

### 3. Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien.

VON HERRN G. VOM RATH in Bonn.

II. Theil. \*)

Hierzu Tafel II–V.

#### VI. Die Umgebungen des Bolsener Sees.

Ausgezeichnete Ringgebirge mit hohen Wallrändern und bedeutende Erhebungen haben wir bei dem Studium des südlichen und des mittleren Theils des römischen Vulkangebietes, im Albanischen und im Ciminischen Gebirge, kennen gelernt; der jetzt zu schildernde nördliche Theil des Patrimoniums erhält sein eigenthümliches Gepräge durch ein vulkanisches Seebecken von so riesiger Ausdehnung, wie Europa ein zweites nicht besitzt. Denn die Küstenlinie des Bolsener Sees misst ohne Rücksichtnahme auf die Ausbuchtungen 22 Miglien (60 = 1 Grad) und der Umfang des den See umfassenden Gebirgsrandes mindestens 32 Miglien. Da die geologische Beschaffenheit dieses weiten Seegebiets nur sehr wenig bekannt zu sein scheint, so sind vielleicht die folgenden Mittheilungen, so unvollständig sie auch sein mögen, nicht ganz unwillkommen. An dieselben werden sich einige neue Beobachtungen im Ciminischen Gebirge knüpfen, welchem bereits ein Theil des III. Abschnitts gewidmet war. Die den Bolsener See betreffende geologische Literatur ist nur arm:

LEOP. PILLA, „Osservazioni geognostiche lungo la strada da Napoli a Vienna“ (1834). Der Verfasser reiste im Jahre 1831 auf der grossen römischen Strasse, welche dem Ufer des Sees auf einer Strecke von 10 Miglien folgt. Dem in Rede stehenden Gebiete sind die S. 43–49 gewidmet. PILLA betrachtet den Bolsener See als einen erloschenen seeerfüllten Krater, dessen grandiose Dimensionen ihn zu dem Ausspruche

---

\*) S. diese Zeitschrift, Bd. XVIII, S. 487–642 (1866).

hinreissen: „Wie sehr wir auch bereits erfüllt sein mögen von der Grossartigkeit der Werke der Natur, wie gewaltig wir uns auch die Bewegungen und Katastrophen vorstellen mögen, denen unser Erdball in den verschiedenen Zeiten seiner Bildung unterworfen war, es gelingt uns nicht, bei dem Anblick dieses unermesslichen Kraters eine der Grösse desselben entsprechende Thätigkeit auszudenken.“ Im nördlichen Theile der Seeumwallung erwähnt PILLA der verschiedenen Arten der dortigen Laven, indem er solche mit Leucit und Augit und andere mit Feldspath und Glimmer aufführt.

Der Marchese LOR. PARETO, „Osservaz. geol. dal Monte Amiata a Roma“ betrachtet den Bolsener See als eines der vulkanischen Centren Mittel-Italiens. „Man kann indess nicht behaupten, dass der See einen erloschenen Krater im eigentlichen Wortsinn erfülle; wohl aber, dass ringsum vulkanische Ausbrüche statt gefunden haben.“ Solcher Ausbruchspunkte nimmt PARETO drei an, im Westen des Sees zwischen Valentano und Latera, gegen Norden in der Gegend von Torrealfina, endlich am südöstlichen Seerande bei Montefiascone. Die geognostische Kartenskizze PARETO's giebt am südwestlichen Umkreise des Sees von Marta bis Latera Laven und Lapilli an, welche sich auch rings um den kleinen See von Mezzano verbreiten; desgleichen tritt auch am nördlichen Seegestade bei Bolsena eine zweite Laven- und Lapillimasse auf, gegen Norden sich verbreitend bis an das Thalgehänge der Paglia. Die anderen Theile der Seeumgebung finden sich als vulkanischer Tuff (mariner Tuff der Campagna) bezeichnet. Ein Vorkommen des Trachyts im Bolsener Gebiet scheint PARETO nicht gekannt zu haben.

Der auffallende Mangel an Beobachtungen in diesem nördlichen Theile des mittelitalienischen Vulkangebiets erklärt sich wohl hauptsächlich aus der Thatsache, dass die Nähe der ewigen Stadt auch den reisenden Geologen zur Beschleunigung seiner Reise veranlasste, und die stillen, auf weite Strecken verödeten Umgebungen des Sees seine Aufmerksamkeit nicht mehr fesselten, da nun bald am Horizonte die Bauten Roms erschienen.

Die nördliche Begrenzung\*) des vulkanischen Bezirks

---

\*) Siehe die Karte, Taf. II.

Mittel-Italiens fällt zusammen mit einer der ausgeprägtesten orographischen Grenzlinien, welche die Appenninenhalbinsel darbietet. Das südtoiskanische Hochland, welches sich zwischen dem jurassischen Monte di Cetona bei Chiusi und dem Trachytgebirge Amiata ausbreitet, lässt sich gegen Süd bis zum unteren Laufe der Paglia zwischen Acquapendente und Orvieto verfolgen. Es ist ein vieldurchfurchtes, regelloses, unruhiges Bergland, dessen aus graublauem pliocänen Thone bestehende Oberfläche theils wegen Sterilität, theils wegen der eigenthümlichen physikalischen Beschaffenheit des Thons, sich nur mit spärlicher Vegetation zu bekleiden vermag. Durch dies Gebiet nimmt die Paglia von ihrem Ursprunge nahe Radicofani bis Acquapendente ihren Lauf. Hier ändert sie ihre bis dahin südöstliche Richtung gegen Ost, indem sie am nördlichen Steilrande einer Hochfläche hinfließt. Dies vulkanische Plateau, dessen Bildungen hier durch das Thal der Paglia und weiterhin durch dasjenige der Tiber abgeschnitten werden, ist weniger scharf begrenzt an seinem nordwestlichen Ende bei Sorano und Sovana. Die vulkanischen Bildungen enden dort nicht in plötzlichem Absturze wie im Paglia- und Tiberthale, sondern legen sich, gegen Süden stets mächtiger werdend, auf die unteren Gehänge der hohen Kalk- und Schiefergebirge von Castellazara. Bezeichnend ist aber auch hier für das vulkanische Land, dass die Berge sich zu einer fast horizontalen Tafelfläche verbinden, welche nur durch schmale, steilwandige Thalschluchten durchschnitten werden. Hierin liegt eine besondere Physiognomik des nördlichen Patrimoniums im Gegensatze zum Appenninenlande oder zum Hügellande Toskanas. Im Römischen wird der landschaftliche Horizont weiter; Berg oder Thal hemmen nicht mehr in gleicher Weise den Blick. Die grössere Ruhe und Gleichartigkeit des Landes erleichtert die Auffassung der bezeichnenden Formen der Bodengestaltung auch dort, wo die relativen Höhen nur gering sind.

Der nördliche Theil des Plateaurandes zwischen den Städten Acquapendente und Orvieto ist nicht geradlinig, sondern vielfach ausgebuchtet; mehr oder weniger isolirte Theile der vulkanischen Hochfläche steigen aus der Thalebene der Paglia hervor. Offenbar fanden die strömenden Wasser in den vulkanischen Gebilden einen sehr ungleichen Widerstand, je nachdem den lockeren Tuffschichten mächtige Lavabänke einge-

schaltet sind. Der westliche Rand unseres Gebiets wird annähernd durch den Lauf der Fiora von Sovana bis Montalto bezeichnet, während das Tiberthal zwischen Orvieto und Monte Rotondo der Verbreitung der vulkanischen Bildungen gegen Osten eine Grenze setzt.

Die Meereshöhe des nördlichen Theils der von den Flüssen Tiber, Paglia, Fiora umfassten Hochebene schwankt zwischen 1300 und 1600 Fuss. Darüber hinaus erheben sich wohl noch Schlackenkegel, Wölbungen des Bodens und Tuffüberschüttungen, doch nicht mehr das allgemeine Niveau der Tafelfläche. Es beträgt die Höhe der Städte: Bagnorea (Thurmdach) 1583 Par. Fuss, S. Lorenzo nuovo (Dach der Kirche) 1598, Grotte S. Lorenzo oder di Castro (Gesimse des Kirchtums) 1511, Castel Viscardo (Glockenthurm) 1609, Acquapendente (Fussboden an der Aussenseite des Uhrthurms) 1289, Proceno (Glockenthurm) 1350. Die höchste Lage unter den Städten auf dem nördlichen Plateaurande besitzt Torre Alfina 1896. Gegen West sinkt die Tafelfläche etwas hinab; denn es liegt Sovana 975 Fuss, Pitigliano 1093. Unter diesen nördlichen Theil des Plateaus sind die Thalebene der Paglia und Tiber 500 bis 1000 Fuss eingesenkt. Die Bergmassen jenseits der genannten Flussthäler überragen die vulkanische Hochfläche, welche, von jenen höheren Gipfeln überschaut, eine Tiefebene zu sein scheint. Von seinem nördlichen Rande senkt sich das vulkanische Tafelland (wenn wir absehen von einigen Höhen der Seeumwallung) gegen Süden zu den Ebenen von Toscanella und Viterbo, welche sich allmählig gegen das Meer verflachen. Die vorherrschend südliche Neigung unseres Bezirks zeigt sich auch in der Richtung der spärlichen Wasserläufe Olpeta, Timone, Arrone, Marta (Abfluss des Bolsener Sees) u. a., welche alle von Nord nach Süd fließen.

Inmitten des nördlichen Theils des römischen Vulkangebiets ist das weite Becken des Bolsener Sees eingesenkt. Der Spiegel desselben liegt über dem Meere 934 Fuss und unter dem Plateau etwa 600 bis 700 Fuss. Die fast kreisförmige Einsenkung des Seebeckens ist nicht von einem Ringgebirge mit einer äusseren und einer inneren Abdachung umschlossen, sondern nur von einer einfachen Umwallung, mittelst welcher die Hochebene zum See abstürzt. Ueber die durch den Plateaurand gebildete Seeumwallung erheben sich einzelne Höhen,

welche die langgestreckte Linie des Horizonts unterbrechen: der Berg, auf welchem die Stadt Montefiascone steht, ferner der Doppelgipfel, welcher südlich von Valentano aufsteigt. Beide Berge ragen bis über 1900 Fuss auf, also fast 1000 Fuss über den See. Entsprechend der allgemeinen Abdachung des Plateaus ist auch die mittlere Höhe der Seeumwallung im nördlichen Theile bedeutender als im südlichen. Die Höhenlinie des nördlichen Randes zeigt einen fast geradlinigen Verlauf, 800 bis 900 Fuss über die Wasserfläche sich erhebend. Von den genannten Bergen am südöstlichen und südwestlichen Seerande abgesehen, wird die südliche Umwallung von einem nur wenige hundert Fuss hohen Hügelzuge gebildet. Erwägt man nun die grossen horizontalen Dimensionen des Beckens, dessen gegenüberstehende Gehänge 10 bis 12-Migl. von einander entfernt sind, so erkennt man leicht, dass die Bodengestaltung einen im Allgemeinen flachen Charakter darbieten müsse, wie wir denselben in denjenigen vulkanischen Territorien zu finden gewohnt sind, wo die eruptive Thätigkeit von verhältnissmässig kürzerer Dauer war und nicht durch stets wiederholte Ausbrüche um denselben Schlund sich hohe Berge wie Vesuv und Aetna aufthürmten. Die Höhenlinie der Umwallung des Bolsener Beckens ist auf Strecken von mehreren Stunden durch keine irgend hervorstechende Hebung oder Senkung unterbrochen. Ein Maler würde bei der Darstellung der Seelandschaft versucht sein, die horizontalen Dimensionen derselben zu verkürzen.

Indem der See meist bis an den Fuss der Berggehänge reicht, bleibt nur wenig ebenes Land von den Fluthen frei; nur im Norden, wo von den waldigen Höhen die stärksten Zuflüsse herabkommen, dehnen sich mehrere Quadratmiglia ebenen kulturbedeckten Landes aus. Ueber dieser sorgsam bebauten Ebene erheben sich zur Plateaufläche die Abhänge mit gleichmässigem Ansteigen. Die Höhen der Ostseite steigen in zwei bis drei deutlich gegen einander absetzenden Terrassen empor. Die Westseite bildet einen langgestreckten, steilen, waldbedeckten Rücken. Die Südseite stellt sich nicht als ein gleichmässiger Wall, sondern als ein unregelmässiges, mit dem Seebecken nicht in engerer Beziehung stehendes Hügelland dar. Hohe landschaftliche Schönheiten entwickeln die Seeufer namentlich dort, wo man durch mächtige Kastanienwälder

von Gradoli gegen Bolsena hinabsteigt. Das Südufer des Sees erhält durch die beiden naheliegenden Inseln Martana\*) und Bisentina mit ihren scharfgezeichneten Profillinien einen besonderen Reiz. Doch über der ganzen, weit offenen Gegend herrscht ein solches Schweigen, über weite Räume hin wird man kaum an die Thätigkeit des Menschen erinnert, so dass man statt des altcivilisirten Bodens Italiens die Seelandschaft eines jungfräulichen Continents zu sehen wännen könnte. Die während einer Hälfte des Jahres herrschende Fieberluft erschwert die Besiedelung der Ufersäume; ausser Bolsena liegen nur die beiden kleinen Flecken Marta und Capo di Monte am See. Alle anderen Orte liegen auf dem hohen Plateaurande oder auf vulkanischen Schlackenbergen.

Die Grösse der Wasserfläche des Sees nach Abzug der von den beiden kleinen Inseln eingenommenen Fläche beträgt zufolge einer auf die Karte des österreichischen Generalstabes gegründeten Berechnung 33,36 Quadratmiglien oder 2,085 geogr. Quadratmeilen. Grösse der Inseln gleich 0,088 Quadratmiglien. Der Bolsener See ist demnach etwas mehr als doppelt so gross wie der See von Bracciano, welcher unter den vulkanischen Seen Italiens jenem am nächsten kommt.

Die Ansicht, Taf. III. Fig. 1., welche die südliche inselbelebte Hälfte des Sees, von dem hochragenden Montefiascone betrachtet, darstellt, wurde von meinem Freunde und Reisegefährten Herrn Dr. HESSENBERG aufgenommen. Ueber dem westlichen Wallrande ragt eine höhere Berggruppe hervor, welche einem ringförmigen Gebirgssystem angehört, in dem man eine Wiederholung des früher geschilderten Ringgebirges Vico erkennt. Jene Berggruppe, Monte Spignano, steigt aus dem Kreisthale von Latera hervor und wird umfasst von einem elliptischen, nach innen steil, auswärts sanfter abfallenden Kraterwall. In die Circumvallation des Bolsener Beckens greift der Kraterwall Latera störend ein; ein Verhältniss, welches in zahllosen Wiederholungen die uns sichtbare, durch vulkanische Kräfte gebildete Oberfläche des Mondes darbietet. Die mächtige Umwallung des Sees erscheint an ihrer westlichen Seite gleichsam etwas verschoben, so dass sie als die ältere

---

\*) Auf diesem kleinen Eilande wurde 535 Amalasintha, des grossen Theodorichs Tochter, ermordet.

Bildung im Vergleiche zum Latera-Krater angesehen werden muss. Je weniger zahlreich die Aehnlichkeiten in der Bodengestaltung der Erde und ihres Trabanten sind, desto sorgsamer sind sie zu verfolgen. Einer der genauesten Kenner der Mondoerfläche (JUL. SCHMIDT, „der Mond“) sagt von den Lunarischen Ringgebirgen: „Fast durchgängig wo eine Störung in ihrer Kreisgestaltung auftritt, ist sie durch einen Krater bewirkt. Diese Störung erscheint nur als Unterbrechung im Gebirgszuge und in manchen Fällen wohl auch als seitliche Verdrängung und Verschiebung der Masse, die vormals an der Stelle der neuentstandenen Unterbrechung gelegen haben mochte. Die Zerstörung, welche kleine Kratere in älteren Gebilden angerichtet haben, sind oft höchst augenfällig und nicht weniger die Veränderung der Kreisgestalt, wenn sie sich mit ihren Wällen berühren oder in einander greifen.“ Der Wall des Latera-Kraters ist nur auf seiner nördlichen und östlichen Seite deutlich ausgeprägt, im Westen ist sein Verlauf durch eine unregelmässige Höhengruppe gehemmt. Gegen Südwest ist das Kreisthal geöffnet, indem nach dieser Seite die Circumvallation zu stets geringeren Höhen herabsinkt. Nahe der Mitte des Kreisthals erhebt sich ein Centralgebirge, in dessen Innerem der vulkanische Process noch nicht völlig erloschen ist, sondern sich noch jetzt in einer Solfatare äussert. Während ein Theil des Kreisthals durch das Centralgebirge und seine Verzweigungen eingenommen wird, ist ein anderer Theil völlig flach und erst durch einen künstlichen Einschnitt in den niederen südwestlichen Wall entwässert worden. Die horizontale Ausdehnung des Kraters Latera steht hinter derjenigen von Vico nicht zurück; denn sein nordsüdlicher Durchmesser beträgt reichlich 4 Migl., der ostwestliche 3,5 Migl. Doch die vertikalen Dimensionen sind beim Kreisthal Vico viel grossartiger, der Kraterwall ist vollständig geschlossen und der centrale Kegel ganz isolirt, was bei Latera nicht in gleicher Weise zutrifft. Der östliche Theil des Walls, welcher vom Dorfe Latera nach Valentano (4 Migl.) hinzieht, erhebt sich etwa 300 Fuss über der ebenen Thalfläche, während die Centralgruppe bis etwa 450 Fuss über derselben emporsteigt. Dieser Walltheil, über dessen Rücken die Strasse führt, trennt das in Rede stehende Kreisthal von dem grossen bolsenischen Becken. Während der westliche Abhang steil, ist der östliche dies nicht in

gleichem Maasse, doch die Abdachung zum See etwa 700 Fuss hoch, also mehr als doppelt so hoch wie zur Latera-Ebene. In den westlichen Theil des Latera-Systems ist ein kleines, maarähnliches Thal eingesenkt, dessen Tiefe von dem kreisförmigen, eine halbe Miglie im Durchmesser haltenden Lago di Mezzano eingenommen wird. Aus diesem Maar fliesst der Bach Olpeta aus, welcher zunächst eine östliche Richtung nimmt, dann den Monte Spignano umfliessend sich gegen Süden und Südwesten wendet und nahe seiner Einmündung in die Fiora die Ruinen von Castro berührt (ehemals ein fester Ort, 1841 von Paul V. den Farnese entrissen). Dorf und Castell Latera liegen im nördlichsten Theile des Kreisthales auf hohen Felsen, welche, aus der Tiefe emporsteigend, sich mit dem hohen nördlichen Wall verbinden. Dieser, mit Lapilli und vulkanischen Sanden hoch überstreut, geht in sanfter Wölbung in das nördliche Plateau über. Der Nordwall des Latera-Kraters bezeichnet den höchsten Punkt in dem vulkanischen Territorium des Bolsener Sees, wahrscheinlich etwas über 2000 Fuss. Es ist ein gemeinsamer Charakter der grossen Kreisthäler des nördlichen Patrimoniums (Bracciano, Vico, Bolsena, Latera), dass sich ihre Umwallungen gegen Süden senken und auch in dieser Richtung der Wasserabfluss erfolgt. Für Vico hebt schon PILLA die Senkung des Walles gegen Süden hervor; er verallgemeinert aber diese Beobachtung zu sehr, indem er behauptet, dass fast alle erloschenen Vulkane Campaniens und Latiums gegen Süden zerstört und geöffnet seien. Diese Bemerkung beweist, dass damals die Gestaltung des Albaner-Gebirges fast gänzlich unbekannt war, dessen äusserer und innerer Kraterwall gegen Norden sich senkt und öffnet.

Auf der weiten Umrandung des Vulsinischen Beckens haben sich ausser Latera noch zwei andere, überaus deutliche Kratergestalten erhoben: der Montefiascone und der Monte Gigliano in der Nähe des alten Bisenzium. Der Flaschenberg stellt einen fast kreisrunden Krater dar (Durchmesser 1,5 Migl.), auf dessen höchsten Wall die Stadt mit ihrer weitsichtbaren Kuppelkirche erbaut ist. Der fast halbkuglig ausgehöhlte Krater öffnet sich gegen den See und ist mit reichen Anpflanzungen bedeckt. Der Krater Gigliano ist flacher, maarähnlich, von elliptischer Form, in der Richtung von Südwesten nach Nordosten 1 Migl., in der Querrichtung  $\frac{5}{6}$  Migl. messend. Das Maar



(Lagaccione), welches seine Tiefe ehemals einnahm, ist durch einen künstlichen Durchschnitt in den See entleert. In dieser nordöstlichen Richtung senken sich die sanftgeneigten Wallränder, über deren nördlichen Theil die Strasse von Marta nach Valentano hinaufsteigt. Zwei Schlacken- und Lavakegel erheben sich in der Nähe des letzteren Kraters: der mit Wald und (im April) mit einer reichen Blütenpracht geschmückte Monte nero südlich von Valentano und der niedere kahle Monte Bisenzio unmittelbar am See, auf dessen Höhe das etruskische Bisenzium lag. Die Insel Martana ist ein kleiner, sehr deutlicher Kraterwall, gegen Norden geöffnet, kaum zur Hälfte erhalten. An der äussersten südöstlichsten Abdachung des Bolsener Beckens erhebt sich fast in der Mitte zwischen Montefiascone und Viterbo mit breiten sanften Gehängen der Monte Ingo, dessen Gipfel nach PARETO und einer mündlichen Mittheilung des Herrn RAF. GUALTERIO aus Bagnorea einen gegen Norden geöffneten Krater trägt. In den Umgebungen des Sees giebt es sehr wahrscheinlich ausser den aufgezählten noch andere Krater, Kreisthäler und Punkte vulkanischer Ausbrüche.

Die allgemeine geologische Constitution des in Rede stehenden Gebietes ist vortrefflich aufgeschlossen an seinem Nordrande, wo das vulkanische Plateau in zerrissenen Vorsprüngen hoch über dem Thale der Paglia endet. Die Stadt Orvieto, in ihrer Lage ein anderes Zion, bedeckt eine von dem gemeinsamen Plateau losgelöste Felsplatte. Die Oberfläche derselben hat eine ungefähr elliptische Form, von Südwesten nach Nordosten eine Migl., von Südosten nach Nordwesten eine halbe Migl. messend, und senkt sich merkbar gegen Osten hinab. Die Stadthöhe, welche etwa 350 Fuss über den umliegenden Thälern emporsteigt, besteht aus zwei durch Gestaltung und Beschaffenheit ganz verschiedenen Hälften. Die untere zeigt einen sehr sanften Abhang, einen höchst stumpfen Kegel bildend, und besteht aus grauem pliocänen Thone. Dieser flache Kegel wird mit einer ungefähr 150 Fuss mächtigen braungelben Tuffmasse, welche ringsum in völlig vertikalen Wänden abstürzt, gekrönt. Kaum dürfte irgendwo die durch einen Wechsel des Gesteins bedingte Verschiedenheit des Bodenreliefs handgreiflicher hervortreten als am Orvietoberge. Der Tuff ist der uns bekannte marine Tuff der römischen Campagna; er umschliesst bei Orvieto viele grosse Stücke von schwarzen lockeren Leu-

citophyrslacken, auch Sanidin und Glimmer. Seine unvollkommene vertikale Zerklüftung bedingt eine rohe Säulenabsonderung. Tuff und Thon ruhen in gleichartiger, fast horizontaler Lagerung auf einander. Zwischen beiden liegt (wenigstens am östlichen Rande sichtbar) eine etwa 6 Fuss mächtige Schicht von Geröll und Sand. Verschiedene Arten von Kalkstein und Feuersteine, den Appenninen entstammend, bilden die Gerölle, welche wir von gleicher Beschaffenheit bereits in Roms Umgebung gefunden. Vulkanische Fragmente kommen auch bei Orvieto in diesen pliocänen Geröllschichten nicht vor. Der Tuff wird auf der östlichen Seite des Stadtfelsens von einer etwa 30 Fuss mächtigen Travertinschale bedeckt, deren Bildung wohl nur zu einer Zeit geschehen konnte, als der Orvietoberg noch mit den umliegenden Höhen zusammenhing. Aus der angedeuteten Lage und Beschaffenheit der den Boden der Stadt bildenden Gesteine geht hervor, dass dieselbe auf ihrer Hochfläche kein Wasser haben könne. Doch rieseln am östlichen Abhange auf der Grenze zwischen Tuff und Thon viele Wasseradern hervor. Die Neigung der Schichtengrenze von Westen nach Osten führt auch dem am äussersten östlichen Rande des Stadtplateaus unter Clemens VII gegrabenen, berühmten, grossen Brunnen das Wasser zu. Derselbe durchsinkt den Travertin und Tuff und steht mit seiner Sohle im Thon. Das Wasser, welches viele fliessende Brunnen in den Strassen ergiessen, kommt in einer geschlossenen Leitung vom gegenüberliegenden Plateau aus der Nähe von Sugana herüber.

Aehnlich gebildet wie der Orvietoberg ist auch das gegen Süden denselben überragende und halbkreisförmig umschliessende Plateau; nur mit dem Unterschiede, dass am Steilrande des letzteren über dem Tuffe und auch demselben zwischengelagert kolossale Lavabänke und Ströme erscheinen. Dies Verhalten ist besonders deutlich an dem gegen Südosten von Orvieto liegenden Vorsprunge der Hochfläche.

Nachdem man das südlich die Stadthöhe begrenzende halbkreisförmige Thal durchschritten, welches durch die aus der Höhe herabgeführten Zerstörungsprodukte von Tuff und Lava eine sonst dem Thonterrain nicht zukommende Fruchtbarkeit erhält, erhebt man sich zunächst an einem sanften Gehänge, welches mit mächtigen Lavablöcken bedeckt ist. Bald befindet man sich vor einer etwa hundert Fuss hohen vertikalen Fels-

wand, welche mehr als eine Miglie weit die Kante des Plateau-Vorsprunges bildet. Auf einer in den Lavafels gehauenen hohen Treppe führt der Weg zum Tafelland empor. Die mächtige Lavadecke (Leucitophyr) ist säulenförmig wie Basalt abge-sondert, und die Säulen sind zu schönen ausstrahlenden Gruppen vereinigt. An einer Stelle des Weges, der eine Strecke weit unmittelbar am Fusse der Lavawand hinführt, liegen zwei Lavaströme auf einander, durch Schlackenconglomerate getrennt; an einem anderen Punkte öffnet sich in der Wand ein von schlackiger Lava umgebener Schlund, welchen man nach Aussage der Landleute sehr weit verfolgen kann. Es scheint ein Lavagewölbe zu sein, unter dessen erstarrter Decke die schnellfließende Lava fortgeströmt, eine auch bei neueren Strömen bekannte Erscheinung. Nach dieser Seite ist alles feste Gestein Leucitophyr, theils dichte, theils poröse Varietäten, meist mit kleinen seltener mit grossen Leucitkrystallen. Aehnlich ist das Profil des Absturzes einige Miglien westlich, wo die Strasse nach Montefiascone in vielen Windungen emporführt: über der gelben Tuffmasse lagern schwarze Lavabänke, theils in Säulengruppen gegliedert, theils in formlose Blöcke zerklüftet. Ausser der durchaus vorherrschenden gewöhnlichen Leucitophyr-lava trifft man hier auch gangförmig den Tuff durchsetzende Massen eines feinkörnigen, fast dichten Gesteins, welches man für einen feinkörnigen Dolerit oder Anamesit zu halten geneigt sein möchte. Die Untersuchung eines Dünnschliffs lehrt indess, dass auch dies Gestein ein Leucitophyr ist und wesentlich aus unendlich kleinen Leuciten und Augiten besteht. Mit dem blossen Auge sichtbare ausgeschiedene Leucite finden sich im Gesteine nicht. Die ausgezeichnetsten Felsformen, gleich Mauern und Castellen bildet der Tuff bei dem Dorfe Rocca, zwei Miglien westlich von Orvieto.

Aehnlich wie die geschilderten Profile ist der ganze Steilrand gebildet, welcher vielzerschnitten gegen Acquapendente läuft. In der Tiefe tertiärer Thon, die Thalgehänge zusammensetzend, darüber Tuff, endlich, die Kante bildend, mächtige unregelmässige Massen leucitischer Lava. Auf letzteren und wohl auf einem der allerhöchsten Punkte dieses Plateaus steht Torre Alfina. Unter dem Tuff tritt hier gegen die Paglia hin Kreidekalkstein hervor (PARETO). Bei Acquapendente besteht der tiefere Abhang aus Thonmergel, darüber Tuff, dann poröse Lava und eine Bank von Leucitophyr. Eine zweite überlagernde

Leucitophyrbank wird von der unteren durch eine Tuffschicht getrennt. Auch längs des nordöstlichen Randes unseres Gebietes im Tiberthale und in den von der Rechten einmündenden Seitenschluchten ist dieselbe Lagerung entblösst, unten Thon, darüber Tuff und Lava. Man kann deshalb mit Sicherheit annehmen, dass unser vulkanisches Plateau ganz oder doch zum grössten Theile von Schichten des jüngsten Tertiärs unterteuft wird. Durch eine ähnliche Lagerung wie diejenige der Lavamassen nahe Orvieto erklären sich die niederen und flachgewölbten Höhenrücken, welche, mit hohem lichten Eichenwalde bestanden, die Einförmigkeit der Getreidefluren zwischen Acquapendente, Orvieto und Bagnorea unterbrechen. Sie bestehen aus Lava, an der Oberfläche meist in ein Haufwerk loser Blöcke aufgelöst. Bestimmte kraterähnliche Oeffnungen sind für diese Lavamassen nicht nachzuweisen.

Wenn man sich von Westen her aus der Gegend des unteren Albegnathals nach dem Bolsener Gebiete begiebt, so wird man bei dem hochliegenden (1327 Fuss) Manciano zuerst der sich gegen Osten und Südosten ausbreitenden vulkanischen Ebene ansichtig. Jener Flecken ruht auf einer hohen Kuppe stark aufgerichteter und gebogener Sandsteinschichten der Eocänformation, mehrere hundert Fuss über den zunächst liegenden Theilen der Tuffebene. Bis dahin führte die Strasse von Orbitello herauf durch verschlungene Thäler mit reichem Waldwuchs. Das nun vor uns liegende Land erscheint gleich einer ebenen, zum grössten Theile waldlosen Platte, welche gegen Osten sehr allmählig ansteigt. Wir erkennen hier die alte Meeresbucht, welche gegen Süden geöffnet zwischen dem Appennin von Narni und den südlichen Ausläufern der Maremberge eindrang. Die grauen Thone des Pliocäns bildeten den Boden dieser Bucht, deren Ufer vorzugsweise aus steil aufgerichteten Kalksteinschichten der Jura- und Kreideformation bestanden, und welche später durch die Produkte vulkanischer Eruptionen erfüllt wurde. Den Horizont von Manciano begrenzen zwei der ausgezeichnetsten vulkanischen Berge, welche um so mehr den Blick auf sich ziehen, da das zwischenliegende Territorium nur flache Profillinien darbietet: der Berg Amiata und das Gebirge Vico, mit welchem sich zur Linken der Ciminische Gipfel verbindet. Verfolgt man nun den Weg nach Sorano, so bemerkt man den vulkanischen Tuff zuerst an den Gehängen des Fiorathales; er liegt hier zunächst in

geringer Mächtigkeit unmittelbar auf Sandstein- und Kalksteinschichten. Pliocäne Thone kommen hier unter dem Tuff nicht zum Vorschein. An der Fiorabrücke beobachtet man folgendes Profil: über dem braungelben Tuff, der in ebenen, doch von vertikalen Wänden begrenzten Terrassen das Thal begrenzt, liegt eine zwei Fuss mächtige Schicht vulkanischer Gerölle, darauf ein löcheriger Travertin. Der Tuff umschliesst ausser Stücken von grauem Sanidintrachyt und sanidinführendem Leucitophyr auch viele Kalksteinstücke (gleich dem Peperin von Albano). Auf unserem Wege gegen Osten und Nordosten nimmt die Mächtigkeit der Tuffdecke schnell zu, denn die drei bis vierhundert Fuss tiefe, von vertikalen Wänden eingeschlossene Lenteschlucht entblösst nur die horizontal abgelagerte Tuffmasse. Jähre Schluchten kann man nirgend sehen: die horizontale Hochfläche bricht plötzlich ab; ohne jede Vermittelung öffnet sich zwischen senkrechten Wänden ein Abgrund. Wo mehrere dieser durch Erosion des Tuffs gebildete Erdrisse sich verbinden, da bleibt ein keilförmiges Stück des Plateaus stehen, zuweilen bis auf eine schmale verbindende Brückeringe von unersteiglichen gelben Tuffwänden umschlossen. So liegt Pitigliano, eine der seltsamsten Städteanlagen; ein fester Ort, früher uneinnehmbar, ohne jegliche Stadtmauer. Die Häuser erheben sich unmittelbar über dem Abgrund, der rings die Stadt umschliesst, nur gegen Nordosten einen schmalen Plateautheil übriglassend, den einzigen Zugang zur Stadt. Aehnlich liegt auch Sorano nahe dem nordwestlichen Rande des vulkanischen Gebiets, auf steilen Tuffelsen, in welche sich hier der Lentefluss eine etwa 350 Fuss tiefe Schlucht gerissen hat. Unter diesem Tuff treten am Fusse des gegen Nord liegenden Monte dell' Elmo Nummulitenschichten hervor. Eine Miglie südlich von Sorano am Poggio Bindi erscheinen rings vom Tuff umgeben rothe kalkige Schiefer, welche in den Vorbergen des Amiata verbreitet sind. Am niederen Bindihügel streicht der rothe kalkige Schiefer von Norden nach Süden, steil östlich fallend. Darauf ruht horizontal gelagert der Tuff, zu unterst eine graue sandige Varietät, darüber von hochgelber Farbe mit vielen vulkanischen Geröllen oder Auswürflingen, darüber endlich Travertin. An anderen Punkten folgt über dem conglomeratähnlichen gelben Tuff wieder lichtgrauer feinerdiger, mit Sanidinbruchstücken. Hier fehlen also zwischen

Tuff und den aufgerichteten Schichten die horizontalen tertiären Thone, welche wir am Nord- und Ostrande unseres Gebiets beobachteten. Zwei Miglien südsüdöstlich von Sorano, in der Nähe der verfallenen Kirche Sta. Maria dell' aquila finden sich auf den durch Zerstörung des Tuffs gebildeten Feldern interessante vulkanische Einschlüsse. Jene Kirchenruine liegt am Precchio-Bach, nahe seinem Ursprunge. Das Thal, welches wenige Miglien abwärts von 500—600 Fuss hohen Tuffelsen eingeschlossen wird, schneidet hier nur wenig in den Tuff ein; dennoch entblösst die Thalsohle bei jener Kirche denselben rothen Schiefer, der oben erwähnt wurde. Auf der südlichen Thalseite entspringt aus Travertin-Felsen eine spärliche 37 Grad C. warme Quelle. Hier ruht auf dem Travertin Tuff, der demnach mit Rücksicht auf seine Lagerung und die so gleich zu erwähnenden Auswürflinge nicht wohl mariner sondern nur atmosphärischer Entstehung sein kann. Nur wenige hundert Schritte von jener Therme entfernt, befindet sich im Travertin, dessen Bänke sehr flach gegen Norden einsinken, ein seltsamer zirkelrunder Einsturzkessel, bucca dei fiori genannt. Der Durchmesser desselben beträgt etwa 200 Fuss, die Tiefe 25—30 Fuss. Ringsum sind die Köpfe der Travertinbänke in steilem Profile entblösst. Der Boden des Kessels ist ganz eben, mit fruchtbarer Erde bedeckt. Wie ist derselbe entstanden? Steht vielleicht die Therme in irgend einer Beziehung zu jenem Kessel? Lag dort ehemals die Quelle und hat sie, als sie noch wasserreicher war, die Travertinschale um ihre Oeffnung gebildet? An mehreren Orten finden sich Tuff- und Travertin-Ablagerungen, deren Quellen versiegt sind,\*) z. B. eine mächtige Kalktuffbildung, mit Blattabdrücken erfüllt, im Thale eine Miglie unterhalb Manciano auf dem Wege nach Orbitello. Unmittelbar gegen Norden grenzt an jenen „Blumengrund“ eine von Eichenwaldung umsäumte Feldflur Corte del re genannt, deren Boden aus Lapillituff besteht. Dies

---

\*) Ueber die Entwicklung und das endliche Verschwinden der heissen eruptiven Quellen Islands, s. TYNDALL, Die „Wärme“, deutsch von HELMHOLTZ und WIEDEMANN. „Man findet in Island die Spuren grossartiger, aber nun erloschener Geysir-Thätigkeit. Man bemerkt kegelförmige Erdwälle, deren Schachte mit Geröll angefüllt sind, während das Wasser sich wohl einen unterirdischen Ausweg gesucht, und sich auf einen andern Schauplatz begeben hat.“

ist die Fundstätte ausgezeichnete Auswürflinge, aus krystalinisch körnigen Aggregaten gebildet; die bemerkenswerthe-  
sten sind:

Gemenge von gelbem bis gelbbraunem Granat theils mit grünem Augit, theils mit grünlichbraunem Vesuvian, oder auch diese drei Mineralien zusammen. Die herrschende Form des Granats ist das Rhombendodekaëder mit untergeordnetem Leucitoëder und dem Hexakisoktaëder ( $a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{4}a$ ). Die Krystalle des Vesuvians, bis 2 Zoll gross, sind begrenzt von der Grundform, dem ersten und zweiten quadratischen Prisma und der Basis. Diese Auswürflinge bieten ein Analogon zu manchen Stücken vom Vesuv und dem Albaner Gebirge, indess haben die toskanischen Vorkommnisse einen individuellen Habitus;

Gemenge von Sanidin, Häüyn, Magneteisen, schwarzem Augit, gelbem Titanit, welche von gewissen Laacher-Lesesteinen nicht zu unterscheiden sind.

Gemenge, in denen sich zu den letztgenannten Mineralien noch gesellen Leucit, schwarzer Glimmer, Melanit.

Ausser diesen Mineralaggregaten birgt der Tuff der Corte del re auch lose trefflich ausgebildete Krystalle von braunem Granat (bis  $\frac{1}{2}$  Zoll gross) und schwarzem Augit in der gewöhnlichen Form.

Der Ursprungsort jener in grosser Menge hier zusammengehäuften Findlinge ist um so räthselhafter, da in der nächsten Umgebung ein Krater oder Schlackenkegel nicht vorhanden ist. Vesuvian findet sich nach PARETO auch in der oberen Tuffschicht bei Pitigliano, und schwarzer Granat bei Sovana. Demselben Forscher zufolge soll der Tuff bei Pitigliano, dessen Mächtigkeit er zu 147 Meter angiebt, auf Travertin ruhen (?). PARETO beobachtete bei Sorano in der 117 Meter tief einschneidenden Schlucht des Flusses Lente folgendes Tuffprofil: in der Tiefe eine Tuffmasse mit vielen zersetzten Leuciten und schwarzen porösen Schlacken, welche Leucit und Sanidin enthalten. Dann folgen in aufsteigender Ordnung: eine Schicht feinkörnigen, compacten Tuffs mit Einschlüssen von Bimsstein und Augit; lockerer feinerdiger Tuff; Bimssteintuff; eine Schicht mit Leuciten und vielen weissen Bimssteinen; eine Bimssteinschicht; eine Lage zersetzter Leucite; schliesslich eine mächtige Schicht

von festem Steintuff, welcher auf dem Plateau gegen Elmo und Pitigliano eine ansehnliche Verbreitung besitzt.

Mehrere Miglien nordöstlich von Sorano treten die auf den Bergen von Castellazzara entspringenden Bäche Valliana und Fiume in das Tuffgebiet ein. In ihren tief eingeschnittenen Schluchten bieten sie sowohl dem Geologen als dem Maler ein reiches Feld des Studiums. Die Mächtigkeit des Tuffs, dem mehrere Bimssteinstraten zwischengelagert sind, übersteigt 250 Fuss, die Tuffschichten heben sich hier etwas empor gegen die Höhen von Castellazzara, d. h. gegen den äusseren Rand des vulkanischen Bezirks (PARETO).

Die merkwürdigen Profile, welche die Thalrisse von Vitorchiano und Viterbo enthüllen — Trachyt in einer wenig mächtigen, über mehrere Quadratmiglien ausgebreiteten Platte horizontal gelagert zwischen Thonmergel und Tuff — werden später zu erwähnen sein.

Betrachten wir jetzt den Unterschied zwischen dem herrschenden Tuff der Campagna und denjenigen Varietäten, welche die den Bolsener See zunächst umgebenden Höhen constituiren. In dem ganzen von uns berührten Umkreis von Pitigliano über Acquapendente, Orvieto, Orte trägt der Tuff einen gleichartigen Charakter: horizontale oder wenig geneigte Schichtung auf weite Strecken gleichmässig fortsetzend, gelbbraune Farbe, grosse Mächtigkeit, die umschlossenen Fragmente oft bis zur Unkenntlichkeit zerstört und verändert. Dies ist mariner Tuff von gleicher Entstehung und Beschaffenheit wie in der römischen Campagna. Doch wie erklärt sich die so verschiedene Höhe der Tuffoberfläche im nördlichen Patrimonio: in den Ebenen um Toscanella 500 — 600 Fuss und weniger, auf dem Plateau von Acquapendente' und Orvieto 1500 Fuss und darüber? Es scheinen sich zur Erklärung nur zweierlei Vorstellungen darzubieten: entweder es besass der alte Meeresboden schon gleich bedeutende Niveauverschiedenheiten, wie sie jetzt die Tuffoberfläche zeigt und es fand eine gleichmässige Hebung des ganzen vulkanischen Territoriums statt, welche demnach über 1500 Fuss betragen musste; oder die nördlich den Bolsener See umschliessende Gegend erlitt eine besondere Hebung. Von diesen beiden Ansichten scheint sich die erstere mehr zu empfehlen als die letztere, welche eine mehr lokale Hebung voraussetzt. Nun haben Hebungen,



die beschränkte Räume betreffen, in vulkanischen Gebieten gewiss vielfach stattgefunden; im vorliegenden Falle indess würden auch die den Tuff unterlagernden pliocänen Thonschichten von der Hebung in gleicher Weise haben betroffen werden müssen. Es deutet aber in der Lagerung der Thonschichten, wie dieselben auf der rechten Seite der Paglia und Tiber unter den vulkanischen Bildungen aufgeschlossen sind, nichts auf eine solche lokale Hebung, da die Schichten auf beiden Thalseiten sich entsprechen. Demnach wird es wahrscheinlich, dass es eine grosse gemeinsame Ursache war, welche das Tuffgebiet Mittelitaliens über die Meeresfläche erhob, dieselbe, welche sich rings längs der Küsten Italiens, ja an allen Gestaden des Mittelmeeres durch die übermeerische Lage der jüngsten Tertiärschichten offenbart. Einen anderen Charakter besitzen die Tuffe, Sande und Lapilli der Höhen um den Vulsinischen See. Ihre schnell wechselnde Beschaffenheit, die unzähligen Schichtenneigungen, die häufig eingeschalteten Bänke loser rollender Schlacken beweisen eine Entstehung durch atmosphärischen Auswurf.

In allmähligem beständigen Ansteigen nähert man sich von Sorano aus dem Kraterwalle Latera. Etwa in der Mitte des einsamen Weges (bei dem Gehöfte Casone) tritt ein Wechsel des Gesteins ein. Der gelbe Campagnatuff, dessen tiefe Schluchten auf dem sich stets hebenden Terrain längst ihr Ende gefunden, wird in der Gegend des Casone von einem eigenthümlichen grauen leucitreichen Tuff überlagert. Man könnte zweifeln, ob man eine der Zersetzung anheimgefallene Lava oder einen Tuff vor sich habe. Doch eine genauere Betrachtung der Grundmasse, wie auch der Leucite beweist, dass das Gestein nicht eine normal erstarrte Lava ist. Die Grundmasse stellt sich unter dem Mikroskope als ein zermalmter Grus dar, in welchem nur wenige zertrümmerte Bruchstücke von Augit, Leucit, Sanidin neben Magneteisenkörnchen sichtbar sind.

Die Leucite, schneeweiss und mehlig, sind oft zerbrochen, die Krystallbruchstücke auseinandergerissen, unregelmässig, gleichsam schwarmweise in der Masse zerstreut. Auch Sanidin ist vorhanden in glänzenden wohl erhaltenen Krystallen, dazu Augit. So besitzt dieser Tuff dieselben constituirenden Elemente, wie die Vico-Gesteine. In breiten stromartigen Partien scheint sich dieser Leucit-Sanidin-Tuff vom nordwest-

lichen Rande des Laterakraters ergossen zu haben. Der Weg erreicht den nördlichen Theil des Laterawalls und auf demselben die Landesgrenze bei dem Distrikte Selva, einem der höchsten Punkte des Bolsener Gebiets, wohl über 2000 Fuss. Von hier senkt sich die gewaltige Bodenwölbung gleichmässig gegen Norden und Westen, steiler gegen Osten; gegen Süden in steilem Absturz. Mit Erstaunen sieht man hier auf dem höchsten Kraterrande wieder den gelben Campagnatuff wechselnd mit Bimssteinstraten anstehend. Die Ueberschüttung mit ächten Produkten atmosphärischer Eruption scheint demnach hier im Allgemeinen nur wenig mächtig zu sein. Nachdem kaum die Krateringe übermeerisch geworden, erlosch das vulkanische Feuer unter jenen Kreisthälern Latera und Vico, deren Grundbau vielleicht einen dem Vesuv ebenbürtigen Aufschüttungskegel hätte tragen können. Der gelbe Campagnatuff bei Selva ist indess nur auf eine kurze Strecke entblösst, schon bevor man südlich gegen das Dorf Latera hinabsteigt, überdecken denselben wieder rollende Lapilli mit Bimssteinstraten dazwischen. Latera selbst steht auf hohen aus der Tiefe des Kraterkessels aufsteigenden Felsen von sanidinhaltiger Leucitophyrlava. Dies frische Gestein geht aufwärts in einen, dem oben beschriebenen ähnlichen Leucittuff über; darauf liegt weisser Bimssteintuff, endlich hohe Massen rother und schwarzer Schlacken von Lavabändern durchzogen, wie von einem thätigen oder kaum erloschenen Vulkan ausgeworfen. Latera liegt zwar hoch über dem Kraterboden, wird indess fast rings überragt von kegelförmig abstürzenden Höhen, welche sich von dem hohen nördlichen Wallrande abzweigen. Freier ist die Aussicht gegen Süden, wo der Wall durch jenen schönen zweigipfeligen Schlackenkegel gekrönt ist, an dessen Abhang das ummauerte Valentano liegt. Auf dem hohen Wallrücken zwischen Latera und Gradoli herrscht ein graulichweisser feinsandiger Tuff, dessen Lagerung in hohem Grade das Interesse in Anspruch nimmt, theils wegen der vielfachen Schichtenbiegungen, theils wegen der ausserordentlich häufigen Discordanz der Straten. Der Tuff bildet zahllose cylindrische oder kuppelförmige Wölbungen, durch entsprechende Mulden geschieden. Einzelne Straten des Tuffs sind weit fester als die anderen und ragen längs der Wegeeinschnitte mit grösster Regelmässigkeit gleich vorspringenden Friesen hervor. Wollte man zur

Erklärung dieser sich auf kürzeste Distanzen wiederholenden Schichtenwölbungen Hebungen supponiren, so müssten die Punkte und Linien, in denen jene Wirkungen erfolgten, in ganz unzähliger Menge vorhanden gewesen sein und auf kleinste Distanzen gewirkt haben; eine unstatthafte Annahme. Sehr gewöhnlich sieht man auf geneigten Tuffstraten horizontale ruhen; schwieriger zu erklären sind folgende gleichfalls häufig zu beobachtende Thatsachen: über horizontale Straten wölben

Fig. a.

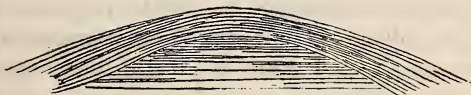


Fig. b.

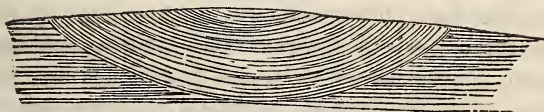


Fig. c.



sich sattelförmig gewundene Fig. a.; in horizontale Schichten ist ein Complex muldenförmig gebogener Schichten eingebettet Fig. b.; zuweilen gewinnt es den Anschein als ob die Tuffstraten förmlich in einander verflochten seien Fig. c. In letzterem Falle können natürlich die beiden horizontalen Parteien nicht Theile ein und desselben Stratums sein. Diese ganz sonderbaren Schichtenstörungen — wie sehr contrastiren sie mit der Horizontalität der mächtigen marinen Tuffmassen. Je mehr man von der breiten Wallhöhe gegen Gradoli oder gegen Grotte di Castro hinabsteigt, desto mehr verschwinden jene Störungen, die Schichten legen sich conform über die Abhänge hinweg. Wie sind die angedeuteten Lagerungsformen des lichtgrauen Tuffs, der ursprünglich wohl eine schlammartige Masse bildete, zu erklären? Nur durch die Voraussetzung vielfacher und heftiger, diese Wallhöhe in ihren einzelnen Theilen erschütternder und dislocirender Erdbewegungen, wie sie bei der

schrecklichen Katastrophe von Riobamba beobachtet wurden (4. Februar 1797; vertilgte in menschenarmem Lande über 30000 Menschen während weniger Minuten; es erhoben sich fortschreitende Kegel schlammartiger Lava, nach v. HUMBOLDT).

Derselbe lichte Tuff wie auf den Höhen zwischen Gradoli und Latera scheint auch einen wesentlichen Theil des schmalen Kraterwalls zu bilden, welcher von letzterem Orte gegen Valentano streicht; auf welcher Strecke gleichfalls die erwähnten Schichtenstörungen zu beobachten sind. Jünger als dieser Tuff sind die Schlackenmassen, welche in hohen Ueberschüttungen theils rollend, theils zu einem Conglomerate zusammengesmolzen, viele Punkte des Wallrandes bedecken. Etwa 1 Miglie südwestlich von Grotte am Wege nach Latera tritt eine Lavamasse unter dem lichten Tuff hervor, dessen Schichten sich über jene hinwegwölben, gleichsam als ob sie durch die Lavaeruption erhoben wären. Das schönste Schlackenprofil der ganzen Seegegend ist nahe der Einsiedelei von Valentano durch den neuen Strassenbau entblösst, welcher den östlichen Fuss des Monte nero in gegen 50 Fuss hohen Wänden durchschneidet. Es sind rollende schwarze Schlacken. Vom östlichen Fusse des genannten mehrgipfeligen Schlackenkegels zieht sich eine breite dammartige Wölbung gegen Osten herab, bedeckt mit kolossalen Blöcken leucitischer Lava. Dies ist wahrscheinlich ein Lavastrom. PARETO glaubt noch andere stromartige Massen als Ergüsse des Laterakraters zu erkennen: „dieser Vulkan spie Ströme aus nicht nur in der Richtung des Bolsener Sees nach dem Vorgebirge Bisenzio und Capo di Monte, sondern auch gegen Süden gegen Canino hin und [gegen Westen] nach Monte Marano“. Nach PARETO bestehen die zu einem kleinen Gebirge verbundenen konischen Hügel, welche inmitten des grossen Walls sich erheben, aus Lava und Schlacken, ebenso die Hügel um den Lago di Mezzano. Der centrale Gipfel, il Montione, trägt eine kreisförmige Vertiefung, welche man für einen Eruptionsschlund halten könnte. Am nordöstlichen Fusse des Montione geht noch fortwährend eine Schwefelbildung (wohl aus Schwefelwasserstoff) vor sich, deren Produkt von Zeit zu Zeit gewonnen wird. Eine Kohlen-säureschicht bedeckt den Boden der Solfatare.

Wenngleich alle Gesteine auf dem Walle und im Inneren des Laterasystems vulkanischen Ursprung verrathen, so könnte

man dennoch im Zweifel bleiben, ob man jenen reichlich 1 geog. Meile von Norden nach Süden im Durchmesser haltenden Kreiswall in der That als einen Krater auffassen solle. Die ebene ausgedehnte Centralfläche, in deren Mitte sich ein scheinbar selbständiges Gebirge erhebt, stimmt so wenig mit dem engeren Begriffe eines Kraters überein, wenn wir z. B. den Vesuv zum Prototyp nehmen, dass man gewiss nur mit begründetem Zweifel beide vulkanische Bildungen demselben Begriffe eines „Kraters“ unterordnet. Das vergleichende Studium der verschiedenen europäischen Vulkane lässt immer noch eine weite Lücke zwischen Ringgebirgen wie Latera und Vico einerseits und dem Vesuv andererseits. Dass aber der Riesenwall Latera wirklich ein Krater sei, wengleich durch alte Meeresbrandung und fließendes Wasser zum Theil zerstört und verflacht, lehrt in überzeugender Weise ein Vergleich mit dem gigantischen Krater des Gunung Tengger auf Java; ja es muss das Verständniss unseres längst erloschenen römischen Vulkans unvollständig bleiben, wenn wir ihm nicht den noch entzündeten Tengger zur Seite stellen. Nach den Schilderungen des verdienstvollen JUNGHUHN (Java, deutsch von HASSKARL, II. Abth., S. 554—615) umfasst die Ringmauer dieses Kraters einen Kraterboden, jetzt ein Sandmeer von 1 geog. Meile (= 4 Miglien) Durchmesser, über welchem jener Rand 1000 bis 1700 Fuss aufsteigt. „Diese Ebene ist nicht überall ununterbrochen und offen, sondern zum Theil wieder von Gebirgen erfüllt, von an einander hängenden Eruptionskegeln, um welche sich das Sandmeer kreisförmig herumzieht.“ Das centrale Gebirge besteht aus drei in der Weise verbundenen Kraterkegeln, dass der jüngere in den Rand des älteren eingreift, und einem vierten getrennten Eruptionskegel. Mit Rücksicht auf die ungeheure Grösse des Tenggerkraters, welche von derjenigen keines anderen thätigen Vulkans erreicht wird, stellt sich JUNGHUHN die Frage, ob wirklich jenes Ringgebirge ein Krater sei. Das Resultat seiner eingehenden Untersuchungen ist, „dass die äussere Grenzmauer des Sandmeeres ungeachtet ihres Durchmessers von 1 geog. Meile eine Kratermauer und das Sandmeer selbst der Boden eines Kraters ist, dass die centralen kegelförmigen, aus vulkanischem Sande bestehenden Gebirge mit ihren Schlünden Eruptionskegel sind.“ Gleichzeitig spricht sich JUNGHUHN gegen die Ansicht aus, welche jenen

grossen Ringwall durch Aufrichtung früher horizontaler Schichten erklären will, er sieht in demselben nur einen Ausbruch- und Aufschüttungskrater. Während die Meereshöhe der Kraterfläche Latera 1300 bis 1400 Fuss beträgt, erhebt sich das Dasar (Saudmeer) 6500 F. Wie uns JUNGHUHN's Schilderung vom Tengger lehrt, dass die Formen der grossen Ringwalle des Patrimoniums sich auf der fernen Sunda-Insel wiederholen, so erfahren wir auch, dass Tuff- und Schlammmassen ähnlich denen, welche wir auf den Höhen von Gradoli finden, noch durch fortdauernde Thätigkeit der javanischen Vulkane erzeugt werden. Die Aussengehänge des Gunung Raon bestehen aus hellgefärbten Tuffmassen, zu welchen die Schlammströme eintrockneten, welche die vulkanischen Aschen in Wechselwirkung mit Dämpfen und meteorischen Wassern erzeugten.

Wenn man den hohen Wall des Laterakraters gegen Nordosten verlässt, um dem gewölbten Plateaurande zu folgen, der die Circumvallation des Bolsener Beckens bildet, so erhält man auf den Höhen von Grotte einen Ueberblick über diese seeerfüllte Depression, deren ausserordentliche Grösse zunächst das Urtheil über ihre Natur bestimmt. Die gegenüberliegende Wallhöhe, auf welcher Montefiascone liegt, erscheint nur mit unsicheren Formen in lichter Ferne, denn die geradlinige Entfernung beträgt 12 Miglien. Dieser Durchmesser ist demnach drei Mal grösser als derjenige des grössten irdischen Kraters, Ursache genug, um jene Depression aus dieser Klasse vulkanischer Bodengestaltung auszuschliessen. Dieser Schluss wird ferner durch andere Thatsachen bestätigt: das Fehlen eines erhöhten Randes; die verschiedenartige Constitution der inneren Gehänge, welche theils aus marinem Tuffe, theils aus Lava und Lapilli, theils aus Trachyt bestehen; endlich die Richtung mehrerer stromartig ergossenen Lavamassen, welche von der Höhe in die Depression geflossen sind. Derjenige Theil des Randes, welcher sich von Grotte nach S. Lorenzo zieht, ist nicht merkbar über die angrenzende Hochebene erhaben, und besteht wie diese aus marinem Tuffe. Die tiefen Erosionsschluchten bei „Grotte“ bieten schöne Aufschlüsse; es ist derselbe Tuff, wie wir ihn bei Orvieto fanden, mit häufigen grossen Einschlüssen poröser Leucitophrylava und einzelnen gesonderten Straten schwarzer Lapilli. Für das Verständniss der Bildung des Seebeckens ist die Untersuchung der hinter

der Stadt Bolsena aufsteigenden Höhen sehr lehrreich. Unmittelbar über der Stadt ragen etwa 100 Fuss hohe steile Felsen eines festen leucitischen Lavaconglomerates auf, mit zerbrochenen Mauern eines Kastells gekrönt. Der untere Theil der Wallgehänge, gleich hinter der Stadt besteht aus rothen Schlackentuffen, über denen lockere Bimssteinstraten sich ausbreiten. In den Schlackentuffen liegen viele Auswürflinge von rothbrauner, streifiger Trachylava (mit ausgeschiedenen Krystallen von Sanidin und Glimmer). Ueber den Bimssteinen liegen wieder rothe oder schwarze rollende Schlacken, das jüngste Eruptions-Produkt. Die ganze mächtige, verschiedenartig gegliederte und unregelmässig wechselnde Tuffmasse fällt mit etwa 25 Grad Neigung gegen den See ein. Diese Lage der ausgeworfenen Massen steht wahrscheinlich in Beziehung zur Entstehung des Seebeckens, welche wir uns nur durch eine Einsenkung erklären können. Noch überzeugender spricht für diese Bildung eine Verwerfungsspalte, welche sich in dem tief einschneidenden Hohlweg (Clausura) etwas unterhalb des Klosters Giglio findet. Die in verticalen Wänden von 30 bis 40 Fuss Höhe entblösste Tuffmasse (aus wechselnden Straten von Bimsstein und vulkanischen grossblockigen leucitischen Conglomeraten bestehend, 20 Grad gegen den See fallend) wird hier durchsetzt von einer fast verticalen Kluft, längs welcher der südwestliche (gegen den See gerichtete) Theil der Schichtenmasse etwa um 16 Fuss in die Tiefe gesunken ist. Diese Verwerfung ist an der Oberfläche nicht sichtbar, da die späteren zerstörenden Einflüsse die Niveaudifferenz ausgeglichen haben. Höchst wahrscheinlich sind ihrer viele vorhanden, deren Verschiebungen zur Depression des grossen Beckens beigetragen haben. Nicht ganz unwahrscheinlich möchte es ferner sein, dass die über Bolsena terrassenförmig aufsteigenden Gehänge solchen Verwerfungen von grossartigeren Verhältnissen ihre Entstehung verdanken. Auf der unteren (wenige hundert Fuss über den See erhabenen) Terrasse finden sich die Ruinen der alten Stadt Volsinii. Zu dieser ersten Stufe von der Kirche S. Francesco in Bolsena aufsteigend durch eine von mächtigen Kastanien beschattete Schlucht, beobachtete ich in lichtem lockeren Tuff einen Gang von Sanidintrachyt; auch leucitische Lava durchbricht in Gängen die Tuffmasse. Der Weg führte an einem alten Amphitheater vorbei, überschritt das mächtige

Pflaster der Via Cassia, an welcher entlang hier die Todtenstätte der Etruskerstadt gelegen haben mochte. Nun über Rebenhügel hinauf erreicht man in der Höhe von etwa 600 Fuss über dem See eine zweite ebene Terrasse, auf welcher eine Besingung nebst herrlich gelegenen Belvedere des Conte Cozza liegt. Ueber jener ebenen Fläche steigt die letzte Stufe empor, welche den Rand des gegen Orvieto sich ausdehnenden Plateaus bildet. Diese höchste Stufe besteht aus Sanidintrachyt; streifige, glimmerführende, lavaähnliche Abänderungen herrschen vor. Neben den zahlreichen umherliegenden Blöcken von leucitischer Lava finden sich auch Stücke von sanidinführendem Leucitgestein. In der Hoffnung Aufschlüsse zu finden, welche das gegenseitige Verhalten von Trachyt und Leucitophyr lehren würden, folgte ich etwa 1 Miglie weit der aus Trachyt gebildeten Stufe (Coste di Piazzano genannt), deren oberer Rand das Plateau begrenzt. Von dem Steinhauermeister FRANC. NASSINI geführt, fand ich oberhalb des Klosters Giglio an der von Bolsena nach Orvieto führenden Strasse eine für die Altersbestimmung des Trachyts und Leucitophyrs wichtige Oertlichkeit. In unmittelbarer Nähe sind hier beide Gesteine durch Brüche geöffnet; der Trachyt, weiss feinschuppig mit ausgeschiedenen Sanidinen tritt in der Höhe auf, darunter Leucitophyr, sehr leucitreich, sich zum grössten Theile als ein Aggregat des kalireichsten Minerals darstellend. Das Leucitgestein sieht man im Bruche gegen die Trachytgrenze hin in eine schlackige Abänderung übergehend, welche zu flammenförmigen Lavaspitzen erstarrt ist. Darüber liegt ein offenbar durch Reibung bei Emporsteigen der Lava entstandenes Schlackenconglomerat, welches gleich einer Schale die untere Lavamasse von dem überlagernden Trachyt trennt. Augenscheinlich ist hier der Leucitophyr jünger als der Trachyt, eine Beobachtung, welche sich im Allgemeinen auch im ciminischen Gebirge bestätigt. Das Leucitgestein, in deutlichen Strömen ergossen, ist das jüngere Gebilde in der vulkanischen Thätigkeit Mittelitaliens, wie ja auch der Vesuv noch beständig dies Gestein erzeugt. Bei Bolsena brachte die jüngere Eruption ein an Kieselsäure und Natron ärmeres, an Kalk und Kali reicheres Produkt im Vergleiche zu dem Erzeugnisse der älteren vulkanischen Thätigkeit hervor.

Jener Leucitophyr von Bolsena aus dem Bruche NASSINI's enthält, wo immer sich die Grundmasse ein wenig öffnet eine



grosse Menge äusserst kleiner Nepheline, welche in keiner mir zu Gesichte gekommenen Lava des römischen Vulkangebiets ganz fehlen. Den Bemühungen des Herrn ZIRKEL ist es vor Kurzem gelungen, den Nephelin auch in der Grundmasse mehrerer römischen Laven in krystallisirtem Zustande nachzuweisen. Der Leucit findet sich 1) in grösseren Krystallen, welche (vielleicht schon ein Gemengtheil älterer wiedergeschmolzener Laven) jedenfalls schon vorhanden waren vor dem Erstarren des sie einschliessenden Gesteins, welches sie umhüllte und fortschwemmte; 2) in kleineren mikroskopischen Krystallen, welche wesentlich, oft zum grössten Theil, die Grundmasse constituiren und erst mit dem Festwerden derselben und aus ihr erstarrten; 3) in Drusen und Poren, wie es scheint, nicht allgemein. Den Nephelin kannte man in den Laven des Patrimoniums bis jetzt nur in einer Form des Vorkommens, in Drusen oder Poren. Die meist sehr kleinen Krystalle (hexagonales Prisma nebst der Basis) sind wohl zuweilen zum Theil in die Grundmasse eingesenkt, immer aber ragen sie in einen Hohlraum hinein, welcher zu ihrer vollkommenen Ausbildung nothwendig erscheint. Von der Grundmasse umschlossen stellen sich die Nepheline meist mit oblongen Umrissen sehr undeutlich ausgebildet dar, gewöhnlich kaum von der Grundmasse unterscheidbar. Hieraus muss man den Schluss ziehen, dass die Bedingungen, welche den Hohlraum, die Poren des erstarrenden Gesteins erzeugten — d. h. das Vorhandensein gasförmiger Substanzen — gleichfalls die Krystallisation des Nephelins begünstigten. Niemals sieht man in der römischen Laven-Grundmasse den Nephelin mit blossem Auge oder mit der Lupe.

Wo die leucitische Lava in dem genannten Bruche in poröse Schlackenspitzen übergeht, lehrt die mikroskopische Untersuchung, dass die Schlacken fast durchaus ein Aggregat feinsten Krystalle sind, unter denen Leucit und Nephelin überwiegen, dann Glimmer, Eisenglanz und Augit oder Hornblende in gelben Nadeln; während in der nichtschlackigen Varietät durch die mikroskopische Untersuchung durchaus kein Nephelin zu ent-

---

\*) Die interessanten Untersuchungen von Herrn F. ZIRKEL (Mikrosk. Zusammens. d. Phonolithe, POGGEND. Ann. Bd. 131, S. 298—336) lehren, dass in den Phonolithen der Nephelin ein gewöhnlicher mikroskopischer Gemengtheil ist.

decken ist. Folgendes ist die Zusammensetzung des Leucitophyrs von Bolsena (Bruch NASSINI), porphyrtartige Varietät mit sehr vielen Leuciten. Specifisches Gewicht 2,501 (bei 16 Grad C.):

Kieselsäure . . .	55,10	Sauerstoff	29,39
Thonerde . . .	19,20		8,96
Eisenoxydul . . .	6,86		1,52
Kalkerde . . .	3,75		1,07
Magnesia . . .	1,18		0,47
Kali . . .	10,78		1,83
Natron . . .	2,68		0,43
Glühverlust . . .	1,22		
			100,77.

Quotient der Sauerstoffzahlen = 0,4859.

Das untersuchte Gestein unterscheidet sich in seiner Mischung von den bisher analysirten Leucitophyren (s. ROTH, die Gest.-Anal. S. 25 und 64) nicht unwesentlich, indem es das an Kieselsäure und Kali reichste, an Eisen, Kalk, Magnesia ärmste ist; es nähert sich am meisten der Zusammensetzung des Leucits selbst, entsprechend dem grossen Reichthum an diesem Mineral, welchen man im Gesteine bemerkt. Dem was bereits oben (s. Theil I, S. 527) mitgetheilt wurde, ist noch hinzuzufügen, dass in verschiedenen Leucitophyren des Bolsenischen Gebiets durch mikroskopische Untersuchung auch Sainidin sowie ein trikloëdrischer Feldspath erkannt wurde. Ausser diesen Gemengtheilen (Leucit, Augit, Magneteisen — häufig in quadratischen Umrissen erscheinend — und zwei Arten von Feldspath) haben sich aus der meist nur in geringer Menge vorhandenen amorphen Grundmasse ausgeschieden sehr kleine prismatische Krystalle. Ihre Endkrystallisation ist nicht erkennbar, ihre Grenzen gegen das amorphe Magma sind verwaschen, auch ist ihre Substanz unrein; nur unvollkommen in Form und Mischung vermochten diese Krystallchen aus der letzten zähen Steinmutterlauge sich zu bilden. Für was sind sie zu halten? Es bietet sich zunächst die Vermuthung dar, dass es Feldspathe seien. Einige Unterschiede dieser letzteren, wie sie in den etwas grösseren Krystallchen erscheinen, und jener Prismen treten wohl hervor: die Feldspathe sind schärfer begrenzt, reiner, zeigen bei polarisirtem Lichte lebhaftere Farben, sind häufig rissig (wohl zum Theil erst in Folge des Schleifens), was bei den kleinsten Krystallen, welche

zuweilen ein Wenig gebogen sind, nicht in gleicher Weise zu-  
trifft. Ein eingehenderes Studium lehrte indess, dass die an-  
gegebenen Unterschiede nicht constant sind und wo sie vor-  
handen, sich erklären durch die nicht gleichzeitige, unter ver-  
schiedenen Bedingungen erfolgte Ausscheidung derselben Mineralien  
aus einer mehr und mehr erstarrenden Grundmasse. Demnach  
scheinen jene kleinsten und letzten krystallinischen Erstarrungs-  
produkte Feldspathe zu sein; wahrscheinlich fehlen sie keinem  
mittelitalienischen Leucitophyr. In diesen letzteren Gesteinen  
wurde bisher Olivin nicht beobachtet; einzelne Varietäten dieser  
Laven enthalten dies Mineral (vom Vesuv längst bekannt) indess  
in grosser Menge. Eine solche Gesteinsvarietät findet sich  
bei Montefiascone, anstehend dicht bei der alten Kirche S. Fla-  
viano, in welcher Graf FUGGER seine Grabstätte fand.

Der Trachyt von Bolsena aus dem erwähnten Bruche  
ist dem Gesteine vom Kühlsbrunnen im Siebengebirge zum Ver-  
wechseln ähnlich; er enthält in einer schuppig-krystallinischen  
Masse wenige liniengrosse Sanidine, sehr wenige Glimmer-  
blättchen. Die Gesteinsmasse löst sich unter dem Mikroskope  
nur zum Theil auf in sehr kleine Sanidine, neben welchen  
man Hornblende und Magneteisen erkennt. Sie liegen in einer  
reichlichen amorphen Grundmasse. Specifisches Gewicht 2,548  
(bei 13 Grad C.). Eine nicht bestimmbare Spur von Schwefel-  
säure ist vorhanden.

Die Analyse ergab folgende Mischung:

	Sauerstoff
Kieselsäure . . . .	59,22      31,58
Thonerde . . . .	18,56      8,91
Eisenoxydul . . . .	6,06      1,35
Kalkerde . . . .	2,96      0,85
Magnesia . . . .	1,12      0,45
Kali . . . .	6,66      1,13
Natron . . . .	4,87      1,26
Glühverlust . . . .	1,14
	<hr/> 100,59.

Sauerstoffquotient = 0,4417.

Die vorstehende Analyse ist ein erneuter Beweis für die  
Thatsache, dass diejenigen Schlüsse, welche man aus den aus-  
geschiedenen Gemengtheilen auf die chemische Beschaffenheit  
der ganzen Gesteinsmasse zu ziehen geneigt sein möchte,

eine nur sehr bedingte Gültigkeit haben. Das Gestein von Bolsena gehört zur Abtheilung der Sanidintrachyte, da es neben Sanidin keinen mineralogisch erkennbaren triklinoidrischen Feldspath enthält. Die Kieselsäure-Menge ist aber geringer als bei den meisten Sanidin-Oligoklas-Trachyten. Obige Mischung stimmt am nächsten mit derjenigen einiger Phonolithe überein. Das Gestein von Bolsena löst sich in Chlorwasserstoffsäure zum Theil unter Gallertbildung auf, welche Eigenschaft wohl mit grösserer Wahrscheinlichkeit der amorphen Grundmasse des Gesteins als irgend einem mineralogisch nicht erkennbaren Mineral zuzuschreiben ist. Die chemische Differenz der beiden analysirten Gesteine, welche in unmittelbarer Nähe anstehen, ist weniger bedeutend, als es ihr petrographisches Ansehen hätte vermuthen lassen.

Das Auftreten des Trachyts war bisher in dem Gebiete zwischen dem ciminischen und Amiatagebirge nicht bekannt. Sein Vorkommen beschränkt sich indess nicht auf jene Höhen am Plateaurande über Bolsena; es findet sich auch auf der gegenüberliegenden Seite des Sees, nahe Latera, auf der Wallhöhe, welche das Kreisthal Latera von dem grossen Seebecken trennt, in der Selva di S. Magno. Dies Gestein ist lichtgrau, enthält tafelförmige Sanidinzwillinge (bis  $\frac{1}{2}$  Zoll gross), wenig Glimmer, Augit, Magneteisen. Die reichliche amorphe Grundmasse umschliesst sehr viele mikroskopische Prismen, welche wahrscheinlich ein feldspathartiges Mineral sind.

Steigt man von den erwähnten Brüchen zum See hinab, der Strasse von Viterbo nach Bolsena folgend, so durchschneidet man Lapilli- und Bimssteinstraten, deren Gesamtmasse sich gegen die Seedepression senket. Die leucitische Lava hat sich über diese Massen hinwegergossen. Etwa eine halbe Miglie gegen Süden von Bolsena entfernt, trifft man unmittelbar an der Strasse die weitberufene Lanciata\*), eine Lavamasse, welche in ausgezeichnete Säulen getheilt ist. Jene Lava bildet eine etwa 30 Fuss vertikal abstürzende Wand, welche sich auf eine

\*) „Quei famosi gruppi di basalti colonnari di cui parlano tutte le opere di geologia“ (PILLA). Den Gruppen säulenförmig zerklüfteten Basalts legte die frühere Geologie bekanntlich eine grössere Wichtigkeit bei, als es die heutige thut. So ist es wohl zu erklären, dass die einst so berühmte Lanciata di Bolsena in keinem von mir nachgesehenen Lehrbuche der Geologie erwähnt ist.

ansehnliche Strecke längs der Strasse fortzieht, und wohl unzweifelhaft mit den am höheren Gehänge auftretenden Leucitophyrmassen zusammenhängt. So urtheilte auch PILLA: „jene Felsen sind nur die Fortsetzung der Lavamassen, welche die inneren Gehänge des nordöstlichen Kraterrandes bilden.“ Die Säulen stehen steil, neigen sich etwas gegen den Berg hinein, ihr Umriss ist 5-, 6- oder 7kantig; nach oben erscheinen sie durch Querklüfte getheilt, welche eine kugelige Ablösung bedingen. Zuweilen ist auch die obere Masse regellos gestaltet. Das Gestein enthält nur wenig grössere Leucite ausgeschieden, hat daher einen glatten Bruch, ist basaltähnlich. In einer geschliffenen Platte zeigte es sich aus unzähligen Leuciten wesentlich constituirt; hinzutreten Augit, Magneteisen, wenige Prismen eines feldspathähnlichen Minerals in einer spärlichen Grundmasse. — Die Gegend von Bolsena und Bagnorea ist reich an Lavabrüchen, welche schon im Alterthume betrieben wurden (s. VITRUV, II, 7; PLINIUS, 14, 6). Die Unterschiede dieser Laven sind nur unwesentlich; bald dicht basaltisch, bald porös, fast ohne Ausscheidungen oder mit vielen grossen Leuciten, bald reich an Nephelin in Drusen, bald arm; wesentlich sind sie identisch und bestehen aus Leucit, Augit, Magneteisen, Sanidin oder einem trikloëdrischen Feldspath in äusserst kleinen Krystallen in einer meist nur sparsamen Grundmasse, deren Hohlräume mit Nephelin, Breislakit und Leucit bekleidet sind.

Die Strasse von Bolsena nach Montefiascone zieht zunächst einige Miglien weit am Gebirgssaume auf der schmalen Küstenebene hin, steigt dann in dem Thale des Colabaches empor zu dem hohen Kraterrande (956 Fuss über dem See), auf welchem die Stadt liegt. Auf diesem 8 Migl. langen Wege erhält man eine Uebersicht der gesammten vulkanischen Massen, welche den Wall bilden von dem tiefsten nordöstlichen bis zum höchsten südöstlichen Punkte; es sind Tuffe der verschiedensten Art, durchbrochen und überlagert von Lavamassen. Etwa 2 Meilen südlich Bolsena führt die Strasse über einen deutlichen Lavaström, welcher von den östlichen Gehängen gegen den See herabgeflossen ist. Die Oberfläche ist höckrig und rauh, das Gestein poröser Leucitophyr. Dieser Strom ruht zunächst auf einem Schlackenconglomerat und dieses auf stratificirtem Tuff. Weiterhin folgen weisse, kaolinartig zersetzte, trachytische Massen. In der Thalmulde des Colabaches herrschen mächtige Bimsstein-

straten, welche unter Winkeln von 15—20 Grad gegen den See fallen; darunter treten rothe Schlackenmassen hervor. Diese Tuffe und Schlacken tragen das Gepräge atmosphärischen Niederfalls. Wohl sind sie zuweilen zu festeren Straten verbunden, was der Wirkung meteorischer Wasser zuzuschreiben sein möchte. Die ausserordentliche Mannichfaltigkeit der vulkanischen Auswurfmassen: Bimsstein, rollende Schlacken, sandige Tuffe u. s. w. ihre meist kurze horizontale Verbreitung deutet auf eine grössere Zahl von vulkanischen Eruptionspunkten. Die mächtigsten Schlackenmassen (schwarz, fast bimssteinähnlich) erblickt man auf der westlichen Seite von Montefiascone, woselbst man auch eine treffliche Ansicht des Kraters und des weiten Seebeckens geniesst. Auf der nordöstlichen Seite der Stadt in der Nähe der Kirche S. Flaviano durchbrechen leucitische Lavamassen den Lapillituff. Die Lava geht nach oben in ein grossblockiges Conglomerat über.

Die Insel Martana, ein hufeisenförmiger Krater, besteht aus Lapillituffen (PARETO), die nördliche Hälfte des Kraters erscheint gleichsam in den See versunken. Von dem höchsten Punkte der kleinen Insel senkt sich der Wallrand allmählig nach den beiden Inselspitzen, welche dann steil zum See abstürzen. Die etwas grössere Bisentina trägt im nordöstlichen Theile eine steile Höhe, an welche sich gegen Südwesten ein kleines Flachland anlegt. Auch diese Insel besteht nach PARETO aus Tuff, welcher von einem von Osten nach Westen gerichteten Gange poröser Lava durchbrochen wird.

Die um das Bolsenische Becken versammelten Krater und Schlackenberge werden von dem engverbundenen ciminischen und Vicogebirge geschieden durch die Ebene von Viterbo, ein unbewohnter, von Fieberluft heimgesuchter Landstrich. Gelber Campagnatuff ist das herrschende Gestein, dessen Schichten beinahe auf dem halben Wege zwischen Montefiascone und Viterbo durch den kratertragenden Monte Ingo durchbrochen werden.

Das waldbedeckte, mehrgipflige ciminische Gebirge, östlich von Viterbo, bildet eigentlich eine Gruppe unregelmässig liegender Kuppen, welche sich über einer gemeinsamen, reichlich 2000 Fuss hohen Ebene erheben. Diese Hochebene hängt gegen Süden mit dem Vicokrater zusammen. Von dieser Fläche aus gesehen stellt sich das Gebirge als eine Gruppe

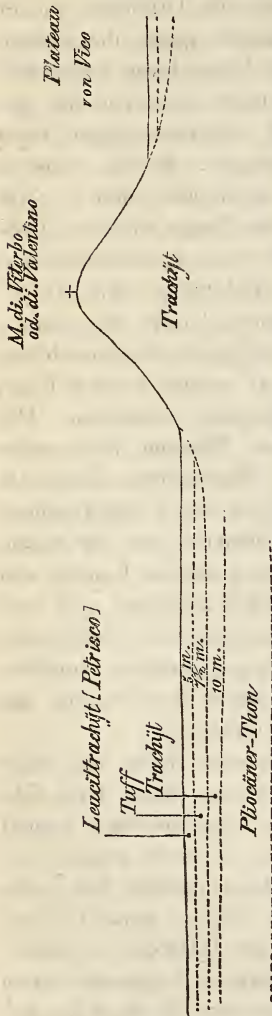
einzelner Gipfel dar, während man von Norden und Osten ein mächtiges Gebirge vor sich sieht. Die Gipfel und die zwischen ihnen hinziehenden Hochthäler sind mit herrlichem Kastanienwald bedeckt.

Die Zeichnung Taf. III, Fig. 2 stellt das ciminische und Vicogebirge von Montefiascone gesehen dar; ich verdanke die betreffende Skizze Herrn HESSENBERG.

Aus dem Piano di Viterbo hebt sich die Tuffdecke wieder allmählig gegen Süden und Südosten empor gegen die breiten Abhänge, welche das ciminische und das Vicogebirge verbinden. Eine grosse Menge von Thalfurchen ziehen sich von den genannten Höhen hinab und wenden sich entweder gegen Osten der Tiber oder gegen Westen der Marta zu. In den höheren Theilen des Gebirges sind die Thäler weit und offen; sowie aber die Bachgewässer das den Fuss der Berge bildende Tuffterrain erreichen, reissen sie in dasselbe jene charakteristischen spaltenähnlichen Thalfurchen ein; es sind nicht etwa „vulkanische Spalten durch alte, nun erloschene Kräfte des ciminischen Gebirges veranlasst“, sondern lediglich Erosionsthäler. Die Thalsohlen sind nur schmal, oft nur wenige hundert Fuss, eben, mit Wiesen oder mächtigen Bäumen bestanden. Die Gehänge völlig senkrecht, in vertikalen Wänden horizontale Gesteinswechsel darbietend. Auf den allgemeinen Charakter des Landes haben diese schmalen Furchen nur wenig Einfluss. Von den hohen Gipfeln des Gebirges bemerkt man sie kaum. Doch waren sie für die alte Bevölkerung dieses Landes von grosser Bedeutung. Denn wo zwei solcher Thalrisse sich vereinigten, entstanden Punkte von grosser natürlicher Festigkeit; und die vertikalen Tuffwände boten die geeignetsten Oertlichkeiten zur Anlage der Todtenstätten, deren Ausdehnung das ehemals hier herrschende Völkerleben beweist.

Ein treffliches Beispiel solcher Thalrisse findet sich eine halbe Miglie vor dem Thore Viterbos, an der gegen Orte führenden Strasse. Der in jenem Thälchen fliessende Bach kommt aus der Gegend der Pallanzana, umfiesst in einem gegen Nord gewandten Bogen das Stadtgebiet Viterbos, berührt den Bollisame, und vereinigt sich mit anderen Bächen zum Arcione, der in die Marta fällt. Jener kleine kaum 100 Fuss einschneidende Thalriss lässt sich von der Strasse beginnend etwa zwei Miglien gegen das Gebirge verfolgen, bis in die Nähe des

bischöflichen Sommerpalastes (Pallanzana), wo das Gebirge schneller emporsteigt. An den senkrechten Wänden des Thals nahe der Strasse beobachtet man folgendes, über einen weiten Raum fortsetzendes Lagerungsverhältniss. Zunächst der Oberfläche Leucitrachyt 20 Palm (1 P. = 0,25 Meter) mächtig, darunter gelber mariner Tuff 30 P., dann Trachyt, in welchem viele Brüche eröffnet sind, die vorzugsweise das Material für



Schematische Darstellung der Schichtenfolge am nordwestlichen Abhang des eiminischen Gebirges bei Viterbo.

Viterbos Bauten gegeben haben. Die Grenzen der genannten Gesteine laufen in langen horizontalen Linien an den Thalwänden hin. „Di sotto abbiamo da per tutto la marna“, sagte der Steinhauermeister, und ich gestehe, kaum etwas mit gleicher Ueberraschung vernommen zu haben. Es ist in der That so; der Mann führte mich eine viertel Stunde von den Brüchen aufwärts im Thale, da fanden wir den pliocänen Thonmergel mit fast horizontaler Grenze unter dem Trachyt anstehend, wie die nebenstehende schematische Darstellung die Lagerung andeutet. Die mittlere Mächtigkeit der Trachytbank in diesem Thale beträgt 40 P. Ungewöhnlich war mir der Anblick, dass man an vielen Stellen unterhalb des Eruptivgesteins Thon zum Ziegeln gewinnt. Jene horizontale Lagerung des Trachyts auf Thon ist hier nicht ein auf kleinem Raum beschränktes Phänomen, wie die entsprechende Erscheinung bei der Mühle von Schivanoja in den Euganen (s. diese Zeitschr. Bd. XVI, S. 480, 1864), sie erstreckt sich höchst



wahrscheinlich über eine mehr als eine deutsche Quadratmeile grosse Fläche; denn PARETO beobachtete bei dem vier Miglien von unserer Oertlichkeit liegenden Vitorchiano dieselbe Lagerung des Trachyts. Der Flecken selbst steht auf mächtigen Bänken von Trachyt am Rande eines tiefen Thalrisses. Der Trachyt liegt unter den Tuffschichten, zu denen er auffallender Weise nur sehr wenig Bruchstücke geliefert hat, und unter dem Trachyt, im Grunde des Thals herrschen die subappenninischen Thonmergel. — Wir wenden uns wieder zu den Steinbrüchen im Thalrisse bei Viterbo. Die jüngste der dort aufgeschlossenen Bildungen ist der

Leucittrachyt (bereits erwähnt als anstehend auf der Hochebene des Vicowalls, Th. I, S. 584), welcher den Vulgärnamen Petrisco führt. Er enthält in einer bläulichgrauen, dem blossen Auge und der Lupe dicht erscheinenden Grundmasse porphyrartig ausgeschiedene Krystalle von Sanidin (farblos und frisch), Leucit (stets weiss und etwas zersetzt), grünlichschwarzen Augit, Glimmer, Magneteisen (zuweilen namentlich im Inneren der Leucite versammelt). Titanit ist ein seltener accessorischer Gemengtheil. Die blasenartigen, meist unregelmässig flach gestreckten Hohlräume des Gesteins sind mit äusserst kleinen Nephelinen und mit büschelförmigen Gruppen von Breislakitkrystallen bekleidet. Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt ist das vorliegende Gestein kein Sanidin-Leucitophyr, wie wir denselben am sabatinischen See gefunden (Theil I, S. 569) sondern ein Trachyt mit eingeschlossenen Leucitkrystallen. Die Grundmasse echter Leucitgesteine erweist sich nämlich unter dem Mikroskop als ein Aggregat zahlloser kleinster Leucite durch wenig unauf lösliches Gesteinsmagma verbunden. Von Leuciten zeigt indess die Grundmasse des Petrisco kaum eine Spur; es stellt sich vielmehr ein Gemenge dar von äusserst kleinen Krystallen, welche zum grösseren Theile Sanidin, zum kleineren trikloëdrischer Feldspath sind, mit Augit und Magneteisen in spärlichem Magma. Der trikline Feldspath, im polarisirten Lichte an den unzählig wiederholten Zwillingslamellen erkennbar, ist auch in etwas grösseren Krystallen vorhanden. Das specifische Gewicht = 2,603 (bei 13 Grad C.). Mischung des Leucittrachyts von Viterbo:

		Sauerstoff
Chlor . . . . .	0,19	
Natrium . . . . .	0,29	
Kieselsäure . . . . .	59,51	31,74
Schwefelsäure . . . . .	0,00	
Thonerde . . . . .	18,89	8,82
Eisenoxydul . . . . .	5,26	1,17
Manganoxydul . . . . .	Spur	
Kalkerde . . . . .	1,90	0,54
Magnesia . . . . .	1,50	0,60
Kali . . . . .	7,25	1,23
Natron . . . . .	4,60	1,19
Glühverlust . . . . .	0,56	
	<u>99,95.</u>	

Sauerstoffquotient . . . . . 0,4269.

Die vorstehende Analyse bestätigt das oben Gesagte, dass der Petrisco kein Leucitophyr ist; übertrifft doch der gefundene Kieselsäuregehalt um 12 bis 14 pCt. die gewöhnlichen Gesteine dieser Klasse und noch um 4,5 pCt. den kieselsäurereichen Leucitophyr von Bolsena\*). Hingegen besteht eine sehr nahe Uebereinstimmung mit dem Trachyt von Bolsena, zum Beweise, dass auch die mineralogische Constitution der Grundmassen beider Gesteine verwandt ist. Es sei gestattet, in Bezug auf den Leucittrachyt von Viterbo nochmals auf eine alte Frage zurückzukommen: wie sind die in der Lava erscheinenden Krystalle entstanden? „Ueber die Entstehungsweise der im Laventeige eingeschlossenen Krystalle waren seit langer Zeit die Ansichten sehr getheilt. Während einige Geologen glaubten, die Bildung derselben gehe mitten in der glühenden Materie vor sich, nahmen andere an, jene Krystalle stammten aus der Tiefe der Erdkrinde ab; sie seien mit emporgekommen, nachdem sie dem Weichwerden oder der Schmelzung der Fels-

\*) Herr ROTH in seinem trefflichen und inhaltreichen Aufsatz „Ueber die mineralogische und chemische Beschaffenheit der Gebirgsarten“ (diese Zeitschr. Bd. XVI, S. 675—692) sagt: „Leucit kommt nur in Gesteinen vor, welche weniger Kieselsäure enthalten als er selbst (Mittel 56—57 pCt.)“ Gegen diese Regel verstößt der Leucittrachyt von Viterbo, ebenso der „phonolith-ähnliche Trachyt vom ciminischen Gebirge“ (Kieselsäure 60,18; s. I, S. 581) und das Gestein des Arsostrofms (Kieselsäure 60,8; nach ABICH).

arten, ihren ursprünglichen-Muttergesteinen, zu widerstehen gewusst; sie hätten, als die Laven ergossen worden, während dieselben geflossen, darin geschwommen, und stellten sich nun nach dem Festwerden in dem nämlichen Zustande dar, in welchem sie früher in den Gebirgsgesteinen vorhanden gewesen.“ (v. LEONHARD, 1824). Seitdem das Mikroskop gelehrt hat, dass die Grundmasse scheinbar dichter Laven gänzlich oder beinahe gänzlich aus einem Gemenge verschiedenartiger krystallisirter Mineralien besteht, kann darüber kein Zweifel bestehen, dass sich diese Mineralien aus der feurig-flüssigen Masse ausgeschieden haben. So gut sich aber jene mikroskopischen Krystalle der Grundmasse, Augit, Sanidin u. a. bilden konnten, ebenso auch konnten sich bei langsamerem Erstarren dieselben Mineralien in grösseren Krystallen porphyrartig ausscheiden. Dass aber jene alte Ansicht, die in der Lava eingebetteten Krystalle seien nicht nothwendig in und aus ihr gebildet, wenigstens ein Körnchen Wahrheit enthalte, scheint der Leucittrachyt von Viterbo zu beweisen. Denn die Grundmasse desselben ist gänzlich verschieden von derjenigen der Leucitophyre und konnte nicht jene porphyrartigen Leucitkrystalle ausscheiden. Diese erscheinen vielmehr als fremdartige Einschlüsse. Wenn es erlaubt ist, auf einem Gebiete, welches sich niemals der unmittelbaren Beobachtung erschliessen kann, nämlich in Bezug auf die Bildung der Laven im Erdenschoosse, das Reich der Hypothesen zu betreten, so möchte zunächst daran zu erinnern sein, dass die Berge von Viterbo in inniger Verbindung Trachyte und Leucitophyre aufweisen, ein Verhältniss, welches in ähnlicher Weise bei keinem vulkanischen Distrikte Italiens wiederkehrt. Nehmen wir nun an, dass eine glühend-flüssige Trachytlava auf ihrem Wege zur Erdoberfläche mit einer leucitischen Lava zusammentraf, welche bereits grössere Leucitkrystalle ausgeschieden in noch flüssigem Magma besass, so begreifen wir sehr wohl, wie der Leucittrachyt entstehen konnte. Die Grundmasse des leucitischen Gesteins, welche bei normaler Erstarrung zu einem Aggregate mikroskopischer Leucitkrystalle sich ausgebildet haben würde, war nun durch das Zusammenschmelzen mit überwiegender trachytischer Masse in ihrer chemischen Mischung so verändert, dass sich keine Leucite mehr aus ihr abscheiden konnten. Dass aber die grösseren Leucitkrystalle, welche der Lava nach ihrem Erstarren

ein porphyrtartiges Ansehen geben würden, schon in der Tiefe des Kraterschlundes vor dem Ergüsse der Lava in ihr vorhanden sind, wird dadurch bewiesen, dass aus dem Vesuvkrater es wiederholt Leucitkrystalle geregnet hat (s. MITSCHERLICH, vulkanische Ersch. in der Eifel, herausgeg. von J. ROTH, S. 24). Die Petriscolava mit ihren fremdartigen, häufig zerbrochenen Leucitkrystallen, ihrer trachytischen Grundmasse, den mit Nephelin und Breislakit bekleideten Poren (deren Bildung wir uns nur unter Mitwirkung gasförmiger Verbindungen denken können), lehrt, dass sie nicht das Produkt einer blossen Erstarrung ist, sondern durch verschiedenartige, kombinierte Prozesse erzeugt wurde.

Nicht leicht ist es aus dem Petrisco gute Handstücke zu schlagen, da man gewöhnlich sphäroidische Stücke von unebenen, höckerigen Bruchflächen umgrenzt, erhält. Auch im Grossen ist die Felsform dieses Gesteins höckerig, unregelmässig, wodurch es sehr gegen den unterlagernden Trachyt absticht. Wo die Leucittrachytschicht weniger mächtig ist, glaubt man wohl schollenförmige Massen dem Trachyt und Tuff aufgelagert zu sehen. Obgleich der Petrisco keinen Lavastrom im engeren Sinne bildet, so ist seine Lagerung doch nur durch die Annahme einer stromähnlichen Ergiessung der Masse zu erklären. Auf der Hochebene, welche den Vicowall mit dem Monte Cimini verbindet, ist die Petrisco-Lava hervorgetreten; sie ist um einige der hohen Gipfel herumgeflossen, um sich als jüngstes vulkanisches Produkt in der Ebene bis zu den Thoren von Viterbo auszubreiten. Auf dem Wege von Vitorchiano nach Orte überschreitet man viele dem oben geschilderten ganz ähnliche Thäler. Stets bemerkt man in der Tiefe eine mächtige horizontale Schicht von Trachyt (an einigen Punkten deutlich auf tertiären Geröllen ruhend); darüber Tuff mit vielen Leucitophyr-Einschlüssen; darauf, zwar nicht überall, aber an sehr vielen Stellen, Petrisco.

Der Trachyt aus den erwähnten Brüchen zeigt sehr viele bis einen halben Zoll grosse Sanidine und schwarze Glimmerblättchen in einer nur spärlichen, porösen Grundmasse. Letztere tritt zuweilen so sehr zurück, dass das Gestein fast als ein körniges Aggregat von Sanidin und Glimmer erscheint. Dieser Trachyt besitzt ein flasrig-streifiges Gefüge und demselben entsprechend eine horizontale Absonderung, welche zum

Theil bedingt wird durch eine Unzahl dunkler, unregelmässig linsenförmiger Partien (durch vorwaltenden feinschuppigen Glimmer charakterisirt). Dieselben machen nicht den Eindruck von Einschlüssen, sondern von Ausscheidungen, da sie an ihren Rändern in die normale Gesteinsmasse übergehen und erinnern an die dunkle flammenförmige Zeichnung des Piperno. Sehr ähnlich dem Trachyt der Brüche ist jenes Gestein, welches den Monte di Viterbo bildet; nur ist dies letztere nicht horizontal abgesondert, sondern massig zerklüftet, auch fehlen ihm die dunklen Linsen. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass der Trachyt vom Monte di Viterbo in einer unauf löslichen Grundmasse ausser Glimmer, Magneteisen und in grösster Menge Sanidin, auch einen triklinen Feldspath enthalte. Sehr kleine Augitkrystalle sind mit der Lupe deutlich erkennbar. Das Gestein ist vollkommen ähnlich dem Sanidin-Oligoklas-Trachyt vom Monte Amiata. Wahrscheinlich enthält auch der Trachyt der Brüche ausser Sanidin noch einen anderen Feldspath. Die horizontale Absonderung erleichtert das Gewinnen der Werkstücke sehr, sie werden wagerecht abgehoben, nachdem man, der Grösse der Stücke entsprechend, vertikale Fugen gehauen. Die Lagerung des Petrisco auf Tuff und Trachyt macht es zweifellos, dass jenes Gestein später ergossen wurde, nachdem die beiden letzteren Bildungen bereits abgelagert waren. Nichtsdestoweniger umhüllt nicht ganz selten der Trachyt gerundete, faust- und kopfgrosse Stücke von Petrisco, zum Beweise, dass letzterer auch schon früher in der Tiefe vorhanden sein musste. Oberhalb der Brüche, der Thalfurche folgend, wo der Trachyt noch seine natürlichen Felsformen besitzt, steht er in mächtigen parallelepipedischen Säulen an. Wo die Trachytdecke auf dem Thone ruht, ist das vulkanische Gestein stark zerfallen und zersetzt, da das meteorische Wasser, durch die hangenden Schichten niedersinkend, an der Grenze des Thonmergels zurückgehalten wird.

Die Ueberlagerung des Trachyts durch Tuff und dieses letzteren durch Petrisco kann man bis an den Fuss des Gebirges am steilen Profile unseres Thalrisses, namentlich an dessen linkem Gehänge verfolgen. Auf der rechten Seite liegt unmittelbar am Steilabsturz der Trachyt entblösst; in geringer Entfernung vom Thalrande tritt aber wieder die normale Ueberlagerung ein. Dem zwischengelagerten Tuffe sind Bimsstein-

straten eingeschaltet, auch dünne Lagen wesentlich aus zersetzten Leuciten bestehend. Nahe dem Kloster der Kapuziner bei Viterbo liegt im Tuffe eine 1 Fuss mächtige Schicht von Leucitophyrblöcken. Zwei Miglien östlich der Stadt, unmittelbar am Fusse der vorgeschobenen Gebirgskuppen liegt in tiefer Abgeschiedenheit die bischöfliche Sommer-Residenz, la Pallanzana, zu welchem Besitzthum ein grosser Theil des Vico-Plateaus, viele Quadratmiglien gross, gehört. Diese Fläche war früher theils Weideland, theils mit niederem Busch bedeckt; vor wenigen Jahren indess hat man mit Erfolg begonnen Getreide zu bauen auf dem durch die Zersetzung des Leucits sehr kalireichen Boden. In der Nähe des bischöflichen Palastes enthält der Trachyt, welcher fast horizontale Bänke bildend, in wenig tiefen Gräben entblösst war, zahlreiche Einschlüsse, welche wesentlich gleichartige Beschaffenheit wie das umhüllende Gestein darboten. Auf dem Wege nach dem Monte di Valentino oder di Viterbo, dessen Gipfel durch ein Kreuz bezeichnet ist, bemerkt man, dass die den Trachyt überlagernde und denselben vom Petrisco trennende Tuffschicht stets dünner wird, je mehr die gewölbartige Ebene sich dem steil aufsteigenden Gipfel nähert. Sehr schön ist auf diesem Wege überall der Petrisco als jüngstes Gebilde zu verfolgen. Nicht nur durch die blaugraue Farbe unterscheidet sich derselbe von dem meist weissen, seltener röthlichen Trachyt, sondern mehr noch durch die verschiedene Gesteinsform. Der Trachyt bildet bank- oder matrassenförmige Felsen, zuweilen zu Riesenmauern auf einander geschichtet. Der Petrisco, zu einer nur wenige Fuss mächtigen Schicht zusammenschwindend, bildet eigenthümlich gerundete, höckerige Massen. Nahe dem steilen Kegel keilt sich zunächst die Tuffschicht vollständig aus, und der Petrisco liegt stellenweise nur in isolirten Schollen unmittelbar auf dem Trachyt. Wo die steilen Abhänge sich erheben, verschwindet auch der Petrisco und der trachytische Dom des Monte di Viterbo ragt unbedeckt von dem jüngeren Gebilde hervor. Dies findet sich aber wieder in dem Hochthale zwischen dem Monte di Viterbo und Cimino, sowie namentlich auf dem gegen Süden ansteigenden Vico-Plateau. Die Spitze des erstgenannten Berges, welchen man in zwei Stunden von Viterbo erreichen kann, bleibt nur wenige hundert Fuss unter dem höchsten Gipfel zurück. Von dem Gipfel des Monte di Viterbo stellt

sich in imponirender Weise die mächtige Erdwölbung dar, welche zum Vicowalle emporsteigt. Das Kreisthal selbst und der Centralpik Monte Venere (s. Th. I.) entzieht sich aber dem Blick, weil der erstiegene Gipfel die Höhe des Walls nicht ganz erreicht. Auf dem vor uns ausgebreiteten weiten Schauplatze erloschener vulkanischer Thätigkeit erinnert nur noch ein Phänomen an die in der Tiefe schlummernde Kraft: die weissen Dämpfe, welche der grossen Bollicamequelle sich entwinden. Vom Gipfel gegen Süden herabsteigend, bemerkt man den Trachyt sich wieder unter der Leucittrachytlava verbergen, sowie man den Fuss des Kegels erreicht hat. Ausser diesem letzteren Gesteine (welches hier eine noch mehr lavartige poröse Beschaffenheit besitzt als bei Viterbo) ist in dem sich gegen den Ciminigipfel ziehenden Hochthale jener phonolithähnliche Trachyt sehr verbreitet, dessen Th. I, S. 580 erwähnt wurde. Beide Gesteine sind ihrer chemischen Mischung zufolge nahe mit einander verwandt. — Der Wunsch den hohen Ciminigipfel (3252 Fuss, den höchsten zwischen den Bergen Amiata und Cavo) zu ersteigen, blieb leider unerfüllt, doch gelangten wir bis zu colossalen Blöcken eines dunkelfarbigem Trachyts, welche einer (sich gegen den nur noch wenige hundert Fuss höheren Gipfel hinaufziehenden) Halde angehörten. Das schwärzlichgraue Gestein hat eine dem blossen Auge feinkörnig bis dicht erscheinende Grundmasse, in welcher bis eine Linie grosse schneeweisse Sanidine, doch nur in spärlicher Menge ausgeschieden sind; ausserdem vereinzelte schwarze Glimmerblättchen und sehr kleine prismatische Krystalle von grauer Farbe, deren Winkel in der Prismenzone mit denjenigen des Augits übereinstimmen. Mit der Lupe entdeckt man unzählige, bis etwa  $\frac{1}{4}$  Linie grosse gerundete, mattgelbe Krystalle von Olivin. Die durchscheinende Platte liefert unter dem Mikroskope ein interessantes Bild, indem sich die Grundmasse fast gänzlich in ein Aggregat von Sanidin, triklinem Feldspath, Olivin, Magneteisen und wenigem Augit auflöst. Die Olivine erscheinen im Schriff mit sechs- oder achtseitigen, auf die bekannte Form dieses Minerals leicht zurückführbaren Durchschnitten, im Inneren fast farblos, mit gelber Hülle. Der Olivin erscheint in diesem Trachyt als ein wesentlicher Gemengtheil, was um so bemerkenswerther erscheint, da er von Sanidin begleitet ist. Mit Recht sagt NAUMANN in seinem aus-

gezeichneten Lehrbuche der Geognosie: „das äusserst seltene Vorkommen des Olivins ist für die Trachyte sehr bezeichnend.“ In den Laacher Sanidingesteinen kommt auch nur als grosse Seltenheit und nur vereinzelt der Olivin vor. Spec. Gewicht des Gesteins = 2,765 (bei 17 Grad C.). Die Analyse des schwärzlichgrauen Trachyts vom westlichen Abhang des Monte Cimino ergab:

		Sauerstoff
Kieselsäure . . .	58,67	31,29
Thonerde . . . .	15,07	7,03
Eisenoxydul . . .	8,35	1,85
Kalk . . . . .	8,07	2,30
Magnesia . . . .	2,97	1,19
Kali . . . . .	3,50	0,59
Natron . . . . .	3,36	0,87
Glühverlust . . .	0,82	
	<hr/>	
	100,81.	

Sauerstoffquotient . . . . = 0,442.

Ein Trachyt von ähnlicher mineralogischer Zusammensetzung oder chemischer Mischung scheint (wenn wir von einigen ätnäischen Doleriten absehen) aus Italien noch nicht bekannt geworden zu sein; es ist sogar wahrscheinlich bis jetzt noch kein Sanidin-führendes Gestein von annähernd ähnlicher Mischung, wie obige Analyse sie aufweist, gefunden oder erkannt worden. Unser dunkler ciminischer Trachyt gleicht in seinem Habitus und in seiner Mischung in hohem Grade den sogenannten Andesiten und würde, wenn nicht Sanidin ausgeschieden wäre, bei den Augit-Andesiten seine Stelle finden. Wie der Monte di Viterbo aus Drachenfelsgestein, so besteht der Monte Cimino aus einem Gesteine, welches in chemischer Hinsicht dem Chimborazogesteine verwandt ist. Denn letzteres besteht nach Herrn RAMELSBERG's Analyse (s. HUMBOLDT, Kosmos, IV, S. 627) aus: Kieselsäure 59,12, Thonerde 13,48, Eisenoxydul 7,27, Kalkerde 6,50, Magnesia 5,41, Kali 2,64, Natron 3,46, Summe = 97,88. Das bemerkenswerthe, bisher nicht in gleicher Weise beobachtete Zusammenvorkommen von Sanidin und Olivin gestattet nicht, dies Gestein zu einer der bisher unterschiedenen Arten des Trachyts zu ordnen. Eine neue Trachyt-Abtheilung für das ciminische Gestein zu errichten, erscheint um so weniger gerechtfertigt, da ein



eingehendes Studium der Petrographie lehrt, dass die bei der Klassifikation der Gesteine zu Grunde gelegten Regeln und Gesetze nur eine sehr bedingte Gültigkeit haben; sie beziehen sich auf die Natur der grösseren ausgeschiedenen Krystalle, während die kleinen, die Grundmasse constituirenden Mineralien jenen Regeln — deren Auffindung ein dauerndes Verdienst G. ROSE's ist — oft widersprechen. Dies scheint der grosse Verfasser des Kosmos bereits geahnt zu haben; denn er knüpft an die Besprechung der Trachyte (IV, 468—473) die Bemerkung: „Alles was wir nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaften zu wissen glauben, ist ein ärmlicher Theil von dem, was das nächstfolgende Jahrhundert bringen wird“, und fügt (S. 636) hinzu: „Die ungewöhnliche Vereinzelnung gewisser Mineralkörper und die Gründe ihrer gesetzlichen Geselligkeit hängen wahrscheinlich von vielen noch nicht ergründeten Ursachen des Drucks, der Temperatur, der Dünflüssigkeit, der Schnelligkeit der Erkaltung zugleich ab.“ Halten wir an der Ueberzeugung fest, dass es so vielen Anstrengungen gelingen werde, jene Ursachen zu ergründen, welche den Mineralien der Grundmasse, den porphyrtartig und in Drusen ausgeschiedenen, Entstehung gaben und ihre Association bedingten.

Von dem hohen Gipfel Cimino wenden wir uns nochmals zum Riesenkrater Vico (an welchem die im I. Theil enthaltenen Beobachtungen ihre nördliche Grenze erreichten), dessen in Fig. 3, Taf. III mitgetheilte, vom Nordrande nahe Imposta aufgenommene Ansicht ich Herrn HESSENBERG verdanke. Vordergrund der Ansicht ist der nördliche Theil des Ringwalls, der kreisförmig den völlig isolirten, mit hohem Buchenwald bedeckten Monte Venere umschliesst. Durch die Steilheit des dem Beschauer zunächst liegenden inneren Absturzes wird ein Theil der zwischen dem Centralpik und dem Nordwall liegenden, flurenbedeckten Ebene verdeckt. Der höchste Theil des Walls, der Monte Fogliano stellt sich rechts im Bilde dar. Der malerische See von Vico, welcher in zwei Arme getheilt den Venusberg umfasst, wird zu beiden Seiten der dunkelwaldigen Gehänge sichtbar. Ueber dem sich gegen Süden beinahe bis zum Niveau der Tuffhochebene senkenden Walle erscheinen im Hintergrunde die ferneren vulkanischen Bergformen: der Krater Baccano, die Rocca Romana und der Monte Virginio zur Linken des Centralpiks; zur Rechten desselben die trachyti-

schen Mammeloni von Tolfa und Allumiere. Steigt man von dem Standpunkte unserer Ansicht den steilen (unter mindestens 30 Grad abstürzenden) inneren Kraterrand hinab zum „Atrio“ des Vicogebirges, so wird man von der Ähnlichkeit des Reliefs mit den entsprechenden Formen der Somma, des vesuvischen Atrio und des thätigen Eruptionskegels in hohem Grade überrascht sein. Der landschaftliche Charakter ist freilich sehr verschieden. Denn am Vesuv geben die neuen Erzeugnisse des ruhelosen vulkanischen Feuers dem Gebirge einen wilden erschreckenden Anblick. Bedecken Nebel den Himmel und Golf Neapels und werden durch die zerreisenden Wolken nur die schwarzen Berggestalten des Vesuvus und der Somma sichtbar, so mag wohl den Geologen (der bis dahin nur die friedlichen Gebiete erloschenen Vulkanismus kennen lernte) ein Gefühl des Erbebens ergreifen. Denn was ihm früher nur Gegenstand der Forschung war, scheint ihn jetzt zu bedrohen, die gleich geheimnissvolle wie furchtbare Kraft der Tiefe. — Mehrtausendjährige Ruhe nach einer vielleicht nur kurzen Thätigkeit hat dem nordrömischen Vulkane Vico ein friedliches Ansehen, dichte Vegetation auf sanftgeneigten Gehängen gegeben. Wie die Gestade des Bolsener Sees ist auch die Fläche Vico unbewohnt. Die Menschen steigen von den Höhen hernieder und bauen die Flur, aber sie bewohnen dieselbe nicht. Denn während ringsum der breite Wallrand sich in reine Luft erhebt, steht die Kraterfläche unter dem Einfluss der Fieberluft.

Der innere Abhang des Vicowalls nach Imposta zeigt horizontale Profillinien von Bänken echter leucitischer Lava (Leucit, Augit, Glimmer, Magneteisen) und Schlacken-Conglomeraten. Doch finden sich auch viele Blöcke eines Trachyts, welcher demjenigen des höchsten Gipfels Cimino sehr ähnlich ist, indem er in äusserst feinkörniger Grundmasse kleine ausgeschiedene Krystalle von Sanidin, Augit, Olivin enthält. Der hohe Rand des nördlichen Walls ist mit gewaltigen Lapillistraten überstreut, welche an der „Terra rossa“ in bis 50 Fuss hohen Profilen aufgeschlossen sind. Der Monte Venere (welcher früher ganz vom See umgeben war, bis eine künstliche Tieferlegung des Seeabflusses den nördlichen Theil der Krater ebene als trocknes Land hervortreten liess) trägt keinen deutlichen Krater, ist von einer tiefen Humusschicht bedeckt. Nur einen Theil des nördlichen Abhangs konnte ich ersteigen,

auf welchem sich Bruchstücke und Gerölle zersetzter Leucitophyrlava und Schlacken, sowie auch Leucittrachytstücke fanden. Dieser Centralpik ist ein Aufschüttungskegel, dessen Krater durch die Laven und Aschen wieder erfüllt wurde.

## VII. Die Berge von Campiglia in der Toskanischen Maremme.

Einleitung und geographische Uebersicht. Die Umgebung von Campiglia maritima oder maremmana bildet einen Theil jenes merkwürdigen Landes, welches, mit dem Namen der toskanischen Maremme bezeichnet, eine durch scharf geprägte Physiognomik ausgezeichnete geographische Provinz Italiens darstellt. Wie die Lombardei, das maritime Ligurien, das eigentliche Appenninenland, das römische Vulkangebiet u. a. in geographischer Hinsicht sich wesentlich von einander unterscheiden, so auch die Maremme, welche in Bezug auf physische Beschaffenheit weder in Italien noch überhaupt ihres Gleichen hat. Die Maremme beginnt im Norden mit den Höhen, welche auf der rechten Seite der Cecina hinziehen und erstreckt sich südwärts bis an die Fiora. Gegen Westen wird sie vom Meere begrenzt und gegen Osten geht sie über in das von grauen Thonen der Subappenninen-Bildung eingenommene mitteltoskanische Hügelland um Siena und Montalcino. Jenseits der Fiora folgt das vulkanische Land, auch wohl römische Maremme genannt. Die Längenausdehnung der eigentlichen Maremme in den oben annähernd gezogenen Grenzen beträgt von Nordwesten nach Südosten reichlich 20 deutsche Meilen, die Breite zwischen 4 und 9. Dies Gebiet ist mit Ausnahme einiger Küstenstriche von Hügeln eingenommen, welche indess nicht zu einem, die ganze Landschaft dominirenden Gipfel sich erheben, denn der Sasso della Maremma oder Monte Amiata gehört dem maremmanischen Hügellande nicht mehr an. Schon in der ausgebuchteten Küstenlinie unseres Gebiets lässt sich die vielverzweigte Beschaffenheit des Hügellandes erkennen. Die Maremme ist weder ein Plateau, noch wird sie durch Eine Gebirgskette eingenommen; vielmehr stellt sie dar ein verworrenes System scheinbar unregelmässig hin- und herziehender Höhenzüge. Die Gipfel sind von sanft gerundeten, gewölbähnlichen Formen und entbehren nicht immer einer gewissen Grossartigkeit. Durch dies Gebiet winden sich die Flüsse in vielgekrümmtem Laufe, meist nur einen kleinen Theil ihrer

breiten, mit mächtigen Kiesgeröllen erfüllten Betten einnehmend. Gegen Süden und Westen gliedern sich von unserem Hügellande mehr oder weniger selbständige Gebirgsäste ab, und bilden weit in's Meer ragende Halbinseln und vielverzweigte Vorgebirge. Ueberblickt man von einem vorspringenden Punkte die Maremmenküste, so erscheinen die sich hinter einander vorschiebenden Küstengebirgsmassen oft als Inseln, weil das dahinter liegende, niedrigere Land sich dem Auge entzieht. Solche vorgelagerte, zum Theil isolirte Bergmassen sind das thal- und buchtenreiche Gebirge Argentario, das Gebirge von Castiglione della Pescaja, welches gegen Elba die spitze Landzunge des Caps Troja sendet, die Hügel von Piombino, auf deren nördlichster, steil aufragenden Kuppe das alte durch Handel und Bergbau reiche Populonia lag. Auch der Monte nero bei Livorno gliedert sich ab von dem Hügellande der Maremme. Diesen Gebirgsausläufern vorgelagert erscheinen die toskanischen Inseln, welche durch geognostischen Bau zum festländischen Gebirge gehörige Glieder darstellen. So sind Giglio und Giannutri dem Gebirge Argentario vorgelagert. In ähnlicher Beziehung wie Giglio zu Argentario steht der westliche Theil Elbas zum östlichen und zu den Bergen von Piombino und Campiglia. Endlich im nordwestlichen Theile unseres Gebiets scheint die Gebirgsabzweigung des Monte nero auf die Insel Gorgona hinzudeuten. Eine Ausnahme von dieser Zusammengehörigkeit zwischen Festland und Inseln bietet die trachytische Capraja (welche erst in weiter Ferne ihr Analogon in den campanischen Inseln findet), und die aus jüngster pliocänen Muschelbreccie bestehende Pianosa. Die gegen das Meer sich ausbreitenden Ebenen an den Mündungen der Flüsse Albegna, Ombrone, Cornia und Cecina, welche einen Raum von über 20 geograph. Quadratmeilen einnehmen, waren im ersten Viertel dieses Jahrhunderts fast gänzlich un bebaut und un bewohnt, ein Campo morto, von Fiebermiasmen erfüllt, welche in den Brackwassersümpfen erzeugt, sich weit in den Flussthalern hinaufzogen. Der Anbau und die Besiedelung haben aber jetzt, namentlich in der Cecinaebene, die erfreulichsten Fortschritte gemacht. Mit der Eindämmung der Flüsse, der Entwässerung der Sümpfe, der Ausdehnung des Ackerbaues hat die Luft viel von ihrem gefährlichen Charakter verloren. So beginnt im Cecinagebiete die Bevölkerung von den früher allein

bewohnbaren Höhen in die Küstenebene hinabzusteigen. Was in der Cecinabucht bereits gelungen und sich im Mündungsdelta der Cornia vorbereitet, das wird auch möglich sein in den Ebenen des Ombrone und der Albegna. Das maremmanische Hügelland in breiten Rücken und gerundeten Gipfeln kulminierend, ist mit Ausnahme der nächsten Umgebung der wenigen Flecken eine Busch- und Waldwildniss. Die Höhen, welche vorzugsweise aus quarzigen Schiefern und Kalkstein bestehen, tragen nur kümmerliche Vegetation, doch von zierlichsten Laubformen; die breiten Thäler haben einen fruchtbaren Boden, sie sind mit mannichfaltiger, herrlicher Baumvegetation geschmückt, zwischen welcher man sich wohl in einem verlassenem, verwilderten Park wähen könnte, und deren besondere Zierde die einzeln stehenden rothblühenden Judasbäume (*Cercis siliquastrum*) sind (Albegnathal).

Um die Besonderheit dieses Landstrichs zu bezeichnen, verdient sein Erzreichthum hervorgehoben zu werden, um so mehr, da die Appenninen-Halbinsel sonst in bedauerlicher Weise erzarm ist; im nördlichen Theile des Maremmengebiets erregt die in den Borsäure-Exhalationen auftretende eigenthümliche Form der vulkanischen Thätigkeit das höchste Interesse, weil in Europa ohne Gleichen.

Campiglia\*) liegt 624 Fuss ü. M. auf Hügeln, welche die südlichsten Ausläufer des Monte Calvi bilden. Letzterer ist Culminationspunkt eines Gebirgsrückens, welcher mit nordsüdlicher Richtung in mehrfachen Biegungen aus der Gegend von Bolgheri oder Gherardesca bis Campiglia zieht. Der Monte Calvi, der gegen Süden und Westen auf weite Fernen das Meer beherrscht und auch gegen Norden und Osten auf viele Meilen den höchsten Punkt des Berglandes darstellt, trägt einen breiten, sanft gegen Osten, steiler gegen Westen abfallenden Gipfel. Von demselben läuft zunächst in nördlicher, dann in nordöstlicher Richtung ein gerundeter breiter Kamm, welcher sich weiterhin mit den Höhen von Monte Rufoli verbindet. Gegen Süden zieht vom Monte Calvi mit einer gegen Osten gerichteten Biegung der Kamm gegen Campiglia, wendet sich schnell

\*) Vergl. die Karte Taf. IV, (Maassstab 1 : 86400), welcher die Karte des k. k. österreich. Gen. Quart. Stabs als Grundlage diente. Die Einzeichnung der beiden Gangzüge (I derjenige der Cava del Temperino, II derjenige mit der Cava del Piombo) verdanke ich Herrn T. NARDI.

gegen Westen und zertheilt sich in die Hügel Poggio d'Acquaviva, Monte Valerio, Monte Pattoni, Monte Pitti, welche ihren vielfach verzweigten Fuss in die Corniaebene vorschieben. Der stadthähnliche Flecken besitzt eine höchst malerische Lage in einer Senkung des Kamms und auf zwei diese Senkung überragenden Hügeln. Von der städtischen Terrasse aus blickt man gegen Süden über die schön gegliederten und bebauten Berglehnen hinweg auf die Bucht von Follonica, deren Küstensaum einen Halbkreis von Piombino bis Cap Troja beschreibt. Gegen Norden von der Stadthöhe öffnet sich ein Gebirgskessel, in welchem die Erzlagerstätten zu Tage treten, deren Schilderung dieser Abschnitt vorzugsweise gewidmet ist. Jener weite Bergkessel, welcher gegen Osten durch den Rücken des Monte Calvi, gegen Süden und Südwesten durch die Hügel von Campiglia und Acquaviva, gegen Norden durch einen hohen, felsigen, vom Monte Calvi abgezweigten Gebirgsast umschlossen wird, öffnet sich in einer engen Schlucht, Bottro di Marmi, gegen Westen. Drei Thäler senken sich, in den nördlichen und östlichen Höhen ihren Ursprung nehmend, in jenen Berggrund hinab gegen die Marmorschlucht: Fucinaja, Ortaccio, Ginevre oder delle fessure; die beiden ersteren Thäler verbinden sich nahe der Madonna di Fucinaja. Der Bergrücken, welcher die beiden Thalgründe Ortaccio und Ginevre trennt, scheidet zugleich den Gebirgskessel in zwei Theile, welche in ihrem landschaftlichen Charakter den schneidendsten Gegensatz mit einander bilden. Die südliche, umfangreichere Hälfte besitzt gerundete Berg- und Thalformen, reichen Pflanzenwuchs, zum Theil sorgsamem Anbau und ist überragt durch den volkreichen Flecken Campiglia; die nördliche, kleinere Hälfte bietet scharfkantige, in spitze Zacken zertheilte Felsformen dar, deren blendendweisse Oberfläche der Vegetation fast völlig entbehrt. In mitten dieser nördlichen Thalhälfte liegt das verlassene und zerstörte Kastell S. Silvestro, dessen weisse Marmorauern von den dieselben tragenden weissen Felsen kaum zu unterscheiden sind; eine Landschaft so pflanzenlos, nackt und geisterhaft, wie die Felsen- und Steinwüsten des Orients. Nördlich von S. Silvestro streicht ein anderer kahler weisser Gebirgsast, über welchen man in das Thal von Acquaviva übersteigen kann. Von dieser Höhe gegen Südosten gewandt, hat man eine der merkwürdigsten Ansichten, indem man zugleich den Felsenkessel

von S. Silvestro und die Berge von Campiglia und jenseits derselben das Meer erblickt. Auch auf den Gipfeln und dem Rücken dieses vom Monte Calvi gegen Westen laufenden Marmorberges ruhen ausgedehnte Mauern. Man begreift schwer, wie man auf diesen völlig sterilen Flächen wohnen konnte. Gegen Westen lehnen sich an die Felshöhen des Monte Calvi niedere Hügel, durch sanft gerundete Formen und dichterem Pflanzenwuchs von den Calvi-Bergen abstechend. Diese Hügel erstrecken sich bei S. Vincenzo dicht an's Meer, reichen gegen Norden bis Castagneto, gegen Süden bis zum Marmorthal. Der Bergkessel von Campiglia ist wasserarm; aber am südlichen Ende des Gebirges unmittelbar dort, wo der Fuss der Hügel sich gegen die Ebene senkt, bricht ein Bach warmen (ungefähr 30 Grad C.) Wassers, die Caldana, hervor.

Literatur. FRIEDR. HOFFMANN (Geogn. Beob. auf einer Reise durch Italien und Sicilien; s. KARSTEN's Archiv, Bd. XIII) besuchte im Frühjahr 1830, auf dem Wege von den damals noch sehr unvollkommen ausgebeuteten Borsäure-Fumacchien nach Elba, die Gegend von Campiglia und war der erste cisalpinische Geognost, welcher aus eigener Anschauung über die dortigen Verhältnisse berichtete: „Aufmerksam gemacht durch eine verdienstvolle Abhandlung von PAOLO SAVI fand ich im Kalksteine der Gegend von Campiglia eine überaus interessante Porphyrfornation, welche sich in ihren Einwirkungen auf die umgebenden Gebirgsmassen den von L. v. BUCH in den Alpen aufgefundenen Melaphyren anschliesst. Nicht nur dass dieser Porphyr den Kalkstein deutlich durchbricht und ihn auf den Berührungen in Dolomit verwandelt [?], sondern er steht auch mit ausgedehnten Lagerstätten von Eisenstein und Kupfererzen in so schön beobachtbarer Verbindung, dass man nicht zweifeln kann, er sei auch hier der eigentliche Erzbringer. Ebenso auch treten mit demselben Gangmassen hervor, welche ganz aus Kugeln excentrisch strahliger Hornblende gebildet werden, mit ihnen Blei- und Zinkerze und unter ihren Krystallisationen auch die von der Insel Elba so bekannten Lievritdrusen.“ Diesen Worten, welche vielleicht in etwa durch die damals herrschenden Ansichten beeinflusst waren, reiht sich (S. 24—29) die Beschreibung der wichtigsten Erscheinungen jener Erzlagerstätte an. Von einer Abänderung des Porphyrs heisst es: „man möchte das Gestein beinahe Trachyt nennen.“

BURAT (Geologie appliquée) giebt 5 interessante Abbildungen der Lagerstätten von Campiglia, nämlich der Cava del Piombo, des westlichen Abhangs des Monte Calvi mit Andeutungen der beiden Hauptgangzüge, der Cava grande, und endlich der Erzvertheilung im Gangraume. Der Beschreibung der Lagerstätte sind nur wenige Seiten gewidmet: „Cette contrée est parcourue par de nombreux affleurements qui sillonnent les marbres jurassiques et les calcaires ou schistes crétacés. Au lieu d'être continus comme dans les véritables filons, ils sont très-interrompus, comme si ces matières n'avaient pu arriver jusqu'à la surface du sol qu'en certains endroits de leur direction. C'est qu'en effet ce ne sont pas des filons-fentes, mais de véritables dykes métallifères sortis à la manière des roches trappéennes, à travers le terrain disloqué. Les matières métallifères se montrent incontestablement contemporaines des gangues où elles sont disséminées.“

COQUAND (Sur les terrains stratifiés de la Toscane, Bull. d. l. soc. géol. d. Fr. 2. Sér. T. II. p. 155—197, 1845), welcher während 5 Jahren die Gruben von Campiglia und Pereta leitete, versucht in dem bezeichneten Aufsatz die Altersbestimmung der sedimentären Bildungen Toscanas und ihre Parallelisirung mit denjenigen anderer Gegenden Italiens und der Provence. COQUAND bekämpft die Ansicht SAVI's, dass der weisse Marmor Campiglias eine metamorphosirte Bildung der Kreideformation sei, indem er nachweist, dass jene Marmor Massen überlagert werden durch Kalksteinschichten, welche bezeichnende Reste des unteren Lias einschliessen. Er trat dem Ultrametamorphismus entgegen, welcher mehrere Jahrzehnte hindurch eine allzu günstige Aufnahme auf dem Boden Toscanas gefunden hatte. Zu einem völlig ihn befriedigenden Resultate ist indess COQUAND weder in Bezug auf die Lagerungsverhältnisse, noch in Hinsicht der Formationsbestimmung des Campigliesischen Schichtencomplexes gelangt. In dieser Hinsicht ist der Aufsatz nicht frei von Irrthümern, unter denen besonders die Angabe hervorzuheben sein möchte, dass der feuersteinführende Kalkstein, welcher am östlichen Abhange des Calvi-Rückens erscheint, überlagert werde durch die auf dem Gipfel des Monte Calvi erscheinenden röthlichen Kalkschichten. Die Schilderung der eruptiven Gesteine und Gänge Campiglias behielt sich COQUAND für eine spätere Arbeit „sur



les produits plutoniques de la Toscane“ vor, welche leider niemals erschienen ist.

Einige das Gebiet von Campiglia betreffende Mittheilungen finden sich in folgenden Aufsätzen COQUAND's: „Terrains primaires et ignés du Département du Var“, in Mémoires d. l. soc. géol. d. Fr. 2. Sér. T. III. 2. partie 289—395. „Des solfatares, des alunières et des lagoni d. l. Toscane“, im Bull. d. l. soc. géol. d. Fr. T. VI. 2. Sér. p. 91—160.

LEOP. PILLA („Sur les filons pyroxéniques et cuprifères de Campiglia,“ Lettre à E. DE BEAUMONT, Comptes rendus, T. XX, 811—816, 1845) beschreibt einen Ausflug zu den Gängen Campiglias „Filons magnifiques qui traversent le calcaire jurassique de ce pays, filons qui surpassent en beauté ceux de l'île d'Elbe même, dont ils sont pour ainsi dire des branches. Le plus grand de ces filons n'a pas moins de 22 Kilom. de longueur [eine arge Uebertreibung]; il est composé en grande partie de pyroxène (sahlite) lamelleux, à lamelles radiées d'une beauté admirable; il y a aussi de l'épidosite, du mélaphyre et de l'ilvaïte en masse. En examinant la structure des sphères radiées de pyroxène, j'ai remarqué la plus grande analogie entre elles et plusieurs blocs de roches cristallines de la Somma, qui présentent des agrégats orbiculaires. Les montagnes qui renferment ce filon sont traversées par de grands massifs de roches feldspathiques. En ne regardant que leurs caractères minéralogiques, on ne tarde pas à les considérer comme de vrais trachytes; elles sont composées d'un feldspath vitreux qui a toute l'apparence de celui des trachytes; mais elles renferment un grand nombre de grains de quartz, et quelques variétés ressemblent tout à fait au porphyre quarzifère de l'île d'Elbe, qui passe au granit si connu de cette île. On n'hésite pas à partager l'opinion de M. SAVI, que les trachytes de Campiglia et les trachytes célèbres de Monte Amiata ont eu une origine commune avec le granite de l'île d'Elbe, dont elles ne diffèrent que par les caractères minéralogiques.“ Die letzteren Zeilen enthalten indess gleich grosse Irrthümer in Bezug auf die mineralogische, wie auf die Altersbestimmung der betreffenden Gesteine.

FOURNET („Aperçus sur diverses questions géologiques“ im Bull. d. l. soc. géol. d. Fr. 2. Sér. T. VI, 502, 1849) ist der Meinung, que tous ces gites métallifères [du Campiglièse] sont

postérieurs au terrain crétacé et que par conséquent leur éruption date d'une époque très voisine de la période tertiaire [?].“ Wie gross die Verwirrung in der Bestimmung der eruptiven Gesteine Toscanas, zeigen folgende Worte: „Les diverses roches feldspathiques, granites, porphyres, eurites et trachytes de la Toscane passent les unes aux autres, de manière à démontrer qu'elles partent d'un élément commun, et que les variations de leurs caractères minéralogiques dépendent en grande partie des circonstances de leur éruption.“ FOURNET, sich in der Unmöglichkeit sehend, in Toscana Granit und Trachyt zu scheiden, kommt zu dem Schlusse: entweder muss man in der gesammten Granitformation Toscanas, einschliesslich dem turmalinführenden Granit Elbas, eine Trachytbildung sehen, oder in den sogenannten Trachyten nur eine Varietät der Granite Elbas erkennen (!).

COQUAND („Sur les substances rayonnées fibreuses qui accompagnent les minerais de fer, de cuivre, de zinc et de plomb dans le Campiglièse et l'île d'Elbe“, Bull. d. l. soc. géol. d. Fr. 2. Sér. T. VI, 671—678) analysirte im Laboratorium der Ec. d. mines zwei Varietäten jenes strahligen Augits, von welchem er irriger Weise behauptet, dass derselbe bisher allgemein für Hornblende gehalten worden sei (s. PILLA). Die graue Varietät von S. Silvestro (spec. Gew. 3,530) ergab Kieselsäure 48, Kalkerde 21, Manganoxydul 20, Eisenoxydul 10; die bouteillengrüne in den Gängen Campiglias und Elbas verbreitete Varietät (spec. Gew. 3,462) = Kieselsäure 50, Kalk 15, Eisenoxydul 25, Manganoxydul 9. Diese Analysen wurden von RAMMELSBURG in seine „Mineralchemie“ nicht aufgenommen und ebensowenig von DES CLOIZEAUX in seinen *Traité de Min.*; gewiss mit Recht.

G. MENEGHINI („Nuovi fossili Toscani“, *Annali dell' Università Toscana* T. III, 1853) theilte mit, dass durch die Bemühungen TITO NARDI's eine grosse Menge von Versteinerungen, namentlich Ammoniten im rothen Kalkstein des Monte Calvi gefunden worden seien, welche die so lange ersehnte sichere Altersbestimmung der betreffenden Schichten gestatteten.

CALLAUX („Études sur les mines de la Toscane“ im Bull. de la soc. de l'industrie minér. T. IV, 1858—1859) besuchte die Gruben Campiglias, als dieselben wieder aufgenommen und, den alten Spuren folgend, bis zu einer Tiefe von nahe 200 Meter

eingedrungen waren. „Les gîtes qui renferment les minerais consistent en deux dykes amphiboliques puissants. La masse qui les compose, possède la plus grande irrégularité dans sa puissance et quelquefois elle s'interrompt entièrement pour être remplacée par les calcaires. Les amphiboles sont associées à du quartz, ilvaite et des porphyres euritiques. Ces diverses substances sont groupées et soudées de manière à former un enchevêtrement des plus irréguliers qui semble empêcher de pouvoir rien déterminer, dans le cas où l'on voudrait rechercher celle qui d'entre les trois aurait la priorité d'origine. Cependant il paraît certain que les porphyres feldspathiques sont postérieurs des amphiboles.“ (?)

Die vorstehende Angabe der unser Gebiet betreffenden Literatur (aus welcher ich bestrebt war die wichtigsten oder interessantesten Thatsachen mit den eigenen Worten der Verfasser mitzuthemen) zeigt, dass die Ansichten über die Geologie des campigliesischen Gebiets in jeder Hinsicht noch höchst unvollkommen und schwankend sind. Wenn ich es versuche nach einem zwar wiederholten aber doch nur flüchtigen Besuche jenes Gebiets einige eigene Wahrnehmungen mitzuthemen, so muss ich mit besonderem Danke der Zuvorkommenheit des Herrn NARDI gedenken, welcher vertraut mit den geognostischen und bergmännischen Verhältnissen seiner Heimath mich an Ort und Stelle begleitete und sowohl mündlich als auch schriftlich mir vielfache Mittheilung namentlich in Bezug auf die altetruskischen Arbeiten machte.

Geognostische Uebersicht.\*) Die Gebirgsgruppe des Monte Calvi stellt eine jener Erhebungen dar, welche der verdienstvolle P. SAVI in ihrer Gesamtheit mit dem Namen der Catena metallifera bezeichnet hat. Während das eigentliche toskanische Hügelland wesentlich nur aus älteren und jüngeren Tertiärschichten besteht, erscheinen an einzelnen, auch in orographischer Hinsicht hervorragenden Punkten ältere Schichten der Kreide-, Jura-, Triasformation und jene meta-

\*) Die geologischen Verhältnisse Campiglias wurden dargestellt in P. Savi's Abbozzo d. carta geolog. d. provincia Pisana, 1863, welcher der officiellen Statistik jener Provinz beigegeben ist. Vergl. auch die Geognostische Karte des Volterran. Gebiets nach P. SAVI. diese Zeitschr. Bd. XVII, Taf. VIII. In Bezug auf Campiglia können indess beide Karten nur als „Abbozzi“ gelten.

morphischen Schiefer, Verrucano genannt, in denen man ein Analogon der paläozoischen Formationen zu erkennen glaubt. Den einfachsten Bau dieser so merkwürdigen Erhebungen bietet der Berg von Montieri, sowie derjenige von Gerfalco dar: domförmige Gewölbe von Kalkstein- und Marmorschichten der Liasformation und in fast geschlossenen Ringen jene hohen Kuppen umlagernd, Schichten der Jura- und Kreideformation. So normal ist der Bau des Calvi-Gebirges nicht. Die sedimentären Gesteine, welche die Berggruppe des Monte Calvi charakterisiren, breiten sich über einen annähernd trapezförmigen Raum aus, dessen Ecken etwa durch folgende Punkte bezeichnet werden: Castagneto und das Gehöfte la Pieve (zwei Miglien ost-südöstlich von Sassetta) im Norden; der südwestliche Fuss des Monte Valerio und der Monte Patoni im Süden. Am westlichen Rande dieser sedimentären Gesteine treten, ein niederes Hügelland bildend, granitporphyrische Gesteine auf. Der östliche Theil des eben bezeichneten trapezoidischen Raums, welchem der Hauptkamm nebst dem Monte Calvi angehört, besteht aus Schiefer- und Kalksteinschichten, welche von mächtigen Marmorschichten unterlagert werden. Das herrschende Streichen der Schichten ist von Südwesten nach Nordosten, das Fallen 30—50 Grad gegen Südosten. Vom Gipfel des Monte Calvi nach S. Silvestro steigt man steil über die Schichtenköpfe zu älteren Bildungen herab, während man von Südosten her allmählig ansteigend den Gipfel erreicht. Im Gegensatz zu der normalen domförmigen Schichtenlage in den isolirten ellipsoidischen Erhebungen des toskanischen Erzgebirges (nach SAVI's Beschreibung z. B. für Montieri), stellt sich die Gebirgsgruppe Calvi als eine einseitige Hebung dar.

Die unterste Bildung der in der Umgebung von Campiglia zu beobachtenden Schichtenfolge ist ein grau- oder schwarzgefleckter Marmor (der Bardiglio der Künstler), welcher am Monte Rambolo gebrochen wird, und in welchem bisher keine Versteinerungen beobachtet zu sein scheinen. COQUAND berichtet, dass er im Marmor des Monte Rambolo Couzeranit-Krystalle gefunden habe, ein ganz ähnliches Vorkommniss wie dasjenige in den Pyrenäen. Die Krystalle seien von derselben Farbe wie der sie umhüllende Marmor: weiss, grau oder schwarz.

Auf den Bardiglio folgt weisser Marmor, welcher in einer breiten Zone von Sassetta bis in die Nähe der Caldana reicht.

Aus diesem Marmor besteht der vom Monte Calvi gegen Westen auslaufende Gebirgszweig, der durch seine weisse, vegetationslose Oberfläche sich von ferne kenntlich macht. Die Schichtung ist im Grossen meist deutlich ausgeprägt, das Fallen gegen Südosten oder Osten gerichtet, zuweilen unter Winkeln von 40—50 Grad, doch meist weniger geneigt. Nahe dem Hause Lanzi findet sich untergeordnet auch südwestliches Fallen, so dass hier die Schichten flach sattelförmig gebogen sind. Die Mächtigkeit dieser Marmorschichten muss weit über 1000 Fuss betragen, denn es besteht aus denselben der Gebirgsabsturz vom Castel S. Silvestro bis fast zum Gipfel des Monte Calvi, auf welcher Strecke man (abgesehen von jener genannten Ausnahme am Palazzo Lanzi) nur südöstliches und östliches Fallen wahrnimmt. Der an den Abhängen des Monte Rambolo, so wie am Hügel Acquaviva gebrochene Marmor wird parischer genannt, wegen seines grossen Korns, worin er demjenigen des Gesteins der griechischen Insel gleicht. Dieser so schöne Marmor von Campiglia ist indess in seiner Anwendung sehr beschränkt, weil er durch zahlreiche Klüfte zerspalten, sich nicht in grösseren Werkstücken gewinnen lässt. Die etruskischen Bewohner der alten Populonia betrieben hier schon eine grosse Zahl von Marmorbrüchen und verwendeten den Stein zu ihren Todtenkisten.

Die mineralogisch-paläontologische Sammlung der Universität Pisa besitzt einen grossen Reichthum von Versteinerungen (durch T. NARDI gesammelt) von den Bergen Campiglias, vorzugsweise aus den sogleich zu erwähnenden rothen Kalken stammend, einige aus dem weissen Marmor. Prof. MENEGHINI hatte die freundschaftliche Güte mir für diese „Fragmente“ eine Zusammenstellung der von ihm bestimmten Versteinerungen aus den Schichten Campiglias zur Veröffentlichung auszuarbeiten. In seinem gefälligen Schreiben vom 28. Januar 1866 bemerkt der berühmte, seit mehreren Jahren vorzugsweise dem vergleichenden Studium der Ammoneen hingeebene Forscher: „Meine beifolgende paläontologische Arbeit berichtet mehrere Bestimmungen der „Nuovi fossili“, und Sie können dieselbe daher als den Inhalt meines dermaligen Wissens über die Vorkommnisse jener Oertlichkeit ansehen. Ich empfinde lebhaft das Bedürfniss einer neuen Arbeit über die Erfunde aller Lokalitäten Toscanas, namentlich in Bezug auf die schwierige

und streitige Frage über das Alter des weissen Marmors. Ich bin überzeugt, dass die Umwandlung des dichten Kalks in Marmor an verschiedenen Orten unseres Landes in verschiedenen Formationen stattgefunden hat. Im Pisaner Berge haben wir eine Marmorlagerstätte, welche entschieden der Esino-Etage entspricht. Aber auch dort ist der weisse Marmor mit Entrochiten und anderen liasischen Versteinerungen sehr entwickelt. An anderen Orten ist es ein viel älteres Terrain (vielleicht der Steinkohlenformation angehörig), welches denselben petrographischen Charakter darbietet [Apuanische Alpen]. Unglücklicher Weise sind organische Reste immer sehr selten und in üblem Zustande.“ Aus dem weissen Marmor von Campiglia führt MENEGHINI's Mémoire folgende Versteinerungen auf:

„*Ammonites* sp. Mehrere Species aus der Familie der Arien, aber stets in zu schlechter Erhaltung, um eine Bestimmung zu erlauben.

*Ammonites* sp. Formen vergleichbar der Species *Ammonites Stella* Sow.

*Pentacrinus* sp. Kleine Entrochiten, wahrscheinlich verschiedenen Species angehörig.

*Pecten* sp. sp. Unbestimmbare Fragmente.

*Cardium?* sp. Ebenso.

*Chemnitzia* sp. Aehnlich der *Ch. Vesta* D'ORB.

*Chemnitzia* sp. Eine sehr verlängert thurmformige Gestalt.

*Montlivaltia* sp. Unbestimmbar.“

Bereits FR. HOFFMANN hatte in dem Marmor des Thals di Fucinaja deutliche, theils fünfseitige, theils runde Stielglieder von Crinoiden beobachtet, welche COCCHI (Descr. des roches ignées et sédim. d. l. Toscane, Bull. d. l. soc. géol. de Fr. 2. Sér. T. XIII, p. 241) als *Pentacrinus pentagonalis* GOLDF. und *P. subteres* MUNSTER aufführt. Der weisse Marmor Campiglias wird von den toskanischen Geologen als eine mächtige Entwicklung des unteren Lias betrachtet, während der versteinungslose Bardiglio als Triaskalkstein angesehen wird. Das Studium der Schrift COCCHI's „Geologia dell' Italia centrale“ 1864, verglichen mit den bisher herrschenden Annahmen, lässt indess deutlich erkennen, entsprechend den oben mitgetheilten Worten MENEGHINI's, dass die Altersbestimmung der Marmorschichten Toscanas noch nicht gelöst ist.

Nahe dem Gipfel des Monte Calvi werden die Schichten

des körnigen Kalks überlagert von wohlgeschichteten halbkrySTALLINISCHEN bis dichten Kalkbänken. Diesen folgen auf dem höchsten Gipfel, sowie am obersten gegen Osten gerichteten Abhang desselben lichtrothe, versteinungsreiche Kalkschichten, der rothe Ammonitenkalk. Zwischen letzterem und den weissen Kalk- und Marmorschichten liegt ein lichtgelblicher, krystallinischer Kalkstein mit gelben Adern fast ganz erfüllt von den Schalen der *Avicula Janus* MEN. (Nuovi fossili p. 27).

Der rothe Ammonitenkalk ist dieselbe Bildung, welche, einen leicht erkennbaren Horizont darstellend, die beiden Berge von Gerfalco und Montieri vorzugsweise zusammensetzt, sich wiederfindet im Gebirge von Cetona (nahe Chiusi), im Pisaner Berge, in den Alpen von Corfino, und ein ausgezeichnete Vertreter des mittleren Lias ist. Im Campigliesischen trifft man zunächst die röthlichen Kalkschichten an der Caldana, Südfuss des Monte Valerio; sie streichen dann in schmalen Zuge westlich von Campiglia vorbei, durch das Thal di Fucinaja hin, über den Gipfel des Monte Calvi, und lassen sich nach SAVI's Karte bis zum Gehöfte la Pieve verfolgen. Nahe bei Castagneto tritt dieser leicht kenntliche rothe Kalkstein wieder hervor und hat hier vielleicht eine grössere Verbreitung, als SAVI's Karte andeutet; denn TARGIONI-TOZZETTI sagt im vierten Bande seiner „Viaggj“ von dem Berge, den er zwischen Sassetta und Castagneto überschritt: „der grössere Theil dieses Bergabhanges besteht aus rothem Marmor, durchaus ähnlich demjenigen von Montieri.“ Nahe dem Gipfel des Monte Calvi streichen die lichtrothen, marmorähnlichen Kalkschichten h. 3 und fallen 10—15 Grad gegen Südosten. Dieselben sind überaus reich an Ammoniten (darunter einige über 1 Fuss grosse Formen), Belemniten und einem höchst merkwürdigen Orthoceras-ähnlichen Fossil. In losen Blöcken eines weissen Kalksteins, welcher ein nur wenig mächtiges Zwischenlager im rothen Kalksteine unmittelbar unter dem Calvigipfel zu bilden schien, fanden wir (NARDI und ich) eine erstaunliche Menge sehr kleiner Ammoniten, welche MENECHINI mit der Hierlatz-Fauna zu parallelisiren geneigt ist (s. NAUMANN, Geognosie, II, 938).

Aus dem rothen Kalkstein des Monte Calvi führt MENECHINI in seiner handschriftlichen Mittheilung folgende Versteinerungen auf:

„1) *Ammonites margaritatus* MONTF. Sehr häufig, bis  $2\frac{1}{2}$  Decimeter im Durchmesser. Die Variabilität dieser Form überrascht hier selbst denjenigen, welcher die Veränderlichkeit der Species von anderen Oertlichkeiten kennt. Eine der ungewöhnlicheren Varietäten entspricht vollkommen dem *Amm. Greenoughi* Sow. nach der von HAUER gegebenen Abbildung und nach den authentischen Stücken von Adneth. Eine andere Form mit engem Nabel könnte als eine verschiedene Species betrachtet werden, wenn sie nicht durch allmälige Uebergänge mit der typischen Form verbunden wäre.

2) *Ammonites fimbriatus* Sow. Die Schale gestreift, die Umgänge vollkommen rund, mit völlig freiem Gewinde, ohne Furchen. Grösse bis 2 Decimeter und mehr. Andere Formen haben mehr oder weniger genäherte Furchen und eine gestreifte Oberfläche der Schale (*Amm. lineatus* SCHLOTH.?).

3) *Ammonites Heberti* OP. (*Amm. brevispina* D'ORB., non Sow.) erreicht gleichfalls eine bedeutende Grösse und bietet viele Varietäten in Bezug auf Skulptur der Schale dar, welche bei den grossen Exemplaren (24 Centimeter) fast glatt wird. Man könnte die Form alsdann für *Amm. Birchii* nehmen.

4) *Ammonites armatus* Sow. Vollkommen entsprechend der Form von Lyme regis, namentlich mehr als der schwäbischen Form; selten.

5) *Ammonites Buvignieri* D'ORB. Bis 2 Decimeter im Durchmesser. Die allgemeine Gestalt, die Verhältnisse der Schale und was man von Loben sehen kann, scheinen vollkommen der Figur und der Beschreibung von D'ORBIGNY zu entsprechen.

6) *Ammonites Zetes* D'ORB. Bis 4 Decimeter gross.

7) *Ammonites* sp. Eine Heterophyllen-Form, sehr bauchig, welche ich nicht zu bestimmen wage.

8) *Ammonites Mimatensis* D'ORB. Sehr häufig und sehr veränderlich, die typische Form mit Furchen und gestreifter Schale etc. Unter denjenigen Formen, welche sich von der typischen entfernen, glaubte ich eine mit spezifischen Charakteren unterscheiden zu können (*Amm. Nardii* MEN.), mit mehr geöffnetem Nabel, ohne Furchen, mit sehr hervortretenden Falten auf einem mehr oder weniger grossen Theile des letzten Umgangs der Schale. Exemplare von Adneth indess, welche HAUER als *Amm. Mimatensis* bestimmte, veranlassten mich, jene Form als eine blosse Varietät zu betrachten.



9) *Ammonites Partschii* ST. (*Amm. striatocostatus* MEX.). Häufig und in grossen Exemplaren von vortrefflicher Erhaltung, welche eine weit vollständigere Beschreibung der Species erlauben, als sie von STUR und HAUER gegeben wurde.

10) *Ammonites tenuistriatus* n. sp. Dies ist diejenige Species, welche ich glaubte mit *Amm. Loscombi* Sow. vergleichen zu können. Sie weicht indess zu sehr von der letzteren ab durch die Enge des Nabels, wie durch die deutlich ausgesprochenen, regelmässigen, dichtgedrängten Streifen im ganzen Verlaufe des letzten Umgangs, sowohl auf dem Steinkerne als auf der Schale.

11) *Ammonites Normanianus* D'ORB. Zufolge der Abbildung und Beschreibung D'ORBIGNY's, nicht zufolge derjenigen von OPPEL. Selten.

12) *Ammonites Nodotianus* D'ORB. Vollkommen entsprechend der Abbildung und Beschreibung, doch nur in einem einzigen Exemplare vorliegend.

13) *Ammonites Conybeari* Sow. An dieser Lokalität übertreffen die Ammoniten aus der Zahl der Arieten diejenigen aller anderen Familien an Zahl der Individuen. Aber die spezifischen Unterscheidungen, schon so schwierig wegen der Synonymie und der grossen Zahl der in neuester Zeit aufgestellten Species, lassen sich hier noch schwerer durchführen wegen der Unvollkommenheit der Exemplare, welche zuweilen sehr bedeutende Dimensionen erreichen. Von den sehr veränderlichen Formen glaube ich die Mehrzahl zufolge der Figuren, der Beschreibung und den Original Exemplaren HAUER's der genannten und der folgenden Species zurechnen zu können.

14) *Ammonites tardurescens* H.

15) *Ammonites spiratissimus* QUENST.? Ich rechne mit einiger Unsicherheit zu dieser Species Formen mit zahlreicheren Umgängen bei gleichem Durchmesser, mit langsamerem und gleichmässigerem Wachstume und mit mehr entfernt stehenden und schärferen Rippen als bei der typischen Form.

16) *Ammonites multicosatus* Sow.? Nach der Abbildung und Beschreibung HAUER's; doch nur ein Exemplar.

17) *Ammonites bisulcatus* BRUG.? Mehrere Exemplare, doch alle von sehr unvollkommener Erhaltung, welche eine genaue Bestimmung nicht gestatten, doch jedenfalls von den vorhergehenden Species verschieden sind.

18) *Ammonites Ceras* GIEB. Zu dieser Form von Adneth, beschrieben und abgebildet unter jenem Namen durch HAUER, rechne ich ein einziges Exemplar vom Monte Calvi, hingegen eine grosse Anzahl Exemplare von Gerfalco und anderen Lokalitäten unseres rothen Ammonitenkalks. Ich wage indess nicht zu entscheiden, ob wir es wirklich mit der GIEBEL'schen Species zu thun haben, deren ceratitenähnliche Loben in den verwitterten Exemplaren, auch denjenigen von Adneth, nur sehr unvollkommen erscheinen.

19) *Belemnites longissimus* MILL.? Schalen bis zu 150 Mm. lang und 6 Mm. dick; zuweilen etwas gebogen, gänzlich aus späthigem Kalk bestehend, ohne Spur einer radialfasrigen Structur.

20) *Belemnites* sp. Spindelförmige Schalen von 120 Mm. und mehr Länge und bis 15 Mm. im grössten Durchmesser, mit mehr oder weniger elliptischem Querschnitt, ohne Andeutung von Furchen weder auf der Vorder-, noch auf der Rückseite, aus späthigem Kalk bestehend.

21) *Belemnites* sp.? Schalenbruchstücke mit elliptischem Querschnitt, dessen grösster Durchmesser 40 Mm. beträgt; von späthiger Structur, mit Ausnahme einer runden centralen Partie von 3 Mm. Durchmesser, welche ein fasriges Gefüge besitzt.

22) *Belemnites* sp.? Alveolen bis zu 2 Decimeter und mehr Länge und 43 Mm. Durchmesser am Ende, mit mehr oder weniger elliptischem Querschnitt, mit getrennten Kammern (deren Querscheidewände sehr concav resp. sehr convex) oder vereinigt, indem eine späthige Kalkschicht von mindestens 1 Mm. Dicke sich zwischen die Querscheidewände legt. Leider ist der Siphon gar nicht sichtbar; wie bei den Alveolen von *Belemnites orthoceropsis* MEN. von Spezzia und aus dem centralen Appennin.

23) *Orthoceras?* sp. ein Schalenbruchstück von 1 Decimeter Länge mit elliptischem Querschnitt, dessen Durchmesser an dem einen Ende 40 und 35 Mm., am andern 24 und 20 Mm. messen, gebildet aus fünf Kammern. Die erste Kammer ist sehr beschädigt durch eine Bruchfläche, die Begrenzung des anderen Endes wird wesentlich durch eine convexe Querscheidewand gebildet. Die Trennung des fehlenden Schalentheils geschah hier offenbar vor der Versteinerung. Die in blättrigen Kalkspath verwandelte Schale von etwa  $\frac{1}{2}$  Mm. Dicke ist wohl erhalten. Die Querscheidewände der einzelnen Kammern sind

auf der Schale durch einen erhabenen Saum bezeichnet, und diese parallelen und äquidistanten Säume sind leicht gebogen in der Richtung des grössten Querdurchmessers. Man bemerkt auf der Schalenoberfläche auch Querstreifen, doch nur sehr undeutlich. Der Siphon liegt hart am Rande, am Ende des grösseren Querdurchmessers, gegen welchen die Querscheidewände sich abwärts neigen. Nur ein Exemplar.

Die organischen Reste jener oben erwähnten dem rothen Kalksteine untergeordneten Zwischenschicht, welche sowohl in Bezug auf ihren petrographischen als in Hinsicht des paläontologischen Charakters den Schichten von Hierlatz gleichen, sind folgende:

1) *Ammonites muticus* D'ORB. Sehr häufig und sehr variabel. Vielleicht kann man unter den Varietäten diejenigen als Species trennen, welche dem *Amm. submuticus* OP. entsprechen.

2) *Ammonites Jamesoni* Sow.? Es ist die von D'ORBIGNY unter dem Namen *Amm. Regnardi* beschriebene und abgebildete Form. Wenn aber (nach OPPEL) nicht nur diese sondern auch *Amm. Bronni* mit der Species *Amm. Jamesoni* vereinigt werden muss, so bleibt man in Bezug auf die Zugehörigkeit unserer Form sehr zweifelhaft. Vielleicht haben wir es nur mit einer Varietät der vorigen Species zu thun.

3) *Ammonites Mimatensis* D'ORB. bietet hier dieselben Varietäten dar, wie im rothen Kalkstein.

4) *Ammonites Partschii* ST.

5) *Ammonites cylindricus* Sow.

6) *Ammonites Lipoldi* HAUER.

7) *Ammonites Guidonii* Sow.

8) *Ammonites margaritatus* MONTF.

*Ammonites* n. sp. Mehrere Formen, welche ich für neu halte.

9) *Belemnites orthoceropsis* MEN. Dieselbe Form, welche von Spezzia bekannt ist.“

Die überwiegende Mehrzahl der aus dem rothen Kalk aufgeführten Ammoniten-Species weisen dieser Schicht ihre Lage im mittleren Lias an. Bemerkenswerth ist es, dass uns hier dieselbe Thatsache wie in den Liasschichten der Alpen begegnet, dass nämlich Species sich zusammenfinden, welche sonst etwas verschiedenen Etagen angehören.

Dem rothen Ammonitenkalk ruhen auf thonschieferartige

Gesteine von brauner, grauer und röthlicher Farbe, wechselagernd mit einzelnen Kalksteinbänken. Dies sind die leider versteinungsleeren „bunten Schiefer“ (*Scisti varicolori* SAVI's). Der Flecken Campiglia steht auf diesen Schieferschichten, welche auch einen Theil des Abhangs gegen das Fucinajathal bilden, woselbst sie an der Strasse zunächst Campiglia schön entblösst sind, und in einem langen Zuge den von Campiglia gegen den Calvigipfel ziehenden Bergrücken zum grossen Theile zusammensetzen. Diese Schiefer, deren Aussehen an paläozoische Gesteine crinnert, zeigen meist bedeutende Schichtenstörungen und starke Aufrichtungen. Ihr allgemeines Streichen ist von Südwesten nach Nordosten und das Fallen gegen Südosten. Den bunten Schiefnern, welche der Juraformation zugeheilt werden, folgt ein grauer dichter Kalkstein, ausgezeichnet durch die Menge der in ihm ausgeschiedenen Kieselknauer (*calcare grigio cupo con selce* der Italiener). Es folgen nun quarzige Schiefer, welche wie der feuersteinführende Kalkstein zur Kreideformation gerechnet werden. Auch sie sind versteinungslos, der *Pietra forte* ähnlich. Die genannten Schichten bilden (mit Ausnahme des weissen Marmors) verhältnissmässig schmale von Südsüdwesten nach Nordnordosten gerichtete Züge.

Wie einerseits durch die versteinungsreichen rothen Kalke des Monte Calvi die untere Grenze der jurassischen Schieferschichten bestimmt ist, so ist nicht weniger sicher die obere Grenze der Kreidebildungen durch das Vorhandensein von Nummuliten-Schichten, deren Auffindung (wie dasjenige, der Calvi-Ammoniten) ein Verdienst T. NARDI's ist. Ich beobachtete dieselben wenig südwestlich unterhalb der Kirche S. Giovanni an dem Wege, welcher nach der Via Emilia hinabsteigt. Die mit Nummuliten erfüllten Schichten, welche von Fucoidenschiefnern und Bänken eines Kalkconglomerats begleitet werden, stehen an jenem Punkte vertical und streichen h.  $\frac{1}{2}$ , und lassen sich in derselben aufgerichteten Stellung gegen Nordosten verfolgen. Sie bilden die Unterlage der gegen das Corniathal mächtig entwickelten Eocän- und Miocänbildungen.

Das gegenseitige Lagerungsverhältniss der aufgeführten Schichtenfolgen ist jedenfalls ein sehr verwickeltes und bedarf einer sehr eingehenden Untersuchung. Was COQUAND trotz eines mehrjährigen Aufenthalts in diesen Gegenden nicht zu erfor-

schen vermochte, konnte ich nicht zur Aufgabe meiner auf wenige Tage beschränkten Untersuchungen machen. So soll nur auf einen Punkt hingewiesen werden, welcher von HOFFMANN bereits beobachtet wurde und seitdem die Aufmerksamkeit Aller auf sich zog, welche Campiglia besuchten. Es betrifft nämlich die Discordanz zwischen dem weissen Marmor und dem geschichteten röthlichen Kalkstein im Fucinaja-Thal in unmittelbarer Nähe der sogleich zu erwähnenden Cava grande. Die Schichten des Kalksteins stossen ab gegen den Marmor, und auf der Grenze beider befindet sich eine mit Kalkgeröllen gefüllte Kluft.

Die eruptiven Gesteine der Gegend von Campiglia, obgleich sie in geologischer Hinsicht sehr wahrscheinlich ein und derselben Formation angehören, lassen sich naturgemäss in zwei Abtheilungen bringen: Quarzporphyr und Augitporphyr, wiewohl man bei dem letzteren Gestein nicht an die typische Felsart dieses Namens denken darf. Der campigliesische Augitporphyr fällt nicht zusammen mit irgend einem in der Petrographie bisher unterschiedenen Gesteine. Der Quarzporphyr erscheint theils in den Hügeln von S. Vincenzo über einen grösseren Raum verbreitet, theils als Gänge, welche im Gebirgskessel von Campiglia zu Tage treten. Es lehnen sich die Porphyrhügel, welche gleichsam eine Vorstufe zu den höheren Bergen bilden, an die in schrofferen Formen aufsteigenden Marmor Massen des Calvizuges an. Die sanft gerundeten, nur ausnahmsweise zu spitzen Gipfeln geformten Hügel sind strauch- und waldbedeckt und erreichen mit ihren letzten flachen Ausläufern nahe S. Vincenzo das Seegestade. Eine Reihe von Thälern, welche sämmtlich in den Kalk- und Marmorbergen ihren Ursprung nehmen, durchschneiden das porphyrische Hügelland: Bottro S. Biagio, delle Rocchette, dell' Acquaviva.

Der Quarzporphyr von S. Vincenzo ist ein Gestein, über dessen systematische Stellung man sich nur schwer entscheiden kann. Schon TARGIONI-TOZZETTI erwähnt im vierten Bande seiner Reisen der Brüche dieses Gesteins am Monte delle Rocchette unfern Castagneto mit den Worten: „es wird daselbst ein Stein von der Härte eines Sandsteins, aber von der Beschaffenheit des Granits oder des Peperins [Trachyts] von

Sta. Fiora gebrochen.\*) In Castagneto wendet man denselben zu Einfassungen von Thüren und Fenstern an.“ Die gerundeten Quarzdihexaëder dieses Gesteins beobachtete zuerst PILLA, und diese Wahrnehmung würde ein noch höheres Interesse haben, wenn in Wahrheit das in Rede stehende Gestein das wäre, wofür PILLA es gehalten — ein Trachyt. Als einen solchen analysirte und beschrieb auch ich es in dem Anhang zum ersten Theil dieser Arbeit. Nach einer wiederholten Untersuchung habe ich der dort S. 639 und 640 gegebenen mineralogischen Beschreibung nichts hinzuzufügen, sondern nur nochmals hervorzuheben, dass das Gestein in einer spärlichen amorphen Grundmasse Krystalle von Sanidin, einem trikloëdrischen Feldspath (Oligoklas), Quarz, schwarzem Glimmer, Magneteisen enthält. Als ich jenes Gestein beschrieb, kannte ich dasselbe nur aus Handstücken (welche mir theils in Pisa von Herrn MENEGHINI, theils von NARDI verehrt wurden); ein gewisser Zweifel war mir geblieben, ob das Gestein vielleicht zur Familie der Granite müsse gestellt werden. Das Vorhandensein einer amorphen Grundmasse, der sanidinähnliche Feldspath, der ganze Habitus der Felsart sprachen für Trachyt. Doch die grosse Menge von Quarzdihexaëdern war eine ganz ungewöhnliche Erscheinung in einem vulkanischen Gestein und mehr noch das Vorhandensein des Cordierits, sonst vulkanischen Bildungen völlig fremd. Auch konnte die Thatsache, dass granitisch-porphyrische Gesteine im Gebiete von Campiglia nicht ferne jener für Trachyt gehaltenen Hügel von mir beobachtet waren, die Zweifel in Betreff des wahren Charakters des Gesteins nur vermehren. Sollte es in Toscana in der That nicht möglich sein, was aller Orten so leicht ist, trachytische und granitische Gesteine zu unterscheiden? Dies seltsame Gestein anstehend zu beobachten, war der wesentlichste Zweck meines zweiten Besuchs von Campiglia. So durchwanderte ich unter NARDI's gütiger Führung die Val delle Rocchette, welche jene Hügelgruppe ihrer ganzen Breite nach durchschneidet, die dortigen Brüche besuchend, den mineralogischen Charakter und

---

\*) Die Aehnlichkeit des Quarzporphyrs der Hügel von S. Vincenzo mit einer Trachyt-Varietät von Sta. Fiora erscheint auf den ersten Blick grösser, als sie in der That vorhanden ist. Denn die quarzähnlichen Körner des letzteren Gesteins sind nicht Quarz, sondern eine eigenthümliche Art des Obsidians.

die Felsformen des Gesteins sorgsam beachtend, und kehrte auch von dieser Reise zurück mit der Ueberzeugung, dass jene Hügel aus Trachyt beständen, entsprechend der Meinung Aller, welche jenes Gestein bisher erwähnt. Erst der Vergleich desselben mit dem granitporphyrischen Gesteine der Gänge, der unzweifelhafte Zusammenhang dieser letzteren mit dem Hügeltterrain, die Auffindung des Cordierits im Ganggestein wie im sogenannten Trachyt, gab mir die Gewissheit, dass dies letztere Gestein nicht getrennt werden könne von dem Quarzporphyr der Gänge. Der Cordierit findet sich im Gesteine der Val delle Rocchette häufig in körnigen Aggregaten, welche fast wie fremdartige Umhüllungen erscheinen. Dann aber bilden einzelne fest in der Grundmasse liegende Cordierite auch wieder einen (wenn auch nicht an jedem Handstücke wahrnehmbaren, so doch fast nie fehlenden) Bestandtheil der Grundmasse. Es verhält sich hiermit wie mit dem Vorkommen des Olivins im Basalt. Auch umschliesst das Gestein viele glimmerreiche Aggregate desselben Glimmers, welcher als Gemengtheil in der Grundmasse ausgeschieden ist. Im oberen Theile der Val delle Rocchette beobachtete ich schiefrige, gleichsam geschichtete Quarzporphyrbänke, welche lebhaft an ähnliche Vorkommnisse im Thüringer Walde erinnern. Das Gestein aus Val delle Rocchette — in Betreff dessen eine Entscheidung, ob Trachyt, ob Quarzporphyr, so schwierig — hat eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Porphyr von Dobritz in Sachsen. Indem ich die Ueberzeugung ausspreche, dass sich jüngere vulkanische Gesteine, Trachyte, weder im Gebirgskessel von Campiglia, noch am Wege von der Rocca S. Silvestro nach dem oberen Thal Rocchette und in diesem hinab bis S. Vincenzo finden, bleibt natürlich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass in den Hügeln gegen Castagneto zu ächtes Trachytgestein hervorgebrochen ist. Ein solches Vorkommen würde in der Mitte liegen zwischen den Trachyten des Monte Amiata und der Insel Capraja.

Ein von der eben geschilderten Abänderung auffallend verschiedener Quarzporphyr ist das von den früheren Autoren „Granit von Campiglia“ genannte Gestein: ein klein- bis feinkörniges Gemenge von weissem Feldspath und lichtgrauem Quarz, in welchem bis  $\frac{1}{2}$  Zoll grosse Feldspathkrystalle ausgeschieden sind. Der Quarz bildet unregelmässig gerundete

Körner. Wenige äusserst kleine Blättchen von weissem Glimmer sind vorhanden, treten nach dem Glühen des Gesteins deutlicher hervor. Braune Punkte in der weissen Gesteinsmasse rühren von zersetztem Eisenkies her. Triklinoëdrischer Feldspath konnte nicht mit Sicherheit wahrgenommen werden.

Quarzporphyr vom Gange in der Ortaccio-schlucht. Spec. Gew. 2,592 (bei 23 Grad C.).

		Sauerstoff
Kieselsäure . . . .	70,93	37,83
Thonerde . . . .	16,38	7,65
Eisenoxydul . . . .	0,36	0,08
Kalkerde . . . .	0,32	0,09
Magnesia . . . .	0,58	0,23
Kali . . . .	5,47	0,93
Natron . . . .	4,52	1,17
Glühverlust . . . .	1,50	
	<hr/>	
	100,06.	

Sauerstoffquotient 2,683. Nicht eine Spur von Baryt war in dem Gesteine nachzuweisen. Eine Vergleichung vorstehender Analyse mit derjenigen des quarzführenden Trachyts von Campiglia, s. Th. I, S. 640, lehrt, dass beide Gesteine in chemischer Hinsicht nahe mit einander verwandt sind. Es ist die gewöhnliche Mischung vieler Granite und Quarzporphyre.

Ein dem untersuchten Quarzporphyr höchst ähnliches Gestein findet man anstehend auf der nördlichen Seite der Marmor-schlucht, am Fusse des Monte Rambolo, eine Vorstufe unter höheren Marmorbergen zusammensetzend, in bankförmige Felsen abgesondert. Derselbe granitische Quarzporphyr bildet zwei Gänge, welche in paralleler Richtung mit einander verlaufen und in näherer Beziehung zu den sogleich zu erwähnenden Erzgängen stehen:

1) hoch oben am nordwestlichen Abhang des Monte Calvi beginnend, streicht der eine Gang über eine Miglie weit durch die oberen Theile der Schluchten delle Ginevre und Ortaccio. Man überschreitet diesen Gang, wenn man vom Gipfel des Monte Calvi über den schroffen Marmorücken zur Villa Lanzi hinabsteigt, und sieht denselben von dem genannten Hause aus gleich einem röthlichgelben Bande auf weissem Marmorgrunde oben in den unzugänglichen Felsgründen der sich gegen Nord-osten aufthuenden Schluchten hinlaufen. Das Streichen des



Ganges ist von Nordwesten nach Südosten, das Fallen steil gegen Nordosten bis senkrecht. Von der Höhe des Marmorrückens senkt sich das Granitband in die Val delle Ginevre und lässt sich verfolgen bis in die obere Val Ortaccio, auf dem ganzen Verlaufe theils durch ragende Felsen, theils durch lose Blöcke bezeichnet. Die Mächtigkeit dieses Ganges schwankt zwischen 20 und 45 Fuss. In der Sohle der Val Ortaccio sieht man den Porphyrgang 20 bis 25 Fuss mächtig deutlich zwischen Marmorbänken entblösst. Die Grenze zwischen Marmor und Eruptivgestein ist scharf; besondere Contacterscheinungen (etwa das Auftreten von Granat und Vesuvian) finden sich nicht. Das Ganggestein zeigt hier in einer scheinbar dichten, gelblichweissen Grundmasse bis zollgrosse Krystalle von Feldspath, Quarzdihexaëder, dunkelen Glimmer und sehr viele bis 1 Linie grosse, zu Pinit zersetzte Cordierite.

2) Der zweite Porphyrgang, dem ersten parallel streichend, durchbricht den Marmor zwischen der Rocca S. Silvestro und dem Pal. Lanzi, lässt sich verfolgen bis in's Fucinajathal, in einer Erstreckung von kaum weniger als zwei Miglien. Da dieser Gang in besonders naher Beziehung zum Erzgangzuge steht, beide stellenweise ein und dieselbe Gangspalte erfüllen, so werden wir mehrere Punkte seines Auftretens weiter unten zu erwähnen haben. Das Gestein dieses Ganges wird in jener Schlucht, welche von der Rocca S. Silvestro in das Thal von Acquaviva hinüberführt, dem trachytähnlichen Gesteine aus Val Rocchette sehr verwandt. — Weder bei diesem letzteren Gange, noch bei demjenigen am hohen Gehänge des Monte Calvi habe ich das Fortstreichen verfolgt bis in das Quarzporphyrterritorium der Hügel von S. Vincenzo. Es ist aber gar nicht zu bezweifeln, dass beide Gänge Ausläufer jener grösseren Eruptivmasse sind; denn (auch abgesehen von den eben erwähnten Gesteinsübergängen) es führt ihr Streichen unmittelbar auf jene Porphyrmasse hin. Weit fortsetzende, mächtige, in paralleler Richtung streichende Gänge sind, wie bekannt, für den Quarzporphyr besonders charakteristisch; auch sind Beispiele bekannt, dass solche mächtige Gänge als seitliche Verzweigungen einer grösseren Porphyrmasse auftreten, s. NAUMANN, Lehrbuch der Geognosie, Bd. II, S. 694. Weisser Marmor als Nebengestein so ausgedehnter Gänge scheint kaum an anderen Orten beobachtet worden zu sein. Eine besondere Hervorhebung verdient

es, dass dieser Quarzporphyr, obgleich zwischen Kalkstein emporgestiegen, nur ein Minimum von Kalkerde enthält. — Gesteine der Granitfamilie (Granite und Quarzporphyre) sind auf dem italienischen Festlande von Baveno bis hinab in die Gegend von Cosenza eine Strecke von mehr als 500 Miglien eine ganz ungewöhnliche Erscheinung. Ausser Campiglia kenne ich mit Sicherheit ihr Vorkommen nur bei Cavorrano, nahe Massa maritima\*). Von COQUAND wird zwar auch das Gestein der Rocca Tederighi (gleichfalls in der Provinz Grosseto) und ebenso diejenigen der Rocca Strada und Sassofortino zu den Graniten gezählt, während PARETO in denselben gewiss mit grösserem Rechte Trachyte sieht (Monte Amiata a Roma p. 23). Nach beider Forscher Zeugniß nämlich sind die Gesteine der genannten drei Kuppen jünger als gewisse Tertiärschichten, wodurch meiner Ueberzeugung nach der Charakter als Granite unbedingt ausgeschlossen wird. — Die Altersbestimmung der Porphyrgänge von Campiglia hängt von Ermittlung derjenigen Schichten ab, bis in welche die Gänge in ihrem Streichen von Nordnordwesten nach Südsüdosten eindringen. Dieselben stehen ihrer Hauptstreckung nach im weissen Marmor (unterer Lias) und lassen sich sehr wahrscheinlich bis in den Ammonitenkalk (mittlerer Lias) im Fucinajathale verfolgen.

Der Augitporphyr von Campiglia hat nur eine beschränkte räumliche Verbreitung und steht in einer noch näheren Beziehung zum erzführenden Augitgange als der Quarzporphyr. In einer licht bis dunkel grünlichgrauen, vor dem Löthrohr schmelzbaren Grundmasse sind ausgeschieden: Orthoklas, weiss bis lichtgelblich, in kleineren und grösseren (bis 1 Zoll) einfachen und Zwillingkrystallen; triklinödrischer Feldspath in bis 4 Linien grossen Krystallen; Augit in Krystallen gewöhnlich nur eine halbe Linie gross, dunkelgrün mit schimmernden an Uralit erinnernden Spaltungsflächen, oder grünlichschwarz ohne Spaltbarkeit, in eine serpentin-ähnliche Masse verwandelt, Magneteisen vorzugsweise in die Augite eingebettet, Glimmer nur in geringer Menge; Quarz graulichweiss oder licht violblau, theils in ge-

\*) Von diesem Fundorte verdanke ich Herrn NARDI zwei Handstücke: a) Porphyrtiger Granit mit Feldspath, Oligoklas, Quarz, Magnesiaglimmer und (sehr wenig) Kaliglimmer; b) Feinkörniger Granit durchsetzt von einem 1,5 Zoll breiten Gang von Turmalingranit.

rundeten Dihexaëdern, theils in bis zollgrossen geründeten, drusenartigen (doch niemals concentrisch gebildeten), im Inneren Epidot umschliessenden oder auch von Epidot umhüllten Massen. Neben den zu Serpentin umgeänderten Augiten sieht man in denselben Stücken auch zuweilen smaragditähnliche Augitkrystalle. Olivin, in einem eine Linie grossen Krystall (von der Combination s. diese Zeitschr. Bd. XVI, S. 79, 1864) in Serpentin umgeändert, wurde beobachtet; bildet in kleinen, stets zu Serpentin veränderten Krystallkörnern einen nicht seltenen Gemengtheil des Gesteins. Eisenkies erscheint in kleinen Körnchen dem Gesteine selten eingemengt.

Licht grünlichgrauer Augitporphyr von der Cava sopra l'Ortaccio nahe der Buca dell' Aquila (Spec. Gew. 2,668, bei 18,5 Grad C.).

		Sauerstoff
Kieselsäure . . . .	57,95	30,90
Thonerde . . . .	12,52	5,84
Eisenoxydul . . . .	5,44	1,21
Manganoxydul . . . .	1,70	0,39
Kalk . . . . .	3,80	1,19
Magnesia . . . . .	5,27	2,11
Kali . . . . .	4,78	0,81
Natron . . . . .	3,27	0,84
Wasser . . . . .	5,49	4,88
	<hr/>	
	100,22.	

Der Wassergehalt dieses Augitporphyrs beweist, was auch der mineralogischen Untersuchung nicht verborgen bleibt, dass eine Serpentinbildung auch bereits hier begonnen hat, obgleich zur Analyse ein möglichst frisches Stück gewählt worden war. Die vorgenannten Mineralien sind als ausgeschiedene Gemengtheile ein und desselben Gesteins wohl noch nicht beobachtet worden. Augit und Olivin neben Quarz und Orthoklas zu finden, steht nicht im Einklange mit denjenigen Regeln, welche sich für die Association der Mineralien zu Gesteinen in vielen Fällen bewährt haben, und in denen man wohl Gesetze zu erkennen geneigt war. Unser Gestein bildet einen mächtigen Gang, welcher, in der alsbald zu beschreibenden Erzgangspalte hervorbrechend, über eine Miglie weit zu verfolgen ist. Man könnte demnach, um der Schwierigkeit der Einordnung desselben in das petrographische System zu entgehen und die mineralogische Regel „Quarz und Feldspath nicht mit Augit und

Olivin“ aufrecht zu erhalten, vielleicht behaupten, der Augitporphyr von Campiglia (Euritporphyr anderer Autoren) sei eine durch eigenthümliche Contactverhältnisse abnorm gebildete Mineralmasse. Doch glaube ich nicht, dass diese Worterklärung den Thatsachen gegenüber befriedigen kann.

Während die oben angeführte Analyse den lichten Augitporphyr betrifft, kann man auch eine dunkle serpentinähnliche Varietät unterscheiden. Wo der Porphyr mit der augitisch-ilvaitischen Gangmasse in Berührung steht, oder gar wo Bruchstücke des ersteren in die Gangmasse eingehüllt (oder gleichsam verschmolzen) sind, da ist der Porphyr dunkelgrün und mehr oder weniger in eine serpentinartige Masse verwandelt. Unter dem Mikroskope zeigt es sich vortrefflich, wie die Augite (und Olivine) mit einer Serpentinmasse sich erfüllt haben. Diese zersetzten und umgeänderten Augite zeigen in meinen mikroskopischen Präparaten bei Anwendung von polarisirtem Lichte fleck- und strichweise vertheilte blaue Farbzeichnung, wie sie in gleicher Weise den frischen Augiten nicht zukommt. Die folgende Analyse betrifft einen dunklen Porphyr, welcher in demselben Bruche, nur etwa zwei Fuss von dem vorigen geschlagen war, wenige Zoll (2) von der Grenze der Ilvaitgangmasse.

Dunkelgrüner Augitporphyr von der Cava sopra l'Ortaccio nahe der Buca dell' Aquila (Spec. Gew. 2,914 bei  $19\frac{1}{2}$  Grad C.).

	Sauerstoff
Kieselsäure . . . .	38,88      20,73
Thonerde . . . .	4,23      1,97
Eisenoxydul . . . .	27,12      6,03
Manganoxydul . . . .	6,94      1,59
Kalkerde . . . .	1,85      0,53
Magnesia . . . .	12,16      4,86
Kali . . . .	0,19      0,03
Natron . . . .	0,35      0,09
Wasser . . . .	8,86      7,88
	<hr/>
	100,58.

Das Gestein besteht obiger Analyse zufolge zum grossen oder grössten Theile aus einem eisenreichen Serpentin, welchem die Reste der umgeänderten Silikate beigemischt sind. Das Mangan ist wohl zum Theil als eine wadähnliche Substanz vorhanden, welche wir so häufig auf Gesteinsgrenzen

auftreten sehen. Ueber die unter dem Mikroskope erkennbare Umänderung des Olivins in Serpentin veröffentlichte TSCHERMAK interessante Beobachtungen (Verbreitung des Olivins in den Felsarten, Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss. Jahrg. 1867, Sitzung vom 11. Juli): „Der Olivin erscheint zersplittert, und in den feinen Klüften knüpft sich das Netz der Serpentinadern.“

Vergleicht man die Mischung des lichtgrünen und des dunkelgrünen Augitporphyrs (welche Gesteine in derselben Felsentblössung auf einem Raume von etwa 2 Fuss in einander übergehen), so ergibt sich relativ:

eine Verminderung der Kieselsäure um  $\frac{1}{3}$ , der Thonerde um  $\frac{2}{3}$ , des Kalks um  $\frac{1}{2}$ , der Alkalien um  $\frac{1}{15}$ , und andererseits eine relative Vermehrung

des Eisenoxyduls um das Fünffache, des Manganoxyduls um das Vierfache, der Magnesia annähernd auf das Doppelte, des Wassers um ungefähr das Dreihalffache.

Noch ist zu bemerken, dass der serpentinartige Augitporphyr von zahlreichsten, feinsten Erzschnürchen (Eisen- und Kupferkies) durchzogen ist. Wird das Gestein bei Luftzutritt geglüht, so wird es röthlichbraun; wird es aber in einer Kohlensäure-Atmosphäre geglüht (wie es geschah, um den Wassergehalt zu bestimmen), so bleibt die dunkelgrüne Farbe erhalten. Nach dem Glühen beträgt das spec. Gewicht 3,275; es treten nun äusserst kleine, glänzende Krystallprismen deutlicher aus der opaken Gesteinsmasse hervor als vor dem Glühen. — Ueber die Ursache der Veränderung des lichten Augitporphyrs in dunklen serpentinähnlichen gegen die ilvaitische Erzmasse hin kann man zwei verschiedene Ansichten hegen, indem man die auf der Gesteinsgrenze vielleicht niedersinkenden Tagewasser als Träger jener Wirkungen ansieht, oder indem man an aufsteigende heisse Solutionen denkt, welche die in mehr oder weniger plastischem Zustande neben einander sich bahnbrechenden Gesteine begleiteten. In dem ersteren Falle würde die Umänderung in keinem Zusammenhang mit dem Akte der Eruption stehen, was aber wohl der letzteren Ansicht zufolge stattfände. Um eine Entscheidung in dieser schwierigen Alternative, wenn auch nicht zu treffen, so doch vielleicht für unsere Oertlichkeit anzubahnen, müssen wir zunächst die Masse des Erzganges kennen lernen. Erwähnt sei hier nur noch, dass der Augitporphyr mit der Ilvaiterzmasse so fest und innig ver-

bunden ist, dass beim Zerschlagen eher der Porphyr und der Ilvait zerspringt, als dass der Hammerschlag die Grenzfläche entblösst. Auf der Grube Temperino kann man sich sehr leicht Handstücke zur Hälfte aus Porphyr, zur Hälfte aus Ilvait bestehend schlagen.

Die augitischen Erzgänge. Wohl Niemand hat in der mineralogischen Sammlung zu Pisa die Erzvorkommnisse von Campiglia nebst den strahligen, vorzugsweise die Gangmasse constituirenden Augitkugeln gesehen, ohne von Bewunderung und dem lebhaftesten Wunsche beseelt zu sein, eine Lagerstätte durch eigene Anschauung kennen zu lernen, welche Gangstücke von einziger und für uns fremdartiger Schönheit geliefert hat. Die Betrachtung der Lagerstätte selbst übertrifft noch die Erwartung, welche jene Gangstücke erweckten. In der Cava del Piombo war durch den neusten (jetzt indess, wie alle Grubenarbeiten zu Campiglia, wieder eingestellten) Betrieb eine aus strahligen Kugeln gebildete Gangmasse entblösst, unter denen ein riesiges Sphäroid von 8 Fuss Durchmesser mitten durchspalten war. Die 3 bis 4 Fuss langen Augitstrahlen umschliessen im Centrum fussgrosse Massen von brauner Blende, Bleiglanz, Kupferkies; auch auf concentrischen Ablösungsflächen der Kugeln und in den unregelmässigen Zwischenräumen der Sphäroide erglänzen die Kiesmassen. Fügt man hinzu Massen von glänzenschwarzem Ilvait (umschliessend eirunde fussgrosse Quarzkrystall-Drusen), dunklem Porphyr, dies Alles sich verbindend und durchdringend zu einer 60 bis 100 Fuss mächtigen, vertikalen Gangmasse, beiderseits eingeschlossen von schneeweissem Marmor, so gelingt es vielleicht sich ein Bild von dem ausserordentlichen Anblick dieser Lagerstätte zu entwerfen, der Gleiches oder Aehnliches Europa gewiss nicht bietet. „Ce sont de ces merveilles qu'il faut renoncer à décrire.“

Es finden sich bei Campiglia zwei Gänge oder richtiger Gangzüge, deren Masse wesentlich aus strahligem Augit besteht, ein südwestlicher, auf welchem die Grube Temperino baute, ein nordöstlicher mit der Cava del Piombo; beide haben ein paralleles Streichen von Südsüdosten nach Nordnordwesten, welches im südlichen Theile der Gänge fast von Südosten nach Nordwesten gerichtet ist. Jene Gänge stehen an der Oberfläche nicht in ununterbrochenem Zusammenhang, es finden sich vielmehr Unterbrechungen; wie auch durch die unterirdischen

Bauten ein Zusammenhang der einzelnen, ungefähr in einer Richtung sich an einander reihenden Gangtheile nicht erreicht oder nachgewiesen wurde.

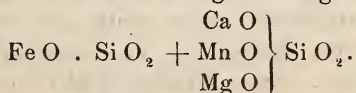
Zwei Abänderungen des Augits bilden vorzugsweise die Masse jener Gangzüge:

- 1) dunkelgrüner Eisenkalkmanganaugit;
- 2) grünlichgrauer, pfirsichblüthrother, licht bräunlichgrauer Mangankalkaugit.

Der Eisenaugit zeigt zuweilen deutliche (wenngleich am Ende verbrochene) Prismen, an denen man mit Bestimmtheit die Augitform erkennen kann, nämlich das vertikale rhombische Prisma mit Längs- und Querfläche. Diese strahligen Massen gelten bei den italienischen Geologen, trotz PILLA's richtiger Angabe, allgemein für Hornblende, auch BURAT in der neuen Auflage seiner Géol. appliquée (1858) spricht nur von letzterer. Man ist gewohnt körnige Massen für Augit, strahlige für Hornblende zu halten. Wie indess bei dem campigliesischen Vorkommen, so könnte diese Regel auch in anderen Fällen trügerisch sein. Spec. Gewicht = 3,604 oder einer zweiten Bestimmung zufolge = 3,592 (bei  $14\frac{1}{2}$  Grad C.). Diese Eigenschwere ist höher, als sie bisher bei irgend einem eigentlichen Augit gefunden wurde. Das Gewicht des Diopsids und Malakoliths ist = 3,3 — 3,35, des schwarzen Augits von Arendal (nach WOLFF) mit 27 pCt. Eisenoxydul = 3,467, doch des Paysbergits nach ISELSTRÖM = 3,63). Die Analyse ergab:

	Sauerstoff	
Kieselsäure . . .	49,06	26,16
Thonerde . . .	0,19	0,09
Eisenoxydul . . .	26,23	5,82
Manganoxydul . . .	9,04	2,07
Kalkerde . . .	11,36	3,24
Magnesia . . .	3,42	1,37
Wasser . . .	0,38	
	99,68.	

Es verhält sich demnach der Sauerstoff der Kieselsäure zum Sauerstoff der Basen ungefähr = 2 : 1, und daher die Formel  $\text{R O} \cdot \text{Si O}_2$ , oder für unsere vorliegende Augitmischung



Die Formel für den Augit gemäss der neueren Schreibweise ist bekanntlich  $R \overset{II}{Si} \overset{IV}{O}_3$ , mit welcher Mischung sich  $\dots R \overset{VI}{O}_3$  (wie RAMMELSBURG nachgewiesen) als gleichwerthig verbinden kann. Aus obiger Analyse berechnet sich die folgende Elementarmischung mit Fortlassung der geringen Menge von Thonerde, welche als angelagertes Molekül zu betrachten ist, und des Wassers, welches wir als nicht zur Augitmischung gehörig betrachten müssen.

I	II	III
Si 22,90		21,77
Ca 8,12	aequivalent = 11,37 Fe	} 43,66 Fe 41,49
Mg 2,05	„ = 4,78 „	
Mn 6,97	„ = 7,10 „	
Fe 20,41	„ = 20,41 „	
O 38,66		36,74.

I enthält die aus der Analyse berechnete Elementarmischung, II die dem Ca etc. aequivalenten Mengen Fe, III entspricht den grossgedruckten Zahlen auf 100 reducirt.

Die ideale Zusammensetzung des gemäss der Formel  $Fe Si O_3$  gemischten Eisenaugits verlangt folgende Gewichtsmengen Fe = 56, Si = 28, 3 O = 48, oder auf 100 reducirt Eisen 42,43; Silicium 21,21; Sauerstoff 36,36, nahe übereinstimmend mit den Zahlen unter III.

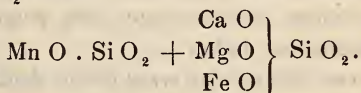
Unter den sehr zahlreichen Augitanalysen, welche RAMMELSBURG in seiner Mineralchemie zusammenstellt, findet sich keine, welche der obigen Mischung gleich wäre. Die thonerdefreien oder -armen Augite, zu denen der campigliensisches gehört, enthalten meist eine etwa doppelt so grosse Menge von Kalkerde und Magnesia und weniger Eisen- und Manganoxydul.

Der Manganaugit hat im frischen Zustande eine licht grünlichgelbe Farbe, welche aber schon bei geringer Zersetzung in pfirsichblüthroth und bald in licht bräunlichgrau sich verwandelt. Der Mangangehalt verräth sich auch schon durch die schwarzen Ueberzüge von Wad, welche sich bei fortschreitender Zersetzung einstellen. Bildet concentrisch-strahlige Massen ohne erkennbare Krystallform. Die Ansicht, dass diese Strahlen Augit (nicht Hornblende) seien, stützt sich wesentlich auf die Analogie mit dem Eisenaugit, da beide ein und denselben Gangraum erfüllen. Spec. Gewicht 3,450 (bei 12 Grad C.):



		Sauerstoff	
Kieselsäure . . .	49,23	26,25	
Thonerde . . .	0,37	0,17	
Kalkerde . . .	18,72	5,35	} 12,62
Magnesia . . .	1,81	0,72	
Eisenoxydul . . .	1,72	0,38	
Manganoxydul . . .	26,99	6,17	
Wasser . . .	1,54		
	<u>100,38.</u>		

Auch hier ist das Verhältniss des Sauerstoffs der Kieselsäure zu demjenigen der Basen R O angenähert = 2 : 1, daher die Formel R O . Si O<sub>2</sub> oder



Die Elementarberechnung ergibt:

	I	II	III
Si	22,98		21,91
Ca	13,37	aequivalent = 18,38 Mn	} 43,01
Mg	1,09	„ = 2,50 „	
Fe	1,34	„ = 1,31 „	
Mn	20,82	„ = 20,82 „	
O	38,87		37,07.

Die ideale Zusammensetzung des gemäss der Formel Mn O . Si O<sub>2</sub> oder Mn Si O<sub>3</sub> gemischten Manganaugits verlangt folgende Gewichtsmengen Mn = 55; Si = 28; 3 O = 48; oder auf 100 reducirt Mangan 41,96; Silicium 21,38; Sauerstoff 36,66, welche Zahlen mit den Werthen unter III zu vergleichen sind. Auch hier würde die kleine Menge der Thonerde nicht als in die Silikatmischung eingehend, vielmehr als gleichwerthig mit derselben zu betrachten sein.

Der Manganaugit von Campiglia stimmt in Bezug auf seine chemische Mischung nahe überein mit dem Bustamit von den Real minas de Fetela, Mexico (und auch nur mit diesem unter allen bisher analysirten Manganaugiten), dessen Zusammensetzung nach EBELMEN folgende ist: Kieselsäure 50,67; Manganoxydul 30,73; Kalk 16,45; Eisenoxydul 1,31; Magnesia 0,73. Eine neuere Analyse desselben Vorkommnisses von RAMELSBERG ergab: Kieselsäure 47,35; Manganoxydul 42,08; Kalkerde 9,60; Wasser 0,72, s. diese Zeitschr. Bd. XVIII, S. 34. Wie der

Bustamit von Mexico von Kalkspath durchdrungen ist, so ist es auch der Fall in Bezug auf das campigliesische Vorkommen. Vor der Analyse wurde das Mineral deshalb in grob gepulvertem Zustande mit Essigsäure behandelt\*). Das mehrere Stunden mit Essigsäure behandelte, später anhaltend bei 110 Grad C. getrocknete Pulver ergab in einer Kohlensäure-Atmosphäre geglüht noch einen Glühverlust von 1,54 pCt., welcher oben als Wasser aufgeführt wurde. DES CLOIZEAUX (Traité de Min.) sagt: „on a rapporté à la Bustamite une substance gris jaunâtre, dont la structure étoilée est très-marquée, et qui s'est trouvée avec blende, galène et amphibole [pyroxène] fibreuse vert grisâtre à la Cava del Piombo dans le Campiglièse.“\*\*) — Nebst diesen beiden Abänderungen des Augits bildet vorzugsweise die Gangmasse derber.

Ilvait, von samtschwarzer Farbe deutlich spaltbar nach einer Richtung parallel der Längsfläche, in Chlorwasserstoffsäure sich unter Gallertbildung lösend, spec. Gew. = 4,015 (bei 16 Grad C.). Eine Analyse, bei welcher indess ein Verlust an Kalkerde eintrat und das Eisen, welches bekanntlich auf beiden Oxydationsstufen vorhanden ist, nur gemeinsam als Oxyd bestimmt wurde, ergab: Kieselsäure 29,53; Eisenoxyd 57,50; Manganoxydul 2,17; Magnesia 0,71; Thonerde 0,52; (Kalkerde 4,24). Dies Resultat beweist, dass der derbe Ilvait von Campiglia wesentlich dieselbe Mischung besitze, wie die Krystalle von Rio marina auf dem nachbarlichen Elba. In Drusen der Gangmasse (strahliger Augit) von Campiglia findet sich der Ilvait zuweilen in prachtvollen, bis drei Zoll grossen Krystallen, begleitet von Quarz. Dieselben zeigen gleiche Ausbildung wie die grossen Krystalle von Elba. Lernen wir nun die hauptsächlichsten der auf den beiden genannten Gangzügen bauenden Gruben (jetzt sämmtlich verlassen) kennen. Der westliche Gang beginnt im Süden bei der Grube Temperino

\*) Doch konnte das Mineral so rein ausgesucht werden, dass es nur 1–2 pCt. kohlen-sauren Kalk enthielt, während nach EEBELMEN'S Angabe der von ihm analysirte Bustamit aus Mexico über 12 pCt. davon erhielt, s. RAMMELSBERG, Mineralchemie, S. 458.

\*\*) F. PISANI analysirte vor Kurzem den Bustamit vom Monte Civillina im Vicentinischen (spec. Gew. = 3,161): Kieselsäure 46,19; Eisenoxydul 1,05; Manganoxydul 28,70; Kalkerde 13,23; Magnesia 2,17; kohlen-saurer Kalk 6,95; Wasser 3,86. Summe = 101.35. Cont. rend. LXII, 100.

im kleinen Thale di Fucinaja. Wenig nordwestlich von der Madonna di Fucinaja ruhen auf weissem, hier halbkristallinischen Kalkstein die deutlich geschichteten, mit Crinoïden-Stielgliedern erfüllten Kalke des mittleren Lias, dieselben, welche nahe dem Gipfel des Monte Calvi jenen Reichthum an Versteinerungen lieferten. Das Streichen derselben ist hier h. 4, das Fallen 43 Grad gegen Südosten. Der unterlagernde Marmor lässt daselbst keine deutliche Schichtung erkennen. Wendet man sich von der genannten Kapelle, der gegen Osten und Nordosten ziehenden Schlucht folgend, der Grube Temperino zu, so trifft man zunächst noch bunte Schiefer, bald aber den Kalkstein mit Entrochiten. In letzterem Gesteine setzen viele, wenige Zoll mächtige, unregelmässig laufende Gänge von Brauneisenstein auf, welche mich an ein sehr ähnliches Vorkommen bei Tolfa erinnerten. Die Nähe der Grube Temperino wird durch ausgedehnte alte Schlackenbügel bezeichnet; ein bei Wiederaufnahme des dortigen Bergbaus vor wenigen Jahrzehnten errichtetes Grubengebäude ist bereits verfallen, wie auch ein damals bis zu nahe 460 Fuss niedergetriebener Schacht; so gesellen sich in jenem Lande zu den alten neue Ruinen. Am Temperino ist der Gang (welcher hier wie in seiner ganzen Erstreckung in weissem Marmor steht) nahe der Erdoberfläche 90, ja bis 120 Fuss mächtig, vertikal niedersetzend. Doch geht die Gangmasse nicht mit dieser ganzen Mächtigkeit zu Tage aus, vielmehr hat sie den Marmor nur in einer geringeren Breite durchbrochen. Der Marmor bildete über einen Theil der Gangmasse eine Schale, welche, nachdem von den Etruskern der mächtige Gang hier abgebaut, gleich einem Gewölbe den gewaltigen Hohlraum, die Cava grande, überspannt. Diese weite Aushöhlung kann man durchschreiten; von ihr aus gehen kleine Schächte in die Tiefe nieder, welche dem Gange folgen, andere sind von oben durch die Marmor-schale getrieben, um die hier stockartig anschwellende Erzmasse zu erreichen. Die Gangmasse besteht hier vorzugsweise aus jenem schwärzlichgrünen Augit (dessen Analyse oben mitgetheilt wurde), welcher theils in radialstrahligen Kugeln, theils in strahlig zusammengesetzten Zonen und Bändern erscheint. Die augitischen Strahlenkugeln sind zu Temperino theils bis 1 Fuss gross, theils nur einige Linien. In letzterem Falle kann man Handstücke mit sehr vielen, zierlichen Strahlen-

centren schlagen. Nächst Augit herrscht im Gangraum Ilvait, theils in stockartigen Massen sich im Augit (und Porphyr) emporziehend, theils in unregelmässigen Nestern sich ausscheidend. Durch die Ilvaitmasse ziehen auch wieder Trümer von strahligem Augit. Ich konnte Handstücke schlagen aus körnigem Ilvait bestehend, durchzogen von einer zollmächtigen Augitader, deren Strahlenmittelpunkte am Saalbande liegen. Inmitten der Augitader läuft wieder ein schmales Trümchen von Ilvait. Unter den Erzen walten Kupferkies und Eisenkies vor, dann Bleiglanz und braune Blende, eingesprengt in Augit, der Eisen- und Kupferkies auch in Ilvait. Quarz und Kalkspath ist der Gangmasse eingemengt, indem sie sich theils in den Zwischenräumen der Augitsphäroide und Bänder, theils zwischen die Augitstrahlen einschalten oder Schnüre und Nester bilden. Die Kiesmassen bilden zuweilen die Centra für die Augitsphäroide. — Nach PILLA's Angabe finden sich auch Speerkies und Arsenikkies.

An die Gangmasse von Augit und Ilvait legt sich bei Temperino der Augitporphyrgang, dieselbe Gangspalte erfüllend, unmittelbar an und bildet unregelmässige Verzweigungen in die Hauptmasse hinein. Leicht erhält man Handstücke halb aus Ilvait, halb aus jenem Porphyr bestehend. Die Grenze ist niemals ebenflächig, sondern höckrig ineinandergreifend, gleichsam fest verschmolzen; auf der Grenze beider Gesteine lagern gern Körner von Eisen- und Kupferkies. Die Grube Temperino ist derjenige Punkt, wo die Alten ihre Arbeiten am meisten concentrirt haben; sie nehmen die ganze Breite des Ganges (etwa 110 Fuss) ein und lassen sich über 900 Fuss im Streichen verfolgen. Bis auf einzelne Pfeiler, welche der Sicherheit halber stehen blieben, ist die ganze erzführende Masse weggenommen. Dieser Theil des Ganges scheint durch die alten Arbeiten in der That erschöpft zu sein; vergebens versuchten nach dem Jahre 1839 verschiedene Gesellschaften hier die Förderung wieder aufzunehmen. Nach 1848 kamen die Arbeiten zum Erliegen, um in den funfziger Jahren abermals aufgenommen und wieder, vielleicht für immer, verlassen zu werden. Von den beiden niedergetriebenen Schächten erreichte der eine 460 Fuss Tiefe, an mehreren Stellen wurde der Gang querschlägig überfahren. Derselbe soll hier mit der Tiefe an Mächtigkeit abgenommen, endlich nur wenige Fuss ge-

messen haben. Auch soll, während in geringeren Teufen vorzugsweise Kupferkies vorkam, der Gang in grösseren Teufen statt dessen mehr Blende und Bleiglanz geführt haben. Nach BURAT (s. CAILLAUX, Mines d. l. Tosc.) enthielt das nach Wiederaufnahme der Temperinogrube geförderte gute Erz 6—7 pCt. Kupfer, nach NARDI etwa 5 pCt. Die alten Halden, welche von Neuem verwaschen wurden, ergaben 20 pCt. Bleiglanz, und 1000 Pfund Werkblei  $1\frac{1}{4}$  Pfund Silber. „Das Fucinajathal genügt, um eine Vorstellung der gewaltigen Arbeiten der Alten zu geben; die ungeheuren Schlackenhaufen, welche sich über  $1\frac{1}{2}$  Kilom. fortziehen, beweisen, dass hier hauptsächlich die Schmelzöfen standen; die Spuren von mehr als 60 alten Oefen, aus granitischem Gestein erbaut, Reste alter Mauern, etruskische Amphoren erinnern an uralten Bergbau“ (NARDI). Nach SAVI ist die Strasse von S. Vincenzo nach Piombino mit etruskischen Schlacken gebaut. Einer jener abgebauten Räume der Cava grande (Temperino) war die jetzt unzugängliche Fundstätte des Buratits (wasserhaltiges Carbonat von Kupferoxyd, Zinkoxyd und Kalkerde) und des grüngefärbten, kupferhaltigen Gypses. PILLA besuchte jenen tiefen unterirdischen Raum wenige Tage nach dessen Auffindung und berichtete (Comptes rendus, 1845, T. XX, p. 814) über die im ungestörten Laufe vieler Jahrhunderte dort entstandenen Neubildungen: „Nachdem wir durch einen sehr engen spaltenartigen Schacht uns herabgelassen, gelangten wir in einen weiten Hohlraum von entzückender Schönheit. Es war gleichsam eine versteinerte blaue Grotte von Capri. Die ganze Oberfläche war bekleidet mit Teppichen und Stalaktiten von blauer Farbe, an deren Bildung hauptsächlich theilnahmen: schwefelsaures Kupferoxyd, wasserhaltiges kieselsaures Kupfer und Gyps. Die beiden ersteren Substanzen fanden sich in grosser Menge am Boden der Grotte angehäuft in stalagmitischen Ablagerungen, deren Oberfläche ein eigenthümlich dachziegelförmiges Relief darbot. Sie ruhten gewöhnlich auf einer braunen, harzähnlichen Lage, welche zum grossen Theil aus Pittizit [wasserhaltiges Gemenge von Arseniat und Sulfat des Eisenoxyds] bestand. Die Dicke dieser Ablagerung war verschieden; in einer Ecke der Grotte sahen wir Schichten von mehreren Fuss Mächtigkeit. Der Gyps bildete an den Wänden der Grotte Rinden von 2—3 Zoll Dicke, deren Oberfläche mit Büscheln sehr regelmässiger, zier-

licher Krystalle (HAUY's Variété trapézienne) bis  $1\frac{1}{2}$  Zoll gross besetzt waren. Ich bemerkte noch eine andere Form des Gypses, welche mich sehr in Erstaunen setzte: isolirte, sehr dünne Nadeln, 4 bis 5 Zoll lang, farblos, perlmutterglänzend, ähnlich den Fäden geschmolzenen Glases; sie fanden sich frei auf dem Boden der Grotte. Der meiste Gyps war durch eine Kupferbeimischung grünlich oder bläulich gefärbt.“ PILLA schätzt die Zeit, welche nöthig war, um die Gypskrystalle (sowie die Kupfer- und Eisensalze) hervorzubringen, auf drei Jahrtausende\*). Ihre Entstehung scheint sich sehr einfach zu erklären durch die Zersetzung der Kiese und Einwirkung der Schwefelsäure auf die Kalkerde des Augits oder des Marmors, ohne dass es nöthig wäre, die Kräfte des elektrischen Stromes zu Hülfe zu rufen, wie es von PILLA geschieht. Jene dünnen Gypsnadeln (von denen mir Herr Dr. PORTELLI in Campiglia mehrere aus seiner Sammlung verehrte) sind stets Zwillinge, an denen das eine Individuum zuweilen neben dem anderen sehr zurücktritt. Die Krystalle, welche bei einer Länge von 3 bis 4 Zoll nur  $\frac{1}{2}$  bis höchstens 1 Linie dick sind, zeigen eine Combination folgender Flächen: zwei vertikale rhombische Prismen ( $m$  und  $h$  bei MILLER), deren vordere Kanten  $111$  Grad  $42$  Minuten und  $72$  Grad  $24$  Minuten messen, Längsfläche  $b$ , Querfläche  $a$  (schmal). Die Endkrystallisation wird gebildet durch das vordere schiefe Prisma  $l$ , sowie durch die gewölbte Fläche  $e$ , untergeordnet tritt hinzu das hintere schiefe Prisma  $n$ . Die Zwillinge sind nach dem gewöhnlichen Gesetz gebildet (Zwillings-Ebene die Querfläche), verbunden bald mit der Querfläche, häufiger aber mit der Längsfläche.

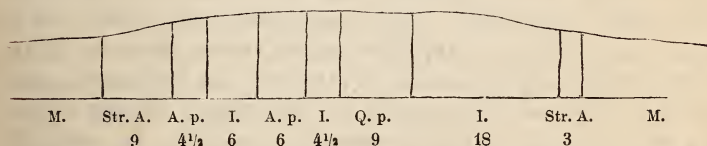
Der Temperinogang steht, wie bemerkt, im körnigen Kalkstein, scheint aber nicht fortzusetzen in dem röthlichweissen, entrochitenführenden, dünngeschichteten, mittleren Liaskalk. In einer Pinge unmittelbar oberhalb der Cava grande ist die Grenze zwischen Marmor und geschichtetem Kalk deutlich entblösst. HOFFMANN sagt mit Bezug auf diesen Punkt „es ist nicht zu bezweifeln, dass hier der massige körnige Kalk an dem geschichteten in die Höhe gehoben, oder der letztere an

\*) Dass gleich grosse Gypskrystalle in einem plastischen Thone durch Molecularanziehung sich in ungleich kürzerer Zeit bilden können, lehrt die interessante Beobachtung von Dr. DRONKE, s. POGGENDORFF's Annal. Bd. 132, 11. Heft.

dem ersteren gesunken sei, denn die Schichtköpfe sind an der Kluft aufwärts gebogen, geknickt und gebrochen.“ Derselben Ansicht ist auch BURAT (Géol. appl., p. 359): „un de ces dykes d'amphibole affleure au Temperino, au dessous d'un escarpement de calcaires soulevés évidemment par sa sortie au jour. Les marbres et les calcaires roses schisteux qui leur sont superposés en stratification discordante ont été évidemment soulevés par le fait même de l'éruption du dyke cuprifère.“

Da Augit- und Quarzporphyr für wesentlich gleichzeitiger Entstehung mit der Erzmasse zu halten sind, so scheint wenigstens im campigliesischen Gebiet der Beweis für ein jüngeres Alter jener Gesteine als dasjenige der Liasformation zu fehlen. Alle jene Angaben über ein so sehr jungdliches (tertiäres) Alter granitischer Gesteine in Toscana sind mit grosser Vorsicht und Zweifeln aufzunehmen, da theils Verwechslungen von Trachyten mit Porphyren und Graniten vorliegen, theils ältere versteinungslose Schichten aus ganz vagen Gründen der Kreide- und Tertiärformation zugerechnet wurden. Vorgreifend möchte ich hier bemerken, dass durchaus keine Gründe vorliegen, dem eigentlichen ilvaitischen Granit (welcher den westlichen Theil Elbas mit dem Monte Capanne bildet und nicht mit dem Porphyr der mittleren Insel zu verwechseln ist) ein jüngeres Alter als dasjenige unserer normalen Granite beizulegen.

In der Grube Temperino ist es schwierig, sich über die gegenseitigen Beziehungen der Gangmassen genauer zu unterrichten, weil fast Alles abgebaut und verstürzt ist. Dies ist leichter am Coquandschacht, welchen man weniger als 1 Kilometer nordwestlich von Temperino jenseits einer kleinen Schlucht erreicht. Zur Zeit als HOFFMANN diese Gegend besuchte, war die Fortsetzung des Ganges hier nur angedeutet durch einen breiten Streifen von „Eisenstein [Ilvait]- und Porphyrblöcken.“ Diesen Punkt hat COQUAND zu neuen Ver-



M = Marmor. Str. A. = Strahliger Augit. A. p. = Augitporphyr. I = Ilvait. Q. p. = Quarzporphyr. Die Zahlen bezeichnen die Mächtigkeiten der einzelnen Gangabtheilungen in Fussen.

suchsbauten gewählt und zunächst durch ein vertikales Querprofil den hier etwa 60 Fuss mächtigen Gang entblößen lassen. Ich zeichnete an Ort und Stelle das folgende Profil, dessen Dimensionen nur Schätzungen sind (s. die Figur auf S. 343).

Zu beiden Seiten des Ganges steht weisser Marmor ohne deutliche Schichtung an. Die beiden Saalbänder bestehen aus strahligem Augit. Am westlichen Saalband findet sich zwischen Augit und Marmor eine Bildung von Quarz. Beinahe die Hälfte der Gangmasse ist derber Ilvait, durch zwei Gänge von dunkelgrünem Augitporphyr und weissem Quarzporphyr in drei Gangzonen getrennt. Noch eine andere Augitporphyrmasse tritt zwischen dem strahligen Augit und dem Ilvait auf. An Erzen ist hier sowohl die strahlige Augit-, als auch die Ilvaitmasse sehr arm. Die Erfüllung des Gangraums durch die dargestellten Mineralmassen ist nicht regelmässig; die Mächtigkeit der einzelnen Gangabtheilungen wechselt vielfach und schnell. Die Porphyrmassen scheinen gleich höchst zähen Flüssigkeiten den Ilvait und Augit durchbrochen zu haben. Von hier aus begleitet der lichte Quarzporphyr die Gangmasse, seltener in seiner Mitte, meist zwischen ihr und dem Marmor hervorgebrochen, über eine Miglie weit. Bietet Deutschland wohl etwas dieser aus Augit- und Quarzporphyr, Ilvait und strahligem Augit gleichsam zusammengeschweissten Gangmasse Aehnliches dar? An den Saalbändern tritt die Gangmasse mit Wülsten und Apophysen in den Marmor ein; es ist ganz unleugbar, dass sie die Gangspalte öffnend mit mechanischer Gewalt sich Bahn brach. COQUAND liess neben dem Gang im Marmor einen noch offen stehenden Schacht bis zu einer Teufe von 280 Fuss niederbringen; in einer Teufe von 125 Fuss durchfuhr man vom Schacht aus querschlägig den Gang, ohne alte Arbeiten zu finden. Der Gang scheint hier in der Teufe gleich arm wie an der Oberfläche gewesen zu sein; denn eine Erzförderung wurde entweder gar nicht begonnen, oder sehr bald wieder eingestellt. Folgt man dem Gang etwas weiter gegen Nordwesten, so trifft man auf der rechten Seite des Thälchens Ortaccio die Cava dell' Ortaccio, den Schauplatz alter Arbeiten und neuer Versuchsbauten. Der Gang, welcher weiterhin sein Streichen in Nordnordwesten verändert, ist reichlich 130 Fuss mächtig und besteht vorzugsweise aus Ilvait, durchbrochen von zwei Augitporphyrzügen. Durch den Ilvait laufen



wenige schmale Bänder von strahligem Augit. Am südwestlichen Saalband grenzt zunächst gegen den weissen Marmor eine Augitzone, dann ein Porphyryzug. Zwischen Porphyry und Augit findet sich eine 1 Zoll mächtige Contactbildung von Epidot; es ist der sogenannte Epidosit. Wie der Augitporphyry dieser Gangzüge eine grosse Neigung verräth, in kleinen Drusen Epidot auszuscheiden, so scheint er sich hier in unmittelbarer Berührung mit der Augitmasse gänzlich in ein Epidotaggregat umzuändern. Etwas aufwärts gegen Nordwesten erreicht man die Bucca sopra l'Ortaccio, wo der lichte Quarzporphyry wieder auf der nordöstlichen Seite der Gangspalte erscheint, wie am Coquandschacht. Die Gangabtheilungen, wie sie gleich Zügen im Marmor eingekeilt sind, erscheinen in dem durch den Tagebau entblösten Querprofile von Nordosten nach Südwesten wie folgt: Quarzporphyry, Ilvait, Augitporphyry, Ilvait, strahliger Augit, Augitporphyry, Ilvait. Es findet hier, in der Grube sopra l'Ortaccio, ein ähnliches Verhalten statt wie am Temperino. Nicht mit ihrer ganzen 140 Fuss messenden Mächtigkeit geht die Gangmasse zu Tage aus, vielmehr legt sich der hier deutlich geschichtete körnige Kalk gleich einem Dach über den nordöstlichen Theil der Gangmasse hinweg. Trotz aller Unregelmässigkeit der Gangerfüllung sehen wir hier wie am Pozzo Coquand in der nordöstlichen Ganghälfte den Quarzporphyry, in der südwestlichen zwei Züge von Augitporphyry auftretend. Dem Ilvait und dem strahligen Augit sind hier unregelmässige Nester von Kupferkies, weniger Bleiglanz und Blende, beigemischt. Gar prächtig nehmen sich mitten in der schwarzen Ilvaitmasse grosse (bis  $1\frac{1}{4}$  Fuss), innen hohle, kugelige Drusen mit Quarzkrystallen bekleidet aus. Die prismatisch gebildeten Quarzkrystalle (welche zuweilen Wassertropfen einschliessen sollen) sind nur durchscheinend, zum Theil mit einer kaolinartigen Rinde bedeckt. Das hexagonale Prisma löst sich gegen den Gipfel nicht selten in mehrere parallel gestellte Krystallspitzen auf. Zur Zeit meines Besuches jenes verlassenem Tagebaues gewährten mehrere solche über kopfgrosse kugelige Hohlräume, deren Wandungen zunächst mit einer derben Quarzlage bedeckt waren, woraus jene Krystalle hervorwuchsen, der schwarzen Ilvaitfläche des Gangprofils ein besonderes Interesse. Dort zeigen sich auch merkwürdige Beziehungen zwischen der Ilvaitmasse und dem Augitporphyry; bis 4 Fuss grosse rundkantige

Blöcke des letzteren sind von der ilvaitischen Gangmasse umhüllt. Der mehr oder weniger licht grünlichgraue Porphyry ist bis auf etwa 1 Fuss Abstand von der Ilvaitgrenze dunkel schwärzlichgrün gefärbt; noch näher zur Grenze wird das Gestein serpentiniähnlich, indem eine unzählige Menge kleiner Serpentin Körner (Pseudomorphosen nach Augit und Olivin) sich bilden, und endlich scheinbar das ganze Gestein eine Serpentinmasse darstellt. Gleichzeitig erfüllt sich der Porphyry in der Nähe des mit Schwefelmetallen imprägnirten Ilvaits gleichfalls mit feinen Schnüren und Nesterchen von Kupfer- und Eisenkies und mit Ilvait. Hat man nur die genannten Porphyreinschlüsse in der ilvaitisch-augitischen Gangmasse vor Augen, so möchte man nicht anstehen, diese letztere für jünger als den Porphyrygang zu halten. Erwägt man aber andererseits die inmitten dieser Gangmasse emporsteigenden Ramificationen des Porphyrys, so möchte man wieder letzterem Gesteine ein jüngeres Alter zuschreiben. Eine Erwägung aller Verhältnisse, namentlich auch der tiefgreifenden Umänderung, welche der Porphyry an der Grenze der Gangmasse zeigt, führt zu der Ueberzeugung, dass beide Massen in einem noch einigermaßen plastischen Zustande auf einander müssen gewirkt haben; dass ihre Entstehung demnach ungefähr gleichzeitig war. Auf der Sohle der steinbruchartig betriebenen Grube liegt ein klaffergrosser, vom südwestlichen Saalband herabgestürzter Block zur Hälfte aus Marmor, zur Hälfte aus ilvaitisch-augitischer Gangmasse bestehend. Fest haften an einander Gang- und Nebengestein; keine ebenflächige Grenze; vielfach sinuos tritt der Gang in den Marmor ein. Wie sind die geschilderten Contactbildungen zwischen Augitporphyry und Ilvait inmitten des gewaltig mächtigen Ganges zu erklären? Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen den Gang constituirenden Mineralmassen sind im Vorstehenden mitgetheilt: des Quarzporphyrys, Augitporphyrys, Eisenaugits (den Manganaugit habe ich an dieser Stelle nicht gesehen), Ilvaits, serpentinisirten Augitporphyrys.

Dass die Contactbildung durch einen stofflichen Austausch resp. Zu- oder Wegführung entstanden, ist ganz unzweifelhaft; denn man überzeugt sich mit Hülfe des polarisirenden Mikroskops, wie Augite und Olivine und mehr oder weniger die Grundmasse sich mit serpentinartiger Substanz erfüllen und

pseudomorphosiren. Die Frage ist also eine wesentlich zweifache: woher stammen die neuen Stoffe? wie sind sie hingeführt worden? Schon die erste Frage macht grosse Schwierigkeit! Denn so leicht sich der hohe Eisengehalt des serpentinisirten Augitporphyrs durch die Nähe des Ilvait zu erklären scheint, so schwierig erscheint es, die Quelle für die im Ver- gleiche zu Ilvait und Augitporphyr so sehr gesteigerte Menge des Manganoxyduls und der Magnesia zu finden. Die Vorstellung, dass niedersinkende meteorische Gewässer, auf der Gesteinsscheide sich bewegend, die Stoffe der nachbarlichen Mineralmassen zusammengeführt und concentrirt haben, scheint so nahe zu liegen; dennoch glaube ich nicht, dass wer vorurtheilslos die Lagerstätte aus eigener Anschauung kennen gelernt, der genannten Erklärung beistimmen wird. Namentlich folgende Thatsachen scheinen mit derselben schwer vereinbar: die Serpentinisirung findet sich nicht nur an den mehr oder weniger vertical niedersetzenden Grenzen des Augitporphyrs gegen Ilvait, sondern auch an den rings vom Ilvait umschlossenen grossen Bruchstücken von Porphyr, welche ringsum jene serpentinähnliche Zone darbieten. Nun scheint aber der fast schwarzen Obsidian ähnliche Ilvait ein höchst wenig wasser-durchlassendes Gestein zu sein. Ferner sind die Scheidungen zwischen Porphyr und Ilvait so geschlossen und fest, dass man wohl sagen darf: hier war nicht der Weg für sickende Wasser. Was im Laufe der Jahrtausende durch die Gangmasse träufelnde Tagewasser hervorbringen, lehrt ja deutlich PILLA's Beschreibung der „blauen Grotte“ in der Tiefe der Cava grande, es sind wasserhaltige Sulfate etc. Davon aber zeigt unsere Steingrenze sopra l'Ortaccio nichts, sondern im Gegentheil eine Häufung von Kiesen (von Eisen- und etwas Kupferkies) längs der Grenze. Tagewasser mit ihrer oxydirenden Wirkung haben demnach ihren Weg hier nicht genommen; sie haben weder die Kiese an der Grenze angehäuft und den Porphyr damit geschwängert, noch letzteren in Serpentin umgeändert.

Wenn wir demnach an der Porphyr-Ilvaitgrenze eine durch meteorische Wasser hervorgerufene Zersetzung und Umbildung nicht anzuerkennen vermögen, so scheint sich nur die Auffassung als annehmbar darzubieten, dass jene Umänderung eine mehr oder weniger unmittelbar der Eruption der Gangmassen folgende Nachwirkung derselben war. Auch nach dieser Ansicht

bietet sich nur wieder Wasser in tropfbarflüssiger oder gasförmiger Gestalt als Träger jener Stoffe dar, es müssen aufsteigende, die Eruption begleitende, erz- und erdengeschwängerte Lösungen gewesen sein. Indem wir zur Erklärung jener Contactbildung auf Vorgänge recurriren, welche an jenem Orte nicht mehr, und wohl überhaupt nicht mehr, in gleicher Weise thätig sind, müssen wir freilich vorläufig verzichten auf eine genauere Einsicht der Beziehungen zwischen jenen Eruptivmassen und den ihr Hervorbrechen begleitenden und bedingenden Gasen und Flüssigkeiten. Weiss doch auch noch kein Forscher Aufschluss zu geben über die Art und Weise, in welcher das Wasser mit der fließenden Lava verbunden ist. Wo aber in der heutigen geologischen Epoche Lava im Kraterschacht aufsteigt und überströmt, oder Schlacken ausgeworfen werden, da ist stets Wasserdampf die hebende Kraft, deshalb müssen wir schliessen, dass auch in früheren Epochen trotz aller Verschiedenheiten der Eruptionsformen und -Massen das Wasser es gewesen, welches die Stoffe der Tiefe hervorgebracht, durchdrungen und umgebildet hat. Das Studium der Gänge Campiglias ist deshalb so lehrreich, weil ihre Erfüllung jede andere Erklärung als diejenige durch Aufsteigen der Massen aus der Tiefe unbedingt ausschliesst. Denn die vielartige Gangmasse steht in weissem Marmor von solcher Reinheit, dass er nicht einmal das Material zur Erzeugung der Contactmineralien, Granat, Vesuvian u. a. liefern konnte.

Wenige Schritte von der genannten Oertlichkeit gegen Norden entfernt liegt die Bucca (oder Nido) dell' Aquila, ein von den Etruskern abgebauter Gangraum von 30 Fuss Breite, 90—100 Fuss Tiefe, in welchen man mittelst eines Gesenkes auf Treppen (angelegt auf der Grenze zwischen Marmor und Augitporphyr) hinabsteigen kann. Von dem Boden dieses Gangraums führt ein kleiner, 125 Fuss tiefer Schacht zu vortrefflich ausgearbeiteten Räumen hinab, welche mit unhaltigen Massen versetzt sind. An den Marmorwänden des Adlerhorstes sah ich noch die Spur der gleitenden Leitseile, mittelst derer die Alten die Erze förderten; sie haben bis  $\frac{1}{2}$  Fuss tiefe Rinnen zurückgelassen. Nahe der Bucca dell' Aquila liegt auf dem Hügel delle Fessure gleichfalls ein antiker Schacht, welcher zu abgebauten Räumen, der Fundstätte des Buratits (so wie des Pitizzits, eines blauen Aragonits u. a.) führte. Der

Buratit bildet himmelblaue, seidenglänzende, zu ausstrahlenden Gruppen geordnete Fasern, welche auf Drusen und Klüften des Marmors aufgewachsen sind. Nach DELESSE ist die Zusammensetzung: Wasser und Kohlensäure 39,16, Zinkoxyd 26,98, Kupferoxyd 4,17, Kalkerde 29,69; spec. Gew. 2,913. Ann. d. chim. XVIII, 478. KENNGOTT, Uebers. Min. Forsch. 1844—1849, p. 64. [Das franz. „le Volteranois“ bezeichnet keine Fundstätte „bei Volteranois“, sondern die Gegend von Volterra]. Eine grosse Anzahl alter Schächte findet sich in dieser Gegend; auch liess COQUAND (1846), nur 370 Fuss von dem Adlerloche entfernt, einen 300 Fuss tiefen Schacht niederreiben, um die von den alten Arbeiten noch nicht berührten Gangtheile zu erreichen. Wenig gegen Nordwesten liegt die „Cava del Rame“ (Kupfergrube) mit vielen alten, zum grossen Theile verschütteten Bauen. Ringsum haben die Etrusker erstaunliche unterirdische Arbeiten ausgeführt. Das Ohr auf den Boden gelegt, hörte ich das Fallen und Rollen eines Steins in dem gewundenen, bald vertical, bald schräg eingesenkten Schacht 18 Secunden lang; die verticale Tiefe soll über 600 Fuss betragen. Im Campigliesischen wie im Massetanischen Erzdistrikt haben die Alten keine grösseren Stollen getrieben, sondern nur Schächte von meist unvollkommener Beschaffenheit, in grosser Menge oft dicht bei einander; z. B. zählt man auf dem Hügel Serra Bottini bei Massa auf einer Strecke von kaum 1 Miglie gegen 300 alte Schächte. Diese Schächte gehen weder vertical hinab, noch haben sie eine constante Weite, sondern sie folgen den Klüften des Gesteins, sich bald weitend, bald verengend. Die Geschichte giebt wenig Kunde von diesen Arbeiten; doch kann man in den Massetanischen Bauen deutlich zwei Epochen unterscheiden, deren ältere durch engere und unvollkommenere Schächte charakterisirt ist, mehr aber noch durch die Vegetation der Halden. So sind die Halden von Scabbiano verwittert und mit colossalen Eichen bedeckt; während diejenigen von Poggio al Montone und Serra Bottini nackt und unfruchtbar sind (SAVI, Sulle miniere delle vicinanze di Massa maritima. Cimento An. V, 108—148).

Nahe der Bucca dell' Aquila und der Cava del Rame fand ich auf alten Halden viel Quarz mit zahllosen Eindrücken von Eisenkies und mit Anflügen von Rothkupfer, Malachit und

Kupferlasur, auch viel kieseliges Rotheisen. Die ilvaitischen Gangmassen Campiglias erscheinen an der Erdoberfläche, wo sie den zersetzenden Wirkungen ausgesetzt waren, häufig zu quarzigem Rotheisen oder Brauneisen zersetzt. Dieselbe Zersetzung und Umänderung zeigt in höchst belehrender Weise eine Pseudomorphose in der Sammlung des Dr. A. KRANTZ. Ilvaitkrystalle von Elba bestehen an der Oberfläche aus Eisenglanz, mehr gegen das hohle Innere aus Eisenocker. Quarz hat sich nebst Chalcedon auf der Oberfläche der Krystalle gebildet, deren Inneres nur an einer Stelle noch einen Rest der unzerstörten Ilvaitmasse zeigt. Eine ausführliche Beschreibung dieses Handstücks s. R. BLUM, III. Nachtr. z. d. Pseudom. S. 186. Nach Angabe NARDI's zieht sich von der Bucca dell' Aquila in der Richtung gegen Südwesten bis in die Marmor-schlucht eine Reihe alter Pingen hin, in denen man Rotheisen, viel Quarz mit Eisenkies-Eindrücken, wenig Rothkupfer, Malachit und Kupferlasur findet. Näheres ist mir über die betreffende Lagerstätte indess nicht bekannt geworden. Von der Cava del Rame braucht man nur wenige Schritte nach Westen sich zu wenden, um den auch hier den Gangzug begleitenden Augitporphyr wiederzufinden. Weiter gegen Nordwesten habe ich diesen letzteren nicht gefunden, wohl aber den Gang strahligen Augits nebst dem ihm enge verbundenen Quarzporphyr-gang, welcher zuweilen ein ganz granitisches Ansehen gewinnt. Nördlich von der Burgruine S. Silvestro streicht dieser Gang h.  $11\frac{1}{2}$ . In diesem nördlichsten Theile des Gangzuges scheint mit dem Augitporphyr auch Ilvait der Gangmasse zu fehlen; gleichzeitig ist der Eisenaugit durch Manganaugit vertreten, und statt brauner stellt sich gelbe Blende ein. Der augitische Gang, welcher auch hier aus strahlig gruppirten Kugeln besteht, bildet hier viele schmale Ramificationen in den Marmor hinein. Diese Gangverzweigungen laufen zuweilen mit gleichbleibender Mächtigkeit und in paralleler Richtung fort, in anderen Fällen dringen sie mit mehr wulstigen unregelmässigen Formen in den Marmor ein. Der Manganaugit, welcher die Ramificationen bildet, ist zuweilen von Kalkspath durchdrungen, welcher sich zwischen die Strahlen eingelagert hat. Auf der Grenze zwischen dem Marmor und dem Augit scheiden sich Körner von lichtgrauem Quarz aus. Die Grenze zwischen dem Marmor und diesen Apophysen des Augitganges stellt sich in eigen-

thümlichster Weise verwebt und verstrickt dar. Das Mikroskop lässt in einer durchscheinenden Platte erkennen, wie unzählige feinste Augitnadeln in den Marmor strahlenförmig eindringen; zuweilen kreuzen sich zwei Strahlensysteme, ohne sich zu stören. So erscheinen im körnigen, mit Quarz gemengten, weissen Marmor die feinsten Strahlennetze des Augits. Ein so zartes Gebilde konnte nur das Erzeugniss eines langsam fortschreitenden Krystallisationsprocesses sein. Auf der Berührungszone zwischen Augit und Quarzporphyr erscheint auch hier Epidosit, welcher wie der Augit selbst strahlige Kugeln bildet. Ich verfolgte den Gangzug bis auf die Höhe des vom Monte Calvi gegen Westen auslaufenden Marmorrückens, über welchen man in den obersten Theil des Acquavivathals gelangt. Auf der Passhöhe selbst, welche aus horizontalen Bänken besteht, liegt die Schlangengrube mit mehreren jetzt unzugänglichen Schächten. Der Quarzporphyr, welcher nördlich von der Rocca S. Silvestro gangförmig im Marmor erscheint, ist dem Gestein aus Val delle Rocchette in hohem Grade ähnlich, indem der Feldspath sanidinähnlich und Cordierit vorhanden ist. Auch nähert sich hier der Gang schon sehr der grösseren Porphyrmasse des Hügellandes S. Vincenzo, so dass, wenngleich ich einen unmittelbaren Zusammenhang derselben mit den Gängen nicht beobachtet habe, ich an diesem Zusammenhange nicht zweifeln kann.

Von dem Gangzuge Temperino gegen Nordosten liegt derjenige, auf welchem die Grube „Cava del Piombo“ baute. Auch dieser erscheint, wie der oben geschilderte, nicht als eine continuirliche Gangmasse, sondern als eine Reihenfolge mehrfach an der Oberfläche unterbrochener Gangtheile, deren Gesamtstreichen von Südsüdosten nach Nordnordwesten gerichtet ist. Dieser zweite Gangzug lässt sich aus dem oberen Ortaccio-Thale über den Hügel Palazzeto, das Thälchen Ciavaro bis in die Val delle Strette verfolgen. Auf dieser Strecke, einer geradlinigen Entfernung von mehr als 4000 Fuss, reihen sich die alten Baue, Schächte und Gesenke an einander. Der auch diesen Zug begleitende Quarzporphyrgang (welcher stellenweise ein granitisches Ansehen zeigt) schmiegt sich gegen Süden nahe an den Gang an; während über die Cava del Piombo hinaus das röthlichgelbe Porphyrband sich ohne Gesellschaft des Augitganges über die Marmorberge bis in die Grafschaft Gherardesca

fortzieht. Am südlichen Ende dieses Gangzuges liegt die Grube Cinghiale, der sich theils mit weiten durch Tagebau entstandenen Aushöhlungen, theils mit zahlreichen Schächten die Gruben al Fico und l'Ajone anreihen. Zufolge NARDI, welcher, oft mit Lebensgefahr, diese seit so langer Zeit verlassenen Gruben wieder befuhr, um zu einem Urtheile in Betreff der Wiederaufnahme des Bergbaues zu gelangen, erreichen hier die alten Baue eine grosse Ausdehnung. Neben unregelmässigen Schächten und Aushöhlungen fand er fünf Arbeitsstrecken über einander, jede 6 Fuss hoch und etwa 4 Fuss breit. Schachtähnliche Oeffnungen, welche in regelmässigen Entfernungen sich wiederholen, dienten dazu, um von einer Sohle in die andere zu gelangen. „Wenn man die Schönheit dieser Strecken, das zu kleinen Hügeln vor Ort noch aufgehäufte Erz sieht, kann man kaum glauben, dass die Hand des Häuers hier seit einer so langen Reihe von Jahrhunderten ruht. In diesen Bauen findet sich auch eine meisterhaft in den Marmor gehauene, gegen 12 Fuss breite Treppe.“ Der ausgezeichnetste Punkt dieses Gangzuges ist unzweifelhaft die *Cava del Piombo*, östlich vom Kastell S. Silvestro gelegen. Der Gang 65 bis 70 Fuss mächtig, besteht hier aus Sphäroiden strahligen Augits von kolossaler Grösse (bis 8 Fuss im Durchmesser). Ein solches Riesensphäroid ist durch den letzten Betrieb der Grube durchspalten. Der Kern besteht aus einer unregelmässigen, über 1 Fuss grossen Masse brauner Blende, Bleiglanz, Kupferkies und Eisenkies. Diese centrale Kiesmasse sendet gleichsam zackige Ausläufer in die strahlige Augitmasse hinein. Die dunkelgrünen, 3 Fuss langen Augitstrahlen stossen sich in dem grossen Sphäroid 3—4 Mal an concentrischen Kugelflächen ab. Die ganze Augitmasse ist durchschwärmt von grösseren und kleineren Nestern von Schwefelmetallen. Dieselben lagern sich auch in dünnen Schalen auf jenen concentrisch kugeligen Absonderungsflächen. Die Gangräume zwischen den Kugeln werden durch strahlige, doch in unregelmässige Zonen geordnete Augitmasse gebildet. In dieser letzteren finden sich bis 1 Fuss grosse Quarzdrusen, deren Wandungen mit 1—2 Zoll grossen Krystallen bedeckt sind. Das Innere jener Kugeln ist hohl und erhöht dadurch den merkwürdigen Anblick dieses Tagebaues. Zum Quarz gesellt sich in jenen Drusen Braunspath (in bis 1 Zoll grossen Krystallen, herrschend das Hauptrhomb-



boëder, die Seitenkanten durch ein Skalenoëder zugeschärft) und Spatheisen. Auch Ilvait findet sich in der „Bleigrube“, theils in Trümmern, theils in Nestern, den strahligen Augit- und Kiesmassen sich beimischend, in jenen Quarzdrusen als zollgrosse Krystalle. Zu beiden Seiten der Gangmasse steht als Nebengestein Marmor an, und in derselben Gangspalte, oder doch in ihrer unmittelbaren Nähe, ist auch hier Quarzporphyr hervorgebrochen. Als ein Zersetzungsprodukt erscheint in der Cava del Piombo Galmei, schalenförmig Klüfte in der Gangmasse oder im Marmor erfüllend. Diese Bildung erklärt sich leicht durch Zersetzung der Blende und Einwirkung des schwefelsauren Zinkoxyds auf kohlen-sauren Kalk. Vor der steinbruchartig betriebenen Grube lagen bedeutende Massen von Erzstücken aufgehäuft, von denen jedes eine Zierde mineralogischer Sammlungen gewesen wäre, so herrliche Gemenge von Augit, brauner Blende, Ilvait, Bleiglanz, Kupfer- und Eisenkies stellten sich dar. Die strahlige Gruppierung des Augits, zu grössten und kleinsten Sphäroiden sich verbindend, giebt all diesen Massen ein eigenthümliches Gepräge. Kleine Trümmer und Schnüre von Schwefelmetallen, namentlich von Bleiglanz, durchsetzen zuweilen die strahligen Kugeln, indem sie kleine Spalten der augitischen Masse ausfüllen. Während die Kieskerne der Kokarden offenbar früher oder gleichzeitig mit den Augitstrahlen sich bildeten, sind jene spaltenerfüllenden Trümchen unzweifelhaft etwas späterer Entstehung. Zwischen den Kokarden und strahligen Bändern bildet der Quarz viele unregelmässig gestaltete Ausscheidungen, in welchen zuweilen Bruchstücke der ilvaitischen Gangmasse eingebettet sind. Doch scheint es nicht möglich zu sein, eine bestimmte successive Altersfolge für die verschiedenen, unsere Gangspalte erfüllenden Gesteine, Erz- und Mineralmassen zu ermitteln, da deren Bildung ungefähr gleichzeitig war und gewiss einen längeren Zeitraum in Anspruch nahm.

Das Zutageliegen grosser Bleiglanzmassen in der Cava del Piombo hat zu verschiedenen Zeiten eine wiederholte Aufnahme der Grube veranlasst: zur Zeit der Medicäer, dann in den Jahren 1821, 1836, in den 40er Jahren und bis zum Jahre 1864. Jetzt ruht auch hier jeglicher Betrieb. Wenn gleich die Gangmasse zur Zeit meines Besuchs durch den erst vor Kurzem aufgelassenen Betrieb in schönster Weise aufge-

schlossen war, so waren die Beziehungen des Ganges zum Nebengestein doch früher noch deutlicher und in grossartigerer Weise zu beobachten als jetzt. Die Abbildung der „Bleigrube“ Taf. V ist nach einer alten Darstellung wiedergegeben, welche ich der Güte des Herrn P. SAVI verdanke. Man sieht im Vordergrund eine unregelmässig gestaltete Augit-Gangmasse durch den körnigen Kalkstein emporbrechen. Die Augitstrahlen ordnen sich am Saalband zu einer Zone und stehen im Allgemeinen senkrecht zur Grenze; im Inneren bilden sich grosse strahlige Sphäroide. Inmitten des Ganges steigt ein Porphyzug empor, welcher links als eine Felsmauer stehengeblieben ist. Der Gang im Vordergrund unseres Bildes ist indess ein Trum, indem die Hauptmasse in dem steinbruchartigen Bau weggenommen ist. Die Kokarden und strahligen Massen, welche die Marmorfläche im Hintergrunde unseres Bildes darstellt, gehören dem jenseitigen Saalband des Hauptgangs an. Die unregelmässige Gestaltung des Gangtrums im Vordergrund, welches nur mit einem schmalen keilförmigen Ende die Erdoberfläche erreicht, erklärt auch das Verhalten des Ganges bei den Gruben Temperino und Ortaccio, wo der Marmor als eine mächtige Decke (bei Temperino ca. 30 Fuss dick) sich über die Gangmasse wölbt (vergl. auch Pl. XIX bei BURAT, Géol. appl., deren Copie bei v. COTTA, Erzlagerstätten, S. 378). Als HOFFMANN jene Oertlichkeit besuchte, bemerkte er in der Gangmasse „zahlreiche Bruchstücke von Kalkstein bis 10 Fuss lang und 3—4 Fuss breit (ganz dem Nebengestein des Ganges gleichend) in den verschiedensten Richtungen durcheinander.“ „Der Gang, der auf der Thalsohle wohl 50 Fuss mächtig sein mag, wird nach oben hin immer schwächer und schwächer und steigt wohl 150—200 Fuss hoch an der Kalksteinwand [des westlichen Ausläufers des Monte Calvi] auf.“ HOFFMANN erwähnt auch bereits zelligen Galmeis in 2 Zoll mächtigen Trümmern in den Klüften der Kalksteinbruchstücke, seltener zwischen den „Hornblendestrahlen.“ Derselbe Forscher führt zwar von Temperino Ilvaitdrusen auf; bei Beschreibung der Cava del Piombo nennt er indess nur Schörl in derben Massen und Krystallen, worunter indess hier Ilvait zu verstehen sein möchte. Es dürfte noch zu erwähnen sein, dass COQUAND (Sur les substances rayonnées) als mineralogische Seltenheit Granat und Magneteisen aus den Campigliesischen Gängen erwähnt.

Diese Mineralien würden hier in sofern ein besonderes Interesse haben, als dadurch die Analogie zwischen Campiglia und dem Cap Calamita auf Elba noch vergrössert würde, indem an letzterem Orte gleichfalls Ilvait nebst strahligem Augit in Marmor-massen erscheint.

Die letzte Grube auf diesem Gangzuge gegen Norden ist die Cava del Colombo. — Ausser in den beiden bisher besprochenen Gängen Temperino und der Cava del Piombo tritt strahliger Augit als Gangmasse im Marmor auch auf dem Gipfel des Hügels Acquaviva auf, welcher durch das Marmorthal von der Höhe des Monte Calvi getrennt wird. Dieser Augitgang, welcher nach COQUAND nicht nur den weissen Marmor, sondern auch den rothen Ammonitenkalk durchbrechen soll, wird nicht von porphyrischen Gesteinen begleitet. Von der Augitmasse, welche hier vielleicht mehr unregelmässig stockförmig als gangartig hervorgebrochen ist, zweigen sich eine grosse Menge schmaler Trümer ab, deren Mächtigkeit nur 1 Zoll bis weniger als 1 Linie beträgt. Auch diese schmalen Apophysen, zuweilen in paralleler Richtung dicht neben einander ziehend, besitzen ein strahliges Gefüge. Die Centra der Strahlensphäroide liegen entweder am Saalbande oder, häufiger, in der Mitte des Trüms. Die Grenze gegen den grosskörnigen weissen Marmor ist hier ganz scharf; Ilvait, Bleiglanz, Eisenkies theils in dünner Lage, theils in vereinzeltten Körnchen lagern sich zuweilen am Saalbande ab. Eine durch die Augitmasse bedingte Veränderung des Marmors ist nicht wahrzunehmen, namentlich enthält er selbst in unmittelbarer Nähe der kleinen Gänge nur eine Spur von Magnesia. Die Angabe früherer Beobachter, dass die Campigliesischen Gänge eine Dolomitirung des Marmors hervorgebracht hätten, konnte ich nirgend bestätigt finden. Ebenso wenig kann man die Veränderung des Kalksteins in Marmor den Gängen von strahligem Augit oder Porphyry zuschreiben; denn in weitester Entfernung von jenen Gängen ist der Kalkstein von derselben körnigen Beschaffenheit wie in unmittelbarster Nähe. Wie die Höhen, welche vom Monte Calvi herabziehen, so ist auch der Hügel Acquaviva von den Alten mittelst umfangreicher Arbeiten durchsucht worden. Jenem augitischen Gangzuge folgend, wurde eine hangende Strecke getrieben ungefähr 2600 Fuss lang, 7—8 Fuss breit, 3 Fuss hoch. Zwei Schächte führen von dieser hangen-

den Strecke zu Tage, der eine 140, der andere 370 Fuss tief. Während diese Arbeiten ihrer ganzen Beschaffenheit nach uralt sind und gewiss, wie alle oben angeführten, der Etrusker-Zeit angehören, findet sich am nördlichen Abhänge des Berges Acquaviva ein Stolln von offenbar späterem doch unbekanntem Ursprung. Dieser Stolln (9 Fuss hoch, 6 Fuss breit) ist am mittleren Gehänge gegenüber dem Monte Rombulo angesetzt und erreicht eine Länge von fast 800 Fuss. Er steht durchaus im körnigen Kalkstein und hat keinen Gang getroffen. Die Absicht bei Anlage dieses Stollns mochte wohl sein, den Augitgang, dessen Ausgehendes die Etrusker bearbeitet, in grösserer Tiefe aufzuschliessen.

Analogieen zu den augitischen Gängen Campiglias nebst einigen theoretischen Andeutungen. Aus der vorstehenden Darstellung der Erzlagerstätte Campiglias geht hervor, dass dieselbe sich nicht wohl irgend einer jener Abtheilungen einordnen lässt, in welche man die Erzlagerstätten zu scheiden unternommen hat (s. z. B. v. COTTA, Geologie der Gegenwart). Die Gänge des Monte Calvi sind Erzvorkommnisse *sui generis*, welche in gleicher Weise bis jetzt an keinem anderen Orte nachgewiesen zu sein scheinen. Dies schliesst aber nicht aus, dass einzelne analoge Erscheinungen, welche jene Gänge bieten, auch an anderen Orten nachzuweisen sind. Als solche sind zunächst zu nennen einige Punkte Elbas (Cap Calamita und Rio Marina) und die Val Castrucci. Da die Fortsetzung dieser Fragmente der Mittheilung einiger Beobachtungen auf Elba gewidmet werden soll, so sei hier nur erwähnt, dass an dem östlichen Abhänge der Punta nera di Calamita grosse lagerähnliche Massen von dunkelgrünem Eisenaugit in strahlig-kugeligen Parteen nebst derbem Ilvait sich in naher Beziehung zu Marmorbänken finden; sowie dass bei der Torre di Rio Ilvait mit Augit gleichfalls in Beziehung zum Marmor auf Drusen und in Klüften eines talkigen oder sericitischen Schiefers erscheinen. Eine Verbindung mit irgend einem Eruptivgestein ist aber für keinen dieser beiden Punkte nachzuweisen. Die Val Castrucci, 2 Miglien südöstlich von Massa maritima, nahe den Capanne vecchie (Provinz Grossetto) bietet ein von den übrigen Massetanischen Erzlagerstätten ganz verschiedenes Vorkommen dar, nach P. SAVI, „Sulle miniere delle vicinanze di Massa marit.“ Val Castrucci ist der oberste

Theil des Bottro della Valle (der österr. Gen. St. Karte). Dort beobachtete SAVI am Abhang des Poggio di Brenna zwischen Kalk- und Schieferschichten Schnüre von Kupferkies, in deren Nähe jene Schichten fester und härter sich darstellen. Häufig sind jene Kupferkiesschnüre von einer Art äusserst zähen Grünsteins begleitet, welcher stellenweise in strahligen Augit (Amfiboli bei SAVI) übergeht. Jenes grünsteinartige Gebilde dringt gangförmig zwischen Kalk- und Schieferschichten ein, theils den Schichten folgend, theils dieselben durchbrechend. Weiterhin beobachtet man eine Augitmasse vertical, die Schichten von Kalkstein und Schiefer durchschneidend, emporsteigen. Im Innern dieses gewöhnlich quarzreichen augitischen Gesteins finden sich zuweilen Bleiglanz-Krystalle, sehr häufig rundliche, nuss- bis eigrosse Massen von schönstem Kupferkies. Auf der rechten Seite des Bachbettes (in der Nähe des Weges al Santo) findet sich eine Reihe von Lagergängen (Filoni strati) bis  $3\frac{1}{2}$  Ellen mächtig, welche aus strahligem Augit und Quarz, beide kupferkieshaltig, bestehen. Aehnliche Lagerstätten beobachtet man noch mehrere im Thälchen hinauf. In der Val Castrucci finden wir demnach zwar mit Kupferkies imprägnirte Gänge von strahligem Augit den Kalkstein und Schiefer durchbrechend, doch fehlt der für Campiglia so charakteristische Ilvait.

Eine gewisse, wenngleich nur ferne Analogie zu dem Campigliesischen Erzvorkommen scheinen die Strahlstein-, Kies-, Erz- und Kalklager der Gegend von Breitenbrunn und Schwarzenberg in Sachsen darzubieten (beschrieben von v. COTTA in Geogn. Beschr. d. Königr. Sachsen von C. FR. NAUMANN, 2. Heft, S. 219—246; s. auch Erzlagerst. Europas v. COTTA, S. 37—42). „Diese im Glimmerschiefer aufsetzenden Lagergänge sind mit Grünsteinen so innig verbunden, dass man sie nicht füglich davon trennen kann, und sehr oft begleitet von körnigem Kalkstein und Dolomit. Dass die Grünsteine als Eruptivgesteine in der Schieferung durch parallele Spalten eingetrieben worden sind, kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen. Aber das Material für die Erze und viele der anderen Mineralien (Magnetisen, Magnet-, Eisen-, Kupfer- und Arsenkies, schwarze und braune Blende, etwas Zinnstein, Granat, Vesuvian, Strahlstein u. v. a.) braucht nicht nothwendig ursprünglich in diesen Grünsteinen vorhanden gewesen zu sein.

Der Umstand, dass die Grünsteine doch eigentlich nur lokal erzführend und so mineralreich sind, spricht vielmehr dafür, dass der besondere Gehalt der Erzlagerstätten erst später auf irgend eine Weise in die Grünsteine eingedrungen sei. Fast noch schwieriger als der lokale Erzgehalt ist das so häufige unmittelbare Zusammenvorkommen dieser Grünsteine mit körnigem Kalk und Dolomit erklärbar.“ Kein Ilvait.

Mit den Campigliesischen Erzen haben (nach mündlicher Mittheilung des Herrn VAL. v. MÖLLER) grosse Aehnlichkeit diejenigen von Pitkaranda in Finnland. In der Nähe des Ladogasees tritt zwischen Granit und Glimmerschiefer ein wesentlich aus Hornblende und Malakolith (nebst schwarzem und grünem Granat, Pitkarandit etc.) bestehender Lagergang auf, welcher Blende, Bleiglanz, Kupferkies, Magneteisen, Zinnstein führt (die Gangmasse enthält im Mittel 3—3½ pCt. Kupfer). Auch hier fehlt Ilvait.

Zur Vergleichung mit Campiglia scheinen besonders geeignet die Kupfererzgänge von Kupferberg in Schlesien (vergl. die treffliche Arbeit von WEBSKY, „Geogn. Verh. d. Erzlagerstätten von Kupferberg und Rudelstadt, diese Zeitschr. Bd. V, 1853, S. 373—438), welche im Dioritschiefer auftreten, Granitapophysen und zum Theil auch Porphyrgänge durchsetzen. Einer der merkwürdigsten dieser Gänge ist der Lagergang „Einigkeit“, welcher unter der Stadt Kupferberg selbst aufsetzt. Die Hauptgangmasse desselben ist ein „feinstrahliges in excentrisch geordnete Partien gruppirtes Hornblendefossil, das Strahlstein genannt wurde, vielleicht aber wegen seiner Begleiter nach Analogie anderer Fundorte zum Hedenbergit [Augit] zu rechnen sein würde. Hinzutreten Prasemquarz [findet sich mit Ilvait auch bei der Torre del Rio], ein chloritähnliches Mineral, Magnetkies, Schwefelkies, Kupferkies, Buntkupfererz. Als die Grube „Einigkeit“ zu Anfang dieses Jahrhunderts bereits nicht mehr im Betriebe war, entdeckte CH. S. WEISS auf der Halde des Wolfsschachtes die bekannten Ilvaitkrystalle.“ So ist die Analogie auch dieser Gänge mit den Campigliesischen doch nur eine ferne. Denn während die strahlige Augitmasse, die Kiese und in freilich nur geringer Menge Ilvait vorhanden sind, fehlt der körnige Kalkstein als Nebengestein diesen Gängen, welche keinen eruptiven Charakter tragen, sondern lagerartig mit dem Dioritschiefer verbunden sind.

Was die Entstehung der Erzlagerstätte von Campiglia betrifft, so müssen wir uns auf wenige Andeutungen beschränken, denn es stellen sich in jenen Gängen geologische Bildungen dar, deren Gleichen in der heutigen Epoche der Erdthätigkeit wenigstens in den uns zugänglichen Theilen der Erdrinde nicht mehr vor sich gehen.

Kein begründeter Zweifel kann sich erheben, dass jene Gänge ihrer Hauptmasse nach eruptive-Bildungen sind, wenngleich zur schliesslichen Erfüllung der Gangspalten auch aufsteigende Lösungen oder Sublimationen mitgewirkt haben mögen. Von einer Ausfüllung der Gangspalte durch Lateralsecretion oder durch Gewässer von oben her kann in unserem Falle gar keine Rede sein; es wäre überflüssig der Anwendung dieser Ansicht auf die Lagerstätte Campiglias auch nur mit einem Worte entgegenzutreten. Der weisse Marmor, in welchen die dunkle Gangmasse zahllose grosse und kleine Apophysen und Trümer treibt, dessen losgerissene Bruchstücke von der augit-ilvaitischen Masse in der Cava del Piombo umschlossen wurden, lässt es als eine Thatsache erscheinen, dass jene Masse der Erdtiefe entstieg ist.

Die zunächst sich erhebende Frage muss die Beziehung der eigentlichen Gangmasse zum Augitporphyr und Quarzporphyr betreffen. Nun fanden wir in der Ortaccio-Grube grosse Blöcke von Porphyr in der ilvaitisch-augitischen Masse eingeschlossen, während die Zeichnung der Cava del Piombo (Taf. V.) ebenso bestimmt ein Eindringen des Porphyrs in den strahligen Augit vor Augen stellt. Diese scheinbar widersprechenden Thatsachen lassen sich nur so vereinigen, dass wir den Gesteinszügen und den Erz-Mineralaggregaten eine fast gleichzeitige Entstehung zuschreiben. Gleich plastischen Massen haben sich jene Gebilde durchdrungen und an den Berührungsflächen mehr oder weniger modificirt. Der Quarz- und der Augitporphyr erscheinen zwar in geeignet ausgewählten Handstücken als ganz verschiedenen Gesteinsklassen angehörige Gebilde. Ein genaueres Studium der Aufschlüsse hat mich aber zur Ueberzeugung geführt, dass beide Gesteine wenngleich petrographisch verschieden, dennoch bei tieferer geologischer Auffassung als identisch zu betrachten sind. Wo läge auch wohl ein Beispiel vor, dass zwei wirklich verschiedene Gesteine eine in dieser Weise gleiche geologische Rolle spie-

len, indem sie eine Gangspalte über 1 Miglie weit begleiten. Der Augitporphyr der Gänge ist ein durch die Einwirkung der ilvaitisch-augitischen Gangmasse chemisch und mineralogisch veränderter Quarzporphyr. Dieser letztere ist auch in seinem Auftreten weniger innig mit der Gangmasse verbunden und verflochten. Wenn wir am Pozzo COQUAND zwischen Ilvait ein 9 Fuss mächtiges Trum von weissem Quarzporphyr und ein anderes 6 Fuss mächtiges von Augitporphyr fanden, so dürfen wir, um den unter gleichen Contactverhältnissen dennoch verschiedenen Charakter beider Gesteine zu erklären, wohl die Annahme machen, dass in diesem Falle die beiden Gesteinszüge sich nicht in gleichem Zustande etwa des Schmelzflusses befanden, um dieselbe Contactveränderung zu erfahren. Auch ist hervorzuheben, dass der Augitporphyr durchaus der eigentlichen Gangspalte angehört, sich vielfach in derselben verzweigt, sich kaum von derselben entfernt, also einer weit andauernden Einwirkung der Gangmasse unterliegen musste, als dies beim Quarzporphyr der Fall war, der auf weite Strecken den Gang verlässt und selbständig auftritt. Wo derselbe wirklich in die augitisch-ilvaitische Gangspalte eintritt, ist dies wahrscheinlich nur in den der Erdoberfläche nahen Regionen geschehen, während der Augitporphyr vielleicht viele Tausend Fuss empor gemeinsam mit der Gangmasse aufstieg.

Die Massen strahligen Augits, welche vorzugsweise die Ausfüllung der Gangzüge bewirken, scheinen die Annahme einer feurigen Entstehung zu erheischen. Als PILLA dieselben sah, äusserte er: „sie rufen mir die [oft mit concentrischen Zonen versehenen] augitischen Auswürflinge des Vesuvs in Erinnerung.“ Es ist kaum nöthig daran zu erinnern, dass der Augit eines derjenigen Mineralien war, welche bereits MITSCHERLICH und BERTHIER durch Zusammenschmelzen ihrer Bestandtheile darstellten, sowie dass derselbe einer der gewöhnlichsten bei Entglasung von Hochofenschlacken krystallisirenden Körper ist. In letzterem Falle erscheinen die Augitkrystalle theils in Drusen der Schlacken oder auch der Gestellsteine ausgebildet, theils zu strahligen grösseren oder kleineren Sphäroiden, welche sich aus der glasigen Masse ausscheiden, vereinigt. Diese radiafasrigen Kugeln der krystallisirten Schlacken bilden in der That zu den Augitsphäroiden Campiglias eine schlagende Analogie, welche um so mehr hervortritt, da diese Form der



Schlackenkrystallisation sich sehr gewöhnlich bei den modernen (nicht bei den antiken) Kupferschlacken Campiglias findet. In der schwarzen glasartigen Schlacke scheiden sich erbsen- bis haselnussgrosse excentrisch strahlige Kugeln von grauer Farbe aus, an deren Krystallnadeln man das augitische Prisma erkennen kann. Andere Campigliesische Schlacken zeigen sich krystallisirt in dünnen Tafeln von der Form des Olivins.

Die geringe Zahl der Fundstätten des Ilvails (s. deren Aufzählung bei DES CLOIZEAUX) beweist, dass die Bedingungen zur Entstehung dieses Minerals sich nur selten vereinigten; künstlich hat man jene Bedingungen noch nicht herbeiführen können. Seine Vorkommnisse sind plutonisch, nicht vulkanisch. Es ist recht merkwürdig, dass Silicate mit einem wesentlichen Gehalt an Eisenoxyd sich noch nicht unter den Schlackenkrystallen gefunden haben, während Eisenoxydul-Silicat (Eisenolivin) fast überall in Krystallen erscheint. Es giebt zwar Schlacken, deren Mischung sich als eine Verbindung von Eisenoxydul-Silicat mit Eisenoxyd-Silicat darstellt, welche man also für einen kalkfreien Ilvail ansehen könnte. So untersuchte JOHN PERCY (Metallurgie, deutsch von WEDDING, II, 123) Schlackenkrystalle, deren specifisches Gewicht 4,080, : Kieselsäure 29,60, Eisenoxydul 48,43, Eisenoxyd 17,11, Manganoxydul 1,13, Thonerde 1,28, Kalk 0,47, Magnesia 0,35, Phosphorsäure 1,34, Schwefeleisen 1,61. In anderen Schlackenkrystallen fand derselbe: Kieselsäure 23,86, Eisenoxydul 39,83, Eisenoxyd 23,75, Manganoxydul 6,17 etc. (I, 24). Da diese Krystalle die Olivinform besaßen, so ist die Ansicht PERCY's, ein Theil des Eisenoxyduls habe sich bei fortgesetzter Einwirkung hoher Temperatur höher oxydirt, vollkommen begründet. Ich verdanke der Güte des Herrn Dr. KOSMANN Schlackenkrystalle von St. Avold (Mosel-Departement), welche die Olivinform besitzen und dennoch neben Eisenoxydul auch Eisenoxyd enthalten. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass im Innern der Krystalle sich sternförmig gruppirte Krystallbildungen (höchst wahrscheinlich von Magneteisen) entwickelt haben. Es sind diese Krystalle demnach beginnende Pseudomorphosen von Magneteisen nach Olivin. Wie man Krystalle von der Form des Ilvails bisher noch nicht auf künstlichem Wege erhalten hat, so ist es auch nicht einmal gelungen, Kieselsäure mit Eisenoxyd zusammenzuschmelzen, indem als Produkte des Schmelzens er-

halten wurden Eisenoxydul-Silicat, Eisenoxydoxydul und freie Kieselsäure (PERCY Met. II, 27). Die unleugbare Thatsache, dass der Ilvait bis jetzt weder in eigentlich vulkanischen Bildungen, noch bei Hochofenprocessen beobachtet worden ist, schliesst aber gewiss die Möglichkeit nicht aus, dass dies noch geschehen werde, und kann uns noch weniger abhalten, an der durch viele andere Gründe gestützten Ueberzeugung festzuhalten, dass die ungeheuren Ilvaitmassen der Campigliesischen Gänge das Produkt eines plutonischen Processes sind. Die Beziehung des Ilvait zu dem Marmor, seinem Neben- und Contactgestein, kann keine zufällige sein (wovon man sich vorzugsweise auf Elba überzeugen kann); wir müssen vielmehr bei Campiglia wie auf Elba den Ilvait als Erzeugniss des Zusammenschmelzens von Eisensilicat und Kalkstein betrachten. Zur Stütze dieser Ansicht lassen sich die Versuche EBELMEN's (den 38jährig ein zu früher Tod von seinen für Geologie so wichtigen Arbeiten abrief) anführen. Er zeigte, dass wenn man eine Schlacke von der Mischung des Eisenolivins mit dem gleichen Gewicht Marmor in einem Platintiegel während dreier Tage zusammenschmelzt, ein Verdrängen des Eisenoxyduls durch Kalk stattfindet und der Marmor vollständig verschwindet. Die Produkte seiner wiederholten Schmelzungen waren: Kalkeisenoxydul-Silikat, Magneteisen in oktaëdrischen Krystallen und amorphes Eisenoxyd.\*)

Die oben ausgesprochene Ansicht von der Entstehung des Ilvait bei Campiglia und auf Elba scheint auch dadurch bestätigt zu werden, dass an beiden Oertlichkeiten (entsprechend dem Experiment EBELMEN's) neben Eisensilicat und Marmor auch Magneteisen sich findet, am Cap Calamita in grosser Menge, in den Campigliesischen Gängen nach COQUAND als mineralogische Seltenheit.

Trotz obiger Andeutungen bleiben wir von dem Verständniss der Campigliesischen Gangbildung noch weit entfernt, denn während Augit sich bei fast jeder neueren vulkanischen Thätigkeit bildet, gehören die Schwefelverbindungen nicht zu den

\*) Diese Versuche hat Herr MORA wohl nicht gekannt, als er niederschrieb, „dass geschmolzene Silicate kein freies Eisenoxyd enthalten können und dass alle Gesteine, welche Magneteisen enthalten, niemals geschmolzen gewesen sind.“ (Neues Jahrb. f. Min. LEONH. und GEINITZ, 1866, S. 184).

gewöhnlichen Erzeugnissen des heutigen Vulkanismus, wenngleich Eisenkies und andere Sulfurete der Solfatara bei Pozzuoli nicht ganz fehlen. Jene merkwürdigen Lagerstätten verlangen also zu ihrer Erklärung eine von der heutigen eruptiven Thätigkeit verschiedene plutonische Wirkung der Erdtiefe. Dass bei vulkanischen Vorgängen auch Wasserstoffgas den Fumarolen entsteigt, ist gewiss eines der wichtigsten Ergebnisse neuerer Forschung. Gewiss ist es möglich, dass die reducirende Wirkung dieses Körpers Schwefelverbindungen erzeugt hat an Orten, wo das Vorhandensein organischer Materie undenkbar ist.

### Inhaltsverzeichniss.

	Seite.
VI. Die Umgebungen des Bolsener Sees . . . . .	265
Literatur . . . . .	265
Physikalisch-geographische Uebersicht über den nördlichen Theil des mittellitalienischen Vulkangebiets . . . . .	266
Becken des Bolsener Sees. Krater Latera . . . . .	268
Geognostische Constitution des nördlichen Plateaurandes zwischen Orvieto und Acquapendente . . . . .	273
Geognostische Constitution des nordwestlichen Randes bei Pitigliano und Sovana . . . . .	276
Unterschied des marinen Tuffs und des atmosphärischen auf den Höhen um den See . . . . .	280
Lagerung des Tuffs zwischen Latera und Gradoli . . . . .	283
Vergleich zwischen dem Krater Latera und dem Gunung Tenger auf Java . . . . .	285
Das Bolsener Becken kein Krater, sondern eine Einsenkung . . . . .	286
Leucitophyr und Trachyt bei Bolsena, chemische Mischung beider Gesteine . . . . .	289
Der südöstliche und südliche Seerand . . . . .	292
Das ciminishche Gebirge bei Viterbo . . . . .	294
Merkwürdige Lagerung des Trachyts, Tuffs und Leucittrachyts auf tertiärem Thon . . . . .	296
Analyse des Leucittrachyts von Viterbo . . . . .	298
Der Monte di Viterbo . . . . .	301
Der Monte Cimino besteht aus einem eigenthümlichen olivinhaltigen Trachyt . . . . .	303
Analyse dieses aus Sanidin, triklinem Feldspath, Olivin, Magnet- eisen, Augit bestehenden Gesteins . . . . .	304
Ansicht des Vico-Kraters nebst dem Monte Venere . . . . .	305
VII. Die Berge von Campiglia maritima in der Toscanischen Maremma . . . . .	307
Einleitung und geographische Uebersicht . . . . .	307

	Seite.
Literatur: HOFFMANN, BURAT, COQUAND, PILLA, FOURNET, MENECHINI, CAILLAUX . . . . .	311
Geognostische Uebersicht. MENECHINI's Mémoire über die Verstei- nerungen des Monte Calvi . . . . .	315
Die eruptiven Gesteine. Quarzporphyr . . . . .	325
Analyse und Verbreitung desselben . . . . .	328
Augitporphyr (Orthoklas, trikliner Feldspath, Augit, Magnet Eisen, Glimmer, Quarz, Epidot, Olivin) . . . . .	330
Analyse dieses Gesteins . . . . .	331
Dunkelgrüner, serpentinisirter Augitporphyr, Analyse . . . . .	332
Die augitischen Erzgänge . . . . .	334
Eisenaugit, Analyse . . . . .	335
Manganaugit, Analyse (Ilvait) . . . . .	336
Gangzug der Cava del Temperino . . . . .	338
Cava dell' Ortaccio. Beziehungen zwischen der augitporphyrischen und der ilvaitischen Gangmasse . . . . .	345
Gangzug der Cava del Piombo . . . . .	351
Hügel Acquaviva . . . . .	355
Analogieen zu den augitischen Gängen Campiglias . . . . .	356
Elba, Val Castrucci im Massetanischen . . . . .	356
Breitenbrunn und Schwarzenberg . . . . .	357
Pitkaranda, Kupferberg in Schlesien . . . . .	358
Theoretische Andeutungen . . . . .	359

---

Anmerkung. Da die Felsarten, Mineralien und Versteinerungen der Umgebungen von Campiglia in den Sammlungen diesseits der Alpen wohl nur wenig vertreten sind, so sei es gestattet, hier darauf hinzuweisen, dass Herr TITO NARDI in Campiglia maritima (Provinz Pisa) bereit ist, sowohl Sammlungen, als einzelne Suiten trefflich geschlagener Handstücke käuflich zu mässigen Preisen abzugeben; wie bereits das Königl. Universitäts-Mineralien-Cabinet zu Berlin eine sehr vollständige Sammlung von ihm erworben hat. Herr NARDI ist im Stande, nicht nur die mannichfachen Vorkommnisse Campiglias (namentlich auch die Versteinerungen des Monte Calvi) zu liefern, sondern auch die vulkanischen Felsarten des Amiata-Gebirges, von Radicofani und vom Bolsener See, ebenso die Ophiolithe und Gabbri Toscanas, sowie die verschiedenen Marmorarten der Apuanischen Alpen, des Monte Pisano und die Chalcedone des Monte Rufoli u. A.

---





Fig. 2.

Mte. Sella Sull'Argentea

Diavolo

Abend Des Diavolotto's

Mte. Engliano.



Birge von Montefiascone gesehen.

Mte. Toliano.



vom nördlichen Wallraube.

A. Schütze Lith. Cust in Berlin





Monte nevado  
Cerro P. Monte  
S. Mateo  
Toluca

Fig. 1

Monte Nevado  
Alto de Guzman

Monte  
Cerro nevadita  
Pto. de Salazar

San Juan de los Rios



Aussicht des Balsassee von Mexiquitlan aus gesehen

San Juan de los Rios

Monte Nevado

Alto de Guzman

Alto de Guzman

Fig. 2

Alto de Guzman  
San Juan de los Rios

Alto de Guzman



Das Einsattlung und Pico-Gebirge von Mexiquitlan aus gesehen

Fig. 3  
Alto Nevado

Toluca

Alto Nevado



Aussicht des Thales mit See von Toluca über dem Centralkegel Monte Nevado gesehen vom nördlichen Waldrande

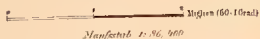






# Karte der Umgebung von Campiglia marittima.

Provincia Pisa.



**I. Gangung der Carta del Temperino.**

- 1 Grube Temperino
- 2 Schacht Coguard
- 3 Vito dell'Agusta
- 4 Le Pilette
- 5 Grube del Serpente

**II. Gangung der Carta del Pombo.**

- 1 Grube del Conghiale
- 2 Grube al Fico
- 3 Grube L'ijone
- 4 Bleigrube C. al Pombo
- 5 Grube del Colombo

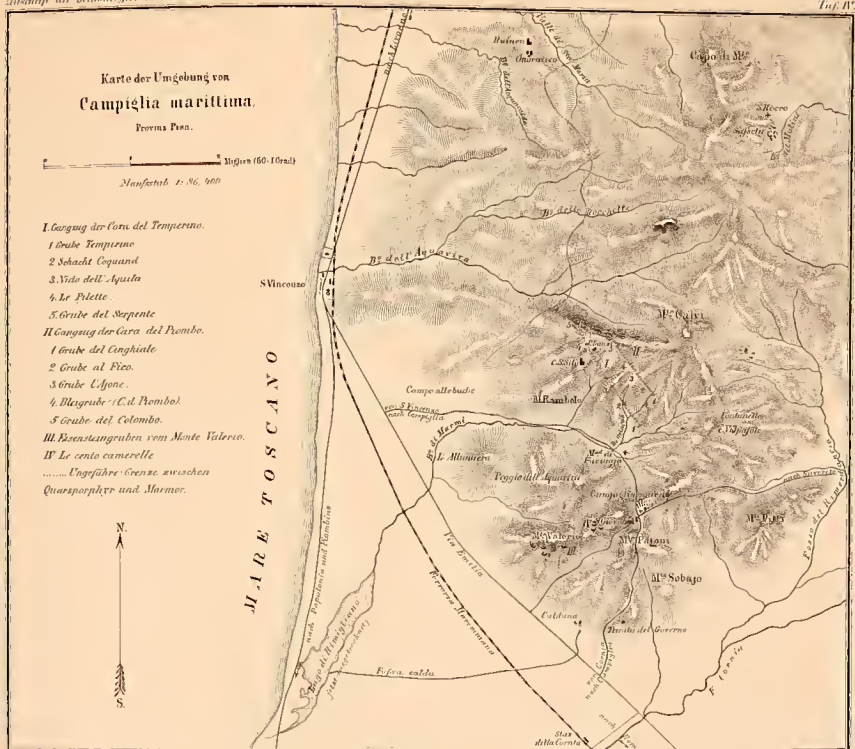
**III. Eisensteingruben vom Monte Valerio.**

**IV. Le cento camerelle**

..... Ungefähre Grenze zwischen  
Quarzsphalerit und Marmor.



MARE TOSCANO







*Die Cava del Piombo bei Campiglia.*

- a. Krystalliner Kalkstein.*
- b. Gangmasse von strahligen Azurit mit Bleiglanz, Blende, Stibit etc.*
- c. Azuritporphyr.*