phosphorsäure, Titansäure, Manganoxydul, welche erstere von Apatit, respective Titanisen oder wahrscheinlicher von titanhaltigem Magneteisen herrühren.

Wir haben also hier eine normale Basaltzusammensetzung; die beträchtliche Menge des Eisens dürfte hier vom Olivin herrühren, da Magnetit verhältnissmässig spärlich vertreten ist; der Feldspath dürfte ein ziemlich natronreicher sein, da der Gehalt an Natron wohl fast gänzlich durch ihn verursacht werden dürfte.

**Feldspathbasalt vom Ghizo-Thale.**

Im oberen Theile dieses Thales kommt Basalt vor, der sich bis gegen den Gipfel des Mte. Entu hinzieht; es ist ein dichtes, blaugraues Gestein, das hin und wieder grosse Einschlüsse von röthlichbraunem Olivin mit Körnerstructur zeigt; ausserdem findet man auch grosse Einschlüsse eines älteren gabbroartigen aus Plagioklas und einer diallagähnlichen Pyroxenvarietät bestehenden Gesteines. Die mikroskopische Untersuchung mehrerer Dümschliffe ergab Folgendes:

Olivin tritt in spärlichen mittelgrossen farblosen Individuen auf, die braune Umrandung und hin und wieder Magnetiteinschlüsse zeigen.

Der Augit kommt sowohl in grösseren Individuen als auch in kleinen blassgelben Säulen in der Grundmasse vor. Die ersteren sind ziemlich häufig, zeigen nelkenbraune oder gelbliche Färbung und besitzen schwachen Pleochroismus; meist sind es längliche säulenförmige Durchschnitte, oft auch hexagonale oder octogonale, oder aber ganz unregelmässig begrenzte.

Die Angite, namentlich die grösseren, enthalten sehr viele Einschlüsse von Magnetit, langgestreckten, sehr dünnen Mikrolithen und braunem Glas.

Der Plagioklas kommt nur selten in grösseren Individuen vor, die aus einer geringen Anzahl von polysynthetischen Zwillingslamellen bestehen. Er ist ziemlich arm an Einschlüssen. Seine Durchschnitte sind stets länglich rectangulär und die meisten sind sehr schmal und lang, so dass sie oft nadelförmig erscheinen.

Die Plagioklase, welche wie in allen unseren Basalten die Hauptmasse des Gesteins bilden, liegen ganz ordnungslos durcheinander; Sanidin fehlt gänzlich.

Interessant ist das Auftreten des Biotits als mikroskopischen Bestandtheils; dieses Mineral zeigt sich in kleinen schmalen Leisten und rundlichen, unregelmässig begrenzten Blättchen von lichtgelber Farbe, von denen erstere sehr stark pleochroitisch sind; seine Menge ist sogar eine bedeutende, an Einschlüssen ist er sehr arm.

Magnetit kommt in mässiger Menge vor, meistens sind es quadratische Durchschnitte, die zu beobachten sind. Glasbasis fehlt ganz.

Dieses Gestein unterscheidet sich somit wesentlich von dem eben betrachteten; es enthält weniger Olivin, aber dafür Biotit, der dem Gesteine von S. Leonardo angeht.

Ein anderes hierhergehöriges Gestein stammt aus dem obersten Theile des Thales gegen den Mte. Entu. Es ist ein lichtgraues, sehr feinkörniges Gestein, das hier und da Olivinkörner, aber auch in Hohlräumen Calcit und Zeolithe zeigt. Es verhält sich mikroskopisch ziemlich ähnlich dem letzteren.

Plagioklas kommt in schmalen Leisten, die aus wenigen verzwilligten Lamellen bestehen, vor; sie enthalten nur wenig Einschlüsse. Augit in grossen grünlichen oder gelblichen Durchschnitten kommt sehr häufig vor, Olivin dagegen ist ziemlich selten. Biotit kommt nur in sehr geringer Menge vor. Der Magnetit findet sich in grösseren Durchschnitten, ist aber im Ganzen selten. Von dem eben genannten Gestein, zu dem es geologisch zu gehören scheint, unterscheidet sich dieses durch den grösseren Augitgehalt, aber geringeren Olivin- und Biotitgehalt.

**Feldspathbasalt zwischen Ghizo und Cuglieri.**

Wenn man aus diesem Thal gegen Cuglieri geht, so trifft man einen Basaltstrom, dessen Gestein sehr verschieden ist von dem eben beschriebenen. Es zeigt in einer porösen blaugrauen Grundmasse einige Feldspatheinsprenglinge.

Vor Allem fallen in den Schliffen dieses Gesteins blassgelbe Olivine, die porphyrtartig in der Grundmasse eingesprengt sind, auf. Die Olivine zeigen hin und wieder braunrothen, von Eisenoxydverbindungen herrührenden Rand; sie enthalten einige Magnetiteinschlüsse, sowie auch Glaseinschlüsse. Der Olivin sinkt hier fast zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Der Plagioklas kommt sehr selten in grösseren Individuen porphyrtartig eingesprengt vor, dagegen bildet er die Hauptmasse des Gesteins, und tritt in dünnen leistenförmigen Individuen auf. Der Plagioklas ist ziemlich reich an Magnetiteinschlüssen und Mikrolithen; Glaseinschlüsse sind selten. Hin und wieder zeigen die leistenförmigen Plagioklase Tendenz zur parallelen Anordnung.

Biotit kommt vor, aber er tritt selten auf.

Augit findet sich nur selten in grösseren Individuen, dagegen sind kurze, stabförmige oder auch mehr abgerundete Säulen dieses Minerals nicht gar selten. Die grösseren Individuen zeigen achteckigen oder sechseckigen Durchschnitt und sind blassgelb, fast farblos, oder auch nelkenbraun. Der Augit enthält einige Mikrolithe, Glaseinschlüsse und Magnetitkörner. Das Magneteisen kommt in grösseren quadratischen Durchschnitten nicht eben gar häufig vor, wohl aber ist es in der Grundmasse sehr verbreitet.

Es lässt sich in den Schliften dieses Gesteins deutlich Glasbasis erkennen, in der kleine Augit- und Plagioklasindividuen eingebettet sind.

Es geht aus dem Gesagten hervor, dass dieses Gestein dem von S. Leonardo nahe steht, namentlich durch die Häufigkeit des Olivins und das seltenere Auftreten des Augits.

#### Feldspathbasalt vom Monte Sta. Vittoria.

Dieses Gestein findet sich unmittelbar in der Nähe des p. 15 beschriebenen Trachlyts. Es enthält zahlreiche Hohlräume, die oft leer, oft aber auch mit Calcit ausgekleidet sind.

Die Grundmasse desselben ist dicht, schwarzblau und enthält kleine Plagioklaskrystalle; dagegen kommt Olivin makroskopisch nicht vor.

Im Dünnschliff erscheinen zahlreiche, länglich hexagonale und rechteckige Durchschnitte von Plagioklas mit polysynthetischer Zwillingsriefung, meist aus wenigen Lamellen bestehend; auch einige einfache Krystalldurchschnitte kommen vor; häufig sind auch gewöhnliche Zwillinge. Der Feldspath ist ziemlich reich an Mikrolithen, Glas- und Grundmasseeinschlüssen, die keine regelmässige Anordnung zeigen; auch Magnetit, Apatit und eine eigenförmliche staubartige, in Flecken vorkommende Substanz wurde darin beobachtet; sonderbar ist die Vertheilung der Einschlüsse; an manchen Stellen der Durchschnitte beobachtet man ein massenhaftes Vorkommen derselben, während andere ganz rein sind. Olivin kommt in mässiger Quantität vor; er zeigt farblosen Durchschnitt mit braunrothem Rand; es finden sich neben den grösseren Individuen auch kleine, ohne dass er aber zu mikroskopischen Dimensionen herabsinkt; die Olivine sind mit Ausnahme von Dampföfen und seltenen Glaseinschlüssen ganz rein.

Der Augit, der ziemlich häufig ist, bildet grössere, nicht pleochroitische blassgrüne Durchschnitte, die Magnetit, Mikrolithe und Glaseinschlüsse beherbergen. Apatit in langen Nadeln ist häufig, Biotit fehlt. Der Magnetit findet sich in grösseren quadratischen Durchschnitten, oder in Schnüren, die aus aneinander gereihten Octaedern zu bestehen scheinen; häufig sieht man zwei oder mehrere rechtwinkelig auf einander stehende Schnüre<sup>1</sup>; eigenförmliche durchscheinende, braun gefärbte, farrenkrautähnliche Gebilde, über deren Natur weiter nichts mitgeteilt werden kann, mögen hier auch erwähnt werden.

Braune globulitische Glasbasis mit zahlreichen wirt durcheinander liegenden Mikrolithen kommt in ziemlicher Menge vor.

Dieser Basalt enthält somit neben Plagioklas Olivin und Augit, wobei letzteres Mineral in grösserer Quantität vorherrscht; auch der Magnetit ist nicht gar so häufig.

Wenn man die Basaltlaven des Mte. Ferru mit einander vergleicht, so erhält man ein ziemlich constantes Verhältniss des Augits, Olivins und des Magnetits: wo Olivin vorherrscht, ist Augit selten, und umgekehrt, herrscht der Magnetit bedeutend vor, ist der Olivin und Augit seltener; in dem beschriebenen Gesteine aber ist keines der Mineralien besonders vorherrschend. Der Augit wird theilweise durch Biotit ersetzt. Der Plagioklas dagegen kommt in mehr constanter Menge vor.

<sup>1</sup> Vergl. Zirkel, Basaltgesteine, Taf. I.

**Basalt von Macomer.**

Dieses Gestein stammt aus den entferntesten Ausläufern des Mte. Ferru gegen Ost; es ist ganz dicht blaugrau, ohne Hohlräume. Hin und wieder sieht man darin Olivinkörner.

Das Gestein unterscheidet sich mikroskopisch von den Basalten von S. Leonardo, Cuglieri, Sennege durch die geringeren Dimensionen seiner Gemengtheile; vor Allem ist des Olivins zu erwähnen, der in farblosen Krystalldurchschnitten, seltener in Körnern zu sehen ist; er zeigt nicht jene rothbraune Umrandung, die wir sonst so häufig bei den Olivinen der sardischen Basalte gesehen haben, hin und wieder enthält er Magnetit. Hauptbestandtheil ist wiederum der Plagioklas, der in wirr durcheinander liegenden Leisten oder in nadelförmigen Individuen auftritt; an einigen Punkten zeigen die triklinen Feldspathleisten Tendenz zur parallelen Anordnung.

Die einzelnen Plagioklase bestehen nur aus wenigen Lamellen, sie sind wasserhell und an Einschlüssen sehr arm.

Augit kommt in grösseren Individuen gar nicht vor, wohl aber finden sich kleine Säulen, die sich nach Analogie mit den Augitmikrolithen anderer Gesteine zum Augit rechnen lassen können. Auch braungelbe Biotitblättchen wurden beobachtet. Apatit ist selten.

Magnetit ist in diesem Gesteine sehr reichlich verbreitet. Die genannten Gemengtheile finden sich in einer farblosen Glasbasis von gekörnelter Natur, die aber nur an wenigen Stellen zu beobachten ist; hier und da erscheinen auch nephelinähnliche Durchschnitte.

Dieses Gestein besteht demnach aus Plagioklas, Olivin und Magnetit, während der Augit nur in Mikrolithen auftritt; das Gestein ist also olivinreich und fast augitfrei.

**Gangbasalt zwischen Cuglieri und Santo Lussurgiu.**

Dieses Gestein bildet einen schmalen Gang in einem phonolithähnlichen, tuffartigen Gesteine, und wurde oberhalb des Castello Ferru auf dem Wege von Cuglieri gegen S. Lussurgiu gesammelt; das phonolithische Gestein wurde bereits beschrieben.

Der Basalt weicht von dem aus dem Thalkessel des Mte. Urtica, der früher beschrieben wurde, bedeutend ab; er ist ganz dicht, hart, von blaugrauer Farbe.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt Folgendes:

Olivin ist ziemlich selten, er tritt in farblosen Körnern von grösseren Dimensionen auf, und ist ziemlich frei von Einschlüssen.

Augit tritt dagegen in bedeutender Menge auf; er zeigt schwach nelkenbraune Färbung, oft ist er fast farblos; merklicher Pleochroismus wurde nicht constatirt. Der Augit kommt sowohl in Krystalldurchschnitten, als auch, wenngleich seltener, in unregelmässig begrenzten Partien vor.

Der Plagioklas ist der herrschende Bestandtheil; er zeigt sich in unregelmässig durcheinander liegenden Leisten, die meist nur aus drei oder vier verzwilligten Lamellen bestehen. Der Plagioklas ist arm an Einschlüssen. Einige grössere zeigen Schalenstructur.

Biotit, der in dem eben beschriebenen Basaltgesteine nicht beobachtet worden war, kommt hier in kleineren hellbraunen, stark pleochroitischen länglichen Partien vor; seine Menge ist keine unbedeutende. Magnetit ist häufig. Apatit kommt vor. Nephelinähnliche Durchschnitte mögen noch erwähnt werden. Sehr leicht gefärbte, gekörnelte Glasbasis wurde beobachtet, jedoch ist ihre Menge eine sehr geringe.

Dieses Gestein ist demnach ganz abweichend von dem früher beschriebenen Gangbasalte aus dem Thalkessel des Mte. Urtica.

**Gangbasalt aus dem Ghizo-Thal.**

Im oberen Ghizo-Thale, wo der Feldspathbasalt ansteht, der p. 71 beschrieben wurde, findet sich weiter oberhalb ein tuffähnliches, zwischen Trachyt und Phonolith stehendes Gestein, das von einem Basaltgange durchbrochen wird.

Das Gestein desselben ist dicht, blaugrau, und zeigt nur selten Einsprenglinge.

Die mikroskopische Untersuchung weist darin sehr viel Olivin nach, der in farblosen, meist mit einem braunen Rande versehenen Krystalldurchschnitten vorkommt, oft schon umgewandelt ist und dann in seiner ganzen Masse braunroth erscheint; an Einschlüssen sind auch diese Olivine arm.

Die Menge dieses Minerals ist eine bedeutende, ausser in grösseren Individuen tritt es, was sonst nicht allzu häufig ist, auch in kleineren auf. Der Augit tritt in grösseren Individuen gar nicht auf, wohl aber in kleinen, blassgrünen Säulen, die Mikrolithe und Glaseinschlüsse beherbergen. Im Allgemeinen ist der Augit nicht häufig. Der Plagioklas tritt in kleineren rechteckigen Leisten von gleicher Grösse auf, die stets nur aus wenigen Lamellen bestehen; sie enthalten Mikrolithe, sind aber sonst sehr rein; auch viele langgestreckte Leisten dieses Minerals beobachtet man. Obgleich dasselbe gegenüber allen übrigen Bestandtheilen vorherrscht, so tritt es doch hier mehr zurück, als in den übrigen bisher besprochenen Gesteinen. Der Biotit fehlt auch hier nicht, er bildet zerrissene, langgestreckte Partien von hellgelber Farbe, die starken Pleochroismus zeigen.

Magnetit wird in grösseren, meist quadratischen Durchschnitten beobachtet; auch Apatit in kürzeren Nadeln findet sich vor. Einige Durchschnitte könnten dem Nephelin angehören; es lässt sich dies jedoch nicht mit Sicherheit unterscheiden. Glasbasis, sehr reich an Mikrolithen, wurde in geringer Menge beobachtet.

#### Feldspathbasalt von Senneghe.

Es kommen in der Umgebung von Senneghe verschiedenartig aussehende Gesteine vor, die mikroskopisch ziemlich ähnlich sind. Die einen sind rauh porös, ohne jegliche Einsprenglinge, andere sind von grossen Blasenräumen durchzogen, die keine Auskleidungen zeigen; einige davon zeigen Olivineinschlüsse, selten sind darin Plagioklasleisten sichtbar.

Die Farbe dieser Gesteine ist blaugrau, rauchgrün, schwärzlich blau. Sie scheinen alle aus einem und demselben Strome zu stammen, und finden sich nicht nur in der Umgebung des Dorfes Senneghe, sondern auch bei Bonareado, Milis etc. Unter dem Mikroskope sieht man hauptsächlich Plagioklas in Leisten; er bildet die Hauptmasse des Gesteins, die schmalen Leisten liegen regellos durcheinander, ohne jegliche parallele Anordnung; sie zeigen alle schön die Zwillingserien, einfache kommen nicht vor; orthoklastischer Feldspath fehlt hier ganz.

Der Augit kommt nur in sehr kleinen Individuen vor; er bildet hexagonale, nelkenbraune Säulen, oft sieht man auch achteckige Durchschnitte. Die Angite sind in den Schliffen sehr unregelmässig vertheilt, an einigen Stellen häufen sie sich, an anderen fehlen sie ganz; an Interpositionen sind sie stets arm, nur selten erblickt man Magnetit oder Glasmasse.

Der Olivin kommt nur in grösseren Körnern oder Krystalldurchschnitten vor; meist sind sie farblos, selten gelblich, oft aber zeigen sie die so häufig hier beschriebene braunrothe Umrandung und sind umgewandelt; die Olivine enthalten fast gar keine Einschlüsse, nur sehr selten erblickt man ein Picotitkörnchen oder einen Glaseinschluss. Magnetit in einzelnen Krystallen oder Körnern ist häufig.

Biotit kommt hier gar nicht vor. Titaneisen in jenen eigenthümlichen Formen, die dem Schliffe ein gehacktes Aussehen geben, ist hier in geringer Menge vorhanden.

Glasbasis fehlt in diesem Gesteine gänzlich.

#### Ganggestein von Senneghe.

Es stammt dasselbe aus einem Gange des kleinen parasitischen Kraters von Senneghe, der sich bei dem letzten Hanse auf dem Wege gegen Narbolia findet, in der Nähe von Schlacken und Answürflingen, die die Existenz des kleinen Vulkans an jener Stelle darthun.

Dieses Gestein ist makroskopisch von dem eben beschriebenen sehr verschieden, es ist gar nicht porös, sondern ganz dicht von blaugrauer Farbe und zeigt viele grauweisse, runde Flecken, die bei ganz oberflächlicher Betrachtung fast für Leucit gehalten werden könnten.

Im Dünnschliff zeigt sich ein sehr feinkörniges Gemenge von Plagioklasleisten, die hier kurz und schmal sind, und polysynthetische Zwillingszusammensetzung mit sehr geringer Anzahl Lamellen zeigen, ferner von seltenen Augitnadeln und Augitsäulen von sehr geringen Dimensionen mit länglich-hexagonalem Durchschnitte und abgerundeten Enden. Grössere Augite dagegen kommen gar nicht vor. Der Plagioklas ist sehr arm an Einschlüssen, seine Menge beträgt mehr als die Hälfte der ganzen Gesteinsmasse; er ist wasserhell und sehr frisch.

Olivin kommt in farblosen grösseren hexagonalen Durchschnitten oder in unregelmässig begrenzten Partien vor, seine Menge ist eine ziemlich bedeutende; er ist farblos und nur selten zeigt er gelbe Umrandung, doch ist er auch hier zersetzt. Globulitische Glasbasis wurde constatirt. An Einschlüssen ist der Olivin sehr arm; zur mikroskopischen Kleinheit sinkt der an Menge weitans den Augit übertreffende Olivin nicht herab. Der Magnetit kommt in kleineren Durchschnitten sehr häufig vor; ebenso eigenthümliche langgestreckte, vielleicht dem Titaneisen angehörige Gebilde. Biotit kommt in nicht unbedeutender Quantität in unregelmässig begrenzten, zerrissenen, fetzenartigen Partien vor, die braungelbe Farbe zeigen und sehr stark pleochroitisch sind. Der Biotit enthält Apatit und einzelne Magnetitkörnchen, sowie auch Mikrolithe. Wir haben hier ein olivinreiches, aber augitarmes Gestein.

#### Feldspathasalt von Narbolia.

Aus dem parasitischen Krater von Senneghe entströmte eine in der Richtung gegen Narbolia sich ausdehnende Lavamasse. Das Gestein derselben ist ganz ähnlich dem von Senneghe, nur ist seine Farbe lichter; es ist gleichmässig porös, rauh, ohne Blasenräume. Charakteristisch sind Einschlüsse von milchweissem Quarz, die allenthalben verbreitet sind. Hie und da sieht man auch kleine Olivinkörner, ferner dunkle, unbestimmbare Pünktchen.

Unter dem Mikroskope im Dünnschliff zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei dem eben besprochenen Gesteine. Der Olivin, der mikroskopisch nur in grösseren Körnern auftritt, ist sehr häufig, und es zeigt sich, dass jene kleinen, mit der Loupe noch sichtbaren dunklen Pünktchen dem Olivin ebenfalls angehören. Nur selten sind die Olivine farblos, und dann stets mit einem braunrothen Zersetzungsrande versehen, meist aber sind die einzelnen Körnchen vollkommen braunroth, wenig durchsichtig, wie dies bei manchen unserer sardischen Gesteine beobachtet wurde. Der Olivin ist hier ziemlich frei von Einschlüssen. Plagioklas in leistenförmigen Krystaldurchschnitten ist der Hauptbestandtheil des Gesteins; sie sind ähnlich wie in dem Gesteine von Senneghe und auch hier sehr rein. Der Augit ist gegenüber den übrigen Bestandtheilen sehr spärlich vertreten; er kommt in kleinen, an den Enden abgerundeten lichtgrünen Säulen vor.

Auch Magnetit ist hier ziemlich selten; Titaneisen, welches wir im Stromgesteine von Senneghe in geringen Quantitäten beobachteten, fehlt hier gänzlich.

Was die Grundmasse anbelangt, so scheint sie durchwegs krystallinisch; nur selten finden wir zwischen den deutlich ausgeschiedenen krystallinischen Individuen Partien von farbloser amorpher Masse, die wir als Glasbasis zu bezeichnen hätten; diese ist jedenfalls gegenüber den krystallinischen Gemengtheilen sehr untergeordnet.

#### Schlackiger Basalt vom Monte Andria.

Auf der Höhe dieses kleinen Kegels findet sich ein schlackig-poröses Gestein, welches von zahlreichen grösseren Hohlräumen durchzogen ist; es zeigt eine röthlichbraune Grundmasse, in der häufig grössere rothe Olivine erscheinen.

Im Dünnschliff sieht man viel farblosen Olivin in Krystaldurchschnitten und Körnern, hie und da mit gelbbraunem Rande versehen; ferner erscheinen häufig wasserhelle, schmale Plagioklasleisten aus nur wenig Lamellen bestehend, sie enthalten fast gar keine Einschlüsse; auch der Augit kommt in grösseren nelkenbraunen Durchschnitten vor, die nicht pleochroitisch sind und ziemlich frei von Interpositionen erscheinen; die Menge des Augits ist keine bedeutende. Alle diese Einsprenglinge liegen in einer schwer durchsichtigen

Grundmasse, in der bei bedeutender Vergrößerung Plagioklas, Augit und ziemlich viel Magnetit sichtbar sind, ferner ist darin auch braune Glasbasis in nicht unbedeutender Menge vertreten.

#### Gestein zwischen Pozzo Maggiore und Padria.

Es bildet dasselbe einen Strom, der sich vom ersteren Orte gegen Westen über die Ortschaft Padria hinaus erstreckt; wahrscheinlich aus demselben Gesteine bestehen drei isolirte Kuppen, die sich innerhalb der letztgenannten Ortschaft erheben. Das Gestein ist sehr dicht, rabenschwarz und enthält zahlreiche Hohlräume, in denen Chabasittromboëder vorkommen.

Im Dünnschliff sieht man zersetzte Olivinkörner von schmutziggelber Farbe, selten findet man unversehrte farblose; Krystalle wurden nicht beobachtet.

Der Plagioklas ist der häufigste Gemengtheil, er erscheint in rechteckigen Leisten, oft aber auch tritt der trikline Feldspath in langen Nadeln auf, die meist nur aus zwei bis drei Lamellen, oft nur aus einem Individuum bestehen. Die Plagioklase sind sehr rein, und nur selten treten darin eigenthümliche dendritische Bildungen auf, die aus lichtbraunem Glas bestehen.

Der Olivin enthält ebenfalls nur selten Beimengungen, namentlich Glaseinschlüsse und Poren; er sinkt nicht zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Grössere Augite treten nicht auf, dagegen sind kleine, blassgelbe, länglich-hexagonale, an den Enden oft abgerundete Durchschnitte nicht gar selten. Apatit in langen Nadeln ist ziemlich häufig. Glasbasis kommt stellenweise in geringer Menge vor. Der Magnetit kommt in quadratischen, oft in Schüren angeordneten Durchschnitten sehr häufig vor. Einige undurchsichtige hexagonale Durchschnitte dürften vielleicht dem Titaneisen beizuzählen sein; ebenso kommen leucogenartige Gebilde vor. Der Eisenglimmer erscheint hin und wieder in kleinen blutrothen, hexagonalen Täfelchen.

#### Feldspathbasalt von Santa Maria bei Pozzo Maggiore.

Dieses Gestein hat seinem äussern Habitus nach ziemlich Ähnlichkeit mit der Grundmasse des Leucitbasaltes, der die Hauptmasse der Laven bei Pozzo Maggiore bildet; es ist jedoch mineralogisch ganz verschieden von ihm und sehr ähnlich dem Feldspathbasalt von Padria, zu dem es auch geologisch gerechnet werden muss, obgleich im Äussern nur wenig Ähnlichkeit besteht. Im Dünnschliff zeigt sich hauptsächlich Plagioklas in länglich-rectangulären, oft auch in kurzen nadelförmigen Durchschnitten.

Er enthält nur wenig Interpositionen; ausser diesen grösseren Leisten sieht man auch sehr kleine, kürzere Durchschnitte, die noch deutlich als polysynthetische Zwillinge erkannt werden, zum kleineren Theil aber einfache Individuen sind. Der Biotit tritt auch hier in braungelben, stark pleochroitischen, fetzenartigen, unregelmässig begrenzten Partien in bemerkenswerther Menge auf. In grösseren Individuen findet man den Augit nur sehr selten; dagegen aber in kleinen, lichtgelben Krystallen und Körnern, die von den Feldspathen selbst bei sehr geringen Dimensionen noch zu unterscheiden sind; sie enthalten nur selten Einschlüsse von Glas oder Magnetit.

Der Olivin ist sehr verbreitet, meistens sind es grössere, farblose Krystalle und Körner mit braunem Rande, einige sind ganz umgewandelt, faserig und schmutzig rothbraun gefärbt; sie enthalten Gasporen, Mikrolithe, sowie einige braune Pieotitkörner; man beobachtet aber ausser grösseren Olivinen auch ziemlich kleine Individuen. Apatitnadeln sind häufig. Quadratische Magnetitkrystalle, meistens in Schüren angeordnet, sind ziemlich häufig.

Die genannten Mineralien liegen in einer lichten globulitischen Glasbasis, die zwar auch nur an wenigen Stellen, aber in grösserer Menge, hervortritt, als bei den bisher betrachteten Schliffen. Zu erwähnen wären noch nephelnähnliche Durchschnitte. Dieses Gestein gehört somit zu den olivinreichen, augitarmsen Basalten.

## Feldspathbasalt vom Monte Boë bei Pozzo Maggiore.

Am Mte. Boë findet sich ein kleiner Schlaekenkegel mit Feldspathlaven; es war daselbst offenbar ein kleiner Krater vorhanden; ringsum sieht man jedoch nur Olivin-Leucitbasalt, dagegen bestehen die Massen, die jenen kleinen Kegel bilden, aus ganz anderem Gestein, aus Feldspathbasalt, der keinerlei Ähnlichkeit mit den Leucitbasalten hat. Die einzelnen Stücke sind sehr frisch, und die Handstücke sind an der Oberfläche, wo sie noch die ursprüngliche Rinde zeigen, ganz porös, im Innern dichter. Man findet auch grössere Bomben, an einer Stelle findet sich auch compactes Gestein, welches ziemlich dicht ist und nur an der Oberfläche röthlichbraun gefärbt und zugleich etwas porös erscheint. Die schlaekigen, porösen oder dichten Gesteine haben alle dieselbe Zusammensetzung.

Makroskopisch zeigen sie keinerlei Einsprenglinge. Ein von Blasenräumen durchzogenes Gestein ergab Folgendes:

Im Dünnschliff sieht man in einer braunen, sehr schwer durchsichtigen Masse eine grosse Anzahl von Plagioklasleisten und Olivinkrystallen. Die Plagioklase sind meist nur aus wenigen Lamellen zusammengesetzt, selten sieht man mehr als drei, sie sind sehr frisch, vollkommen wasserhell, am an Einschlüssen, von denen nur die glasiger Natur zu erwähnen wären; auch die kleinsten zeigen noch Zwillungsbildung.

Der Olivin kommt in ganz farblosen Körnern oder in länglichen Krystalldurchschnitten vor, sehr selten zeigen sie braune Umrandung; von Einschlüssen in diesen Olivinen sind zu nennen: Glaseinschlüsse, Magnetit und (selten) Grundmasseeinschlüsse; das Vorkommen letzterer ist sehr beachtenswerth, offenbar muss sich hier der Olivin direct aus der Gesteinsmasse ausgeschieden haben. Die Olivine finden sich hier nur in mittelgrossen Krystallen, nirgends in grösseren Partien. Bemerkenswerth ist noch ein Flüssigkeitseinschluss, der in einem Olivindurchschnitte beobachtet wurde.<sup>1</sup>

Die Grundmasse zeigt dort, wo sie etwas mehr durchsichtig ist, viel Magnetit, kleine Plagioklasleisten, sowie allerdings nur sehr untergeordnete Glasmasse und ziemlich selten blassgelbe Augite. Von der aus demselben Schlunde oder einem sehr nahe gelegenen, entströmten Lava, die vorhin von dem Fundorte Padria beschrieben wurde, ist die des Mte. Boë, wie sich aus der Darstellung ergibt, sowohl durch die Häufigkeit des Olivins als auch durch Armuth an Augit und das Fehlen des Titaneisens gänzlich verschieden.

Von demselben Punkte und nur wenige Schritte entfernt, stammt ein zweites Handstück, das sich durch seine Rinde und Form als ein von der Oberfläche eines Stromes stammendes erwies.

Es ist sehr dicht, ohne Hohlräume und zeigt bläulichschwarze Grundmasse. Es wurde ein Dünnschliff von einem Splitter der Rinde ausgeführt, welcher Folgendes ergab:

Man sieht in einer schwärzlichen, schwer durchsichtigen Grundmasse zahlreiche Krystalle von Olivin und Plagioklas; der Olivin kommt durchwegs mit rothbrauner Farbe vor; dadurch unterscheidet sich dieser Schliff von dem oben beschriebenen. Da dasselbe Gestein vorliegt, so ist es auffallend, dass hier der Olivin rothbraun ist, während er im Dünnschliffe, der nicht von der Rinde stammt, farblos erscheint; es dürfte vielleicht keine gewöhnliche Zersetzung des Olivins durch Atmosphärien stattgefunden haben, sondern die rothbraune Farbe durch die Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd bei der Erstarrung herbeigeführt sein. Der Olivin ist sehr arm an Einschlüssen, mit Ausnahme der Gasporen, die häufig sind.

Der Plagioklas tritt in schmalen Leisten auf, mit polysynthetischer Zwillungsstruktur, wobei nur eine geringe Anzahl von Lamellen beobachtet wurde. Im Übrigen gleicht der Schliff ganz dem eben beschriebenen. Augit fehlt fast ganz und liegt hier ein augitfreier Feldspathbasalt vor.

## III. Leucitbasalte.

Die Leucitbasalte sind im Verhältnisse zu den feldspathführenden Laven ungemein selten, und nur im Gebiete von Pozzo Maggiore treten sie häufiger auf. Unter den Strömen des Mte. Ferru, deren Zahl sich zwar

<sup>1</sup> Ohne bewegliches Bläschen.

nicht bestimmen lässt, die aber nach den orographischen Verhältnissen des Vulcans und nach den Verschiedenheiten in der Beschaffenheit des Gesteins wohl auf hundert geschätzt werden kann, fand ich nur zwei aus Leucitbasalt bestehende Ströme; obgleich es nun wahrscheinlich ist, dass noch andere aus diesem Gesteine bestehende Ströme existiren, die mir jedoch nicht zugänglich waren, so kann dennoch behauptet werden, dass die Menge des ausgeworfenen Leucitbasaltes zu der des Feldspathbasaltes eine verschwindend geringe war. Die parasitischen Kratere des Mte. Ferru haben ebenfalls nur sehr wenig Leucitbasalt geliefert, während die kleinen Vulcane von Pozzo Maggiore viel mehr Leucitlava als Plagioklaslava ansawarfen.

Die nun hier zu beschreibenden Varietäten sind sehr olivireich, mit Ausnahme einer einzigen, die ungemein viel Biotit enthält. Dagegen fehlt der Nephelin gänzlich; ebenso treten Hauyn, Melilith nicht auf; Biotit ist fast in allen zu beobachten; alle sind krystallinisch, wenigstens kommen nur Spuren von Glasbasis vor; in einigen Schlifften wurde Plagioklas beobachtet und bildet demnach das betreffende Gestein einen Übergang zu den Plagioklasbasalten.

Auffallend ist, dass in den sardischen Leuciten nie ein polysynthetischer Zwillingskrystall, d. h. nie jene oft beschriebenen und sonst so häufig wiederkehrenden Streifensysteme beobachtet werden konnten, und zwar ist dies auch bei den grösseren Individuen der Fall. Ob hier stets einfache Krystalle vorliegen oder nicht, lässt sich schwer entscheiden.

#### Leucit-Olivin-Basalt von Scanu.

Dieses, einen ausgedehnten Strom bildende Gestein zeigt an manchen Punkten rabenschwarze, an anderen blaugraue, harte, dichte Beschaffenheit mit meist zahlreichen Olivineinschlüssen.

Man muss zweierlei Arten von Einschlüssen unterscheiden. Erstens: Linien- bis zollgrosse, meist längliche oder auch rindliche Einschlüsse, aus homogenem, reinerem Olivin bestehend, dessen Farbe bald lichtgrün, dunkelgrün, bald gelbbraun oder braunroth ist. Zweitens: Olivinknollen aus eckigen oder abgerundeten Olivinkörnern von verschiedenen Farben, grün, gelb, schwarz, roth, mit spärlich vorkommendem Picotit und Pyroxen. Diese Olivinknollen sind ganz klastischer Natur.

Was die Grösse jener Olivinknollen von körniger Structur anbelangt, so ist sie oft beträchtlich und variirt zwischen der einer Nuss und einer Faust.

Die kleineren sind meist regelmässig in den Handstücken vertheilt, deren eines zwei bis vier solcher Einschlüsse enthält. Die grösseren finden sich weit seltener; diese traf ich im Thale oberhalb des Ortes Scanu auch lose, vielleicht sind sie auch als Auswürflinge zu Tage gelangt. Man trifft sowohl gelb, grün gefärbte, als auch (seltener) farblose und roth gefärbte. Die einzelnen Varietäten dürften dem Eisenoxydulgehalt nach verschieden sein.

Sie sind ganz analog den in rheinischen Basalten vorkommenden Olivinknollen, sowie den schönen Vorkommnissen von Gleichenberg (Kapfenstein) in Steiermark. Eine Analyse eines solchen Olivineinschlusses, der zu den klastischen gehörte, wurde im Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Graz, bei Herrn Prof. Dr. Maly ausgeführt. Dieselbe ergab:

Kieselsäure . . . . .	43.77
Eisenoxydul . . . . .	24.90
Eisenoxyd . . . . .	0.61
Kalkerde . . . . .	Spur
Magnesia . . . . .	29.21

---

98.49.

Die mikroskopische Untersuchung jener letztgenannten Olivinkörner ergibt in ihnen viel Magnetit, Picotit, zahlreiche Gasporen.

Die grösseren Olivineinschlüsse, die nicht klastischer Natur sind, zeigen keine Beimengungen anderer Mineralien, wenn man davon einige seltene Magnetit- und Picotitkörner ausnimmt; doch sind namentlich

Gasporen darin sehr häufig, ebenso kommen Glaseinschlüsse vor; auf Spalten wird Serpentinbildung beobachtet.

Zur mikroskopischen Untersuchung des Gesteins wurde eine Reihe von Schliffrn desselben von verschiedenen Fundorten ausgeführt, die nicht alle übereinstimmen, obgleich alle die verschiedenen Proben, von denen mikroskopische Präparate angefertigt wurden, von nahe gelegenen Localitäten stammen.

Die Stücke sind zwar aus einem und demselben grossen Strome, aber sie differiren je nachdem sie verschiedenen Stellen entnommen sind; ich betrachte hier alle Schliffr zusammen. Die Bestandtheile des Gesteines sind: Leucit, Olivin, Augit, Biotit, Magnetit, Apatit. Der Leucit bildet ungefähr ein Drittel der Gesteinsmasse, dann kommt Olivin, der über ein Viertel derselben ausmacht, der Rest vertheilt sich auf die übrigen Bestandtheile. Der Leucit kommt theils in Körnern vor, oder in sehr unvollkommen polyëdrisch ausgebildeten Krystallen, zum kleineren Theil in sehr regelmässig ausgebildeten; in einigen Schliffrn sieht man nur Körner, in anderen mehr deutliche Krystalle; die ersten Präparate liessen mich sogar an der Leucitnatur der betreffenden Durchschnitte zweifeln, da sie rundlich und unregelmässig begrenzt waren, also mit Glasbasis verwechselt werden konnten, und da sie sich durchwegs isotrop verhielten und keinerlei Streifensysteme aufwiesen.

Das betreffende Präparat, welches ich dem Kennerblicke meines sehr geehrten Freundes Prof. Dr. Zirkel<sup>1</sup> unterwarf, liess jedoch denselben keinerlei Zweifel an der Leucitnatur der betreffenden Durchschnitte hegen.

In einigen anderen Schliffrn erscheint jedoch der Leucit zum Theil in sehr gut ausgebildeten Achtecken, während seltsamerweise in Schliffrn von anderen Handstücken die Achtecke ganz fehlen, in keinem Schliffr aber erschien selbst bei Anwendung der Quarzplatte die polysynthetische Zwillingenzusammensetzung. Die Leucite sind ungemein reich an Einschlüssen, die auf verschiedene Weise vertheilt sind.

Die Einschlüsse sind:

Augit, Magnetit, Glaseinschlüsse, farblose Mikrolithe in Nadelform, stabförmige Mikrolithe, Grundmasseeinschlüsse, opacit- und staubartige Substanz. Unzweifelhafte Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Bläschen konnten nicht beobachtet werden, wohl aber in einem Falle solche, die den echten Flüssigkeitseinschlüssen in der Umrandung sehr ähnlich waren.

Was die Vertheilung der einzelnen Einschlüsse im Leucit anbelangt, so findet man meistens einen ganz aus Einschlüssen bestehenden Kern im Innern des Krystalles und um diesen herum Mikrolithenkränze, die aus kreuzförmig durcheinander liegenden Mikrolithen bestehen oder auch Kränze, die aus opacit- und staubartiger Substanz oder Glaseinschlüssen bestehen; diese letzteren Kränze bilden oft regelmässige Oktogone. Bei einigen fehlen die Kränze, bei anderen Durchschnitten treten sie allein auf.

Der Kern im Innern des Krystalles besteht aus Glaseinschlüssen, Opacit, kurzen Mikrolithen und staubartiger Substanz, auch die grösseren Einschlüsse von Magnetit, Grundmasse, Augit sind häufig im Innern des Krystalls angesammelt, oft aber auch ganz unregelmässig in den Durchschnitten vertheilt; in manchen Durchschnitten ist überhaupt die Vertheilung aller Einschlüsse eine ganz unregelmässige; die radiale Anordnung der Einschlüsse um einen Kern im Innern des Krystalls ist eine sehr seltene.

Der Olivin kommt in grösseren, farblosen oder blassgelben Krystallen oder länglichen, rundlichen Partien vor, die oft zersetzt sind, einen braunrothen Rand zeigen oder ganz braunroth gefärbt erscheinen. Wie bei den Feldspathbasalten gibt sich die Zersetzung oft durch Faserung kund, oft aber tritt, namentlich auf Sprüngen, Serpentinbildung auf.

<sup>1</sup> Meine Bedenken waren durch die Bemerkung Rosenbusch's hervorgerufen, der erwähnt, dass in Abwesenheit der Streifensysteme und des regelmässig achtseitigen Durchchnittes kein sicheres Merkmal für die Leucitnatur geboten und die Verwechslung mit Glasbasis möglich sei. Indess dürften jene Streifensysteme in sehr vielen Leuciten, auch bei Anwendung der Quarzplatte, vielleicht nicht gar so häufig erscheinen; in den sardischen Leucitbasalten fehlt jene Erscheinung durchwegs und auch in anderen Präparaten von diversen Fundorten, die ich mir verschaffte, wird sie keineswegs beobachtet.

In seiner brieflichen Mittheilung constatirte Zirkel weiterhin die Abwesenheit von Plagioklas und bemerkt, dass in der Lava vom Capo di Bove ebenfalls jene polysynthetische Zwillingbildung fehlt.

Die grösseren Olivine enthalten stellenweise Einschlüsse, namentlich ausserordentlich viel Gasporen, auch Glaseinschlüsse von lichtbrauner Farbe, und zum Theil mit eigenthümlich verzerrten Contouren, wie sie beispielsweise Zirkel<sup>1</sup> abgebildet hat, kommen vor. Magnetit und Picotit sind als Beimengungen des Olivins sehr selten; einige Olivine sind überhaupt auffallend rein oder sie enthalten nur an wenigen Stellen Einschlüsse. Der Olivin kommt zum Theil in hexagonalen oder rechteckigen Durchschnitten, zum Theil aber in ganz unregelmässigen Körnern vor.

Manche Olivine zeigen scharfe, parallele, der Spaltbarkeit entsprechende Risse, bei anderen wird diese Erscheinung ganz vermisst.

Angit kommt in dem Gesteine nicht selten vor. Die grösseren Durchschnitte von blass nelkenbrauner Farbe dieses Minerals wurden nicht häufig beobachtet; sie enthalten wenig Einschlüsse von Magnetit und Glas, und zeigen keinen Pleochroismus. Die kleineren Kryställchen dieses Minerals sind dagegen ziemlich reichlich verbreitet; es sind an den Enden abgerundete, kurze Säulen, meist farblos, mit einem Stieh ins Nelkenbraune oder ins Gelbe. Die kleinen Angite enthalten hin und wieder Magnetitkörnerchen.

Der Biotit bildet keinen unwesentlichen Gemengtheil des Gesteins; Krystalle kommen hier nicht vor, ebenso wenig wie in den Feldspathbasalten, man findet jenes Mineral in länglichen, braunen, stark dichroitischen Leisten und zerrissenen, oft fetzenartigen Partien, die parallele, sehr feine Risse zeigen und kleine Einschlüsse von Magnetit und Glas enthalten, oder auch in rundlichen, ausgefranzten Blättchen, die keinen Pleochroismus zeigen.

An wenigen Stellen des Gesteines wurden längliche, ziemlich grosse, unregelmässig begrenzte Partien eines Minerals gefunden, das im polarisirten Licht schöne Interferenzfarben gibt, vollkommen wasserhell ist und an Einschlüssen nur wenige Mikrolithen zeigt. Es konnte sich hier nur um Sanidin oder höchstens Nephelin handeln. Durch die Ätzung eines Schlicke mit concentrirter Salzsäure wird die Annahme, dass Sanidin vorliege, bestärkt, da keinerlei Einwirkung auf das betreffende Mineral durch die Säure constatirt werden konnte.

In einem Schlicke wurde auch als sehr seltener Gemengtheil Plagioklas mit deutlich polysynthetischer Zwillingszusammensetzung beobachtet.

Was den Nephelin anbelangt, so könnten einige rundlich hexagonale, auf das polarisirte Licht nicht einwirkende Durchschnitte, die an wenigen Stellen beobachtet wurden, dafür gehalten werden, aber es ist wahrscheinlicher, dass unregelmässig begrenzter Leucit vorlag. Ebenso dürfte eine ebenfalls nur sehr selten beobachtete isotrope, wasserhelle Substanz, deren Begrenzung von den umgebenden Gemengtheilen bedingt ist, eher dem minder regelmässig krystallinisch ausgebildeten Leucit als einer glasigen Basis angehören.

Apatit wurde auch hier in langen Nadeln stellenweise beobachtet. Der Magnetit kommt in quadratischen oder rundlichen Durchschnitten sehr reichlich vor, in Schnüren angereihte wurden hier nicht beobachtet. Titaneisen und Eisenglimmer fehlen, dagegen tritt Eisenoxydhydrat als Zersetzungsproduct auf.

Eine Analyse dieses typischen Leucitbasalts ergab mir:

Titansäure . . . . .	Spur
Kieselsäure . . . . .	42·30
Thonerde . . . . .	18·22
Eisenoxyd . . . . .	17·30
Kalkerde . . . . .	11·01
Magnesia . . . . .	6·66
Manganoxydul . . . . .	Spur
Kali . . . . .	2·93
Natron . . . . .	1·31

<sup>1</sup> Basaltgesteine, Taf. I, Fig. 6.

Glühverlust . . . . .	0·55
Phosphorsäure . . . . .	Spmr
	<hr/>
	100·28

Diese Zusammensetzung entspricht der vieler Leucitbasalte, doch ist der Kieselsäuregehalt ziemlich niedrig.

#### Leucit-Olivin-Basalt von S. Pietro bei Pozzo Maggiore.

Dieses Gestein ist allenthalben in der Nähe der Ortschaft Pozzo Maggiore verbreitet; sein Haupteruptionspunkt scheint der Mte. Bove zu sein, der durch einen Schlackenkegel charakterisirt ist. Von da ergoss sich die Lava nach allen Richtungen in die tiefer liegenden Theile, und finden wir sie die Abhänge der Berge in südlicher und östlicher Richtung des genannten Dorfes bedeckend. Sehr ähnlich und wohl ident ist das Gestein, welches ein kleiner Vulkankegel in der Nähe der Cantoniera di Bonorva ergossen, und das stromartig ausgeflossen ist; auf die Analogie habe ich schon bei Besprechung der Vulkangruppe von Pozzo Maggiore in meiner früheren Arbeit über den Mte. Ferru aufmerksam gemacht.

Charakteristisch für diese Laven ist der grosse Reichthum derselben an Olivin und hatte ich desshalb das Gestein als „Olivinbasalt von Pozzo Maggiore“ auf meiner der Arbeit beigegebenen Karte ausgeschieden. Die nachstehende mikroskopische Untersuchung weist eine grosse Analogie dieses Gesteines mit dem von Seann auf, jedoch sind beide tektonisch und auch dem Alter nach ganz verschieden, wesshalb auch eine Zusammenziehung auf der Karte nicht durchführbar erschien.

Das Gestein von Pozzo Maggiore ist noch viel reicher an Olivin als das von Seann; hin und wieder mehren sich die Einschlüsse dieses Mineralen derart, dass die Masse des Basaltes neben ihnen zurücktritt und das ganze den Eindruck einer Breccie macht, aus Olivinbruchstücken, die durch ein basaltisches Bindemittel verbunden sind, bestehend. Einen Unterschied zwischen vorliegendem Gestein und dem von Seann, fand ich darin, dass bei ersterem die Einschlüsse von krystallinischen Olivin-Individuen sehr selten sind und fast nur Olivinknollen mit Körnerstructur vorkommen. Die Structur und Grösse der Einschlüsse, die Farben der einzelnen Körner bieten dieselben Erscheinungen, wie bei den Gesteinen von Seann und genüge es, darauf zu verweisen.

Das Gestein selbst zeigt dichte, blaugraue Grundmasse mit einzelnen kleineren, weingelben Olivinkörnern als Einsprenglingen.

Unter dem Mikroskope treten wieder die Olivine in grösseren Krystallen und Körnern massenhaft auf; sie sinken auch hier nicht zur eigentlich mikroskopischen Kleinheit herab und sind noch zahlreicher als bei dem Gesteine von Seann. Die Olivine zeigen nur wenig Interpositionen, hin und wieder Picotit und Magnetit, sowie auch viele Glaseinschlüsse und häufig Gasporen, meist sind sie farblos, seltener blassgelb, ihre wellig-  
rauhe Oberfläche charakterisirt sie vollkommen; sie sind meist sehr frisch und unzersetzt und lässt sich auch in dieser Eigenschaft das jugendliche Alter der Lava des Vulcans von Pozzo Maggiore im Gegensatz zu den älteren Laven des Mte. Ferru erkennen, denn bei letzteren beobachten wir sowohl bei Leucit- als auch bei Feldspathbasalten eine vollkommene Zersetzung, die sich durch die braunrothe Färbung, oft auch durch Parallelfaserung, durch Serpentinisierung, jedenfalls aber durch den gelb- oder rothbraunen Rand, den die Olivine aufweisen, kundgibt.

Der Olivin ist so ziemlich der einzige Bestandtheil des Gesteines, der porphyrtartig eingestreut erscheint, die bei dickeren Präparaten braun oder graubraun erscheinende Grundmasse besteht aus einem ziemlich gleichmässigen Gemenge von Leucit, Augit und Olivin, aus dem nur selten ein grösserer Leucitkrystall hervorragt, daher gewahrt man bei dickeren Schliffen den Leucit gar nicht. Der Olivin kommt aber selten in recht kleinen Individuen vor, obgleich er an der Zusammensetzung der Grundmasse Antheil nimmt. Der Leucit zeigt in diesem Gesteine im Gegensatz zu den Basalten von Seann, fast immer achteckigen Durchschnitt, aber wie in letzterem geht ihm die polysynthetische Zwillingsbildung gänzlich ab.

An Einschlüssen ist er sehr reich, Mikrolithe mit meist kurz-stabförmigem Habitus, einzelne Glaseinschlüsse, sowie seltene Magnetitkörner treten auf; die Anordnung ist meist eine zonare und sieht man hin

und wieder bald zwei bis drei solcher Mikrolithenzonen, bald nur eine, meist am Rande auftretende; eine weitere beobachtete Anordnung ist die concentrisch radiale; um einen im Mittelpunkte befindlichen Glaseinschluss gruppieren sich die stabförmigen Mikrolithe, jedoch ist diese Art der Anordnung der Einschlüsse selten.

Andere Mal sieht man wieder das Centrum des Krystalls, gebildet aus einem Gewirre von Mikrolithen, Glaseinschlüssen, Magnetit, Opacit, während die dem Rande nahe liegende Zone gänzlich von Einschlüssen frei ist.

Es kehren so ziemlich dieselben Bilder wieder, die bei dem Gesteine von Scann beschrieben wurden, nur herrschen hier in den Leuciten mehr die Mikrolithe und ist der aus Opacit und Glaseinschlüssen bestehende Kern in diesem Gesteine etwas weniger häufig. Sehr oft sieht man auch die Mikrolithe ordnungslos in den Leuciten herumliegen.

Augit ist in grösseren Krystallen und in Schläffen sehr selten; dagegen zeigen sich blassgelbe, kleine, an den Enden abgerundete Leisten, aber auch regelmässig ausgebildete sechs- oder achteckige Durchschnitte in der Grundmasse recht häufig; der Augit zeigt nekkenbraune Färbung ohne Spur von Pleochroismus, oft ist er auch farblos. Von Einschlüssen wären nur einzelne Magnetitkörner zu erwähnen. Einzelne grössere Biotite wurden ebenfalls constatirt, dagegen findet dieses Mineral sich nicht in mikroskopischen Partien wie in dem Gesteine von Scann.

Nephelin konnte nicht beobachtet werden. Ob Glasbasis vorkommt, konnte ich nicht entscheiden, es kommt wohl an einigen Stellen eine farblose, mit Mikrolithen angefüllte, isotrope Substanz vor, deren Begrenzung durch die umgebenden Mineralien bedingt wird, aber es könnte indessen auch Leucit vorliegen. Apatit in farblosen, langen Nadeln ist ziemlich häufig.

Magnetit tritt im Basalt von San Pietro nur in sehr mässiger Menge auf, während dieses Mineral im Gestein von Scann sehr häufig ist; von letzterem unterscheidet es sich auch durch den geringeren Biotitgehalt.

In einem der Handstücke, die in der Umgebung von Pozzo Maggiore gesammelt wurden, treten merkwürdigerweise mehrere unverkembare Plagioklasleisten auf; in dem unmittelbar unten zu beschreibenden Gesteine tritt Plagioklas ebenfalls auf; es wird dadurch ein Übergang des Leucitbasalts zum Plagioklasbasalt vermittelt.

#### Gestein vom Monte di Pozzo Maggiore.

Ganz in der Nähe des durch einen Schlackenkegel charakterisirten Vulcans Mte. Boë findet sich ein anderer Hügel, der eine kraterförmige Vertiefung anweist, der Mte. di Pozzo Maggiore, der einen grossen Theil der Laven der Umgebung dieser Ortschaft geliefert hat; alle diese wurden der Schwierigkeit der Trennung halber auf der Karte mit der Olivinlava vom Mte. Boë vereinigt; zum Theil sind sie ebenfalls sehr olivinreich, zum Theil aber enthalten sie nur wenig Einschlüsse dieses Minerals, wenigstens fehlen die charakteristischen Knollen des körnigen Olivins und findet man nur gleichmässig in der Grundmasse vertheilte Einschlüsse.

Die Grundmasse des Gesteines ist blaugrau, dasselbe ist meist dicht, an einigen Stellen jedoch porös; ausser Olivin, der in grösseren oder kleineren Körnern in mässiger Quantität eingesprengt ist, sieht man keine Einsprenglinge.

Im Dünenschliff hat man ein ähmliches Bild wie bei dem eben besprochenen Gesteine. Auch hier sieht man in einer lichtbraun gefärbten Grundmasse porphyrtartig eingesprengte Olivinkrystalle und Körner, meist sind sie farblos und wie die des vorigen Gesteines auffallend frisch und unzersetzt, sowie auch arm an Einschlüssen, nur selten zeigen sie braungelbe Umrandung. Die braune Grundmasse wird nur bei sehr dünnen Schläffen aufgelöst; auch sie besteht hauptsächlich aus einem Gemenge von Leucit und Augit, jedoch kommt hier noch eine nicht unbeträchtliche Menge von Glasbasis hinzu; die Leucite sind hier etwas kleiner als in den anderen betrachteten Leucitbasalten und auch in ihren Dimensionen gleichmässiger, sie zeigen in ihrem Centrum sehr häufig einen Kern von Einschlüssen.

Meistens sind jedoch die Einschlüsse, unter denen namentlich die Mikrolithe vorwiegen, ganz unregelmässig in den Lenciten vertheilt. Auch hier wird keine polysynthetische Zwillingsbildung der Lencite beobachtet und verhalten sich, wie dies auch bei dem übrigen Vorkommen aus dieser Gegend zu beobachten war, dieselben durchaus isotrop. Die Zahl der sichtbaren Leucitdurchschnitte ist im Verhältnisse zu der Gesamtmasse eine ziemlich geringe. Augit kommt in nelkenbraunen, fast farblosen Säulchen und kleinen Leisten nicht selten vor. Biotit dagegen fehlt gänzlich. Magnetit (Opacit) in winzigen Körnchen ist sehr häufig.

Anfallend ist das Vorkommen von unzweifelhaften triklinen Feldspathen, die in schmalen Leisten auftreten und meist nur aus wenigen Zwillingslamellen bestehen, ihre Zahl ist keine grosse, da aber die Menge der unzweifelhaften Lencite ebenfalls nur eine geringe ist, so ist immerhin der Plagioklas als nicht unwesentlicher Gemengtheil zu berücksichtigen.

Die Hauptmasse des Gesteins ist isotroper Natur, es ist jedoch hier sehr schwer zu entscheiden, ob wirklich Glasbasis oder nur eine Lencitgrundmasse vorliegt, die isotrope Masse ist wasserhell, farblos, zeigt viele stabförmige Mikrolithe, Opacit, staubartige Substanz, Augit-Mikrolithe, aber keine regelmässige Anordnung der Einschlüsse, die mit Sicherheit die Anwesenheit von Leucit nachweisen würde. Es ist daher recht schwer zu sagen, ob Glas oder Lencit vorliegt. Beachtenswerth ist das Auftreten des Plagioklases, weil dadurch eine Übergangsform des Feldspathbasaltes zum Lencitbasalt hergestellt wird, die nicht ohne Interesse ist. Bei dem Umstande, dass hier einem und demselben Vulcananschlusse, und wie es wahrscheinlich ist, kurz nach einander sowohl Feldspathgesteine als auch Lencitgesteine entströmten, muss man sich eigentlich wundern, dass nicht mehr solcher Zwischenglieder vorgefunden wurden, und dass überhaupt Lencit-Plagioklasgesteine nicht häufig sind; solche im Allgemeinen seltene Gesteine rechnet Rosenbusch zu seinem Tephrit, welcher Name wohl nur dann in Anwendung zu bringen ist, wenn die betreffenden Gesteine eine grössere Verbreitung erlangen, wie dies nach Reiss und Fritsch auf den Canarischen Inseln der Fall sein soll (den Namen Lencit-Plagioklas-Basalt würde ich indess dem Namen Tephrit vorziehen).

#### Leucit-Biotit-Basalt vom Ghizo.

Das zu beschreibende Gestein ist durch grosse Biotitkrystalle charakterisirt, die oft bis fast einen Zoll gross sind. Es stammt von einem kleinen Strome, der vom Gipfel des Mte. Entu geflossen ist; an einer Stelle tritt das Gestein mit tuffähnlichem Charakter auf und enthält dort ziemlich dicke Tafeln, die die gewöhnliche Biotiteombination repräsentiren; sie zeigen tombakbraune, oft aber auch rothbraune Färbung, das tuffähnliche Gestein selbst ist von röthlicher Farbe, ziemlich weich und enthält ausser dem Biotit grosse Augitkrystalle der Combination  $\infty P \infty P \infty P \infty P$ , von denen ich eine Analyse gegeben habe,<sup>1</sup> ausserdem tritt auch Hornblende in grösseren säulenförmigen Krystallen auf.

Alle diese Mineralien kommen nur als Einschlüsse in dem genannten Gesteine vor. Das rothbraune, poröse Gestein mit seinen Biotiten erinnert an gewisse Laven des Laacher See's. Das Vorkommen des Biotits und Augits ist an besagter Stelle ein massenhaftes.<sup>2</sup>

Die eigentliche Basaltlava hat eine schwarzblaue, dichte Grundmasse, in der Biotit in hexagonalen, dünnen Täfelchen eingestreut ist, hier und da enthält sie auch kleine Augite und Olivinkörner, letztere sind ziemlich selten, erstere weit häufiger.

In den Dünnschliffen dieses Gesteines fällt vor Allem der Biotit in langgezogenen Leisten, mit scharfen Rissen auf, seltener sind Schmitte parallel der Basis; bei den ersteren Durchschnitten zeigen die einzelnen Blättchen im polarisirten Lichte verschiedene Färbung, und wie bei den polysynthetischen Zwillingen der Plagioklase sieht man jeden der Streifen verschieden von den andern gefärbt. Bemerkenswerth ist das Eindringen der Grundmasse in die einzelnen Biotite, es waren vielleicht letztere in der ausströmenden Lava ganz

<sup>1</sup> Mineralogische Mittheilungen. 1877. 3. Heft.

<sup>2</sup> Als Curiosum theile ich mit, dass daselbst von Einwohnern von Cuglieri auf den röthlichen Biotit gegraben wurde, da sie denselben für ein Kupfererz hielten; diese Stelle ist auch deshalb gut aufgeschlossen, während weiterhin die Beobachtung durch die Vegetation gehindert wird.

fertig gebildet, aber sie wurden nochmals geschmolzen; es hat sich die Grundmasse oft auch parallel der Spaltrichtung zwischen zwei Blättchen eingeschoben.

An Einschlüssen ist der Biotit ziemlich arm, hier und da sieht man jedoch etwas Apatit eingesprengt; ferner wurden in einigen basischen Durchschnitten stabförmige, farblose Mikrolithe beobachtet, die in nicht geringer Zahl an einzelnen Stellen der Schnitte durcheinander liegend beobachtet wurden; auch Magnetitkörner beherbergt der Biotit; hier und da finden sich sehr kleine Biotitdurchschnitte von winziger Breite, aber im Allgemeinen sinkt der Biotit nicht zur mikroskopischen Kleinheit herab. Nächst dem Biotit ist von porphyrtartig eingesprengten Individuen der Augit zu verzeichnen. Durch den bedeutenden Gehalt an Biotit und den geringen an Olivin unterscheidet sich das Gestein wesentlich von den eben betrachteten Lencitbasalten. Der Augit kommt in sechs- oder achteckigen Durchschnitten von grünlichgelber oder auch nelkenbrauner Farbe vor, die keinen merklichen Pleochroismus zeigen; an Einschlüssen ist er arm, zu nennen sind Augitmikrolithe, Glaseinschlüsse und sehr wenig Magnetit; er bildet oft Zwillinge.

Der Olivin kommt in länglichen farblosen, schmutzig-gelben Durchschnitten, mit wellig-rauher Oberfläche vor, seine Menge ist eine unbedeutende, ja in einigen Schliffen wurde er gar nicht beobachtet, der Olivin ist hier fast ganz rein.

Die genannten grösseren Individuen sind in einer granbraunen Grundmasse eingesprengt, die bei entsprechender Dünne des Präparats sich in individualisierte Bestandtheile auflöst. Sie besteht wesentlich aus Lencit, Augit und Magnetit. Die Lencite, die nie in grösseren Individuen vorkommen, zeigen rundliche, oft ovale, sowie seltener octogonale Durchschnitte. Die Einschlüsse sind dieselben wie bei dem Gesteine von Seann, sie bilden meist einen Kern im Centrum des Krystalls, der oft so gross ist, dass nur ein schmaler Lencitrahmen übrig bleibt; häufig treten auch die dunklen Zonen von Einschlüssen auf, selten die radiale Anordnung der Einschlüsse.

Abweichend von dem Gesteine von Seann herrschen hier die Mikrolithe als Einschlüsse vor, während der Opacit etwas seltener ist; häufig liegen die Mikrolithe ganz regellos durch einander; zu beachten sind einige Leucite, die merkwürdig rein von Einschlüssen sind, während andere ungemein viel Einschlüsse enthalten, bei manchen scheint die ganze Masse durch Anfang einer Umwandlung trübe geworden zu sein. Auch bei diesen Lenciten fehlt jede Spur einer Zwillingstreifung im polarisirten Lichte. Auch der Augit bildet einen nicht unbedeutenden Theil der erwähnten Grundmasse; er bildet kleine Krystalldurchschnitte mit länglich hexagonaler Umrandung, die oft an den Enden abgerundet sind; er ist auffallend rein und nur selten enthält er ein Magnetitkorn oder Glaseinschlüsse. Apatit und Sanidin sind ziemlich selten, Nephelin konnte nicht mit Sicherheit constatirt werden, auch Glasbasis fehlt.

Magnetit kommt sowohl in grösseren Körnern und Krystallen, als auch in der Grundmasse sehr reichlich vor.

Durch seinen Biotitgehalt erinnert das Gestein an den Lencitbasalt von Lencite-Hills bei Point of Rocks jedoch kommt in diesem kein krystallisirter Biotit vor und ist Magnetit selten; ferner geht ihm Olivin ab.<sup>1</sup>

## Resultate.

La Marmorosa, welcher bis heute der Einzige ist, der sich mit den Eruptivgesteinen der Insel beschäftigt hat, theilt die jüngeren Eruptivgebilde Sardinens ein in:

1. Ältere Trachyte.
2. Amphibol-Trachyte und Phonolithe.
3. Basalte.
4. Recente Laven.

<sup>1</sup> Zirke1, Mikroskopical Petrography, p. 260 und Taf. IV.

Diese geologische Eintheilung ist im Ganzen richtig, jedoch ist den genannten noch die Gruppe der jüngeren Trachyte und Phonolithe hinzugefügt worden, die ich am Mte. Ferru auffinden konnte, und die wahrscheinlich auch am Mte. Arci vertreten sind. Diese dürften zwischen die Amphiboltrachyte und die Basalte einzuschalten sein.

Mit Berücksichtigung der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung ergibt sich folgende Eintheilung:

- Rhyolith (mit Obsidian, Perlit),
- Sanidintrachyt,
- Phonolith,
- Hornblende-Andesit,
- Plagioklas-Basalt (olivinfreier und olivinführender),
- Leucit-Basalt.

Diese Reihenfolge ist ungefähr die des Alters. Ob wirklich älterer Phonolith, wie La Marmora vermuthet, vorkommt, ist noch zweifelhaft; da ich jedoch jene Punkte nicht besucht habe, so kann ich darüber nichts mittheilen, indess könnten auch hier wie bei den Trachyten zwei verschiedene Altersstufen vorhanden sein. Zu den als Massengesteine ausgebildeten Producten sind dann noch die entsprechenden Trümmergesteine hinzuzufügen.

Bei den Sanidintrachyten sind weiterhin, namentlich im Bereiche des Vulcans Ferru, zwei mineralogisch und auch chemisch, sowie dem Alter nach verschiedene Varietäten zu unterscheiden. Was nun die älteren in der Nähe des Vulcans Ferru vorkommenden trachytischen Bildungen anbelangt, so haben wir sowohl Rhyolithe, als auch Sanidin-Trachyte und Hornblende-Andesite, also Gesteine von verschiedener chemischer und mineralogischer Zusammensetzung. Sie gehören zu dem grossen Trachytterrain, das im Nordosten der Insel herrscht, und viel älter als der Vulcan Mte. Ferru ist; wir hatten hier ein Obsidianvorkommen, einen Sanidin-Trachyt mit Glasbasis und mehrere Hornblende-Andesite, sowie auch Trachyttuffe zu verzeichnen. Ich habe mich begnügt, die einzelnen Gesteine zu beschreiben, jedoch ist ihre Zahl ungenügend, um einen Einblick in die Beschaffenheit des grossen Trachytgebietes nördlich unseres Terrains zu geben.

#### Mineralogische Zusammensetzung der Laven des Monte Ferru.

Betrachten wir nun die Gesteine des Vulcans Ferru und der ihm nahe liegenden jüngeren kleinen Kratere.

Wir haben gesehen, dass dieselben sehr verschiedenartig ausgebildet sind; wenn wir von den eben erwähnten älteren trachytischen Gesteinen absehen, so haben wir hauptsächlich viererlei mineralogisch verschiedene Gesteine zu behandeln:

1. Sanidin-Trachyt.
2. Phonolith.
3. Feldspathbasalt.
4. Leucitbasalt.

Die Tuffbildungen sind im Gebiete des Mte. Ferru ziemlich selten; wir haben hier den früher<sup>1</sup> erwähnten gelben Trachyttuff, „tufa ponceux“ La Marmora's, welcher, wie ich es wahrscheinlich zu machen suchte, das älteste Product des Vulcans gewesen sein dürfte; indess wäre auch die Möglichkeit vorhanden, dass er noch zu den älteren Trachytbildungen gehört. Sanidin, Biotit, Augit und Glasbasis wurden darin beobachtet. Hierauf folgten dichte Trachyte, Phonolithe und tuffähnliche Gesteine, zu denen das am Mte. Boë, bei Santo Lussurgiu und andere gehören (p. 22). Solche Gesteine verglich La Marmora mit dem Domit; sie sind in der That oft porös, locker zerfallend, was einerseits einer secundären Einwirkung, der Zersetzung zuzuschreiben ist, andererseits aber auch durch saure Dämpfe bewirkt werden konnte. Der Vergleich mit

<sup>1</sup> Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. 1877.

Domit ist indessen unpassend, denn weder in mineralogischer noch chemischer Beziehung sind die Gesteine ähnlich.

Eigentliche Tuffe, wie wir sie den Tuffen des Vesuvs, des Albaner Gebirges etc. vergleichen könnten, sind jene Gesteine nicht; jedoch finden wir im Innern des Mte. Ferru, hauptsächlich am Mte. Urtica, Gesteine, die stellenweise zu Tuffen übergehen, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, aber nicht wirkliche Tuffe genannt werden können; sie sind aus demselben Material wie die normalen Sanidin-Trachyte entstanden, erhielten aber durch stürmische Vorgänge bei der Eruption eine tuffähnliche Struktur. Manche dieser Gesteine enthalten Nephelin, wie überhaupt in diesem Gebiete phonolithische und trachytische Gesteine sehr eng mit einander verbunden sind.

Während und schon vor dem Auftreten jener dichten, zum Theil dem Trachyt, zum Theil dem Phonolith angehörigen Gesteine, treten aus dem Mte. Urtica gangförmige Gesteine hervor, die porphyrtartig ausgebildet sind. Es sind meist Sanidin-Plagioklas-Trachyte mit Hornblende, oder auch Sanidin-Augit-Trachyte, die jedoch allmählig in einander übergehen, andere dagegen neigen wieder zum Hornblende-Andesit. Auf diese folgen Stromgesteine, die sich ziemlich weit vom Hauptkrater ausbreiten und zum Theil mineralogisch anders ausgebildet sind. Es sind hier Sanidin-Augit-Trachyte von dichter Struktur und Phonolithe zu unterscheiden, ferner Übergangsgesteine vom Trachyt zum Phonolith. Sie kommen hauptsächlich am Westabhange an den Flanken des Vulcans vor, aber auch in der Gegend von S. Lussurgiu treten sie auf.

Diese Stromgesteine des Mte. Ferru bestehen einerseits aus Sanidin, Augit und Magnetit mit sehr untergeordneter Glasbasis, und können als Augit-Trachyte bezeichnet werden, andererseits finden sich unter ihnen auch wirkliche Phonolithe, wie bei Castello Ferru; letztere bestehen aus Sanidin, Nephelin, Augit und Hauyn; sie sind meist vorwiegend Sanidinsteine und nur ein einziges enthält viel Nephelin; sie sind mit den Trachyten eng verquiekt. Auch unter den dichten tuffähnlichen Gesteinen finden sich zahlreiche Gesteine, die als trachytische Phonolithe bezeichnet wurden und Übergänge zwischen Trachyt und Phonolith repräsentiren.

Das Vorkommen des Phonoliths war La Marmora unbekannt geblieben, und auch ich hatte an Ort und Stelle, da sie, wie mehrfach erwähnt, in ihrem äusseren Habitus nicht als Phonolithe zu erkennen waren, ihre Existenz ignorirt. Erst bei der späteren mikroskopischen Untersuchung gelang es mir, den Nephelin zu erkennen, jedoch schien dieses Mineral in den Gesteinen nur eine mehr untergeordnete Rolle zu spielen, und zögerte ich lange, die Phonolithe überhaupt anzuerkennen, bis ich in einem Gesteine den Nephelin in erheblichen Mengen fand; es gelang mir dann auch den Nephelin in den tuffähnlichen Gesteinen zu finden.

Es wäre möglich, dass der Nephelin eine bedeutendere Rolle spielt, und dass die echten Phonolithe weiter verbreitet sind, als mir aus dem vorliegenden Gesteinsmaterial sich ergeben hat; hätte ich eben die Existenz jenes Minerals ahnen können, so würde ich sein Vorkommen an Ort und Stelle besser beobachtet haben; da es jedoch auf Reisen, besonders in Gegenden, wie die Insel Sardinien, nicht möglich ist, mikroskopische Untersuchungen zu machen, und ich mich von der La Marmora'schen Idee, dass nur Trachyt vorkomme, lange Zeit nicht befreien konnte, so kann ich nur nach dem vorhandenen Material urtheilen. Darnach spielt der echte Phonolith unter den Producten des Mte. Ferru eine untergeordnete Rolle, doch ist das Vorkommen des Nephelins als mässig verbreiteten Bestandtheiles nach meinen Beobachtungen kein geringes.

Während der Nephelin in den Ganggesteinen fast ganz fehlt, tritt er in den zum Theil porphyrtartigen, zum Theil dichten Stromgesteinen recht häufig, wenngleich quantitativ untergeordnet auf.

Unter den dichten tuffähnlichen Gesteinen, welche das Innere des Mte. Urtica bilden, spielen diese nephelinführenden Übergangsgesteine eine grosse Rolle, und finden sich hier alle Zwischenglieder vom Phonolith bis zum Trachyt vertreten; obgleich ein grosser Theil jener Gesteine der Zersetzung wegen nicht untersucht werden konnte, so ist es doch wahrscheinlich, dass in den meisten der Nephelin in geringen Mengen wenigstens vorkommt. Wenngleich sich die Rolle des Phonoliths und seine ganze Ausdehnung erst durch wiederholten Besuch und weitere Studien wird erkennen lassen können, kann man doch jetzt schon sagen, dass

der normale Phonolith mit grossem Nephelingealt im Gebiete des Mte. Ferru selten ist, dass aber die Übergangsgesteine des Trachyts zum Phonolith, die Gesteine mit geringem Nephelingealt eine weite Verbreitung haben, wie überhaupt die Verquickung trachytischer und phonolithischer Laven vielleicht nirgends so deutlich ist, wie an diesem Vulcane.

Durch die Phonolithe, welche allerdings gleichalterig mit den Trachyten und von diesen tektonisch kaum zu trennen sind, wird mineralogisch und chemisch ein Übergang zu den Basalten vermittelt, doch fehlt der Nephelin bei diesen wiederum. Mit den Phonolithen schliesst die Eruptionsperiode des inneren älteren Vulcans.

Die Basalte sind wahrscheinlich erst nach einer längeren Periode der Ruhe zu Tage gefördert worden; sie sind zum grössten Theil ausserhalb des inneren älteren Vulcans an seinen Flanken als Ströme eruptirt, und nur wenige Gänge werden im Innern desselben gefunden.

Wir unterscheiden Plagioklasbasalte und Lencitbasalte.

Die Plagioklasbasalte, welche früher beschrieben wurden, entströmten theils dem äusseren jüngeren Vulcane, dem Mte. Urtica, der, wenn man seine colossale Längsausdehnung im Verhältniss zu seiner jetzigen geringen Höhe (3100') betrachtet, früher wohl viel höher gewesen sein muss, und wenn man die Dimensionen des Vesuvs, Etna's, Albaner Gebirges bei dem Vergleiche als massgebend annimmt, mindestens 6000' hoch gewesen sein dürfte), theils seinen parasitischen Krateren; endlich finden wir sie als Producte der selbstständigen Vulcane des Mte. Rughì etc. und der Vulcangruppe von Pozzo Maggiore. Dem tektonischen Auftreten nach haben wir Stromgesteine und Ganggesteine zu unterscheiden; letztere sind im Ganzen sehr selten und in ihrer Masse den ersteren gegenüber verschwindend.

Die Structur der letzteren ist häufig die porphyrtartige der Augit-Andesite; andere jedoch sind mikrokrySTALLINISCH körnig ausgebildet. Die Stromgesteine sind nur selten porphyrtartig ausgebildet, wie das Gestein vom Mte. Melle di Bosa, häufiger ganz dicht, oft aber auch porös, schlackig. Man beobachtet bei ein und demselben Strome, bei mineralogisch und chemisch identen Gesteinen ganz verschiedene Structur, was sich ja auch bei manchen erloschenen und thätigen Vulkanen nachweisen lässt; je nachdem wir Gesteine haben, die mehr aus der Tiefe oder mehr aus der Nähe der Oberfläche stammen, wird die Structur eine mehr oder minder krystallinische sein; um so unbegreiflicher ist es, dass manche Petrographen die Gesteine der mittleren geologischen Epoche, bei denen gewiss dieselben Umstände thätig waren, wegen mikroskopischer Structurunterschiede in ganz verschiedene Gruppen trennen wollen, ja sogar denselben verschiedene Namen geben; so ist das Vorkommen von Glasbasis eine ganz und gar nicht im Zusammenhange mit der chemischen, ja nicht einmal mit der mineralogischen Zusammensetzung stehende Erscheinung, die keineswegs bei der Trennung grösserer Gesteinsgruppen als wichtigstes Unterscheidungsmittel gebraucht werden kann, wie z. B. Rosenbusch für Melaphyre und Diabase dies thut, da ja bei den meisten jüngeren und mittleren Eruptivgesteinen sonst chemisch, mineralogisch und tektonisch sehr nahe stehende, fast idente Gesteine, in verschiedene Gruppen getrennt werden müssten. Wir unterscheiden unter den Basalten olivinfreie und olivinführende.

Ob das Auftreten oder Fehlen des Olivins zu einer weiteren Trennung der Feldspathbasalte in eigentliche Feldspathbasalte und Augit-Andesite zu verwerthen sei, bleibe noch dahingestellt; in unserem Gebiete scheint eine derartige Abtrennung der olivinfreien Gesteine von den übrigen nicht zweckmässig, erstens weil die beiden Abtheilungen innig mit einander verknüpft sind, und weil der in den Augit-Andesiten auftretende Sanidin, sowie die Hornblende in den olivinfreien Basalten des Mte. Ferru nicht vorkommen, ferner aber weil ihr Kieselsäuregehalt für die Augit-Andesite etwa zu gering erscheint; einige davon scheinen allerdings auch chemisch zwischen Basalten und Augit-Andesiten zu stehen und bilden eine Übergangsform beider, da sie jedoch mit den anderen Trachyten gar nicht zusammenhängen und auch mit ihnen durch Übergänge nicht verbunden zu sein scheinen, während sie in die Olivin-Basalte nicht nur tektonisch, sondern auch mineralogisch, namentlich durch die Aufnahme von Olivin ganz allmählig übergehen, so dass einige davon als olivinarme Gesteine zwischen den olivinfreien und olivinführenden zu stehen kommen, so scheint es weit natürlicher sie dem Basalte zuzuweisen.

Olivinführende Basalte finden sich sowohl unter den Stromgesteinen als auch unter den Ganggesteinen. Ausser dem Plagioklas kommt der Augit in wenig bedeutender Menge vor, und nur selten sind die Olivin-  
gesteine auch angitreich, manche sind fast augitfrei. Auch der Biotit kommt vor, ebenso Magnetit. Glasbasis tritt nur selten auf. Nephelin wurde gar nicht beobachtet. Der Olivin findet sich sowohl in Krystallen als auch in Körnern.

Die olivinfreien oder olivinarmen Gesteine sind meist augitreich, wie sich denn in diesen Laven Augit und Olivin in manchen Fällen zu vertreten scheinen, so dass die olivinreichen augitarm sind und umgekehrt. Magnetit ist in den olivinarmen häufiger als in den olivinreichen, Biotit ist in ersteren weit seltener. Glasbasis scheint auch in ihnen selten zu sein. In beiden kommen Eisenglanz und selten Titaneisen accessorisch vor.

Der Vulcan Ferru selbst hat fast ausschliesslich nur Feldspathbasalte geliefert; nur zwei Ströme sind Leucitbasalte, so der mächtige Strom der oberhalb Seanu, nicht am Gipfel des Vulcans, sondern an seinem Fusse ausgebrochen ist und ein kleiner Strom in der Nähe des Mte. Entu.

Ersteres Gestein ist sehr olivinreich und besteht aus Olivin, Leucit, Augit, Biotit und Magnetit, das zweite Gestein hat nur eine sehr geringe Verbreitung, es bildet einen sehr kleinen Strom, der aus dem Gipfelkrater geflossen zu sein scheint; es ist mineralogisch durch seinen grossen Reichthum an Biotitkrystallen interessant, und besteht aus Augit, Leucit und Biotit; Olivin fehlt darin fast ganz. Im Allgemeinen ist das Fehlen der polysynthetischen Zwillingsbildung bei allen Leuciten der sardischen Gesteine zu beachten. Die Gesteine, welche aus den kleinen selbstständigen Kratern nördlich von Sindia strömten, sind Feldspathbasalte, die etwas Sauidin enthalten, diese könnten eher als Augit-Andesite bezeichnet werden; doch sind daselbst auch olivinreiche Basalte nachgewiesen worden.

Die Producte der Vulcangruppe von Pozzo Maggiore, wo drei kleine, sehr nahe bei einander liegende Schlünde vorhanden sind, die wahrscheinlich kurz nach einander thätig waren, sind zum Theil Feldspathbasalte, zum Theil Leucitbasalte, welche hier abwechselnd den kleinen Kratern entströmt zu sein scheinen; ferner kommt ein den Übergang vom Leucitbasalte zum Feldspathbasalte bildendes Gestein vor. Unter den Feldspathbasalten dieser Gegend finden sich sowohl olivinreiche und augitfreie, als auch olivinarme und augitreiche (zwei Gesteine waren sogar augitfrei); ebenso zerfallen die Leucitbasalte, die hier eine grössere Ausdehnung als die Feldspathbasalte besitzen, in olivinreiche, die häufiger sind und olivinarme. In den Leucitbasalten von Seanu und von Pozzo Maggiore kommt der Olivin ausser in kleinen Partien auch in grossen Einschlüssen und Knollen vor, die oft namentlich bei den Laven des letztgenannten Ortes, so überhand nehmen, dass eine förmliche Olivinbröcche entsteht.

### Bildung des Olivins.

Da jene Laven, die früher näher betrachtet wurden, durch das Vorkommen von Olivin in verschiedenen Arten charakterisirt sind, so dürfte es hier auch am Platze sein, die Entstehungsweise jenes Minerals in den Basalten überhaupt, speciell in diesen Sardinens zu erörtern.

Über die Art und Weise, wie die aus vorherrschendem Olivin mit Enstatit, Diallag, Picotit etc. bestehenden grösseren Einschlüsse oder Knollen, die so häufig in Basalten getroffen werden, entstanden sind, herrschen zwei Ansichten. Die vielleicht allgemeiner angenommene ist die, dass dieselben als Bruchstücke einer Iherzolithähnlichen Felsart zu betrachten seien, die bei der Eruption der Basalte mitgerissen worden sei; nach der anderen Ansicht sind auch diese Olivine, wie die kleineren im Gesteine vertheilt, directe Ausscheidungen aus dem basaltischen Magma; manche halten aber auch die letzteren kleineren Olivine für Einschlüsse. Zirkel<sup>1</sup> gesteht für letztere eine directe Ausscheidung zu, möchte aber für die grösseren Knollen eine solche nicht gelten lassen. Diese Anschauung hat auch Lehmann<sup>2</sup> entwickelt.

<sup>1</sup> Basaltgesteine. Bonn 1870.

<sup>2</sup> Über die Einwirkung eines feurig-flüssigen basaltischen Magmas auf Gesteins- und Mineraleinschlüsse, angestellt an den Laven des Niederrheins. Bonn 1874.

Rosenbusch<sup>1</sup> findet es dagegen unlogisch, eine verschiedene Entstehungsweise für die beiden Vorkommen anzunehmen, und entscheidet sich für die directe Auscheidung des Olivins. Obgleich ich zugebe, dass bei der Verschiedenheit der kleineren Einschlüsse von den grossen Knollen eine andere Art der Entstehung möglich wäre, möchte ich dennoch letztere Ansicht annehmen, und glaube, dieselbe hauptsächlich für die Olivine der sardischen Basalte vertreten zu müssen.

Vor Allem erscheint es mir äusserst unwahrscheinlich, dass die Basalte einen älteren Stock oder ein Massenvorkommen überhaupt von Lherzolith oder Olivinfels durchbrochen haben sollten; eine solche Theorie könnte etwa mit der Zwei-Heerde-Theorie vereinbar sein, oder etwa mit der Vorstellung, dass die olivinführenden Basalte, sowie die älteren olivinführenden Gesteine aus einem und demselben Heerde stammen, und dass in der Nähe des Entstehungsortes grössere Massen von Olivinfelsmassen sich befinden, welche von dem Eruptivgestein zu Tage gefördert wurden. Während es durchaus unwahrscheinlich und mit unseren Ideen über Vulcanismus unvereinbar ist, anzunehmen, dass die Basalte, ältere Schichten unserer Erde durchbrechend, Olivinfels mitführten, so könnte man eher die Ansicht aussprechen, dass die olivinführenden Gesteine aus tieferen Schichten der Erde stammen, und dass nur sie den, nur in jener Tiefe gelegenen Olivinfels zu Tage fördern konnten.

Die erstere Ansicht ist in der That schon deshalb zurückzuweisen, weil ja nicht einzusehen wäre, warum Trachyte, Phonolithe etc., die ja in manchen Fällen ebenfalls dieselben Schichten der Erde durchbrechen, wie die Basalte, keinen Olivin führen. Dagegen wäre es wohl zu begreifen, dass nur aus gewissen Tiefen stammende Gesteine, also z. B. die schwersten zu den tiefer gelegenen Olivinmassen dringen und jene an die Oberfläche bringen konnten.

Indess ist auch diese Anschauung keine genügende, um die Gegenwart des Olivins in den Laven zu erklären.

Andererseits kann man sich fragen, warum nicht aller Olivin sich direct aus der erstarrenden Lava abgeschieden haben soll, doch ist es klar, dass, ebensowenig wie z. B. alle Leucite, alle Olivine erst bei der Erstarrung der Lava an der Erdoberfläche sich gebildet haben sollten.

Die specielle Betrachtung einiger Fälle kann hier allein Aufschluss über die Art und Weise der Bildung des Olivins geben.

In den sardischen Gesteinen treten die Olivinknollen auf in den Basalten von Scana, Pozzo Maggiore, welche Leucitbasalte sind, aber räumlich getrennt, und verschiedenen Krateren entströmten; man könnte daraus folgern, dass die Leucitbasalte allein Olivinknollen enthalten und nur die Feldspathbasalte deren bar sind. Dies ist unrichtig, denn der Biotit-Leucitbasalt vom Ghizo enthält fast keinen Olivin, und auch der Leucitlava aus dem kleinen Krater des Mte. di Pozzo Maggiore fehlen die Olivineinschlüsse, auch die Feldspathbasalte enthalten hin und wieder Olivine, deren Vorkommen in abgerundeten Körnern auf ein Präexistiren derselben vor Einschliessung in der Basaltmasse hindeutet.

Es existirt eben kein Zusammenhang zwischen der räumlichen Verbindung dieser Gesteine oder ihrem Alter und dem Vorkommen des Olivins. Wir sehen, dass sowohl bei dem Hauptvulcane des Mte. Ferru, als auch bei den kleinen Schlünden von Pozzo Maggiore, sowohl olivinreiche als olivinärmere Gesteine sich sehr rasch auf einander folgen und auch alterniren. In vielen Fällen ist die directe Auscheidung des Olivins aus den Gesteinsmagmen durch das Vorkommen von gut ausgebildeten Krystallen unzweifelhaft, noch mehr durch das allerdings sehr seltene Auftreten von Grundmassecinschlüssen. Es liegt eben kein Grund vor, dem in Körnern oder grösseren Brocken in verschiedenalterigen und mineralogisch und chemisch differirenden Gesteinen vorkommenden Olivin eine andere Entstehungsweise zuzuschreiben; wäre nur die Tiefe massgebend, aus der die betreffende Lava stammt, so müssten solche aus gleicher Tiefe stammende Gesteine auch chemisch und mineralogisch ähnlich sein.

Wenn ich nun bei allen ähnlichen Vorkommen den Einfluss der Tiefe, aus dem das Gestein stammt, nicht verkennen will, so scheint er mir, wenigstens in unserem Falle, nur insofern im Zusammenhange mit dem

<sup>1</sup> Mikroskopische Physiographie der Massengesteine, p. 433.

Vorkommen des Olivins zu stehen, als eben jene Magmen, die wahrscheinlich durch ihren Gehalt an Magnesia zur Olivinausscheidung befähigt waren, nur in gewissen Tiefen vorkommen; zur Olivinbildung waren aber die specielle chemische Beschaffenheit (nicht der Kieselsäuregehalt), und vermuthlich andere uns nicht näher bekannte Umstände nothwendig; ob nun alle olivinführenden Gesteine aus einer Tiefe stammen oder nicht, jedenfalls ist der Olivin ein Product des Magmas.

Der Olivin schied sich in dem betreffenden Heerde vor der Eruption in grösseren Massen aus, bei der Eruption wurden diese zersprengt, später zum Theile noch einmal geschmolzen, während andererseits die Ausscheidung des Olivins in dem Magma selbst noch weiter vor sich ging; je nach der chemischen Natur des Magmas konnte sich mehr oder weniger Olivin ausscheiden; damit hängt auch die beobachtete Thatsache zusammen, dass Olivin und Augit sich gegenseitig vertreten, weil manche Magmen mehr Neigung zur Ausscheidung von Olivin, andere zur Ausscheidung von Augit besaßen. Der Olivin war also nur das älteste Erstarrungsproduct, was durch die schwerere Schmelzbarkeit desselben genügend erklärt wird. Andererseits konnte ein Magma, welches eben mit der Ausscheidung von Olivin begonnen hatte, von einem anderen, an und für sich olivinfreien durchbrochen werden, und dasselbe auf diese Weise olivinführend erscheinen. Im Allgemeinen dürfte also der Olivin sich aus dem Magma gebildet haben, er war jedoch das erste Erstarrungsproduct, und schied sich zum Theil vor der Eruption aus, während letzterer konnten grössere Massen von Olivin zersprengt werden und die rüudlichen Körner, die sich daraus bildeten, zerstreuten sich in der Gesteinsmasse, dabei ging aber die directe Ausscheidung des Olivins in Krystallen noch weiter vor sich.

#### Chemische Zusammensetzung der Gesteine des Monte Ferru.

Wenn wir nun die chemische Zusammensetzung der hier betrachteten Gesteine ins Auge fassen, so sehen wir, dass dieselbe der mineralogischen entspricht, und dass die verschiedenen von mir analysirten Gesteine gleich zusammengesetzt sind mit den analogen anderer Fundorte.

Die Verschiedenheiten der einzelnen Laven, welche aus dem Hauptvulcan entströmten, unter einander sind sehr gross.

Ich stelle hier die einzelnen Gesteine noch einmal zusammen.

- I. Sanidin-Plagioklas-Trachyt.
- II. Sanidin-Augit-Trachyt.
- III. Phonolith.
- IV. Olivinfreier Plagioklas-Basalt.
- V. Olivin-Plagioklas-Basalt.
- VI. Leneithbasalt.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Kieselsäure . . . . .	57·01	55·11	53·95	52·27	45·51	42·30
Thonerde . . . . .	20·81	20·91	23·82	21·01	18·01	18·22
Eisenoxyd . . . . .	4·13	6·11	2·68	9·10	15·75	17·30
Kalkerde . . . . .	2·91	3·54	0·99	9·18	8·11	11·01
Talkerde . . . . .	1·23	1·21	0·55	5·22	5·99	6·66
Kali . . . . .	6·30	7·52	5·79	0·65	0·88	2·93
Natron . . . . .	5·92	5·31	10·03	2·15	4·60	1·31
Glühverlust . . . . .	1·41	1·04	1·89	0·91	0·92	0·55
	99·72	100·95	99·70	100·49	99·77	100·28

Vergleichen wir die chemische Zusammensetzung unserer Gesteine mit den mineralogisch-ähnlichen anderer Gebiete.

Der Sanidin-Trachyt I ist ziemlich basischer Natur für einen Trachyt und nähert sich mehr den Hornblende-Andesiten; dies wird durch das häufigere Vorkommen von Hornblende und Plagioklas erklärt.

Indess finden wir auch bei Roth mehrere Sanidin-Plagioklas-Trachyte angeführt, deren Kieselsäuregehalt unter 60 Proc. beträgt.<sup>1</sup>

Was den Sanidin-Augit-Trachyt anbelangt, so haben wir ebenfalls einen geringen Kieselsäuregehalt; es scheint hier, dass der Augit- und der Magnetitgehalt denselben bedeutend herabdrücken.

Eine Übereinstimmung findet sich mit den ähnlichen Trachyten der Auvergne und mit einem Trachyt der Rocca Montina. Ich führe einige davon aus Lasaulx's Arbeit an, sowie eines, das G. v. Rath<sup>2</sup> untersuchte.

- I. Trachyt vom Plateau Durbize.
- II. Trachyt-Auswürfling vom Puy Capucin.
- III. Gang am Puy de Saucy.
- IV. Trachyt vom Mte. Santa Croce.

Kieselsäure . . . . .	54·42	56·01	57·56	55·08
Thonerde . . . . .	18·31	18·92	16·76	17·25
Eisenoxyd . . . . .	8·52	9·80	7·50	—
Eisenoxydul . . . . .	—	0·33	—	9·33
Magnesia . . . . .	3·42	5·96	2·46	2·77
Kalkerde . . . . .	6·91		5·81	7·34
Natron . . . . .	5·55	3·30	5·81	1·86
Kali . . . . .	2·61	5·63	3·70	5·32
Wasser . . . . .	0·58	0·65	1·03	0·17
	100·42	100·60	100·33	99·12

Man sieht, dass jene Gesteine ziemlich mit den unseren übereinstimmen, nur der Eisengehalt ist in ihnen etwas höher, als bei dem Gesteine von Cuglieri, auch enthalten jene Gesteine nach der Beschreibung etwas mehr Plagioklas.

Der Phonolith entspricht so ziemlich den Gesteinen anderer Gebiete, namentlich dem von Allport<sup>3</sup> untersuchten von Wolfrock.

Der olivinfreie Feldspathbasalt von Borore ist für einen Basalt, wie ich schon früher bemerkte, etwas sauer, für einen Andesit viel zu basisch.

Von ähnlichen Gesteinen ohne Olivin sind wenige zu nennen: vielleicht der Dolerit von der Sababurg, mit 54·62 SiO<sub>2</sub> (von Möhl untersucht).

Chemisch ähnlich, aber olivinführend, sind die Lava des Chuyquet Coulyre, von Lasaulx untersucht, Basalt von Batu Dodol (Rosenbusch), mit 54 Proc. Kieselsäure und Basalt von Weidendorf in Steiermark (Untschy), mit ebenfalls 54 Proc. Kieselsäure, also noch mehr saure Gesteine als das sardische. Auch ein Gestein von Madeira mit Olivingehalt hat eine ähnliche Zusammensetzung (Coehius bei Roth).

Man sieht, dass auch einige olivinführende Gesteine den Kieselsäuregehalt des Gesteines von Borore erreichen, dass also die chemische Zusammensetzung, namentlich der höhere Kieselsäuregehalt nicht immer mit dem Fehlen oder Auftreten des Olivins zusammenhängt.

Der Feldspathbasalt von S. Leonardo stimmt mit den meisten olivinreichen Basalten anderer Gegenden überein.

Was den Lencithbasalt anbelangt, so sind ebenfalls ähnlich zusammengesetzte Gesteine ziemlich häufig, so das Gestein von Bansenberg,<sup>4</sup> das aber etwas weniger MgO enthält. Der Kieselsäuregehalt unseres Gesteines ist vielleicht etwas niedriger als bei den früher bekannten. Es hat chemisch manche Ähnlichkeit mit den Laven des Albaner Gebirges, aber auch diese enthalten 45 Proc. Kieselsäure.

<sup>1</sup> Beiträge zur Petrographie. 1869.

<sup>2</sup> Roth, Beiträge zur Petrographie. Berlin 1873.

<sup>3</sup> Roth, l. c. p. XV.

<sup>4</sup> Roth, Beiträge zur Petrographie. 1873.

Gehen wir nun über zu dem Vergleiche der Gesteine unter einander; wir haben hier die mineralogisch-chemischen Differenzen der Gesteine, sowie die Beziehungen der Eruptionsfolge mit der chemischen Zusammensetzung zu erörtern.

Auffallend bleibt die Übereinstimmung der Sanidin-Augit-Trachyte mit dem Nephelin-Phonolithe, die nur durch den etwas höheren Eisenoxyd- und Kalkgehalt des ersteren, sowie durch den grösseren Natrongehalt des letzteren differiren; das Gestein von Cuglieri ist in der That magnetit- und augitreicher als das zweite, welches wesentlich aus Nephelin und Sanidin besteht. Zwischen dem Phonolithe, der die trachytische Reihe schliesst und dem olivinfreien Plagioklasbasalte, der die basische Reihe eröffnet, ist nur wenig Unterschied im Kieselsäuregehalt.

Viel grösser ist der Unterschied jener Basalte mit dem basischen Gesteine, dem Lencitbasalte, der indess seinerseits von einem olivinreichen Plagioklasbasalte, wie dem von S. Leonardo nur wenig verschieden ist, wenn wir vom Alkali-gehalt absehen. Ein Gegenstand, dem bisher nur wenig Beachtung geschenkt wurde, ist die mineralogische Verschiedenheit chemisch identer Magmen, die aus einem und demselben Krater entströmten; diese kann entweder eine qualitativ grosse sein und ist dann aber häufig mit einem Altersunterschiede in Zusammenhang zu bringen, oder sie kann nur eine quantitative sein, die sehr häufig bei tektonisch und dem Alter nach äquivalenten Massen eintritt.

So sehen wir aus dem Krater des Mte. Ferru Sanidin-Augit-Gesteine und Nephelin-Sanidin-Gesteine heraustreten, die dem Alter nach ident und chemisch nur wenig (im Alkali-gehalt) verschieden sind, doch genügt dies, um mineralogisch ganz verschiedene Gesteine hervorzurufen. Ebenso entstehen aus den zwei Magmen die im Kieselsäuregehalt wenig, dagegen im Alkali-gehalte differiren, wie dies bei den Gesteinen von S. Leonardo und Seanu der Fall ist, zwei ganz verschiedene Gesteine. Auffallend sind aber die quantitativen Unterschiede bei fast gleicher Zusammensetzung und die Vertretung der einzelnen Gemengtheile. So sind häufig augitreiche Gesteine olivinfrei oder augitarmer olivinreich (abgesehen von den aus einem anderen Magma entnommenen Olivinbruchstücken), augitarmer dagegen olivinreich; auch der Magnetit scheint dort, wo viel Olivin vorkommt, seltener zu sein als dort, wo viel Augit herrscht; auch der Biotit scheint mehr an die olivinreichen Gesteine gebunden. Diejenigen Gesteine, welche sich nicht dieser Regel fügen, sind gewöhnlich auch chemisch etwas verschieden zusammengesetzt.

Aber jene Vertretung der einzelnen Gemengtheile wurde mehrfach, namentlich bei Gesteinen, die aus nahe liegenden Localitäten stammen, constatirt. Sie müsste durch zahlreiche chemische Analysen weiter verfolgt werden, vielleicht liesse sich eine Andeutung über ihre Ursachen erfahren, über die Umstände, welche bald diese, bald jene Minerale erzeugen, und die uns vorläufig noch ganz unklar sind. Unter dem Mikroskope lässt sich eine approximative Schätzung der relativen Mengen der einzelnen Mineralien schon durchführen; es scheint mir, als ob nicht nur oft ganz geringfügige Differenzen in der procentualen Zusammensetzung der einzelnen Gesteine zu jenen Verschiedenheiten führen, sondern dass auch noch andere Verhältnisse mitwirken dürften, um die mineralogische Verschiedenheit hervorzubringen.

Zwischen der chemischen Zusammensetzung und dem Alter der verschiedenen von uns betrachteten Gesteine scheint ein gewisser Zusammenhang zu existiren, wie das aus Folgendem klar wird.

Wir sehen nämlich aus der Vergleichung der Analysen, dass die chemische Zusammensetzung in directer Beziehung mit der Reihenfolge der verschiedenen Eruptionen steht, und zwar, dass, je jünger die Gesteine, je basischer dieselben sind. In der That hat man folgende Altersfolge:

Porphyrtiger Sanidin-Trachyt.

Dichter Augit-Sanidin-Trachyt und Phonolith.

Feldspathbasalte } von Borore.  
                           } von S. Leonardo.

Lencitbasalte.

Diesen entsprechen die Kieselsäuregehalte von

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1. . . . . | 58 Proc.    |
| 2. . . . . | 55—53 Proc. |
| 3. . . . . | 52 Proc.    |
| 4. . . . . | 45 „        |
| 5. . . . . | 42 „        |

Je jünger die Gesteine, je basischer sind sie.

Mit dem jüngeren Alter tritt auch im Allgemeinen eine Zunahme der Kalk- und Magnesiagehalte und Eisenoxydgehalte auf. Nur der Phonolith ist, trotzdem er in der Reihe zwischen Sanidin, Augit- und Feldspathbasalt steht, auffallend magnetitarm, indem hier das Natron in grosser Menge eintritt, wie überhaupt der Alkaliengehalt in keiner Beziehung zu der Reihenfolge der Eruptionen gebracht werden kann. Er wechselt ungemein und steht nicht einmal in Beziehung zum Kieselsäuregehalte.

Was nun die Abnahme des Kieselsäuregehaltes mit dem jüngeren Alter anbelangt, so ist bekanntlich dieses Gesetz ein sehr häufiges, wenn man die einzelnen Vuleane ins Auge fasst; so sind in Ungarn die sauren Gesteine meist älter als die basischen Augit-Andesite, die den Ausbruch schliessen, auf den Pouza-Inseln konnte ich dasselbe beobachten. In dem neapolitanischen Vuleandistricte waren die kieselsäurereichen Sanidin-Trachyte älter als die basischen Leucitgesteine, die Fälle sind also ziemlich häufig, dass das basische Gestein das letzte der Eruption war, viel häufiger als jene, wo das umgekehrte Verhältniss eintritt. Die eben erwähnten Thatsachen, namentlich aber die Betrachtung der Producte des Vulcans Ferru widerlegen die Ansicht Reyer's, dass eine kieselsäurereiche Masse (weil eine schwer bewegliche) einen Vuleanausbruch schliessen soll.

Da es jedoch auch Fälle gibt, allerdings seltener, in denen die sauren Gesteine den Ausbruch schliessen, so möchte ich glauben, dass ein allgemeiner Zusammenhang zwischen Basicität und Reihenfolge nicht existirt, sondern dass dies in den verschiedenen Heerden verschieden ist; wenn eine Gesetzmässigkeit existirt, so ist sie jedenfalls sehr complicirt; ich brauche nur an diejenigen, allerdings wenig zahlreichen Vuleane zu erinnern, in denen saure und basische Magnen alterniren, so der grosse Vulcan von Predazzo, der folgendes Verhältniss beobachten lässt:

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1. Ältestes Gestein (Monzonit) . . . . .         | 45—55 Proc. Kieselsäure. |
| 2. Granit . . . . .                              | 66 „ „                   |
| 3. Melaphyr. . . . .                             | 45—55 „ „                |
| 4. Jüngstes Gestein, Orthoklas-Porphyr . . . . . | 66 „ „                   |

Der Abschluss einer Eruptionsperiode kann also nicht in Zusammenhang mit der Basicität gebracht werden; jener dürfte nur aus der physikalischen Natur des Magmas, aus seiner Temperatur und Durchtränkung, oder aus geologischen Vorgängen (Bildung neuer Spalten und Schliessen der älteren, durch Contractionen der Erdrinde, Gebirgsbildung überhaupt etc.) resultiren.

Ohne auf diese heutzutage noch dunklen Fragen nur eingehen zu wollen, schien mir doch eine kurze Bemerkung über diesen Gegenstand am Platze.

Auch das specifische Gewicht ist in Zusammenhang mit der Altersfolge der Eruptionen zu bringen, obgleich derselbe nicht so klar ist, wie für die Reihenfolge der Kieselsäuregehalte.

Wir haben nämlich für die specifischen Gewichte:

Sanidin-Angit-Trachyt von Seanu . . . . .	2·69
Plagioklas-Basalt von Borore . . . . .	2·768
Plagioklas-Olivin-Basalt von S. Leonardo . . . . .	2·82
Leucitbasalt von Seanu . . . . .	2·84

Man sieht, dass das specifische Gewicht mit dem jüngeren Alter zunimmt, so wie der Kieselsäuregehalt abnimmt; weil ja die basischeren und schwereren Gesteine aus grösseren Tiefen unserer Erde stammen und

hier die jüngeren Gesteine die basischeren sind, so zeigt dies, dass bei dem Vulcan *Ferru* die Eruptionen in der Nähe der Erdoberfläche begannen und allmählig sich davon entfernten.

Wenn wir den kleineren Vulcan von Pozzo Maggiore betrachten, so sehen wir hier einen Wechsel leucitischer und feldspathiger Gesteine binnen einer verhältnissmässig kurzen Eruptionsperiode. Eine grosse Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung dieser Laven ist nicht vorhanden, doch wird es immerhin interessant sein, diesen Fall durch weitere Studien, durch die chemische Untersuchung der verschiedenen mineralogisch differenten Gesteine, zu dem Studium der Frage zu benützen, wie sich bei mineralogisch verschiedenen Gesteinen, die aus einem Krater kurz nach einander entströmten, die chemische Zusammensetzung verhält.

Wenn wir noch zum Schlusse die hier untersuchten Gesteine mit denen anderer Eruptionsgebiete vergleichen, so dürfte unsere Aufgabe erschöpft sein.

Die zunächst liegende Frage ist wohl jene, ob die italienischen Vulcane in ihren Producten den unserigen nahe stehen; diese Frage ist jedenfalls zu verneinen, denn wenn auch einzelne Leucit- und Feldspathbasalte mit einzelnen mineralogisch analogen Gesteinen verglichen werden könnten, z. B. mit den Laven des Albaner Gebirges und des Ciminischen, so sind jedenfalls die Producte der sardischen Vulcane, in ihrem Zusammenhange betrachtet, doch von denen irgend eines Vulcanes des italienischen Festlandes gründlich verschieden, namentlich fehlen ersteren die auf dem Continente so häufig auftretenden ausgedehnten Tuffmassen, ferner finden wir wohl am Festlande nirgends den innigen Zusammenhang von Sanidin-Trachyt, Nephelin-Phonolith, Feldspathbasalt und Leucitbasalt, wie dies bei dem sardischen Vulcan *der Fall* ist. Die Leucit-Phonolithe fehlen dagegen letzteren wieder. Wenn wir die sardischen Gesteine mit denen der Auvergne vergleichen, so finden wir schon mehr Analogien, wie ich dies in einer früheren Abhandlung schon bemerkt hatte.

So scheinen nach den vorliegenden<sup>1</sup> Berichten daselbst unsere Sanidin-Angit-Trachyte vorzukommen, ferner treten dort ähnliche Phonolithe, sowie Übergangsgesteine des Phonolithes und Trachytes auf, wenn gleich letztere nicht die Bedeutung haben, wie auf Sardinien. Die von La Marmorata erwähnte Analogie zwischen dem Domit und den tuffähnlichen Gesteinen ist allerdings nur wenig passend. Dagegen ist das Zusammenkommen von Trachyt, Phonolith, Basalt ebenfalls in der Auvergne beobachtet, wohl aber fehlen letzterer die Leucitgesteine, die an unserem Vulcan zwar keine hervorragende, aber eine immerhin nicht unwichtige Rolle spielen.

Wenn wir das bisher Gesagte in kurzen Worten zusammenfassen, so kommen wir zu folgendem Hauptresultate:

Der grosse Vulcan *Mt. Ferru* ist charakterisirt durch das Ausvorkommen von trachytischen, phonolithischen Gesteinen, ferner von Feldspath- und Leucitbasalten, sowie durch das seltene Vorkommen der Tuffbildungen; dabei sind die saueren Gesteine die ältesten und nimmt mit dem jüngeren Alter die Basicität der betreffenden Producte zu.

Es dürfte wohl keinen Einzelvulcan geben, der in seinen Producten eine solche Mannigfaltigkeit bietet wie der *Mt. Ferru*; er hat nicht weniger als acht verschiedene Gesteine geliefert:

Sanidin-Plagioklas-Hornblende-Trachyt, tuffähnlichen Sanidin-Trachyt, Sanidin-Angit-Trachyt, trachytischen Phonolith, normalen Phonolith, Feldspathbasalt (olivin-führenden und -freien), Leucitbasalt.

Die Mineralien Sanidin, Plagioklas, Nephelin, Leucit, Hornblende, Angit, Olivin, Hauyn, Biotit, Magnetit, Titaneisen, Eisenglanz, Tridymit, Titanit betheiligen sich an der Zusammensetzung derselben; es fehlen also nur Granat, Melilith, Quarz, um die Reihe der wichtigeren gesteinsbildenden, vulcanischen Mineralien zu schliessen.

<sup>1</sup> v. Lasaulx, Jahrbuch für Mineralogie, 1871.

Rechnet man die in der Nähe auftretenden Gesteine: Trachyt, Rhyolith, Hornblende-Andesit noch hinzu, so fehlen von jüngeren vulcanischen Gesteinen nur der Nephelinit und Quarz-Andesit. Von Mineral-Combinationen, die am häufigsten vertreten sind, nenne ich:

Sanidin-Angit; Sanidin-Plagioklas-Hornblende; Sanidin-Nephelin-Angit; Plagioklas-Hornblende; Plagioklas-Angit-Olivin; Plagioklas-Angit; Plagioklas-Olivin-Biotit; Lencit-Angit-Olivin; Lencit-Biotit-Angit. Es lassen sich dabei vier grosse Gruppen unterscheiden, die der Sanidin-, die der Nephelin-, die der Plagioklas- und die der Lencitgesteine.

Weder die Auvergne, noch die Eifel, noch der Kaiserstuhl, bieten in einem so gedrängten Raume eine solche Mannigfaltigkeit der Producte, sowohl die italienischen, als auch die böhmischen und mitteldeutschen vulcanischen Bildungen sind viel monotoner; namentlich aber dürfte es vielleicht keinen anderen Einzelvecan geben, der in seinen Producten so verschiedenartig ausgebildet ist. Ich glaube nicht allzu weit zu gehen, wenn ich behaupte, dass sowohl in ihrem Ban als auch in ihren Producten der Vulcan Mte. Ferru und die ihm nächst liegenden kleineren Vulcane zu den interessantesten gehören, die überhaupt bekannt sind.

Leider war es mir nicht vergönnt, durch längeren Aufenthalt und Sammeln eines grösseren Gesteinsmaterials die Sache so erschöpfend zu behandeln, wie dies wünschenswerth gewesen wäre, auch waren die bis dahin vorliegenden Daten in topographischer und petrographischer Hinsicht so mangelhafte und die Ansichten La Marmora's, der allein die Gegend bis dahin erforscht hatte, in manchen Punkten so irrig, dass es mir nicht möglich war, bei einem so kurzen Besuche alle Probleme, die sich mir darboten, zu lösen; dies dürfte hoffentlich einem späteren Besucher der Gegend gelingen, und würde ich mich glücklich schätzen, durch vorliegende Untersuchungen etwas zur Kenntniss dieses bis jetzt fast unbekanntem Vulcans beigetragen zu haben und zu erneuten Forschungen in einer Gegend angeregt zu haben, die noch manche Aufklärungen allgemein wichtiger Fragen geben kann.

## I n h a l t.

	Seite
Einleitung . . . . .	51
Beziehungen der mineralogisch verschiedenen Gesteine zu den tektonisch zusammengehörigen Gruppen . . . . .	42
Mineralogische Eintheilung der verschiedenen Producte . . . . .	42
A. Die älteren Eruptivgesteine aus den Umgebungen des Mte. Ferru . . . . .	43
I. Rhyolith . . . . .	44
II. Trachyt und Trachyttuff . . . . .	44
III. Hornblende-Andesit . . . . .	45
B. Die Gesteine des Mte. Ferru . . . . .	47
I. Trachyte und Phonolithe. Eintheilung derselben . . . . .	48
1. Sanidin-Plagioklas-Trachyt . . . . .	51
2. Sanidin-Augit-Trachyt . . . . .	53
3. Trachytischer Phonolith . . . . .	56
4. Phonolith . . . . .	61
II. Feldspathbasalte . . . . .	62
Ihre Zusammensetzung und Eintheilung . . . . .	63
1. Olivinfreie und olivinarme Basalte . . . . .	65
2. Olivinführende Feldspathbasalte . . . . .	70
a) Aus dem Gebiete des Mte. Ferru . . . . .	70
b) Aus dem Gebiete von Pozzo Maggiore . . . . .	76
III. Leucitbasalte. Mineralogische Zusammensetzung derselben . . . . .	78
Gesteine aus dem Gebiete des Mte. Ferru . . . . .	78
Gesteine aus dem Gebiete von Pozzo Maggiore . . . . .	81
Resultate . . . . .	84
Mineralogische Zusammensetzung der einzelnen Gesteine und Beziehungen derselben zu ihrem tektonischen Zusammenhange . . . . .	85
Vertreten des Augits und Olivins . . . . .	87
Bildung des Olivins . . . . .	88
Chemische Zusammensetzung der einzelnen Gesteine. Beziehungen derselben zur Eruptionsfolge. Specificisches Gewicht . . . . .	90
Hängt der Schluss einer Vulkaneruption mit der chemischen Zusammensetzung seiner Anfangs- und Endproducte zusammen? . . . . .	93
Vergleich der Laven des Mte. Ferru mit jenen anderer Vulcane in mineralogischer Hinsicht . . . . .	93
Grosse Mannigfaltigkeit der Laven des Mte. Ferru in Bezug auf ihre mineralogische Zusammensetzung . . . . .	94