Zeitschrift

der

Deutschen geologischen Gesellschaft.

XVIII. Band.

1866.

Mit sechszehn Tafeln.

Berlin, 1866.

Bei Wilhelm Hertz (Bessersche Buchhandlung).

Behren-Strasse No. 7.

5. Mineralogisch-geognostische Fragmente aus Italien.

Von Herrn G. vom Rath in Bonn.

Hierzu Tafel X, XI, XII.

Erster Theil.

I. Rom und die Römische Campagna.

In Rom, wo seit zwei und einem halben Jahrtausend die Menschen so ausserordentliche Thaten und Werke ausgeführt, ist es für den Naturforscher nicht ganz leicht, seine Erinnerung und Beobachtung von jenen Thaten der Menschheit und jenen ewigen Denkmälern der Kunst abzulenken und die natürliche Beschaffenheit des Bodens zu erforschen, welcher zum Schauplatze so grosser Ereignisse bestimmt war. Und doch verdient Roms Lage und Umgebung in ausgezeichnetem Grade das Interesse des Geognosten; denn hier ist ein Gebiet grossartiger und mannichfaltiger vulkanischer Thätigkeit, deren Produkte den weiten Raum erfüllen zwischen dem Appennin und dem Tyrrhenischen Meere und von der Toskanischen Grenze bis zu den Pontinischen Sümpfen und dem Lande der alten Herniker. Dies Römische Vulkangebiet wird durch die vulkanischen Punkte von Ticchiena und Pofi im Sacco-Thale mit dem Neapolitanischen Gebiete verbunden.

Roms nähere Umgebung bildet die vielfach geschilderte Campagna; es liegt die Stadt mit ihren zweihundert Tausend Bewohnern, eine Welthauptstadt, inmitten eines fruchtbaren, menschenleeren, nur zum kleinsten Theile angebauten Gebiets, welches sich meilenweit in jeder Richtung ausdehnt: gegen Nordost und Ost bis zu den Appenninen, gegen Südost bis zum Albaner-Gebirge, in nordwestlicher Richtung bis zu den Bergen von Bracciano und gegen Süd und West bis an das Meer. Die Campagna ist eine breitwellige Ebene, deren Gestaltung bedingt wird theils durch breite, sanfte Hebungen und Senkungen des Bodens, theils durch Erosionsthäler, welche in grosser Zahl den lockeren Boden zerschneiden und

ihre geognostische Beschaffenheit blosslegen. Unter diesen Thälern ist vor allen dasjenige der Tiber zu nennen, dann das Thal des Aniene, welcher sich oberhalb Roms mit der Tiber verbindet. Die Tiber, nachdem sie nahe der Stadt Orvieto aus einer Appenninen-Spalte hervorgebrochen und mit der Paglia vereinigt ihren Lauf gegen Südost genommen, bildet auf einer Strecke von 40 Miglien (deren 60 auf einen Grad), hart am Fusse der Appenninen hinfliessend, die Begrenzung des vulkanischen Gebiets. Nahe dem südöstlichen Fusse des Monte S. Oreste, des alten Soracte, wendet der Strom seinen Lauf gegen Süd und Südwest und durchschneidet der Breite nach das vulkanische Gebiet. Das Tiberthal, welches im Durchschnitt wenig mehr als 100 Fuss unter die wellige Campagna-Fläche eingesenkt ist, hat eine völlig ebene Sohle, deren Breite zwischen einer und fünf Miglien beträgt. In dieser Ebene beschreibt der Strom einen vielgewundenen Lauf, so dass er bald das rechte, bald das linke Gehänge berührt. Oberhalb Roms beträgt die Breite der Thalsohle durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Miglien; an der Einmündung des Aniene verengt sich dieselbe auf $1\frac{1}{2}$. Bei der Porta del Popolo ist die Tiberebene $1\frac{1}{8}$ Miglie breit und zieht sich im unteren Theile des Stadtgebiets noch mehr zusammen, so dass sie bei der Kirche S. Paolo kaum eine Miglie misst. Weiter hinab erweitert sich dann das Thal schnell. Bei Ponte Galera, noch 7 bis 8 Miglien vom Meere entfernt, treten die Thalgehänge weit aus einander und lassen Raum für das alte Mündungsdelta des Stroms, welcher jetzt auf einer weit vorgeschobenen Landspitze seine gelben Fluthen mit dem Meere vereinigt. Die Gehänge des Tiberthals sind meist steil, zuweilen jäh abstürzend. Häufig vermitteln mannichfach verzweigte Schluchten und isolirte Vorhöhen den Uebergang von der Thalebene zu dem Plateau der Campagna. Nirgends im Tiberthale auf der Strecke, wo dasselbe das vulkanische Gebiet durchschneidet, ist die Gestaltung des Bodens mannichfaltiger als auf dem Raume, den die weit gedehnten Mauern Roms umziehen. Die Höhen der rechten Tiberseite überragen bedeutend die linkseitigen Hügel, welche letztere theils als Ausläufer des Plateaus, theils isolirt sich aus der Thalebene erheben. Vorspringende Theile der Tuffhochebene sind: der M. Pincio, Quirinal, Viminal, Esquilin, Celio und der falsche Aventin. Isolirt erheben sich aus der Thalsohle als Reste der

einst verbundenen rechts- und linksseitigen Höhen: der Capitolin mit zweien, durch eine Thalsenkung getrennten Gipfeln, der Palatin und der Aventin. Auf der rechten Tiberseite fallen in die Stadtumgrenzung der Gianicolo und der Vatican, welchen sich ausserhalb der Stadt gegen Norden der alle Römische Hügel überragende M. Mario anschliesst, wie gegen Süd an den Gianicolo der M. Verde. Die der Tiber zugewandte Seite der Römischen Hügel ist meist jäh, während allmälig gesenkte Schluchten zwischen den Hügeln zum Plateau hinaufsteigen. Solche zum Theil senkrechte Abstürze bieten dar: der Pincio, der Capitolin in der Rupe Tarpeja, der Palatin und der Aventin. Die Gestalt der Hügel und der Thalsenkungen ist indess durch die Hände der Menschen so verändert — theils abgetragen, theils durch den Schutt der Jahrtausende bedeckt —, dass es nicht leicht ist, sich ein genaues Bild von dem natürlichen Zustande der Siebenhügelstadt zu entwerfen. „Die Autorität des Menschen ist wohl keiner Planetenstelle so sichtbar eingegraben — — wie dem Boden der siebenhügeligen Roma, wo die Berge versanken, die Thäler erhöht sind, der Tiberstrom einen anderen Lauf genommen hat“ (Carl Ritter).

Die Quellbäche des Aniene nehmen ihren Ursprung in den Bergkesseln von Vallepietra und Filettino. Der Oberlauf des Flusses ist bezeichnet durch einen Wechsel von Thalweitungen und Gebirgsengen, zwischen denen das Wasser sich schäumend hindurchdrängt. Bei Tivoli tritt der Fluss, indem er die berühmten Kaskaden bildet, aus seinem Oberlaufe in den Unterlauf ein. Sogleich unterhalb Tivoli dehnt sich auf der rechten Flussseite eine weite, von Hügeln umschlossene Ebene aus, welche ehemals von einem See eingenommen war, dessen letzte Ueberbleibsel sich in dem Lago di Tartaro und dem Lago della Solfatara finden. In seinem Unterlauf durchschneidet der Aniene unter dem Namen Teverone den Tuff der Römischen Campagna in einer breiten Thalfurche, in deren ebener Sohle der Fluss viele Windungen beschreibt, bis er sich am Ponte Salaro, 2 M. oberhalb Roms mit der Tiber verbindet.

Indem wir von der geognostischen Beschaffenheit des Römischen Bodens ein Bild zu gewinnen suchen, müssen wir an einige Forscher erinnern, welche sich um die Kenntniss dieses klassischen Gebietes besondere Verdienste erworben haben.

Nächst L. v. Buch, welcher durch sein Werk „Geogn. Reisen durch Deutschland und Italien“ (1802 und 1809) die Kenntniss des Römischen Gebietes ausserordentlich förderte, sind vorzugsweise zu nennen:

Giov. Batt. Brocchi (geb. 1772 zu Bassano, gest. 1826 zu Chartum), der Verfasser der „Conchiologia fossile subappennina“ (1814), gab im J. 1820 sein wichtiges Werk: „Dello stato fisico del suolo di Roma“, begleitet von einer petrographischen Karte des Stadtgebiets, heraus. Seine mühevollen Untersuchungen bildeten die Grundlage aller späteren Forschungen in diesen Gegenden und wurden nebst den Arbeiten v. Buch's durch Friedr. Hoffmann vor seiner italienischen Reise zu einem übersichtlichen Bilde zusammengestellt: „Ueber die Beschaffenheit des römischen Bodens, nebst einigen allgemeinen Betrachtungen über den geognostischen Charakter Italiens“, s. Poggendorff's Ann. B. XVI. Brocchi gebührt auch das Verdienst, die erloschenen Vulkane des Hernikerlandes aufgefunden und dadurch eine Verbindung des Römischen und des Neapolitanischen Vulkangebiets nachgewiesen zu haben.

Lorenzo Pareto, gest. 1865 zu Genua, legte in seiner Arbeit: „Osservazioni geologiche dal Monte Amiata a Roma“, Giorn. Arcadico, 1844, viele genaue Beobachtungen nieder in Bezug auf die geognostische Beschaffenheit des Landes zwischen den Flüssen Fiora, Paglia, Tiber und dem Meere, von welchem Lande er zuerst eine geognostische Karte entwarf.

Unter den Lebenden hat sich die grössten Verdienste um die geognostische Kenntniss des Römischen Gebietes erworben Giuseppe Ponzi, Prof. der vergleichenden Anatomie und Mineralogie an der Universität (Sapienza) zu Rom. Ponzi's Untersuchungen dehnen sich über sämmtliche fünf Provinzen des Römischen Staates in seinem jetzigen Umfange aus, von denen er auch bereits handschriftliche geognostische Karten entworfen hat. Der Verfasser fühlt sich verpflichtet, für vielfache mündliche Belehrung öffentlichen Dank Herrn Ponzi auszusprechen, der in der Priesterstadt rastlos für den Fortschritt der Wissenschaft arbeitet.*)

*) Im Folgenden gebe ich eine Zusammenstellung der mir bekannt gewordenen Aufsätze und Notizen Ponzi's:

Osservazioni geologiche lungo la Valle Latina, nebst Karte; *Raccolta scientifica,* 1849.

Für die Erforschung der geognostischen Bildung der Umgebung Roms sind die Höhen der rechten Tiberseite, der M. Gianicolo, M. Vaticano, M. Mario, welcher sich im M. della Farnesina zur Brücke Acquatraversa herabsenkt, von besonderer Wichtigkeit, indem sie in dem steilen östlichen, gegen die Tiber gerichteten Abhang ein natürliches Profil aller in Roms Umgebung vorkommenden Schichten darbieten.

Am tiefsten Fusse dieser Höhen, namentlich des M. Mario und des Vatikanischen Berges, dann in der Thalsenkung, welche westlich vom M. Gianicolo hinzieht, erscheint als unterste Bildung, überhaupt als älteste Schicht der näheren Umgebung Roms, ein blaugrauer Thon, welcher der Pliocänformation, der Subappenninen-Bildung, angehört. Es ist derselbe Thon, welcher in Toscana, um Siena und Volterra, weit verbreitet ist. Die Thonschichten des Vaticans und des M. Mario, welche abwechselnd lichtere und dunklere, mehr reine oder

---

Mémoire sur la zone volcanique d'Italie etc., nebst Karte; *Bull. de la soc. géol. de France*, T. VII, 1850.

Storia fisica del bacino di Roma, memoria da servire di appendice all' opera „il suolo fisico di Roma" di Brocchi, nebst Karte. *Ann. d. scienze fis. e mat.*, 1850.

Descrizione della carta geologica della Provincia di Viterbo. Atti della accad. pont. de' Nuovi Lincei, 1851.

Sopra un nuovo cono vulcanico rinvenuto nella valle di Cona. Ib. 1852.

Sulla eruzione solforosa avvenuta nei giorni 28. 29. 30. *Ottobre* (1856) *sotto il paese di Leprignano*, nebst Karte. *Ib.* 1857.

Note sur les diverses zones de la formation pliocène des environs de Rome. Bull. de la soc. géol. de France, 1858.

Sullo stato fisico del suolo di Roma. Giorn. Arcadico, 1858.

Sulla origine dell' Alluminite e Caolino della Tolfa. Atti dell' accad. pont. de' Nuovi Lincei, 1858.

Sui lavori della strada ferrata di Civitavecchia da Roma alla Magliana. Ib. 1858.

Sui vulcani spenti degli Ernici. Ib. 1858.

Nota sulla carta geologica della Provincia di Frosinone e Velletri. Ib. 1858.

Storia naturale del Lazio. Giorn. Arcadico, 1859.

Dell' Aniene e dei suoi relitti. Atti dell' accad. pont. de' Nuovi Lincei, 1862.

Osservazioni geologiche sui vulcani Sabatini. Ib. 1863.

Sopra i diversi periodi eruttivi determinati nell' Italia centrale. Ib. 1864.

Il periodo glaciale e l'antichità dell' uomo, ultimo brano di storia naturale. Ib. 1865.

sandig-mergelige Straten zeigen, liegen horizontal oder neigen sich unter wenigen Graden gegen Norden. Heute noch, wie vor Jahrtausenden, wird dieser Thon für Töpferarbeiten gewonnen in der Thalschlucht zwischen den Hügeln Gianicolo und Vatican, und namentlich in der Cava Vannutelli am Vatican. An diesem letzteren Orte ist nach Ponzi die untere Hälfte der Schichtenfolge sehr versteinerungsreich, während die obere Hälfte der Thonmasse ganz frei von organischen Resten ist. Von dieser Oertlichkeit führt Ponzi Arten von folgenden Gattungen auf: Argonauta, Pecten, Cleodora, Cuvieria, Dentalium, Phorus, Cassidaria, Conus, Solemya, Pholadomya, Syndosmya, Limopsis, Leda, Ostrea, Nucula, Cidaris, Hemiaster, Flabellum, Trochocyathus; es sind zum Theil nur benannte, noch nicht beschriebene Formen. Diese fossilreichen Thonmergel des Vaticans bilden die unterste der sechs Etagen, welche Ponzi im Römischen Pliocän, auf charakteristische Versteinerungen gestützt, unterscheidet. Die oberen versteinerungsleeren Thonschichten des Vaticans setzen am östlichen Abhang des M. Mario fort. Die für diese zweite Etage des Pliocäns charakteristischen Versteinerungen finden sich bei Formello auf einer den Piano di Tivoli gegen Nordwest umrandenden Höhe. Diese unteren und oberen, bald sandigen, bald mergeligen oder reinen Thone, welche das untere Pliocän vertreten, lassen sich nun nebst den sogleich zu erwähnenden, gelben Sanden und Conglomeraten als mehr oder weniger schmale Säume sowohl von Rom abwärts durch das Tiberthal und am alten Meeresufer hin gegen Corneto, als auch stromaufwärts bis Orvieto und höher im Thale der Paglia hinauf verfolgen. Die von jenen Säumen umschlossene gewaltige Masse vulkanischen Tuffs ruht demnach auf Thonen als ihrer Unterlage. Die graublauen Thone des Vaticans und des M. Mario gehen in ihren oberen Lagen in gelbe Mergelsande über und wechsellagern mit denselben, welche letztere oft zu einer kalkig-sandigen Breccie verkittet sind. Diese gelben Sande sind uns gleichfalls von Toscana bekannt (Volterra und Siena); sie bilden die versteinerungsreiche obere Subappenninen-Bildung. So verschieden auch in petrographischer Hinsicht der graublaue Thon und der gelbe Sand sind, so gehören sie doch in geognostischer Hinsicht auf das Engste zusammen. Ponzi unterscheidet drei durch Versteinerungen charakterisirte Etagen der gelben Sande. Die untere

ist entwickelt an der bereits erwähnten Oertlichkeit Formello nahe Tivoli, sowie auch bei Corneto im Thale des Martaflusses; die mittlere am M. Mario, während die obere besonders versteinerungsreich bei Acquatraversa sich zeigt. Am M. Mario kommen vor als bezeichnend für die mittlere Abtheilung der Sande oder die vierte Etage des gesammten Römischen Pliocäns: *Panopaea Faujasii* Men., *Mactra triangula* Ren., *Astarte incrassata* Broc., *Cardium rusticum* L., *C. aculeatum* L., *C. multicostatum* Broc., *C. hians* Broc., *Arca mytiloides* Broc., *Chama squamata* Desh., *Pecten Jacobaeus* Lin., *P. polymorphus* Bronn, *Ostrea edulis* L., *Terebratula ampulla* Broc., *Natica tigrina* Defr., *Vermetus gigas* Biv., *Trochus conulus* L., *Turritella tricarinata* Broc., *Buccinum polygonum* Broc., *Cypraea coccinella* Lam., *Dentalium elephantinum* Broc. nebst sehr vielen anderen Arten. Der Catalogue des coquilles fossiles du M. Mario, welchen im J. 1854 Ponzi in Gemeinschaft mit dem Grafen Rayneval und Herrn van den Hecke veröffentlichte (welcher indess leider in Folge des Todes Rayneval's unvollendet blieb), führt aus dieser Etage vom M. Mario allein 272 Arten auf. Dieselbe versteinerungsführende Etage fand Ponzi wieder wenig südöstlich von Corneto im Thale des Mignone, auf beiden Seiten dieses Flusses, nahe seiner Mündung.

Die obere Abtheilung der pliocänen Sande oder die fünfte Etage des Römischen Pliocäns ist nahe dem Gipfel des M. Mario und besonders versteinerungsreich bei Acquatraversa entwickelt, wo die Via Cassia aus dem Tiberthale zum Tuffplateau emporsteigt. Einige der bezeichnendsten Formen von letzterem Fundorte sind nach Ponzi: *Solen siliqua* L., *Mactra stultorum* L., *Astarte incrassata* Broc., *Venus senilis* Broc., *V. Chione* L., *Cardium rusticum* L., *C. sulcatum* Lam., *C. hians* Broc., *Arca mytiloides* Broc., *Leda emarginata* Lam., *Pecten varius* L., *P. opercularis* L., *P. Jacobaeus* L., *Ostrea edulis* L., *Natica millepunctata* Lam., *Scalaria communis* Lam., *Turritella tricarinata* Broc., *Cerithium tricinctum* Broc., *Buccinum prismaticum* Broc.

Ueber den gelben Sanden und Breccien ruhen Geschiebelager, welche gleichfalls dem Pliocän angehören. Ponzi und der vor Kurzem verstorbene Msgr. Lav. de' Medici Spada haben das Verdienst, diese Geschiebe von den die Thäler der Tiber und des Aniene erfüllenden, diluvialen Flussgeschieben

bestimmt gesondert zu haben. Die pliocänen Geschiebelager bestehen aus Kalk- und Feuersteinstücken, deren Ursprungsstätte im Appennin sich findet. Ihr unterscheidendes Kennzeichen besteht ausser ihrer Lage darin, dass sie durchaus keine vulkanischen Gerölle enthalten. Dies beobachtete L. v. Buch: „Unter den Geschieben, welche diese Sandsteinhöhen (M. Vaticano und Mario) bilden, sucht man vergebens Produkte, die vom Monte Cavo, von Marino oder Frascati herabkamen; vergebens Stücke von Travertino, von Tuff, Peperino, Leucit, Basalt und anderen Fossilien, die man doch in geringer Entfernung und auf diesen Hügeln selbst sehr häufig antrifft. Dagegen sehen wir andere Fossilien aus dem Innern der Appenninen, Jaspis und Feuerstein, die häufig kleine Schichten im Alpenkalksteine bilden, viele Stücke vom Kalksteine selbst und andere Geschiebe, welche von ungleich entfernteren Orten hergeführt werden mussten, als es bei den Gesteinen des Gebirges zwischen Velletri und Frascati bedurft hätte.“ Die pliocänen Geschiebebänke bilden den Gipfel des Vaticans; sie treten nahe dem Scheitel des M. Mario auf und erscheinen auf der Höhe des M. della Farnesina bei Acquatraversa auf beiden Seiten der Via Cassia. Diese Schichten bilden Ponzi's sechste Etage des Römischen Pliocäns, bezeichnet durch Knochen grosser Säugethiere, welche zuweilen noch in ganzen Skeletten vereinigt und wenig gerollt sind. Sie lieferten bei Acquatraversa ein Skelett von *Elephas meridionalis* Nesti, welches sich in der Universitäts-Sammlung zu Rom befindet. Auch Reste von *Mastodon arvernensis* Croix. et Job., *Rhinoceros incisivus* Cuv., *Bos primigenius* Cuv. führt Ponzi aus diesen Schichten an.

Mit diesen Geschieben endet das Römische versteinerungsführende Pliocän, welches von der mächtigen Decke vulkanischen Tuffs überlagert wird. Bevor wir diese letztere näher kennen lernen, müssen wir noch einige merkwürdige Oertlichkeiten des Römischen Pliocäns erwähnen.

Südlich des Bergs Soracte, bei Rignano, ist in einer tiefen Schlucht (Fosso di Don Aurelio) unter der Tuffdecke Mergelthon entblösst, welcher von Ponzi seiner zweiten Etage zugezählt wird. Die Schichtenfolge ist hier: Mergelthon, gelber Sand, vulkanischer Tuff, welche Schichten mit horizontaler Lage auf den gegen Westen fallenden Kalkschichten des Soracte ruhen. In dem Mergelthon wurde (1857) ein vollständiges

Elephanten-Skelett gefunden, welches nach LARTET's Bestimmung*) der Species *E. antiquus* FALC. angehört. Es möchte dieser Fund von Rignano demnach eines der ältesten Vorkommnisse von Elephanten sein und beweisen, dass diese Thiere lange vor der älteren, längst erloschenen vulkanischen Thätigkeit Italien bewohnten und dieselbe überdauerten.

Während auf der linken Tiberseite im Römischen Stadtgebiet und weiter den Strom hinab keine tertiären Bildungen auftreten, sind dieselben unterhalb Roms auf der rechten Seite ganz ähnlich wie am M. Mario gelagert und durch den Eisenbahnbau deutlich entblösst. Auch dem flüchtigen Reisenden kann die Ueberlagerung der mächtigen tertiären Geröllschichten durch den vulkanischen Tuff längs der Bahn von der Station Magliana bis gegenüber der Kirche S. Paolo nicht entgehen. Genauer wurde dieses Verhalten durch PONZI beschrieben. Der Hügelzug des Gianicolo besteht in seiner unteren, grösseren Hälfte aus fast horizontalen Bänken von gelbem Sande und von verkitteter Muschelbreccie, welche wie am M. Mario von einer wenig mächtigen Schicht vulkanischen Tuffs bedeckt werden. An dem gegen Süden angrenzenden M. Verde (welcher der Kirche S. Paolo gegenüberliegt), geht plötzlich der Tuff bis zur Thalsohle hinunter, und dies Verhalten hält an bis zur Kirche Sta. Passera, etwa eine Miglie weit, wo eben so plötzlich am unteren Berggehänge der Tuff verschwindet und die Sande und Breccien des Gianicolo von Neuem erscheinen. Dieses eigenthümliche Auftreten, dass am M. Verde der Tuff tief hinabreicht, während oberhalb wie unterhalb in demselben Niveau ältere Schichten sich zeigen, findet nach PONZI seine Erklärung in einer Verrutschung oder Senkung, welche zwischen vertikalen Spalten erfolgte. Am M. delle Piche nahe der Station Magliana beobachtete PONZI in einer durch den Bahnbau veranlassten Entblössung unten graue Thonmergel, dann Schichten von Sand und Geröll, darüber den vulkanischen Tuff. Auf der Grenze von Mergel und Sand treten viele Lignitlager auf, zwischen denen eine grosse Menge von Meeresconchylien sich finden. Dieselben Straten umschliessen auch zahlreiche

*) *Observations de* M. LARTET *à propos des débris fossiles des divers éléphants dont la découverte a été signalée par* M. PONZI, *aux environs de Rome. Bull. de la soc. géol. de Fr., T. XV., Sér. II. p.* 564.

Gypskrystalle und kleine Schwefelpartieen. Die Lignite werden durch Stämme und Zweige der Gattung Pinus und Ulmus gebildet, welche hierhin geschwemmt zu sein scheinen. Diese Lignitlager stellen den M. delle Piche in vollkommene Parallele zum Vatican und zum M. delle crete (westlich vom Gianicolo), woselbst bei der Thongewinnung häufig bituminöse Hölzer gefunden werden. Die Thonmergel des M. delle Piche lieferten Arten der Gattungen Venus, Tellina, Cardium, Nucula, Natica, Trochus, Buccinum. Einzelne Lager von sandigem Thone zwischen den Ligniten zeigen, unter der Lupe betrachtet, den Schwefel in zierlichen Krystallen.

Die pliocänen Meeresgerölle sind nicht auf die Römische Campagna beschränkt, sondern dringen an einzelnen Stellen durch die Oeffnungen der Appenninen bis in die inneren Bergkessel dieses Gebirges ein, zum Beweise, dass das pliocäne Meer in zahlreichen Buchten das felsige Ufer zerschnitt. Ein solches Lager pliocäner Geschiebe findet sich in der Thalweiweitung von Subiaco; hier fanden sich (am Wege gegen das Kapuziner-Kloster) im J. 1862 ein Stosszahn und verschiedene andere Elephantenknochen im Geröll und Sand. Ponzi erinnert daran, dass vor den vulkanischen Eruptionen in diesem Theile Italiens das Appenninenland mit einer subtropischen Vegetation bedeckt war, welche durch Ch. Theoph. Gaudin und den Marchese C. Strozzi beschrieben worden ist.

Kehren wir wieder zum M. Mario zurück. Es bildet vulkanischer Tuff die oberste Bedeckung des Berges. Dieser Tuff bildet in zusammenhängender Masse das mittelitalienische Vulkangebiet, 100 Miglien lang von Nordwesten (Acquapendente und Sovana) gegen Südosten (Segni und Cisterna) und im Mittel 30 M. breit, von der Linie der Fiora und dem Meeresgestade bis zum Mittellauf der Tiber und zum Fusse des Appennins. Vereinzelte, ehemals wohl zusammenhängende Partieen lassen sich in den Verzweigungen dieses Gebirges verfolgen. Der Römische Tuff ist von dunkel- oder lichtbrauner Farbe und deutlich geschichtet. Schon diese Schichtung, welche horizontal sich über weite Räume verfolgen lässt, beweist, dass wir hier eine untermeerische Bildung vor uns haben. Denn so gleichmässig und weit fortsetzende Schichten auf Ebenen, die gegen das Meer hin offen sind, können sich nur im Meere gebildet haben. Der Tuff wechselt vielfach in seiner Beschaffenheit: die herrschende Varietät ist locker und zerreib-

lich; feinerdige wechseln mit grobstückigen Schichten. Von festen Gesteinstücken finden sich in diesem Tuffe viele durch ihre weisse Farbe sogleich in die Augen fallende, welche aus bimssteinartigem Trachyt bestehen (in welchem Sanidin und schwarzer Glimmer beobachtet werden). Dieser Trachyt geht auch wohl in echten Bimsstein über, welcher sich zuweilen — auch im Stadtgebiete Roms — zu selbstständigen Schichten aussondert. Ausserdem umschliesst der Tuff zahllose, kleine, gerundete, schwarze Leucitophyr-Schlacken. Mehr oder weniger häufig finden sich als Einschlüsse Kalksteinstücke, bald von dichter, halbkrystallinischer, bald von deutlich körniger Beschaffenheit. Diese Kalksteine, veränderte Reste des Grundgebirges, sind den beiden grössten italienischen Vulkangebieten gemeinsam und finden sich vom Vesuv und von Pompejis Bimssteindecke an bis Pitigliano, nahe der Nordgrenze des Römischen Gebietes. Von den dem Tuffe eingemengten Mineralien ist namentlich hervorzuheben der Leucit in mehlartig zersetztem Zustande. Durch diesen, wahrscheinlich zu Analcim veränderten Leucit erhält der Tuff der Römischen Campagna eine überraschende Aehnlichkeit mit unserem Riedener Tuff. Es möchte dies indess wohl das einzige Analogon der merkwürdigen Bildung unseres Laacher Gebietes sein, da bekanntlich die Umgebungen Neapels keinen Leucittuff besitzen. Ausserdem enthält der Tuff Augite theils von schwarzer, theils von grüner Farbe, mehr oder weniger zerstörte Glimmerblätter, Magneteisen, seltener Sanidin. Von diesem gewöhnlichen, überaus verbreiteten Tuff unterschied Brocchi eine feste, mehr homogene Abänderung unter dem Namen Steintuff. Dieser gleichfalls in Schichten geordnete Tuff ist von einer solchen Festigkeit, dass er als Baustein vielfach verwandt wird; von seiner röthlichbraunen Farbe führt er den Namen „pietra rossa.“ Aus diesem Steintuff besteht innerhalb des Stadtgebiets namentlich die Rupe Tarpeja, sowie auch der nördliche Gipfel des Capitolins, welcher die Kirche S. Maria in Ara Caeli trägt. Ausserdem führt Brocchi als Fundstätten des Steintuffs an den Aventin und den westlichen Theil des Celio. Plinius sagt von diesem Tuff, dass, um denselben mit Vortheil als Baustein verwenden zu können, man ihn im Sommer brechen und wenigstens zwei Jahre an der Luft trocknen müsse. Ponzi betrachtet den Römischen Tuff als die jüngste Bildung

der pliocänen Formation, worüber die Entscheidung bei der äussersten Seltenheit der darin gefundenen organischen Reste schwierig sein möchte. Ausser einigen kleinen Zähnen, einem Roditoren angehörig und bei Rivo gefunden, sowie vereinzelten Bruchstücken von Conchylien und Resten von Landpflanzen ist bisher nichts Organisches im Tuff vorgekommen. Die Pflanzenreste finden sich vorzugsweise in einer Zone längs des Appennins und scheinen die alte Küstenlinie anzudeuten.

In allen vulkanischen Gebieten ist bekanntlich die Frage nach der Ausbruchsstelle des Tuffs eine sehr schwierige. Werfen wir diese Frage für die ungeheure Masse des Römischen Tuffs auf, welche einen Raum von etwa zwanzig deutschen Quadratmeilen in einer mittleren Mächtigkeit von weit über 100 Fuss bedeckt, so können wir deren Ursprungsstätte nur in den vulkanischen Bergen um den Ciminischen und Sabatinischen See finden. Denn die leucitisch-trachytischen Elemente des Tuffs treffen wir dort in den Leucitophyren, Trachyten und Leucittrachyten wieder, während das Albaner Gebirge nur Leucitophyr, aber weder Trachyt, noch Bimsstein darbietet und, wie wir in der Folge sehen werden, späteren Ursprungs ist als der Tuff der Römischen Campagna. Es ist dem Römischen und dem Phlegräischen Gebiete gemeinsam (ein Umstand, der ja auch bei unserem Riedener Tuff wiederkehrt), dass die anstehenden festen Felsmassen so sehr zurücktreten hinter der ungeheuren Masse des Tuffs. Durch die mächtigen Eruptionen, welche zu Ende der Tertiärzeit aus den vulkanischen Schlünden der Umgegend von Viterbo und Bracciano sich ereigneten, und deren Material sich auf dem Boden eines wenig tiefen Meeres ausbreitete, wurde der Seegrund allmälig erhöht. Es folgte schliesslich eine Hebung dieses ganzen Landstrichs, wodurch das vorherrschend aus zerreiblichem Tuffe gebildete Gebiet der Erosion der Flüsse ausgesetzt wurde. Auch die vulkanischen Eruptionen der heutigen Zeit, welche im Meere stattfinden, müssen mächtige, ausgedehnte Tuffmassen erzeugen, deren höchste Punkte nur sich über das Meer erheben und den Charakter atmosphärischer Ausbrüche erhalten. So ist es im weiten Römischen Gebiete; die höheren Punkte bestehen aus Schichten rollender, aus der Luft niedergefallener Schlacken und Aschen, die Tuffe des welligen Hügellandes und der Ebene sind im Meere geschichtet. Die Flüsse Tiber und Aniene, de-

ren Mündungen bis zu Ende der pliocänen Epoche an den Appenninen-Pforten, nahe Orvieto und bei Tivoli, gewesen, setzten nun über das neu gehobene Terrain ihren Lauf weiter fort und ergossen sich bei Ponte Galera, 8 Miglien vom heutigen Meere entfernt, im Hintergrunde einer Bucht in's Meer. Es bildeten sich jene breiten Flussthäler, welche von steilen Tuffwänden begrenzt sind, und auf deren ebenem Grunde die Flüsse sich in Serpentinen winden. Diese zum Theil mehrere Miglien breiten Thäler lassen sich kaum anders erklären, als durch die Annahme, dass einst grössere Wassermassen sich in ihnen bewegten. Darauf deuten auch die gewaltigen diluvialen Geröllmassen, welche die Römischen Flüsse in ihrem heutigen Stande nicht mehr bewegen können. Ponzi hält es, um eine ehemalige grössere Fluth der diluvialen Ströme zu erklären, nicht für unwahrscheinlich, dass in jener Zeit die hohen Thalkessel des Apennins von Gletschern erfüllt gewesen seien, und er glaubt gerade in dem Hochthale von Vallepietra einen solchen Thalcircus zu erkennen, ähnlich jenen, welche den alpinen Gletschern zum Ursprunge dienen. Wenngleich aber, besonders durch Mortillet und Gastaldi, für die südalpinischen Gletscher der Diluvial-Epoche eine unermesslich grössere Ausdehnung, als die heutige ist, nachgewiesen wurde, so sind doch bisher (soviel mir bekannt) direkte Beweise für die einstmalige Existenz von Gletschern im Apennin noch nicht aufgefunden worden. Ebensowenig scheinen bisher andere Beweise einer diluvialen Temperatur-Erniedrigung im mittleren und südlichen Italien gesammelt worden zu sein.

Es folgten nun in der Bildung des Römischen Bodens die Ablagerungen der Diluvial-Epoche, Geschiebe und Sand, sowie Travertin, welche zum Theil noch heute fortdauern. Diese Ablagerungen folgen den weiten Flussthälern, an dessen Gehängen sie stufenweise herabsteigen und so den ehemaligen höheren Stand der Flüsse documentiren. Während die pliocänen Geschiebe zwischen den gelben Sanden und dem vulkanischen Tuffe ein bestimmtes höheres Niveau behaupten und horizontale, weit fortsetzende Schichten bilden, zeigen die diluvialen Geschiebe ein ziemlich unregelmässiges, auf die Thalgehänge beschränktes Auftreten. Sie bestehen aus Kalksteinen und Kieseln der Appenninen, denen sich zahllose vulkanische Gerölle sowohl aus dem nördlichen Theile unseres Gebietes, als

auch aus Latium hinzugesellen. Ueber die Geschiebe des Aniene hat Ponzi interessante Beobachtungen gesammelt. Die Geschiebe und Sande sind nicht gleichmässig längs des ganzen Flusslaufs verbreitet; sie häufen sich an den Stellen, wo die Stromgeschwindigkeit nachlässt. Im Oberlaufe des Aniene lagerten sich die Geschiebe besonders an den oberen Stellen der Thalweitungen (von Arsoli und Subiaco), während die Sande weit hinabgeführt wurden. Auch die diluvialen Geschiebe, wie man sie am Mons Sacer nahe der Brücke Salaro oder bei der Brücke Mamolo beobachtet, sind in Bänke und Schichten gesondert. Diese sind aber weder so mächtig, noch so weit horizontal fortsetzend, noch so grosswellig gewölbt, wie die pliocänen Conglomerate; vielmehr stellen sie kurze, unterbrochene, ordnungslos über einander geschichtete Säume dar. Der Wechsel zwischen hohem und niederem Stande des Flusses verräth sich durch abwechselnde Lagen von gröberen und feinen Geschieben. Die Kalk- und Feuersteingerölle sind völlig gerundet und stammen von jenen pliocänen Geschiebemassen her, welche im Oberlaufe des Flusses zerstört wurden. Die vulkanischen Fragmente von Trachyt und Leucitophyr sind meist ziemlich scharfkantig. Durch ein kalkiges Cement sind häufig die diluvialen Gerölle des Aniene zu einem festen Conglomerate verkittet.

Da die diluvialen Geschiebe wesentlich aus dem von Neuem transportirten Materiale der pliocänen Geröllschichten gebildet sind, so kann es auch nicht Wunder nehmen, die organischen Reste und namentlich die Säugethier-Knochen dieser pliocänen Schichten hier wiederzufinden. Doch finden wesentliche Unterschiede statt zwischen dem Auftreten jener Knochenreste (von Elephanten, Hippopotamen, Rhinoceronten) in den pliocänen und in den diluvialen Schichten. In diesen jüngeren Schichten nämlich bilden die Knochen nie ganze Skelette, noch liegen die Theile desselben Skeletts auf einem engen Raume zusammen, vielmehr sind sie zerstreut und gerollt. Auch finden sich diese Knochenreste in den Flussthälern niemals oberhalb derjenigen Punkte, wo der Fluss pliocäne knochenführende Geschiebelager erreicht, sondern stets nur unterhalb derselben. Endlich sollen auch die älteren diluvialen Travertine (welche ein treues Bild der diluvialen Fauna dieser Gegend darbieten) niemals Gebeine jener pliocänen Pachydermen einschliessen.

Es sind namentlich die Reste folgender fünf Species, welche, ursprünglich dem Pliocän angehörend, zerstreut und verstümmelt durch Ponzi in den diluvialen Geschieben des Aniene gefunden wurden: *Elephas primigenius* Blum., *E. antiquus* Falc., *E. meridionalis* Nesti, *Hippopotamus major* Cuv., *Rhinoceros megarhinus* Crist.

Mit diesen Resten zusammen kommen folgende vor: *Bos primigenius* Cuv., *Cervus elaphus* L., *C. intermedius* (?) Geoff., *Equus fossilis*, *Castor fiber* L., *Canis hyaena* und einige andere, welche nicht aus den pliocänen Geschieben herrühren, sondern der Diluvialfauna angehören. Ausserdem enthalten die diluvialen Sande und Geschiebe eine grosse Menge Schalen von Süsswasser- und Landmollusken, den Gattungen Bulimus, Cyclas, Helix, Limnaea, Paludina, Planorbis, Pupa angehörig.

Die Eisenbahn, welche von Rom, zunächst im Tiberthal hinab, nach Civitavecchia führt, hat insbesondere nahe der Kirche Sta. Passera — gegenüber S. Paolo — eine deutliche Entblössung der Diluvial-Gerölle geliefert. Während die Thalgehänge von unten nach oben aus grauem Thone, gelbem Sande, marinen Geschieben, endlich aus vulkanischem Tuffe bestehen, ziehen sich in dem breiten Thale, an dessen Gehänge gelehnt, diluviale Geschiebemassen hin, welche auf eine weite Strecke der Bahn zur Unterlage dienen. Die Conglomeratbrüche des M. Verde nahe dem Pozzo Pantaleo haben viele Säugethierknochen geliefert, zum Theil Reste aus pliocänen Schichten, zum Theil wirklich diluviale Formen. Auch viele Schalen von Süsswasser-Gastropoden, Paludinen und Limnaeen finden sich in dünnen Mergelschichten, welche jenen Breccien zwischengelagert sind. Wo man, dem Thale folgend, auf den Pian due Torri hinaustritt, sieht man die obersten Lagen so weiss, dass man Kalkgerölle vor sich zu haben glaubt; genauer betrachtet ergiebt sich, dass es lauter Pferdeknochen sind, dazwischen einige Hundezähne. Zur Zeit als jene Absätze sich bildeten, scheinen demnach grosse Schaaren von Pferden die Römische Ebene durchschweift zu haben. (Ponzi.)

Wie die Gerölle der mechanischen Wirkung des Wassers ihre Lagerung verdanken, so ist der Travertin eine chemische Ablagerung der kalkgeschwängerten Appenninen-Flüsse. Der Travertin *(Lapis Tiburtinus)* giebt der ewigen Stadt ihre architektonische Physiognomie. „Des alten Roms Tempel, des

neueren Roms Paläste und Kirchen hätten von ihrer Majestät und Pracht unendlich verloren, hätte sich nicht dem grossen Geiste, der sie aufführte, ein Baugestein dargeboten, wie der Travertino ist.“ (v. Buch.)

Der Travertin ist längs des Laufs des Aniene keineswegs zufällig oder unregelmässig vertheilt; vielmehr findet er sich einerseits dort, wo der Fluss Kaskaden bildet oder bildete, andererseits dort, wo sein Wasser in seeartigen Weitungen stagnirte. Nach dieser Verschiedenheit der Oertlichkeiten ist die Beschaffenheit der Travertine eine sehr verschiedene; dort gleicht das Gestein einer schwammigen Masse, hier ist es homogen und dicht. Der Oberlauf des Aniene, einschliesslich des Piano di Tivoli, ist weit reicher an Travertin als der Unterlauf, der vorzugsweise von Geröllen begleitet ist. Die Becken von Subiaco und Arsoli bieten ungeheuere Massen dieser Kalkbildung dar. Die Vorhöhe des Apennins, auf welcher in 646 Par. Fuss Meereshöhe Tivoli liegt, besteht gänzlich aus Travertin, welcher in dem am Fusse des Berges sich ausbreitenden Piano eine noch grössere Ausdehnung gewinnt. Am Unterlaufe des Flusses, wo die überschüssig gelöste Kohlensäure des Wassers bereits entwichen, wird der Kalktuff seltener, doch findet er sich noch in der Nähe und innerhalb Roms bei Tor di Quinto (Tre Ponti), an der Via Flaminia, am M. Parioli vor der Porta del Popolo, am Pincio, am Aventin, bei Acquacetosa, am nördlichen Ende des Gianicolo u. a. O. Da eine petrographische Charakteristik des Travertins, vorzugsweise der trefflichen Schilderung v. Buch's entnommen, in allen betreffenden Werken zu finden ist, so wäre es unnöthig, Bekanntes hier zu wiederholen. Ueber die Entstehung des Travertins sagt Ponzi: „die zahlreichen pflanzlichen Gebilde, welche vom Travertin umhüllt werden, scheinen zu beweisen, dass sie zur Bildung des Gesteins wesentlich beigetragen haben, indem sie die zu ihrem Lebensprocess nöthige Kohlensäure dem Wasser entzogen.“ Zu demselben Resultate kommt in seiner interessanten und gründlichen Arbeit: „Ueber die Entstehung des Travertin in den Wasserfällen von Tivoli“ (Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz, 1864, S. 580—610). Dr. Ferd. Cohn, welcher die Ueberzeugung gewann, dass es vorzugsweise Wassermoose und Algen sind, welche die primäre Veranlassung zur Entstehung des Gesteins von Tivoli geboten

haben; der weitere Verlauf der Steinbildung gehe unabhängig vom pflanzlichen Leben vor sich; denn wir beobachten: „dass die Moosinkrustationen in den lockern, traubig-schuppigen Kalksinter, dieser wieder in dichten Travertin übergeht, dass also die ursprünglich weiten Poren der Masse sich fortdauernd mehr und mehr mit krystallinischer Substanz ausfüllen; wir müssen daher annehmen, dass der Krystallisationsprocess noch fortdauert, auch wenn die in der Kalkkruste erstickten und vermoderten Pflanzen keinen Einfluss mehr auszuüben scheinen.“ Aus den Untersuchungen Cohn's ist noch hervorzuheben, dass auch die steinharte, fast dichte Kalkbildung in dem Kanal, welchen der Cardinal Ippolit d'Este graben liess, um die Gewässer der Lagunen von Tivoli zum Aniene abzuleiten, durch pflanzliche Thätigkeit gebildet ist, indem die Steinmasse beim Auflösen in Chlorwasserstoffsäure ein fast gleiches Volumen von Algen zurücklässt.

Die Travertin-Massen von Tivoli und der nördlich angrenzenden Hügel haben durch die Untersuchungen des Priesters D. Carlo Rusconi ein besonderes Interesse erhalten. Die mächtigen Travertine des Tiburtinischen Pianos ruhen auf vulkanischem Tuff, welcher am nördlichen Rande des Beckens hervortritt, und lassen folgende Schichtenreihe erkennen: zuunterst eine compakte Travertinbank von unbekannter Mächtigkeit, darüber eine 0,7 M. mächtige Schicht rothbrauner lockerer Pflanzenerde mit massigen rothen Travertinstücken gemengt. Auch vulkanische Gerölle finden sich in dieser Schicht, dann eine 0,7 M. mächtige Bank weissen, compakten Travertins. Auf diesen unzweifelhaft in der Diluvialzeit gebildeten Schichten ruhen jüngere von leichter und schaumiger Beschaffenheit (die sogenannten Cardelline), welche zur Aufführung leichter Zwischenmauern dienen. Schliesslich folgen und bilden die Oberfläche der Niederung die um die Pflanzengebilde noch beständig fortwachsenden Incrustationen, welche den Lago di Tartaro berühmt gemacht haben.

Nördlich vom Piano di Tivoli erheben sich mehrere Hügel, darunter namentlich derjenige, welcher das Dorf S. Angelo in Capoccia trägt — 1283 Par. Fuss hoch —, sowie derjenige, auf dem Monticelli steht, 1262 Fuss hoch. Der letztere besitzt zwei Gipfel, von denen der eine — Monte Albano — ein Kloster, der andere das Dorf Monticelli trägt. Beide Gipfel stellen sich deutlich von der Villa d'Este bei Tivoli dar. Diese

Hügel, Vorhöhen des Apennins, bestehen aus Schichten der Lias- und Oolithformation, welche von Nordwest nach Südost streichen und gegen Südwest sich senken. Die unteren Schichten sind weisse krystallinische Kalke mit *Ammonites bisulcatus*, vielleicht dem unteren Lias angehörig. Es folgen andere weisse Kalke in mächtigen Bänken, erfüllt mit Terebrateln — mittlerer Lias. Ueber den Gipfel des Hügels verläuft eine Zone rothen, thonigen Kalksteins mit vielen Ammoniten — oberer Lias. Der jenseitige nördliche Abhang des Berges besteht aus feinplattigem, Majolika-ähnlichem Kalkstein mit vielen weissen Kalkspathadern und Feuersteinknauern, in welchem Aptychen gefunden worden sind, der demnach mit Wahrscheinlichkeit dem Oolith zugerechnet werden muss. Die Schichten dieser Hügel werden nun von vielen Spalten durchsetzt, welche, von rothen, Travertin-ähnlichen Massen erfüllt, eine grosse Menge von organischen Resten geliefert haben. Solche Spalten, auf denen Rusconi sammelte, setzen auf am Monte Albano, bei Monticelli und bei Fossavota im mittleren Lias, zu Carcibove, zu Collelargo und Collegrosso im Oolith. Aehnliche Bildungen wie jene Klüfte bietet auch die Oberfläche der Hügel dar in alten Erosionsbetten, welche in der Vorzeit Bächen zu Wegen dienten. Die oben aufgeführten Tiburtinischen Travertin-Vorkommnisse im Piano und in den Klüften der Hügel von Monticelli enthalten eine reichhaltige diluviale Fauna, welche von dem verdienstvollen Rusconi mit jahrelangem Fleisse gesammelt worden ist. Aus dem von Ponzi mitgetheilten Verzeichnisse sei es erlaubt, Folgendes anzuführen. Es lieferten von den oben unterschiedenen Etagen der Travertine in den Brüchen „alle Caprine“ unterhalb des Städtchens Monticelli: die untere weisse, compakte Travertin-Bank: *Canis familiaris fossilis*, *C. vulpes*, Lepus, Arvicola, mehrere Gastropoden; die rothe Travertin-Bank: Vespertilio, Hyaena, *Felis lynx*, *Canis familiaris fossilis*, *C. vulpes*, Ursus, Erinaceus (Igel), Lepus, Arvicola, *Sus aper*, *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Equus fossilis*, viele Gastropoden, namentlich Arten der Gattung Helix. Der obere weisse Travertin lieferte bisher nur Gastropoden, besonders Helix, Bulimus, Pupa, Limnaea etc. Von organischen Resten der Spalten der Hügel von Monticelli sind zu erwähnen: Hyaena, Canis, Arvicola, *Sus scrofa*, *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, Lepus, Vespertilio, *Anas fuligula* nebst

vielen unbestimmbaren Vogelresten, *Lacerta agilis*, dazu viele Gastropoden-Schalen, der Abdruck einiger Insekten (*Julus ovalis* L.) und pflanzliche Theile.

Das Bild der diluvialen Fauna des Römischen Gebietes vervollständigt sich noch dadurch, dass Rusconi in der rothen Travertinschicht in Begleitung der eben angeführten thierischen Reste zwei Menschenzähne auffand.

Wenden wir aus der Gegend des alten Tibur uns wieder zum Römischen Stadtgebiete zurück, dessen klassischer Boden selbst in historischer Zeit mannichfache Veränderungen erfahren hat.

Unter die mittlere Höhe der Campagna (welche man über dem Meere etwa zu 50 bis 60 M. annehmen kann) ist die breite Thalfläche der Tiber etwa 30 M. eingesenkt. Die Höhe des mittleren Standes der diluvialen Strommasse über der Thalfläche zeichnet sich vor den Thoren und innerhalb der Mauern Roms durch die Linie, bis zu welcher längs der Thalgehänge die Travertine reichen. Sie sind zwar nur in einzelnen Partieen vorhanden oder erhalten (Monte Parioli, Aventin, Gianicolo), doch bildet ihre obere Grenze ein ziemlich constantes Niveau, welches sich etwa 15 M. über die Thalfläche erhebt. Denken wir uns bis zu diesem Niveau die Wasserfläche erhöht, so würde der Campus Martius und mit ihm die heutige Stadt überfluthet, der Capitolin, der Aventin und der Palatin würden als Inseln hervorragen und die übrigen Römischen Hügel sich als weit vorspringende Halbinseln und Landzungen darstellen. Selbst zwischen den beiden Gipfeln des Capitolins sind einst die Tiberwasser geflossen; denn bis zu jenem Intermontium, zu welchem die berühmte Treppe hinaufführt, reichen die Flussgeschiebe. Auf solchen ruht die Reiterstatue Marc Aurel's. In dem Maasse, wie die Tiber die Thalfläche erhöhte, hat sie selbst innerhalb des Stadtgebietes mehrfach ihren Lauf gewechselt. Zeugnisse dafür sind ihre Sümpfe und Hinterwasser, über deren ehemalige Existenz die älteste Geschichte der Stadt Kunde giebt. Auch vor der Porta del Popolo kann man eine Veränderung des Laufes der Tiber constatiren. Sie floss ehemals dicht unter den Travertinfelsen des Monte Parioli hin, so dass die Strasse unter dem Consul Flaminius im Jahre 187 v. Ch. hier in den Fels gehauen werden

musste. Erst seit dem 7. Jahrhundert n. Ch. nahm der Fluss seinen Lauf gegen das rechte Thalgehänge.

Als die erste menschliche Ansiedlung am Unterlaufe der Tiber stattfand, war die heutige Stadtfläche noch unbewohnbar; denn es breitete sich dort (etwa an der Stelle des heutigen Rione della regola) der Capreische Sumpf aus. Zwischen Capitolin und Palatin war das Velabrum minus, zwischen letzterem und dem Aventin das Velabrum majus, welche sich gegen die Tiber vereinigten. An letzteren, durch den zweiten Tarquinius mittelst der Cloaca maxima entwässerten Sumpf knüpft bekanntlich die Sage über den Gründer Roms und seine Aussetzung an. Zur Zeit der Gründung Roms überschwemmte der Fluss bei Hochwasserstand die weite Thalfläche (s. Livius B. I. Cap. 4), was jetzt nicht mehr geschieht. Was schon der Anblick der gelben Tiber-Fluthen vermuthen lässt, dass sie nämlich an ihrer Mündung viel Land ansetzen müssen, wird auch durch geschichtliche Nachrichten bestätigt. So findet sich im Alterthum keine Erwähnung der Isola Sacra, welche die beiden Tiber-Mündungen umgeben. Sie wird zuerst durch Procopius erwähnt. Die Stadt Ostia, welche jetzt über 2 Miglien vom Meere entfernt liegt, scheint zur Zeit ihrer Gründung am Meere gelegen zu haben (s. v. Hoff, Natürl. Veränd. der Erdoberfl. I. 282).

Roms Ruinen stehen bekanntlich mit ihren Basamenten unter dem Niveau der heutigen Stadtfläche. Diese Erhöhung des Bodens ist hier gewiss zum Theile dem gehäuften Schutte der zerstörten Gebäude zuzuschreiben, zum Theile aber hat sie allgemeinere Ursachen, welche ihre Wirkungen in gleicher Weise an ähnlichen Oertlichkeiten zeigen. Einige interessante, hierher gehörige Thatsachen theilt Igino Cocchi (Di alcuni resti umani etc., Memorie d. soc. ital. di Scienze nat. Vol. I. 1865) mit. Die Ebene des Arnothals hat sich in der Gegend von Florenz seit dem ersten Jahrhundert n. Ch. um 0,9 M. erhöht, während die Thalsohle zur etruskischen Zeit 2,3 M. unter der heutigen lag. Auf der Hochfläche von Arezzo liegt das mittlere Niveau der Römischen Flur 4 M. unter der heutigen, und noch tiefer lag die Flur zur Zeit der Etrusker. Durch die Eisenbahnbauten zwischen Rom und Fuligno wurde die alte Via Cassia aufgedeckt in einer Tiefe von 3 M. unter der heutigen Oberfläche. Durch Herrn Nardi in Campiglia mari-

tima wurde mir mitgetheilt, dass man beim Bau der Eisenbahnbrücke über die Cornia, nahe Piombino, in einer Tiefe von etwa 8 M. auf das Pflaster der alten Via Emilia gestossen sei. In einem gebirgigen Lande alter Cultur wie Italien, wo seit den ältesten Zeiten die Oberfläche der mittleren Berglehnen für die Bebauung gelockert und die Kämme der Gebirge entwaldet sind, erreicht die stetige Erhöhung der Thalflur und der Ebenen einen viel bedeutenderen Grad als in unseren nördlichen Ländern, wo der Mensch erst spät und bei Weitem nicht in dem Maasse die Erdoberfläche ihrer natürlichen Pflanzendecke beraubte. v. Hoff sagt in seinem klassischen Werke: „So sehr auch Rom selbst den Erderschütterungen unterworfen ist, so weiss man doch von eigentlich vulkanischen Phänomenen daselbst und in der Umgegend in neuerer Zeit nichts.“ Wohl aber hat sich in Roms Nähe ein pseudovulkanisches Ereigniss zugetragen, welches um so interessanter ist, als es auch einige in Roms Geschichte aufbewahrte physische Vorgänge in's Gedächtniss zurückruft und wohl auch zur Erklärung dieser vom Dunkel der Vorzeit umhüllter Ereignisse beiträgt. Es ist die in den letzten Tagen des October 1856 erfolgte pseudovulkanische Eruption von Lagopuzzo, welche, da sie diesseits der Alpen wohl nur wenig bekannt geworden sein mag, hier im Wesentlichen nach Ponzi's Bericht wiedergegeben wird.

Am Südabhange des Soracte entspringt ein Bach, welcher gegen Süden durch das aus vulkanischem Tuffe gebildete Hügelland seinen Lauf nimmt, um sich bei Scorano in das hier $2\frac{1}{2}$ Miglien breite Tiberthal zu ergiessen. Dieser Bach führt jetzt den Namen Gramiccia (während ihn die Römer Capenas, die Etrusker Remigi nannten) und trennt die Bezirke von Leprignano und Fiano. Im Thale dieses Baches, kaum 1 Miglie östlich von Leprignano, 15 Miglien nördlich von Rom, breitet sich eine von niederen Tuffhöhen umgrenzte (kaum $\frac{1}{2}$ Miglie ausgedehnte) Ebene „Lagopuzzo“ auf der rechten Seite aus, welcher auf dem jenseitigen Ufer die kleine Ebene Costa del lago entspricht. Wie schon diese Namen andeuten und noch bestimmter die die Flächen bildenden, thonigen Alluvionen beweisen, stagnirte hier einst das Wasser, welches dann wohl unzweifelhaft von Schwefelwasserstoffexhalationen den Namen Lagopuzzo („stinkender See“) erhielt, wie der Hafen der Halb-

insel Methana die Bezeichnung „Bromnolimni“. Einige Jahre vor dem zu schildernden Ereignisse waren auf der sumpfigen Fläche mehrere neue Quellen hervorgebrochen, darunter auch eine hier bisher unbekannte schwefelwasserstoffhaltige. Diese letztere scheint indess auch schon in altrömischer Zeit hier entsprungen zu sein, wie die in unmittelbarer Nähe befindlichen Ruinen von Thermen-Anlagen zu beweisen scheinen.

Am 28. October 1856 bei Sonnenuntergang bemerkten die Feldarbeiter in der Ebene Lagopuzzo, dass sich eine kreisförmige Fläche von der Grösse einer Tenne durch Spalten von der umliegenden Ebene loslöste und allmälig senkte. Unterirdisches Getöse liess sich vernehmen, so dass das in jener Gegend befindliche Vieh die Flucht ergriff. Das Getöse wuchs, und es mischten sich in dasselbe von Zeit zu Zeit Detonationen, ähnlich dem Kanonendonner, wodurch auch die Arbeiter bewogen wurden, die Ebene zu verlassen. Sie stiegen die Höhe gegen Leprignano hinan, als sie, kaum $\frac{1}{4}$ Miglie vom Orte des Schreckens entfernt, durch den heftiger werdenden Donner veranlasst wurden, die Blicke zurückzuwenden. Sie sahen nun, wie an jener Stelle, deren Boden gesenkt und in Spalten zerrissen war, Erde, mit Wassermassen gemengt, emporgeschleudert wurde. Eine dichte Staubmasse lagerte sich zugleich über das ganze Gebiet und bald verbarg sich, während die Intensität der Erscheinung zunahm, die Schreckensscene in der zunehmenden Finsterniss. Nach den Berichten eines Schäfers erreichte die Eruption unter fürchterlichen Detonationen ihren Höhepunkt gegen 7 Uhr Abends. Am folgenden Morgen kehrten die Landleute zurück und fanden einen von vertikalen Wänden umschlossenen, wassergefüllten Schlund, dessen Fläche mit weissem Schaume bedeckt war, während der Boden umher Wassertümpel und ausgeschleuderte Erdstücke zeigte. Uebelriechender Schwefel- (Wasserstoff-) Geruch stieg aus dem Schlunde auf. Obgleich die Detonationen weniger intensiv und seltener statthatten als am Abende vorher, so behielten sie denselben Charakter. Nach jeder Eruption stiegen gewaltige Gasmassen auf. An drei Stellen der Wasserfläche, wo die Gasblasen aufstiegen, war sie rein von Schaum. Dort erhob sich das Wallen der kochenden Bewegung bis 1 Palm ($= \frac{1}{4}$ M.). Andere wallende Quellen befanden sich mehr gegen die Peripherie der Wasserfläche. Nach jedem Auswurfe vermehrte sich

die aufwallende Gasmasse. So war das Wasser in beständigem Aufruhr und die Bewegung so heftig, dass die vertikalen Wände des Kessels in wiederholten Erdfällen einstürzten. Es verfloss so der zweite Tag. Am dritten nahmen die beschriebenen Erscheinungen ab, und nach einer Reihe von Tagen blieben als Zeugen des Phänomens nur übrig die von einzelnen aufsteigenden Gasblasen bewegte Wasserfläche und die umherliegenden Erdstücke. Ob zur Zeit des höchsten Paroxismus ein Beben der Erde stattgefunden, konnte mit Bestimmtheit nicht festgestellt werden. Erst am 21. November konnte Ponzi die Oertlichkeit besuchen; der kreisförmige Schlund mass damals 100 M. im Durchmesser, die senkrecht abgeschnittenen Wände ragten 5 M. über den Wasserspiegel hervor und zeigten sich bestehend aus den Süsswasser-Ablagerungen, von denen der alte Thalkessel erfüllt war. Die herausgeschleuderten Massen, aus denselben Schichten bestehend, welche im Schlunde entblösst sind, lagen zum Theil über 30 M. von diesem entfernt und waren bis 2 Cubikmeter gross. Ponzi bestimmte die Seehöhe der Ebene Lagopuzzo zu 27,6 M., die Tiefe des Schlundes zu 30 M. Die Temperatur des Wassers in demselben war 6° R., während die Lufttemperatur nur 1° zeigte. Damals war kein Geruch nach Schwefelwasserstoff mehr wahrzunehmen und überhaupt das Wasser von dem gewöhnlichen Quell- und Tagewasser der Gegend nicht verschieden.

Ponzi erinnert daran, dass ein Theil des Mittelmeergebietes in der Zeit vom Ende des September jenes Jahres bis in den November hinein von vielfachen und heftigen Erdbeben betroffen wurde (wenngleich dieselben wohl in keinem Zusammenhange mit der Katastrophe von Lagopuzzo stehen). Von dem sehr heftigen Erdbeben, welches so grosse Verwüstungen in Candia, Rhodos und Malta anrichtete — am 12. October — wurden auch Sizilien, Calabrien und einige Theile des Kirchenstaates betroffen. Auf Ventotene, einer der Ponza-Inseln, wurde am 26. October, also nur zwei Tage vor der Eruption von Lagopuzzo ein Beben des Bodens bemerkt. Ich möchte nicht glauben, was Ponzi vermuthet, dass „ein Steinregen", welcher im Gebiete der Vejenter im Jahre Roms 544 (210 v. Chr.) nach Livius' Bericht sich ereignete, auf eine ähnliche, vielleicht an demselben Orte stattgehabte Eruption zu beziehen sei. Wohl aber möchte ich an das Ereigniss erinnern,

welches im Jahre Roms 392 (362 v. Chr.) das Volk in Schrecken setzte.*)

II. Das Albaner-Gebirge.

Das schöngeformte Albaner- oder Latiner-Gebirge, die Wiege der Römischen Grösse, erhebt sich, mit zahlreichen weithin leuchtenden Dörfern und Villen bedeckt, in einer Entfernung von 12 bis 15 Miglien am südöstlichen Horizonte Roms. Von dem berühmtesten Aussichtspunkte der Stadt, der Terrasse von S. Pietro in Montorio auf dem Gianicolo, erblickt man über die todte Fläche der Campagna hinweg, welche nur durch alte Ruinen — und namentlich durch die Grabdenkmäler der Via Appia — belebt wird, jene herrliche Hügelgruppe, deren blühender Anbau und dichte Bewohnung einen seltsamen Contrast zu der sich bis zu ihrem Fusse ausbreitenden Ebene bildet. Die ganze Berggruppe überragt der M. Cavo, welcher seinen steilen Abfall gegen Osten, gegen den sogenannten Campo di Annibale wendet, während der westliche Abhang sanfter hinabzieht und in allmäliger Senkung sich mit der seegleichen Fläche der Küsten-Campagna, dem Laurentischen Gefilde (wo Aeneas landete), verbindet. Diese sanft geneigte Linie wird durch den M. Gentile bei Ariccia und durch den M. Savelli unterbrochen. Letztere Kuppe erinnert in hohem Grade an den Camaldoli-Kegel am westlichen Vesuvgehänge, wie denn beide ähnlichen Seiteneruptionen eines grossen Centralvulkans ihre Entstehung verdanken. Zur Linken des M. Cavo gestaltet sich das Gebirge zu einer hocherhobenen, gleichsam schüsselförmigen Ebene, an deren nördlichem Rande die staffelförmig über einander ge-

*) In eben dem Jahre soll entweder durch ein Erdbeben, oder sonst eine gewaltsame Wirkung etwa die Mitte des Marktplatzes in eine weite Kluft zu einer unermesslichen Tiefe hinabgesunken sein, und dieser Schlund soll sich durch alle hineingeschüttete Erde, die Jeder nach Kräften herbeischaffte, nicht haben ausfüllen lassen. — — Da habe M. Curtius, unter Erhebung seiner Blicke zu den am Markte ragenden Tempeln der unsterblichen Götter und zum Capitole und die Hände im Gebete bald zum Himmel empor-, bald in die weite Oeffnung der Erde zu den Göttern der Todten hinabstreckend, sich selbst zum Opfer geweiht und auf seinem Pferde in voller Rüstung sich in den Schlund hinabgestürzt. Der Curtische See habe von ihm seinen Namen erhalten. T. Livius, VII, 6.

thürmten Häuser von Rocca di Papa erbaut sind. Jene Ebene werden wir alsbald als den Centralkrater des Gebirges kennen lernen. Weiter zur Linken erhebt sich ein Ring von Vorbergen, deren untere Gehänge von den schimmernden Städtchen Grotta ferrata und Frascati bedeckt werden. Den nordöstlichsten Ausläufer des Gebirges bildet der M. di Colonna. (Taf. XI. B.)

Einen von dem geschilderten sehr verschiedenen Anblick gewährt das Gebirge, wenn wir unseren Standpunkt in gleicher Entfernung gegen Süden wählen, bei Conca, 6 Miglien nordöstlich von Nettuno. Es dominirt nun ein breiter Rücken (ein Theil der äusseren Ringumwallung), dessen höchster Gipfel den Namen Monte Artemisio trägt. Am südlichen Gehänge desselben, auf einer niederen Vorhöhe, liegt die Stadt Velletri. Wo jener wallförmige Rücken mit dem M. Spina abbricht, wird das innere Gebirge, namentlich der M. Cavo, sichtbar. Ein mehrgipfeliges Bergland schliesst sich weiter zur Linken an. Auf einer der zahlreichen peripherischen Kuppen erhebt sich Civita-Lavinia, das alte Lanuvium. Mit dem M. Giove und dem M. Savelli erhebt sich das Gebirge zum letzten Male und senkt sich dann in die Ebene. (Taf. XI. A.)

Eine dritte Ansicht der Albanischen Berge bietet sich uns von Palestrina am Fusse der Appenninen dar. Wir haben hier die äussere Ringumwallung gerade vor uns, deren gegen Süden und Südwesten ziehende Hälfte im M. Artemisio kulminirt. Durch die hochliegenden Dörfer Rocca Priora, M. Campatri, M. Porzio wird der weitere Verlauf des Walles bezeichnet, an dessen Fusse, als nördlicher Endpunkt des ganzen Gebirges, der M. di Colonna aufsteigt. (Taf. XI. C.)

Tiefebenen breiten sich rings um unser Gebirge aus, indem die Römische Campagna sich einerseits durch die Laurentische in die Pontinische Ebene, andererseits in die weite Ebene des Sacco-Thals fortsetzt. So lagert sich zwischen dem Fusse des vulkanischen und demjenigen des Appennin-Gebirges eine Ebene von 3 bis 4 Miglien Breite. Wie das Albaner-Gebirge hier von dem Hauptstamme des Appennins durch eine breite Ebene getrennt ist, so auch von jenem isolirten Zweige desselben, den Lepinischen Bergen, welche vom Thale des Sacco und der Pontinischen Ebene begrenzt werden und gegen Nordwesten bis Cora, gegen Südosten bis zum unteren Liris sich er-

strecken. Zwischen dem Albaner- und dem Lepinischen Gebirge zieht eine waldbedeckte Tiefebene hin, welcher die Eisenbahn folgt, um in die Thalebene des Sacco, in das Land der alten Herniker zu gelangen. Begreiflich, dass sich auf den fruchtbaren Albanischen Bergen eine dichte Bevölkerung zusammendrängt, da die dieselben rings umschliessenden Ebenen in einer Hälfte des Jahres von Fieberluft erfüllt sind. Das arme päbstliche Land in seinen heutigen Grenzen wird zur Hälfte von perniciösen, tödtlichen Fiebern eingenommen; ein weiteres Viertel leidet unter intermittirenden Fiebern; nur ein Viertel des Landes erhebt sich inselförmig in reinere Lüfte und bildet in den Sommermonaten die Zufluchtsstätte der Menschen. Solch eine Insel ist das Albaner-Gebirge.

Ueber einer gemeinsamen, fast kreisförmigen Basis, deren Umfang etwa 36, deren Durchmesser etwa 12 M. beträgt, erheben sich von allen Seiten die Abhänge zunächst ungemein sanft unter Winkeln von 2 bis 3°, dann von etwa 5 bis 8°. Bei einer Vergleichung der Basis des Albaner-Gebirges mit derjenigen des vereinigten M. di Somma und Vesuvs stellt sich heraus, dass das Römische Gebirge, wenngleich niedriger, einen etwas grösseren Flächenraum bedeckt. Jul. Schmidt (Eruption des Vesuvs im Mai 1856, S. 92) giebt den Umfang des Vesuvgebirges zu 25,6, dessen Durchmesser im Mittel zu 8,7 Miglien an.

Die unteren, flachen Gehänge des breiten Albanischen Gebirgskegels werden von einer sehr grossen Zahl radial angeordneter, meist sanfter Thalmulden durchschnitten, deren Zahl weit über Hundert betragen mag. Man sieht diese Configurationen des Bodens vortrefflich auf der Bahnlinie zwischen Albano und Velletri, da diese entweder auf Dämmen die Thäler kreuzt oder in Einschnitten die jene Senkungen trennenden Höhenrücken durchschneidet. Diese unteren Gehänge sind prächtig angebaut und ernähren eine so dichte Bevölkerung, wie sie kein anderer Theil des heutigen Kirchenstaates aufzuweisen hat. Es liegen hier die Orte Velletri, Civita-Lavinia, Genzano, Ariccia, Albano, Castel-Gandolfo, Marino, Grotta ferrata, Frascati, Monte Porzio und Monte Campatri.

Der grosse, dem ganzen Gebirge gemeinsame Kegel gestaltet sich (ganz ähnlich wie am Vesuv) zu einem mächtigen Wallgebirge, welches auf drei Seiten, gegen Norden, Osten und

Süden, geschlossen, gegen Westen aber geöffnet ist. Als höhere Gipfel dieses Ringwalls sind mit besonderen Namen ausgezeichnet: M. Spina, M. Artemisio, M. Peschio, M. Vescovo, M. Ceraso, Rocca Priora, M. di Tusculo. Gegen Westen, wo diese Umwallung fehlt (ähnlich wie der Somma-Wall im südlichen Theile des Vesuvgebirges), finden sich an deren Stelle merkwürdige, tief eingesenkte Kraterseen — Maare. Jener Wall ist nicht ein vollkommenes Kreissegment, vielmehr etwas unregelmässig gestaltet, indem der nördliche Theil desselben einen fast geradlinigen Verlauf hat und sich am M. Ceraso mit nahe rechtwinkliger Umbiegung an den östlichen Walltheil anschliesst. Die äusseren Gehänge dieses Ringgebirges sind mehr oder weniger sanft, während die inneren steiler abstürzen. Immerhin ist — sei es, dass man vom hohen Rande des centralen Kraters diesen peripherischen überschaut, oder die treffliche Karte des österreichischen Generalstabs, welche bei Ausführung der diesen Aufsatz begleitenden orographischen Karte (Taf. XII.) zur Grundlage diente, betrachtet, in Verbindung mit der geognostischen Kenntniss dieses Gebirges, — die Ueberzeugung unabweisbar, dass wir hier einen mächtigen, alten Krater vor uns haben. Dieser grosse Wall umschliesst nun ein weites, halbmondförmiges Thal, Val di Molara, welches dem sogenannten Atrio des Vesuvs vergleichbar ist. Die Flächendimensionen sind im Römischen Gebirge bedeutender als am Vulkane Neapels, die absoluten Höhen und noch mehr die Neigungen geringer. Mächtige Baumvegetation bedeckt diese schwer zugänglichen Theile des Gebirges. Inmitten des halbmondförmigen Thales steigt endlich der fast vollkommen zirkelrunde Kranz des centralen Kraters empor, dessen höchster Gipfel der M. Cavo ist. Wie die äusseren Gehänge des Gebirges, so sind auch die gegen die Val di Molara gerichteten Abhänge des Centralkraters von radialen Schluchten zerschnitten, und wie der äussere Wall gegen Westen fehlt, so ist auch der innere Kraterrand auf seiner nordwestlichen Seite durchrissen. Die Kraterebene stürzt hier in vertikalen Wänden gegen Grotta ferrata ab. Der Bach, welcher im inneren Kraterboden wie ein Wiesenbach hinfliesst, stürzt sich plötzlich über unzugängliche Felsen in eine enge Schlucht hinab. Eine hohe, isolirte nackte Felsmasse überragt den oberen Rand; auf derselben stand im Alterthum die Arx Albana, später das jetzt zerstörte

Castell von Rocca di Papa, dem ersten weltlichen Besitz des Pabstthums.

Nachdem wir eine allgemeine Uebersicht über das Gebirge gewonnen, wollen wir die einzelnen Theile desselben zugleich in ihren horizontalen und vertikalen Dimensionen genauer kennen lernen.

Der grosse peripherische Krater, dessen kreisförmige Basis 12 bis 13 M. im Durchmesser besitzt, hat einen inneren Durchmesser von Wall zu Wall in ostwestlicher Richtung von 6 M., in nordsüdlicher Richtung von $5\frac{1}{2}$ M. Längs der Bahnlinie von Fratocchie (wo dieselbe die alte Via Appia kreuzt) bis Velletri, auf welcher Strecke man etwa zwei Fünftel des mächtigen Kegelmantels umkreist, zählt man mindestens 45 Radialthäler. Der Kraterwall ist auf etwa 240° eines Kreisbogens erhalten, der Rest zerstört oder nie vorhanden gewesen. Im Süden beginnt der Wall in den beiden Gipfeln des M. Spina mit Höhen von 2161 uud 2182 Par. Fuss; es folgen der M. Artemisio mit mehreren Gipfeln zwischen 2241 und 2915 Fuss, M. Vescovo mit einer Höhe von 2752 Fuss. Dann senkt sich der Kamm bei La Cava bis etwa 1900 Fuss. Nördlich von dieser Senkung erhöht sich der Wall wieder und kulminirt in zwei neben einander gestellten Gipfeln, dem M. Fiore und dem M. Ceraso, mit Höhen von circa 2600 Fuss. Dann senkt er sich allmälig in der Höhe von Tusculo zu den gegen Frascati vorgeschobenen Hügeln hinab. Der südliche Theil des grossen Ringwalls ist demnach am höchsten; ihm folgt an Höhe die nördliche Seite, während der östliche Theil sich tiefer senkt und der westliche gänzlich fehlt. Das halbmondförmige Thal di Molara besitzt in seinem östlichen Theile eine Breite von 2,8 M., während in Nord und Süd sich dieselbe auf 2 M. vermindert. Die Ausdehnung dieses weiten Thales erhellt aus der Thatsache, dass in seiner östlichen Hälfte die grosse Roma mit ihrem weiten Mauergürtel Raum fände. In Ost und Süd ist das Thal dicht bewaldet, in Nord theils mit Gras, theils mit Getreidefluren bedeckt. Die Höhe des Thalbodens über dem Meere beträgt im südlichen Theile 2064, im östlichen 1770, im nördlichen 1566, im nordwestlichen Theile oberhalb Marino und Grotta ferrata 1648. Für folgende Punkte des grossen Ringwalls liegen noch Höhenbestimmungen vor: Velletri (Thurmkranz des Stadthauses) 1228, Monte Campatri (Thurmspitze) 1856, Monte

Porzio 1422, Frascati nach SCHMIDT's Aneroid-Messung ungefähr 1062. Die mittlere Neigung des äusseren Abhanges des Ringwalls schätzt SCHMIDT auf 14°.

Ueber dem Thal di Molara erhebt sich auf einer etwa 3,5 M. im Durchmesser haltenden, fast kreisrunden Basis der centrale Kraterkegel, dessen innere Kraterweite 1,5 M. beträgt. Die äusseren Gehänge des Centralkraters mögen im Mittel etwa 20° betragen (sind demnach erheblich steiler als die gleichsinnigen Gehänge des äusseren Walls); nur gegen Westen sind dieselben zum Theil viel jäher. Von dem Walle des Gipfelkraters laufen zahlreiche, radiale Rippen gegen die Peripherie (V. di Molara) aus, so namentlich vom M. Cavo, dem höchsten Gipfel, welcher dem centralen Krater im Südwesten aufgesetzt ist. M. Cavo (Fussboden der Kirche) hat eine Höhe von 2921 öst. Fuss, 2937 franz. Fuss, 2942 nach SCHMIDT's Aneroid-Messung. Ein alter, mit mächtigen Lavablöcken gepflasterter Weg führt zum breiten Gipfel empor. „Dort stand das uralte, berühmte Nationalheiligthum der latinischen Bundesstädte, der Tempel des Jupiter latialis. Gleichsam als achte die zerstörende Zeit dieses ehrwürdige Denkmal uralter Kulturepoche, überdauerte wunderbarer Weise dieser Tempel die alte und neue Welt. In seinen wesentlichen Theilen unverletzt, beherrschte er noch immer, weithin sichtbar das gesammte Latium" (FOURNIER). Erst im Jahre 1783 wurde er zerstört und aus seinen Trümmern eine Klosterkirche gebaut.

Die an den M. Cavo gegen Osten sich anreihenden, durch besondere Namen nicht ausgezeichneten Gipfel messen 2681, 2838, 2903, 2943 Par. Fuss, während die sich an die Felsen von Rocca di Papa anschliessenden Höhen des nördlichen Kraterwalls 2897, 2678, 2404, 2309, 2484 Par. Fuss messen. Die innere Kraterfläche, ein ehemaliger Seeboden, welcher zum grösseren Theil vollkommen eben und mit Süsswasseralluvionen erfüllt ist, führt den Namen Campo di Annibale und hat eine Höhe von 2318 Fuss. Ueber derselben erhebt sich demnach, und zwar mit jähem Ansteigen, der M. Cavo noch 619 Fuss. Die tiefste Stelle des Kraterrandes, welche der im Campo di Annibale entspringende Bach durchbricht, misst nach SCHMIDT 2382 Fuss. Mit sanften Abhängen überragt diese innere Ebene ein Centralhügel, bis zu 2532 Fuss ansteigend, also 216 Fuss über der umliegenden Ebene. Dieser innere Kegel ist aus der

Mitte gegen den östlichen Kratersaum gerückt und durch einen niederen Rücken mit demselben verbunden. Der kreisförmige Campo di Annibale, über dessen gegen Nord-Westen zerrissenen Kraterwall die fernen Gebirge von Bracciano und Vico herüberschauen, inmitten des grossen Vulkangebirges von Albano, bietet für den Geognosten einen hohen Reiz dar. Am 26. März 1865 war dieser Campo noch schneebedeckt, zeigte sich aber vierzehn Tage später im ersten Frühlingsgrün. Im Vergleiche zum grossen, peripherischen Ringwall erscheint der Krater des Campo di Annibale zwar nur klein, nichtsdestoweniger sind seine Dimensionen noch bedeutend genug. Denn der Centralkrater des Albaner-Gebirges hat fast genau die Grösse der Gebirgsumrandung des Laacher-Sees.

Bei aller Aehnlichkeit des Albanischen und des Vesuvgebirges, wie sie aus Vorstehendem erhellt, fallen die geringere Höhe und namentlich die geringeren Neigungen aller Gebirgstheile bei dem ersteren als unterscheidend auf. Diese Verschiedenheit möchte in dem vereinigten Umstande ihre Erklärung finden, dass der Albanische Vulkan, vorherrschend aus lockeren, vulkanischen Tuffen und Aschen aufgebaut, während einer viel längeren Zeit bereits den zerstörenden Einwirkungen unterliegt im Vergleiche zum Vesuv, dessen steiler Ringwall eine sehr grosse Menge von unzerstörbaren Lavabänken einschliesst. Wer in den letzten Tagen des März 1865 nach wolkenbruchartigem Regen die gelbbraunen Ströme sah, welche sich von unserem Gebirge durch jede der fast zahllosen Radialschluchten herabwälzten, konnte sich eine Vorstellung bilden von dem Maasse der Denudation, welcher dies Gebirge im Laufe vieler Jahrtausende unterlag. Die das Gebirge umgebenden Ebenen waren in ein Gewirre breiter, brausender Ströme verwandelt, welche eine unermessliche Menge der fruchtbarsten Erde dem Meere zuführten.

Wie bereits oben bemerkt, ist die Regelmässigkeit der grossen äusseren Umwallung auf der westlichen und südwestlichen Seite gestört, und an ihrer Stelle befinden sich mehrere ausgezeichnete Kraterseen. Das grösste und schönste dieser Maare*) ist der Lago di Castello oder Albaner-See.

---

*) Ich fasse hier den Begriff des Maars etwas weiter als Al. von Humboldt, wenn er (Kosmos, B. IV. S. 275) die Maare der Eifel definirt

Der 903 Fuss hohe Seespiegel nimmt den Grund des Kessels, der ihn birgt, vollständig ein; ringsum senken sich zur Wasserfläche die Gehänge ausserordentlich steil. Der See stellt eine elliptische Fläche dar, deren längere, von Nordwesten nach Südosten gerichtete Axe 1,9 M., die kürzere 1,2 M. beträgt. Die entsprechenden Durchmesser des oberen Kesselrandes sind 2,3 und 1,5 M. Die östliche Hälfte des Krater-Sees, welche gegen das Centrum des vulkanischen Gebirges gerichtet ist, hat keinen selbstständigen Wall, sondern es stellt sich nach dieser Seite das Seebecken als ein Einsturz dar. In der westlichen Hälfte aber umgiebt den See ein erhöhter Wall, welcher steil nach innen, sanft nach aussen abfällt. Der Seerand ist am höchsten und jähesten an seiner östlichen Seite, unter dem M. Cavo. Hier ist seine Meereshöhe nach SCHMIDT 1689 Fuss. Fast 800 Fuss stürzt demnach mit einer Neigung von über 45° der Abhang gegen den See. Der nördliche Rand nahe Marino hat eine Höhe von 1134 Fuss, der nordwestliche misst nach SCHMIDT 1182 Fuss. Auf dem westlichen Wall liegt mit herrlicher Aussicht über die weite Römische Campagna und über die Seetiefe hinweg zum höchsten Gebirgsgipfel der päpstliche Sommerpalast Castel-Gandolfo, 1444 Fuss hoch (Laterne der Kuppel). Einen besonderen landschaftlichen Reiz erhält die südwestliche Wallhöhe durch den berühmten Laubengang, welcher vom päpstlichen Palast nach dem Kapuzinerkloster oberhalb Albano führt. Gegenüber Castel-Gandolfo auf dem hohen, östlichen Steilufer steht das Franziskaner-Kloster Palazzola. Daselbst bewundert man die hohe, künstlich abgeschrägte Tuffwand, ferner einen in den Fels gehauenen Kanal, Spuren des am Fusse des M. Cavo und auf hoher

---

als „kesselförmige Einsenkungen in nicht vulkanischem Gesteine, von wenig erhabenen Rändern umgeben, die sie selbst gebildet." Ueber diese Definition vergl. H. VOGELSANG's „Die Vulkane der Eifel" S. 41—46. Das Studium der vulkanischen Erscheinungen der Eifel lehrt in überzeugender Weise, dass die Maare und die Vulkankrater durch allmälige Uebergänge verbunden sind wie verschiedene Ausbildungsstufen ein und derselben Entwickelungsreihe. Diese Ueberzeugung spricht auch MITSCHERLICH in seinem (von ROTH herausgegebenen) Werke „über die vulkanischen Erscheinungen in der Eifel" mit den Worten aus: „Mit welchen Erscheinungen ein vulkanischer Ausbruch in der Eifel begann, kann man am besten am Uelmer Maare beobachten, weil er dort am frühesten gleich in der ersten Periode seiner Thätigkeit aufhörte."

Uferkante des Sees sich lang hinziehenden Albas. Die Uferränder des Sees lassen namentlich in seiner östlichen Hälfte eine deutlich ausgesprochene Terrassenbildung erkennen, welche auf nahe horizontale Schichtung des die Seeumwallung bildenden Tuffs hindeutet.

Der regelmässig elliptische Verlauf des Seerandes wird auf der nordöstlichen Seite durch einen in den See hineinragenden Vorsprung übrigens nur wenig gestört. Der Seespiegel kann ein bestimmtes Niveau nicht übersteigen, da ein unter Castel-Gandolfo durch den Tuffwall getriebener Stolln das Wasser ableitet. Der Emissar, 6 Fuss hoch, 8160 Fuss lang, $3\frac{1}{2}$ Fuss breit, wurde im J. 397 v. Chr. ausgeführt.

Der Seespiegel liegt jetzt mehr als 250 Fuss selbst unter dem tiefsten Punkte der Umwallung. Im hohen Alterthum hat derselbe unzweifelhaft einen höheren Stand gehabt. Die Schreckenszeichen, welche den Vejischen Krieg begleiteten, erwähnend, sagt Livius (B. V. Cap. 15): „Eines erregte allgemeine Besorgniss, dass nämlich der See im Albaner Walde ohne alle Regengüsse [?] oder sonst einen Grund, der der Sache das Wunderbare benommen hätte, zu einer ungewöhnlichen Höhe stieg.“ Darüber lautete der Delphi'sche Spruch: „Römer, das Albaner Wasser darf der See nicht länger fassen; es darf auch nicht in seinem Strome in das Meer hinüberrinnen. Lass es die Gefilde netzen, über die Du es durch Kunst leitest, und tilge es, in Bäche zertheilt.“ So wurde der Emissar gegraben, welcher noch heute das Albanische Wasser leitet. Es fliesst gegen Nordwesten und ergiesst sich, mit der Acqua cetosa vereinigt, in die Tiber.

Das Maar von Nemi, welches südsüdwestlich vom Gebirgs-Centrum in gleicher Entfernung von demselben wie der Albaner-See liegt, steht an Grösse nur wenig hinter diesem zurück. Auch seine Gestalt ist elliptisch, der grössere von Nord nach Süd gerichtete Durchmesser beträgt 1,8 M., der kleinere 1,2. In der grösseren nördlichen Hälfte ist die Umrandung kein eigentlicher Wall, indem keine peripherische Abdachung vorhanden ist, sondern von der Randhöhe aus entweder eine weite Ebene gegen das Halbkreisthal von Molara fortsetzt, oder sich der Boden allmälig gegen den Wall des centralen Kraters und den M. Cavo emporhebt. Die südliche Umrandung fällt mit der allgemeinen Senkung der äusseren Gebirgsgehänge

gegen Civita Lavinia zusammen. Nur die südliche Hälfte des Maars ist mit Wasser erfüllt, der nördliche Theil liegt jetzt trocken. Ehemals nahm der See einen grösseren Theil des Maars ein, bevor nämlich ein Emissar vom Nemi-See in das Thal von Ariccia hinab getrieben wurde. Ueber dies Werk liegt keine geschichtliche Nachricht vor; seine Ausführung scheint aber einem überaus hohen Alterthume anzugehören. Es beweist nämlich die Beschaffenheit des jetzt trocken liegenden, nördlichen Theiles des Seebodens den ehemaligen höheren Stand des Wassers. In ihrem jetzigen fixirtem Stande berührt die Fluth beinahe die Stufen, auf denen einst der Tempel der Diana Nemorensis ruhte. Demnach wurde der Emissar vor dem Tempelbau ausgeführt. Doch schon STRABO und PAUSANIAS sprechen von diesem Tempel und seinem aus Tauris gekommenen Götterbilde als in unvordenkliche Zeiten zurückreichend (PONZI). Gleich den Hochflächen, in welche gegen Norden und Osten der Kraterrand fortsetzt, sind auch die steilen Gehänge des Sees waldbedeckt. Der Spiegel desselben liegt 1008 Fuss über dem Meere, also reichlich 100 Fuss über dem Albaner-See Die Höhe des Nordwalls beträgt nach SCHMIDT ungefähr 2130, des Südwalls ungefähr 1200 Fuss. Die zum Theil mehr als 1000 Fuss überaus steil abstürzenden Gehänge, welche durch vertikale dunkle Felswände unterbrochen sind, geben diesem in Waldesschatten (daher Lacus nemorensis) ruhenden Maare einen ernsten und grossartigen Charakter, während der Albaner-See ein liebliches Landschaftsbild gewährt. Da der See, rings umschlossen, in einer tiefen Einsenkung liegt, so wird er nur selten von Winden bewegt und bietet meist eine spiegelglatte Fläche dar; daher eine alte Bezeichnung desselben Speculum Dianae. Der Göttin Tempel lag tief unter Nemi, welches auf einer sich fast senkrecht über den See erhebenden Klippe steht. Am südwestlichen Seerande auf weitausschauender Höhe liegt Genzano. Zwischen den Seen von Nemi und von Albano dehnt sich ein etwa 0,9 M. breiter, plateauähnlicher Gebirgsrücken aus, welchen man wohl als einen hier erhaltenen Theil des Kreisthals di Molara betrachten kann. Auf diesem gleichfalls bewaldeten Bergrücken erhebt sich zu nur geringer relativer Höhe gerade zwischen beiden Seekesseln der M. Gentile.

Ein drittes, ansehnlich grosses, jetzt trocken liegendes

Maar ist die Val d'Ariccia oder Vallericcia. Es liegt südwestlich vom Gebirgscentrum, seine Form ist ein schönes Oval, in der Richtung von Norden nach Süden verlängert. Der grössere Durchmesser der Umwallung beträgt 1,6, der kleinere (von Osten nach Westen) 1,2 M. Die innere seegleiche Fläche misst 1,3 und 0,9 M., ihre Meereshöhe im mittleren Theile beträgt 918 Fuss. Der nördliche Theil der Umrandung, der übrigens keinen selbständigen Wall, sondern nur eine der grossen Gebirgsperipherie angehörige Terrasse darstellt, fällt zum Theil in unersteiglichen Felsen ab und wird von mehreren sehr tiefen Schluchten zerschnitten. Ueber eine derselben führt jene prächtige (1853 vollendete) Brücke, welche den Weg von Rom nach Velletri und Terracina um 2 Miglien kürzte. Ueber dem Kesselthal auf der höchsten Uferkante liegt Ariccia, 1280 Fuss hoch. Abgesehen von dem theilweise durch Felsen gebildeten Steilrande von Ariccia, ist der grösste Theil der Circumvallation der Vallericcia wenig hoch und sanft geneigt, entsprechend der der Peripherie genäherten Lage dieses Maars. Sowohl der östliche als der westliche Kraterwall senken sich in der Richtung von Norden gegen Süden. Hier in der südlichen Ausbuchtung der elliptischen Fläche ist der Wall kaum noch angedeutet und erhebt sich nur wenige Fuss über die Maar-Ebene. Mit geringer Mühe konnte man demnach einen offenen Graben ziehen, welcher die Quellwasser der Vallericcia und mit ihnen die Gewässer des Nemi-Sees an der auf hohem Tufffelsen liegenden, uralten Stadt Ardea vorbei dem Meere zuführt. Der Emissar aus dem Nemi-See tritt in das Becken von Ariccia an dessen hohem nördlichen Rande. Ueber den westlichen Wall des Kreisthals führt jetzt die Strasse, welche Albano mit der 2 Miglien entfernten Bahnstation verbindet.

Gegen Westsüdwest, noch etwas mehr dem Centrum des Gebirges entrückt als die Vallericcia, liegt das kleine Maar il Laghetto (der alte Lacus Turnus), dessen Name auf eine ehemalige, jetzt indess gänzlich verschwundene Seeerfüllung schliessen lässt. Die elliptische Umwallung hat einen grösseren, von Norden nach Süden gerichteten Durchmesser von 0,7 M. und eine Breite von 0,6 M. Die mit Olivenbäumen bepflanzten Gehänge senken sich sanft gegen die (578 Fuss über dem Meere liegende) Fläche des Maars, welches sich ohne erhöhten Wall gleich einer blossen Einsenkung am äusseren Mantel des

grossen Albanischen Kegels darstellt. Der östliche Wall hat bei der Torretta eine Höhe von 920 Fuss. Auch dies Maar besitzt einen durch Pabst Paul V. im Anfange des 17. Jahrhunderts angelegten Emissar.

Ausser diesen Kratern oder Maaren giebt es im weiten Umkreise des sanft sich verflachenden Albanischen Kegels noch mehrere (von mir nicht besuchte) vulkanische Kesselthäler, welche theils nur sehr wenig eingesenkt, theils mehr oder weniger undeutlich, entweder einer nur wenig energischen eruptiven Thätigkeit ihre Entstehung verdanken, oder durch die spätere Wirkung strömender Gewässer zerstört worden sind. Hierhin gehört der cirkelrunde „Lago di Castiglione", der alte Gabiner-See. Derselbe stellt mit einem Durchmesser von 0,8 Miglien eine flache Einsenkung in der Tufffläche dar und ist dem Albanischen Gebirgscentrum schon weit (8 Miglien) gegen Norden entrückt. Es bleibt zweifelhaft, ob dies Maar in einer engeren Beziehung zum grossen Albanischen Vulkane steht, oder ob es eine jener zahlreichen kesselförmigen Bodensenkungen ist, welche sich in dem transtiberinischen Theile des Römischen Gebietes regellos und ohne Beziehung zu einem Centralvulkane befinden. Das Wasser des jetzt trocken liegenden Gabiner-Sees wurde mittelst der Osa in den Aniene geleitet. Hier ist auch der See Regillus zu nennen, jetzt in der nassen Jahreszeit eine sumpfige Fläche (Pantano). Der Lacus Regillus, an dessen Ufern im Jahre 499 v. Ch. jene berühmte Schlacht stattfand, in welcher Roms Macht Latium überwand, lag etwa 2 Miglien nordwestlich von Colonna an der Via Labicana. Derselbe erfüllte eine unregelmässige Depression des Bodens und scheint einem Maare nicht entsprochen zu haben. Nach Ponzi erkennt man noch jetzt einen älteren höheren und einen jüngeren niederen Stand der Seefläche, durch Geschiebe bezeichnet. Der ältere See soll sich durch den Bach della macchia di Lunghezza, genannt Monte giardino, der jüngere durch den Bach Osa zum Aniene ergossen haben. So lehrt ein genaues Studium des Römischen Bodens (zu welchem sich der Natur- und der Alterthumsforscher die Hand reichen müssen), wie die Oberfläche der Erde theils durch das langsame Wirken natürlicher Kräfte, theils im mehrtausendjährigen Gedränge der Völker durchaus verändert und verwandelt ist.

Noch ist der Lago di Giulianello zu nennen, $3\frac{1}{2}$ Miglien

östlich von Velletri, 7 Miglien gegen Südosten vom Gebirgscentrum entfernt. Derselbe hat eine von Norden nach Süden elliptische Form mit Durchmessern von 0,6 und 0,5 Miglien und ist in vulkanischem Tuffe eingesenkt; ferner das Kesselthal il Marciano unterhalb Grotta ferrata, Prataporci und Pantano secco.

Während die genannten Kesselthäler dem Albanischen Gebirge ein besonderes Interesse und eine besondere Zierde verleihen, fehlen demselben auch nicht mehr oder weniger isolirte, den unteren Gehängen des flachen Kegels aufgesetzte kleine Kuppen, welche als Zeugen seitlicher Eruptionen sich um alle grössere vulkanische Gebirge sammeln. Diese kegelförmigen Hügel erheben sich vorzugsweise an der Peripherie des Albanischen Gebirges dort, wo die sanft geneigten Gehänge sich mit der Ebene verbinden. Sie verleihen, mit Castellen oder Flecken gekrönt, auch der Landschaft einen Schmuck. Hier sind zu nennen: M. Savelli (4,5 Miglien vom Gebirgscentrum entfernt), M. delle due torri (4,2 Miglien entfernt), die Höhe, auf welcher Velletri steht (5 Miglien), M. Giove (5,5), die beiden Berge von Colonna (4,8) und viele andere.

Wenig umfangreich ist die geognostische Literatur des Albaner-Gebirges. Hier möge erwähnt werden L. v. Buch, welcher in seinen „Geogn. Beob. auf Reisen durch Deutschland und Italien", 1802 und 1809, dem M. Albano den zweiten Abschnitt des zweiten Bandes widmet, S. 69—79. v. Buch gab die erste treffliche Schilderung des Peperino und scheint im Albaner-Gebirge zuerst zu Zweifeln an der neptunischen Entstehung des Basaltes angeregt worden zu sein. Vortrefflich, aber wenig bekannt geworden sind die geognostischen Bemerkungen über die Berge des alten Latiums von Leop. Gmelin (in dessen Aufsatze „über den Haüyn und einige mit ihm vorkommende Fossilien"; s. Schweigger's Journ. f. Chemie und Physik, B. V. S. 2—17 1815). Gmelin sprach zuerst aus, dass das Albaner-Gebirge späterer Entstehung sei als der Tuff der Römischen Campagna. L. v. Buch nahm an, dass die Tuffe des Aventins, des Capitolins etc. durch das Wasser von den Bergen des alten Latiums herabgeschwemmt worden wären. Da sich jedoch auf den Latinischen Bergen keine Stücke eigentlichen Bimssteins finden, so können jene bimssteinreichen Tuffe nicht von hier aus entstanden sein. Viel-

mehr muss man den Tuff der Römischen Hügel zu den ältesten vulkanischen Schöpfungen dieser Gegend zählen. Gmelin entwarf auch bereits eine geognostische Karte Latiums, auf welcher er die Verbreitung folgender Bildungen angab: des vulkanischen Tuffs der Römischen Ebene, der Aschen und vulkanischen Sande des Albaner-Gebirges, der Lava Sperone, des Peperins und der compakten (Leucitophyr-) Lava.

Friedr. Hoffmann scheint dem Albaner-Gebirge nur eine sehr kurze Zeit gewidmet zu haben. Ein zweiter Besuch, den er nach seiner Rückkehr aus Sicilien in Aussicht genommen, und durch welchen die Wissenschaft gewiss mit einer trefflichen Arbeit bereichert worden wäre, unterblieb. In einem Briefe, den Hoffmann am 26. Januar 1831 von Catania aus an den Oberberghauptmann Gerhard richtete, schildert er den Bau des Gebirges als einen Erhebungskrater im Sinne L. von Buch's. „Wir haben im Albaner-Gebirge eine Bildung vor uns, welche so vollkommen denen der von Herrn v. Buch zuerst scharfsinnig unterschiedenen Erhebungskrater gleich ist, dass wir nicht zweifeln dürfen, sie sogleich dafür zu nehmen." (Karsten's Archiv, Bd. III. S. 361.)

Es ist nicht allgemein bekannt geworden, dass Hoffmann durch seine Studien in Süditalien und Sicilien dahin geführt wurde, die Lehre von den Erhebungskrateren zu verlassen und das ganze Gerüst der vulkanischen Kegel, z. B. den M. di Somma, als durch Auswurf von Schlacken und Lava entstanden anzusehen.

Ueber die Topographie des Albaner-Gebirges gab Jul. Schmidt in seinem trefflichen Werke: „die Eruption des Vesuv" nähere Nachrichten, theils auf eigene Beobachtungen, theils auf die Karte des österreichischen Generalstabs und die vom französischen Depôt de la guerre herausgegebene Karte sich stützend.

Während wir in den vulkanischen Massen der Römischen Campagna Meeresbildungen erkannten, welche, in einem pliocänen Becken abgelagert, später gehoben, von Flussthälern zerschnitten und von diluvialen Bildungen theilweise bedeckt wurden, so finden wir in den Bergen Latiums die Zeugnisse einer echten übermeerischen vulkanischen Thätigkeit. Drei verschiedene Gesteinsbildungen weist unser Gebirge auf: die sogenannte Lava Sperone, welche in Schlackentuffe übergeht, feste Lava und Peperin.

Die Lava Sperone (da sie ein ganz charakteristisches Gestein ist, so behalte ich den Römischen Localnamen bei) stellt eine poröse, leichte, bei dem ersten oberflächlichen Blicke fast dicht erscheinende Masse dar von bräunlich- oder gelblichgrauer Farbe. Die genauere Untersuchung lehrte, dass diese Lava wesentlich bestehe aus kleinen Körnern von farblosem Leucit und noch viel kleineren Kryställchen von gelblichbraunem Granat. Ausserdem ist Augit, Magneteisen und der chemischen Analyse zufolge auch wohl Nephelin sowie Haüyn vorhanden. In der Universitätssammlung zu Rom sah ich Stücke dieser Lava, deren Granate mit blossem Auge deutlich sichtbar waren. In dem von mir analysirten Stücke, welches ich an dem Felsabsturz südlich von Tusculum schlug, waren die Granate theils in kleinen Drusen, theils in der Grundmasse nur mit Hilfe des Mikroskops sichtbar. An einem geschliffenen Plättchen zeigte das Mikroskop, dass die Leucite von zahllosen, äusserst feinen, farblosen Prismen durchdrungen sind. Im Gegensatze zu der sogleich zu erwähnenden festen Lava der Ströme fällt die Abwesenheit der Nephelin-Melilith-Drusen auf. Sehr viel Nephelin kann im Sperone nicht vorhanden sein, weil nur ein kleiner Theil der Gesteinsmasse gelatinirt. In diesem Gesteine oder in den Tuffen, in welche der Sperone übergeht, finden sich auch die allbekannten Melanite von Frascati, von denen die Kinder bei Tusculum den Fremden ganze Beutel voll anbieten.

Das specifische Gewicht des Sperone von Tusculum beträgt 2,810. In der chemischen Zusammensetzung offenbart sich die eigenthümliche mineralogische Constitution dieser Lava:

Kieselsäure . . .	45,67
Schwefelsäure . . .	0,38
Thonerde	15,52
Eisenoxydul . . .	12,97
Kalkerde	10,94
Magnesia	3,00
Kali	5,91
Natron	5,21
Glühverlust . . .	1,20
	100,80.

Diese Analyse steht im Einklange mit der Mischung der

oben angegebenen Mineralien des Gemenges, wie ein Blick auf folgende Zahlen lehrt:

	Kiesel-säure	Thon-erde	Eisen-oxyd	Kalk	Magn-esia	Kali	Natron
Leucit	=54,89	23,51				21,60	
Melanit von Frascati, n. Damour	=35,84*)	6,24	23,12	32,72	1,04		
Nephelin, Rammelsberg's Mineral-Chemie	=44,74	33,16				6,09	16,01

Der Schwefelsäure-Gehalt des Gesteins lässt auf etwa 3,2 pC. Haüyn in demselben schliessen (die Zusammensetzung des Albanischen Haüyns wird unten mitgetheilt werden).

Was die vorstehende Angabe der Mischungen von Leucit, Melanit und Nephelin betrifft, so ist zu bemerken, dass der Melanit keinen wesentlichen Bestandtheil des Sperone bildet, sondern ein gelblichbrauner Granat, dessen Zusammensetzung wir indess nicht kennen. Immerhin steht der geringe Kieselsäure-Gehalt des Gesteins in Uebereinstimmung mit der kieselsäurearmen Mischung des Granats.

Der Sperone erscheint in mächtigen, bankartigen Massen gelagert und bildet wesentlich den Tusculanischen Höhenzug und vielleicht die Hauptmasse des ganzen Gebirges. An seiner Oberfläche geht der Sperone allmälig in zusammengebackene Schlackenconglomerate, dann in lockere Schlacken und Aschen über, welche Schichten bilden, wie dieselben einen Niederfall aus der Luft beweisen. Diese Massen, theils von rother und brauner, theils von schwarzer Farbe, schliessen durch ihre Lagerung und unverbundene Beschaffenheit im Vergleiche mit dem Römischen Tuffe eine marine Bildung aus.

Aus diesen lockeren Tuffen besteht der centrale Krater mit dem M. Cavo, der grössere Theil der Valle di Molara, so wie der ganze peripherische Ringwall. Die Schlacken und Aschenmassen bedecken in einem weiten Umkreise das Land und verbreiten sich in stets dünneren, durch feiner zertheiltes

*) Nebst 1,04 pC. Titanoxyd.

Material gebildeten Straten bis weit in die Ebenen, indem sie die Tuffe der Campagna überlagern. Hierdurch wird für die Bildung des Albanischen Vulkans ein jüngeres Alter bewiesen als für die marinen Ausbrüche, welche den Tuff der Römischen Campagna erzeugten. Diese Altersverschiedenheit bestimmt hervorgehoben zu haben, ist das Verdienst Ponzi's, wenngleich dieselbe auch bereits aus den wenig bekannt gewordenen Beobachtungen Gmelin's folgte. Nach Ponzi bedeckt der Albaner Tuff eine fast kreisförmige Fläche, deren Mittelpunkt der Campo di Annibale ist und deren Durchmesser 15 Miglien beträgt. Die Grenze beider Tuffbildungen, der marinen und der atmosphärischen, ist indess begreiflicher Weise nur schwierig zu ziehen, da ferne vom Gebirge nur eine dünne Aschenschicht über dem marinen Tuffe liegt, auch durch fortschreitende Zersetzung der in der Ebene lagernde Albanische Tuff stellenweise dem marinen ähnlich werden kann. Man erinnere sich, wie schwierig und unsicher auch im Laacher Gebiete die Sonderung der verschiedenen Tuffe ist. Die Schlackenstückchen, welche den Albanischen Tuff constituiren, sind meist dicht; zuweilen sieht man darunter auch kleine Leucitophyr-Massen verschiedener Art (mit vielen Leucit- und wenigen Augitkrystallen, oder auch mit vorherrschenden Augiten). Von losen Krystallen findet man im Tuffe: Augit, Hornblende, Magneteisen, Glimmer, Leucit, Sanidin. Von Mineralaggregaten kommen im Tuffe vor: Augit oder Hornblende-Massen mit Apatit (welche in so vielen Vulkanbezirken zu Hause sind) und rundliche Massen (Bomben) von Glimmer. Trachyt oder gar Bimsstein habe ich (Ponzi's Angabe bestätigend) nicht im Tuffe gefunden, wodurch ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmittel zwischen dem Albanischen und Römischen Tuffe gewonnen wird. Es schien mir, als ob in den höheren Theilen des Gebirges die Tuffe eine mehr rollende, lapilliartige Beschaffenheit besitzen, während sie gegen den Fuss des Gebirges sich zuweilen verbunden darstellen. Der kreisrunde Wall des Campo di Annibale besteht aus Schlackentuff mit Ausnahme des nordwestlichen Randes, über den ein Lavaguss erfolgte. Aus dem Central-Krater wurde (wie mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen) die Hauptmasse der Tuffe und Sande ausgeworfen, welche einen Raum von etwa 175 Quadratmiglien oder 11 geogr. Quadrat-

meilen einnehmen. Auch der kleine, zierliche Krater nahe der Madonna di Molara besteht aus demselben Schlackentuff. Er ist von ausgezeichneter Hufeisenform (s. die obere Ansicht der Taf. XI) und öffnet sich gleich dem centralen und dem grossen, peripherischen Krater gegen Westen.

Die feste Lava der Latinischen Berge ist wesentlich ein und dasselbe Gestein, Leucitophyr, Vesuvgestein. In einer dichten oder feinkörnigen Grundmasse sind ausgeschieden Krystalle von Leucit, Augit, Magneteisen, zu denen wenigstens zuweilen noch Melilith hinzutritt.*) Das Mengenverhältniss der ausgeschiedenen Bestandtheile ist ein sehr wechselndes und demnach auch das Ansehen des Gesteins. Bald ist Leucit, bald Augit vorherrschend. Häufig sind die Leucite so klein, dass man sie mit blossem Auge nicht wahrnimmt, und dann gleicht das Gestein einem Basalt, wenngleich die Farbe eine mehr lichtgraue bleibt. Seltener sind Varietäten, in denen die Grundmasse von der Menge grosser ausgeschiedener Leucite fast verdrängt wird. Häufig sieht man nur wenige grosse, ausgeschiedene Leucite, welche man in Handstücken wohl übersehen könnte, wie bei Capo di Bove. Sie sind zuweilen von unregelmässig gerundeter Form, daneben andere wohlgebildete Krystalle von charakteristischem Fettglanze. Bei Capo di Bove (unmittelbar am Fusse des Grabmals der Cäcilia Metella, in einem von der dortigen Lava bedeckten Tuffe) finden sich mehrere Linien grosse Leucite, welche deutlich spaltbar sind parallel den Flächen des Würfels. Die Spaltungsflächen zeigen einen seidenähnlichen Glanz. Die Oberfläche dieser Krystalle besitzt eine bei Leuciten ungewöhnliche Streifung parallel den symmetrischen Diagonalen der Flächen. Bereits Hauy giebt an, dass der Leucit parallel den Flächen des Würfels spalte. Doch ist eine Spaltbarkeit fast niemals wahrzunehmen, und die Leucite von Capo di Bove bilden eine fast unerwartete Bestätigung der Angabe Hauy's. Miller und Des Cloizeaux geben Spuren einer dodecaëdrischen Spaltbarkeit an, welche ich indess nicht bemerkt habe. Diese

*) Nach Gmelin soll die Lava von Capo di bove auch Hauyn in blassblauen, durchsichtigen, erbsengrossen Stückchen enthalten, theils in der Grundmasse selbst, theils in den ausgeschiedenen Leuciten. In der Lava vom westlichen Thore von Nemi glaubt Gmelin Feldspath beobachtet zu haben.

parallel dem Würfel spaltbaren Leucite von Capo di bove, welche durch F. Hoffmann gesammelt wurden, erhielt ich durch die Güte des Herrn G. Rose. Der Augit ist meist von grüner Farbe (wie auch in der Vesuvlava), schwankend zwischen äusserster Kleinheit, und etwa einem halben Zoll. Das Magneteisen, gewöhnlich nur in mikroskopischen Körnchen, giebt sich stets durch den Magneten zu erkennen. Der Melilith findet sich in der Nähe der durch sein Vorkommen ausgezeichneten Drusen auch in der Grundmasse.*)

Die mikroskopische Untersuchung dünner Plättchen lehrt, dass auch die scheinbar dichten Varietäten, in denen man mit blossem Auge keine Leucite wahrnimmt, aus kleinsten, dichtgedrängten Leuciten zusammengesetzt sind. Die Leucite zeigen zuweilen (z. B. in einer Platte von Rocca di Papa) eine eigenthümliche Anordnung fremder, eingemengter Krystallkörner oder von Theilen der Grundmasse. Grüne, rundliche Körnchen (vielleicht Augit) bilden im Inneren fast eines jeden Leucitkrystalls der betreffenden Platte einen regelmässig geordneten Kranz. Indem man die Focaldistanz des Mikroskops ändert, überzeugt man sich leicht, dass die betreffenden Krystallkörnchen eine Kugelfläche bilden. Ausser diesen Einmengungen umschliessen die Leucite zahllose durchsichtige, sehr kleine Prismen ein, welche vielleicht Apatit sind.

Der Albanische Leucitophyr enthält theils auf Drusen, theils als fremdartig umhüllte Mineral-Aggregate eine grössere Anzahl von Mineralien. Zu letzteren gehört ein Aggregat von Wollastonit (Tafelspath)**) und sogenanntem Spadait, zu jenen: Nephelin, Melilith, Leucit, Glimmer, Augit, Phillipsit, Gismondin, Kalkspath, Apatit, Magneteisenerz.

Der Wollastonit ist in der feinerdigen, unkrystallinischen, röthlichweissen Masse des Spadaits eingewachsen. Die bis vier Linien grossen, tafelförmigen Krystalle zeichnen sich durch ihre mehrfachen, vollkommenen Spaltungsrichtungen aus. Ich beobachtete die in der Fig. 1. Taf. X. dargestellten Flächen:

---

*) Melilith findet sich in der dem Gestein von Capo di Bove so ähnlichen Lava vom Herrchenberg im Brohlthale in der Grundmasse und in Drusen.

**) Es ist deshalb nicht genau richtig, wenn Des Cloizeaux (Minéralogie, I, 105) vom Wollastonit sagt: „*tapissant des cavités dans une lave basaltique à Capo di Bove.*“

c, u, v, a, z und x, welche den gleichbezeichneten Flächen Miller's oder beziehungsweise den Flächen p, $a^{\frac{1}{2}}$, $a^{\frac{3}{2}}$, h', $e^{\frac{3}{2}}$ und $e^{\frac{1}{2}}$ Des Cloizeaux's entsprechen. Da die Krystalle häufig Zwillinge (Fig. 2 Taf. X) bilden mit der Fläche c (p), so muss diese Fläche als Querfläche genommen werden. Nehmen wir u zur Basis, so erhalten obige Flächen folgende einfache Formeln:

$$c = (a : \infty b : \infty c) \qquad a = (2a' : c : \infty b)$$
$$u = (c : \infty a : \infty b) \qquad z = (a : b : \infty c)$$
$$v = (a : c : \infty b) \qquad x = (a : \tfrac{1}{3}b : \infty c).$$

An den Krystallen von Capo di Bove konnte ich mit Genauigkeit die beiden Winkel $c : u = 95^\circ\ 21'$ und $a : c = 110^\circ\ 13'$ bestimmen, welche demnach sehr nahe übereinstimmen mit den bei Miller und Des Cloizeaux angegebenen ($95^\circ\ 23'$ und $110^\circ\ 12'$). Entlehnen wir zur Berechnung der Axen-Elemente den Winkel $c : z = 145^\circ\ 7'$ von Des Cloizeaux, so ergeben sich die den obigen Formeln zu Grunde liegenden Axen, wie folgt:

$$a : b : c = 0{,}7002 : 1 : 0{,}64404$$
$$1{,}0872 : 1{,}5527 : 1,$$

der Winkel zwischen a und c (α) $= 84^\circ\ 39'$.

Auf genau rechtwinklige Axen lässt sich dies System nicht zurückführen. Da die Krystalle stets eingewachsen, so sind die Flächen nicht vollkommen eben und glänzend, sondern feindrusig. Die Flächen z und x fand ich kaum einer annähernden Messung fähig. Beide treten auffallend unsymmetrisch auf; ich fand sie bald auf der rechten, bald auf der linken Seite mehr ausgedehnt, doch, wie mir schien, regellos. Vollkommen spaltbar parallel c, auf welcher Fläche bunte Farbenringe, parallel u und a, fast gleich vollkommen wie c. Die Spaltungsflächen parallel a sind zuweilen fein gestreift parallel der Kante mit c. Miller und Des Cloizeaux führen noch eine vierte Spaltungsrichtung auf, die Kante a : c abstumpfend, so dass sie mit c $129^\circ\ 42'$ bildet. Die beiden obigen Messungen wurden an Spaltungsflächen ausgeführt. Der Wollastonit von Capo di Bove wurde von v. Kobell analysirt (s. J. f. prakt. Chemie XXX, 469). Derselbe untersuchte auch und benannte den Spadait (a. a. O.): Kieselsäure 56,00, Magnesia 30,67, Eisenoxydul 0,66, Thonerde 0,66, Wasser 11,34.*)

*) Die der obigen krystallographischen Beschreibung zu Grunde liegenden Krystalle verdanke ich der gütigen Mittheilung des Herrn Erzherzog Stephan.

Der Nephelin in farblosen, durch die Basis begrenzten Prismen ist in Begleitung des gelben Meliliths und äusserst feiner Apatit-Nadeln an unzähligen Stellen in den Drusen der Leucitophyrlava verbreitet. Es ist mir noch nicht möglich gewesen, in der Grundmasse dieser Lava Nephelin aufzufinden, wenngleich es wahrscheinlich ist, dass die Mineralien der Drusen, insofern sie nicht späterer, secundärer Entstehung sind, auch wesentliche Bestandtheile der Grundmasse bilden. Leucit in sehr kleinen, aber deutlichen Krystallen findet sich zusammen mit Nephelin und Melilith an verschiedenen Orten: bei Capo di Bove, Rocca di Papa, Vallericcia. Die kleinen Leucite, welche zuweilen auf den quadratischen Prismen oder Tafeln des Meliliths aufgewachsen sind, zeigen nicht selten eine äusserst schmale Abstumpfung ihrer längeren Kanten. Man nahm bisher allgemein an, dass der Leucit mit Ausnahme gewisser Sommablöcke nur eingewachsen, nicht in aufgewachsenen Krystallen vorkomme; indess ist diese Annahme irrig. Die Lava vom Herrchenberge im Brohlthale, welche wegen ihrer mit denjenigen von Capo di Bove so ähnlichen Drusen bekannt ist, enthält neben den Nephelinen, und zwar in überwiegender Menge, Leucite.*)

Dunklen Glimmer in zierlichen hexagonalen Blättchen mit scheinbar monoklinen Randflächen sah ich in Begleitung von Nephelin, Melilith, Leucit und Apatit im Vallericcia. In derselben Begleitung findet sich bei Capo di Bove schwarzer Augit in kleinen Krystallen von der gewöhnlichen Form.

Der Phillipsit (Kalkharmotom), findet sich in sehr kleinen, farblosen Krystallen: rectanguläre Prismen, auf deren Kanten Oktaëderflächen aufgesetzt sind. Die doppelte Streifung der Oktaëderflächen lässt sogleich in diesen scheinbar einfachen Formen Zwillinge erkennen. Solche Zwillinge durchkreuzen sich nun rechtwinklig zu zweien (s. Fig. 3. Taf. X.) oder zu dreien (s. Des Cloizeaux, Atlas, Pl. XXXI, Fig. 181). Die Ausbildung dieser Doppel-Zwillinge ist eine etwas verschiedene, indem zuweilen die Arme des Kreuzes sich so sehr verkürzen, dass die Pris-

*) Späterer Zusatz. Nachdem Obiges bereits niedergeschrieben, veröffentlichte Herr Dr. Laspeyres seine „Beiträge zur Kenntniss der vulkanischen Gesteine des Niederrheins", aus denen ich ersehe, dass auch er bereits die aufgewachsenen Leucite des Herrchenberger Gesteins beobachtet hat.

menflächen sich nur noch als einspringende Kanten darstellen (s. Fig. 4. Taf. X.). Aehnliche Figuren wie 3 und 4 zeichnete bereits G. Rose für diesen Phillipsit, s. Krystallo-chemisches Mineralsystem, S. 93. Diese Formen gehen indess in einander über. Die sehr kleinen Krystalle des Phillipsits gruppiren sich zuweilen zu Kugeln, deren Oberfläche aus Krystallspitzen besteht. Marignac (Ann. de chimie et de phys. 1845, B. 14. S. 41) untersuchte den Phillipsit von Capo di Bove mit folgendem Resultate: Kieselsäure 43,25, Thonerde 24,69, Kalkerde 7,45, Kali 9,78, Wasser 15,25. Diese Zusammensetzung entspricht ungefähr der Formel $3\ddot{S}i$, $\ddot{A}l$, $\dot{R}$, $4\dot{H}$, welche, wenn man $\dot{R} = \frac{5}{9}\dot{C}a + \frac{4}{9}\dot{K}$ setzt, verlangt: Kieselsäure 42,27, Thonerde 23,84, Kalkerde 7,25, Kali 9,81, Wasser 16,83. Der Römische Phillipsit unterscheidet sich demnach (gleich demjenigen ebenfalls durch Marignac untersuchten Phillipsit vom Vesuv) von den gewöhnlichen Varietäten von Marburg, Annerode etc. durch die geringere Menge der Kieselsäure, die grössere der Thonerde und des Kalis.

Der Gismondin (Zeagonit Gismondi, Abrazit Breislak) erscheint in quadratischen Oktaëdern, deren Winkel sich nicht genau bestimmen lassen. Marignac nimmt den Endkantenwinkel gleich 118° 34′ und den Seitenkantenwinkel gleich 92° 30′ an. Nach der Analyse Marignac's ist die Zusammensetzung: Kieselsäure 35,88, Thonerde 27,23, Kalkerde 13,12, Kali 2,85, Wasser 21,10, entsprechend der Formel $9\ddot{S}i$, $4\ddot{\ddot{A}}l$, $4(\dot{C}a, \dot{K})$, $18\dot{H}$.

Credner hat die Meinung geäussert, der Gismondin sei mit dem Phillipsit identisch, und die quadratischen Octaëder des ersteren seien verkürzte Doppel-Zwillinge des Phillipsits, bei denen die einspringenden Kanten (s. Fig. 4) gänzlich weggefallen seien. Indess unterscheidet beide Minerale ausser der so verschiedenen Mischung auch das gleichfalls von Marignac hervorgehobene, verschiedene Löthrohrverhalten, sowie nach Des Cloizeaux die optischen Eigenschaften.*)

---

*) Vergl.: Des Cloizeaux, Manuel de Minér., I, 378 und 399. G. Rose, Krystallo-chemisches Mineralsystem, S. 92—94. Kenngott, Sitzungsber. d. math. naturw. Kl. d. Acad. d. Wiss. zu Wien, 1850, S. 248—270. Credner, Leonh. und Bronn, N. Jahrb, 1847, 558. Marignac. Ann. de chimie et de physique, 1845, T. XIV. 41.

Der Kalkspath findet sich theils mit den beiden genannten Zeolithen zusammen, theils für sich kleine Spalten und Drusen erfüllend an der Vallericcia, von brauner Farbe.

Das Magneteisen in zierlichen granatoëdrischen Krystallen in den Nephelin-Drusen von Capo di Bove.

Ueber die chemische Mischung des Leucitophyrs vom Albaner-Gebirge belehren uns vier von Bunsen ausgeführte Analysen (s. Roth, die Gesteins-Analysen, S. 64): 1) oberhalb Frascati, am Wege nach Tusculum; 2) Capo di Bove; 3) Rocca di Papa, am Campo di Annibale; 4) Lago di Nemi.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure .	45,30	45,93	47,83	47,93
Thonerde . .	16,76	18,72	18,96	17,36
Eisenoxydul .	12,58	10,68	10,91	9,57
Kalkerde . .	9,16	10,57	11,76	12,03
Magnesia . .	2,81	5,67	5,40	5,97
Kali . . .	6,18	6,83	3,33	5,32
Natron . . .	2,26	1,68	2,02	3,73
Glühverlust .	4,95	0,59	0,72	1,14
	100,00	100,67	100,93	103,05

„Das Gestein 1) lässt deutlich nur Augit erkennen; 2) zeigt in grösseren Krystallen Leucit und Nephelin; 3) Nephelin und Augit [kein Leucit?]; 4) Leucit und Nephelin.“

Was das hier angegebene Vorkommen von Nephelin in unseren Leucitophyren betrifft (insofern dasselbe sich nicht etwa auf Drusen beziehen sollte), so ist es wohl möglich, selbst nicht unwahrscheinlich (wie ja auch Knoop in dem Gesteine von Meiches im Vogelsgebirge Leucit neben Nephelin in der Grundmasse nachwies), doch habe ich selbst weder im Albaner-Gebirge, noch in den nordrömischen Leucitophyren Nephelin als Bestandtheil der Grundmasse gesehen, auch nicht in den betreffenden Stücken der Fr. Hoffmann'schen Sammlung, welche mir durch die Güte des Herrn G. Rose zugänglich war.

Der Leucitophyr des Albaner-Gebirges bildet Lavaströme,*)

*) Die Karte Taf. XII giebt in den durch Punktirung schattirten Partien die Lavaströme an; ich verdanke die Kenntniss derselben der gütigen Mittheilung einer handschriftlichen Karte des verdienstvollen Prof. Ponzi.

bankförmige Massen und Gänge, welche sich im Tuffe ausdehnen, oder auch niedere, isolirte Höhen.

Einen der deutlichsten Lavaströme, den man bis zu seinem Ursprunge aus einem Krater verfolgen kann, ist der Strom della Molara, welcher dem oben erwähnten, deutlichen Hufeisen-Krater — delle Tartarughe — entfloss. Er fliesst, zunächst dem Thale Molara gegen Westen folgend, mit einer Breite von etwa 0,1 bis 0,2 Miglie. Man sieht den Strom sehr schön dort, wo die Strasse von Marino nach Frascati Bach und Thal überschreitet. Durch die spätere Austiefung des Thales ist der Strom hier theilweise zerstört worden; auf beiden Seiten des Thales stehen Lavafelsen an. Bevor der Strom Grotta ferrata erreicht, wendet er sich in einem Halbkreise um den westlichen Fuss der Tuskulanischen Hügel gegen Norden und erreicht mit zunehmender Breite nordwestlich von Frascati sein Ende. Die Länge dieses Stromes beträgt etwas über 3 Miglien. Ein anderer kleiner Lavastrom befindet sich in der Nähe von der Station Ciampino, woselbst sich die Bahn nach Frascati von der Hauptlinie von Rom nach Neapel abzweigt. Nordwestlich vom Casale di Ciampino durchbricht jene Seitenlinie in einem kurzen Tunnel den auf einer Strecke von 1 Miglie in der Richtung von Südosten nach Nordwesten zu verfolgenden Lavastrom, dessen Felsen die für Lavaströme so charakteristische vertikale Zerklüftung zeigen. Die Ausbruchsstelle dieses Stromes ist nicht mehr festzustellen.

Die mächtigsten Lavaströme hat unser Vulkangebirge gegen Nordwesten, in der Richtung auf Rom, ergossen. Es sind die beiden Riesenströme, welche ihr Ende bei Capo di Bove, $1\frac{1}{2}$ Miglie südöstlich vor der Porta S. Sebastiano, und bei Acquacetosa, 4 Miglien südlich vor Porta S. Paolo, finden. Von den Vorhöhen des Albaner-Gebirges die weithügelige Ebene der Campagna überblickend, bemerkte ich deutlich, dass von Fratocchie aus, d. h. von jenem Punkte, wo die moderne Landstrasse sich mit der alten Via Appia verbindet, eine etwas erhabene (wenngleich nur flache), wallartige Höhe in der Richtung auf Rom fortläuft. Auf diesem, bald mehr, bald weniger über die wellige Campagna sich erhebenden Walle zieht die Via Appia, fast 8 Miglien weit zwischen Grabmälern hin. Jene weithin durch die Campagna zu verfolgende Erhabenheit bezeichnet den Strom, welcher bei Capo di Bove endigt. Nach

Ponzi's Beobachtungen haben beide grosse Ströme einen gemeinsamen Ursprung in der Gegend von Fratocchie, wo die Lavamasse unter Peperin hervortritt. Die Lava des Stromes von Capo di Bove ist am bekanntesten durch jene umfangreichen Steinbrüche, welche den Hügel jenes Namens durchwühlt haben. Man erreicht diesen Punkt, wenn man Rom durch die Porta S. Sebastiano verlassen und zunächst das flacheingesenkte Thal des Almone durchschritten hat. Die Strasse hebt sich wieder empor, und an dem berühmten Mausoleum der Cäcilia Metella betritt man das hier sich verbreiternde Ende des Stromes. Da hier der nächste Punkt bei Rom ist, wo festes Gestein sich findet, so wurde hier das Material für den Strassenbau seit dem Alterthume bis zur Gegenwart genommen. Alle altrömischen Strassen, welche von Rom nach den verschiedenen Theilen Italiens führten, sind mit mächtigen Lavaplatten gepflastert. Das Gestein führt den Vulgärnamen Selce Romana, wie auch schon die Alten die Leucitophyrlava Silex nannten. Von dem Gestein, welches die Höhe mit dem Grabmal der Cäcilia Metella zusammensetzt, sagt v. Buch: „Die Masse zeigt, soweit sie entblösst ist, von regelmässiger Zerspaltung keine Spur. Man findet sie durchaus mit sonderbaren, olivengrünen, bis in's Honiggelbe übergehenden, runden Flecken durchzogen, deren Natur ganz unbestimmbar ist; denn sie verlieren sich, ohne scharf abgeschnitten zu sein, in der schwarzen Masse des Basalts.“ *)

Diese von v. Buch bereits vor mehr als 60 Jahren beobachteten gelblichen Flecken rühren (wie eine mikroskopische Betrachtung des Gesteins lehrt) von Zusammenhäufungen sehr kleiner Melilithkrystalle her. Am Fusse der Höhe Capo di

*) Zur Zeit als v. Buch jene Beobachtungen machte, war er im Wechsel seiner Ansicht über die Entstehung des Basalts begriffen. In Italien galt schon damals der „Basalt“ von Capo di Bove „für eine unzubezweifelnde, hierher geflossene Lava“. Der Besuch des Albaner-Gebirges mochte wesentlich beitragen, den grossen Geologen zum Verlassen der Werner'schen Ansicht zu bewegen. Die Lapilli des Albaner-Gebirges sind ihm ein Beweis vulkanischer Thätigkeit. „Dann sollte sich doch der Vulkan selbst in der Nähe leicht finden. Vielleicht findet er sich auch; aber wie wenig kennen wir doch bisjetzt dies merkwürdige und schöne Gebirgel — Und die Lavenströme? Hat man doch keinen Beweis, dass hier die Basalte nicht Theile solcher Ströme sein können. Wenigstens ist dem weder ihre Lagerung, noch ihre Masse entgegen.“ (1798.)

Bove sieht man mehrfach die Lava auf dem marinen Tuffe der Römischen Campagna ruhen. Es ist das Verdienst Brocchi's, diesen Lavastrom aus der unmittelbaren Nähe Roms bis Fratocchie verfolgt zu haben, und Ponzi konnte nach vielfachen Beobachtungen den Verlauf des Stromes auf seiner Manuscriptkarte genau einzeichnen. Auf der Via Appia von Fratocchie bis Capo di Bove fortgehend, bemerkte ich an zahllosen Stellen anstehende Lava. Während zu beiden Seiten des über 8 Miglien langen Stromes der lockere Campagna-Tuff von zahlreichen Erosionsschluchten durchfurcht wurde, widerstand die feste Lavamasse mehr der Zerstörung und ragt jetzt, gleich einem flachgewölbten Walle, über die Ebene hervor. Wo der Strom am Fusse des Albaner-Gebirges zuerst zu Tage tritt, ist er von Peperin bedeckt; weiter hinab ruht auf der Lava oft eine auf die Albanischen Krater hinweisende Lapilli-Schicht. Nahe der Station für Marino durchschneidet die Bahn den Strom von Capo di Bove und entblösst in einem etwa 25 Fuss hohen Profile: in der Tiefe Lava, darüber eine 8 bis 10 Fuss mächtige Schicht rother Lapilli, welche wiederum von einer 4 bis 6 Fuss mächtigen Lavabank bedeckt wird. Zuoberst endlich folgen wieder Lapilli-Tuffe. Der Erguss der Lava wurde demnach hier unterbrochen von mächtigen Aschenregen, welche auch dem letzten Lavaergusse folgten. Nach Ponzi beträgt die Breite des Stromes in seiner oberen Hälfte nur etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{3}{10}$ Miglie, breitet sich dann aber bis zu mehr als $\frac{3}{4}$ Miglie aus. Die Annahme, dass dieser Strom (wie auch derjenige von Acquacetosa) aus dem grossen Centralkrater, dem Campo di Annibale, geflossen, ist nicht unwahrscheinlich; doch machen die mächtigen Peperin-Massen der Umgegend von Marino einen Nachweis jener Annahme unmöglich. Es soll hier nicht mit Stillschweigen übergangen werden, dass einige Geologen die Auffassung der Masse von Capo di Bove als eines vom Albaner-Gebirge herstammenden Lavastromes nur mit Bedenken getheilt haben. Es fällt hier zwar die Bemerkung Murchison's: „Ich gestehe, dass ich von den Albaner-Hügeln bis zum Grabmal der Cäcilia Metella auch gar nichts entdecken konnte, was einem Lavastrome ähnlich gesehen hätte", nicht sehr in's Gewicht, da der berühmte Forscher wohl nicht auf der damals noch unfahrbaren Via Appia hingewandert ist, sondern die in Einsenkungen der Campagna hinführende Poststrasse gewählt

hat; wohl aber möchte ich das Bedenken Pilla's erwähnen. Der berühmte Neapolitaner (welcher an der Spitze seiner Schüler zu Curtatone, 29. Mai 1848, ruhmvoll fiel) sagt in seiner Schrift „Osserv. geognost. da Napoli a Vienna", 1834: „ich bin durchaus überzeugt von der Wahrheit der Beobachtung Brocchi's, dass die Lava von Capo di Bove sich verfolgen lasse längs der Via Appia bis nahe Fratocchie. Trotzdem findet man von jenem Hügel gegen den Fuss des Albanischen Gebirges hinwandernd, kein irgend bemerkbares Ansteigen des Bodens. Auch bei Cisterna (etwa 3 Miglien gegen Norden von der Basis des Vesuvkegels entfernt) befindet sich das Ende eines Stromes, in welchem wie bei Rom Steinbrüche eröffnet sind. Aber es hebt sich von Cisterna der Boden sehr merklich bis zum Fusse des Somma-Walles, während zwischen dem Grabmal der Cäcilia Metella und den Albanischen Höhen eine bemerkbare Depression liegt." Diese letztere Behauptung Pilla's glaube ich nach eigener Anschauung als eine Täuschung bezeichnen zu dürfen. Sieht man doch zu beiden Seiten der Via Appia Bäche zur Tiber eilen. Pilla, der genaue Kenner des Vesuvs, mag nicht in gleicher Weise Gebiete eines erloschenen Vulkanismus zum Gegenstande seiner Beobachtungen gemacht haben. Die Lavaströme unserer Eifel, des Mosenbergs und bei Bertrich, welche zu einer Zeit flossen, als die Thalbildung fast schon ihre heutige Form erreicht hatte, beweisen von wie mächtigen Zerstörungen sie betroffen worden sind. Der von Tuff bedeckte Strom von Niedermendig liefert ein ferneres Beispiel für die Thatsache, wie schwierig die sichere Verfolgung eines Lavastromes bis zu seiner Ursprungsstätte ist.

Von nicht geringerer Ausdehnung als der Strom von Capo di Bove ist derjenige, welcher sein Ende bei Acquacetosa findet und auch hier in Steinbrüchen eröffnet ist. Seine Richtung fällt im Wesentlichen zusammen mit dem Verlaufe des Giostra-Baches, in dessen Thalfurche die Lava bald zur Rechten, bald zur Linken sichtbar ist. Das obere Ende auch dieses Stromes wird etwa 1 Miglie westlich von Fratocchie in einem schönen Durchschnitte von der Bahn durchschnitten; mächtige Lapilli-Massen bedecken hier die Lava. Je weiter von ihrer Ausbruchsstelle entfernt, um so geringer ist die Masse der jene beiden Ströme bedeckenden Asche, doch reicht sie bis Capo di Bove.

Was die Länge der beiden genannten, an ihrem oberen

Ende verbundenen Lavaströme betrifft, so ist sie wohl die beträchtlichste, welche sich auf dem italienischen Festlande findet. Denn ganz abgesehen von dem etwa unter dem Peperin von Marino verborgenen Theile der Ströme misst die Stromlänge von Fratocchie bis Capo di Bove resp. Acquacetosa reichlich 7 Miglien oder nahe 40 Tausend Par. Fuss. Dies ist mindestens die doppelte Länge der grössten Vesuvischen Ströme, die sechs- bis achtfache der Ströme von Manderscheid und Gerolstein. Grössere Ströme als jene beiden Albanischen hat der Aetna ausgespieen, und dennoch werden auch diese weit übertroffen von den Lavamassen Islands.

Ponzi giebt am Wege von Trefontane nach Acquacetosa noch eine kleine Lavapartie an, deren Zusammenhang mit den grossen Strömen entweder durch Lapillimassen verdeckt oder durch Erosion aufgehoben worden ist. Weiter fortschreitend am weiten Mantel des Albanischen Kegels treffen wir westlich vom Kesselthal Laghetto wieder einen Lavastrom, welchen die Bahn, bevor sie die Station für Albano erreicht, durchschneidet. Derselbe nimmt seinen Ursprung in der Nähe des Kessels Laghetto, und es ist nicht ganz unwahrscheinlich, dass Strom und Maar in Beziehung zu einander stehen. Ponzi konnte diesen Strom auf einer Strecke von $3\frac{1}{4}$ Miglie im Thale des Rudicelli-Baches verfolgen. Zwei kleinere stromartige Lavapartieen lagern nach Ponzi südlich und südwestlich der Vallericcia. Nahe Civita Lavinia durchbricht (in einem Eisenbahn-Einschnitt) ein mächtiger Lavagang den wohlgeschichteten Tuff, indem er, vertikal aufsteigend, in seinem oberen Theile eine bankförmige, horizontale Lagerung annimmt. Dieser Gang hat die Tuffmassen auf seiner Ostseite in eine geneigte Lage gebracht. Das Bahnprofil entblösst hier: unten rothbraunen, in mächtige Bänke gesonderten Tuff, oft von solcher Festigkeit, dass man denselben sprengen musste — dies ist wohl der marine Tuff der Campagna —; darüber lagert eine nur wenige Fuss mächtige Bank mit grossen Blöcken und Geröllen von Lava, endlich folgen schwarze, dünngeschichtete, sandige Lapilli-Massen, welche offenbar einem Niederfall aus der Luft ihre Entstehung verdanken. Ausser dem oben erwähnten Lavagange, welcher vermuthlich mit dem von Ponzi beobachteten Strome von Civita Lavinia zusammenhängt, durchbrechen zwischen der bezeichneten Station und Velletri noch mehrere an-

dere, vertikal emporsteigend, den Tuff. Bei Velletri wird wieder ein deutlicher Strom durchschnitten, welcher am Fusse des Kegels, der die Stadt trägt, beginnt und etwa eine Miglie gegen Süden zu verfolgen ist. So erinnert die Bahn von Ciampino bis Velletri wegen der zahlreichen durchbrochenen Lavaströme an die Fahrt von Neapel nach Castellamare. Unterscheidend möchte wesentlich nur sein, dass die unterlagernde Hauptmasse des durchschnittenen Tuffs auf der Albanischen Linie ein compakter, mariner Tuff ist, während am Rande des Golfs von Neapel lockere Lapilli die Ströme umgeben. Am äussersten nördlichen Fusse unseres Gebirges fand Ponzi noch einen Lavastrom auf, welcher vermuthlich mit dem Eruptionskegel von Colonna in Verbindung steht. „Bevor man (von Rom aus) die Osteria di Colonna erreicht, betritt man Lavamassen. Ein Strom wird zur Seite der Strasse sichtbar, verschwindet und erscheint in Unterbrechungen wieder. Derselbe nimmt seinen Lauf nach dem kleinen Colonna-See."

Dies sind die bisher bekannten Lavaströme unseres Gebirges, welche theils im Albanischen Thale Molara, theils am äusseren Abhange des grossen Kegels entspringen und in ihrer radialen Anordnung auf den Centralkrater des Campo di Annibale hindeuten, zu welchem sie sich gleich Seiteneruptionen verhalten. Auf mehrere dieser Ströme ist erst durch den Bahnbau die Aufmerksamkeit gelenkt worden, und wie viele mögen noch unter den Tuff- und Lapilli-Bedeckungen, namentlich in den fast unbetretenen Waldrevieren des östlichen Abhanges, verborgen sein. Leucitophyrlava in Lagerungen, welche man nicht sowohl auf Ströme, vielmehr auf Bänke, Gänge und kleine Kuppen zurückführen kann, trifft man noch an vielen Orten des Gebirges; so in der unmittelbaren Nähe des Centralkraters in der engen Felsenschlucht, welche vom Campo di Annibale gegen Nordwesten in der Richtung auf Grotta ferrata sich öffnet. Die herabgestürzten Blöcke umschliessen viele Drusen mit schönen Nephelin- und Melilith-Krystallen. Emporsteigend gegen Rocca di Papa sieht man eine Lavabank auf Tuff und Lapilli ruhend. Der Felsen der Rocca, welcher über die centrale Kraterebene hervorragt, ist gleichfalls feste Lava. Ein Theil des Felsens, an welchem die Häuser von Rocca di Papa sich staffelförmig erheben, besteht aus Sperone, der in Lapilli übergeht, welche als Puzzolane mitten im Dorfe gewonnen werden.

„Hier, an dem freien, fast senkrechten Felsen hängen die Häuser, Dach auf Dach, bis oben zum Gipfel. Der einzige Heraustritt aus dem Hause ist auf die Treppe im Felsen oder auf das Dach des Nachbars.“ (v. Buch.) Der Monte Cavo besteht seiner Hauptmasse nach zwar aus Sperone und Schlackentuff, doch setzen in demselben mehrere Lavabänke auf; eine solche bemerkte ich unter dem Gipfel auf dem südlichen Abhange des Berges. Eine andere (die indess vielleicht mit der eben erwähnten zusammenhängt) findet sich am nordwestlichen Gehänge des Gipfelkegels nahe der Madonna del tufo. Am Wege von Palazzola nach Albano tritt aus Peperin eine Masse von augitreichem Leucitophyr hervor, die einem vertikal aufsteigenden Gange anzugehören scheint.

Am Steilrande des Nemi-Sees, wenige Minuten nördlich vom Castell gleichen Namens durchbricht ein Gang von fast dichtem Leucitophyr die Schlackenschichten. Der Gang hat eine Mächtigkeit von 15 Fuss, streicht h. 3 und fällt sehr steil gegen Nordwesten. Dicht bei Nemi steigt vom See eine gewaltige Leucitophyrmasse empor, die angrenzenden Schlackenschichten zu einem Conglomerate zusammenschmelzend. Die Lava gestaltet sich zu einem Lagergange, dessen Auflagerung auf rothe Schlacken sehr schön zu beobachten ist. Die Lavabank ist durch vertikale Spalten zertheilt; das Gestein, fast dicht, bläulichgrau, enthält nicht viele Krystalle von Leucit und Augit; zuweilen ist es durch lichtgraue Partieen fleckig und streifig. Auch südlich von Nemi, am steilen Absturze des Thalkessels treten mehrere Bänke fester Lava in den Lapilli-Tuffen auf. Sie erscheinen, wenn man von Genzano den steilen Absturz des östlichen Seerandes betrachtet, als dunkle Felsbänder, welche sich von Norden gegen Süden senken. Der Weg von Genzano nach Nemi führt über mehrere dieser Gänge, einer ist 10 Fuss mächtig, streicht h. 4.

Südlich unter Ariccia hebt sich, vom Peperin bedeckt, aus der Kreisebene Vallericcia eine Leucitophyrkuppe hervor. In dieser durch einen Steinbruch aufgeschlossenen Masse sah ich Einschlüsse eines körnig-krystallinischen Gesteins, aus Augit und wahrscheinlich Apatit gemengt. Ponzi fand auch am südlichen und südöstlichen Rande der Vallericcia kleine Leucitophyr-Partieen.

Unter allen vulkanischen Gesteinen ist der Peperin das

auffallendste und seltsamste; es ist in dieser Weise von keinem anderen Punkte der Erde bisher bekannt geworden. Eine Breccie von meist lichtgrauer Farbe, welche zahllose Einschlüsse enthält, oft so dichtgedrängt, dass das erdige Cement beinahe verschwindet. Die Einschlüsse sind theils wohlgebildete Krystalle, theils Gesteinsblöcke, theils endlich interessante Mineralaggregate. Unter den Krystallen sind namentlich zu erwähnen: Augit in schwarzen oder schwärzlichgrünen Krystallen der gewöhnlichen Form; ausserdem kommt Augit in fingergrossen gerundeten Stücken von bouteillengrüner Farbe und wie angeschmolzener Oberfläche vor (wie ich dieselben in der Sammlung der Sapienza sah); Glimmer in mehr als zollgrossen sechsseitigen Blättern, Magneteisen, Olivin in rundlichen Körnern, Leucit in deutlichen Krystallen, selten Sanidin. Sein eigenthümliches Gepräge erhält aber der Peperin durch die umhüllten Massen von schwarzem Leucitophyr und schneeweissem (selten gelbem) Kalkstein*). Die Leucitophyrstücke, von geringster Grösse bis zu mehreren Fussen wachsend, mit gerundeten Kanten, zum Theil löcheriger Oberfläche, stellen alle Leucitophyr-Varietäten dar, welche sich im mittelitalienischen Vulkangebiete finden. Die Leucite, bald gross und zahlreich, bald klein und selten, geben dem Gestein bald ein weissgeflecktes, porphyrähnliches, bald ein fast dichtes, basaltisches Ansehen. Die Kalksteinstücke zeigen in ihren Dimensionen dasselbe Schwanken, gerundete Kanten; in Bezug auf ihr Korn zeigen sie alle Uebergänge zwischen dichtem Kalkstein und grosskörnigem Marmor. Wenn das Gestein krystallinisch ist, so stellen sich kleine Poren und Drusen ein, in welche rhomboëdrische Krystalle hineinragen. Die umgebende Peperinmasse dringt zuweilen in die Spalten der Kalkstücke ein.

Ich bestimmte die Zusammensetzung einiger Kalksteinstücke aus dem Peperin, wie folgt:

1) ein höchst feinkörniger, weisser Dolomit mit einzelnen Drusen, scharfkantigem Bruche, von Marino:

---

*) Unter diesem allgemeinen Namen mögen hier auch Dolomite, sowie wasserhaltige Magnesiakalke verstanden sein, von denen sogleich Ausführlicheres mitgetheilt werden wird.

Unlöslich	0,10
Kalkerde	34,74
Magnesia	17,90
Kohlensäure (aus d. Verluste best.)	47,26
	100,00;

diese Mischung nähert sich der durch die Formel $2\dot{M}g\ddot{C} + 3\dot{C}a\ddot{C}$ verlangten, welche ergeben würde:

Kalkerde . . .	35,90
Magnesia . . .	17,09
Kohlensäure . .	47,01

2) ein fast dichter, weisser Dolomit mit ebenem Bruche, vom Kloster der Kapuziner oberhalb Albano:

Unlöslich	0,30
Kalkerde	35,08
Magnesia	21,40
Kohlensäure	35,35
Wasser (aus dem Verluste)	7,87
	100,00;

dies stimmt ungefähr mit der Formel

$$\left.\begin{matrix}1{,}5\,\dot{C}a\\0{,}5\,\dot{M}g\end{matrix}\right\} 2\,\ddot{C} + \dot{M}g\dot{H},$$

welche verlangt:

Kalkerde . . .	33,60
Magnesia . . .	24,00
Kohlensäure . .	35,20
Wasser	7,20

3) ein gelbes, grobkörniges, marmorähnliches Gestein, in Chlorwasserstoffsäure nur allmälig löslich. I. gefunden, II. berechnet nach Abzug des Unlöslichen:

	I.	II.
Unlöslich	5,51	
Kalkerde	38,09	40,32
Magnesia	19,34	20,47
Kohlensäure	29,34	31,06
Wasser (aus d. Verluste)	7,72	8,15
	100,00	100,00;

die Zahlen unter II. weichen nicht sehr ab von den durch die Formel $4\,\dot{C}a\ddot{C} + 3\dot{M}g\dot{H}$ verlangten:

Kalkerde . . .	39,02
Magnesia . . .	20,91
Kohlensäure . .	30,66
Wasser	9.41

4) ein drusiger, weisser, krystallinischer Kalkstein, mit rauhem Bruche, gefunden nahe der Mühle von Albano, aus der HOFFMANN'schen Sammlung:

Unlöslich	0,05
Kalkerde.	49,36
Magnesia	6,24
Kohlensäure	42,87
Wasser (aus dem Verluste)	1,48
	100,00.

Diese Zusammensetzung lässt sich nicht gleich gut, wie die der drei vorigen Kalk-Einschlüsse durch eine Formel ausdrücken. Sehen wir von dem Wassergehalte als unwesentlich ab, und berechnen wir eine Verbindung von $6\,\dot{C}a\,\ddot{C} + 1\,\dot{M}g\,\ddot{C}$, so erhalten wir:

Kalkerde . . .	49,12
Magnesia . . .	5,85
Kohlensäure . .	45,03
	100,00,

welche Zahlen den durch die Analyse gefundenen nicht allzufern stehen.

Es ergiebt sich demnach, dass die Kalk-Einschlüsse im Peperine der verschiedenartigsten Natur sind in Bezug auf das Verhältniss von Kalkerde und Magnesia, auf den Wassergehalt, sowie in Rücksicht auf unlösliche Theile (wesentlich Quarz).

Der Hydrodolomit Nr. 2 stimmt nahe mit dem Predazzit ROTH'S überein, dessen Formel gleich $2\,\dot{C}a\,\ddot{C} + 1\,\dot{M}g\,\ddot{H}$ (Kalkerde 43,41, Magnesia 15,50, Kohlensäure 34,11, Wasser 6,98).

Ein Theil der Peperin-Kalksteine hat in Mischung und physikalischen Eigenschaften die grösste Analogie mit den Hydrodolomiten des Vesuvs, deren Metamorphose sich ROTH gewiss richtig erklärt durch Einwirkung heisser Wasserdämpfe auf Dolomit, wobei das Magnesiacarbonat ganz oder theilweise sich in Magnesiahydrat umwandelte.

Seltene Einschlüsse im Peperin sind Trachytstücke (in grauer Grundmasse liegen grosse Sanidine und schwarze Glim-

merblättchen); ich sah dieselben in der Sammlung zu Rom als gefunden bei Genzano.

Ein noch höheres Interesse wie jene zertrümmerten und umhüllten Gesteinsbruchstücke verdienen die von Peperin umschlossenen Mineralaggregate, von denen einige den Vesuvischen Vorkommnissen überaus ähnlich, andere dem Albanischen Gebirge eigenthümlich sind und wieder andere in den Lescsteinen des Laacher Bimssteintuffes ihre Analoga finden. Die häufigsten Gemenge bestehen aus grünem Augit und grünlichbraunem Glimmer; dazu tritt auch zuweilen kleinkörniger, gelber Olivin, ganz dem Vesuvischen ähnlich, und Magneteisen, Leucit u. a.

Der Augit ist in den Drusen dieser Stücke zuweilen in den zierlichsten Krystallen ausgebildet, deren Form die Figuren 5. und 5a. Taf. X. darstellen. Die Flächen erhalten unter Zugrundelegung der auch von Quenstedt beibehaltenen Weiss'schen Axen folgende Formeln:

$$T = (a : b : \infty c) \quad = m \text{ Miller}$$
$$a = (a : \infty b : \infty c) = a$$
$$b = (b : \infty a : \infty c) = b$$
$$s = (a' : \tfrac{1}{2} b : c) \quad = s$$
$$n = (a : \tfrac{1}{4} b : c) \quad = z$$
$$u = (\tfrac{1}{3} a' : \tfrac{1}{4} b : c) \quad = o$$
$$m = (\tfrac{1}{3} a : \tfrac{1}{2} b : c) \quad = u$$

Diese Augite zeigen, wenn sie mit einer Fläche b aufgewachsen sind und die Flächen m, s, und a sehr klein oder schmal sind, eine sonst ungewöhnliche, scheinbar dihexaëdrische Ausbildung.

Der Glimmer ist der gewöhnlichen Vesuvischen Varietät ähnlich und wie diese von grünlichbrauner Farbe und starkem Pleochroismus; senkrecht zur Basis gesehen erscheint die Tafel grün, parallel mit derselben hyazinthroth. Der Glimmer, welcher zuweilen fast allein die kugeligen oder ellipsoidischen Massen zusammensetzt, ist in kleinen Drusen zuweilen deutlich krystallisirt, s. Fig. 6. Taf. X. Die Krystalle haben ein rhombisches oder häufiger monoklinoëdrisches Ansehen, müssen indess nach Hessenberg's meisterhafter Darstellung des Krystallsystems des Glimmers vom Vesuv als hexagonal rhomboëdrisch aufgefasst werden. Die Deutung der Flächen ist demnach folgende: c ist die Basis, a ist eine Fläche des zweiten hexagonalen Prismas,

welche indess nebst ihrer parallelen allein erscheint; die Flächen z und x gehören Dihexaëdern zweiter Ordnung an, wenn wir von dem HESSENBERG'schen Rhomboëder R als Grundform ausgehen, und sind nur mit zwei Dritteln ihrer Flächen vorhanden. z entspricht der Fläche 2 P 2 bei HESSENBERG (= z MILLER); x erhält bei HESSENBERG das Zeichen $\frac{1}{3}$ P 2. Die Krystalle von Albano liessen bei ihrer sehr geringen Grösse nur ungefähre Messungen zu, welche indess genügten, um die Identität der Flächen mit den von HESSENBERG beobachteten zu constatiren. Es beträgt demnach die Neigung $c : z = 95^\circ 53'$, $c : x = 107^\circ 2'$, nach HESSENBERG's Messungen an Vesuvischen Krystallen.

Die Höhen der Dihexaëder x und z verhalten sich bei gleicher Basis wie 1 : 3. Die Glimmerblättchen sind häufig verlängert in der Richtung der Kante c : a. In den Stücken, welche vorzugsweise aus Augit und Glimmer bestehen, sind noch erwähnenswerth:

Melanit oder schwarzer Granat, in der Combination des Granatoëders und Leucitoëders. Auf ihren Bruchflächen sind diese Krystalle mit bunten metallischen Farben angelaufen. Die Formel $3\ddot{S}i, 1\ddot{F}e, 3\dot{C}a$ ergiebt Kieselsäure = 35,43, Eisenoxyd = 31,50, Kalkerde = 33,07.

Auf anderen Stücken, gleichfalls im Gemenge von Augit und Glimmer, sah ich gelben Granat (in der Combination des Granatoëders mit dem Leucitoëder). Auch in den Lesesteinen des Laacher-Sees findet sich der Granat von den verschiedensten Farben, roth, schwarz und grün (letztere Varietät in neuerer Zeit durch Herrn PAT. WOLF in Laach gefunden).

Ceilanit, in Oktaëdern, von schwarzer Farbe. Ich sah Gemenge von Ceilanit mit grünem, fassaitähnlichem Augit, welche in hohem Grade an das Vorkommen dieses Mineralgemenges am Monzoni in Tyrol erinnern.

Melilith (Humboldtilith), die Krystalle sind, im Gegensatze zu den gelben Prismen aus der Leucitophyrlava, farblos; ihre Form, s. Fig. 7. Taf. X., zeigt:

das erste quadratische Prisma	$M = (a : b : \infty c)$
das achtseitige Prisma . .	$f = (a : \frac{1}{2} b : \infty c)$
das erste stumpfere Oktaëder	$t = (a : c : \infty a)$
die Basis	$c = (c : \infty a : \infty a)$.

Die Oberfläche der von mir beobachteten Krystalle ist rauh, genaue Messungen nicht erlaubend. Die Neigung c:t ist ungefähr gleich 147°9′.

Der Haüyn (Latialith Gismondi) findet sich im Peperin in verschiedener Weise; theils nämlich in körnigem Gemenge mit Sodalith, grünem Augit und Magnesiaglimmer, theils mit Sanidin, Augit und Glimmer, theils mit braunem Granat und Glimmer; auch finden sich schiefrig-körnige Gemenge von Haüyn und Glimmer; endlich kommen fast reine, faustgrosse Massen von feinkörnigem Haüyn im Peperin vor. Zuweilen bemerkt man statt des körnigen Gemenges jener Blöcke concentrische Zonen, z. B. von Glimmer, Augit und Haüyn. Nicht selten sah ich Augit und Glimmer die peripherischen Zonen bilden; dann Haüyn in opalisirenden, körnigen Zusammensetzungsstücken und Krystallen; auf letzteren, in den freien, inneren Drusenraum hineinragend, wieder Augit-Krystalle. Selten zeigt der Haüyn deutliche Krystalle (Oktaëder, Granatoëder, Würfel; der Laacher Haüyn zeigt, verschieden von dem Albanischen, immer das Granatoëder herrschend), meist gerundete, wie angeschmolzen aussehende Körner. Dieses gleichsam geschmolzene Ansehen kommt auch zuweilen den Haüynen anderer Fundorte (sowie dem Noseane) zu. Die Farbe ist theils himmelblau, theils bläulichgrün, oft sehr ausgeblasst. Zuweilen haben die Krystallkörner einen opalisirenden Schiller. Der Haüyn vom Albaner-Gebirge zog bereits die Aufmerksamkeit Gismondi's, Morichini's, Neergaard's, Hauy's, Vauquelin's auf sich. Eine ausführlichere Beschreibung und Untersuchung lieferte (1814) L. Gmelin *), durch welche die Menge der Kieselsäure, Schwefelsäure und der Kalkerde ungefähr richtig bestimmt wurde, während die Bestimmungen der Thonerde und der Alkalien unzweifelhaft irrig ausgefallen sind. Eine genaue, in H. Rose's Laboratorium 1847 ausgeführte Analyse des Albanischen Haüyns verdanken wir Whitney (Pogg. Ann. LXX, 431). Es ist derselben gemäss die Mischung folgende:

---

*) L. Gmelin, Oryktognostische und chemische Beobachtungen über den Haüyn und einige mit ihm vorkommende Fossilien, in Schweigger's Journal für Chemie und Physik XV, 1 — 41.

Kieselsäure . . .	32,44
Schwefelsäure . .	12,98
Chlor	Spur
Thonerde	27,75
Kalkerde	9,96
Kali	2,40
Natron	14,24
Schwefel	Spur
	99,77.

Ausser in der blauen oder lichtgrünlichen Varietät kommt der Haüyn in den Auswürflingen im Peperin des Albaner-Gebirges auch weiss oder farblos vor. Diese Abänderung ist bisher irriger Weise als eine eigenthümliche Mineralgattung unter dem Namen Berzelin Necker aufgefasst worden. Der weisse Haüyn findet sich theils in Krystallen, theils in unregelmässig gerundeten Körnern, in Begleitung von grünem auch wohl schwarzem Augit, Glimmer und von Melanit.

Mit diesen Mineralien bildet der weisse Haüyn ein körniges Gemenge, in dessen Drusenräumen er bis zwei Linien grosse Krystalle bildet, welche bisweilen reine Oktaëder, meist aber Combinationen des Oktaëders mit dem Granatoëder darstellen. Unter den zahlreichen Krystallen, welche ich in der Universitäts-Sammlung zu Rom sah, waren viele mit deutlich eingeschnittenen Kanten (s. Fig. 8. Taf. X.).

Diese Erscheinung der eingetieften Oktaëderkanten, welche auf eine tetraëdrische Hemiedrie hindeutet, ist allbekannt beim Diamant; ich kenne sie ausserdem nur noch bei dem gelben, zersetzten Pleonast vom südwestlichen Gehänge des Monzoni. Der sogenannte Berzelin bildet häufig Zwillinge, deren Zwillings- und Verbindungs-Ebene eine Oktaëderfläche ist (wie beim Spinell, Magneteisen etc.) (s. Fig. 9. Taf. X.).

Die mit Recht von G. Rose als isomorph mit Haüyn betrachteten Mineralien Nosean und Sodalith kenne ich nicht in Spinell-Zwillingen, vielmehr nur in Penetrations-Verwachsungen (s. Fig. 10. Taf. X.). Bisher scheint der gewöhnliche blaue Haüyn überhaupt nicht in Zwillingen beobachtet zu sein. Die Spaltbarkeit ist deutlich parallel den Flächen des Granatoëders; durchsichtig bis durchscheinend; durch theilweise Zersetzung überziehen sich die Krystalle mit einer weissen, undurchsichtigen Rinde. Fettartiger Glasglanz. Härte wie Haüyn; spec. Gewicht (bei 20° C. des Wassers) = 2,486, nach dem Glühen (wodurch das vorher

farblose Mineral eine schwach bläuliche Farbe annahm und 0,48 p. C. an Gewicht verlor) = 2,483. Das Pulver ist in warmer Chlorwasserstoff- oder Salpetersäure leicht und mit Gallertbildung löslich. Zu der von mir ausgeführten Analyse des weissen Haüyns wurde das krystallisirte Mineral, welches oft im Innern sehr kleine, grüne Augite enthält, auf das Sorgsamste ausgesucht.

Weisser Haüyn von Albano, sogenannter Berzelin:

Kieselsäure	32,70
Schwefelsäure . , .	12,15
Chlor	0,66
Natrium*)	0,43
Thonerde	28,17
Kalkerde	10,85
Kali	4,64
Natron	11,13
Glühverlust	0,48
	101,21.

Die vorstehenden Zahlen stimmen so nahe mit dem Ergebnisse der oben mitgetheilten Whitney'schen Analyse des blauen Haüyns von demselben Fundort überein, dass man, hierauf gestützt, den Berzelin als ein selbstständiges Mineral streichen muss. Obige Analyse stimmt sehr nahe mit derjenigen Mischung überein, welche die von Rammelsberg für den Haüyn angenommene Formel verlangt (s. Mineralchemie, S. 707). Berechnet man nämlich nach Procenten: $4\dot{S}i$, $1\ddot{S}$, $2\ddot{A}l$, $\frac{4}{3}\dot{C}a$, $\frac{4}{3}\dot{N}a$, $\frac{1}{3}\dot{K}$, so erhält man: Kieselsäure 34,19, Schwefelsäure 11,10, Thonerde 28,51, Kalkerde 10,37, Kali 4,35, Natron 11,48.

Es möchte nicht ganz ohne Interesse sein, jenem Irrthum nachzugehen, durch welchen veranlasst man dem weissen Haüyn von Albano, als einem noch nicht genau bekannten Minerale, neben dem Leucit (mit welchem keine Aehnlichkeit besteht) seine Stelle angewiesen hat. L. Gmelin untersuchte ausser dem blauen Haüyn von Marino auch ein „weisses Fossil" von demselben Vorkommen, für welches er eine derjenigen des Leucits ähnliche Mischung fand, und gelangte zu dem Schlusse, „dass dies Fossil nur einen

*) Das Natrium wurde hier auf das Chlor berechnet. Eine zweite Analyse ergab die Kieselsäure = 33,11, das Kali = 5,00, das Natron = 12,15.

Uebergang vom Leucit zum Analcim mache.“ Ein näheres Eingehen auf Gmelin's Arbeit zeigt, dass er zu seiner Untersuchung ein Gemenge mehrerer weisser, bei Albano vorkommender Mineralien genommen habe, gewiss neben weissem Haüyn, vorherrschend Leucit und vielleicht Sanidin. Es folgt dies auch aus dem so verschiedenen spec. Gewichte, welches Gmelin angibt: für die späthige Art 2,727, für die körnige 2,488. Von dem „weissen Fossil“ heisst es: „nie bemerkt man einen wirklichen Krystall; jedoch lässt es sich in hexaëdrische Stücke theilen, an denen man zum Höchsten vier glatte Flächen bemerkt, welche einen rechten Winkel mit einander bilden, während die zwei übrigen Flächen muschligen Bruch zeigen.“ Diese beiden von Gmelin hervorgehobenen Spaltungsflächen gingen offenbar zweien Granatoëderflächen parallel; er suchte eine dritte senkrecht zu jenen beiden, welche sich natürlich nicht fand.

Das von Gmelin untersuchte Mineral wurde nun von Necker (Règne minéral. Paris. 1835.) als eine eigenthümliche Species „Berzéline“ aufgestellt. Es werden als Krystallformen das reguläre Oktaëder, sowie kreuzförmige Zwillingsgruppen hervorgehoben. Bestimmte Spaltungsflächen fand Necker nicht. Er giebt an, dass das Mineral mit warmer Chlorwasserstoffsäure eine Gallerte bilde, welche Lösung, mit Wasser verdünnt, keinen Niederschlag durch zugesetzte Schwefelsäure ergebe. (Sehr begreiflich; wohl aber würde durch Chlorbaryum eine Fällung entstanden sein.)

Eine fernere Mittheilung über das in Rede stehende Mineral machte Kenngott in einer in den Sitzungsber. d. math. naturw. Kl. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien, 1850, October, gedruckten Arbeit: „Ueber die mit den Namen Abrazit, Berzelin, Gismondin und Zeagonit belegten Mineralien.“ Nach ausführlicher Discussion der Angaben Gmelin's und Necker's erklärt sich auch Kenngott für die Selbstständigkeit des Berzelins. In der durch Kenngott gegebenen Charakteristik möchte die irrige Bestimmung der Spaltbarkeit „parallel den Flächen des Hexaëders“ sich auf die unklare und deshalb missverstandene Angabe Gmelin's zurückführen lassen. Das spec. Gewicht wird angegeben 2,727 — 2,488, gemäss der beiden Bestimmungen Gmelin's für zwei von ihm vermengte, offenbar ganz verschiedene Substanzen. In chemischer Hinsicht sah Kenngott das Mineral „für einen wasserhaltigen Leucit, jedoch mit wenig Wasser, an.“

Seitdem wurde der „Berzelin“ in den Lehrbüchern bald zum Leucit, bald zum Spinell, bald zum Gismondin gestellt. Des Cloizeaux, welcher unser Mineral beim Leucit abhandelt, macht beim Haüyn die richtige Bemerkung: „La Berzéline, que j'ai placée à la suite de l'amphigène d'après une analyse de Gmelin accompagne la Hauyne à l'Ariccia et présente avec elle la plus grande analogie de forme et d'aspect; elle ne s'en distingue pas que par sa couleur généralement grisâtre.“

Indem nun dies von Necker dem grossen Chemiker gewidmete, von Rylio mit dem Namen Marialith bezeichnete Mineral als selbstständig in Wegfall kommt, möchte ich daran erinnern, dass man noch zwei anderen Mineralien den Namen Berzelin oder Berzeliit beigelegt hat.

In den vom Peperin umhüllten Blöcken findet sich demnach der Haüyn theils von blauer und grünlicher Farbe, theils weiss und farblos. Diese Verschiedenartigkeit der Farbe kommt, wie bekannt, auch dem Haüyn anderer Fundorte, sowie dem Sodalithe und dem Noseane zu. Auf demselben Stücke vereinigt habe ich bisher blauen oder grünen Haüyn neben farblosem (sogen. Berzelin) nicht gesehen.

Wenn blaue Krystalle und weisse Krystalle sich auf denselben Stücken neben einander fänden, so würde dies allerdings darauf hindeuten, dass irgend eine Verschiedenheit zwischen den betreffenden Krystallen stattfände. Eine derartige Angabe liegt nun allerdings vor, indem Kenngott als Begleitung des „Berzelins“ Haüyn aufführt. Es heisst a. a. O., „dass der beigemengte Haüyn von dunkelblauer, fast schwarzer (!) Farbe, auf Krystallflächen mit metallischer gelber und blauer Farbe angelaufen, meist körnig vorkam, in hohlen Räumen aber in sehr kleinen Kryställchen ausgebildet war, welche sehr deutlich das Granatoëder mit abgestumpften Kanten darstellen.“

Wenn wirklich auf demselben Stücke neben farblosem, im herrschenden Oktaëder, mit charakteristischer Zwillingsbildung krystallisirtem „Berzelin“ fast schwarzer (!) metallisch angelaufener, in der Combination des Granatoëders mit dem Leucitoëder krystallisirter Haüyn vorkäme, so müsste man, aller obigen Angaben ungeachtet, die Meinung festhalten, dass Berzelin und Haüyn verschiedene Substanzen seien. Dieses Zusammenvorkommen, zwar nicht unmöglich, habe ich jedoch nicht gesehen. Nicht unmöglich ist es indess auch, dass Kenngott für Haüyn

den Albanischen Melanit genommen, einen gewöhnlichen Begleiter des farblosen Haüyns, dessen Kenngott in seiner Arbeit gar nicht erwähnt.

Das Vorkommen des weissen Haüyns scheint nicht durchaus auf den Peperin beschränkt zu sein; ich fand denselben auch im Campo di Annibale in einem Augit-Glimmer-Auswürfling. Auch wurde es oben als wahrscheinlich hingestellt, dass die Lava Sperone Haüyn enthält.

Der Sodalith erscheint theils in Gesellschaft des mit ihm für isomorph gehaltenen Haüyns, theils ohne denselben, vorzugsweise mit Augit und Glimmer; ferner mit Sanidin u. a. Mineralien. Er ist farblos, weiss oder licht grünlichweiss, die Krystallform zeigt herrschend das Granatoëder mit untergeordneten Würfelflächen. Das Oktaëder, welches herrschend namentlich am weissen Haüyn erscheint, beobachtete ich nicht an den Krystallen dieses Fundorts. Dieselben sind theils eingewachsen, dann meist einfach, bis $\frac{1}{2}$ Zoll gross, theils aufgewachsen, dann oft zu den zierlichsten Zwillingen verbunden (s. Fig. 10. Taf. X.) Letztere stellen hexagonale Prismen dar mit stumpfrhomboëdrischer Endigung, aus deren Rhomboëderflächen des einen Individuums die Kanten des anderen hervorbrechen. Bei dieser Verwachsung ist eine Oktaëderfläche (jene, welche die durch sechs aus- und sechs einspringende Kanten gebildete Endecke der Gruppe abstumpfen würde) Zwillingsebene; doch nicht mit dieser sind die Individuen verwachsen (wie beim Spinellzwilling), sondern sie haben sich vielmehr durchdrungen. Des Cloizeaux beschreibt die Sodalithzwillinge: „Axe d'hémitropie perpendiculaire et plan d'assemblage parallèle à une face a^2 (d'Icositétraèdre). Quelquefois trois [muss heissen deux] cristaux enchevêtrés suivant cette loi, offrent entre les faces b' [du dodécaèdre rhomboïdal] qui forment l'un des sommets de la mâcle trois angles rentrants et trois angles saillants.“ Der Anblick der Fig. 10 lehrt, dass nicht drei, sondern nur zwei Krystall-Individuen sich nach jenem Gesetze verbinden können. Da der Albanische Sodalith noch nicht chemisch untersucht worden, so ist die Bestimmung dieser Species noch etwas zweifelhaft; die Möglichkeit, dass es Nosean sei, ist nicht ausgeschlossen. Für die Species Sodalith wäre Albano (neben dem Vesuvischen Gebiete und den Déjections volcaniques du val di Noto en Sicile) das dritte Vorkommen in vulkanischem Gesteine; für

Nosean hätten wir es mit dem zweiten Vorkommen dieses Minerals zu thun.

Ausser den häufigsten, wesentlich aus grünem Augit (in der gezeichneten Form) und grünlichbraunem Glimmer bestehenden Auswürflingen finden sich, in gleicher Weise als rundliche Massen vom Peperin umhüllt, noch manche andere Gemenge. Von diesen, deren vollständige Kenntniss ein jahrelanges Sammeln und Studium erfordern würde, mögen noch erwähnt werden:

Aggregate von schwarzem Augit (von der gewöhnlichen Form der eingewachsenen Krystalle), bräunlichschwarzem Glimmer, theils mit weissem Hauyn, theils mit Leucit — in völlig körnigem Gemenge ohne Anordnung in Zonen.

Aggregate, wesentlich bestehend aus körnigem Leucit, zu welchem sich Wollastonit, Melanit gesellen. In einem derartigen Stücke der Hoffmann'schen Sammlung bemerkte ich Hohlräume, welche mit einem grünen Glasflusse mehr oder weniger erfüllt sind. Diese Erscheinung einer theilweisen Schmelzung des Mineralgemenges ist sehr häufig in den Sanidinblöcken von Laach; sie betrifft den Augit, vielleicht auch den Glimmer. Solche Stücke haben offenbar nach ihrer Bildung eine erneute, schnell vorübergehende Erhitzung erlitten. Sanidine, Hornblenden, Granate unseres Laacher Gebiets haben eine gegeschmolzene Oberfläche, wodurch eine ursprüngliche feurige Bildung meiner Ansicht nach nicht ausgeschlossen wird.

Aggregate von Titanit, Sanidin, Glimmer, Augit und Hornblende, sowie andere von Sanidin, Magneteisen, Hornblende und farblosem Sodalith erinnern auffallend an Laacher Vorkommnisse. Bei letzteren würde nur Sodalith durch Nosean vertreten werden. An einem Sanidine solcher Stücke in der Römischen Sammlung sah ich eine seltene hintere Schiefendfläche, die Kante zwischen x und y abstumpfend.

Mehr oder weniger krystallinisch umgeänderte Kalksteinblöcke bilden ein wesentliches Merkmal des Peperins. Blöcke dolomitischen Kalksteins sind es bekanntlich, welche am Vesuv eine so grosse Menge kalkreicher Mineralien umschliessen. Sonderbar, dass Vorkommnisse dieser Art in Latium so selten sind. Doch fehlen sie nicht ganz und bieten durch ihr Erscheinen die interessantesten Beziehungen zum Vesuve dar. In der Römischen Sammlung fand ich einen aus halbkrystallinischem Kalkstein bestehenden Einschluss im Peperin mit

einem $\frac{1}{2}$ Zoll grossen Vesuviankrystall. Derselbe stellte eine Combination dar: des ersten und zweiten quadratischen Prismas, sowie des gewöhnlichen achtseitigen Prismas mit dem Hauptoktaëder, dessen Endkanten schmal durch das erste stumpfere abgestumpft sind, einem Dioktaëder und der Basis. Als Fundort dieses Stückes war angegeben der M. Sociale nahe dem M. Cavi.

Zu den Vorkommnissen derselben Art, welche eine ähnliche Metamorphose des Kalksteins verrathen, gehört ein Stück von halbkrystallinischem Kalkstein mit darin ausgeschiedenen Tremolithkrystallen.

Den Vesuvian sah ich auch in einer anderen Weise des Vorkommens, nämlich in grosskörnigem Gemenge mit Granat und grünem fassaitähnlichem Augit. Dieses Stück erinnerte in hohem Grade an Vorkommnisse vom Monzoniberge.

Der Peperin verbreitet sich, wenn wir seine Hauptmasse in's Auge fassen, über eine elliptische Fläche, deren Mitte der Albaner-See einnimmt. Der grössere, von Nordwesten nach Südosten gerichtete Durchmesser dieser Ellipse misst etwa 5 Miglien und erstreckt sich von den nördlichen Uferrändern des Nemi-Sees und der Vallericcia bis gegen Grotta ferrata und Fratocchie. Der kleinere Durchmesser reicht vom westlichen Abhange des M. Cavo (nahe der Madonna del tufo) bis zum Laghetto und misst etwa 4 Miglien. Die Orte Marino, Castel-Gandolfo, Albano, Palazzola liegen auf Peperin, welches Gestein ausser jener Hauptmasse, die mehrere zungenförmige Ausläufer bildet, auch noch in einigen isolirten Partieen sich findet, namentlich ist hier nach Ponzi's Angabe eine (von Norden nach Süden fast 3 Miglien ausgedehnte, fast 1 Miglie breite) Peperinmasse zu nennen, an deren nordöstlichem Ende Civita Lavinia liegt, ferner eine isolirte Partie, welche einen Theil des flachen Südrandes der Vallericcia bildet. Die Ausdehnung der Hauptmasse des Peperins gab auf seiner oben erwähnten Karte Th. Gmelin schon richtig an.

Im Centrum der Verbreitung, wo der Steilabsturz des Sees die Peperinmasse trefflich entblösst, besitzt sie ihre grösste Mächtigkeit von mindestens sechs- bis achthundert Fuss, während gegen die Peripherie des Verbreitungsbezirks die Mächtigkeit bis auf wenige Fuss schwindet. Der Kessel des Albanischen Sees ist ganz in den Peperin eingesenkt. Wenn wir ferner beobachten, dass in der nächsten Umgebung

dieses Sees der Peperin die zahlreichsten und grössten Felsblöcke von Leucitophyrlava und Kalkstein umschliesst, so muss die Ansicht Gmelin's und Ponzi's, dass jener See die Stelle des Kraterschlundes einnehme, aus welchem der Peperin hervorgestossen worden sei, als durchaus naturgemäss erscheinen. Als eigentlichen Eruptionskrater betrachtet Ponzi nur die südöstliche Hälfte des Albanischen Kessels, welche durch grössere Tiefe, höher und steiler aufsteigende Wände sich von der nordwestlichen Hälfte unterscheidet, in welcher der Römische Geologe eine Einsenkung zu erkennen glaubt.

Was die Lagerung des Peperins betrifft, so ruht derselbe auf den anderen vulkanischen Produkten unseres Gebirges und gehört demnach einer späteren Eruptionsthätigkeit derselben an. Es wird hierdurch nicht ausgeschlossen, dass hin und wieder im Peperine einzelne Lapillistraten, zuweilen von nicht geringer Mächtigkeit, eingeschaltet sind. Solche dem Peperine zwischengelagerte Lapilli bemerkt man an den Abstürzen des Albaner- und am nördlichen Rande des Nemi-Sees. Das jüngere Alter des Peperins im Vergleiche mit den Laven und Schlacken wurde zuerst von Ponzi nachgewiesen; ich hatte an vielen Stellen des Gebirges Gelegenheit, seine Auffassung zu bestätigen. Wandert man von der Station Marino nach diesem noch 3 Miglien entfernten Städtchen, so befindet man sich zunächst noch im Gebiete der Albanischen Lapilli und Tuffe. Ungefähr in der Wegesmitte sieht man den Peperin als eine ein bis wenige Fuss mächtige Schicht auf die Schlacken sich lagern. Da der Peperin fester ist als die Schlackentuffe, so ragt er in den Wegeinschnitten als eine überhängende Bank hervor, welche man mehr als eine Miglie weit verfolgen kann. Die Peperinschicht hebt sich mit dem allmälig ansteigenden Terrain empor und fügt sich überhaupt dem Relief des Gebirges an. Etwa 1 Miglie noch vor Marino fand ich zahlreiche Pflanzenabdrücke im Peperin, die unterste, etwa einen Zoll dicke Schicht desselben erfüllend. Diese Pflanzen wuchsen offenbar auf dem aus vulkanischem Tuffe gebildeten Boden, als der Peperin sich als ein schlammiger Brei über denselben ausbreitete. „Zwischen dem festeren Peperine und den unterlagernden, aus lockerer Asche gebildeten Schichten findet sich fast immer eine Lage von Landpflanzen, theils Blättern, theils halbverkohlten Hölzern, horizontal niedergelegt in der

Richtung, wie die Peperin-Masse sich darüber hinbewegte. Diese Pflanzenreste deuten eine Unterbrechung zwischen der vulkanischen Thätigkeit an, während welcher der vulkanische Boden sich mit einem Pflanzenteppiche schmückte.“ (Ponzi.)

Auch in der Peperin-Masse wiederholen sich die an vegetabilischen Abdrücken (*Lolium perenne*, Rhaigras) reichen Schichten und beweisen, wie auch die bankförmige Sonderung der Masse, eine während längerer Zeitabschnitte erfolgte Entstehung des Peperins. Namentlich in der Gegend von Marino und auch an vielen anderen Orten des Gebirges sieht man, wie die Peperinschichten der Oberflächengestaltung sich anschmiegen, über Hügel sich hinweghebend, sich in die Thäler senkend, zum Beweise ihrer nach der heutigen Oberflächengestaltung erfolgten Bildung. Die Grenze zwischen den Lapilli-Tuffen und dem Peperin überschreitet man auf dem reizenden Wege, welcher von Rocca di Papa an der Madonna del Tufo vorbei nach Albano führt, $\frac{1}{4}$ Miglie südlich von jener Kapelle. Auch hier sieht man auf das Deutlichste den Peperin auf den Schlackentuffen des M. Cavo ruhen. Je mehr man sich Palazzola und dem Steilrande des Sees nähert, um so grösser und häufiger werden die inliegenden Lava- und Kalkblöcke. Nahe Ariccia sieht man die Peperin-Massen in das Kreisthal Vallericcia hinabsinken, zum Beweise, dass dieses bereits vorhanden war. Ein interessanter Punkt (auf welchen meine Aufmerksamkeit gleichfalls durch Ponzi gelenkt wurde) für die Lagerung des Peperins ist der M. Gentile, welcher, in nahe gleicher Entfernung zwischen den drei grossen Maaren liegend, aus Lapilli-Tuff besteht. Dieser Hügel wurde fast rings von Peperin umflossen, welchen ich am nördlichen und nordwestlichen Rande des Kessels von Nemi in meist lockeren, gegen Norden und Nordwesten schwach geneigten Schichten über Schlackentuff anstehend sah. Aehnlich wie in der Gegend von Marino der Peperin, zu einer dünnen Schicht geschwunden, auf Schlacken ruht, zeigt sich seine Lagerung auch in der Gegend des Laghetto. An der Strasse, östlich von Ariccia, lagert gleichfalls auf das Deutlichste der Peperin auf den Schlackenmassen. Die Grenze ist hier nicht, wie gewöhnlich, eben, vielmehr hat sich der erstere mit Anschwellungen und Ausbuchtungen in die unterlagernde Masse eingesenkt. Diese Wahrnehmungen, denen ich

noch andere hinzufügen könnte, bestätigen Ponzi's Ansicht von dem jüngeren Alter des Peperins. Das Altersverhältniss zwischen diesem letzteren Gesteine und der dichten Lava wurde übrigens bereits durch v. Buch vollkommen richtig erkannt: „Der Basalt [Leucitophyrlava] liegt unter dem Peperin."

Der Peperin ist zwar in Bänke gesondert, einzelne Schlackenschichten sind ihm eingeschaltet, aber eine eigentliche Schichtung, wie der marine Römische Tuff sie zeigt, besitzt er nicht. Es verdankt der Peperin seine Entstehung vielfach wiederholten vulkanischen Auswürfen, deren Material in schlammähnlichen Massen sich um die Ausbruchsöffnungen lagerte und später erhärtete. Eine spätere Verkittung der Bestandtheile des Peperins musste auch durch die Kalkeinschlüsse desselben befördert werden, deren kohlensaurer Kalk durch die atmosphärischen Gewässer theilweise gelöst und in den unterliegenden Massen, dieselben verbindend, wieder abgesetzt wurde. In der That braust der Peperin bei Befeuchtung mit Säure fast überall, auch wo man keine Kalkeinschlüsse wahrnimmt. Diese verschiedenartige Entstehung erklärt auch die gänzlich verschiedene Beschaffenheit der Einschlüsse beider Gebilde, welche v. Buch trefflich hervorhebt: „Es ist leicht, den Peperino vom Tuff zu unterscheiden. In jenem ist fast Alles frisch, vollkommen und unzerstört, glänzend; in diesem matt, todt und zerstört."

Eine Masse gleich dem Peperin hat sich zwar vor den Augen der Menschen bisher an keinem thätigen Feuerberge gebildet. Dennoch können wir uns die Entstehung desselben nach Analogie heutiger vulkanischer Vorgänge wohl erklären. Als vulkanischer Sand und Asche, untermischt mit einer unermesslichen Menge von Felsblöcken, wurde das Material in auf einander folgenden Eruptionen ausgeworfen, durch die Regenwasser, welche häufig die vulkanischen Katastrophen begleiten, in eine tuffartige Masse verwandelt und zum Theil stromähnlich in tiefer liegende Theile des Gebirges geführt. An Wassermassen, welche die trockenen vulkanischen Auswurfsstoffe sogleich in Schlammmassen verwandeln und in verheerenden, Alles bedeckenden Strömen die Berggehänge herabführen, fehlt es auch den heutigen Vulkanen nicht. Breislak beobachtete als Augenzeuge die furchtbare Vesuv-Eruption von 1794 und berichtet (Topografia fisica della Campania): „Häufig

hiess es, Wasserströme seien aus dem Krater hervorgestürzt; doch waren jene Verderben bringenden Fluthen durch ungeheure Regenmassen erzeugt, welche theils auf den Vesuvkegel, theils auf den Somma-Wall niederstürzend, gewaltige Schlammmassen zur Tiefe rissen." Aehnliche Schlammströme mögen wenigstens beigetragen haben, Pompeji (79 n. Chr.) zu bedecken. Die Tuffe, welche Pompeji verschütteten, bieten auch durch ihre Kalkeinschlüsse eine Analogie mit dem Peperine dar. Am Vesuve wie in Latium weisen die Kalkstücke auf das gemeinsame Grundgebirge hin, den Appennin, dessen Kalkschichten von den Vulkanen durchbrochen wurden. Wie die Kratermaare unserer Eifel gemengt mit vulkanischen Schlacken Schieferfragmente auswarfen, welche sich, zu Tuffen verbunden, um den Rand der Kesselthäler ausbreiteten, so warf das Albanische Kesselthal mit vulkanischen Produkten aller Art die für den Latinischen Tuff so bezeichnenden Kalksteinmassen aus.

Schwieriger als für die Kalkeinschlüsse ist der Ursprung der andereu Mineralaggregate anzugeben, welche, im Allgemeinen den Vulkanen fremd, die Umgebung des Laacher-Sees, den Vesuv und Latium in besonderer Weise auszeichnen. Wir haben hier zu sondern einerseits, was durch das vulkanische Feuer neugebildet und verändert wurde, andererseits, was bereits älteren vulkanischen oder gar plutonischen Gesteinen angehörte. Diese Sonderung, welche ein hohes Interesse für den Geologen darbietet, ist bei dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft noch nicht vollständig durchführbar. Die hier aufgeworfene Frage ist keineswegs neu; denn schon Th. Gmelin wirft sie für das Römische Vulkangebiet auf: „Ist jene grosse Menge von Augit und Glimmer erst vom Feuer gebildet, oder schon in einem älteren (durch die Eruption) in Staub verwandelten Gesteine enthalten gewesen; sind die im Peperine sich vorfindenden Basaltstücke neptunischen Ursprungs [?] oder auch ältere, im Innern der Erde erstarrte und durch ein späteres Feuer in Stücken ausgeworfene Lava? Dies lässt sich nach unseren jetzigen Kenntnissen über das Wesen der Vulkane noch nicht bestimmt sagen. Sicherer lässt sich wohl sagen, dass der Kalkstein nicht durch das Feuer gebildet, sondern nur zertrümmert und herausgeworfen ist, und dasselbe lässt sich auch ohne Zweifel von den oben genannten ge-

mengten Gebirgsarten sagen und vorzüglich von dem den Haüyn enthaltenden Gesteine, obgleich sein Gehalt an Augit und Glimmer irgend eine vulkanische Beziehung verrathen.“ Bei dem eigentlichen Auswurfe scheinen diese Massen meist nur eine schnell vorübergehende, nicht sehr hohe Erhitzung überstanden zu haben, der eine rasche Abkühlung folgte. Dies beweisen die Sanidine von Wehr und Laach nach den schönen Untersuchungen Des Cloizeaux's, denn ihre optischen Eigenschaften zeigen, dass sie weder eine sehr hohe, noch anhaltende Glühung erlitten haben. Dasselbe erhellt aus den Verglasungen, welche sich an dem Vesuv und in Latium seltener, häufiger am Laacher-See finden. Verglast sind nur die leichter schmelzbaren Mineralien, zum Theil auch nur an ihrer Oberfläche und nur in einzelnen Auswürflingen: Augit, Hornblende, Glimmer, Granat u. a. Nicht geschmolzen sind Sanidin, Zirkon, Sapphir, Leucit u. a. Nichts würde indess irriger sein und eine geringere Kenntniss der vulkanischen Vorgänge verrathen als die Behauptung: Es kann nicht ursprünglich durch vulkanische Processe gebildet worden sein, was bei dem vulkanischen Auswurfe geschmolzen und zerstört wurde.

Ohne in ein Detail einzugehen, welches gegenwärtiger Arbeit fern liegt, hebe ich nur folgende Thatsachen hervor, welche des Nachdenkens werth sind. Die Granate, welche als ein nicht häufiger Gemengtheil der Laacher Sanidin-Blöcke erscheinen, sind fast immer mehr oder weniger geschmolzen. Ganz ähnliche rothe Granate in wohl ausgebildeten kleinen Krystallen ohne eine Spur von Schmelzung bedecken alle Poren der Schlacken am östlichen Abhange des Herrchenberges (vom Pater Herrn Th. Wolf in Laach aufgefunden), finden sich aber nicht als eigentlicher Gemengtheil der Lava. — Hornblende, Augit und Glimmer zeigen in den Laacher Auswürflingen nicht selten sich mehr oder weniger verglast; nichtsdestoweniger treten alle drei mit dem vulkanischen Eisenglanze als unbezweifelbare Produkte vulkanischer Fumarolen-Thätigkeit auf. — Leucitophyrblöcke, ganz der Vesuvlava gleich, welche, in den Krater zurückgefallen, den vulkanischen Dämpfen längere Zeit ausgesetzt waren, erhielten eine verglaste Rinde, in welcher die Leucite nicht geschmolzen waren. Die Blöcke zeigten sich ganz von Spalten durchzogen, welche von neugebildeter Hornblende erfüllt waren (s. Roth, Vesuv, S. 267.).

Ein Theil der Albanischen und Vesuvischen Auswürflinge mag aus losgerissenen Fragmenten älterer Leucit-, Sanidin-, Olivin- u. a. Gesteine bestehen, ein anderer Theil aber verräth durch eine nahe concentrische Lagerung der Gemengtheile, dass die sphäroidische Gestalt der Blöcke innig mit ihrer Entstehung zusammenhängt. Als ein negatives Merkmal der Auswürflinge des Vesuvs und Latiums ist hervorzuheben, dass Fragmente echter krystallinischer Schiefer, sowie auch quarzführender plutonischer Gesteine unter der Zahl derselben nicht bekannt sind, vielmehr ein unterscheidendes Merkmal des Laacher Gebietes bilden. Hiermit hängt innig zusammen, dass trotz des grösseren Mineralreichthums der italienischen Auswürflinge einzelne Mineralien des Laacher Gebietes weder in Latium, noch am Vesuv vorkommen. Hierhin gehört namentlich der Cordierit, ferner der von Pater Wolf aufgefundene Cyanit. Der Cordierit, welcher durch die den Auswurf begleitende vulkanische Hitze meist halb oder ganz geschmolzen ist, kann ebensowenig wie der Cyanit als ein Erzeugniss weder neu-, noch altvulkanischer Thätigkeit betrachtet werden. Welche Bewandtniss aber es mit dem Orthit habe, diesem mit Ausnahme des Laacher Vorkommnisses auf plutonische Gesteine beschränkten Minerale, vermag ich nicht zu sagen.

Latium trägt durchaus das Gepräge von erloschenem Vulkanismus; wenigstens hat die Geschichte kein bestimmtes Zeugniss einer vulkanischen Eruption aufbewahrt. Doch mag hier die Nachricht erwähnt werden, welche Aurelius Victor von dem Versinken der Hauptstadt des Latinischen Königreichs in den See von Albano giebt (s. v. Hoff, Natürl. Veränd. der Erdob., II. Th., 320): „Regem Aremulum Sylvium terrae motu prolapsum, simul eum eo regiam in Albanum lacum tradunt.“

Die beiden Ereignisse, welche Livius vom Albaner-Gebirge berichtet, können wegen ihrer langen Dauer nicht wohl auf Aërolithen-Fälle, vielleicht richtiger auf Eruptionen, ähnlich derjenigen von Lagopuzzo, bezogen werden. „Es wurde gemeldet dem Könige Tullus und den Vätern, auf dem Albanischen Berge sei ein Steinregen gefallen. Weil man das kaum glauben konnte, so wurden zur Untersuchung des Wunders Leute hingeschickt, und vor ihren Augen fiel eine Menge Steine, nicht anders als wenn der Sturm einen dichten Hagel auf die Erde niederstürzt, vom Himmel herab.“ (B. I.,

Cap. 31.). — „Es gab schreckliche Gewitter. Auf dem Albanischen Berge dauerte ein Steinregen zwei Tage lang“ (im J. R. 540, B. XXV. Cap. 7.).

Als noch fortdauernde Erscheinungen, welche in einem entweder näheren, oder ferneren Connexe zu dem erloschenen Vulkanismus Latiums stehen, nennt Ponzi die ein Gemenge von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff aushauchende Mofette von Morena, die Solfataren nahe Fratochie, diejenige an der Strasse nach Ardea*) und eine nahe Porto d'Anzo. Auch fehlt jene Art von Erdbeben, welche sich in den meisten erloschenen Vulkangebieten bemerkbar machen, nach dem Zeugnisse Ponzi's im Römischen Gebiete nicht; sie haben Latium als Centrum und sind gleichsam die letzten Merkmale der ehemaligen Entzündung jener Berge. Durch diese Erzitterungen des Bodens wird gleichfalls eine Verbindung angedeutet zwischen Latium und den süditalienischen, zum Theil noch thätigen Vulkangebieten.

Anmerkung I. Nach Vollendung des ersten Theiles dieser „Fragmente“ ist mir durch die Güte des Verfassers zugekommen: „Die Laven des Vesuv. Untersuchung der vulkanischen Eruptions-Producte des Vesuv in ihrer chronologischen Folge vom 11. Jahrhundert bis zur Gegenwart.“ I. Theil. Von Dr. C. W. C. Fuchs. Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz. Jahrg. 1866. S. 667—687. Der geehrte Verfasser dieser verdienstvollen Arbeit erwähnt in der Einleitung auch des Albanischen Gebirges und seiner Lavaströme mit folgenden Worten: „Es ist bekannt, dass die mineralische Zusammensetzung der Laven . . . bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, dass echte basaltische und doleritische Massen mit Strömen von Leucit-, Sodalith-, Nephelin-Lava etc. abwechseln. Unter den zahlreichen derartigen Fällen sei hier das Albaner-Gebirge genannt, das grossentheils aus Leucitlava besteht, dessen gewaltigster Strom jedoch aus Nephelinlava zusammengesetzt ist.“ S. 669. Und ferner: „Es kann ein Strom an seinem Ende oder Anfang basaltische Gesteinsmasse zeigen, während der übrige Theil aus Leucit-Lava oder einer anderen Varietät besteht; oder es kann die Lava, welche am Anfange einer Eruption ergossen wird, etwa doleritisch nach dem Erkalten sich zeigen, während die später hervorgepressten Massen wieder deutliche Leucitophyre sind, obgleich die anfangs und die später ergossene Lava nur einen Strom bildet [?!]. Besonders häufig wechselt in einem Strome der Charakter als Leucitgestein und als Sodalithlava. Jener berühmte Strom, welcher vom Monte Cavo am Abhange des Albaner-Gebirges sich ergoss und bis in die Nähe der Mauern Roms sich erstreckt, ist nur stellenweise, so weit meine Untersuchung reicht, als Nephelinlava ausgebildet, durch welche er bekannt ist. Es ist besonders die Umgebung des Grabmals der Cäcilia Metella, in welcher sich erkennbare Nephelinkrystalle in den Hohlräumen dieses Stroms zeigen, und die ganze Masse sich deutlich als Nephelinlava ausgebildet hat.“

*) Nach den „Römischen Briefen eines Florentiners“ (A. Reumont) IV, 207 „ist dort auf einer bedeutenden Strecke die Erdoberfläche ganz weiss von Schwefel, mit dem der Boden geschwängert ist.“

Nachdem ich die vorstehenden Worte gelesen, habe ich von Neuem die Laven des Albaner-Gebirges und um den Braccianer-See einer genauen mineralogischen Prüfung unterworfen, indem ich zu den zahlreichen Schliffen von Laven jenes Gebietes, welche ich bereits besass, neue anfertigte, und sie mittelst des polarisirenden Mikroskopes studirte. Das Resultat dieser zeitraubenden Untersuchungen, zu denen ich mich durch jene Aeusserungen des Herrn Dr. Fuchs verpflichtet glaubte, ist nun — dass alle Lavaströme des Albaner-Gebirges (natürlich abgesehen von der Lava Sperone) und des Braccianer-Sees wesentlich durchaus identisch sind, nämlich Leucitophyr; sie unterscheiden sich nur durch die Zahl der grösseren ausgeschiedenen Leucite und Augite. Die Grundmasse der dichten, (nur scheinbar) basaltischen Laven zeigt sich unter dem Mikroskop identisch mit derjenigen der mit grossen Leuciten erfüllten Lava-Varietäten. Nephelin-Ausscheidungen in Drusen finden sich in den Laven des Römischen Gebietes an unzähligen Stellen; in der Grundmasse habe ich dies Mineral bisher durchaus nicht finden können, selbst nicht in mehreren zu dieser Untersuchung geschliffenen Plättchen der Lava von Capo di Bove. Es ist demnach nicht gerechtfertigt, den Strom, welcher an letzterem Punkte endet, als Nephelinlava zu bezeichnen und den anderen Römischen Laven entgegenzustellen. Wenngleich gegenwärtige Arbeit den Vesuv nicht zum Gegenstande hat, so möge es doch erlaubt sein, die Bemerkung hinzuzufügen, dass ein solcher Unterschied der Laven dieses Vulkanes mir nicht bekannt ist, wie ihn der geehrte Verfasser des bezeichneten Aufsatzes mit den Worten andeutet:

Es kommen am Vesuv „neben Leucitlava auch doleritische Laven Nephelinlaven, Sodalithlaven, Haüynlaven u. s. w. vor."

Auch die Laven des Vesuvs sind wesentlich identisch geblieben — von jenem urältesten Strome, auf welchem ein Theil von Pompeji erbaut ist (zum Beweise, dass die lavaerzeugende Thätigkeit dieses Berges nicht erst mit der Eruption von 79 n. Chr. begann), bis zu jener Schlacke, welche ich im April 1865 auf dem Kraterrande aufhob, bald nachdem sie aus dem Schlunde herausgeschleudert.

Die Vesuvischen Laven bestehen zunächst wesentlich aus Leucit und Augit; in Drusen finden sich viele Mineralien, von denen einige im Verfolge gegenwärtiger Arbeit aufgeführt werden. Nach diesen indess die Laven Nephelin- oder Sodalith-Laven zu benennen, erscheint willkürlich. Doleritische Laven (welche den Aetna kennzeichnen) sind mir am Vesuv nicht bekannt; ebensowenig solche, welche die Bezeichnung Haüynlaven rechtfertigen könnten. Die verdienstvollen Analysen, welche Herr Dr. Fuchs ausgeführt hat, bestätigen nur die wesentliche Gleichartigkeit der untersuchten Gesteine, — nicht aber die Verschiedenheit der Vesuvlaven, welche im Eingange des Aufsatzes als bekannt bezeichnet wird.

In Bezug auf die Mittheilung S. 683, die Lava von 1717 betreffend: „Der Augit scheint aus einer geschmolzenen glasartigen Masse zu bestehen, obgleich die äusseren rectangulären Umrisse der einzelnen Individuen grösstentheils noch erhalten sind," erlaube ich mir zu bemerken, dass eine so ausserordentliche und unglaubliche Erscheinung durch Betrachtung eines Schliffes unter dem polarisirenden Mikroskop sofort hätte bewiesen resp. widerlegt werden können. Dies Instrument kann für petrographische Untersuchungen dichter Gesteine und namentlich der Laven nicht dringend genug empfohlen werden. Hätte Herr Dr. Fuchs sich desselben bedient, so würde die mineralogische Beschreibung der von ihm untersuchten Laven wesentlich anders ausgefallen sein. Auch die Discussion der Analysen möchte nicht ganz ohne Widerspruch bleiben können. Wie kann eine Lava mit nur 4,5 pC. Kali neben 10,3 pC. Kalkerde enthalten 90,5 pC. Leucit? Wie ist es zu rechtfertigen, jene

Menge von Kalkerde, dazu 4,9 pC. Magnesia etc., einfach als Leucit zu verrechnen?

Anmerkung II. Herr DE ROSSI soll vor Kurzem bei Marino eine umfassende Nekropole entdeckt, und den Beweis geliefert haben, dass dieselbe vom Peperin bedeckt, also älter ist als die letzten Ausbrüche der Vulcane Latiums —, so berichten vor Kurzem die Tagesblätter. Eine autentische Mittheilung über jene merkwürdige Auffindung konnte ich bisher leider noch nicht erlangen.

Anmerkung III. Der Güte des Herrn HESSENBERG verdanke ich die Ansicht zweier Auswürflinge aus dem Peperin von Marino, welche wesentlich aus einem Aggregate von meergrünem Haüyn bestehen. Die Krystalle dieses Haüyns sind bis zwei Linien gross, durchsichtig, von grosser Schönheit; sie sind Combinationen des Oktaëders mit dem Granatoëder, von denen meist das erstere herrscht. An einzelnen Krystallen zeigen die Oktaëderflächen in sofern eine tetraëdrische Hemiedrie, als die abwechselnden Flächen eine sehr verschiedene Ausdehnung besitzen. Die Krystalle dieser seltenen und herrlichen Stücke sind theils einfach, theils spinellähnliche Zwillinge und begleitet von Wollastonit, nach HESSENBERG's zutreffender Bestimmung.

III. Die Gegend von Bracciano und Viterbo.

Die Berge, welche am nordwestlichen Horizonte von Rom erscheinen, zeigen im Allgemeinen wenig imposante Formen. Die Oberflächengestaltung erinnert in hohem Grade an die Bildungen unserer Eifel; denn dort wie hier haben wir es mit einem Landstriche zu thun, in welchem die einzelnen vulkanischen Schlünde nicht eine sehr lange Dauer ihrer Thätigkeit bewahrten und sich nicht zu hohen Kegeln gestalteten; die unterirdischen Kräfte brachen vielmehr bald hier, bald dort wechselnd hervor; es bildeten sich in grosser Zahl jene Maare, in denen MITSCHERLICH mit so vielem Geiste und Scharfsinne Anfänge der Vulkane erkannte. Es entstand aber kein dominirender Vulkan, der durch unzählbar sich wiederholende Lava- und Aschen-Eruptionen ein Gebirge um einen Centralschlund aufbaute. Bei aller Aehnlichkeit in der Berggestaltung der vulkanischen Eifel und des nordrömischen Landes besteht ein wesentlicher Unterschied in geognostischer Hinsicht. Während nämlich die vulkanischen Ausbrüche der Eifel als Grundgebirge den devonischen Thonschiefer (und Kalkstein) durchbrochen haben, dessen zertrümmerte Bruchstücke, wenngleich oft innig mit den vulkanischen Auswürflingen gemengt, sich stets von diesen sofort unterscheiden lassen; so ist bei den nordrömischen Ausbrüchen kein anderes Grundgebirge sichtbar als der marine vulkanische Tuff, in welchem wir oben das Schlussglied der Pliocänformation ken-

nen lernten. Die nordrömischen Maare haben demnach auf ihre Umwallungen wesentlich dieselben Stoffe ausgeworfen, welche auch die durchbrochenen marinen Tuffschichten bilden, und es ist deshalb oft schwierig, die durch Niederfall aus der Luft stratificirten Lapilli und Aschen von den älteren Tuffen zu scheiden. So ist es auch im Phlegräischen Gebiete Neapels, wo die von den Krateren ausgeschleuderten Lapilli wesentlich gleicher Art sind wie die offenbar durch das Meer geschichteten Bimssteintuffe des Campanisch-Phlegräischen Gebietes. Aus diesen Verhältnissen leuchtet auch ein, wie schwierig es ist, bestimmt nachzuweisen, dass an diesen italienischen Vulkanen keine Hebungen, sondern nur Aufschüttungen stattgefunden haben. Denn es unterscheiden sich nicht wesentlich die parallel mit den Gehängen des Eruptionskegels ausgeworfenen Lapillischichten von den horizontalen Straten der Umgebung.*) Dies ist in der Eifel deutlicher und lehrreicher.

Um nach Bracciano zu gelangen, verlassen wir Rom durch die Porta del Popolo. Die Via Flaminia läuft bis zum Ponte Molle im Thalgrunde der Tiber fort; dort trennt sich von ihr die Via Cassia, der wir zunächst folgen. Der Absturz des vulkanischen Plateaus ist da, wo die Via Cassia dasselbe betritt, durch viele verzweigte Schluchten zerschnitten. An der Brücke von Acqua traversa bleibt der Anbau zurück, der einen nur schmalen Gürtel um die Weltstadt bildet. Vulkanischer Tuff von brauner und gelblichbrauner Farbe stellt sich in mächtige, nahe horizontale Schichten gesondert dar. Straten, welche viele runde Trachyt- und Lava-Gerölle umschliessen, wechseln mit feinerdigen ab. Es ist stets Leucit-Tuff, der Leucit in mehlig zersetzten Punkten und Körnern; häufig ist auch Bimsstein. Der in geognostischer Hinsicht interessanteste Punkt des über die wellige, schweigsame Campagna führenden Weges ist die Galera-Brücke, wo der Ausfluss des Braccianer-Sees, der Fluss Arrone, überschritten wird.

*) Einer wie verschiedenen Auffassung diese Verhältnisse fähig sind, lehren die Worte v. Buch's in seinem unübertrefflichen Werke „Geognostische Beobachtungen in Deutschland und Italien", über den Monte nuovo (Bd. II. S. 211): „Mit Recht eifert de Luc gegen Diejenigen, welche ihn plötzlich gehoben glauben. Er ist in einer Nacht ausgeworfen, aber nicht heraufgehoben." Hinlänglich bekannt ist es, für welche Ansicht und mit welcher Entschiedenheit später v. Buch selbst geeifert.

Während bis dahin nur marine Tuffe sichtbar, erscheint im Arrone-Thale eine mächtige Bank von Leucitophyrlava. Der Fluss fliesst hier zwischen hohen, dunklen Lavafelsen hin, über denen die Kirchenruine St. Maria di Galera, sowie die Mauerreste der Stadt Galera, die noch im Mittelalter aufrecht stand, hervorragen. Nahe der Strasse sind in dem Lavastrome ausgedehnte Steinbrüche eröffnet. Das Gestein, überaus ähnlich demjenigen von Capo di Bove und der anderen Albanischen Lavaströme, enthält ausgeschiedene Krystalle von Leucit und Augit und in den Drusen ausser diesen beiden Mineralien noch Nephelin und Melilith. Ponzi hat diesen Strom aufwärts im Arrone-Thale bis Anguillara verfolgt. Obgleich diese Lava zum Theil von Tuff bedeckt und durch Erosionen an manchen Stellen zerrissen ist, so lässt sich ihr Lauf von der südöstlichen Ecke des weiten Braccianer Kessels, ihrem Ursprungsorte, bis unterhalb Galera bestimmt verfolgen. Von Galera steigt die Strasse an der sanft geneigten äusseren Umwallung des Braccianer-Sees empor. Nahe Crocicchie sieht man viel anstehendes (scheinbar weiss gesprenkeltes) Leucitgestein, welches, in zahlreichen niederen Kuppen und kurzen Strömen hier hervorgebrochen, später von Aschenauswürfen bedeckt wurde. Solche Durchbrüche finden sich noch mehrere gegen Bracciano hin. Die Annäherung an den See, den alten Lacus Sabatinus, auf dem von uns gewählten Wege ähnelt sehr (wenn man Grosses mit Kleinem vergleichen darf) dem Eintritt in das Laacher Becken auf dem Wege von Plaidt. Das Städtchen Bracciano liegt auf einem gegen drei Seiten isolirt aufsteigenden, zweigipfeligen Hügel, etwa 300 Fuss über dem See. Während auf der südlichen Höhe der Ort sich ausbreitet, trägt die nördliche das grosse Schloss der Odescalchi.

Der See von Bracciano ist unter den vulkanischen Seen Italiens nach dem Bolsener See der grösste. Die kreisrunde Form desselben wird nur wenig gestört durch eine Ausbuchtung des nördlichen Ufers, sowie durch mehrere kleine Felsvorsprünge bei Anguillara. Der Durchmesser des Sees in ostwestlicher Richtung beträgt 4,8 Miglien, in nordsüdlicher 4,5 Miglien. Der Umfang misst ohne Rücksicht auf die kleinen Störungen des Uferrandes 16 Miglien oder 4 deutsche Meilen. Ich ermittelte die Oberfläche des Sees auf Grundlage

der Karte des österreichischen Generalstabes auf 16,309 Quadrat-Miglien, also nur wenig grösser als eine deutsche Quadrat-Meile. Dies ist reichlich 14 Mal die Grösse des Laacher-Sees, der nach den Angaben des preussischen topographischen Bureaus eine Oberfläche von 0,072 Quadratmeilen = 1,152 Quadrat-Miglien besitzt.

Der Sabatinische See nimmt den Boden eines vulkanischen Kesselthales ein, dessen vertikale Dimensionen im Vergleiche zu den horizontalen nur gering sind. Ueber den Seespiegel erheben sich (sei es unmittelbar die Wasserfläche berührend, sei es durch einen sehr schmalen Küstensaum von derselben getrennt) mehr oder weniger steil bis zu einer relativen Höhe von einigen hundert Fuss die inneren Abdachungen der grossen Circumvallation, welche nach aussen gegen Westen, Norden und Osten in weiten, plateauartigen Flächen sich senkt, nur gegen Süden schneller abfällt. Der Seespiegel liegt in einer Meereshöhe von 505 Par. Fuss. Den höchsten Punkt in der Seeumwallung bildet die Rocca Romana, 1892 Fuss hoch, ein spitzer vulkanischer Kegel, mit Hochwald bedeckt. Folgen wir der Bergumwallung gegen Westen, so schliesst sich an den „Römischen Fels“ mit geringerer Erhebung der M. Ricco. Dann behält der Wall eine gleichbleibende Höhe von etwa 1692 Fuss. Die westliche Umwallung senkt sich merkbar. Pisciarello liegt 982 Fuss, Bracciano etwa 939 Fuss. Am südlichen Seerande tritt der Ringwall in einem Halbkreise zurück und umschliesst mit steilem Absturze eine kleine halbmondförmige Ebene, die sogenannte Vigna di Valle. Der Wall erhebt sich hier bis 976 Fuss, die halbmondförmige Ebene bis zu 532 Fuss; an ihrem östlichen Ende tritt der Wall mit steilen Felsen unmittelbar an die Wasserfläche heran, so dass der Pfad nischenförmig dem Felsen abgewonnen werden musste. Dieser Steilrand hält, gegen den See nur eine schmale Ebene freilassend, bis Anguillara an. Oestlich dieses Dorfes hat der See seinen Abfluss, indem er dem Arrone Entstehung giebt. Hier ist die schöne Rundung des Gestades gestört, indem die Uferlinien am Ausflusspunkte des Flusses fast zu einem rechten Winkel zusammenstossen.

So stellt die Umwallung dieses grossen Sees einen sehr flachen Kegel dar, zu dem sich ringsum die Campagna sanft emporhebt. Dadurch entsteht eine gewisse Aehnlichkeit mit

dem äusseren Walle des Albaner-Gebirges, wie auch die horizontalen Dimensionen des Sees ungefähr dem von dem äusseren Albanischen Ringwall umfassten Raume gleichkommen.

Während indess in Latium sich in dem inneren Raume ein centraler Krater aufbaute, fanden in dem Sabatinischen Kreisthale keine Eruptionen mehr statt. Doch möchte ich nicht zugleich mit dieser Vergleichung mich zu der Ansicht bekennen, dass unser See eine Kraterebene darstelle, aus deren Grunde Lapilli ausgeworfen seien und so den plateauähnlichen Ringwall gebildet hätten. Einer solchen Auffassung scheinen sich nämlich zwei Thatsachen entgegenzustellen: zunächst, dass die Bergumgebung des Sees in ihrem grösseren, nördlichen Theile nicht vollkommen den Charakter eines Ringwalles trägt, vielmehr als ein Theil des hier zu einem Plateau gestalteten Römischen Vulkangebietes betrachtet werden kann; ferner, dass die petrographische Bildung der Umrandung eine mannichfaltige ist und theils aus dem marinen Tuffe der Campagna, theils aus Lapillimassen, theils aus Leucitophyr, Trachyt, theils aus Leucitophyr-Conglomeraten besteht, während wir bei einem krater- oder maarähnlichen Kesselthale gleichartige Auswurfs-Straten zu finden gewohnt sind. Die Unsicherheit in unserer Auffassung des vulkanischen Beckens von Bracciano und seiner Entstehung kann nicht befremden, wenn man erwägt, dass in der so vielfach durchforschten Eifel weder die Kratere von den Maaren, noch diese letzteren von den nicht vulkanischen Kreisthälern allezeit sicher getrennt werden können. Diese letzteren hebt auch Mitscherlich hervor: „Die Eifel ist durch eigenthümliche Kesselthäler ausgezeichnet; diese sind jedoch nicht durch die Vulkane gebildet, sondern dem Schiefergebirge eigenthümlich, aber nirgend so häufig, so schön und so eigenthümlich als in der Eifel.“ Die Entstehung dieser Thäler lässt sich, wenigstens ohne das Feld allzu kühner Hypothesen zu betreten, noch nicht genügend erklären.

Was den Braccianer Kessel betrifft, so entfernen wir uns nicht von den durch die Erfahrung gegebenen Thatsachen, wenn wir eine mit vulkanischen Kräften in Zusammenhang stehende Bodensenkung bei der Entstehung desselben mitwirkend uns vorstellen. Denn an Beispielen von Senkungen grösserer oder kleinerer Landstriche als begleitende Erschei-

nungen bei vulkanischen Vorgängen fehlt es nicht (s. NAUMANN, Geognosie. 1. Aufl. B. I., S. 255—257).

Wenngleich die Configuration der See-Ufer eine wenig mannigfaltige ist, die Höhenlinie der Bergumwallung auf weite Strecken fast eben fortläuft, so erschien mir der landschaftliche Charakter des Sees dennoch von einer ernsten Grossartigkeit beherrscht, namentlich dort, wo eine Miglie westlich von Anguillara der Weg längs eines waldigen Felsvorsprunges hinführt. Da die See-Ufer noch fast ganz im Bereiche theils der perniciösen, theils der intermittirenden Fieber liegen, so sind sie nur wenig, nur an drei Punkten bewohnt: Bracciano, 434 Fuss über dem See, Anguillara, dessen mit gelbem Moose bedeckte Häuser sich enge auf einem kleinen Felskopfe zusammendrängen, 175 Fuss über dem See, endlich Trevignano am nördlichen Gestade („an der Stelle des alten Sabate, das schon zu Ende der Republik unterging; — eine Strasse, welche hart am Ufer von hier nach Oriulo führte, ist jetzt vom See verschlungen," FOURNIER), wo die Luft weniger verderblich als auf der südlichen Seite. Diese drei Dörfer sind je zwei Wegestunden von einander entfernt.

Die Zuflüsse des Braccianer-Sees kommen vorzugsweise von den westlichen Uferhöhen: die Bäche Bocca Lupo und Fiora am Monte Virginio entspringend, der Bach von Vicarello aus der Val Ritona kommend. Bei Vicarello entspringt eine Therme, die im Alterthum berühmten Aquae Apollinares, mit einer Temperatur von 33° R. „Sie soll Eisen und Soda enthalten."

Von den Ufern des Sabatinischen Sees werden in einem 36 Miglien langen Aquäducte die Gewässer der Acqua Paola nach Rom geleitet, welche sowohl die herrlichen Springbrunnen des S. Peters-Platzes, als auch die grosse Fontana Paolina bei S. Pietro in Montorio speisen. Die Hauptquellen liegen eine halbe Miglie östlich von Manziana. Die Leitung führt sie längs des nördlichen und östlichen See-Ufers hin. Da die Quantität des Quellwassers nicht ausreichte, so wurde bei der Mola di Anguillara ein Theil des Seeabflusses (Arrone) mit demselben vereinigt, wodurch indess die Beschaffenheit des Wassers nicht verbessert wurde. Die Tiefe des Sees soll 200—900 Fuss betragen.

Die Umgebung des Braccianer-Sees ist reich an kreis-

förmigen Thalkesseln, welche wohl sämmtlich kurz dauernden oder einmaligen vulkanischen Eruptionen ihre Entstehung verdanken und theils als Kratere, theils als Maare zu betrachten sind. Als einen nur zur Hälfte erhaltenen Kraterwall möchte ich mit Ponzi die Vigna di Valle am südlichen Ufer ansehen. Noch ausgezeichneter ist der halbkreisförmige Wall, welcher die Bucht von Trevignano umfasst. Der höchste Punkt dieses Walles erhebt sich 185 Fuss über den See. Nordwestlich von der Rocca Romana liegt die maarähnliche Valle Ritona, deren längerer Durchmesser 1,3 Miglien beträgt. Gegen Süden ist der Ringwall, der im Nordwesten eine Höhe von 1517 Fuss erreicht, durchbrochen und gestattet dem Bache einen Ausfluss.

Von diesem Krater gegen Osten liegt eine andere elliptische Einsenkung, deren nordsüdlicher Durchmesser etwas über 1 Miglie beträgt. Getrennt sind beide durch den Monte Calvi, 1850 Fuss hoch. Von dem nordöstlichen Seegestade etwa 1 Miglie entfernt liegt der kleine, maarähnliche Kessel Lagusello, eines der kleinsten vulkanischen Kreisthäler; der Durchmesser des Wallrandes beträgt 0,4 Miglien, derjenige des inneren, mit einem versumpfenden Teiche gefüllten Kraterbodens nur etwa 0,15 Miglien. Lagusello besitzt demnach ungefähr die Grösse des Holzmaares zwischen Gillenfeld und Manderscheid und übertrifft das Dürre-Maarchen oder Torfmaar, hinter welchem an Grösse die sogenannte Hütsche noch weit zurückbleibt. Derjenige Theil des Walles, welcher Lagusello vom Braccianer-See scheidet, erreicht 554 Fuss, erhebt sich also nur 50 Fuss über den Spiegel des letzteren. An das östliche Gestade des grossen Sees grenzt das Kreisthal von Polline, welches gegen Westen geöffnet ist. Es ist auf drei Viertheilen eines Kreises geschlossen und hält fast eine Miglie im Durchmesser. Der nördliche Theil des Walles erreicht 794 Fuss, der südliche 818 Fuss, der östliche 889 Fuss. Von dieser letzteren Höhe, welche den Krater Polline von demjenigen von Martignano scheidet, überblickt man einen ansehnlichen Theil dieses merkwürdigen vulkanischen Landstrichs, dessen Höhen sich vielfach zu Kreiswällen gestalten. Gegen Westen liegt ausgebreitet das grosse sabatinische Becken, über dessen westlichem Rande die Trachytberge von Tolfa und Sasso sichtbar werden, während jenseits des südwestlichen See-Ufers das

Meer sich darstellt. Das Kreisthal Polline, welches von Ponzi als ein Krater betrachtet wird, erscheint durch Erosion sehr zerstört, sein Boden ist zu viel verzweigten Schluchten umgestaltet, deren Ausmündung in den grossen, unmittelbar angrenzenden See erfolgt. Die ausgezeichneten, an das Kreisthal Polline gegen Osten angrenzenden Krater werden wir alsbald kennen lernen.

Die Umgebung des Sees von Bracciano wird gebildet theils durch den herrschenden Tuff der Römischen Campagna, theils durch Leucitophyrlava und echte vulkanische Lapilli, theils endlich durch Trachyt.

Der Tuff, ausgezeichnet durch zahlreiche eingemengte Bimssteine, Schlackenstücke, Leucitkrystalle scheint vorzugsweise die grössere, südliche Hälfte des Seegestades zu bilden. Die Schichten desselben bald horizontal, bald flach gewölbt, brechen am Seegestade ab, scheinen demnach nicht aus diesem weiten Becken ausgeworfen zu sein. Diese Straten sind an vielen Stellen der Seeumgebung durch Leucitophyrlava durchbrochen worden, welche in Bänken, Gängen und Strömen erscheint. Schön aufgeschlossen sind die Tuffe zwischen Anguillara und der Mola di Anguillara, welche durch den Seeabfluss, den Arrone, bewegt wird. Die unterste Bildung, welche in den Hohlwegen sichtbar, ist ein gelber, massiger Tuff mit vielen Leucitophyr-Einschlüssen. Darüber folgt ein dünngeschichteter Tuff mit vielen Bimsstein- und kleinen runden Leucitschlackenstücken. In dieser oberen Tuffschicht finden sich viele Einschlüsse vom Ansehen krystallinischer Gesteine, aus Hornblende, Glimmer, Sanidin (doch ohne Quarz) bestehend, auch viele gelblichgrüne körnige Augitstücke. Zuweilen stellt sich der Tuff als eine gelbe, feinerdige Masse dar. Dann liegt ihm auch wohl übergelagert eine Geröllschicht von Leucitophyrschlacken, dazwischen auch grosse kantige oder runde Lavablöcke. Hier wie in der Nähe aller eigentlichen Krater des Römischen Gebietes ist der marine Tuff bedeckt von einer durch atmosphärischen Schlackenwurf gebildeten Schicht. Die Grenze zwischen beiden Bildungen ist aber in jedem Falle nur schwierig zu bestimmen. Bei der alten Torre Arrone erreicht man das von sanften Hügeln eingeschlossene schmale Thal, durch welches der Abfluss des weiten Seebeckens seinen Weg nimmt. Die Hügel bestehen aus Tuff, während in der Thalsohle der Bach einen Lavastrom

entblösst. Dies ist der Strom, welchen Ponzi bis Galera verfolgte, bis wohin von Anguillara aus seine Länge reichlich 5 Miglien misst. In den bei der Mühle durch den Wasserlauf entblössten und geglätteten, schwarzen Felsflächen fällt die unregelmässige Vertheilung der Leucite auf. Bis über einen Zoll gross drängen sie sich bald zusammen, bald sieht man sie auf grössere Strecken nicht; theils sind es ziemlich regelmässige Krystalle, theils ungestaltete Körner, oft mit vielen Augit-Einschlüssen, welche zuweilen concentrische Zonen bilden. Wie bei den Laven des Vesuvs waren gewiss auch hier die Leucite bereits erstarrt und wurden als feste Körper in (und vorzugsweise auf) der fliessenden Lava fortgeschwemmt. Ihre Bildung in einer stark bewegten Masse erklärt hinlänglich die oft unregelmässige Gestalt. Zwischen Anguillara und Bracciano herrscht durchaus leucitischer Tuff, welcher an dem erwähnten Vorgebirge von Lava durchbrochen wird; man findet hier ein seltsames Leucitophyr-Conglomerat mit ungeheuer grossen Leuciten. Von dieser Landzunge bis gegen Anguillara sieht man deutlich die über 100 Fuss mächtigen Tuffschichten in senkrechten Profilen gegen den See hin abbrechen und glaubt die zerstörende Wirkung der Wasser zu erkennen, zu einer Zeit, als der Seeabfluss sein Thal noch nicht bis zur jetzigen Tiefe ausgenagt hatte. Nahe Bracciano findet man mehrere in den Tuff eingeschaltete Leucitophyrbänke; das Gestein schliesst hier Trachyt-Bruchstücke ein, welche dem Gesteine des nahen Monte Virginio ähnlich sind und das höhere Alter des letzteren documentiren. Die Leucitlava, sowohl des Stromes im Arronethale, als auch der Vorkommnisse von Bracciano, enthält in Drusen Nephelin, bald allein, bald in Begleitung von Melilith. Auch am nordwestlichen Ufer des Sees tritt Leucitophyrlava auf, und zwar erscheint hier nach Stücken der Hoffmann'schen Sammlung als wesentlicher Gemengtheil neben Leucit auch Sanidin, ferner Augit, Magneteisen und in sehr geringer Menge auch Haüyn. Die Sanidine bilden schmale Täfelchen, welche meist einfach, nur selten Zwillinge nach dem sogenannten Carlsbader Gesetze sind. Dies Vorkommen, welches im Albaner-Gebirge nicht seines Gleichen hat, weist hin auf die mächtige Entwickelung von Sanidin-Leucitophyr im Ciminischen Gebirge.

Der sanidinführende Leucitophyr vom nordwestlichen Ufer des Sabatinischen Sees wird bereits erwähnt in den (durch

v. Dechen nach Hoffmann's Tode herausgegebenen) „Geognost. Beobachtungen auf einer Reise durch Italien und Sicilien", Karsten's Archiv, Band 13, S. 51, und zwar in einer vermuthlich von G. Rose verfassten Anmerkung, S. 51. Das Zusammenvorkommen von Leucit und Sanidin ist bisher wenig beachtet worden. Bei dem meist nicht geringen Natrongehalte der Leucitophyre fand man sich mehr veranlasst, die Existenz eines natronreichen Minerals in der Grundmasse (Nephelin, Nosean, Sodalith, schiefwinkliger Feldspath) nachzuweisen. Von Sanidin ist der Leucit begleitet (ausser an den genannten Oertlichkeiten des nordrömischen Gebietes) in dem Leucitophyr von Rieden und dem sogenannten Noseanphonolith von Olbrück, dem Englerkopf etc.; ferner nach den Untersuchungen von Prof. Knop im „Nephelindolerit" von Meiches im Vogelsgebirge. Was den Sanidin-Gehalt der Vesuv- und Somma-Gesteine betrifft, so können die Untersuchungen noch nicht als geschlossen betrachtet werden.

Ich unterwarf einer sorgsamen mineralogischen Untersuchung die in den Drusen der Lava von la Scala (1631) bei Portici vorkommenden Mineralien; sie sind: Sodalith meist in einfachen granatoëdrischen Krystallen, doch auch (wenngleich seltener) in Zwillingen, Sanidin in äusserst kleinen und dünnen Täfelchen, Augit in den zierlichsten Krystallen, zuweilen mit etwas vertieften Flächen des schiefen Prismas, Olivin in metallglänzenden, ziemlich dicken, kleinen Tafeln, Magneteisen in kleinen Oktaëdern. In der Grundmasse dieser Lava (und überhaupt der Vesuvischen Laven) scheinen beobachtet zu sein: Leucit, Augit, Olivin, Nephelin, Magneteisen, Glimmer. Der Sodalith scheint demnach noch nicht in der Grundmasse (trotz ihres Chlorgehaltes von 0,5 p. C. nach Dr. Wedding) erkannt zu sein und der Leucit, welcher die überwiegende Menge dieser Lava bildet, sich nicht in deren Hohlräumen ausgebildet zu haben. Mit Hülfe des Mikroskopes sieht man in dünnen Gesteinsplättchen sowohl der Vesuvlaven, als auch der Gänge und Bänke des Sommaberges ein Gewirre von äusserst kleinen, prismatischen Krystallen; diese scheint Knop für Sanidin zu halten. Durch die Auffindung des Feldspathes in dem Gesteine von Meiches wurde er veranlasst, denselben auch im Vesuvischen Leucitophyr zu suchen. „In der That war dieser deutlich darin zu entdecken, und zwar in lan-

gen, lebhaft glasglänzenden Leisten, welche den Eindruck von Sanidin machten." Der Grundsatz, in der Gesteinsmasse stets diejenigen Mineralien anzunehmen, welche man in Drusen findet, (ein Grundsatz, dem ich in seiner Verallgemeinerung nicht beipflichten kann) möchte vielleicht hier irre führen. Wenigstens scheint es mir wahrscheinlicher, dass der prismatische Gemengtheil der Grundmasse Vesuvischer Laven (soweit ich denselben gesehen) einem mejonitähnlichen Minerale angehöre. Schon Wedding („Untersuchungen der Vesuvlaven", diese Zeitschr. 1858, S. 400) berechnet die Zusammensetzung der Lava von Granatello 1631 unter der Voraussetzung, dass Mejonit vorhanden sei. Dafür aber wagt derselbe sich doch nicht zu entscheiden, „da erst nachgewiesen werden müsste, dass es auch unlöslichen Mejonit giebt." Nun dieser Nachweis ist theils schon geführt (Mizzonit), theils wird er im Verlauf dieses Aufsatzes sich herausstellen. Einen gestreiften Feldspath habe ich in den Vesuvlaven bisher nicht gesehen, entgegen den in Lehrbüchern häufig gemachten Angaben. Nach einer gütigen Mittheilung G. Rose's ist Sanidin in den Sommalaven nicht selten und kommt zuweilen in zollgrossen Krystallen darin vor, zollgross nach der schiefen Diagonale von P gemessen.*)

Die Combination von Leucit und Sanidin in den nordrömischen Gesteinen nähert die Leucitgesteine den echten Sanidin-Trachyten, von denen sie in den verschiedenen petrographischen Systemen gewöhnlich weit getrennt werden. Unter den Höhen der Seeumgebung besteht aus Trachyt der Monte Virginio, welcher sich als eine schildförmige Höhe über einem 1000 bis 1200 Fuss hohen Tuffplateau bis zu 1706 Fuss erhebt. An seinem südöstlichen Fusse liegt das Dorf Manziana, höher am südwestlichen Abhange Canale. Der Trachyt verbreitet sich über einen nahe elliptischen Raum, welcher von Osten nach Westen ungefähr 1,5 Miglien misst, während die Breite weit geringer ist. Das Gestein des M. Virginio besitzt eine wenig

*) „Unter den festen Gesteinsblöcken, welche in dem Tuffe liegen und bei der Ferriera von Bracciano gefunden worden sind, sind auch porphyrartige Granitstücke, etwas lockeren Gefüges, wie von Verwitterung angegriffen, aus gelblichweissem Feldspath, Quarz und weissem Glimmer bestehend, in der von Hoffmann veranstalteten Sammlung enthalten." G. Rose, a. a O. S. 51.

poröse, fast quarzharte, zuweilen streifige, weisse Grundmasse, in welcher man als ausgeschiedene Gemengtheile nur kleine Sanidine wahrnimmt. Die Hohlräume des Gesteins sind zuweilen mit äusserst kleinen Quarzkrystallen bekleidet. Das Gestein hat das Ansehen einiger kieselsäurereicher, gleichfalls streifiger Trachyt-Varietäten der Euganäen. Nach einer Beobachtung PARETO's (Da Montamiata a Roma, p. 13) tritt nahe der südlichen Grenze dieser Trachytkuppe eine kleine Partie pliocäner Mergel hervor, überlagert von den Tuffen der Campagna. Diese Erscheinung liefert eine Bestätigung für die oben bereits ausgesprochene Ansicht, dass der vulkanische Tuff in einem Becken von pliocänem Thone ruht, dessen Schichten überall unter dem Tuffe vorhanden sind.

F. HOFFMANN erwähnt noch eines zweiten Vorkommens von Trachyt, im Hügel von S. Vito, dessen Gestein nach einem Stücke in der Sammlung von sehr ähnlicher Beschaffenheit ist, wie die Felsart des M. Virginio. Diesen Trachytpunkt kennen weder PARETO, noch PONZI. In diesem Trachyte befindet sich eine kleine Solfatara, in welcher Schwefel gewonnen wurde*). Die Trachyt-Vorkommnisse am westlichen Gestade des Braccianer-Sees bilden ein vermittelndes Glied zwischen den Trachyten von Sasso und Tolfa einerseits und des Ciminischen Gebirges andrerseits.

Von dem Gestade des Braccianer-Sees, bei dessen Entstehung, wie oben angedeutet, wahrscheinlich eine vulkanische Bodensenkung mitgewirkt hat, betreten wir gegen Osten und Norden ein Gebiet, welches durch zahlreiche maarähnliche Kreisthäler besonders ausgezeichnet ist. Auf dem Wege von Anguillara zum See von Martignano fand ich viele Stücke marmorähnlichen Kalksteines, welche ich anfangs für antike Steine hielt, wie man sie häufig in den Einöden um Rom findet. Bald aber überzeugte ich mich, dass diese Kalksteinblöcke im Tuffe ihre Lagerstätte haben und mit anderen vulkanischen Produkten aus den Kesselthälern auf ihre Umwallung sind ausgeschleudert worden. Häufiger als reiner magnesiahaltiger Kalkstein sind körnige Gemenge von Kalkspath mit Hornblende,

*) In einer Sammlung zu Allumiere nahe Tolfa sah ich von dieser Solfatare ein Stück braunen, vulkanischen Tuffs mit Klüften voll Feder-Alaun.

Augit oder schwarzem Glimmer. Solche merkwürdige Bildungen haben sich, wenngleich nur als grosse Seltenheiten, auch im Tuffe des Laacher Gebietes gefunden. Beim Ueberschreiten des östlichen Walles des Kreisthales Polline liegt plötzlich eines der interessantesten Maare vor uns, welches von dem See von Martignano (dem Lacus Alsoatinus) erfüllt ist. Der Durchmesser des Wallrandes beträgt ungefähr 1,4 Miglien, seine Form ist etwas unregelmässig, wahrscheinlich durch die drei anderen unmittelbar angrenzenden Maare gestört. Der See, welcher den östlichsten Theil der Maarfläche freilässt, misst von Norden nach Süden 1,1, von Osten nach Westen 0,9 Miglien.

Die stille Wasserfläche liegt in einem von steilen, aber wenig hohen Gehängen umschlossenen Becken. Der südliche Theil des Walles bildet ein geradliniges Profil, der westliche erhebt sich zum Monte S. Catarina, der östliche zum Monte S. Angelo. Der elliptisch geformte Wall bildet gegen Osten eine Ausbuchtung, welche, jetzt trocken liegend, für spärlichen Anbau gewonnen ist. Ein einziges altes Gemäuer erhebt sich am Gestade dieses Sees, welcher mich an das Weinfelder Maar erinnerte, wenngleich das Kreisthal Martignano nicht nur dieses, sondern selbst die grössten Eifler Maare, diejenigen von Meerfeld und Moosbruch, an Ausdehnung bedeutend übertrifft. Der Seespiegel liegt in einer Höhe von 643 Fuss und ist durch einen unterirdischen Emissar fixirt, welcher das Wasser in den 138 Fuss tiefer liegenden Braccianer-See leitet. Die Umwallung von Martignano wird von dünngeschichteten, ausgeworfenen Tuffen gebildet, welche viele zersetzte Schlackenstückchen und viele grosse Leucitophyrblöcke enthalten. Ueber eine flache Senkung der nördlichen Umwallung, durch welche ein Abzugsgraben geführt ist, gelangte ich in das Maar von Stracciacappa, dessen Boden mit einem kleinen, versumpfenden See (809 Fuss hoch) bedeckt ist. Die Umwallung dieses Beckens, welche nicht völlig 1 Miglie im Durchmesser besitzt, erhebt sich über dem vergleichsweise hohen Seeboden zu einer relativ geringeren Höhe und mit sanfterer Neigung als bei dem Maare von Martignano, in welches das Wasser des kleinen, versumpften Sees abgeleitet wird. Am höchsten ist der südliche Walltheil, welcher etwa 300 Fuss den Maarboden überragt, während der nördliche Theil kaum 100 Fuss höher als die innere Fläche

ist. Auf dieser nördlichen Umwallung hat ein einsames Thurmgemäuer „la torre Straccia“ der Verwüstung der Jahrhunderte getrotzt und überschaut weithin das sich gegen Nordosten, gegen Civita-Castellana, senkende vulkanische Land. Ein dichter Kranz von Schilfrohr hindert die Annäherung zur Wasserfläche, welche auch schon im Alterthume L. Papyrianus hiess.

Ein noch grösserer Kraterkessel als die bisher im Gebiete von Bracciano aufgeführten grenzt unmittelbar gegen Osten an Martignano: es ist das vulkanische Kreisthal von Baccano. Ein schmaler, bis zu etwa 300 Fuss über den benachbarten Maarflächen ansteigender, vulkanischer Rücken trennt beide Kesselthäler. Der Weg führt durch eine tiefe, wohl künstlich gegrabene Scharte, welche Straten von lockerem, offenbar durch atmosphärischen Auswurf geschichtetem Tuff entblösst. Derselbe umschliesst (wie in der Nähe dieser Becken gewöhnlich) viel Bimsstein, Leucitophyrlava- und Kalkblöcke. Der Monte S. Angelo, südlich des Einschnittes, ist einer der höchsten der Umgebung; man erblickt von dort nochmals Bracciano und die trachytischen Mammeloni von Tolfa. Die Umwallung von Baccano misst im Durchmesser 2 Miglien, die ebene, jetzt mit Wiesen und Sumpf bedeckte Kreisfläche im Durchmesser 1,3 Miglien. Der Wall ist gegen Westen und Nordwesten steil (der Monte dell' Impicato 1098 Fuss hoch), gegen Süden niedrig, sich sanft verflachend. Am höchsten ist der ziemlich unregelmässig gebildete Wall im Monte Razzano, 1342 Fuss. Ehemals war die Val Baccano mit einem See erfüllt, welcher indess bereits von den Alten mittelst eines tiefen Einschnittes entleert wurde. Der Ausfluss, welcher jetzt die starken Quellen des Thales ableitet, berührt Isola Farnese, das alte Veji, um sich 6 Miglien oberhalb Roms mit der Tiber zu vereinigen. Pabst Alexander VII versuchte, durch einen unterirdischen Stolln die Austrocknung des Kreisthales zu vollenden und dadurch die Luft zu verbessern, doch vergeblich. Die alte Via Cassia, wie die heutige, nun fast gänzlich verödete Poststrasse führen durch diesen Krater. In tiefen Einschnitten, Werken der Römer, durchbricht die Strasse den Wall. Der gegen 70 Fuss hohe, nördliche Einschnitt entblösst eine obere Schichtenmasse von gelbem, feinerdigem Tuffe, unter welchem ein Conglomerat mächtiger Leucitophyrstücke liegt. Die Schichtenmasse neigt sich unter 20° vom Centrum des Kraterbeckens weg.

An die drei von Westen nach Osten einander berührenden Circumvallationen (Polline, Martignano, Baccano) reiht sich noch eine vierte Bergform ähnlicher Art an, auf deren südöstlicher Höhe das Dorf Scrofano liegt. Der Wall mit einem Durchmesser von 2,5 Miglien ist gegen Südwesten geöffnet. Die culminirenden Gipfel seines Walles sind: der schon erwähnte Monte Razzano, der Monte Fosso (1098 Fuss), der Monte Prato (1059), der Monte Mosino (985), der Monte Lupo. Dieser Krater (welchen ich nicht selbst gesehen, sondern auf die Autorität Ponzi's anführe) besitzt keine ebene Centralfläche; dieselbe ist vielmehr von Schluchten vielfach zerschnitten. Auf dem nordöstlichen Wall gibt die Karte Solfataren an, wahrscheinlich Gruben im Tuffe, welche sich mit Schwefelsublimationen bedecken. Die geradlinige Fortsetzung unserer Kraterreihe trifft auf die kleine Ebene von Lagopuzzo, merkwürdig durch die schnell erloschene Eruption.

Vom Kraterwall Baccano, dessen nördlicher Abhang von zahlreichen Erosionsschluchten durchschnitten wird, senkt sich der Weg gegen Norden in das Thal des Treglia-Baches. Von hier stellt sich der Krater als eine charakteristische Sattelform dar. Das nur wenig tiefe Tregliathal ist von steilen Tufffelsen eingeschlossen. Gleich nördlich der nun wegen der Fieberluft verlassenen Poststation Settevene läuft die Strasse über einen Leucitophyr-Lavastrom, welcher anscheinend seinen Ursprung am Monte Pagliano genommen hat. Auch weiterhin gegen Monterosi ist der Tuff an vielen Stellen von Leucitophyr durchbrochen; es sind stromartige Bänke, welche zwischen den Schichten des Tuffes lagern. Nahe Monterosi wird der Tuff der Campagna von Lapillimassen überlagert, welche augenscheinlich von den Schlackenbergen westlich der Strasse ausgeschleudert worden sind. Die Strasse führt bei Monterosi (Höhe der Kirchenfaçade 909 Fuss), dessen Häuser aus einem gelben Lapillituff erbaut sind, dicht an einem Schlackenkegel, dem Monte Lucchetti vorbei, welcher unzweifelhaft einen derjenigen Punkte bezeichnet; von welchen die Lapillimassen der Umgegend stammen. Dieselben dehnen sich von Monterosi über Trevignano längs des nördlichen Ufers des Sabatinischen Sees bis an den Trachyt des M. Virginio und fast bis zum oberen Mignone aus. Die an der Strasse sichtbaren Laven enthalten nur wenige ausgeschiedene Krystalle von Leucit und Augit und

haben deshalb ein basaltisches Ansehen. Eine Miglie vom Monte Lucchetti gegen Norden liegt der Lago di Monterosi, ein ausgezeichnetes, fast kreisrundes Maar, über dessen östlichen Rand die Strasse hinführt. Es ist ein nur wenig erhabener Wall, im Durchmesser 0,5 M. messend. Der See (698 Fuss über dem Meere) ohne sichtbaren Abfluss erfüllt eine Einsenkung in einer schildförmigen Wölbung des Bodens und wird etwa 60 Fuss von den steilen Gehängen überragt. Der Lapilli-Tuff, aus dem Monterosi erbaut, wird auf der Westseite des Maares gebrochen. Es ist eines der kleinsten jener merkwürdigen Kreisthäler des Römischen Landes, dennoch nur um Weniges kleiner als das Maar von Gillenfeld. Die Strasse führt nun hinab in's Thal des Cereto-Baches, in welchem man einen der schönsten und deutlichsten Lavaströme überschreitet.

Dieser Strom, echte Leucitophyrlava, derjenigen von Capo di Bove gleich, auf dem marinen Campagna-Tuffe ruhend, von den Lapillistraten von Monterosi bedeckt, zieht sich von Westen nach Osten mit dem Thale hinab. Seine Ausbruchsstelle scheint am westlichen Abhange der Hügel von Monterosi zu liegen. Längs des Thalgehänges sind viele Grotten ausgehöhlt, offenbar zur Gewinnung der Puzzolane. Hier überschreitet man die Grenze der Lapilli-Tuffe und betritt von Neuem das Gebiet der gelben und gelbbraunen Campagna-Tuffe. Nahe der Wegscheide Viterbo-Civita Castellana stellt sich ein in der welligen Hochebene des gelben Tuffes flach eingesenktes maarähnliches Thal dar.

Am südlichen und östlichen Horizonte treten nun allmälig die Rocca Romana, der Schlackenhügel Monterosi's, die Wallränder des Kreisthales von Baccano und der weit sichtbare isolirte Kalkfelsen Soracte zurück, indem wir an den sanften Wallgehängen des Ringgebirges Vico emporsteigen.

Es wird Niemand auf der Römischen Strasse, welche sich 5 Miglien weit auf der Kante dieses Gebirgsringes hinzieht, gereist sein, es wird Niemand vom Gipfel des Soracte den Blick gegen Nordwesten gewandt haben, ohne überrascht zu sein durch den Anblick des Ringgebirges Vico, aus dessen Tiefe der Monte Venere als isolirter Kegel emporsteigt, eine Berggestaltung, deren Gleichen unsere Erde nur wenige darbietet.

Ueber einer ausgedehnten Basis, welche von Viterbo bis in die Gegend von Sutri fast 11 Miglien, von Vetralla bis jen-

seits Vallerano etwa 10 Miglien misst, baut sich mit sanft ansteigenden Gehängen ein mächtiger Kegel auf. Der breitabgestumpfte Scheitel dieses Kegels ist zu einem Kreisthale, einem Krater ausgehöhlt, dessen Durchmesser von Wall zu Wall 4 Miglien beträgt*). Die grandiose Ausdehnung dieses Kreisthales, die dunkelbewaldeten Gehänge, welche meist mit steilem Abfalle 600 bis 800 Fuss niedersinken, der die Tiefe erfüllende See, an dessen Ufer (und ehemals von demselben rings umfluthet) ein steiler Centralpic aufsteigt, fast bis zu gleicher Höhe, wie der höchste Punkt des Kreiswalles, — das ist keine gewöhnliche Landschaft. Sie erinnert vielmehr an jene Schilderungen, welche uns die Astronomen von den Ringgebirgen mit einem Centralpic auf dem Monde entwerfen; Schilderungen, welche den Geologen mit dem lebhaftesten Gefühle des Bedauerns erfüllen, da er diese wunderbaren Gebirge nie betreten und ihre Gesteine nie untersuchen kann.

Der Ringwall des Vico-Kraters ist auf $\frac{5}{6}$ der Kreisperipherie zirkelrund, nur auf der westlichen Seite bildet der Wall in dem Monte Fogliano einen Vorsprung, durch welchen an dieser Stelle die Kraterweite auf 3,1 Miglien verringert wird. Die inneren Abhänge mögen sich im Mittel unter etwa 20° neigen. Doch ragen an mehreren Punkten, namentlich des südlichen Randes, jähe Felswände über den waldigen Gehängen hervor. Der tiefste Theil des Walles liegt auf der südöstlichen Seite, wo auch der See einen natürlichen, doch durch Kunst tiefer gelegten Ausfluss hat. Derselbe fliesst unter dem Namen des Ricano-Baches gegen Osten, verbindet sich bei Civita-Castellana mit der (von der nordöstlichen Umwallung des Braccianer-Sees kommenden) Treglia und vereinigt sich dann mit der Tiber. Von dem genannten Einschnitt hebt sich der Wall gegen Norden beständig empor. Die mittlere Höhe des nordöstlichen und nördlichen Walles mag etwa 2500 Fuss

*) Von ähnlichen Bildungen seien hier zur Vergleichung mit dem Ciminischen Ringgebirge noch erwähnt: die berühmte Rocca Monfinà, deren Kenntniss wir Abich zu verdanken haben (der elliptische Wall hat eine innere Weite von 3¼ Miglien in der Richtung von Nordwesten nach Südosten, von nahe 3 Miglien in der Richtung von Nordosten nach Südwesten); ferner der Krater Astroni, welcher bekanntlich auch mehrere Centralerhebungen besitzt und von Osten nach Westen 1800 Met., von Norden nach Süden 1400 Met. in der inneren Weite misst.

betragen; höher noch steigt der Monte Fogliano, der erhabenste Punkt der ganzen Umwallung hervor. Der Monte Venere steigt im nördlichen Theile des Kreisthales über einer kreisförmigen Basis von $3\frac{1}{4}$ Miglien Umfang mit etwa 20° geneigten Abhängen empor bis zur Höhe des nördlichen Walles, d. h. bis etwa 800 Fuss über der inneren Fläche. Diese ist in ihrer südlichen Hälfte mit einem See erfüllt, welcher sich in zwei Buchten um den südlichen Fuss des Centralkegels ausdehnt. Der nördliche Theil der Kreisfläche, jetzt mit Wiesen erfüllt, bezeichnet den früheren Stand der Wasserfläche, bevor der künstliche Emissar gegraben wurde. Dass der Thalkessel von Vico noch zur Zeit der geschichtlichen Erinnerungen der Schauplatz einer grossen Naturveränderung gewesen, wird durch die Fragmente des Sotion bezeugt, woselbst es heisst: „In Italien ist ein See, genannt Sacotos; wenn dessen Wasser klar ist, so erscheinen in der Tiefe viele Mauern und Tempel und eine Menge von Bildsäulen. Die Umwohnenden sagen, es sei dort einst eine Stadt überfluthet worden. Dasselbe wird auch erzählt vom Ciminischen See in Italien; es habe nämlich an seiner Stelle ehemals eine Stadt gestanden, welche plötzlich verschlungen worden sei.“ Auch andere alte Schriftsteller gedenken dieses Ereignisses in Betreff des Ciminischen Sees. Eine Sage bringt sogar seine Entstehung mit den Thaten des Herakles in Beziehung (s. v. Hoff, Natürl. Veränd. d. Erdoberfläche, II, 329).

Ich berechnete auf Grund der Generalstabskarte die Grösse des Ciminischen Sees = 3,34 Quadratmiglien; die Grösse der ganzen ebenen Fläche des Ciminischen Kreisthales = 4,83 Quadratmiglien. Der nördliche Theil des Ringwalles Vico unterscheidet sich von dem südlichen nicht nur durch die bedeutendere Höhe, sondern mehr noch durch die weit grössere Breite des Kammes. Der südliche Wall stellt eine nur schmale Höhe dar, über welche die Strasse sich schnell hinweghebt, um dann den Wanderer auf einer Strecke von fast 5 Miglien mit beständiger Aussicht auf das grandiose Kraterbecken und den Centralpic zur Höhe des nördlichen Walles zu führen. Von hier wendet sich die Strasse schnell gegen Nord und läuft über ein weites und wildes Plateau, an dessen nordwestlichem Fusse das quellenreiche Viterbo, 4 Miglien vom nördlichen Wallrande entfernt, in einer Höhe von 1136 Fuss (Thurm des Stadthauses) liegt. Diese ungleichartige Bildung des Ring-

walles wird dadurch veranlasst, dass sich an die nördliche Seite desselben ein selbstständiges, noch höheres Gebirge, die Monti Cimini, anschliesst.

Das weitberufene Ciminische Gebirge (bis 308 v. Ch. Mittel-Etrurien's Schutz gegen Roms vordringende Macht) erhebt sich zwischen den Städten Viterbo, Vitorchiano und Soriano (Höhe des Thurmes der Burg = 1644 Fuss) zu einem breiten, von Norden nach Süden ausgedehnten Kamme, dessen höchster Gipfel der Monte Cimino oder Monte di Soriano 3252 Fuss erreicht; der nördliche, gegen Vitorchiano gerichtete Ausläufer dieses Rückens heisst M. Ciliano; gegen Westen zweigen sich von dem Gebirge mehrere Gipfel ab, welche den malerischen Gebirgshintergrund von Viterbo bilden. Gegen Südwesten gestaltet sich jener hohe Kamm zu einem Plateau, welches sich mit dem Kraterrande Vico vereinigt. Der Monte Cimino hat eine bemerkenswerthe Lage. Verbindet man nämlich die beiden hohen Gipfel des transappenninischen Italiens, den Monte Amiata und den Monte Cavo (die höchsten zwischen den Apuanischen Alpen und dem Volsker Gebirge), so trifft diese Linie fast in ihrer Mitte den Monte Cimino, welcher auch in seiner Höhe zwischen jenen beiden Gipfeln die Mitte hält.

Das Ciminische Gebirge mit dem eine deutsche Meile weiten Riesenkrater Vico verdient nicht nur wegen seiner Gestaltung, sondern ebenso sehr wegen der in ihm auftretenden Gesteine das Interesse der Geologen in höherem Grade, als bisher ihnen zugewandt worden ist. Mein Besuch derselben war leider von den ungünstigsten Umständen begleitet, da gegen Ende des März 1865 tagelang von den heftigsten Nordwinden Regengüsse und Hagelschauer über diese ohnedies schon unwirthlichen Bergflächen geführt wurden und ich mich mehrfach genöthigt sah, wie die päbstliche Gendarmeria, welche in zehn starken Posten die Wegstrecke von Ronciglione bis Viterbo bewachte, vor dem Unwetter in einzelnen Grotten Zuflucht zu suchen, welche längs der Strasse in den vulkanischen Tuff ausgehöhlt waren.

Während die Laven und Schlacken von Vico aus Leucitophyr bestehen und sich um dieses Kreisthal eine grössere Menge von Leuciten darstellt als an irgend einem anderen bekannten Punkte, so setzt Trachyt das Ciminische Gebirge zusammen.

Das Plateau, welches den Kraterrand mit dem Monte Cimino verbindet und sich gegen Viterbo herabsenkt, weist Zwischengesteine zwischen Trachyt und Leucitophyr auf, sanidinreiche Leucitophyre in Gängen, Bänken und stromartigen Massen, welche, vielfach in Tuffe übergehend, dem Petrographen ein dankbares Feld seiner Studien darbieten. Von den genannten Gesteinen ist der Trachyt das ältere und muthmaasslich von gleichzeitiger Entstehung wie die altvulkanischen Gesteine der Euganäen, des Amiata, des M. Virginio und der Mammeloni von Tolfa. Das Ciminische Gestein, welches zum Bau der Strasse dient dort, wo sich dieselbe dem südwestlichen Abhange des höchsten Gipfels nähert, ist von lichtgrauer Farbe, von feinkörniger bis dichter Grundmasse mit fast ebenem Bruche und meist kleinen ausgeschiedenen Krystallen von Sanidin in tafelförmigen, einfachen und Zwillingskrystallen, schwarzem Augit, Magneteisen, seltener von gelblichbraunem Titanit, lebhaft blauem Haüyn und endlich Leucit. Den letzteren, in Trachyten ungewöhnlichen Gemengtheil*), erkannte ich sicher mit Hülfe des polarisirenden Mikroskops. Derselbe tritt in vereinzelten Körnchen auf, um welche sich in einem Saume die kleinsten Augite herumlegen und dadurch sich als eine spätere Bildung im Vergleiche zum Leucite erweisen. Die Augite erscheinen in dünnen Schliffen grün, was ihre gewöhnliche Farbe in Gesteinen ist. Die Grundmasse ist vorzugsweise ein Gemenge äusserst kleiner, farbloser Prismen, welche vielleicht Sanidin, vielleicht aber ein noch nicht näher bekanntes Mineral sind. Auffallend ist es, dass dies Gestein bei Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure eine reichliche Gallerte gibt, welches Verhalten keinem der mineralogisch erkennbaren Mineralien zugeschrieben werden kann; denn der Haüyn ist nur in äusserst geringer Menge (zuweilen im Sanidin eingewachsen) vorhanden. Das Gestein ist ziemlich stark magnetisch und ist, unter Vernachlässigung des jedenfalls äusserst geringen Titansäuregehaltes, in folgender Weise zusammengesetzt:

---

*) Der Leucit ist in den Gesteinen wahrscheinlich mehr verbreitet, als man bisher wähnte; auch der Phonolith von der westlichen Seite des Selberges bei Quiddelbach (Adenau) enthält in wesentlicher Menge Leucit, wie ich in einem folgenden Bande dieser Zeitschrift darlegen werde.

Phonolith-ähnlicher Trachyt vom Ciminischen Gebirge.

Chlor	0,14	
Natrium*) . . .	0,09	
Kieselsäure . .	60,18	O = 32,09
Schwefelsäure . .	0,19	0,11
Thonerde . . .	18,70	8,73
Eisenoxydul . .	3,44	0,76
Kalkerde . . .	2,80	0,80
Magnesia . . .	0,32	0,13
Kali	4,18	0,71
Natron	9,55	2,46
Glühverlust . .	0,33	
	99,92.	

Dividirt man die Summe des Sauerstoffs sämmtlicher Basen durch die Summe des Sauerstoffs der Kieselsäure und der Schwefelsäure, so erhält man die Zahl 0,422.

Das specifische Gewicht des Gesteins bei 20° C. beträgt 2,522. Die vorstehende Analyse beweist, dass das Ciminische Gestein in seiner Mischung keine Verwandtschaft besitzt weder mit den von mir analysirten Trachyten der Euganäen, von Campiglia, Tolfa, noch mit den sogenannten Noseanphonolithen des Laacher Gebietes, dass es hingegen sehr ähnlich gemischt ist wie mehrere Trachyte von Neapel, namentlich wie das Gestein des Cumanischen Felsens, dessen Zusammensetzung weiter unten mitgetheilt werden wird.

Der Ciminische Trachyt verbreitet sich nach der Beobachtung Pareto's vom Gipfel des Gebirges gegen Westen bis Bagnaja, gegen Osten bis Soriano, gegen Norden bis über Vitorchiano hinaus, während die südliche Verbreitung gegen die Hochebene des nördlichen Vico-Walles sich unter unermesslichen Anhäufungen leucitischer Laven und Lapilli verbirgt. Vitorchiano liegt in der Nähe der tiefen Schlucht des Flusses Vezza, welcher nach Pareto folgende Lagerung entblösst: zuunterst die pliocänen Mergel, welche von Rom bis Orvieto im Tiberthale sich zeigen, ferner Trachyt in nahe horizontalen

*) Diese Menge des Natriums wurde auf das Chlor berechnet; die ganze Menge des gefundenen Natrons beträgt 9,67 p. C.

Bänken, dann den marinen Tuff der Campagna. Befremdlich sei es, dass vom Trachyt sich nur wenige Einschlüsse in den überlagernden Tuffen finden. Die Lagerung des Trachyts bei Vitorchiano lässt schliessen, dass dies Gestein hier nach Weise der Laven geflossen sei, während die Kuppelform des Monte Cimino auf einen nicht flüssigen, sondern nur teigartigen Zustand der trachytischen Masse hindeutet (Pareto). Ein isolirtes kleines Trachyt-Vorkommen, rings von Tuff umgeben, fand Pareto bei Vignanello, zwei Miglien südöstlich von Soriano.

Der Körper des Ringgebirges Vico besteht aus dem vielerwähnten Tuffe der Römischen Landschaft, durchsetzt von Lavabänken, überdeckt oder überstreut von Lapilli-Massen. Die tiefe Erosionsschlucht (Burrone), auf deren hohem südwestlichem Rande Ronciglione (1475 Fuss hoch) sich hinzieht, entblösst die geognostische Bildung dieses Theiles des Gebirges. In der Tiefe stellen sich die Schichten des gelben Campagnatuffes dar, darüber in ansehnlicher Mächtigkeit schwarze, rollende Lapilli in Straten, wie sie durch atmosphärischen Niederfall sich bilden. Die gelben oder gelbbraunen Tuffe, welche durch die eingemengten Bimssteinstücke charakterisirt sind, fallen mit einer Neigung von 8° bis 15° vom Centrum des Kraterbeckens ab. Bei einer späteren, eingehenden Untersuchung wird die Frage zu entscheiden sein, ob diese gelbbraunen, den Lapilli-Massen unterlagernden, in ihrer mineralogischen Beschaffenheit mit den Campagna-Tuffen übereinstimmenden Tuffe ringsum sich gegen den Kraterrand emporheben. Dann wird sich weiter die Frage darbieten, ob diese unteren Tuffe durch Hebung in ihre jetzige Lage gebracht worden sind, oder ob die vulkanischen Explosionen, die ursprünglich horizontalen Schichten des marinen Tuffs durchbrechend, dem Materiale desselben durch Auswurf eine neue Lagerung gegeben haben. Wie zu einem Kreiswalle oder Kraterrande die vulkanischen Auswurf-Straten sich lagern, ersieht man am deutlichsten am Maare von Uelmen und am Krater degli Astroni bei Neapel. An beiden Orten haben die Lapilli- resp. Bimsstein-Massen eine sattelförmige Lagerung, d. h. sie fallen den Gehängen des Walles entsprechend. Dies wird immer stattfinden, wenn die Wandungen des Kratertrichters nicht allzu steil sind.

In einem Einschnitte der Strasse vor Ronciglione zeigt sich zuunterst graugelber, feinerdiger Tuff, darüber ein äusserst

grobes Conglomerat mit unzähligen, 1 bis 4 Fuss grossen Leucitophyrblöcken, zuoberst wieder feinerdiger Tuff in dünnen Straten. Die Grundmasse jenes Conglomerats ist von braunrother Farbe; der Leucitophyr der eingeschlossenen Blöcke stellt sich zuweilen als ein Aggregat schneeweisser Leucitkrystalle dar; die Grundmasse des Gesteins ist nur eben hinreichend, die Leucite zu verkitten. In der Nähe der Kirche des verlassenen Dorfes Vico erblickt man Bänke von Leucitophyrlava, welche zwischen Schichten von gelbem und grauem Tuffe eingeschaltet sind. Eine etwa 60 Fuss hohe Felswand, in welcher der Kraterrand zur Tiefe abstürzt, besteht in ihrer Hauptmasse aus gelbem, Bimsstein führendem Tuffe, darüber graue und schwarze Lapilli — hier nur in einer wenig mächtigen Ueberdeckung. Dieselbe Auflagerung zeigt sich vielfach am Wege: braune und gelbe Tuffe als Körper des Gebirges, darüber Schlackensande, Lapilli, welche durch zahlreiche Einschlüsse von Lavablöcken zuweilen zu einem Leucitophyr-Conglomerate sich gestalten. Die Auflagerungsfläche des Leucitophyr-Conglomerates und der Lapilli-Massen auf dem gelben Tuffe ist oft höchst unregelmässig, so dass sie im vertikalen Durchschnitt als eine vielfach sinuose Linie erscheint. Der nördliche, höhere Theil des Ringwalles, welcher einen Ueberblick über das weite Kreisthal und den nun in grosser Nähe aufragenden (von hier zweigipfelig erscheinenden) Monte Venere darbietet, ist hoch überstreut mit rothen und schwarzen, rollenden Schlacken. Es erschien mir glaublich, dass der centrale Schlackenkegel die Ausbruchsstelle dieser Auswurfsstoffe bezeichne, welche mächtig namentlich den nördlichen Kraterrand bedecken und sich von hier über das Plateau bis zum Trachytberge Cimino erstrecken. Den Kraterrand verlassend, betrat ich ein kahles, nur von vereinzeltem Buschwerk bedecktes Plateau von zahlreichen, flachen Schluchten durchfurcht, ein Bild äusserster Wildheit. Die Lapillisande des Kratersaumes zeigen auch auf dieser Hochebene eine weite Verbreitung und bieten unter ihren Einschlüssen die verschiedenartigsten Leucitophyr-Varietäten dar, meist weisse, doch auch rothe Leucite (wie in manchen Gängen des Somma-Walles), von Zollgrösse und wieder bis zu äusserster Kleinheit, bald das Gestein fast allein bildend, bald nur vereinzelt in der schwarzen Masse. In diesen Lapilli fand ich feinkörnige Stücke, bestehend aus

lichtgrünem Augit und weissem Sanidin. Andere Stücke haben das Ansehen plutonischer Gesteine, indem sie ein grobkörniges Gemenge von Feldspath (vom Ansehen des Orthoklases), schwarzer Hornblende, schwarzem Glimmer, etwas Titanit und einzelnen Quarzkörnern darstellen und demnach manchen Syeniten gleichen.

Auf dem genannten Plateau tritt an zahllosen Punkten zwischen Lapilli und Tuffen anstehendes Gestein in Bänken und stromartig ergossenen Massen hervor. Dies Gestein, welches einen ansehnlichen Theil des an den Nordrand des Vico-Kraters sich anschliessenden Hochlandes bildet, ist ein Leucittrachyt und enthält in einer grauen, scheinbar dichten Grundmasse ausgeschiedene Krystalle von Sanidin, Leucit, Augit, Glimmer, Titanit und Magneteisen. Die beiden ersteren Gemengtheile sind in grösster, meist in nahe gleicher Menge vorhanden. Die Sanidine erreichen Zollgrösse und ebenso die Leucite. Dies interessante Gestein scheint der Verwitterung leicht zu unterliegen; es nimmt dann zuweilen ein beinahe tuffähnliches Ansehen an. In diesem Leucittrachyte treten unregelmässig verlaufende Gänge auf, welche fast nur ein Aggregat zahlloser, bis einen halben Zoll grosser Leucite sind. Als ich zuerst einer aus diesem leucitreichen Gesteine gebildeten Felsfläche von ferne ansichtig wurde, glaubte ich nicht anders, als der Boden sei mit Hagelkörnern bedeckt.

Vor Viterbo lagert auf dem Leucittrachyt eine mächtige Tuffbildung mit vielen Bimssteinstücken. Jene Lava bildet in diesem Tuffe wahrscheinlich Lagergänge. Pareto sah in der Nähe von Vetralla leucitische Lavaströme, welche vom westlichen Abhange des Vico-Kraters bis über die Strasse, welche jene Stadt mit Viterbo verbindet, geflossen waren. Die Erfahrung, dass die Umgegend thätiger oder erloschener Vulkangebiete durch Thermen bezeichnet ist (welche Thatsache in neuester Zeit durch P. v. Tschichatschew auch für die Trachytbezirke Kleinasiens hervorgehoben wurde), bewahrheitet sich auch in dem Ciminischen Gebiete; denn 1,5 Miglien westlich von Viterbo bricht aus der Tuffebene eine der reichlichsten Thermen hervor, der seit Jahrhunderten *) berühmte Bollicame. Der Weg zum Bollicame führt, nachdem man Viterbo verlassen, durch

*) *Quale del Bulicame esce 'l ruscello,*
Che parton poi tra lor le peccatrici. *Dante Inf. XIV.*

eine in den Tuff eingeschnittene, enge Schlucht. Der Tuff ist hier grauschwarz und enthält zahlreiche, grössere und kleinere Einschlüsse, unter denen folgende hervorzuheben sind: Leucitophyr in allen Varietäten, darunter auch fladen- und tauförmige Schlackenstücke, bimssteinartige Trachyte, der oben beschriebene Ciminische Trachyt, durch seine lichtgraue, dichte, fast phonolithische Grundmasse ausgezeichnet, ferner körnige Aggregate von Sanidin, Augit, Hornblende, Titanit, Magneteisen, vollkommen vielen Laacher Auswürflingen gleich; endlich Stücke von körnigem Kalke, zuweilen mit Magnesiaglimmer und Hornblende gemengt. Bei der einsamen, verfallenen Casa del carnefice öffnet sich jene Enge zu einem breiten, ebenen Thalgrunde, dessen Boden durch schwarze, überaus fruchtbare Erde gebildet wird. Diese Thalfläche wird beiderseits von 30 bis 50 Fuss hohen vertikalen Tuffwänden eingeschlossen, in welche zahlreiche Kammern, Wohnungen der Todten, eingehauen sind. Diese altetruskischen Todtenkammern ziehen sich zum Theil mehrere Miglien weit in diesem und anderen Nebenthälern des Marta-Flusses hin. Der jetzt fast menschenleere Distrikt um Toscanella, ein Raum von über 400 Quadratmiglien, muss einst eine dichte Bevölkerung besessen haben; das beweisen jene Todtenkammern.

Ueber den Tuff lagert sich viele Miglien ausgedehnt eine Travertinschale. Der Bollicame liegt auf einer ganz flachen, schildförmigen Höhe, welche aus Kalktuff besteht und durchaus an den Montirone von Abano erinnert. Ihr Umfang beträgt etwa 0,5 Miglien. Den Scheitel jener schildförmigen Höhe nimmt eine etwa 100 bis 120 Fuss im Durchmesser haltende, von ausgeschiedenem Schwefel blaulichweiss gefärbte Wasserfläche ein, in deren Mitte es gewaltig wallt und siedet. Die fortwährend aufsteigenden Blasen sollen hauptsächlich aus Kohlensäure mit einer geringen Beimengung von Schwefelwasserstoff und atmosphärischer Luft bestehen, und die Temperatur des Wassers soll 80° (C?) betragen, nach Daubeny, Vulkane, deutsch von G. Leonhard, S. 101.

IV. Das Bergland von Tolfa.

Die weite Tuffebene, welche sich vom Amiata zum Albaner-Gebirge, vom Appennin bis zum Tyrrhenischen Meere ausdehnt, wird in ihrer Mitte namentlich durch zwei bedeutendere Erhe-

bungsmassen unterbrochen, von denen wir die eine, das Ciminische Gebirge mit dem Ringgebirge Vico, im Vorhergehenden kennen lernten, während die andere, welche die Berge von Tolfa begreift, hier in Kürze geschildert werden soll. Die Höhen von Tolfa erstrecken sich von Cerveteri im Süden bis nahe Corneto und Monte Romano im Norden, breiten sich im Westen bis an's Meer aus, während sie gegen Osten durch den M. Virginio mit der Rocca Romana und den anderen Bergen um den Braccianer-See zusammenhängen. Während das Albaner-Gebirge mit seinem Ringgebirge und seinen Kreisthälern, den Radialthälern und seitlichen Eruptionskegeln eine so verständliche Gestaltung uns darbot, durch seine dichte Bewohnung und herrlichen Anbau das Auge erfreute, so ist um Tolfa Alles gänzlich verschieden. Ersteigt man die um Tolfa und Allumiere sich erhebenden höchsten Punkte, so schweift das Auge über ein gar wildes, schwer aufzufassendes Gebirgsland. Steile, waldige Höhenzüge, von nackten, weissen oder auch röthlichweissen Felskuppen überragt, laufen in allen Richtungen. Tiefe, steilwandige Thalschluchten ziehen hierhin und dorthin; man begreift nicht, wie sie sich verbinden. Um zwei Punkte, um zwei hochragende Kuppen, den Monte delle Grazie (1892 Fuss hoch) und die Rocca della Tolfa (1735 Fuss) sammelt sich die spärliche Bevölkerung; ringsum auf viele Meilen in der Runde ist Alles öde und menschenleer. Die Thaltiefen sind mit Fieberluft erfüllt, welcher die Menschen gewichen sind. So steht Monterano seit etwa 70 Jahren verlassen, und auch Rota, tiefer am Mignone herab, ist fast verödet. In nördlicher Richtung breitet sich vor unseren Blicken ein scheinbar ebenes Land gegen den Bolsener-See aus. Auch in diesen weiten Flächen, welche von steilwandigen Erosionsschluchten durchschnitten werden, sind die Flecken menschenarm und die spärlichen Gehöfte durch meilenlange Oeden getrennt.

Siegreicher als die heutige Bevölkerung bekämpfte die alte Römische Welt die Geissel der Malaria. Denn wo ehemals grosse Stadtgemeinden und ganze Städtevereine blühten, da dehnen sich jetzt die ungeheuren Latifundien aus mit ihrer wandernden Bevölkerung, Menschen, besitzlos, kenntnisslos, fast rechtlos, voll Devotion und Ergebung.

Als den Kern des Berglandes von Tolfa kann man eine Bodenschwellung betrachten, welche südlich von Allumiere und

Tolfa durch das Thal des Verginese-Baches, gegen Osten und Norden durch den Mignone-Fluss von Rota abwärts begrenzt wird, und welche gegen Westen in mehreren Stufen zum Meere abfällt. Dies Gebiet, welches wiederum durch den Fosso Cupo und andere Thäler zerschnitten wird, ist besonders ausgezeichnet durch die die buschigen Höhen überragenden Mammeloni, kolossale, warzenförmige Felskuppen. Unter diesen durch ihre lichte Farbe ausgezeichneten, zuweilen flammenförmige Felsgestalten tragenden Mammeloni verdienen besondere Erwähnung der Monte delle Grazie, welcher das Dorf Allumiere überragt, und die Rocca della Tolfa, östlich vom Dorfe gleichen Namens, welche ein zerstörtes Castell trägt. Südlich des Verginese-Baches erhebt sich das waldbedeckte Gebirge im Monte Tolfaccio zu 1763 Fuss. Weiter gegen Süden und Südosten senkt sich das Bergland, um nahe seinem südöstlichen Ende im Monte Santo bei Sasso sich wiederum zu 1249 Fuss zu erheben. Man erblickt diese Höhen bei der Station Casale di Turbino zwischen Rom und Civitavecchia; es zeichnet sich namentlich ein schöngestalteter Berg aus und neben demselben zur Linken eine mit einer Ruine gekrönte Felsenzacke. Bei Ceri und Cerveteri (Altcäre) endet das Gebirge von Tolfa, indem sich hier die weitfortsetzenden Campagnatuffschichten anlegen. Auf der Strecke von der Torre di Orlando über Civitavecchia bis Sta. Severa erstrecken sich die Vorberge bis an's Meer; von da gegen Cerveteri legt sich eine gegen Osten breiter werdende Alluvialebene zwischen Meer und Berge. Die östliche und südöstliche Fortsetzung der Tolfaberge nimmt den Charakter eines Plateaus an, dessen Baumlosigkeit sehr contrastirt gegen das Waldgebirge Tolfas. Von der Rocca della Tolfa erblickt man am östlichen Horizonte das Tuffplateau sich zu einem wenig erhabenen Walle emporheben, welcher den See von Bracciano umschliesst. Gegen Norden über den Mignone hinaus schliessen sich an die centrale Bodenschwellung breite, waldbedeckte Plateaus an, welche das Gebiet zwischen dem Mignone und der Marta erfüllen und sich verflachend noch über den letzteren Fluss fortsetzen. Ueber diese Höhen, welche mir als einer der unwirthlichsten Theile Italiens erschienen, führt auf und nieder die Strasse von Viterbo nach Civita.

Das eigenthümlich Verworrene der Bergzüge von Tolfa verräth sich auch im Laufe der Gewässer. Der Hauptfluss

dieses Gebietes, der Mignone, entspringt bei Bassano di Sutri, fliesst zunächst gegen Westen bis Viano, dann mit südlicher Richtung bis Monterano, nimmt hier wieder einen westlichen Lauf an bis Rota, fliesst dann gegen Norden am östlichen Fusse der hohen Felswände Coste del Tiglio hin, wendet sich dann in vielen Krümmungen gegen Westen und Südwesten, um sich $5\frac{1}{2}$ Miglien nordwestlich von Civita mit dem Meere zu verbinden. Von den Zuflüssen des Mignone ist namentlich zu erwähnen der Lenta, welcher nahe Manziana nur 2 Miglien vom Braccianer-See entspringt, auf einem gegen Süden gewandten Bogen die verlassenen Bäder von Stigliano berührt und nahe Rota dem Mignone zufällt. Der Verginese, dessen bereits oben gedacht wurde, entspringt nahe Allumiere bei la Bianca, besitzt eine schnell abstürzende, tief eingesenkte Thalsohle, fliesst in östlicher Richtung gegen Rota. Eine Miglie vor diesem Castell verbindet sich mit ihm der Fosso Cupo, welcher nordwestlich von Tolfa entspringt und einen stark gekrümmten Lauf hat. Auf der Südseite des Gebirges laufen viele Bäche dem Meere zu. Auch diesem Gebiete fehlen die Thermen nicht, die letzten Spuren erloschener Vulkanität. Am Fusse des M. Cucco an der Strasse von Civita nach Tolfa sammelt sich noch jetzt in den alten Reservoirs des zerstörten Römischen Thermenbaues lauwarmes Wasser (über 45° C. nach Coquand's Angabe). Eine andere Therme liegt 2 Miglien südöstlich von Tolfa auf dem südlichen Gehänge des Verginese-Thales. Ich bestimmte hier die Temperatur der Quelle (welche von der ärmeren Bevölkerung zu Bädern benutzt wird) zu 45° C. bei einer Lufttemperatur von 14° C. Ferner sind zu nennen die Bäder von Stigliano und eine Therme mehrere Miglien westlich von Sasso. Ein erwähnenswerthes Werk ist der Trajanische Aquaeduct, welcher, im Centrum des Berglandes von Tolfa beginnend, Civitavecchia mit Wasser versorgt. Das Wasser wird an der West-Abdachung der Coste del Tiglio gesammelt; die directe Entfernung dieses Punktes von Civita beträgt zwar nur 10 Miglien, doch misst die Wasserleitung auf ihrem vielgewundenen Laufe, mittelst dessen sie die zahlreichen Schluchten umgeht, genau das Doppelte.

Um Tolfa zu besuchen, wählt man am besten die Strasse von Civita, welche über neuere Meeresbildungen und pliocäne Ablagerungen sich in allmäligem Ansteigen dem Fusse des

eigentlichen Gebirges nähert. Eine besonders malerische Gebirgsansicht bietet der Weg dort, wo er am westlichen und nördlichen Rande eines grossartig gestalteten, waldigen Thalkessels hinzieht, aus dessen Mitte sich mehrere (darunter ein thurmgekrönter) Kegel erheben.

Von dort läuft die Strasse auf hohem Gebirgskamme hin, nach Norden und Süden weite Fernsichten gestattend. Bald wird der Monte delle Grazie sichtbar, unter allen Mammeloni der ausgezeichnetste, an dessen südlichem Fusse das Alaun-Dorf sich angesiedelt hat. Das Gebirge von Tolfa besteht aus einem Kern von Trachyt, welcher von einer ausgedehnten Masse von Kalk und Sandsteinschichten umlagert wird. Wir werden kaum irren, wenn wir im Gebirge von Tolfa ein Glied in jener Reihe von Erhebungen zu erkennen glauben, welche dem Appennin gegen Südwesten vorlagern, und deren Gesammtheit P. Savi mit dem Namen der Catena metallifera bezeichnet hat. Dieses durch Marmorlagerstätten und Erzreichthum charakterisirte System isolirter Erhebungen beginnt in den Umgebungen Spezzias und mit den Apuanischen Alpen, lässt sich verfolgen im Monte Pisano, Elba, im Gebirge von Campiglia, im Vorgebirge Argentaro und scheint in den Gebirgen Civitavecchias sein Ende zu erreichen. Zwar ist in den Bergen von Tolfa das Vorkommen von Marmor nur untergeordnet, doch die Erzlagerstätten ähneln sehr den Toscanischen Vorkommnissen.

Die Kalksteinmassen erstrecken sich in ostwestlicher Richtung etwa von den Thermen Trajans 3 Miglien östlich von Civita bis in die Gegend von Monterano. Gegen Süden beginnen sie etwas nördlich von Cerveteri und ziehen sich im Norden über den Mignone hinaus (wo sie die Bergrücken von Monte Romano bilden) bis gegen Vetralla und über die Marta.

Wenn man, von Civita kommend, das sich schneller emporhebende Kalkterrain erreicht, so sieht man die Schichten von Nordwesten nach Südosten streichen, steil gegen Südwesten bis senkrecht einfallen. Die Gehänge sind hier steinig, mit spärlicher Vegetation bedeckt. Das Streichen und Fallen der Schichten ist vielfachem Wechsel unterworfen; im Allgemeinen indess ist letzteres stets westlich, nordwestlich oder südwestlich, also vom Gebirgscentrum ab. Wo die Strasse am Rande des waldigen Thalkessels hinzieht, erblickt man

viele rothe und gelbe Kalksteinstücke umherliegend, welche sogleich an den versteinerungsreichen, rothen Ammonitenkalk des Campigliesischen erinnern. Diese Schichten stehen am Monte Zanfoni und Monte Rotondo auch an. Weiterhin treten unter den Kalkschichten schwarze, rothe und braune, zerfallende Schiefer hervor, welche auch im Grunde jenes Thalkessels herrschen. Weiter gegen Allumiere folgt wieder Kalkstein, dessen Verbreitung hier wenige Schritte östlich von der Wegscheide endet, welche links nach Allumiere, rechts nach Tolfa führt. An dieser Stelle betritt man den Trachyt, welcher den centralen Theil des Gebirges bildet. In der Nähe der Grenze des Eruptivgesteins ist das Fallen der Kalkschichten besonders schwankend und häufig gegen Osten.

Zu welcher Formation die Kalkschichten gehören, welche nebst den ihnen untergeordneten Schiefer- und Sandsteinschichten allseitig den Trachyt (wie in den Euganäen) umgeben, muss erst durch spätere Untersuchungen ermittelt werden, denen durch die Seltenheit der Versteinerungen ein schwer zu überwindendes Hinderniss im Wege steht. Der mir mündlich geäusserten und in seiner Manuscriptkarte dieser Gegend niedergelegten Ansicht Ponzi's, dass alle jene Kalkschichten der unteren Eocänformation angehören, und dass im Gebirge von Tolfa keine ältere Formation vorhanden sei, möchte ich nicht beitreten. Bereits Pareto glaubte südlich von Allumiere, nahe der Madonna di Cibona, in jenen talkigen Schieferschichten den sogenannten Verrucano wieder zu erkennen, welcher in den Pisanischen Bergen, auf Elba, bei Serravezza und an anderen Punkten des Toscanischen Erzgebirges (Catena metallifera) die ältesten Bildungen darstellt. Die oben erwähnten rothen und gelben Kalkschichten hält ferner auch Coquand (Des solfatares des alunières et des lagoni de la Toscane, Bull. soc. géol. Fr., T. VI., 2 S., p. 144), da er in denselben den Querschnitt eines Ammoniten beobachtet habe, für entsprechend dem Toscanischen rothen Ammonitenkalke, welcher durch zahlreiche Versteinerungen als Lias charakterisirt ist. Die Hauptmasse der Kalk- und Schieferthonschichten des Gebirges von Tolfa scheinen indess der eocänen Abtheilung des Tertiärs anzugehören.

Vor wenigen Jahren hegte man die Hoffnung, im Tolfagebiete Kohlenflötze zu finden. Dieselbe hat sich zwar trüge-

risch erwiesen, doch sind die desfallsigen Arbeiten nicht ohne einiges geognostische Interesse geblieben. Gegenstand der Versuchsarbeiten waren schwarze, bituminöse Mergel, welche in der Thalschlucht des Fosso Cupo anstehen und den Monte Castagno, sowie einen Theil des Bergrückens von Montisola bilden. Es wurde eine Aktiengesellschaft constituirt und in der genannten Thalschlucht ein Schacht bis zu einer Teufe von etwa 36 Met. niedergebracht. Die durchteuften Schichten zeigten einen vielfachen Wechsel von Schieferthon, lichtgrauem, dichtem Kalkstein und kohligem Schiefer. Die mit Kohle am stärksten imprägnirten Schichten, deren grösste Mächtigkeit indess drei Zoll nicht überstieg, waren, nachdem sie getrocknet, leicht zu entzünden und brannten mit Flamme, wie die Toscanische Braunkohle. Bei einer Teufe von 29 Met. ging der lichtgraue Kalkstein in einen rothen scagliaähnlichen Kalk über; dann folgte wieder Schieferthon, in dünnen Straten stark mit Kohle imprägnirt. In den durchsunkenen Schichten wurden stets in der Nähe der kohligen Schiefer schöne Pflanzenreste gefunden: dicke Stämme nebst breiten Blättern der Gattung Musa in überaus grosser Zahl, Stämme der Gattung Dracaena und riesige, fächerförmige Blätter eines Sphaerococcites, über 1 Met. gross. Ausser diesen pflanzlichen Resten fanden sich Schuppen und Flossenstacheln von Cycloidfischen (Ponzi). Nach einer gefälligen mündlichen Mittheilung Meneghini's, welcher diese Reste untersuchte, deuten sie auf die eocäne Abtheilung des Tertiärs. Erwähnung verdient noch die Auffindung von Abdrücken jener merkwürdigen, schlangenförmigen Körper, denen man den Namen Nemertilites gegeben, auf den Ablösungsflächen der Kalkschichten. Die Nemertiliten von Tolfa sind spiralförmig gewunden, bis über 1 Met. lang. Diese Körper sind bekanntlich in Toscana verbreitet und dort bezeichnend für die untere Abtheilung des Eocäns (s. Savi e Meneghini: Considerazioni stratigrafiche, paleontologiche concernenti la geologia Toscana, Firenze 1851 p. 145 u. 170). In der Sammlung zu Pisa bewundert man eine grosse Kalksteinplatte mit Abdrücken von *Nemertilites Strozzii* Savi et Menegh.; die schlangenförmigen Körper haben 1 Zoll Dicke und auf ihrer Oberseite einen Längskanal. Nach der gewiss richtigen, mir mündlich geäusserten Ansicht Meneghini's sind diese Nemertiliten (nicht zu verwechseln mit den gleichbenann-

ten Körpern aus dem englischen Silur) nicht sowohl organische Reste, als vielmehr Fährten irgend eines unbekannten, kriechenden Thieres.

Ueber die gegen Osten gewandten Abhänge unseres Gebirges gegen Rota, welche ich nicht besuchte, besitzen wir einige Aufzeichnungen Hoffmann's: „Von Canale herab durchschnitten wir noch den Tuff, welcher dem Systeme des Lago di Bracciano angehört, und gelangten dann in den Kalkstein, hellfarbig, weiss und grau, von muscheligem Bruche, mit zahlreichen Kalkspathtrümmern wie in der Maremme von Toscana; das Streichen der Schichten herrschend h. 6 und das Einfallen unter geringen Winkeln gegen Norden. Die Thäler sind oft in bedeutender Breite und Tiefe mit Peperin [Tuff] angefüllt, welcher steile Felsenreihen und Inseln vom Wasser eingerissen bildet. Der Kalkstein bildet die Berge; bei Rota wechselt derselbe mit rothem Schiefermergel ab, der den Keupergesteinen ähnlich ist. Auf dem stark ansteigenden Wege, welcher vom Mignone nach Tolfa führt, findet sich zunächst wieder Tuff, dann grauer Kalkstein."

In den Kalkstein- und Mergelschichten südlich von Tolfa und Allumiere wird schon seit Jahrhunderten Bergbau auf Eisenerz und silberhaltigen Bleiglanz getrieben. Während letztere Gewinnung indess aufgehört hat, ist der Eisenbergbau seit mehreren Jahren wieder in schwunghafteren Betrieb gekommen. Die Eisenerzlagerstätten finden sich namentlich in dem südlich von Tolfa mit westöstlicher Richtung streichenden Thale des Verginese-Baches. Es besteht nämlich die untere Hälfte des Höhenrückens, auf welchem Allumiere und Tolfa liegen, aus Kalkschichten, welche 45°—55° gegen Südwesten fallen. Das Eisenerz, vorzugsweise Brauneisenstein, seltener Magneteisen (entsprechend dem merkwürdigen Magneteisengang des Caps Calamita auf Elba, welcher sein Nebengestein in körnigen Kalk umänderte und darin Granate als Contactmineral erzeugte) bildet Gänge im Kalkstein, welcher in der Nähe der Gänge eine krystallinisch-körnige Beschaffenheit angenommen hat. Der jetzt vorzugsweise bearbeitete Gang stellt sich als ein mächtiger Lagergang dar, welcher, wie die denselben einschliessenden Marmorschichten gegen Südwesten mit 50° einfällt. Der Gang hat am Ausgehenden eine Mächtigkeit von mindestens 40 Met. Es stellte sich (Frühjahr 1865) die Eisen-

erzmasse, hoch über die einschliessenden Schichten hervorragend, wie ein kleiner Berg dar, wurde durch Tagebau gewonnen und in einem in der Nähe angelegten, der Societá Romana gehörigen Hochofen verschmolzen. Die Zusammensetzung jenes Erzes wurde mir zufolge einer Analyse des Prof. Becchi in Florenz mitgetheilt, wie folgt: Eisenoxyd 80,66, Kiesel- und Thonerde 3,35, Wasser 15,78, Spur von Mangan, Verlust 0,21. Ausser Brauneisen findet sich an dem genannten Punkte auch Gelbeisenstein. Nach Vescovali (Sui minerali di ferro nello stato pontificio, Giorn. Arcad. CLIV, 1858) soll der Eisenerz-Bergbau Tolfas bereits 1650 betrieben worden sein. Während die erwähnte Lagerstätte vortreffliches Eisen giebt, sollen andere Gänge des Gebietes von Tolfa ein durch hohen Phosphorgehalt unbrauchbares Eisen liefern. Am nördlichen Gehänge des oberen Verginese-Thales sah ich im Kalksteine mehrere wenig mächtige Brauneisengänge unregelmässig verlaufen, eine Erscheinung, welche mich durchaus an ähnliche Vorkommnisse des Campigliesischen Gebietes erinnerte. Dass die Eisenerzgänge auch im Trachyte aufsetzen, habe ich nicht gesehen, doch will ich nichtsdestoweniger die diesen Punkt betreffenden Angaben Ponzi's in seiner Nota sulla origine dell' Alluminite della Tolfa (Ac. Pont. d. n. Lyncei Sess. d. 13 Giug. 1858) hier mittheilen: „Auf der südlichen Grenze zwischen Trachyt und den geschichteten Bildungen erfolgte eine gewaltige Eruption von oxydischem Eisenerz, deren Gänge beide Formationen durchsetzen. Die Gänge von geringerer Mächtigkeit und entfernter vom Centrum der Eruption bestehen aus derbem Magneteisen; die gewaltigeren Massen des Centrums zeigen eine löcherige Beschaffenheit und sind Brauneisenstein." Die Theorie eruptiver Entstehung gewisser Erzgänge erweckt vielleicht bei einigen der geehrten Fachgenossen Zweifel, auf welche ich (mir für die Fortsetzung dieser Fragmente eine genauere Schilderung der Vorkommnisse von Campiglia Maritima vorbehaltend) für jetzt nur mit den Worten Coquand's antworte: „Cette théorie [que quelques gîtes métallifères ont joué le rôle comme roches éruptives] ne pourrait trouver des incrédules que chez ceux qui n'auraient pas visité les mines de fer de l'île d'Elbe ou les filons amphiboleux [muss heissen pyroxèniques] du Campiglièse."

Die schon seit lange verlassene Bleierzgrube befindet sich

etwa $1\frac{1}{2}$ Miglie südlich von Allumiere. Der Gang setzt im Kalkstein auf, welcher h. 12 bis 1 streicht, 20° gegen Osten einfällt. „Man hat hier deutlich auf einem Gang gebaut, dessen Ausgehendes durch eine lange Pinge bezeichnet wird. Auf den Halden herrscht Kalkspath vor, darin grüner und weisser Flussspath, wenig Schwerspathkrystalle in Drusen, Bleiglanz, Schwefelkies und Blende mit wenig Fahlerz.“ (F. Hoffmann.) Von dieser Oertlichkeit sah ich Bleiglanz, Blende, Grauspiessglanz, Zinnober, Malachit, grünen Flussspath u. a. Aus den bei Tolfa gewonnenen Erzen soll einst auch eine kleine Menge von Gold abgeschieden worden sein.

Der Trachyt bildet im Gebiete von Tolfa eine centrale Masse von trapezoidaler Gestalt, deren vier Eckpunkte bezeichnet werden durch den Monte delle Grazie, die Rocca, le Coste del Tiglio, den Monte Sasseto. Die Ausdehnung des Trachytgebietes beträgt von Norden nach Süden etwa 3 Miglien. Die Breite ist im nördlichen Theile der Masse bedeutender, etwa 5 Miglien, als im südlichen, wo sie auf $2\frac{1}{2}$ Miglien herabsinkt. Ausser dieser Masse bricht der Trachyt in zahlreichen isolirten Kuppen hervor, so der Monte Tolfaccio, 1763 Fuss hoch; der äusserste Trachytpunkt gegen Westen ist der niedrige Hügel (229 Fuss) $2\frac{1}{4}$ Miglien nördlich von Civita, auf welchem die Torre d'Orlando steht. Eine ansehnliche Verbreitung gewinnt der Trachyt im südöstlichen Theile unseres Gebietes, woselbst er bei Sasso über einen ungefähr elliptischen Raum (von Norden nach Süden $2\frac{1}{4}$ Miglien, von Osten nach Westen $1\frac{1}{2}$ Miglie messend) verbreitet ist und daselbst zahlreiche Kuppen bildet, den Monte Santo, Monte Tosto, Monte la Cerquara u. a.

Leucitophyr habe ich in der Tolfa-Gegend nicht beobachtet; auch ist das Vorkommen dieses Gesteins dort bisher nirgend erwähnt. Doch liegt in der Hoffmann'schen Sammlung ein Stück Leucitophyr mit der Bezeichnung „Eisenstein-Grube bei Tolfa.“ Das betreffende Gestein enthält viele bis $\frac{1}{2}$ Zoll grosse Leucite, Augit und Sanidin.

Das Trachyt-Gebirge von Tolfa weist (soweit ich es kennen gelernt habe) mindestens zwei durchaus verschiedene Trachyt-Arten auf.

Die eine Art ist ein Sanidin-Oligoklas-Trachyt mit lichtgrauer, dichter, wenig poröser Grundmasse, in welcher (bis über einen Zoll) grosse Sanidine, kleine, meist zersetzte Oli-

goklase und Magnesiaglimmer ausgeschieden sind. Dies Gestein ist sehr ähnlich mehreren Gesteinsvarietäten des Siebengebirges und der Euganäen. Die Klüfte des in Rede stehenden Trachytes sind häufig (z. B. in dem Steinbruche Uomo morto) mit Kieselincrustationen, Fiorit, bedeckt, welche den entsprechenden Gesteinen der beiden genannten Gebiete fehlen, wohl aber in bekannter Schönheit am Monte Amiata sich finden, Perle silicee di Santa Fiora genannt. Diese erste Trachytart fand ich sehr verbreitet im nordöstlichen Theile des Trachytgebietes; namentlich scheinen die Höhen Coste del Tiglio und C. Capocaccia gänzlich daraus zu bestehen. Das Gestein besitzt eine auffallend regelmässige bankförmige Absonderung. Die Bänke sind 2 bis 4 Fuss mächtig und neigen sich mit nur geringen Winkeln gegen Osten, in der Gegend nordöstlich von le Cave, so regelmässig, dass man ein geschichtetes Gebirge vor sich zu haben wähnen könnte. Diese Bänke zerfallen bei fortschreitender Verwitterung zu Kugeln, diese zu Sand, in welchem die Sanidin-Bruchstücke sich deutlich erkennen lassen. Die ausgeschiedenen Sanidine widerstehen demnach der Verwitterung länger als die Grundmasse des Gesteins. Die durch Gesteinsformen und Verwitterung hervorgebrachte Physiognomik dieses Trachyts bedingt eine grosse Aehnlichkeit mit dem Granite. So weit ich den Sanidin-Oligoklas-Trachyt bei Tolfa kennen gelernt habe, fehlen demselben sowohl Alaunsteingänge, als auch Kaolin-Bildungen.

Die andere Trachytart des Tolfagebietes verdient ein noch höheres Interesse als die vorige, vornehmlich wegen der in ihr befindlichen Alaunstein-Lagerstätten. Das Gestein, ursprünglich ein kieselsäurereicher, pechsteinartiger Trachyt, ist fast immer zersetzt in einem solchen Grade, dass die ursprüngliche Beschaffenheit des Gesteins beinahe völlig verwischt ist. In der That kann man die zahlreichen Gesteinsaufschlüsse zwischen Allumiere und Tolfa durchwandern, ohne das Gestein in seiner ursprünglichen Beschaffenheit anstehend zu finden. Ich hatte bisher kein vulkanisches Gebiet besucht, dessen Gestein eine so allgemeine Umänderung erfahren, und vermochte daher anfangs nicht aus dem umgeänderten Fels zurückzuschliessen auf die ursprüngliche Beschaffenheit desselben; sogar war ich eine Zeit lang unentschieden, ob die in Rede stehenden Gesteinsmassen mit Recht als Trachyt angesehen würden. Doch gewann ich die

Ueberzeugung, dass das ursprüngliche Gestein von Tolfa ein pechsteinähnlicher Trachyt gewesen, welcher in seiner frischen Beschaffenheit den Poggio della Capanna zusammensetzt. Dieser Hügel steigt aus dem Thale des Verginese-Baches eine Miglie südöstlich von Tolfa empor. Von gleich frischem Ansehen fand ich zwar diesen Trachyt auf meinen wenig zahlreichen Durchwanderungen des Tolfagebietes an anderen Orten anstehend nicht. Wohl aber liegen zerstreut im ganzen Gebiete des umgeänderten Gesteins grosse sphäroidische Blöcke desselben Pechsteintrachytes umher, deren sorgsame Vergleichung mit den metamorphosirten Varietäten mir die Ueberzeugung verschaffte, dass auch diese letzteren ursprünglich jene pechsteinähnliche Felsart gewesen sind.

Es besitzt dieser Pechsteintrachyt von Tolfa eine schwärzlichbraune, reichliche, fettglänzende Grundmasse mit muscheligem Bruche, welche zahlreiche, bis mehrere Linien grosse Sanidine, ausserdem Magnesiaglimmer, Augit und in sehr geringer Menge eine Schwefelverbindung, Eisenkies oder Magnetkies, umschliesst. Der Augit ist in äusserst kleinen Krystallen vorhanden, deren Form und Winkel ich indess am Goniometer bestimmen konnte. Mit Hülfe des polarisirenden Mikroskops erkennt man, dass die Grundmasse völlig amorph ist. In derselben liegen zahlreiche kurzspiessige, äusserst kleine Kryställchen, über deren Natur nichts weiter zu ermitteln war. Dieselben vereinigen sich häufig zu zierlichen, sternförmigen Gruppen. Das Gestein giebt im Kolben Wasser; vor dem Löthrohre bekommt die Grundmasse Risse, bläht sich auf, wird weiss und schmilzt. Das specifische Gewicht = 2,537. Das Gestein wirkt nicht bemerkbar auf die Magnetnadel.

Die Zusammensetzung dieses pechsteinartigen Trachytes von Tolfa bestimmte ich, wie folgt:

		O. =
Kieselsäure	67,61	36,06
Thonerde	14,04	6,57
Eisenoxydul	5,40	1,19
Kalkerde	3,71	1,06
Magnesia	0,65	0,26
Kali	2,41	0,41
Natron	5,50	1,42
Wasser	2,28	
	101,60	

Der Quotient der Sauerstoffmengen beträgt 0,3025.

Die vorstehende Analyse lehrt, dass dies Gestein eine ziemlich eigenthümliche Mischung besitzt, indem es weniger Kieselsäure enthält als die gewöhnlichen Pechsteine, desgleichen als die meisten italienischen Obsidiane und Bimssteine. Auch die hornsteinähnlichen Trachyte oder Rhyolithe der Euganäen sind weit reicher an Kieselsäure als das Gestein von Tolfa, welches durch seinen ansehnlichen (durch die Einmengung des Augits bedingten) Kalkgehalt sich von den genannten Gesteinen unterscheidet. Nicht unähnlich ist in chemischer Hinsicht unserem Gesteine ein von KJERULF analysirter Pechstein von Island (Baula): Kieselsäure 66,59, Thonerde 11,71, Eisenoxydul 3,93, Manganoxydul 0,12, Kalkerde 0,71, Magnesia 0,36, Kali 3,65, Natron 5,94, Glühverlust 4,86 (s. ROTH, Gesteinsanalysen, S. 14). Das von KJERULF untersuchte Gestein ist grün, glasig, mit einzelnen Sanidinen.

Aus diesem Trachyte haben sich durch eine Metamorphose diejenigen Gesteine herausgebildet, welche zwischen Allumiere und Tolfa, Trinitá und le Cave verbreitet sind. Als fast allgemeines, hervorstechendes Kennzeichen dieser Umwandlung verdient hervorgehoben zu werden, dass die Grundmasse ihren Zusammenhalt bewahrt, während die eingesprengten Krystalle zerstört werden oder gänzlich verschwinden. Die von ihnen eingenommenen Räume sind entweder mit einer schneeweissen, kaolinartigen Masse erfüllt, oder leer und in letzterem Falle zuweilen mit neugebildeten Krystallen ausgekleidet.

Die Umwandlung erscheint indess eine zweifache, wesentlich verschiedene zu sein: in dem einen Falle geht allmälig das ganze Gestein in Kaolin über; in dem anderen Falle wird dasselbe kieselsäurereicher, härter und erscheint endlich als eine hornsteinartige Masse, in welcher die ehemals vom Sanidin eingenommenen Räume entweder mit Kaolin erfüllt oder leer sind. Die Grundmasse dieses silicificirten Trachytes verändert sich vor dem Löthrohre nicht bemerkbar. Beim Schleifen einer Platte aus diesem Gesteine erhält man ein ganz durchlöchertes Präparat, indem die kaolinartige Masse, welche die Sanidin-Räume erfüllt, herausfällt. Die Grundmasse giebt, mit dem polarisirenden Mikroskop untersucht, keine Farben, zum Beweise ihrer amorphen Beschaffenheit. Kleine Kaolin-

massen und Gänge sind sehr verbreitet in unserem Distrikte; eine grössere Lagerstätte von Kaolin, woselbst diese Substanz für die Römische Porzellanmanufactur gewonnen wird, befindet sich bei la Bianca, $\frac{1}{2}$ Miglie südlich von Allumiere. Diese Lagerstätte liegt am südwestlichen Ende des Trachytzuges, welcher von Tolfa gegen Westen zieht, und zwar dicht bei der Grenze gegen den Kalkstein. Die Gewinnung des Kaolins, welcher von vorzüglicher Beschaffenheit und frei von Quarz, ist von der päbstlichen Regierung verpachtet.

Der silicificirte Trachyt ist in unserem Gebiete sehr verbreitet, namentlich in der Nähe der Alaunstein-Lagerstätten, woselbst das umgewandelte Gestein in seinen unzähligen (von der Zersetzung der Sanidine herrührenden) Höhlungen mit kleinsten Alaunstein-Krystallen bekleidet und erfüllt ist, welche zuweilen auch in die gelockerte Grundmasse eindringen. Das Gestein ist röthlichweiss, gefleckt und von höchst eigenthümlichem Aussehen. Von den ursprünglichen Gemengtheilen ist Nichts mehr wahrzunehmen. Das Eisen des Glimmers und Augits hat sich ausgeschieden und bildet das Rothfleckige der Masse. In kleinen Kryställchen ist Schwefel und Quarz ausgeschieden. Die Alaunstein-Lagerstätten, welche diesen veränderten Trachyten angehören, wurden 1462 unter Pabst Pius II von dem Genuesen Giovanni di Castro entdeckt. Dieser soll, in Gefangenschaft gerathen, in den Alaunsteingruben der Insel Milo gearbeitet haben. Nach seiner Befreiung kam er nach Civitavecchia, erkannte die grosse Aehnlichkeit der Gesteine von Tolfa und von Milo und lehrte die Darstellung des Alauns. Bevor wir diese Lagerstätten näher kennen lernen, wird es nöthig sein, an einige Ergebnisse der vorzüglichen Arbeit von A. Mitscherlich „Alaunstein und Löwigit“ (s. Beiträge z. analyt. Chemie, S. 23—44) zu erinnern. A. Mitscherlich bewies, dass die Zusammensetzung des Alaunsteins der Formel $\dot{K}\ddot{S} + \ddot{Al}\ddot{S}^3 + 2\ddot{Al}\dot{H}^3$ entspricht und nicht der bisher angenommenen $\dot{K}\ddot{S} + 3\ddot{Al}\ddot{S} + 6\dot{H}$, indem er zeigte, dass das Mineral kein Wasser fahren lasse unter der Temperatur des kochenden Schwefels, was bekanntlich beim Krystallisationswasser stattfindet. Entsprechend dieser Formel berechnet Rammelsberg die Zusammensetzung des Alaunsteins: Schwefelsäure 38,53, Thonerde 37,17, Kali 11,35, Wasser 12,95; nahe übereinstimmend mit A. Mitscherlich's Analyse

des Alaunsteins von Tolfa: Schwefelsäure 38,63, Thonerde 36,83, Kalk 0,70, Baryt 0,29, Kali 8,99, Natron 1,84, Wasser (aus dem Verluste) 12,72.

Der Alaunstein krystallisirt im rhomboëdrischen Systeme und zeigt die Combination eines Rhomboëders r (welches nach der Angabe bei MILLER in den Endkanten 92° 50′ misst) mit der Basis c, s. Fig. 11 Taf. X. Andere Flächen habe ich an den Krystallen von Tolfa, welche sich von besonderer Schönheit in der Grube Castellina finden, nicht beobachtet. Scharf messbare Krystalle habe ich weder in Rom, noch an Ort und Stelle beobachtet. Aus dem oben angegebenen Winkel der Endkante berechnet sich das Verhältniss der Hauptaxe zur Nebenaxe = 1,1390 : 1.

A. MITSCHERLICH wies ferner nach, dass der bereits früher untersuchte Alaunstein von Zabrze in seinem chemischen und physikalischen Verhalten von dem echten Alaunsteine verchieden sei und als ein zwar verwandtes, aber doch selbstständiges Mineral — Löwigit — zu betrachten sei. Die Formel des Löwigits ist $\dot{K}\ddot{S} + 3\ddot{A}l\ddot{S} + 9\dot{H}$, welche der Mischung Schwefelsäure 36,18, Thonerde 34,84, Kali 10,66, Wasser 18,32 entspricht.

Dies Mineral wies MITSCHERLICH durch seine Analyse auch für Tolfa nach, welche nach Abzug der Kieselsäure etc. ergab: Schwefelsäure 37,78, Thonerde 35,95, Kali 9,80, Wasser (aus dem Verluste) 16,47.

Der Löwigit kommt im Gegensatze zum Alaunstein nur amorph vor, „ist etwas löslich in Chlorwasserstoffsäure, während der Alaunstein in dieser vollständig unlöslich ist, löst sich ferner in Schwefelsäure und Wasser und, im Glasrohre mit Chlorwasserstoffsäure eingeschlossen, viel leichter als der Alaunstein. Der Löwigit verliert bei viel niedrigerer Temperatur sein Wasser und auch seine Schwefelsäure als der Alaunstein. Während letzterer durch Erhitzen zerfällt in Alaun, der durch Wasser ausgezogen werden kann, und in Thonerde, so zerfällt der Löwigit in schwefelsaures Kali, welches durch Wasser ausgezogen werden kann, und in basisch schwefelsaure Thonerde.“ (MITSCHERLICH.)

Die derbe Abänderung des Alaunsteins ist übrigens von dem Löwigit nicht ganz leicht zu unterscheiden, um so weniger, da beide mit einander gemengt vorkommen. Ausser den

Gängen, welche durch sie gebildet werden, durchdringen sie (und vorzüglich der Löwigit) den angrenzenden Trachyt, welcher dadurch alaunsteinhaltig und zuweilen in dem Maasse angereichert wird, dass er neben dem reinen Steine zur Alaunfabrikation benutzt werden kann. Solche Gemenge von Alaunstein (Löwigit) mit dem Skelet des veränderten und zerstörten Trachytes bilden den sogenannten Alaunfels.

Die Alaunsteingruben finden sich hauptsächlich in der Hügelreihe, welche von Tolfa gegen Westen zieht und, ausser der Rocca di Tolfa noch in drei anderen Mammeloni culminirt: Monte Faveto, M. Urbano, M. Elsieta (1880 Fuss); ferner in den beiden Höhenzügen, welche von dem Monte delle Grazie bei Allumiere gegen le Cave in nordöstlicher und gegen la Trinitá in nördlicher Richtung sich erstrecken. Die wichtigsten Gruben sind folgende: Gangalandi zwischen Tolfa und Allumiere, nahe der Madonna di Cibona; Bajocco, zwischen der eben genannten Grube und la Bianca; Cava del Laghetto südwestlich von Allumiere; Castellina auf der nordöstlich an den Monte delle Grazie sich anschliessenden Höhe, zunächst bei Allumiere; Cavetta, Cava Gregoriana, C. Ballotta. C. Grande reihen sich in nordöstlicher Richtung an Castellina an. Gegen Norden vom Monte delle Grazie liegen die Cava della Trinciera, della Trinitá, dei Romani. Die Grube Tosti liegt zwischen Tolfa und le Cave. Von diesen Gruben sind indess mehrere aufgegeben, darunter Cava grande, Gregoriana, Ballotta; die reichste war zur Zeit meines Besuches die Cava dei Romani.

Vor den anderen Gruben verdient die Grube Gangalandi Erwähnung wegen der kolossalen Arbeiten, welche dort seit $1\frac{1}{2}$ Jahrhundert ausgeführt worden sind. Die Grube, ein Tagebau, gleicht einer natürlichen Felsschlucht, welche in ungefähr ostwestlicher Richtung in das Gebirge einschneidet. Ueber 100 Fuss starren die blendend weissen Gesteinswände empor. Diese grossartige Excavation wurde im vorigen Jahrhundert unternommen, theils um die Gänge ohne unterirdischen Betrieb abbauen zu können, theils um die Berge wegzuschaffen. So musste man ungeheure Massen bewegen, was indess nur geschehen konnte zu einer Zeit, als der Alaun einen vielfach höheren Preis hatte als jetzt. Der Hauptgang Gangalandi streicht von Südwesten nach Nordosten, ist 3 Met. mächtig. Derselbe theilt sich in vier Arme, von denen jeder über 1 Met.

mächtig ist, und welche gegen Westen und Norden streichen. Die Stelle, wo der Gang sich spaltete, ist ganz weggebaut; nur ein mächtiger, tauber Pfeiler, il Pontone, ist stehen geblieben. Die Gänge stehen meist senkrecht und bilden die mannichfaltigsten, zuweilen netzförmigen Verzweigungen in den veränderten Trachyt des Nebengesteins hinein. Zur Zeit meiner Anwesenheit wurde in dieser Grube auf dem Hauptgange gefördert, und zwar mittelst Stollnarbeit, welche erst vor etwa 10 Jahren durch den Ingenieur Masi eingeführt worden war. Der silicificirte, hornsteinähnliche Trachyt, welcher die Saalbänder der zum Theil mit Kaolin erfüllten Alaunsteingänge bildet, ist zuweilen mit Eisenkieskörnern imprägnirt, welche, sich zersetzend, dem Gesteine eine bräunlichgrüne Farbe geben. Ein Geologe, welcher ähnliche Alaunstein-Territorien nicht besucht hat und auf die geologischen Verhältnisse Tolfas nicht vorbereitet ist, wird sich nur schwierig in der Cava Gangalandi zurecht finden. Der Trachyt hat die dies Gestein sonst charakterisirenden Eigenschaften eingebüsst. Gänge von Kaolin und hornsteinähnlichem Quarz durchsetzen und verästeln sich in dem theils zu Alaunfels, theils in Kaolin umgeänderten Nebengesteine. Bei Sonnenschein ist es zudem fast unmöglich, die Augen auf die blendendweisse Felsumgebung zu richten. So erklärt es sich, dass der ausgezeichnete Genuesische Geologe, dem die Geologie des nördlichen und mittleren Italiens so Vieles verdankt, die Ansicht gewinnen konnte, der Alaunstein sei hier durch Umänderung von Schichten der Kreideformation entstanden. Zu einer ähnlichen Ansicht bekannte sich der genaue Kenner der Solfataren, der Alaunsteinlagerstätten und der Lagoni Toscanas: „on n'aperçoit dans les alunières de la Tolfa que des masses argileuses blanchâtres mêlées à des couches de Quartz; mais le tout dans un tel état de confusion qu'il n'est pas aisé de reconnaître leurs véritables rapports. Aussi beaucoup d'observateurs recommandables ont considéré les alunières de la Tolfa comme une dépendance des tufs trachytiques. Or, nous démontrerons qu'elles appartiennent à l'étage des schistes bariolés de la formation jurassique.“ (Bull. Soc. géol. Fr. T. VI, Sér. II, p. 144). Zu dieser Meinung hat die irrige Voraussetzung einer Analogie zwischen dem Alaunstein-Vorkommen Tolfas und denjenigen Toscanas

verleitet. Indess hatte HOFFMANN bereits die Lagerstätte des Römischen Alaunsteins mit wenigen Worten richtig bezeichnet.

Der Monte delle Grazie, welcher mit nackten, röthlichweiss erglänzenden Felsen etwa 200 Fuss sich über das Alaundorf erhebt, ist von vielen Alaunstein-Gängen durchschwärmt. Der Trachyt ist auch hier theilweise silicificirt, und auf den Klüften und in den vom Sanidine zurückgelassenen Hohlräumen haben sich Quarzkrystalle ausgeschieden. Den Alaunstein traf ich hier in zierlichen Krystallen. Hier findet sich auch der bekannte, in Sammlungen viel verbreitete Schalen-Alaunstein, gewissen Varietäten des Alabasters nicht unähnlich.

Die gleichfalls mittelst Tagebau betriebene Grube Castellina zeigt einen zersetzten Trachyt. Derselbe wird von einem fast unendlich zertheilten Gangnetze durchzogen, welches von etwa 1 Fuss Mächtigkeit sich bis zu äusserster Feinheit zertheilt. Inmitten eines Alaunsteinganges tritt hier ein Hornsteingang auf. Zwischen dem zersetzten Trachyt setzen Gänge von eisenschüssigem Kaolin auf. Ich konnte hier schöne Stücke schlagen, welche zollmächtige Gänge von Alaunstein, mit dünnen Trümern von Hornstein abwechselnd, in einem zu Alaunfels umgeänderten Trachyt zeigen.

Weiterhin folgen die Cavetta, die Cava Gregariana und die Cava grande. Diese sind alle verlassen, bieten aber, und namentlich die beiden letzteren, ein Bild der ungeheueren Arbeiten dar, welche hier stattgefunden haben. Es sind kraterförmige Vertiefungen von 400 bis 500 Fuss Durchmesser und 150 bis 200 Fuss Tiefe, welche jetzt mit Baumwuchs bedeckt sind. In der Grube la Trinciera treten neben dem Alaunsteine viele Hornsteingänge auf, darunter einer, dessen Mächtigkeit 5 Met. beträgt. Die Gruben della Trinitá und dei Romani sind reich an reinem Kaolin. Der Alaunstein der Gruben Tosti und Ballotta ist durch viel zersetzten Eisenkies verunreinigt. Im Aerarialgebäude zu Allumiere befindet sich eine kleine, aber lehrreiche Sammlung der verschiedenen Mineral-Erzeugnisse des Gebietes von Tolfa: Schalen-Alaunstein vom Monte delle Grazie und aus der Cava della Trinitá, zierliche Alaunstein-Krystalle vom ersteren Orte sowie von Castellina, Brauneisen-Stalaktiten gleichfalls aus den Alaunstein-Gruben, gelber und rother Carneol von Compaccio, grüner Flussspath und Bleiglanz vom Poggio Ombricolo (bildet einen Gang im Kalkstein),

blättriges Grauspiessglanzerz von demselben Fundorte, grosse Glimmer- und Augit-Krystalle von der Miniera di Zolfo, wahrscheinlich bei Manziana, ein Stück weissgelben vulkanischen Tuffs, von Schnüren fasrigen Alauns durchzogen, von Manziana. Im Tolfagebiete selbst findet sich kein natürlicher Alaun.

In dem Römischen Alaunfelsgebiete ist (wenn wir von den oben erwähnten Thermen absehen) der Vulkanismus vollkommen erloschen; keine Solfatare, keine Fumarole entsteigt jetzt mehr den zersetzten und umgewandelten Trachyten, deren Spalten und Kluftsysteme mit Alaunstein, Kaolin, Hornstein erfüllt sind. Processe ähnlicher oder gleicher Art, welche die Alaunsteine Tolfas erzeugt haben, sind noch heute an vielen Orten, theils von gleicher, theils von verschiedener petrographischer Beschaffenheit, thätig.*) Mir selbst kam es für das Verständniss Tolfas sehr zu statten, dass ich kurz vorher die Solfatare von Pozzuoli besucht hatte. In der belehrenden Gesellschaft des Prof. Guiscardi hatte ich dort den Trachyt in ganz ähnlicher Weise von den vulkanischen Dämpfen zersetzt gefunden (so dass die eingesprengten Krystalle verschwunden waren, während die Grundmasse ihren Zusammenhalt bewahrt hatte) wie bei Tolfa. Es bilden sich dort noch fortwährend theils als unmittelbarer Absatz aus den Exhalationen, theils durch Wechselwirkung derselben auf den Trachyt und den Phlegräischen Tuff eine Menge von Mineralien: Schwefel, Sassolin (Borsäure), Realgar, Dimorphin, Eisenkies, Arsenikkies, Voltait, Coquimbit, Gyps, Bittersalz (Epsomit), Halotrychit, schwefelsaures Ammoniak (Mascagnin), Ammoniakalaun, Kalialaun, Opal u. a. Wenngleich in der Solfatare die Bedingungen zur Alaunsteinbildung nicht vorhanden zu sein scheinen, so enthält das zersetzte Gestein ausser dem bereits gebildeten Alaun die Materialien desselben, nämlich schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde in solcher Menge, dass dort bekanntlich eine Alaunfabrik von Breislak gegründet wurde. Die Fabrik in der Solfatare ist in ähnlich günstiger Lage wie die Borsäure-Etablissements Toscanas, bei ihrer Industrie die an Ort und Stelle hervorbrechenden, heissen Dämpfe benutzen zu

*) In Quenstedt's Mineralogie, II. Aufl. S. 536, Zeile 5 von oben lese man statt „Tolfa" Toscana.

können, während die Werke von Allumiere auf den gelichteten Wald angewiesen sind.

Wie G. DI CASTRO die Alaunfelsbildung Milos bei Tolfa wiedererkannte, so geht auch aus neueren Schilderungen jener Cykladen-Insel die grosse Aehnlichkeit mit dem Römischen Vorkommen hervor, nur mit dem Unterschiede, dass auf Milo die alaunsteinerzeugenden Kräfte noch in beständiger Thätigkeit sind.

Von der Hauptstadt Kastron begab sich RUSSEGGER nach dem südöstlichen Theile der Insel, dem Schauplatz der Solfataren und der Alaunfelsbildung. „Nachdem man das Cap Kalamo erreicht, steht man plötzlich vor steil sich erhebenden, wild zerrissenen Felsen von Alaunfels, ganz ähnlich jenen von Kimolos und Polinos. Dass die schwefligsauren Dämpfe das Hauptprincip der Umwandlung des Trachyts in Alaunfels bilden, erweist sich hier sehr schön dadurch, dass man diese Umänderung nur im Bereiche des Terrains trifft, wo noch heutzutage derlei Dampfentwickelung stattfindet; etwas südlicher hingegen, wo dies nicht der Fall ist, sieht man den Trachyt im unveränderten Zustand. In dem zu Alaunfels umgewandelten Trachyt erscheint der Alaunstein theils auf Gängen und Stöcken, theils durchdringt er stellenweise die ganze Felsmasse. Zugleich mit ihm finden sich häufige Schwefelsublimationen.“ RUSSEGGER, Reisen Bd. IV, 231). Von dem unbewohnten öden Eilande Polinos erzählt derselbe Reisende: „Der Alaunfels bildet an der Küste eine an drei Seemeilen lange, senkrechte Felswand, die bis zu 600 Fuss über dem Meere ansteigen dürfte. Der Ursprung des Gesteins ist nicht zu verkennen, denn stellenweise sieht man noch gegenwärtig die Feldspathmasse mit ihren eingewachsenen Feldspathkrystallen, obwohl auch da nicht mehr in gänzlich unverändertem Zustande, und dass das Umwandlungsprodukt nur in schwefligsauren Dämpfen zu suchen ist, dürften das Vorkommen des Alauns, der sich häufig schon durch den Geschmack verräth, die Ausscheidungen von gediegenem Schwefel, das aufgelöste, verwitterte Ansehen des ganzen Gebirges und vor Allem jene auf der Insel Milos uns vor Augen liegenden Facta bestätigen.“ (S. 215 u. f.).

Während man sich indess bisher in Betreff der Entstehung des Alaunsteins mit allgemeinen Andeutungen be-

gnügte, ist es A. MITSCHERLICH gelungen, den Alaunstein und den Löwigit künstlich darzustellen und dadurch die Bedingungen für die Bildung beider Mineralien genau festzustellen. Wohl ausgebildete Alaunstein-Krystalle erhielt MITSCHERLICH, indem er durch Kali aus Kali-Alaun gefällte, nicht ganz rein ausgewaschene Thonerde in Schwefelsäure auflöste, mit vielem Wasser versetzte, in ein Rohr von Kaliglas einschloss und dasselbe mehrere Stunden einer Temperatur von 230 ° aussetzte. Bei dieser Temperatur wird nämlich das Glas zersetzt und das ausgeschiedene Kali zur Alaunsteinbildung verwandt. Derselbe Forscher stellte Löwigit als unkrystallinisches Pulver von gleicher Beschaffenheit und Zusammensetzung wie der natürliche dar, indem er schwefelsaures Kali mit Aluminit und Wasser, oder schwefelsaures Kali im Ueberschusse mit schwefelsaurer Thonerde in einem Glasrohre einschloss und dasselbe bis 200 ° erhitzte. Alaunstein bildet sich demnach, wenn schwefelsaures Kali, dagegen Löwigit, wenn schwefelsaure Thonerde im Ueberschusse vorhanden ist. Um die Entstehung der Alaunmineralien im Tolfaër Trachytgebiete zu erklären, gebrauchen wir demnach nur schwefelige Säure oder Schwefelwasserstoff, welche beide Gase in den Fumarolen und Solfataren eine so grosse Rolle spielen, und eine hohe Temperatur. Die schwefelige Säure bildet sich in den Vulkanen noch jetzt durch Verbrennen von Schwefel und oxydirt sich zu Schwefelsäure. Die vulkanische Entstehung des Schwefelwasserstoffs durch das Experiment erläutert zu haben, ist ein Verdienst BUNSEN's (s. ROTH, Vesuv, 505). Den weiteren Vorgang der Alaunsteinbildung sei mir gestattet mit MITSCHERLICH's eigenen Worten wiederzugeben. „Ist das Schwefelwasserstoffgas heiss, und mengt es sich mit Luft, so bildet sich schwefelige Säure, die sich weiter zu Schwefelsäure oxydirt, und Wasser. Die Schwefelsäure zersetzt das sie umgebende Gestein, verbindet sich mit dem Kali, der Thonerde und dem Eisenoxyde desselben. Ist das Schwefelwasserstoffgas kalt, so verbindet sich der Schwefel desselben mit dem Eisen der Gesteine zu Eisenkies. Der Eisenkies wird durch die Luft zu schwefelsaurem Eisenoxyd und Schwefelsäure oxydirt, und die freie Schwefelsäure und die des Eisenoxydes verbinden sich mit der Thonerde und dem Kali des Gesteins. Das Wasser wäscht die schwefelsauren Salze aus dem Gesteine

und führt sie in tieferliegende Punkte, z. B. in ein Spaltensystem. Hat dies keinen Ausfluss, so wird das Wasser bis zu einer beträchtlichen Höhe steigen; erreicht es eine Höhe von 300 Fuss, so kocht es in den Spalten, die dem Drucke dieser Wassersäule ausgesetzt sind, nicht mehr bei 180 °. Kommt zu diesen Umständen noch eine Temperatur von 180 ° hinzu, so bildet sich Alaunstein, wenn schwefelsaure Thonerde, dagegen Löwigit, wenn schwefelsaures Kali überschüssig ist."

Die Darstellung des Alauns aus dem Alaunsteine (und dem Löwigit) geschieht zu Allumiere in folgender Weise. Das in faustgrosse Stücke zerschlagene Mineral wird in Oefen von der Gestalt kleiner Kalköfen ungefähr 5 Stunden lang geglüht. Hierdurch wird der Alaunstein zerlegt, indem ein Theil des Wassers des Thonerdehydrats sich verflüchtigt. Das Glühen darf nicht zu lange fortgesetzt oder zu sehr verstärkt werden, weil sonst die Thonerde der Alaunverbindung selbst ihre Schwefelsäure verlieren würde. Man hört mit der Erhitzung auf, wenn eine Entwickelung von schwefeliger Säure bemerkbar wird. Die geglühten Stücke werden nun zu langen Haufen aufgethürmt und während 90 Tagen täglich mit Wasser übergossen. Im Laufe dieser Zeit werden die Stücke weich und zerfallen; sie werden dann in grosse Bottiche gebracht und unter beständigem Umrühren in Wasser von 75 ° eine Stunde lang digerirt. Es bleibt dabei ein weisser kaolinartiger Thon zurück, während die Alaunlauge in hölzerne Krystallisationsgefässe gebracht wird, in denen sie bei mässiger Wärme 20 Tage bleibt. In der Fabrik sind sechzig solcher grosser Krystallisationsgefässe vorhanden und es werden täglich drei ausgeschöpft. Der Alaun krystallisirt theils in kubischen, theils in oktaëdrischen Krystallen, theils auch in Combinationen von Oktaëder und Würfel. Der Leiter der Fabrik belehrte mich, dass die kubischen Krystalle sich vorzugsweise im Winter, die oktaëdrischen im Sommer bilden. Der wahre Grund für die Bildung würfelförmiger Alaunkrystalle scheint indess in der Thatsache zu beruhen, dass die krystallisirende Alaunlösung etwas basisch schwefelsaure Thonerde enthält (s. Handwörterb. d. reinen u. angew. Chemie von v. Liebig, Poggendorff und Wöhler, Artik. Alaunfabrikation, und Mitscherlich a. a. O. S. 41). Der zu Allumiere erzeugte Alaun ist von besonderer

Güte und Schönheit; man zeigte mir Alaun-Oktaëder, deren Kantenlänge 20 Centimetres betrug. Der Leiter der Fabrik gab mir das jährlich erzeugte Alaunquantum auf 3—400 Tonnelate an (1 Tonn. = 1000 Kilo). Der Verkaufspreis von 1000 Kilo betrug (Frühjahr 1865) 200 Frcs. Die Alaunsteingruben wie die Fabrik sind Eigenthum der päbstlichen Regierung. Sie versorgten lange Zeit Europa mit dem besten und reinsten Alaun. Der jährliche Gewinn soll sich im vorigen Jahrhunderte auf etwa 100 Tausend Scudi belaufen haben. Damals stand der Verkaufspreis von 100 Kilo auf 129 Frcs., jetzt ist derselbe in Folge der künstlichen Alaunbereitung gesunken auf $21\frac{1}{2}$ bis 22 Frcs. Das päbstliche Alaunwerk möchte jetzt kaum noch einen Reingewinn abwerfen und wird wohl hauptsächlich mit Rücksicht auf die auf diese Industrie angewiesene Bevölkerung des Alaundorfes fortgeführt.

C. Monte di Cuma, Ischia, Pianura.

Sodalith-Trachyt und Piperno. Ein Beitrag zur Kenntniss des Phlegräischen Gebietes.

Der Monte di Cuma bildet einen der westlichsten Punkte des festländischen Vulkangebietes von Neapel und ist von dieser Stadt fast 11 Miglien entfernt. Dieser kaum 100 Fuss über das Meer sich erhebende Berg (an welchen die Sage von Dädalus anknüpft) erhebt sich isolirt aus der Tuffebene, von dem Seegestade nur $\frac{1}{4}$ Miglie, von dem langen, schmalen Rücken des Monte Grillo etwa doppelt so weit entfernt. Die Gegend, einst der Schauplatz hoher Kultur, ist verödet und verwildert, auch von der Malaria stark heimgesucht. Der von Norden nach Süden ausgedehnte Hügel fällt nach Westen in zerrissenen, mauerartigen Felsen ab, während der Abhang gegen Osten sanfter ist. Auf den Körper des Berges, welcher aus Trachyt besteht, lagert sich gegen Süden, nahe der Stelle, wo das alte Amphitheater stand, der Phlegräische Bimssteintuff. Eine Entblössung zeigt recht deutlich, wie die Bimssteintuffschichten sich dem sanften, südlichen Abhange der Trachytmasse entsprechend auflagern, weiter gegen die Ebene hin eine horizontale Lage annehmend. Es ist dies überhaupt die allgemeine Regel im Phlegräischen Gebiete, dass die Tuffschichten der Bodengestaltung entsprechend lagern. Die Oberfläche des

Felshügels von Cuma ist von eigenthümlicher Beschaffenheit, indem sie ein conglomeratähnliches Ansehen hat. Die Masse des festen Trachytes geht in dies Conglomerat über, dessen Entstehung offenbar in gleicher Weise erfolgte, wie auch die Lavaströme den Boden, über welchen sie sich fortbewegen, mit einem Conglomerate bedecken. Die äusseren, zuerst erstarrten Theile der sich bewegenden Gesteinsmasse werden zerbrochen und von der fliessenden Masse wieder umhüllt und verkittet. Im Bimssteintuff auf der Höhe des Berges zieht eine 0,6 Met. mächtige Bank schwärzlichen Tuffes hin, welcher an den Piperno von Pianura erinnert; auch glaubt man einen Lavastrom von schwarzem Trachyt mit wenigen Feldspathkrystallen, etwa 1 Met. mächtig, zu erkennen. Das Hervortreten des Trachytes scheint hier von dem Ergusse eines kleinen Lavastroms und dem Auswurf einiger Schlacken und Lapilli begleitet worden zu sein, ohne dass sich indess ein Krater bildete (s. Arc. Scacchi, Memorie geologiche sulla Campania, S. 60, und Roth, der Vesuv, S. 512).

Der Trachyt von Cuma, welchen ich einem kleinen Steinbruche am westlichen Absturze des Felshügels entnahm, ist von lichtgrauer Farbe und lässt mit blossem Auge in feinkörniger Grundmasse nur kleine und seltene Krystalle von Sanidin, Augit, Magneteisen wahrnehmen. Unter dem polarisirenden Mikroskop löst sich das Gestein fast ganz in krystallinische Elemente auf. Neben dem Sanidin (welcher nur vereinzelte Ausscheidungen bildet) unterscheidet man ein in quadratischen Prismen krystallisirtes Mineral, welches einen überwiegenden Antheil an der Constitution der Grundmasse bildet. Wenngleich man diese Prismen bei Beobachtung mit gewöhnlichem Lichte nicht mit Sicherheit von dem Sanidine unterscheiden könnte, so ist dies doch sehr leicht bei Anwendung von polarisirtem Lichte. Die Bestimmung dieses quadratischen, auf den ersten Blick an Mejonit erinnernden Minerals wird uns bei Besprechung des Piperno von Pianura möglich sein. Der Sodalith hat sich in der Grundmasse nur unvollkommen ausgeschieden. Auf den Klüften, welche dies Gestein vielfach durchziehen, fand ich folgende Mineralien in den zierlichsten Krystallen aufgewachsen: Sanidin, Sodalith, Augit und Olivin.

Der Sanidin bildet einfache tafelförmige Krystalle, an denen ich die Flächen T, x, M, k, P, x, y, o bestimmen

konnte. Die Fläche *k*, welche die stumpfe Kante des rhombischen Prismas *T* abstumpft, gehört zu den selten auftretenden.

Der Sodalith, farblos, weiss oder lichtröthlich, ist meist in einfachen Krystallen, Granatoëdern, vorhanden, zuweilen indess in den zierlichsten Zwillingen. Bisweilen erblickt man unmittelbar neben einander sehr symmetrisch ausgebildete einfache Krystalle und nadelförmige Zwillinge, gebildet wie Fig. 10. Taf. X.

Der Augit bildet kleine, zierliche Krystalle von schwarzer Farbe und der gewöhnlichen Form. Das Zusammenvorkommen von Augit und Sanidin, früher seltener beobachtet, scheint in den Neapolitanischen Trachyten allgemein zu sein.

Olivin in aufgewachsenen Krystallen ist eine nicht ganz gewöhnliche Erscheinung. Da dieselben in den von mir geschlagenen Stücken nur sehr klein, ihre Flächencombination und ihre Farbe von den gewöhnlichen Olivinen sehr verschieden sind, so hat die sichere Bestimmung mir viele Mühe und Arbeit gemacht. Die Form der Krystalle stellt Fig. 12. Taf. X. in schiefer und 12a. in gerader horizontaler Projection dar. Die Flächenbuchstaben entsprechen den von MILLER gebrauchten mit Ausnahme von *a* und *b*, welche bei mir im Vergleiche mit MILLER vertauscht sind. Wählen wir das Oktaëder *e* zur Grundform, wie es auch G. ROSE und QUENSTEDT gethan, so werden die Flächenformeln folgende:

$$n = (a : b : \infty c)$$
$$s = (a : \tfrac{1}{2} b : \infty c)$$
$$a = (a : \infty b : \infty c)$$
$$b = (b : \infty a : \infty c)$$
$$e = (a : b : c)$$
$$k = (\tfrac{1}{2} b : c : \infty a)$$
$$d = (a : c : \infty b).$$

Bei MILLER sind die Formeln für *n*, *s*, *e*, *k* verschieden von den obigen, weil derselbe nicht *n*, sondern *s* als Grundprisma genommen hat. Die Krystalle zeigen eine deutliche Spaltbarkeit parallel der Längsfläche *b*. Ihre Ausbildung ist von den bisher bekannten Olivinen dadurch auffallend verschieden, dass die Tafelform durch das Vorherrschen der Längsfläche bedingt wird. Da die Oberfläche der kleinen Krystalle nicht

glänzend ist, so konnte ich nur wenige annähernde Messungen ausführen, welche indess jeden Zweifel über die Natur des Minerals beseitigten. Ich fand die Winkel, welchen die Flächen des Längsprismas an der Vertikalaxe c bilden:

$$k : k' = 81° 10',$$

ferner

$$e : b = 110° 0'.$$

Diese Messungen stimmen mit Rücksicht auf die nicht glänzende Oberfläche der sehr kleinen Krystalle hinlänglich mit den bei Miller aufgeführten Winkeln

$$k : k' = 80° 53', \quad e : b = 110° 3',$$

und eine ähnliche Uebereinstimmung fand ich für einige andere Kanten, welche eine Messung zuliessen. Die Farbe der Krystalle ist rein schwarz, zuweilen metallisch glänzend. Von derselben Farbe sah G. Rose, einer gütigen brieflichen Mittheilung zufolge, den Olivin, wenngleich nur derb, in dem Gabbro von Buchau bei Neurode. Die schwarze Farbe des Olivins von Cuma lässt vermuthen, dass derselbe in ähnlicher Weise zusammengesetzt sei wie der Fayalit oder die sich aus der Eisenfrischschlacke so gewöhnlich ausscheidenden Olivin-Krystalle. Aufgewachsene Olivine (von dem orientalischen edlen Chrysolith abgesehen) beschrieb bereits vor 40 Jahren G. Rose aus einem Obsidian von Mexico (s. Poggendorff's Ann. B. X, S. 323. „Ueber den sogenannten krystallisirten Obsidian"). Der Auffindung ähnlicher Olivine in der Lava von la Scala (1631) wurde bereits oben gedacht.

Folgendes ist die Zusammensetzung des Trachyts von Cuma (spec. Gewicht = 2,514 bei 18° C.):

Chlor	0,78	
Natrium	0,50	Sauerstoff:
Kieselsäure . . .	61,23	32,65
Thonerde	18,42	8,62
Eisenoxydul . . .	4,55	1,01
Kalkerde	1,81	0,52
Magnesia	0,34	0,14
Kali	2,62	0,44
Natron.	10,15	2,62
Glühverlust . . .	0,17	
	100,57.	

Sauerstoff-Quotient = 0,407.

Wir haben auf mineralogischem Wege als Bestandtheile der Grundmasse erkannt: Sanidin, Augit, Magneteisen; der Gehalt an Chlor beweist die Gegenwart des Sodaliths. Nehmen wir nun als Mischung des Sodaliths: Kieselsäure 37,05, Thonerde 31,75, Natron 19,15, Chlor 7,31, Natrium 4,74; als Mischung des Sanidins: Kieselsäure 64,60, Thonerde 18,45, Kali 16,95, und berechnen aus der Chlor-Menge obiger Analyse den Sodalith, aus dem Kali den Sanidin, so ergiebt sich, dass der Trachyt von Cuma enthalte:

Sodalith 10,66 pCt.
Sanidin 15,45 „

Ziehen wir nun die Bestandtheile von 10,66 pCt. Sodalith (Chlor 0,78, Natrium 0,50, Kieselsäure 3,95, Thonerde 3,39, Natron 2,04) und von 15,45 pCt. Sanidin (Kieselsäure 9,98, Thonerde 2,85, Kali 2,62) von der gefundenen Mischung des Cumanischen Trachyts ab, so bleiben als Rest 74,46 pCt. mit folgenden Bestandtheilen: Kieselsäure 47,30, Thonerde 12,18, Eisenoxydul 4,55, Kalkerde 1,81, Magnesia 0,34, Natron 8,11, Glühverlust 0,17. Auf 100 berechnet, werden die vorstehenden Zahlen unter Vernachlässigung des kleinen Glühverlustes:

Kieselsäure	63,68	Kalkerde	2,43
Thonerde	16,40	Magnesia	0,46
Eisenoxydul	6,12	Natron	10,91

Wir sind nicht in der Lage, mit ähnlicher Sicherheit wie für Sodalith und Sanidin die procentische Menge des Augits und des Magneteisens zu berechnen, weil die Oxydationsstufen des Eisens nicht bestimmt worden sind, und jede Annahme der Augit-Mischung eine willkürliche sein müsste. Da indess das Eisen, die Magnesia und ein Theil der Kalkerde dem Magneteisen und Augit angehören, so ergiebt sich, dass diese beiden Gemengtheile nur in sehr geringer Menge vorhanden sein können. Als wahrscheinlich folgt aus dieser Darlegung, dass Sodalith, Sanidin, Augit und Magneteisen nur etwa 32 pCt. des Gesteins bilden können, und dass die Hauptmasse desselben, nämlich 68 pCt. eine Zusammensetzung haben müsse von etwa 66 pCt. Kieselsäure, von 19 bis 20 pCt. Thonerde, 12 bis 13 pCt. Natron und wahrscheinlich einer kleinen Menge Kalkerde. Sollte indess der Chlorgehalt des Gesteins auch

nur um ein Geringes zu hoch bestimmt sein und die wirklich vorhandene Menge von Sodalith weniger betragen als 10,6 pCt., so würde sich in der Rest-Mischung die Kieselsäure um einige pCt. vermindern, die Thonerde vermehren können. Das Ergebniss ist demnach, dass nach Abrechnung der erkennbaren Gemengtheile ein Rest bleibt (dessen Menge gewiss reichlich 65 pCt. beträgt) von der Zusammensetzung des sogenannten Oligoklases. Nach dem vielfach geübten Verfahren, aus dem Resultate der Analyse eines gemengten Gesteins auf das Vorhandensein bekannter Mineralien zu schliessen, würde man sich also zu der Annahme berechtigt wähnen können, dass Oligoklas der wesentlichste Gemengtheil des Cumanischen Trachytes sei, um so mehr, da in vielen Trachyten neben Sanidin als Bestandtheil Oligoklas nachgewiesen worden ist. Und dennoch glaube ich diese Deutung der Analyse als eine willkürliche bezeichnen zu müssen, da ich bisher in keinem Trachyte Neapels Oligoklas oder einen gestreiften Feldspath gefunden habe (mit Ausnahme des Arso-Trachyts, in welchem ein gestreifter Feldspath übrigens in höchst geringer Menge vorhanden ist), halte mich indess berechtigt zu der Annahme, dass als wesentlicher Gemengtheil des Cumanischen Trachytes vorhanden sei ein in quadratischen Prismen krystallisirendes Mineral von oligoklasähnlicher Mischung. Ein solches Mineral ist zwar bisher noch nicht bekannt, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass es gefunden werde.

In der Entfernung von 1 Miglie gegen Südosten vom Monte di Cuma, von diesem durch den fast geradlinigen Rücken des Monte Grillo geschieden, liegt der Averner-See oder Lago Cannito, welchen im Osten und Norden ein ausgezeichneter Kraterwall umgiebt. Wenn ich dieses Maares hier erwähne, so geschieht es, um einen Irrthum zu berichtigen. Hoffmann sagt in seinen „Geogn. Beobachtungen", Karsten's Archiv B. XIII, S. 222: „Am Lago d'Averno fanden wir Bimsstein-Conglomerate mit Bänken von Leucitgestein wechselnd, wie am M. Somma (folgt eine genauere Beschreibung des Gesteins). Früher sind keine Leucitgesteine in den Phlegräischen Feldern bekannt gewesen, sondern nur Feldspathgesteine; es interessirte uns daher sehr, dasselbe in diesen Umgebungen aufzufinden." Nachdem durch Dr. Roth meine Aufmerksamkeit auf diese Angabe gelenkt worden war, habe ich in Guiscardi's Begleitung den

inneren Kraterrand des Averner-Sees einer sorgsamen Beobachtung unterworfen, aber durchaus nichts gefunden, was Hoffmann's Angabe bestätigen könnte. Es findet sich kein anstehendes Leucitgestein in diesem Kraterkessel, und namentlich der Vergleich des Averner Walles mit dem überaus merkwürdigen Somma-Ring, welcher aus vielfach wechselnden Bänken von Lava und Schlacken (durchsetzt von vielen hundert Gängen) gebildet wird, ist in keiner Weise zutreffend. Dass Hoffmann's Angabe auf einem Irrthume beruht, ist mir unzweifelhaft, wenngleich ich die Veranlassung dieses Irrthums nicht anzugeben weiss. Im Tuffe des Averner-Sees fand ich einzelne Einschlüsse, Gemenge von Glimmer, Augit und Sanidin, manchen Vesuvischen Auswürflingen ähnlich. Vom Ufer des Averner-Sees wurde im Alterthume durch den nordwestlichen Kraterwall ein unterirdischer Gang (Traforo, ähnlich dem Tunnel des Posilipo) gegen Cuma hin gegraben, um diese Stadt mit dem See auf nächstem Wege zu verbinden. Das Jahrhunderte lang verschüttete und vergessene Werk ist jetzt wieder aufgegraben.

Was das Vorkommen des Leucits in Phlegräischen Gesteinen betrifft, so möchte eine genauere Untersuchung namentlich die trachytische Lava des Monte Nuovo verdienen. Lavastücke von diesem Vulkane, welche Al. v. Humboldt mitgebracht, enthalten in einer grünlichgrauen Grundmasse Sanidin und in grosser Menge kleine, weisse Leucitkörner, nach G. Rose's Bestimmung, s. Karsten's Arch. B. XIII, S. 219, Anmerkung.

In der Sammlung zu Neapel sah ich die merkwürdigen Leucitophyre, welche durch Scacchi am Monte di Procida, in petrographischer Hinsicht einem der wichtigsten Punkte der Campi Phlegraei, aufgefunden worden sind. Dieser Berg besteht wesentlich aus Tuff, unter dem an verschiedenen Stellen Trachyt hervortritt. Der Leucitophyr bildet isolirte Blöcke in einer Tuffschicht, welche am nördlichen Ende des Berges, nahe der Foce del Fusaro, erscheint und zeigt die verschiedenartigsten Varietäten, darunter aber keine den Vesuvischen Leucitophyren ähnliche (s. Mem. geol. sulla Campania, p. 64). Da auch auf der Insel Procida dem Tuffe untergeordnete leucithaltige Gesteine vorkommen, so erkennen wir, dass die Verschiedenheit der vulkanischen Erzeugnisse des Vesuvs einerseits und der Phle-

gräischen Felder andererseits keine absolute ist; wie an mehreren Punkten der letzteren Leucitgesteine auftreten, so finden wir den Bimsstein als Eruptionsprodukt des Vesuvs 79 n. Ch. (Pompeji).

An den Trachyt von Cuma reiht sich durch das Vorkommen von Sodalith der Trachyt vom Monte Olibano nahe Pozzuoli. Bei unserem Besuche dieses Berges hatte GUISCARDI die Güte, mich auf einige, von ihm vor Kurzem beobachtete Lagerungsverhältnisse aufmerksam zu machen.

Der Monte Olibano, 1 Miglie von Pozzuoli gegen Osten entfernt, erhebt sich unmittelbar aus dem Meere bis 523 Fuss (nach SCACCHI). Der Gipfel des Berges ist kaum $\frac{1}{4}$ Miglie von der Solfatare entfernt und von ihr durch eine flache Thalsenkung geschieden. Wenn auch die Trachytmasse des Monte Olibano aus dem Krater der Solfatare in seiner jetzigen Gestalt nicht geflossen sein kann, so steht sie dennoch zu jenem Schlunde in enger Beziehung und stellt sich gleichsam als eine Seiteneruption dar. Während der Trachyt mit seiner südlichen Spitze, welche durch grosse Steinbrüche eröffnet ist, bis unmittelbar zum Meeresniveau hinabsinkt, zieht sich gegen Osten und Westen das Eruptivgestein zum Theil in vertikalen Felsen anstehend etwas vom Meere zurück und lässt die unterlagernden Schichten erkennen. Der Trachyt bildet demnach eine stromartig ergossene Decke über älteren geschichteten Massen und hängt gleichsam in einer Zunge über jene hinweg bis zum Meere hinab. Besonders deutlich ist diese Auflagerung am östlichen Ende der Trachytmasse entblösst. Zuunterst lagert ein gelber Bimssteintuff, derselbe, welcher den benachbarten Monte Dolce zusammensetzt. Auf dieser ältesten Bildung ruht eine im Maximum 1 Met. mächtige Schicht von Meeressand, vorzugsweise aus Sanidinkörnchen bestehend und mit eingeschalteten, dünnen Streifen von Magneteisen. Diese Sandschicht, welche jetzt 9 Met. über dem Meeresspiegel sich befindet, bezeichnet einen älteren Wasserstand, den man bekanntlich überaus deutlich auch westlich von Pozzuoli längs der Starza erkennt. Es folgt eine etwa 10 Met. mächtige Bank von schlackigem Trachyt, zum Theil als ein Conglomerat ausgebildet; darüber liegt der feste Trachyt, welcher gleichsam die Decke des Berges bildet. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass hier zwei Trachytströme über einander geflossen sind.

Der Trachyt vom M. Olibano, welcher in feinkörniger Grundmasse grosse Sanidinzwillinge enthält, zeigt auf zahlreichen Klüften folgende Mineralien ausgeschieden: Sanidin, theils in grösseren Krystallen, theils in ganz kleinen, scheinbar sechsseitigen Täfelchen, nicht selten mit der Querfläche; Sodalith in einfachen und Zwillingskrystallen; Augit in sehr kleinen, grünen Krystallkörnern mit etwas gerundeter Oberfläche; Hornblende in zierlichen Krystallen von brauner Farbe, welche das eigenthümliche Ansehen jener Hornblende-Krystalle aus der Fumarolenspalte von Plaidt zeigen, indem sie nämlich aus unzähligen kleinsten Kryställchen zusammengesetzt erscheinen; endlich Kalkspath in langspiessigen Krystallen. Die Grundmasse lässt unter dem Mikroskop Sanidin, Augit, Hornblende, Magneteisen und wenig Sodalith erkennen. Aus den Klüften dieses Trachyts führt Spallanzani Eisenglanz auf, welches Mineral seitdem dort nicht wieder beobachtet worden ist.

Sodalith-Trachyt, ein Gestein, welches ebenso bezeichnend für die Umgebung Neapels ist, wie die so ähnlichen Nosean-Gesteine für das Laacher-See-Gebiet, findet sich wieder auf der Insel Ischia. Es giebt wohl keine Oertlichkeit, welche für das Studium des Trachyts, seiner verschiedenen Lagerungsformen und seiner Entstehung, so wichtig wäre, wie dies kleine Eiland. Eine kolossale Bildung von trachytischem Tuff, welcher zu einem 2450 Fuss hohen, wahrscheinlich ehemals submarinen, kraterförmigen Gipfel sich aufthürmt; eine an den Abhängen desselben bis über 1500 Fuss sich hinaufziehende Mergelthonschicht, deren organische Einschlüsse fast ganz übereinstimmen mit den noch jetzt im Mittelmeere lebenden Geschöpfen; Trachyt in verschiedenen Abänderungen nebst Obsidian und Bimsstein setzt theils geschlossene Bergkuppen, theils Kratere, Gänge und Lavaströme zusammen, darunter den berühmten Strom Arso (den einzigen trachytischen Strom dieses Theils von Europa aus historischer Zeit); eine noch fortdauernde vulkanische Thätigkeit, welche sich in den heissen Wasserquellen von Casamiceiola offenbart und in noch auffallenderer Weise in den zahlreichen Dampfquellen, die dem westlichen Abhange des Centralberges entsteigen: dies sind einige der wichtigsten Thatsachen, welche sich auf diesem überaus merkwürdigen Eilande dem Studium des Geologen darbieten. In Gebieten eines erloschenen Vulkanismus, gleich demjenigen

unseres Niederrheins, dessen Trachytkegel sich während der Bildung der Tertiärschichten erhoben, ist die ächt vulkanische Entstehung des Trachyts nicht so klar, dass sie nicht auch in neuerer Zeit hätte bezweifelt werden können. Wer aber Ischia und die Beschaffenheit und Lagerung der dortigen Gesteine untersucht, kann nicht bezweifeln, dass der Trachyt überhaupt feuriger Entstehung ist. Die Mineral-Produkte jener Insel, die Thermen und Dampfquellen, die successiven Hebungen wie die Erschütterungen des Bodens erweisen sich auf der Campanischen Insel in ihrem unleugbaren Zusammenhang als Manifestationen derselben vulkanischen Kräfte.

Die geologische Kenntniss Ischias verdankt man vorzugsweise Fonseca (Descriz. e carta geolog. dell' isola d'Ischia, 1847) und Scacchi (Mem. geol. s. Campania, p. 67—78, 1849).

Die der Arbeit des ersteren beigefügte, sorgsam ausgeführte Karte hat den Maassstab 1 : 25000 (s. Roth, der Vesuv, S. 522—529).

Ischia hat eine rhomboidische Gestalt; ihre grösste Länge von Westen nach Osten beträgt $5\frac{1}{2}$ Miglien, die Breite zwischen 4 (am westlichen Ende der Insel) und $2\frac{1}{2}$ Miglien (am östlichen Ende). Von der Hauptmasse der Insel laufen mehrere Vorgebirge aus, so der Monte Zale gegen Nordwesten, der Monte dell' Imperatore gegen Südwesten und die Punta di S. Pancrazio gegen Südosten, und einige kegelförmige Felsen trennen sich gänzlich von der Hauptinsel oder sind nur durch eine schmale Nehrung mit derselben verbunden, so die Rocca d'Ischia und der Monte S. Angelo. Auf ihrer noch nicht völlig eine geogr. Quadratmeile (15 auf 1°) grossen Oberfläche bietet die Insel eine ausserordentlich verschiedenartige Gestaltung und ein sehr verschiedenes Ansehen dar. Die mit einer üppigen Vegetation bedeckten, kleinen Ebenen von Ischia, Bagno, Forio oder die Hügel von Casamicciola constrastiren eben so sehr von den nur mit Buschwerk versehenen, kegelförmigen Trachytbergen des mittleren Inseltheils, wie diese von den sterilen Felsen des Monte Zale, oder den aus Bimsstein, Obsidian und Schlacken gebildeten Krateren des nordöstlichen Inseltheils. Und doch erreichen letztere an rauher Wildheit nicht die immer noch todte, unverwitterte Felsfläche Arso, obgleich sie mehr als ein halbes Jahrtausend dem zerstörenden Einflusse der Atmosphäre ausgesetzt ist. Der hochragende Epomeo selbst trägt mit Ausnahme der schroffen

Erosionsschluchten und Rutschflächen dichten Pflanzenwuchs. So bietet ein und dieselbe Mineralmasse, in chemischer Hinsicht wesentlich gleich, der trachytische Tuff, der krystallinische Trachyt, die poröse Lava, Bimsstein und Obsidian, sehr verschiedenartige Bedingungen für die mechanische und chemische Zertheilung und demnach für den Pflanzenwuchs dar. Die gewaltige Masse des Epomeo besteht aus einem charakteristischen grünen Tuff, welchen man mit keinem anderen des Phlegräischen Gebietes verwechseln kann. Die Hauptmasse dieses Tuffs ist von licht graulichgrüner Farbe; darin liegen dichtgedrängte, eckige Stückchen von gelber Farbe und fasriger Structur, welche zersetzter Bimsstein oder bimssteinähnlicher Trachyt sind, ferner viele Krystalle von Sanidin, Augit, Glimmer und Magneteisen. Der grünliche Tuff setzt mit grosser Gleichförmigkeit das Centrum der Insel mit dem Epomeo, sowie dessen westliches Gehänge bis zum Meeresspiegel zusammen. Bis zu gleicher Höhe wie auf dieser Insel ist der marine vulkanische Tuff weder an einem anderen Punkte des Phlegräischen Gebietes, noch vielleicht irgendwo in Italien erhoben. Der Tuff enthält an manchen Stellen, so namentlich südlich von Casamicciola, eine Menge von Einschlüssen obsidian- oder pechsteinähnlichen Trachyts. Den Beweis einer Erhebung des Tuffgebirges und damit des ältesten Theils der Insel aus der Meerestiefe empor liefert jene merkwürdige Mergelthonschicht, welche am nördlichen, östlichen und südlichen Gehänge des Epomeo verbreitet ist und vom Meeresspiegel bis zu etwa 1500 Fuss hinaufzieht. Dieselbe enthält Mollusken-Schalen, welche fast sämmtlich mit den noch jetzt im Mittelmeere lebenden übereinstimmen und dadurch für jene Ablagerung eine posttertiäre Entstehung erweisen. Während die Individuen sehr zahlreich, sind der Species nur wenige; am häufigsten ist *Buccinum prismaticum* Broc. (s. Roth, Vesuv, S. 524; Fonseca, Ischia, p. 8). Oestlich vom Epomeo erblickt man eine grössere Anzahl kegelförmiger Berge (Lo Toppo, Trippiti, Vetta, Telegrafo, Casino Maisto), welche aus porphyrartigem, massigem Sanidin-Trachyte bestehen. Derselben Trachyt-Abtheilung gehören trotz ihrer verschiedenen Erstarrungsmodificationen alle Trachyte Ischias an. Das Gestein jener Kegelberge ist sehr gleichartig; ohne schlackige Gebilde scheint es in seinen jetzigen Formen aus der Tiefe emporgehoben zu

sein. Der Thonmergel ruht wahrscheinlich auf diesen Trachyten, welche sich demnach wie der grüne Tuff des Epomeo als die älteste Bildung der Insel darstellen würden. In grösseren Massen tritt Trachyt nochmals auf im äussersten Nordwesten der Insel, woselbst das Gestein ein vom übrigen Körper der Insel scharf gesondertes Glied bildet; es sind hier nicht regelmässig geformte Kegelberge, sondern plateauähnliche, wild zerschnittene Höhen, Monte Zale, Vico und Marecoco. Der Trachyt ist hier durch Bimssteintuff hervorgebrochen, zum Theil mit schlackigen Gebilden bedeckt und zu wahren Felsmeeren zertrümmert. An einigen Punkten der Küste (M. Vico) ist das Gestein unvollkommen säulenförmig zerklüftet. Das südliche Inselgestade wird vorzugsweise durch Schichten trachytischen Tuffs gebildet; es zeigen sich aber an diesen meist einige hundert Fuss hohen, meist felsigen Ufern eine grosse Zahl von Trachytgängen, welche theils steil aus dem Meere emporsteigend die Tuffstraten durchschneiden, theils sich zwischen dieselben einschalten und weit fortsetzen. An ihren Grenzen verbinden sich diese Gänge innig mit den Tuffen, und man kann nicht zweifeln, dass sie einer Lava gleich in den lockeren Massen emporgedrungen und später durch die Brandung entblösst worden sind. Im nordöstlichen Inseltheile erscheint der Trachyt in deutlichen Krateren, deren Wälle hoch mit Bimsstein, gemengt mit Obsidian und trachytischen Schlakken, überstreut sind, Monte Rotaro, Montagnone. Die Lava des Monte Rotaro ist über den Thonmergel geflossen, welcher sich durch die Hitze gebrannt zeigt. Nur vermuthungsweise kann man auf die Kratere Rotaro oder Montagnone jene ältesten bekannten Eruptionen beziehen, deren Strabo und Jul. Obsequens erwähnen. Im Strome Arso (1301)*) aber und seiner noch unverwischten Verwüstung liegt ein Zeugniss der noch in vergleichsweise später historischen Zeit fortwirkenden vulkanischen Kraft, welche zwar seit Jahrhunderten sehlummert, aber einst sich wieder energischer manifestiren könnte, wie jetzt im Archipel der Cykladen. Nach dieser allgemeinen Uebersicht lernen wir einige Punkte des Trachyteilandes näher kennen.

---

*) Spallanzani setzt den Ausbruch dieses Lavastroms in das Jahr 1302.

Kaum tausend Fuss von der Hauptstadt der Insel und der Küste entfernt, mit dieser durch eine Brücke verbunden, erhebt sich aus dem Meere mit fast senkrechten Wänden ein kegelförmiger Fels, der das Castel d'Ischia trägt. Eine tafelförmige Zerklüftung, steil gegen Süden fallend, zertheilt den Fels, welcher aus Sodalith-führendem Sanidin-Trachyt besteht. Auf dies Gestein und die in demselben vorkommenden, dodekaëdrischen Krystalle scheint Pilla (s. Roth, Vesuv, S. 200) zuerst aufmerksam gemacht zu haben; er hielt sie indess gleichwie auch v. Buch für Granate. Erst Fonseca*) führt in seiner Beschreibung der Insel Ischia jene Krystalle richtig als Sodalithe auf. Die Sodalithe sind theils von weisser, theils von röthlicher Farbe. Nach Roth ist der Trachyt der Rocca oft durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt: „feine Eisenglanzpunkte deuten den Ursprung jener Säure an.“ Auch unmittelbar nördlich der Stadt Ischia am Gestade geht eine Trachytmasse zu Tage (auf welcher das Haus des Herrn d'Oro steht), ganz erfüllt mit kleinen Eisenglanzblättchen (nach Fonseca). Die in Hohlräumen und Poren des Trachyts erscheinenden Eisenglanze weisen darauf hin, dass die Gesteinsmasse von Fumarolen durchstrichen wurde. Zu Neapel sah ich aus dem Trachyte der Rocca körnig krystallinische Einschlüsse aus Sanidin und Titanit bestehend, durchaus gewissen Laacher Auswürflingen ähnlich. Südlich der Stadt Ischia, mit der Scoglio di S. Anna beginnen jene merkwürdigen, dem Bimssteintuff zwischengeschalteten trachytischen Lagergänge, welche längs des grösseren Theils der Südküste sich wiederholen und besonders ausgezeichnet am zerrissenen südwestlichen Felsgestade der Insel erscheinen. Am südlichen Vorsprunge der Insel, der Punta di S. Pancrazio, steigt über die Meeresfläche eine gangartige Trachytmasse empor, von welcher sich Gänge ablösen, zwischen die Straten des Bimssteintuffs einschieben und sich endlich auskeilen. Westlich von der Klippe S. Pancrazio beginnt das Scarrupata genannte Felsgestade, an welchem man gleichfalls

*) Ferd. Fonseca kämpfte 1848 gegen Oesterreich und wurde gefangen nach Leitmeritz geführt. Nach seiner Befreiung lebte er zwar einige Jahre noch in Neapel, sah sich indess dann durch die nun beseitigte Regierung genöthigt, seine Heimath zu verlassen und nach Toscana überzusiedeln, woselbst er ein Geschäft gründete und der Wissenschaft verloren ging.

auf eine Strecke von etwa $1\frac{1}{2}$ Miglie ein den Bimssteintuff-schichten horizontal eingeschaltetes Trachytlager beobachtet. Von diesem Sodalithtrachyt von Scarrupata hatte Herr G. Rose die Güte, mir einige von ihm selbst 1850 dort geschlagene Stücke mitzutheilen. Diese zeigen, wenngleich als von demselben Fundorte bezeichnet, einige Verschiedenheiten, weshalb ich sie als erste, zweite, dritte Varietät aufführen werde. Ich strebte zunächst die Zusammensetzung der Sodalithe selbst zu ermitteln, wozu die erste Varietät die Möglichkeit darbot.

Der Sodalithtrachyt von Scarrupata, 1ste Varietät, ist seiner Hauptmasse nach ein schuppiges Aggregat kleinster tafelförmiger Sanidine, welche unter dem Mikroskope deutlich ihre Form erkennen lassen; in gewissen Partieen des Gesteins sind die feinen Sanidine zu einer für das Mikroskop unauflöslichen Grundmasse verbunden, in welcher zahllose kleine Sanidine eingebettet sind. In dieser Gesteinsmasse liegen bis $\frac{1}{4}$ Zoll grosse Sanidintafeln von dem bekannten rissigen Ansehen. Der Sodalith findet sich theils in einfachen regelmässig granatoëdrischen Krystallen, theils in Penetrationszwillingen, s. Taf. X. Fig. 10 (doch ohne Würfelflächen), parallel einer trigonalen Axe verlängert, meist kaum $\frac{1}{2}$ Linie gross, von röthlichgelber Farbe, welche gewöhnlich nur der äusseren Zone der Krystalle zukommt, da das Innere weiss ist. Die Sodalithe sind häufig unrein und umschliessen einen fremdartigen Kern, in welchem man ein Gemenge der übrigen Gesteinsbestandtheile erkennt. Augit bildet einen zwar untergeordneten, doch wesentlichen Gemengtheil, in schön ausgebildeten, doch meist so kleinen Krystallen, dass sie dem blossen Auge unsichtbar bleiben, von gelblichbrauner Farbe. Ausserdem Titanit in etwas grösseren, doch kaum $\frac{1}{3}$ Linie erreichenden Kryställchen, gelb, von Demantglanz; es konnte an einem Krystalle (einer Combination der herrschenden Flächenpaare n und r) der Winkel $r:r'$ (113° 51′) annähernd bestimmt werden. Zahlreiche Magneteisen-Kryställchen.

Das specifische Gewicht der Sodalithkrystalle ist 2,401; dasselbe ist indess unzweifelhaft etwas zu hoch bestimmt wegen der umschlossenen fremdartigen Mineraltheile. Auch zur Analyse war es nicht möglich die Substanz rein auszusuchen trotz mehrtägiger, aufgewandter Mühe. Es wurde demnach das Mineralpulver theils in Chlorwasserstoffsäure, theils in Salpeter-

säure gelöst, wobei sich bei gehöriger Verdünnung eine klare Auflösung des Sodaliths bildete, von welcher die zurückbleibenden Verunreinigungen, Sanidin, Augit, Magneteisen, geschieden wurden. Durch Abdampfen der Lösung zur Trockniss wurde die Kieselsäure abgeschieden. Demnach ist die Zusammensetzung des Sodaliths aus dem Trachyt von Scarrupata:

Chlor . .	6,96
Natrium .	4,51
Kieselsäure	37,30
Thonerde	27,07
Eisenoxyd	4,03
Kalkerde	0,43
Magnesia	0,73
Kali . .	1,19
Natron .	16,43
Glühverlust	3,12
	101,77.

Dieser eingewachsene Sodalith ist demnach in derselben Weise zusammengesetzt, wie der von RAMMELSBERG untersuchte, mit Augit und Glimmer verbundene, farblose Sodalith aus Vesuvischen Auswürflingen, dessen Formel er bildet aus $6\dot{S}i, 2\ddot{A}l, 3\dot{N}a, 1Na, 1Cl$. Diese Formel verlangt: Chlor 7,31, Natrium 4,74, Kieselsäure 37,06, Thonerde 31,74, Natron 19,15. Diese berechnete Mischung stimmt gewiss mit der gefundenen so gut überein (unter Annahme der Vertretung eines Theils der Thonerde durch Eisenoxyd), wie man es überhaupt bei einem so unrein aus der Gesteinsmasse ausgeschiedenen Minerale erwarten kann.

Das ganze Gestein, Sodalithtrachyt 1ste Var. besitzt folgende Zusammensetzung (bei einem spec. Gew. = 2,445 bei 20° C.):

Chlor . .	0,65	
Natrium .	0,42	Sauerstoff:
Kieselsäure	62,95	33,57
Thonerde .	17,26	8,06
Eisenoxydul	4,46	0,99
Kalkerde .	0,84	0,24
Magnesia .	0,63	0,25
Kali . .	6,06	1,03
Natron .	7,17	1,86
Glühverlust	0,85	
	101,29.	

Quotient der Sauerstoffzahlen = 0,3702.

Die im analysirten Gesteine mineralogisch erkennbaren Mineralien genügen nicht, um aus ihnen die Gesammtmischung des Gesteins zu erklären, wie man leicht aus folgender Deduction ersieht. Legt man den Chlorgehalt zu Grunde bei Berechnung des Sodaliths gemäss der RAMMELSBERG'schen Formel, so ergiebt sich die Menge desselben = 8,87 pCt. (Chlor 0,65, Natrium 0,42, Kieselsäure 3,3, Thonerde 2,8, Natron 1,7). Berechnet man in gleicher Weise aus dem Kali den Sanidin, so resultirt dessen Menge = 36,06 pCt. (Kieselsäure 23,3, Thonerde 6,7, Kali 6,06). Die nach Abzug dieser beiden Mineralien übrigbleibenden Bestandtheile betragen 56,38 pCt. des Gesteins (nämlich Kieselsäure 36,3, Thonerde 7,8, Eisenoxydul 4,46, Kalkerde 0,84, Magnesia 0,63, Natron 5,5, Glühverlust 0,85) und enthalten noch die Mischung der mineralogisch erkennbaren Gemengtheile Augit und Magneteisen. Es ist aber aus den vorstehenden Zahlen ersichtlich, dass die Menge dieser beiden nur ca. 10 pCt. betragen kann. Der Rest (nahe 46 pCt. des ganzen Gesteins) besitzt eine derjenigen des Albits ähnliche Mischung. Legen wir indess bei obiger Rechnung, statt der durch die Formeln erheischten Mischungen, solche zu Grunde, welche wir in geeigneter Weise aus der Zahl der Analysen aussuchen können, so wird es uns gelingen, ohne die Fehlergrenze der ausgeführten Gesteinsanalyse zu überschreiten, die Rechnung der Art zu leiten, dass der Rest eine oligoklasähnliche Mischung erhält. Die Discussion dieser Analyse führt uns demnach zu einem ähnlichen Ergebnisse, wie die Analyse des Cumäischen Trachyts.

Die 2te Varietät des Sodalithtrachyts von Scarrupata besitzt dasselbe körnig schuppige Sanidin-Gemenge; darin ausgeschieden: Sanidin, Sodalith, grünlichschwarzer Augit, wenig Titanit und Magneteisen. Eine sonderbare Bewandtniss hat es mit den Sodalithen; ihre Form prägt sich bei Betrachtung des Gesteins sogleich aus; denn auf der Bruchfläche sind durch feine, schwarze, mehr oder weniger unterbrochene Säume die Granatoëder-Umrisse gezeichnet. Betrachtet man die Sache genauer, so findet man gewöhnlich den Sodalith mehr oder weniger zerstört und einen Theil des Krystallraums mit einem Aggregat von Sanidin, Augit, Titanit, Magneteisen erfüllt, welche Mineralien in sehr zierlichen Krystallen zuweilen auch die Innenwände der granatoëdrischen Räume bekleiden. Die zer-

setzte Sodalithmasse hüllt zuweilen noch jene Einschlüsse ein; zuweilen ist dieselbe auch ganz verschwunden. Den Chlorgehalt dieser Varietät fand ich = 0,90 pCt., woraus sich eine Sodalithmenge von 12,3 pCt. ergiebt.

Die 3te Varietät, der vorigen sehr ähnlich, doch frischer und fester, eine körnig schuppige Sanidin-Grundmasse mit ausgeschiedenen Krystallen von Sanidin, Sodalith, Augit, dunkelbraunem Glimmer, wenig Titanit. Die Sodalithe fallen auch hier in's Auge durch ihre schwarze Umrandung, welche vorzugsweise durch sehr kleine Augitkrystalle gebildet wird. Die Sodalithe sind theils homogen, theils aber auch mit Augit, Magneteisen, Titanit verunreinigt. Spec. Gew. = 2,547.

Chlor*) . .	0,34	
Natrium .	0,22	Sauerstoff:
Kieselsäure	65,75	35,06
Thonerde .	17,87	8,34
Eisenoxydul	4,25	0,94
Kalkerde .	1,33	0,38
Magnesia .	0,52	0,21
Kali . . .	3,48	0,59
Natron . .	5.36	1,38
Glühverlust	0,78	
	99,90.	

Quotient der Sauerstoffzahlen = 0,3377.

In keinem der Sodalith-Trachyte konnte eine Spur von Schwefelsäure nachgewiesen werden.

Bei einer Vergleichung der vorstehenden Analyse mit derjenigen der 1sten Varietät offenbart sich, dass dem geringeren Chlorgehalte eine Zunahme der Kieselsäure entspricht, was mit einer geringeren Beimengung von Sodalith im Einklange steht. Wenn wir wieder verfahren wie oben, so ergiebt sich aus dem Chlor (= 0,34 pCt.) die Menge des Sodaliths = 4,66 pCt. (Chlor 0,34, Natrium 0,22, Kieselsäure 1,7, Thonerde 1,5, Natron 0,9). Aus dem Kali berechnet sich die Menge des Sanidins = 20,54 pCt. (Kieselsäure 13,3, Thonerde 3,8, Kali 3,48). Nach Abzug dieser beiden Gemengtheile bleiben 74,72

*) Bei einer zweiten Chlor-Bestimmung wurde die Menge desselben nur 0,25 pCt. gefunden, entsprechend = 0,16 Natrium.

pCt. des Gesteins übrig (nämlich Kieselsäure 50,76, Thonerde 12,61, Eisenoxydul 4,25, Kalkerde 1,33, Magnesia 0,52, Natron 4,47, Glühverlust 0,78). Diese Restbestandtheile enthalten noch Augit und Magneteisen, nach deren Abrechnung (welche wir, als auf zu unsicheren Daten beruhend, nicht ausführen) wiederum eine albitähnliche Mischung bleibt, welche in diesem Falle etwa zwei Dritteln des ganzen Gesteins zukommen muss.

Ausser an den genannten Orten findet sich Sodalith auf dem Eilande als Gemengtheil der Trachyte noch am Monte Toppo und an der Punta del Imperatore.*) Diese Vorkommnisse auf Ischia sind die einzigen, welche den Sodalith eingewachsen im Trachyt dem blossen Auge deutlich sichtbar zeigen. Dies ist hier hervorzuheben unter Hinweis auf die ungenaue Angabe des hochverdienten Scacchi, welcher in seinem Aufsatze „Silicati del M. di Somma e del Vesuvio prodotte per effetto di sublimazioni" (Rendic. Acc. Scienze, 1852 und Roth, Vesuv, S. 380) sagt: „Nella trachite dei Campi flegrei e delle vicine isole di Procida e d'Ischia abbiamo pure assai frequenti i cristalli di sodalite aderenti alle pareti delle piccole cavitá o delle interne fenditure, e non mai nella massa compatta della roccia." Und doch hatte Fonseca schon 5 Jahre zuvor die sodalithführenden Trachyte Ischias erwähnt. Die Bedingungen zur Erzeugung des Sodaliths — dieser so complicirten chemischen Mischung — scheinen nur selten erfüllt gewesen zu sein, da dies Mineral zu den seltensten gehört. Scacchi ist der Ansicht, dass die Sodalithe, welche in Drusen und Spalten der Vesuvlaven und der Phlegräischen Trachyte sich finden, durch Sublimation (col concorso di materie gassose) sich gebildet haben; und ich stimme dieser Ansicht vollkommen bei, indem ich in Bezug auf die im Trachyte eingewach-

*) Auch der Trachyt des Monte Spina nahe dem Lago d'Agnano enthält bekanntlich Sodalith (Roth, Vesuv, S. 499; Des Cloizeaux, Minér., p. 522). Bekannt ist, dass in den Drusen dieses Gesteins Eisenglanz theils in rhomboëdrischen Formen, theils in den Formen des Magneteisens erscheint, daneben zierliche kleine Quarzkrystalle. An einigen dieser Quarze erscheint ausser dem Dihexaëder und dem Prisma, mit grosser Regelmässigkeit die abwechselnden Combinationskanten der genannten Formen abstumpfend, das Rhomboëder ($\frac{1}{4}a : \frac{1}{4}a : \infty a : c$), welches bei G. Rose die Bezeichnung $2r$, bei Des Cloizeaux e^5 führt.

senen Sodalithe die Bemerkung hinzufüge, dass dieses Vorkommen die Mitwirkung von Dämpfen (Chlorwasserstoffsäure und Chloriden) in keiner Weise ausschliesst. Man sieht die Lava wohl aus den vulkanischen Schlünden hervorstürzen; ohne Dämpfe auszustossen, bewegt sich die feurig flüssige Masse dahin. Keine erstickenden Gase, nur die Gluth hindert, sich dem Strome zu nähern. Doch im Momente der Erstarrung bricht die Lava wieder auf, und nun erst entsteigen ihr Gase von Chlorwasserstoff, schwefliger Säure, Kochsalz, Eisenchlorid, Kupferchlorid etc. Man sieht dies Alles wohl, aber die Vorgänge selbst sind noch sehr in Dunkel gehüllt. Die krystallinische Lava mit ihren krystallerfüllten Drusen ist für den Geologen ein Räthsel, dessen Lösung der Erklärung der älteren Gesteinsbildungen, der altvulkanischen und plutonischen, vorhergehen muss. In Bezug auf letztere ist es wichtig hervorzuheben, dass der Sodalith, ausser an den genannten vulkanischen Oertlichkeiten, ferner vorkommt im Miascit des Ilmengebirges, im Syenit der Insel Lamoë bei Brevig in Norwegen, in gleichem Gesteine an einigen Punkten des nördlichen Amerikas, sowie im Gneisse von Kangerdluarsuk in Grönland. Da der Sodalith in den neueren Lavaströmen des Vesuvs sich bildet, so müssen wir schliessen, dass die Bedingungen für Mineralbildung in jenen alten Gesteinen ähnliche gewesen seien, wie in der Vesuvlava. In der Nähe der Stadt Ischia bietet sich für den Geognosten eine der grössten Sehenswürdigkeiten dar, der Trachytstrom Arso (die verbrannte Flur), die einzige bisher bekannte, in historischer Zeit geflossene trachytische Lava. Der Krater oder Schlund, dem diese Lava entquollen, liegt am östlichen Fusse des Monte Trippiti, 430 Fuss über dem Meere (der Kraterrand). Der Strom wandte sich mit steilem Falle, nur Schlacken zurücklassend, zunächst gegen Osten, dann gegen Nordosten, eine sanft geneigte Ebene bedeckend, bis in's Meer hinaus. Die Länge des Stroms ist $1\frac{1}{2}$ Miglie, die grösste Breite zwischen Ischia und Bagno $\frac{1}{4}$ Miglie. Der Arsokrater (auch le Cremate genannt) ist nicht mehr sehr deutlich. Indem ich aber dem Strome an seinem südlichen Rande folgte, erfreute ich mich nahe seinem Ursprunge eines prächtigen Anblicks: aus dem höher liegenden Schlunde stürzt die schlackige Lava beiderseits von hohen Schlackenwällen (wie ein Gletscher von seiner Moräne) eingeschlossen. Es ist

jetzt über den ebenen Theil der Lava ihrer Länge nach eine Fahrstrasse geführt; hier sollte man, die noch starren und sterilen Felsen erblickend, kaum glauben einen über 560 Jahre alten Strom vor sich zu haben. Die Oberfläche der Lava ist schlackig und bietet vielfach jene eingestürzten Gewölbe dar, unter denen sich die geschmolzene Masse fortbewegte; auch sieht man sonderbare, hoch aufragende Schlackenspitzen, welche dem Anscheine nach aufsprudelnder Lava ihre Entstehung verdanken. Die Dicke des Stroms wird von Scacchi nur zu 4 Met. angegeben, doch scheint dieselbe in der Ebene bedeutender zu sein; denn bei Bagno sieht man den Strom über der Ebene emporsteigen gleich einer Wand von mindestens 60 Fuss Höhe.

Wo die Lava langsam erstarrte, ist sie steinartig, durchaus krystallinisch. Die schwarze, poröse Grundmasse, welche nicht ganz unähnlich derjenigen unseres Niedermendiger Steins ist, umschliesst dem blossen Auge sichtbar Sanidin, Augit, Olivin, Manesiaglimmer und wenig Magneteisen, ausserdem sehr wenige, aber deutliche Täfelchen eines triklinoëdrischen Feldspaths. Von diesen Mineralien herrscht Sanidin immer vor, daneben ist bald Augit, bald Olivin häufiger. Unter dem Mikroskop zeigt sich die Grundmasse vorzugsweise aus kleinen prismatischen, farblosen Krystallen zusammengesetzt, welche, wie man sogleich mittelst polarisirten Lichtes erkennt, ganz bestimmt nicht Sanidin sind. Die Endigung dieser Krystalle ist nicht deutlich zu erkennen, doch scheinen sie mir dem quadratischen Systeme anzugehören. Neben diesen Prismen ist in geringerer Menge ein in regulären, rundlichen Körnern krystallisirtes Mineral vorhanden, welches ich nur für Leucit halten kann. Während die kleineren Sanidine (wie die mikroskopische Betrachtung ergiebt) von der Lavamasse stets rings umschlossen sind, ist dies bei den grösseren nicht immer in gleicher Weise der Fall, indem nämlich häufig Hohlräume die grösseren Krystalle theilweise umgeben. Es wird hierdurch offenbar, dass die grösseren Sanidine sich bereits aus der Lava ausgeschieden hatten, als diese sich noch bewegte, dass die kleinen Sanidine sich später bildeten und noch später die quadratischen Prismen; denn diese gruppiren sich um die anderen Gemengtheile. Die Poren des Gesteins haben eine von sehr feinen Kryställchen, welche auch die Grundmasse constituiren, erglänzende Oberfläche, woraus

zu folgern ist, dass während der Entwicklung und des Durchstreichens der Dämpfe durch die Lava die Ausscheidung jener kleinsten Krystalle erfolgte. Ich muss hier einen Irrthum SPALLANZANI's, des genialen Naturforschers, berühren, welcher (Reisen in beide Sicilien, I, 169) bei Gelegenheit eines Besuches Ischias 1788 einige Beobachtungen über die Arso-Lava mittheilt. „Betrachtet man, sagt SPALLANZANI, die Feldspathe der Lava aufmerksam, so wird man zu glauben veranlasst, dass der Brand als die Ursache dieses Stroms äusserst stark gewesen sein muss. Ich schliesse dieses aus dem Umstande, dass die Feldspathe hier mehr oder weniger geschmolzen sind, während sie sonst in den Laven unverändert zu bleiben pflegen. Nimmt man eine Lava von Arso aus dem Mittelpunkte des Stroms, so ist die vorgegangene Schmelzung ganz offenbar. Einige sind bloss in runde Kügelchen gemodelt, andere sind bloss auf einer Seite geschmolzen und haben hier die Krystallform verloren, hingegen hat sich dieselbe auf den andern Seiten vollkommen erhalten. Zuweilen ist der geschmolzene Feldspath in gewissen leeren Räumen der Lava wie in der Luft schwebend und hängt mit den Wänden derselben bloss durch strahlenförmige Fäden zusammen, welche von der Lava selbst auslaufen, in deren Mitte er sitzt. An anderen Stellen ist der Feldspath an einer Seite der Höhle herabgeflossen und bildet einen hohlen und völlig durchscheinenden Ueberzug derselben." In diesen Worten SPALLANZANI's, welcher vor fast 80 Jahren sich schon ähnliche Fragen stellte, wie wir heute, spiegelt sich der Irrthum seiner Zeit, welche in den Trachyten ganz oder theilweise umgeschmolzene Granite zu erkennen glaubte. Wäre SPALLANZANI's Beobachtung und Ansicht richtig, dass die Sanidine von der Lava umhüllt und zum Theil eingeschmolzen worden wären, so hätten doch zunächst die mikroskopisch kleinen Sanidine geschmolzen werden müssen. Diese haben sich aber so deutlich aus der Lava ausgeschieden wie die quadratischen Prismen, welche die Grundmasse fast ausschliesslich constituiren. Was der grosse italienische Forscher für geschmolzenen Feldspath hält, ist dies nicht, sondern glasig erstarrte Lava, welche die Krystalle theilweise bedeckt. Die längst widerlegte und fast vergessene Ansicht würde ich hier nicht berührt haben, wenn nicht in neuester Zeit fast dasselbe gesagt worden wäre: „Die Mineralien in den Laven sind

niemals aus der Lava entstanden, sondern sind bloss von der Hitze verschont geblieben", nicht nur gesagt, sondern auch gedruckt — in einem wissenschaftlichen Journal.

Dass auch nach dem Erstarren des Arso Fumarolen in demselben ihre Wirkung zurückgelassen haben, bezeugt die Mittheilung Fonseca's: „die Spalten dieser mächtigen Lava sind häufig mit blättrigem, selten mit deutlich krystallisirtem Eisenglanze bekleidet." Durch eine genauere Untersuchung an Ort und Stelle, als ich sie ausführen konnte, mögen vielleicht noch andere durch Sublimation gebildete Mineralien in dieser Lava sich bestimmen lassen. An einem der von dort mitgebrachten Stücke finde ich nämlich, den Wandungen der Hohlräume aufsitzend, viele äusserst kleine, feuerrothe Krystallkörnchen (oder vielmehr Zusammenhäufungen von Kryställchen), welche ich leider nicht bestimmen konnte; Realgar sind sie nicht. Ueber die chemische Mischung des Arso vergl. Abich, vulk. Bild., S. 42 bis 46, und Roth, Gesteins-Analysen.

Diese schwarze Lava mit gedrängten, glänzenden Sanidinen unterscheidet sich leicht von allen anderen Gesteinen der Insel. Kleine Stücke des Arso-Trachyts, eingeschlossen in Bimsstein, fand ich beim Absteigen vom Monte Trippiti gegen le Cremate. Nahe der Kirche S. Antonio, 1 Miglie südwestlich von Ischia, tritt zwischen hohen Bimssteinmassen eine lagerartige Trachytmasse hervor; es ist lichtgrauer Sanidintrachyt ohne Olivin, mit dichter Grundmasse. Dies Gestein ist ringsum in losen Blöcken sehr verbreitet. Von Cremate wandte ich mich vorbei an den Krateren Montagnone und Monte Rotaro nach dem Monte Tabor, einem der interessantesten Punkte des Eilandes. Dieser Berg hat einen undeutlichen, gegen Norden geöffneten Krater, aus welchem eine trachytische Lava bis zum Meere (zwischen der Punta Perrone und der P. della Scrofa) geflossen ist. Der Trachyt ist grau, bräunlich oder röthlich und lässt stets deutlich Sanidin erkennen. Die Lava führt viel Eisenglanz, gewöhnlich in dünnen Blättchen als Bekleidung der Spalten, seltener krystallisirt in sechsseitigen Täfelchen, an welchen das Dihexaëder nebst dem Hauptrhomboëder erscheint (nach Fonseca). Der Lavastrom ruht zum Theil auf Schichten von Bimsstein-Conglomerat, zum Theil auf dem mehrerwähnten versteinerungsführenden Thonmergel. Am Monte Tabor befinden sich ausgedehnte Steinbrüche, in denen man theils Trachyt, theils

den unter dem Strome liegenden Thon gewinnt. Der untere Theil der Lavamasse besteht aus einem Conglomerate von zum Theil sehr umfangreichen Trachytblöcken, wie bekanntlich gewöhnlich die Lavaströme ihren Weg mit einem Conglomerate bedecken. Die obere Schicht des Thonmergels ist bis auf eine Entfernung von mehreren Fuss Abstand durch die Hitze der Lava verändert und umschliesst hier nach Scacchi Aragonit. Dem Monte Tabor entsteigen an mehreren Stellen sogenannte Stufe, heisse Wasserdämpfe; an der Punta di Castiglione entspringen unmittelbar an der Küste heisse Quellen, welche die Meerestemperatur hier bis zu 75° C. erhöhen. Wo jene heissen Dämpfe die Trachyte durchströmen, ist das Gestein zersetzt zu einer weissen Masse, bald von thonsteinartigem Ansehen, bald von sandig-bröckliger Beschaffenheit. Auch an Stellen, wo jetzt keine heissen Dämpfe mehr sichtbar sind, verräth die Beschaffenheit des Gesteins die Thätigkeit erloschener Fumarolen. Solche schneeweisse Steinmassen erblickt man auch am nördlichen Ende des Steinbruchs des Monte Tabor. Die Felsart ist so locker, dass man sie fast mit der Hand zerbröckeln kann; genauer untersucht, bietet sie interessante Thatsachen dar: die Hauptmasse ist ein schuppig-körniges Aggregat höchst kleiner, schneeweisser Sanidinblättchen, in welchem einzelne grössere, fast wasserhelle Sanidine, einfache und Zwillingskrystalle liegen, sowie seltene Apatit-Prismen. In einzelnen Partieen ist dies Gestein von ganz unendlich fein zertheilten Spaltensystemen durchzogen, welche sich zu kleinen Drusen und Hohlräumen erweitern. Betrachtet man diese unter der Lupe, so enthüllt sich eine Menge der zierlichsten Krystalle, welche offenbar neu gebildet sind und höchst wahrscheinlich der Fumarolenthätigkeit ihre Entstehung verdanken, gelblichbraune Augite von der allerzierlichsten Bildung (in der gewöhnlichen Form des vertikalen achtseitigen Prismas mit dem schiefen Prisma von nahe 120°), goldgelbe Glimmerblättchen, feinste, demantglänzende Titanite, theils in spitzen einfachen Krystallen, umschlossen vorzugsweise von den beiden Prismen *n* und *r*, theils in Zwillingsnadeln nach Art der Laacher und Vesuvischen Zwillinge (s. Pogg. Ann. Bd. CXV, S. 466, und Fr. Hessenberg, Miner. Not. No. VII, 37), dazu Magneteisen. Alle diese Krystalle sind nur durch die Lupe deutlich erkennbar und sind in ihrem Ansehen sehr verschieden von denjenigen

Krystallen, welche sich in der Grundmasse der vulkanischen Gesteine auszuscheiden pflegen, während sie an jenen Augit und Glimmer erinnern, welche mit sublimirtem Eisenglanze in unserer Fumarolenspalte am Eiterkopfe bei Plaidt (Neuwied) vorkommen. Es gewährt mir lebhafte Genugthuung, auch hier wieder auf die Beobachtungen Scacchi's in Bezug auf Entstehung von Silikaten durch Sublimation hinweisen zu können, welche, nachdem ich sie in Bezug auf den Augit über jeden Zweifel erhoben habe, nun wohl zu allgemeiner Anerkennung kommen werden.

Scacchi unterwarf seiner Beobachtung vorzugsweise solche Leucitophyrblöcke, welche, lange Zeit den glühenden Dämpfen des Vesuvs ausgesetzt, äusserlich oft Verglasungen zeigen, innerlich ganz zersetzt erscheinen, zuweilen kaum noch ihre ursprüngliche Beschaffenheit erkennen lassen. Die Spalten und Hohlräume dieser Blöcke sind mit zierlichen, glänzenden Krystallbildungen bekleidet, genau wie bei dem zersetzten Trachyt des Monte Tabor. Augit, in dieser Weise gebildet, fand Scacchi in den Hohlräumen mehrerer Augitophyrblöcke, wahrscheinlich alter Somma-Auswürflinge. Auch in der Grundmasse des Gesteins ist Augit ausgeschieden, aber das Ansehen beider Augitbildungen ist wesentlich verschieden. In demselben Gesteine hat sich demnach Augit gebildet theils durch Erstarrung aus der feurigflüssigen Masse, theils durch Sublimation. Ohne Kenntniss dieser Beobachtungen Scacchi's fand ich dieselbe unerwartete Thatsache bei meiner Untersuchung der Spalte von Plaidt unter Umständen, welche eine andere Bildung als die durch Sublimation gänzlich ausschliessen (s. Pogg. Ann. Bd. CXXV, S. 420). Röthlichbraune Glimmerblättchen, nur mit einer Kante den Zellenwandungen aufgewachsen, fanden sich in Begleitung von Sanidin und Eisenglanz in Somma-Gesteinen. „Ihre Entstehung durch Sublimation scheint unzweifelhaft.“ Lichtgelblicher Titanit in Begleitung von Sanidin und Eisenglanz wurde beobachtet aufgewachsen auf den Hohlräumen von Sommablöcken, welche durch Wirkung von Fumarolen bis zur Unkenntlichkeit zerstört waren.

Während die östliche Inselhälfte durch deutliche Kratere und neuere Lavenergüsse die Aufmerksamkeit auf sich zieht, fehlt es auch der westlichen Hälfte an interessanten Erscheinungen nicht. Es war an einem frischen Frühlingsmorgen, der west-

liche Abhang des Epomeo lag noch im Schatten, als ich diese westliche Gegend durchwanderte und zu meinem nicht geringen Erstaunen den Berg mehrere hundert Fuss unter seinem Gipfel an wenigstens zwanzig Stellen dampfen sah. Die schöne Erscheinung verschwand, als die Luft sich mehr erwärmte, und im Sommer soll sie überhaupt nicht zu beobachten sein.

Die zersetzenden und verändernden Einwirkungen dieser Fumarolen, sogenannte Stufe, zeigen sich auf weiten Flächen schon aus der Ferne durch die rothe oder weisse Färbung der Gesteine. Die Exhalationen scheinen jetzt nur aus Wasserdampf zu bestehen. Doch ist es nicht ganz unwahrscheinlich, dass diesem Theile des Epomeo ehemals schwefligsaure Dämpfe entstiegen; denn „man weiss, dass ehemals auf Ischia schwefelsaure Alaunerde gegraben und damit Handel getrieben ward; nach ANDRIA holte man die zur Ausziehung dieses Salzes schicklichen Materialien von Latrico, welches über Lacco nahe dem Gipfel des Epomeo liegt“ (SPALLANZANI). Nach SCACCHI kommt noch jetzt an verschiedenen Stellen Ischias als Produkt der Fumarolen wasserhaltige schwefelsaure Thonerde (Halotrichit) vor. (Sostanze che si formano presso i fumaroli della regione flegrea, Memoria di SCACCHI).

Reich an Exhalationen ist auch das nordwestliche Ende der Insel, welches aus den Trachytmassen des Monte Vico, des Monte Marecoco und des Monte Zale besteht; es sind dort namentlich die Stufe di Sa. Restituta und di S. Lorenzo. An letzterem Orte zeigte man mir eine Grotte in zersetztem Trachyt, in welcher ehemals Schwefel gewonnen wurde. Jetzt aber scheint sich dort kein Schwefel mehr zu bilden, wie überhaupt auf Ischia, im Gegensatze zum Phlegräischen Gebiete des Festlandes, Schwefelsublimationen sehr ungewöhnlich sind. Die Schwefelbildung scheint in den Solfataren nur nahe der Erdoberfläche vor sich zu gehen, was bereits durch BREISLAK, welcher Gelegenheit hatte, einige tiefe Grabungen auf dem Kraterboden der Solfatare von Pozzuoli ausführen zu lassen, hervorgehoben wurde. SCACCHI, dem wir eine sorgsame Beschreibung der Schwefelkrystalle dieses letzteren Fundorts verdanken, fand daselbst Schwefeladern, Gesteinsklüfte erfüllend, bis 9 Centimeter dick. Der Ansatz des Schwefels erfolgt von beiden Seiten der Spalte, welche sich entweder gänzlich füllt oder in der Mitte leer bleibt, in welchem letzteren Falle zierliche Schwefel-

krystalle in den Hohlraum hineinragen. In den Umgebungen der genannten Stufe finden sich die trachytischen Gesteine in eigenthümlicher Weise zersetzt, und als Ursache dieser Zersetzung nennen die Inselbewohner allgemein erloschene Fumarolen; so bekannt sind dieselben mit dieser Erscheinung. Unter den Erzeugnissen der Fumarolen von S. Lorenzo, von le Falanghe und anderen Orten der Insel ist noch Hyalith zu nennen, welcher die Poren eines zersetzten Trachyts bekleidet. Scacchi bestimmte den Wassergehalt des Hyaliths von S. Lorenzo in zwei Versuchen zu 4,94 und 5,10 pCt. In dem Thale, welches von Lacco gegen Nordwesten zieht, die Berge Zale und Vico von einander scheidend, kann man deutlich beobachten, wie der Trachyt des letztgenannten Berges durch den Bimssteintuff emporgedrungen ist. Von der kleinen Bai, in welche jenes Thal ausläuft, überstieg ich die eigenthümlich wildzerrissene Trachytmasse Zale, deren Gestein zahlreiche $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll grosse Sanidintafeln, Glimmer, Augit, Magneteisen umschliesst. Viele Einschlüsse oder Ausscheidungen, Aggregate von Sanidin, dem Laacher Trachyte ähnlich, bemerkt man im Gesteine. Von den nackten Trachytfelsen zu der reizenden Küstenebene von Forio hinabsteigend, beobachtet man, dass Trachytconglomerate den Uebergang zwischen dem Trachyt und dem unterlagernden Tuff vermitteln. Das südöstliche Felsgestade der Insel von der Punta dell' Imperatore bis zur Halbinsel S. Angelo, welches durch die meist von Süden her andrängende Meerfluth in viele Buchten zerschnitten ist, zeigt in deutlichster Weise das Verhalten des Trachyts zum Bimssteintuff. Das Eruptivgestein bildet an diesen Steilabhängen bankförmige Lagergänge, meist horizontal oder wenig geneigt, welche zwischen die Bimssteinstraten sich einschieben. Mehrfach theilen sich auch diese Gänge und keilen sich zwischen den Tuffen aus. Auch finden sich vertikal aufsteigende Massen, welche mit bankartigen Lagerungsformen zusammenhängen. Die lehrreichsten Punkte sind die Punta dell' Imperatore, Punta dello Schiavo und die Bucht Scarrupa. Nahe dieser Oertlichkeit liegt das Dörfchen Panza; dort erblickt man in den zahlreich umherliegenden und zu Mauern aufgethürmten Blöcken einen Trachyt, dessen Grundmasse sich deutlich als ein Aggregat unzähliger feinster Sanidinblättchen darstellt. Eisenglanz ist häufig in diesem Gesteine zu beobachten.

Die Gestalt Ischias unter Berücksichtigung der petrographischen Zusammensetzung derselben lehrt, dass die Insel durch den Wogenschlag des Meeres grosse Einbusse ihres Terrains müsse erfahren haben. Dies beweisen jene Landzungen oder vorgelagerten kleinen Felsinseln, welche aus Trachyt bestehen oder aus Tuffmassen, welche durch Trachytgänge gleichsam gegen die Zerstörung geschützt wurden, so das Vorgebirge Zale, die Punta dell' Imperatore, die Punta S. Angelo, S. Pancrazio, die Rocca d'Ischia u. s. w. Der Tuff, in welchem diese Trachytmassen ursprünglich ohne Zweifel aufsetzten, ist zerstört worden, nur die festen Gerüste haben bis jetzt Widerstand geleistet.

Dreierlei Gesteine sieht man beim Bau Neapels verwandt, Vesuvlava, meist von La Scala und Granatello (1631), Phlegräischen Tuff und endlich eine eigenthümliche trachytische Lava, den Piperno. Der letztere fällt Jedem auf durch seine sonderbare, flammenförmige Farbenstreifung. „An den Palästen Neapels, die aus diesem Gesteine erbaut sind, fahren grosse Flammen horizontal parallel über die Façade weg" (v. Buch). In Bezug auf ihre Verbreitung im Vergleiche mit dem Phlegräischen Tuffe erscheinen die Massen festen Gesteins in diesem Gebiete nur sehr untergeordnet; es sind die Trachyte vom Monte di Procida, Cuma, Olibano, dann der Piperno; doch erheischen sie eben deshalb ein genaueres Studium. Denn Tuffe und Conglomerate weisen immer zurück auf feste Gesteine, in denen erst die wahre Natur jener zum Vorscheine kommt. Während der Trachyt bei Cuma und am Seegestade des Monte di Procida eine kuppenförmige oder gangförmige Lagerung einzunehmen scheint, die Masse des Monte Olibano einen offenbaren Lavastrom bildet, ist die Lagerung und die Natur des Piperno-Gesteins schwieriger zu erforschen.

Das bekannte Camaldulenser-Kloster Camaldoli bei Neapel liegt auf dem höchsten Punkte eines weiten Kraterwalls (des grössten im Phlegräischen Gebiete), welcher sich gegen Südwesten in der Richtung des Kraters Astroni und des Lago d'Agnano öffnet. Vom Kraterwall umschlossen, am nördlichen Ende der Kraterebene liegt das Dorf Pianura, in dessen Nähe der Piperno gebrochen wird. Andere Brüche dieses Gesteins liegen unfern des Dorfes Soccavo am südöstlichen äusseren Abhange des Ringwalls. Der Piperno bildet mächtige, bank-

förmige, horizontale Massen im Tuff, deren Entstehung manches Räthselhafte hat, da man nirgendwo die Ausbruchsstelle des Gesteins sieht. Tuff und Piperno sind zuweilen an ihrer Grenze innig mit einander verschmolzen, so dass es nicht leicht ist, eine scharfe Scheidung zwischen den Gesteinen zu ziehen. Bei Soccavo enthält der den Piperno überlagernde Tuff bis in einer Entfernung von etwa 5 Met. von der Grenze viele grosse Blöcke eines schlackigen, obsidianähnlichen Trachyts (s. Scacchi a. a. O. p. 36; Roth, der Vesuv, S. 517). Unter den verschiedenen Ansichten, welche über die Entstehung des Piperno aufgestellt sind, möchte sich diejenige am meisten empfehlen, welche diese Masse als horizontale, über den Tuff oder zwischen die Tuffbänke ergossene Lavabänke betrachtet. Der Piperno besteht aus einer lichtgrauen, ziemlich lockeren Hauptmasse, welche linsen-, scheiben- oder flammenförmige Theile einer schwärzlichgrauen, sehr zähen Masse umschliesst. Im anstehenden Fels erscheinen nach Scacchi's Angabe diese Streifen oder Flammen vertikal. Sowohl der lichte, als der dunklere Theil sind reich an Poren, deren Wandungen in der dunklen Masse von mikroskopischen Kryställchen erglänzen. Sanidine, bis einen halben Zoll gross, finden sich mehr im dunklen, als im lichten Theile. Meist nur von mikroskopischer Kleinheit findet sich Augit, röthlicher Glimmer und Magneteisen. Roth nennt auch Eisenglanz; das Gestein wirkt nur wenig auf die Magnetnadel. Der interessanteste Gemengtheil des Piperno, wenigstens einer bei Pianura anstehenden Varietät, ist ein in quadratischen, Mizzonit ähnlichen Prismen krystallisirendes Mineral, über welches sogleich Genaueres mitzutheilen sein wird. Wir verdanken Abich eine Analyse des Gesteins von Pianura und Roth eine neue Berechnung derselben; demnach besteht dasselbe aus: Chlor 0,19, Natrium 0,13, Kieselsäure 61,74, Thonerde 19,24, Eisenoxyd 4,12, Kalkerde 1,14, Magnesia 0,39, Kali 5,50, Natron 6,68, Wasser 1,12; Summe = 100,12. Spec. Gew. = 2,638. Nicht ohne Interesse bemerken wir, dass dieser Piperno in chemischer Hinsicht nahe übereinstimmt mit der ersten Varietät des Trachyts von Scarrupata. Ein erheblicher Unterschied liegt nur im Chlorgehalte. Betrachtet man denselben auch im Pianura-Gestein an Sodalith gebunden, so berechnet sich die Menge dieses Bestandtheils zu 3,7 pCt.,

gegen 10,7 im Scarrupata-Trachyt. Im Piperno konnte ich mit Sicherheit Sodalith nicht erkennen.

Die kleinen quadratischen Prismen, theils in der Grundmasse liegend, theils von den kleinen Poren des Gesteins umschlossen, sind in grösster Menge in demselben ausgeschieden. Sie sind farblos oder mit einem Stich in's Röthliche oder auch fast schwarz. Betrachtet man diese kleinen Prismen durch das Mikroskop, so erkennt man, dass zwei fremde Mineralkörper von den wasserhellen Krystallen umschlossen werden, Magneteisen und röthlichgelber Glimmer. Je nach der verschiedenen Menge dieser ein- und aufgewachsenen, kleinsten Krystalle erhalten die an sich stets farblosen Prismen einen schwach röthlichen oder dunklen Farbenton. Der in zierlichen sechsseitigen Täfelchen ausgebildete Glimmer ist stets nur in äusserst geringer Menge vorhanden, dem Ansehen nach höchstens 1 bis 2 pCt. der quadratischen Prismen bildend; grösser ist die Menge des Magneteisens. Beide fremdartige Mineralien sind indess so klein, dass man sie mit blossem Auge niemals sehen, demnach auch für die Analyse die wasserhellen Prismen von jenen nicht vollständig befreien kann. In Fig. 13 Taf. X. ist die Krystallform der quadratischen Prismen dargestellt, eine Combination folgender Gestalten:

Hauptoktaëder	o	$= (a:a:c)$
Erstes stumpferes Oktaëder	t	$= (a:\infty a:c)$
Erstes Prisma	M	$= (a:a:\infty c)$
Zweites Prisma	a	$= (a:\infty a:\infty c)$
Achtseitiges Prisma . .	f	$= (a:\frac{1}{2}a:\infty c)$
Basis	c	$= (c:\infty a:\infty a).$

Mittelst einer ungefähren Messung (eine andere liess die Flächenbeschaffenheit und Kleinheit der Krystalle nicht zu) bestimmte ich den Endkantenwinkel des Hauptoktaëders $= 136°$.

Die Krystalle sind in ihrer Endigung nicht immer so symmetrisch ausgebildet, wie die Fig. 13 es darstellt, sondern von den vier Oktaëderflächen dehnt sich zuweilen eine, zuweilen dehnen sich aber auch zwei zu einer Endkante zusammenstossende Flächen über die anderen aus, ganz so wie es beim Mejonit häufig zu beobachten ist. Häufig sind die Oktaëderflächen nicht eben, sondern tragen kastenförmige Vertiefungen. Niemals fehlt die Basis, und immer herrscht das zweite quadratische Prisma über das erste. Das specifische Gewicht der durch etwas Magnet-

eisen und sehr wenig röthlichen Glimmer verunreinigten Krystalle bestimmte ich = 2,626 (bei 19° C.), und ihre Zusammensetzung, wie folgt:

Kieselsäure .	59,50
Thonerde . .	20,70
Eisenoxyd . .	4,45
Kalkerde . .	4,39
Magnesia . .	0,29
Kali	1,09
Natron . . .	8,90
Glühverlust .	0,00
	99,32.

Die vorstehende Analyse lehrt durch ihren geringen Magnesia-Gehalt, dass der Glimmer nur in sehr geringer Menge vorhanden sei, was auch durch den Augenschein bestätigt wird. Wir können, ohne einen merklichen Fehler zu begehen, gänzlich vom Glimmer absehen. Die vollkommene Farblosigkeit der quadratischen Prismen (wie dieselben sich unter dem Mikroskope zeigen) bürgt uns dafür, dass dieselben frei von Eisen sind, und giebt uns ein Mittel, aus dem gefundenen Eisenoxyd die Menge des eingemengten Magneteisens zu berechnen. Es beträgt dieselbe demnach 4,30 pCt., und die nach Abzug des Magneteisens auf 100 berechnete Mischung der quadratischen Prismen ist:

		Sauerstoff.
Kieselsäure .	62,72	33,45
Thonerde .	21,82	10,19
Kalkerde . .	4,63	1,32
Magnesia . .	0,31	0,13
Kali . . .	1,15	0,19
Natron . .	9,37	2,42
	100,00.	

Da wir die Menge des Magneteisens (4,30 pCt.) kennen, welche den quadratischen Prismen (deren specifisches Gewicht oben bestimmt wurde) beigemengt war, so ist es leicht, das wahre specifische Gewicht des reinen Minerals, dem die vorstehende Mischung zukommt, zu finden. Dasselbe beträgt 2,53, wenn das specifische Gewicht des Magneteisens = 5 angenommen wird. Die vorstehende Analyse beweist, dass die quadratischen Prismen im Piperno ein neues Mineral bilden, von

der Form des Mejonits und mehrerer anderer quadratischer Mineralien vom Vesuv und von einer Zusammensetzung, welche ungefähr dem sogenannten Oligoklas entspricht. Und so glaube ich hier dasjenige Mineral gefunden und nachgewiesen zu haben, dessen Existenz uns bei Erwähnung des Trachyts von Cuma wahrscheinlich geworden war. Ich werde hier für dies Mineral vorläufig den Namen Mizzonit von Pianura gebrauchen. Sollte es nöthig erscheinen, dem neuen Minerale einen eigenthümlichen Namen zu geben, so erlaube ich mir, als solchen Màrialith vorzuschlagen. Mit diesem Namen bezeichnete schon RYLLO den weissen Haüyn von Albano, welcher Name jedoch durch meine Analyse wieder frei geworden ist. Die Krystalle aus dem Piperno gehören zu der merkwürdigen Gruppe quadratischer Vesuv-Mineralien, welche trotz einer verschiedenen Zusammensetzung eine gleiche oder fast gleiche Krystallgestalt besitzen. Bekannt sind bereits aus dieser Gruppe folgende:

Sarkolith, spec. Gew. 2,932. Okt.-Endk. = 135° 58′,
Melilith, spec. Gew. 2,90. Okt.-Endk. = 135° 1′ (DES CLOIZEAUX),
Mejonit, spec. Gew. 2,735. Okt.-Endk. = 136° 11′,
Mizzonit vom
Vesuv, spec. Gew. 2,623. Okt.-Endk. = 135° 59′,
Mizzonit von
Pianura, spec. Gew. 2,530. Okt.-Endk. = 136° 0′ ungefähr.

Wie verschieden die Zusammensetzung dieser fünf Mineralien ist, ergiebt sich aus folgendem Schema ihrer wesentlicheren Bestandtheile:

	Kieselsäure.	Thonerde.	Kalkerde.	Magnesia.	Kali.	Natron.
Sarkolith	40,5	21,5	32,4	—	1,2	3,3
Melilith	43,9	11,2	31,9	6,1	0,4	4,3
Mejonit	41,95	31,94	26,11	—	—	—
Mizzonit vom Vesuv	54,7	23,8	8,8	0,2	2,1	9,8
Mizzonit von Pianura	62,7	21,8	4,6	0,3	1,1	9,4.

Es erscheint unmöglich nach dem Gesetze der Isomorphie zu erklären, wie die obigen so verschiedenartigen Mischungen eine gleiche Krystallform besitzen können, wie es in der That der Fall ist. Vielleicht lässt es sich rechtfertigen, diesen und

einige verwandte Fälle von Formengleichheit bei verschiedener Mischung aus einem anderen Gesichtspunkte zu betrachten. In dem regulären Krystallsysteme sehen wir die verschiedensten Stoffe und Mischungen in gleichen Formen erscheinen. Sollte sich nicht etwas Aehnliches auch in anderen Systemen finden und namentlich im hexagonal-rhomboëdrischen und im quadratischen? Sollte es nicht gewisse Formen (Rhomboëder und Oktaëder) geben, in welchen eine grössere Zahl von Mineralien ganz unabhängig von ihrer Mischung erscheinen könnte? Jedem Mineralogen werden in den beiden genannten Systemen Thatsachen bekannt sein, welche die oben ausgesprochene Vermuthung zu begründen scheinen. Nicht anders möchte es auch mit der obigen Mineralgruppe sich verhalten.

Was das Vorkommen des Mizzonits von Pianura betrifft, so glaube ich, dass dasselbe zunächst in den Gesteinen Neapels eine allgemeine Verbreitung besitzt. Wie in dem Sodalith-Trachyt von Cuma scheint es sich auch in den Trachyten des Monte di Procida und der Insel Procida zu finden. Von dem Gesteine des ersteren Punktes sagt Scacchi: „es enthält nur wenige wohlgebildete Sanidin-Krystalle, ausserdem graue, quadratische Prismen." Die losen Trachytblöcke, welche sich an der Marina di S. Cattolico auf Procida finden, charakterisirt derselbe Forscher: „sie bestehen vorzugsweise aus Sanidin, wozu sich gesellen Augit, Hornblende, Magneteisen und prismatische Krystalle vom Ansehen des Vesuvischen Mejonits."

Die Zusammensetzung mancher oligoklasfreier Sanidin-Trachyte, welche bei hohem Kieselsäure-Gehalte reich an Natron sind, macht es wahrscheinlich, dass in diesen Gesteinen neben Sanidin in mikroskopischen Kryställchen ein Mizzonit vorhanden ist. Es ist wenigstens jetzt ein Mineral aufgefunden, durch dessen Anwesenheit sich die Mischung vieler oligoklasfreier, natronreicher Gesteine erklären lässt, welche sich bisher jeder Deutung entzog. Das Auftreten quadratischer Mineralien als Gesteinbildner ist bisher wenig beachtet worden*). Wenn ich nicht irre, war es Roth, welcher zuerst für die Eifeler Laven die Conjectur aufstellte, sie enthielten als wesentlichen Gemengtheil Melilith (s. Mitscherlich, Vulcan. Ersch. d. Eifel, herausgegeb. v. Roth, S. 23), für welche An-

*) Vergl. auch G. Rose „Bemerkungen über Melaphyr", Diese Zeitschrift XI, S. 292 (Mitte).

nahme sich LASPEYRES in seiner letzten Arbeit (Beitr. z. Kenntn. d. vulc. Gest. d. Niederrheins, s. d. Zeitschr., Jahrg. 1866, S. 332) in zweifelloser Weise ausspricht. Es wurde auch oben wahrscheinlichgemacht, dass Melilith ein wesentlicher Gemengtheil einiger Albanischer Leucitophyre sei. Für die Laven des Vesuvs ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass Mejonit oder Mizzonit in ihnen vorhanden sei; denn man sieht in mikroskopischen Plättchen Prismen, welche den genannten Mineralien gleichen. Den kieselsäurereichen Mizzonit von Pianura möchte ich in den Vesuvischen Laven wegen ihrer geringen Kieselsäure-Menge nicht annehmen. Nachdem einmal die Aufmerksamkeit der Petrographen auf jene Gruppe quadratischer Mineralien als Gesteinbildner gelenkt ist, werden dieselben vielleicht häufiger gefunden werden.

Anhang.

Quarzführender Trachyt von Campiglia maritima.

Campiglia maritima liegt in der Toskanischen Maremme, unfern des Städtchens Piombino, nahe dem südlichen Rande einer Höhengruppe, deren Culminationspunkt der Monte Calvi ist. Die Berggruppe von Campiglia bildet eine jener mehr oder weniger isolirten Erhebungen, welche in ihrer Gesammtheit mit dem Namen des Toskanischen Erzgebirges (Catena metallifera) belegt werden, ausgezeichnet durch das Auftreten älterer sedimentärer Schichten (als im Toskanischen Hügellande und im Appennin erscheinen) und denselben untergeordneter Erzlagerstätten. Indem ich die höchst merkwürdigen geognostischen und petrographischen Verhältnisse Campiglias (namentlich seine vielleicht einzig dastehenden Gänge von strahligem Augit mit Schwefelmetallen) der Fortsetzung dieser „Fragmente" vorbehalte, sei hier nur noch eines Trachyts gedacht, welcher nebst anderen Trachytvarietäten jenes niedere Hügelland constituirt, welches im Westen, dem höheren, nackten Kalkgebirge vorgelagert, sich fast bis an's Meer erstreckt und durch dichtere Vegetation sich von jenem auf den ersten Blick unterscheidet.

Das Gestein ist von kleinkörnigem Gefüge; die meist weniger als eine Linie grossen Gemengtheile liegen in einer dunklen, spärlichen Grundmasse. Durch diese fettglänzende,

unter dem Mikroskope nicht auflösbare Grundmasse erhält das Gestein einige Aehnlichkeit mit Pechstein.

Ausgeschieden sind folgende Mineralien:

Sanidin von weisser und graulichweisser Farbe, meist klein, selten bis vier Linien gross. Neben diesem rechtwinklig spaltbaren Feldspathe ist auch in kaum geringerer Menge ein gestreifter vorhanden, sogenannter Oligoklas, welchen man nur durch die Zwillingsstreifung von jenem unterscheiden kann.

Quarz, in meist kleinen (nur selten bis eine Linie grossen) Dihexaëdern mit gerundeten Kanten, im Inneren häufig zerklüftet, an der Oberfläche mit einer matt weissen Hülle bedeckt.

Glimmer von dunkelbrauner Farbe, in scharfbegrenzten, sechsseitigen Blättchen, welche in allen Richtungen liegen, so dass man im Schliffe zuweilen nadelförmige Krystalle zu sehen glaubt. Weder Augit, noch Hornblende scheint vorhanden zu sein. Wohl aber wird wenig Magneteisen aus dem grobgepulverten Gesteine durch den Magneten ausgezogen. Der interessanteste Gemengtheil des Gesteins ist

Cordierit, bisher in vulkanischen Gesteinen noch nicht bekannt. Von schönster violblauer Farbe, pleochroitisch, in zahlreichen kleineren, wenigen grossen (bis 3 Linien) Krystallen der Grundmasse eingemengt, begrenzt von einem zwölfseitigen Prisma, der Combination zweier rhombischer Prismen, von denen das eine in der vorderen Kante 119° 10′, das andere 59° 10′ (nach Des Cloizeaux's Winkeln) misst, nebst Quer- und Längsfläche. In der Endigung erscheint nur die Basis. Die Oberfläche dieser Krystalle ist matt und erlaubt keine genaue Messungen.

Specifisches Gewicht des Trachyts von Campiglia = 2,478 (bei 20 C.). Meine Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

		Sauerstoff.
Kieselsäure .	70,64	37,67
Thonerde .	14,11	6,59
Eisenoxydul .	2,86	0,63
Kalkerde .	2,02	0,58
Magnesia .	0,72	0,29
Kali . . .	2,95	0,50
Natron . .	4,67	1,20
Glühverlust .	2,30	
	100,27.	

Sauerstoffquotient = 0,260.

Inhaltsverzeichniss.

I. Rom und die Römische Campagna.

Seite
Einleitung und geographische Uebersicht 487
Literatur (Brocchi, v. Buch, Pareto, Ponzi) 490
Blaugrauer Thon und gelber Mergelsand 491
Geschiebelager 493
Vulkanischer Tuff 495
Sand und Geschiebe der Diluvialepoche 499
Travertin (Rusconi's Funde im Travertin des Piano di Tivoli) . . 501
Veränderungen des Stadtgebiets in historischer Zeit 506
Eruption von Lagopuzzo, 28. October 1856 508

II. Das Albaner-Gebirge.

Ansichten und geographischer Ueberblick 510
Der grosse peripherische Ringwall 514
Der centrale Kraterkegel, Campo di Annibale 515
Der Albaner-See 516
Der See von Nemi 518
Die Vallericcia, Laghetto etc. 520
Lava Sperone und Schlackentuffe 524
Leucitophyr (Wollastonit, Phillipsit), Lavaströme von Molara, von Ciampino, von Capo di Bove, von Acquacetosa etc. 527
Lavabänke und Lavagänge 538
Peperin, Einschlüsse desselben 539
Kalksteinstücke und deren chemische Zusammensetzung 540
Augit 543
Glimmer 543
Melilith 544
Haüyn; Berzelin ist weisser Haüyn 544
Sodalith 550
Andere Vorkommnisse im Peperin 551
Lagerung des Peperins 553
Anmerkung, betreffend die Mittheilungen des Herrn Dr. Fuchs über die Albanischen und Vesuvischen Laven 559

III. Die Gegend von Bracciano und Viterbo.

Allgemeine Charakterisirung des nordrömischen Vulkangebiets . . 561
Der See von Bracciano 563
Geognostische Bildung seiner Umgebung 564
Sanidin-Leucitophyr, Vergleichung mit den Vesuv-Laven von La Scala 568
Trachyt 571
Die Krater von Martignano, Stracciacappa, Baccano, Scrofano . . 572
Krater und Lavastrom von Monterosi 576
Das Ringgebirge Vico mit dem Monte Venere 577
Phonolithischer Trachyt des Ciminischen Gebirges 579
Leucit-Tuff und Lava 584

Seite

IV. Das Bergland von Tolfa.

Geographische Uebersicht 585
Geognostische Zusammensetzung 589
Erzlagerstätten 592
Sanidin-Oligoklas-Trachyt und pechsteinähnlicher Trachyt . . . 594
Alaunstein-Lagerstätten, Vergleichung derselben mit den Vorkommnissen der Solfatare bei Pozzuoli und der Insel Milo . . . 598
Bedingungen der Alaunstein-Bildung 604
Darstellung des Alauns aus dem Alaunsteine 606

V. Monte di Cuma, Ischia, Pianura.

Der Sodalith-Trachyt des Monte di Cuma 607
Aufgewachsene Olivin-Krystalle von eigenthümlicher Ausbildung . 609
Chemische Mischung dieses Trachyts 610
Hoffmann's Angabe von Leucitophyr-Bänken am Averner-See konnte nicht bestätigt werden 612
Trachyt von Monte Olibano bei Pozzuoli und seine Lagerung . . 614
Ischia, das Trachyt-Eiland, beweist den Zusammenhang der vulkanischen Erscheinungen 615
Sodalith-Trachyt von Scarrupata. Chemische Untersuchung zweier Varietäten 620
Der Lavastrom dell' Arso 625
Monte Tabor; neugebildete Silikate in einem zersetzten Trachyt . 628
Beobachtungen Scacchi's über Silikatbildungen durch Sublimation 630
Der Piperno 633
Die mizzonitähnlichen Krystalle (Marialith) in diesem Gesteine . . 635
Anhang. Quarzführender Trachyt mit Cordierit von Campiglia maritima 639

Erklärung der Tafeln.

Tafel X. Fig. 1. Wollastonit, einfacher Krystall. Fig. 2. Wollastonit, Zwilling, s. S. 528, vom Hügel Capo di Bove bei Rom. Fig. 3. Phillipsit, Doppelzwilling mit ausgedehnten Prismenflächen. Fig. 4. Phillipsit, Doppelzwilling mit verkürzten Prismenflächen, s. S. 530, von Tre Fontane bei Rom Fig. 5 und 5a. Augit in Auswürflingen von Albano, s. S. 543. Fig. 6. Glimmer von Albano, s. S. 543. Fig. 7. Melilith, Albano, s. S. 544. Fig. 8. Weisser Haüyn, sogenannter Berzelin, mit rinnenartig vertieften Kanten, Albano. Fig. 9. Weisser Haüyn, sogenannter Berzelin, Zwilling, Albano, s. S. 546. Fig. 10. Sodalith, Zwilling, Albano, Cuma, Scarrupata (Ischia), s. S. 550, 609, 620. Fig. 11. Alaunstein, Grube Castellina bei Tolfa, s. S 599. Fig. 12 und 12a. Olivin, tafelförmig durch Vorherrschen der Längsfläche, Cuma, s. S. 609. Fig. 13. Mizzonitähnliches Mineral, Marialith, aus dem Piperno von Pianura, Neapel, s. S. 635.

Tafel XI. Ansichten des Albaner-Gebirges. Die beiden oberen Ansichten (des Centralkraters und des Monte Cavo) sind ausgeführt nach älteren Handzeichnungen Sartorius von Waltershausen's, welche sich im Besitze Ponzi's befinden. — Die drei unteren Ansichten der Tafel wurden nach Skizzen Ponzi's gezeichnet.

Tafel XII. Karte des Römischen Gebietes, Maassstab 1 : 210,000.