

Bemerkungen über die Trennung von Melaphyr und Augitporphyr.

Von Dr. Ferdinand Freiherrn v. Richthofen.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 16. December 1858.)

I. Über den Unterschied der beiden Gesteine und ihren allgemeinen Charakter in Mitteldeutschland.

Die Frage nach der chemischen und mineralischen Zusammensetzung der basischen Glieder in der Reihe der porphyrischen Gesteine, nach ihrer Stellung im natürlichen System der Petrographie und nach ihrer naturgemässen Gliederung ist in neuerer Zeit einigermaßen in den Vordergrund petrographischer Forschung in Deutschland getreten. Der Melaphyr, dessen Namen man alle hieher gehörigen Gesteine unterzuordnen pflegte, bildete stets den Kern der Frage. Der Standpunkt, von dem aus man sie behandelt, hat sich dabei seit Kurzem bedeutend geändert. Man stellte früher die Frage in folgender Weise: Welche chemische und mineralische Zusammensetzung haben die Gesteine, welche man gewöhnlich Melaphyr zu nennen pflegt? Man pflegte aber, hauptsächlich nach dem Vorgange von L. v. Buch, eine grosse Anzahl dunkler Gesteine, welche keine äusserlich erkennbare mineralische Zusammensetzung haben, welche zur Ausbildung einer mandelsteinartigen Structur geneigt sind und sich keiner anderen Benennung sicher unterordnen lassen, als Melaphyr zu bezeichnen. Man nahm bei ihnen an, dass sie Augit als wesentlichen Gemengtheil enthalten, da man ihn in dieser Rolle bei einem als „Melaphyr oder Augitporphyr“ bekannten Gesteine von Südtirol kannte und führte die Bestimmung der Gemengtheile von dem Standpunkte dieser vor-gefassten Meinung aus. Eine tabellarische Übersicht der auf diesem

Wege gewonnenen Resultate, welche ich in einer früheren Arbeit über den Melaphyr ¹⁾ zusammenstellte, zeigt deutlich, dass die Frage in der angeführten Weise unmöglich richtig gestellt sein und dass man so keine Klarheit erlangen könne. Ich suchte daher in der genannten Abhandlung die Frage umzukehren und sie in folgender Weise zu gestalten: Welches ist der petrographische Normaltypus des Melaphyrs nach dem historischen Recht dieses Namens, und welche ihrem geognostischen Auftreten nach bekannte Gesteine ordnen sich diesem Normaltypus unter? Wie verhalten sich zu ihm die anderen basischen Porphyre? — Die Art und Weise, wie ich diese doppelte Frage beantwortet habe, hat, ebensowohl wie das Princip derselben, mehrfache Angriffe erfahren. Es sei mir gestattet, jetzt, da die Angelegenheit in ein wesentlich anderes Stadium getreten ist, da eine Reihe neuer werthvoller Detailbeschreibungen einzelner Porphyrgebiete und eine bedeutende Zahl der vortrefflichsten Analysen vorliegt, noch einmal auf diesen Gegenstand näher einzugehen, die Einwürfe, welche meinen Resultaten gemacht wurden, zu erörtern und die letzteren durch neue Beweise zu stützen. Leider werden dieselben grösstentheils negativ bleiben müssen, da es in diesem Gebiete noch allzusehr an Mitteln zur Feststellung positiver Wahrheiten fehlt. Nur eine längere Untersuchung des classischen Gebietes der basischen Porphyre in Südtirol, welche ich im Sommer des Jahres 1856 ausführte, wird auch directes Licht auf einige Theile der schwebenden Frage zu werfen vermögen.

Der Standpunkt, welchen ich von Anfang an behauptete und noch behaupte und gegen welchen die Angriffe gerichtet sind, ist folgender ²⁾:

¹⁾ Richthofen, Über den Melaphyr. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft. Bd. VIII, S. 589 ff. 1856.

²⁾ Meine erste Arbeit über den Melaphyr (a. o. O.) entstand in den Universitätsjahren, also in einer Zeit, in der sich Jeder erst seinen wissenschaftlichen Standpunkt und seine Ansichten bildet. Die überaus grossen Mängel in der Behandlung, welche sich fast auf jeder Seite darbieten, die unkritische und lückenhafte Zusammenstellung der Literatur und vieles Andere mag hierdurch zum Theil seine Entschuldigung finden. Insbesondere wurden die Ansichten mit allzu geringer Bestimmtheit und Schärfe ausgesprochen und es fällt daher die Schuld auf mich zurück, wenn bei den Angriffen Manches übersehen oder nicht ganz verstanden wurde. In einer späteren Arbeit (Über die Bildung und Umbildung einiger

Die „Reihe der porphyrischen Gesteine“¹⁾ besteht aus einer langen Folge chemischer Gemenge, deren Eruptionen der Zeit von der Steinkohlen- bis zur Trias-Periode angehören; das kieselsäurereichste Endglied ist im Quarzporphyr, das basischeste in einem wesentlich augitischen Porphyr gegeben. Ein Gestein, welches Alexander Brongniart im Jahre 1813 unter dem neuen Namen „*Mélaphyre*“ in die Wissenschaft einführte und als: „*Pâte noire d'Amphibole pétrosilicieux enveloppant des cristaux de feldspath*“ definirte, erwies sich später als der Reihe der porphyrischen Gesteine angehörend. Da auf diese Weise ein Hornblendegestein zuerst mit dem Namen Melaphyr bezeichnet wurde, so ist derselbe auch weiterhin nur auf solche porphyrische Gesteine anzuwenden, in denen Hornblende ein wesentlicher Bestandtheil ist. Später führte L. v. Buch den Namen „Augitporphyr“ für gewisse Porphyre in Süd-Tirol und an den Ufern des Luganer Sees ein, deren wesentlicher Bestandtheil Augit ist. Diese Benennung ist daher auch weiterhin nur für solche Gesteine der porphyrischen Reihe beizubehalten, welche durch Augit charakterisirt sind. L. v. Buch hielt beide Gesteine und beide Benennungen für identisch, da es damals noch mehr als jetzt an Anhaltspunkten zur Unterscheidung von Augit und Hornblende als Bestandtheilen von Gesteinen fehlte, und bediente sich daher für alle basischen Porphyre stets des Ausdruckes: „Augitporphyr oder Melaphyr.“ Ich suchte zu zeigen, dass beide auf das Strengste getrennt werden müssen²⁾, da ihre beiderseitigen Normaltypen streng von einander

Mineralien in Süd-Tirol, Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Classe, Bd. XXVII, S. 293 ff. 1858) modifizierte ich in Folge der Bereisung von Süd-Tirol ein wenig die früheren Resultate.

1) S. Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellschaft. Bd. VIII, S. 648.

2) Herr Senft in seiner so überaus werthvollen und gediegenen „Classification und Beschreibung der Felsarten“ (Breslau 1837) trennt auch Melaphyr und Augitporphyr, allein in durchaus anderer Weise, indem der letztere synonym mit Diabasporphyr (S. 258) gesetzt wird, und demselben Delessé's Porphyre de Belfahy mit 53.43 und der Verde antico mit 53.55 Procent Kieselsäure zugerechnet werden. Beide aber und mit grosser Wahrscheinlichkeit auch der Porphyre de Ternuay gehören nach Delessé's Beschreibung unserem Melaphyr an. Wenn auch die mineralischen Bestandtheile, wie sie dieser Chemiker auführt, nicht dafür sprechen, so ist doch in Betracht zu ziehen, dass die Bestimmung des Feldspaths als Oligoklas oder Labrador in diesen Gesteinen sehr

geschieden sind. Allein je zwei Glieder Einer „Reihe“, mögen sie der Reihe der granitischen, der porphyrischen oder der trachytischen Gesteine angehören, sind, wenn auch die chemische und mineralische Zusammensetzung sie noch so weit von einander trennt und als selbstständig erscheinen lässt, doch stets durch Übergangsstufen verbunden; sie sind zwei Glieder einer mathematischen Reihe, in der unendlich viele Mittelglieder möglich und zum Theil wirklich vorhanden sind. Wie in dieser Weise Granit und Syenit, Granitit und Diorit durch Zwischenglieder, aber nie durch Übergänge verbunden sind, so ist es auch mit Melaphyr und Augitporphyr der Fall und so verschieden auch die Normaltypen beider Gesteine sind, so gibt es doch gewisse Mittelglieder, welche die Charaktere beider in wechselndem Verhältniss an sich tragen. In Süd-Tirol sind, wie ich nachzuweisen suchte und unten ausführlicher auseinandergesetzt werden soll, beide Normaltypen und eine grosse Zahl von Zwischengliedern vorhanden. In den Porphyrgebirgen Mitteldeutschlands (Schlesien, Sachsen, Thüringen, Harz, Hunsrück, Vogesen) jedoch fehlt das basische Endglied, der typische Augitporphyr wahrscheinlich ganz; hier herrscht von den basischen Gliedern der Melaphyr. Neben ihm treten vielfache Übergangsstufen in das nächst saurere Glied, den Porphyrit, auf, der in seiner normalsten Ausbildung keine Hornblende mehr enthält. Es können auch einzelne Übergangsstufen des Melaphyrs gegen den Augitporphyr vorkommen, das heisst: Melaphyre, deren chemische Zusammensetzung basischer ist als die des Hauptgliedes und in deren mineralischer Zusammensetzung einzelne Augitkrystalle neben die Hornblende treten, vielleicht auch, wie in Süd-Tirol, etwas Labrador neben den Oligoklas. Diese Vermuthung hat sich bestätigt; man hat seitdem mit Bestimmtheit Spuren von Augit in einzelnen Melaphyren des Thüringer Waldes und des Harzes nachgewiesen, aber noch hat man in Mitteldeutschland keinen entschiedenen Augitporphyr gefunden.

schwer, am wenigsten aber wegen der bedeutenden Verunreinigungen durch eine Analyse auszuführen ist, dass aber der als Augit bezeichnete Gemengtheil meist nur durch Vergrösserung überhaupt sichtbar wurde, daher seine Bestimmung zum mindesten als höchst zweifelhaft gelten muss, dass endlich in dem Porphyr von Ternay bei dem als Augit bezeichneten Mineral alle Eigenschaften der Hornblende angeführt werden.

Als Hauptmerkmale, auf welche sich der Unterschied der Normaltypen von Melaphyr und Augitporphyr gründet, wurden in der ersten der genannten Abhandlungen hervorgehoben:

1. Verschiedene geologische Stellung und in Folge dessen:
2. verschiedene Stellung im natürlichen petrographischen System.
3. Die chemische Zusammensetzung, indem der Augitporphyr im Allgemeinen dem chemischen Gemenge des Basaltes gleich kommt, der Melaphyr aber weniger basisch ist.
4. Die mineralische Zusammensetzung. Es wurde zu beweisen gesucht, dass der Melaphyr wesentlich aus Hornblende und Oligoklas, der Augitporphyr aus Augit und Labrador bestehe.
5. Das specifische Gewicht, welches bei normalen Augitporphyren selten unter 3.0 liegt, bei Melaphyren tief darunter bleibt (2.65 — 2.75).

Dies ist im Allgemeinen der Standpunkt, welchen ich in den angeführten beiden Abhandlungen festzustellen suchte.

Die Angriffe sind nun theils gegen die Aufrechterhaltung einer solchen Trennung, theils gegen die Behauptung über die Zusammensetzung und systematische Stellung der basischen Porphyre Mitteldeutschlands gerichtet. Ich gehe ausführlicher auf diese Einwürfe ein; denn wenn es gelingt, sie zu widerlegen, so werden sich dadurch von selbst indirecte Beweise für das Gegentheil bieten. Es wird sich hierdurch zugleich die geeignetste Gelegenheit bieten, directe Beweise anzuführen.

Die zuerst erschienene Angriffs-Schrift ist von Herrn Söchting ¹⁾. Derselbe schliesst sich im Allgemeinen meinen Resultaten an, indem er zugibt, dass der Name „Melaphyr“, wenn man ihn auf seine geschichtliche Entwicklung zurückführt, allerdings nur auf Gemenge von Oligoklas und Amphibol anzuwenden sei (S. 452) und daher anders aufgefasst werden müsse, als bisher, dass ferner ein grosser Theil der bisher als Melaphyr bezeichneten Gesteine wirklich diese Zusammensetzung besitze, dass aber die Frage, woraus der Melaphyr zusammengesetzt sei, noch nicht gelöst sei, „wenn man zur Beantwortung derselben von der Ansicht ausgeht, dass alle

¹⁾ Söchting, Über Melaphyr und einige andere augitische und labradorische Gesteine. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. IX (1857), S. 427—437, Nachtrag dazu S. 530. — Abgedruckt in der Halle'schen Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften, Jahrg. 1858.

Gesteine, denen man diesen Namen gegeben hat, gleicher Natur seien.“ (S. 452.) Auch hierin ist Herr Söchting vollständig meiner Meinung, da ich dieselbe schon in den ersten Zeilen meiner Abhandlung ausgesprochen habe. Das Endresultat wird in folgenden Worten ausgedrückt: „Wenn nun nach Alex. Brongniart's Begriffsbestimmung sowohl dieses Gestein (*Verde antico*) als auch mehrere der übrigen . . . , für eine Zusammensetzung aus Oligoklas und Hornblende mit genügender Wahrscheinlichkeit auftretend, also nach ihm für wahre Melaphyre anerkannt werden dürften, so bleiben doch noch andere, gleichfalls bisher mit demselben Namen belegte Felsarten, für die mir eine gleiche Zusammensetzung nicht so ausgemacht scheint, indem sie vielmehr aus Labrador und Augit gemengt zu sein scheinen, ohne dass ich sie desshalb nach Cotta mit den Augitporphyren vereinigen möchte. Vielmehr nähern sie sich den Labradorporphyren, zu denen auch Kjerulf den Melaphyr stellt.“ (S. 444.) Das heisst mit andern Worten: Es kommen unter den discutirten Gesteinen eine Reihe von Gliedern vor, welche sich vom Normaltypus des Melaphyrs entfernen und sich dem des Augitporphyrs nähern, ohne jedoch denselben zu erreichen. Stimmt auch in dieser allgemeinen Gestalt das Hauptresultat, zu dem Herr Söchting gekommen, mit dem meinigen, welches ich eben wiederholt habe, überein, so finden sich doch noch einige bedeutende Differenzen, auf welche ich näher eingehe.

Die Gesteine, welche Herr Söchting einer näheren Besprechung unterzieht, stammen mit Ausnahme einiger norwegischer, welche ich, da ich die Gesteine nie in einer vollständigeren Reihe zu sehen Gelegenheit hatte, hier übergehe, sämmtlich aus den mitteldeutschen Porphyrgebirgen — aus jenem Gebiete, von dessen basischen Porphyren ich behauptete, dass sie dem Melaphyr näher stehen als dem Augitporphyr, und dass ein entschiedenes Augit-Labrador-Gemenge zur Zeit noch nicht bekannt sei und wahrscheinlich gar nicht vorkomme. Herr Söchting aber glaubt ein solches Gemenge mehrfach nachweisen zu können, und zwar zum Theil gerade in solchen Gesteinen, welche ich als typische Melaphyre betrachtete. Um die Methode, wodurch das Resultat erreicht wurde und somit die Haltbarkeit des letzteren beurtheilen zu können, nehmen wir eine beliebige aus der Reihe der besprochenen Analysen heraus, zum Beispiel die auf Seite 434—435 besprochene, von mir

ausgeführte Analyse des Gesteins von Ilmenau. Von den Werthen, welche die Analyse ergab, sind Titansäure (0·89 Proc.), Phosphorsäure (0·87 Proc.) und Wasser (1·68 Proc.) ¹⁾, also zusammen 3·44 Proc. vollständig unberücksichtigt gelassen. Der Rest ergibt nach der Bischof'schen Methode den Sauerstoffquotienten 0·550, woraus hervorgehen soll, dass der feldspathige Gemengtheil „wesentlich arm an Sauerstoff sein müsse, also wohl labradorisch.“ Um dies zu entscheiden, werden einige Berechnungen versucht. Die Gesamtanalyse ergibt nämlich (mit Hinweglassung der genannten 3·44 Proc.) in dem bekannten Sinne das Sauerstoffverhältniss: 4·93 : 11·45 : 29·76, worin die mittlere Zahl (11·45) den Sauerstoff der Thonerde allein angibt, da ich das Eisen in der Analyse als Oxydul berechnet habe. Es wird angenommen, dass die gesammte Thonerde dem feldspathigen Gemengtheil zugehöre und der Versuch gemacht, diejenige Menge von Labrador, welche bei dem Sauerstoffverhältniss des letzteren von 1 : 3 : 6 jener Thonerde-Menge entsprechen würde, von dem Gesamtgestein abzuziehen; es ergibt sich als Rest ein Sauerstoffverhältniss von $\text{R} : \text{Si} = 1·11 : 6·86$, was weder für Augit noch für Hornblende aufgeht. Der Versuch, statt des Labradors Oligoklas einzusetzen, scheitert noch mehr, da das Gestein zu viel einatomige Basen und zu wenig Kieselsäure für Oligoklas enthält. Sollte aber gar noch Hornblende darin sein und der Überschuss von einatomigen Basen deren Mass angeben, so fehlt noch mehr Kieselsäure und es wird berechnet, dass in der Analyse 13·11 Proc. Kieselsäure zu wenig für ein solches Gemisch enthalten seien. Das Resultat ist, dass die Berechnung der Analyse gar nichts Sicheres ergibt und nur die Annahme übrig bleibt, dass Labrador am Gemenge Theil nehme, aber die Zersetzung schon weit vorgeschritten sei ²⁾.

So einfach diese Methode ist, kann man sie doch nicht von einiger Unbestimmtheit und Willkür freisprechen. Die Übergangung von Phosphorsäure und Tisansäure bei der Berechnung des Sauerstoffquotienten vermehrt die Basen nicht nur relativ, sondern auch

¹⁾ Nach den reducirten Werthen unter c) auf Seite 618, welche auch Herr Söehling benützt.

²⁾ Ich bemerke, dass, wie ich schon früher (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. VIII, S. 613) anführte, das zur Analyse verwendete Gestein weder mit Säuren brauste, noch Thongeruch zeigte. Man kann kaum ein frischeres unzersetztes Stück von irgend einem Gestein erhalten.

absolut, da die Basen, welche mit diesen Säuren nothwendig verbunden sein müssen, nicht in Abzug gebracht werden. Dass man aber ausserdem noch mehr von den Basen abziehen müsste, um den wahren Sauerstoffquotienten des Gemenges von dem feldspathigen und dem amphibolischen Mineral zu finden, wird sehr wahrscheinlich durch den Gehalt an Magneteisen, Fluorverbindungen und anderen Substanzen, welche sich mehr und mehr als untergeordnete Gemengtheile aller Eruptiv-Gesteine ergeben. Allein wenn wir auch alle diese Fehlerquellen ganz unberücksichtigt lassen, so eröffnet sich eine neue noch ungleich grössere in der Berechnung der gesammten Thonerde für den feldspathigen Gemengtheil; der Hornblende oder dem vermutheten Augit wird sie ganz abgesprochen, während doch diese Mineralien, gerade wenn sie als Gemengtheil einer Gebirgsart auftreten, stets Thonerde enthalten. Wenn Herr Söchting in seiner ersten Arbeit über den Melaphyr¹⁾ von der Summe der Alkalien und der Kalkerde zur Berechnung des Feldspathes ausging und dabei unberücksichtigt liess, dass der Augit bis 25 Proc. Kalk enthalten kann, so dürften die Mängel dieses Verfahrens durch das in der neuen Arbeit angewendete keineswegs verbessert sein. Beide Wege sind in gleicher Weise ungenau und können niemals auch nur mit annähernder Gewissheit ein Resultat ergeben. Ich übergehe noch einige Kleinigkeiten in der Besprechung der genannten Analyse, zum Beispiel den Nachweis, dass von dem Gehalt von 2.38 Proc. Magnesia des Gesamtgesteins nach Ausführung der angeführten Subtractionsversuche nur 0.96 Proc. dieser Basis für den Hornblende- oder Augit-Gemengtheil bleiben würden.

Die Methode, durch welche in der Arbeit von Herrn Söchting die Resultate über die Gemengtheile gewisser Melaphyre erreicht wurden, bleibt in ihren Grundzügen stets dieselbe, welche wir auseinanderzusetzen haben. In andern Fällen glücken indess die Versuche besser, und zuweilen lassen sich die Zahlen der Analyse genau in zwei befriedigende Summen theilen. Überall ist es der Bischof'sche Sauerstoffquotient, auf welchen fussend Herr Söchting zu seinen Resultaten gelangt. Der Sauerstoffquotient war eine geistreiche Ent-

¹⁾ Söchting, Über die ursprüngliche Zusammensetzung einiger pyroxenischer Gesteine. — Halle'sche Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissenschaften, 1854, Septemb. (S. 10 des Separatabdruckes.)

deckung des grossen Chemikers und bleibt ein treffliches Mittel, um eine Reihe von Analysen in einer Reihe von eben so vielen einfachen Zahlen darzustellen und dadurch ein zwar einseitiges, aber übersichtliches Bild der ersteren zu erhalten. Allein noch weiss man nicht einmal, in welcher Weise man den Sauerstoffquotient auch nur bei einem einfachen reinen Feldspath oder thonerdehaltigen Augit zu berechnen hat ¹⁾, viel weniger ist dies für eine zusammengesetzte Gebirgsart festgestellt, selbst wenn man die Zahl und Art ihrer Gemengtheile kennt. Wo aber diese unbekannt sind und eine Anzahl von ihrer Menge nach ganz untergeordneten Gemengtheilen hinzutreten, ja sogar in den meisten Fällen noch Veränderungen durch Zersetzung stattgefunden haben, da kann wohl von irgend einer Genauigkeit bei Anwendung dieser Methode nicht mehr die Rede sein. Es lassen sich wohl gewisse ganz allgemeine Schlüsse ziehen, doch selbst diese werden auf unsicherem Boden stehen. Wendet man aber die Methode ohne irgend eine physikalische Beobachtung des Gesteins an, nur als ein Mittel, mit den Zahlen einer Analyse nach gewissen vorgefassten Meinungen zu experimentiren, so kann man wohl nicht erwarten, wissenschaftlich festgestellte Thatsachen zu erhalten.

Wir gehen aus diesen Gründen nicht weiter auf die Discussion der zahlreichen besprochenen Analysen ein. Ehe es nicht gelingen wird, genauere physikalische Beobachtungsmittel für die Zusammensetzung krystallinischer Silicatgesteine zu finden und darauf die Berechnung der Analysen zu gründen, wird es nicht möglich sein, die schwebende Frage in Betreff einzelner Gesteine auf diesem Wege endgiltig zu entscheiden. Bis dahin wird die auf blosse Zahlenverhältnisse gegründete Berechnung stets ein Gebiet fruchtloser Speculation und ein willkommenener Zufluchtsort zur Geltendmachung vorgefasster Meinungen unter einer möglichst wissenschaftlichen Form bleiben. Ich beschränke mich daher auch darauf, auf die Unsicherheit der Methode hinzuweisen. Es wäre nicht schwer, auf demselben Wege aus jeder Analyse Beweise für das Vorhandensein von Hornblende und Oligoklas heraus zu construiren. Doch unterlasse ich dies, da die Beweise immer nur scheinbar bleiben würden und der Kampf auf einem

¹⁾ Einen Beweis dafür geben in neuerer Zeit die abweichenden Ansichten von Ram-
melsberg und Scheerer über die Bedeutung von Thonerde und Eisenoxyd in
Augit und Amphibol.

so schwierigen Gebiet durchaus mit entscheidenderen Waffen gekämpft werden muss.

Übrigens ist nicht recht einzusehen, wie Herr Söchting, wenn er sich der Ansicht anschliesst, „dass der noch ungestaltete Brei, der auf eruptivem Wege dem Erdinnern entstiegen, ebensowohl ein Diabas als ein Diorit werden konnte,“ sich der Arbeit unterziehen kann, allein aus der chemischen Zusammensetzung eines solchen Gemenges die Erstarrungsproducte desselben zu berechnen; denn wenn jene Annahme richtig wäre, so wäre jede Berechnung für immer unmöglich ¹⁾).

Wenn so dieser erste Versuch der Widerlegung der in meiner Arbeit ausgesprochenen Ergebnisse von dem einseitigen Gesichtspunkt der reinen Zahl geschah, indem ohne irgend welche physikalische, geologische und genetische Beobachtung jedes Gestein in einer einfachen arithmetischen Zahlengrösse dargestellt wurde, von der aus die weittragendsten Resultate gefolgert wurden, so scheint der Gesichtspunkt, von welchem eine zweite gegen die Ergebnisse meiner Arbeit gerichtete, von Herrn Professor Girard stammende Angriffsschrift ²⁾ ausgeht, nicht minder einseitig. Mit Hinweglassung aller chemischen und geologischen Momente stützt sie sich wesentlich auf das geognostische Auftreten. Kaum können sich zwei Standpunkte in der Petrographie mehr diametral gegenüberstehen, als der hier befolgte dem der vorerwähnten Schrift. Herr Professor Girard schliesst seine Controverse einer vortrefflichen geognostischen Detail-

¹⁾ In einer als besondere „nachträgliche Bemerkung“ (Bd. IX, S. 530) gedruckten Notiz behauptet Herr Söchting, ich hätte in meiner Arbeit über den Melaphyr eine Analyse des „Melaphyrs“ von Belfahy von Delesse angeführt, während derselbe nur die Grundmasse analysirt habe, und jener Analyse willkürlich 2.07 Proc. Wasser zugerechnet. Da ich auf diese Analyse einen grossen Theil meiner Resultate baue, so würden die letzteren sämmtlich mit dem Nachweis eines solchen Fehlers zusammenfallen. Wahrscheinlich war Herrn Söchting, als er dies schrieb, das Original der Arbeit von Delesse nicht zugänglich, sonst hätte er unmöglich eine so compromittirende und doch so falsche und grundlose Beschuldigung erheben und in so auffallender Form seiner Arbeit beifügen können. Delesse hat nämlich Beides, das Gesamtgestein und die Grundmasse, analysirt und ich habe in meiner Arbeit (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Bd. VIII, S. 608) beide Analysen angeführt, später aber nur die des Gesamtgesteins benutzt und ihr den Wassergehalt aus der Analyse der Grundmasse beigefügt, da Delesse ihn für jenes nicht bestimmt hat.

²⁾ H. Girard, Über die Melaphyre der Gegend von Hefeld am Harz. Leonh. u. Brunn's Jahrb. 1858, S. 145—190.

beschreibung der Melaphyre von Hefeld an und eröffnet dieselbe mit einem kleinen Principienstreit, auf den ich näher eingehe, wenn er auch vom Gegenstand abführt; es ist nur dadurch möglich, über den beiderseitigen Standpunkt Klarheit zu gewinnen. Auch hängt derselbe mit dem Wesen und der Gestaltung der Melaphyrfrage auf das Innigste zusammen. Den Gegenstand des Angriffs bilden die ersten Worte meiner Arbeit: „Unter dem Namen Melaphyr wurden bisher die verschiedenartigsten Gesteine vereinigt. Es ist daher die Aufgabe dieser Arbeit über den Melaphyr, das unter diesem Namen zusammengeworfene Material zu ordnen“. Die in dem ersten Satz aufgestellte Behauptung hält Herr Girard für nicht bewiesen; doch glaube ich dies im weiteren Verlauf meiner damaligen Arbeit hinreichend gethan zu haben. Aus dem zweiten Satz leitet Herr Girard meinen Standpunkt her, wonach ich es für die Aufgabe der Petrographie halten soll, „zu bestimmen, was Melaphyr sei und was nicht“. Girard bestreitet diesen Standpunkt, indem er sagt: „Es ist nicht die Aufgabe der Petrographie, den Begriff der Gesteine festzustellen, sondern es ist ihre Aufgabe, diejenigen Gesteine, welche die Formationslehre als selbstständig bestimmt hat, nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung zu untersuchen und zu beschreiben. Die Petrographie hat gar nicht das Recht zu taufen. Wir können, wie das beim Melaphyr geschehen, ein Gestein als selbstständig hinstellen, ja wir haben die Verpflichtung es zu thun, auch ohne dass wir seine Zusammensetzung kennen, sobald wir sehen, dass es eine eigenthümliche Rolle im Bau unserer Erdrinde spielt“. Basalt und Syenit werden als Beispiele angeführt. „Wir sehen an diesen beiden Beispielen, dass man im wissenschaftlichen Leben die Begriffsbestimmung eines Gesteins nur von der Art abhängig gemacht hat, in welcher das Material in der Architectur unserer Erdrinde verwendet worden ist¹⁾“. So viele gewiss allgemein anerkannte Wahrheiten in einigen dieser Sätze ausgesprochen sind, müssen wir doch ihrem Gehalt auf das Entschiedenste entgegenreten.

Herr Girard trennt ihren Aufgaben nach die „Formationslehre,“ welche die Gesteine als selbstständig hinstellen soll, von der „Petrographie,“ welche dieselben nach ihrer mineralischen Zusam-

¹⁾ A. a. O. S. 174.

mensetzung untersuchen und beschreiben soll. Wenn dies bedeuten soll, dass der Geolog die Gesteine erst nach ihrem geognostischen Auftreten und nachher nach ihrer mineralischen Zusammensetzung untersuchen soll, so ist dies gewiss für das praktische Leben sehr richtig, sowie auch, dass als drittes Moment die chemische Analyse folgt, wie weiter gesagt wird. Allein die Wissenschaft als solche kann diesen Weg nicht befolgen und es würde wohl wenig Anklang finden, wenn Jemand in einem System der Eruptivgesteine als obersten Eintheilungsgrund die Form des Auftretens, also das Vorkommen in Gängen, Gangzügen, plateauförmigen Ausbreitungen u. s. w. setzen, dann die Begriffsbestimmung jedes Gesteins nur aus der „Art, in welcher das Material in der Architectur unserer Erdrinde verwendet worden ist“, herleiten wollte, um weiterhin jede dieser Abtheilungen von einem geologischen Gesichtspunkt zu ordnen und endlich in der chemischen Zusammensetzung eine Bestätigung zu suchen. Wie weit würde ein solches Verfahren von der Aufgabe entfernen, die wir von dem System fordern, und doch würde dasselbe mit Nothwendigkeit aus den oben angeführten Sätzen hervorgehen. Das natürliche System ist der höchste philosophische Endzweck jeder beschreibenden Naturwissenschaft; denn es ist in seiner vollendetsten Gestalt ein Abbild der Natur selbst. Die Aufgabe jeder dieser Wissenschaften ist es, sich diesem Ziel mehr und mehr zu nähern. Die Aufgabe der Petrographie oder Gesteinslehre ist es daher, die Gesteine auf ihren Ursprung zurückzuführen, die Gesetze kennen zu lernen, welche ihre Bildungsweise beherrschten und die Beziehungen zu erforschen, welche zwischen der Entwicklungsgeschichte der Erde und der Entstehung der Gesteine, so wie zwischen dieser und den Eigenschaften der Gesteine herrschen. Wir betrachten daher keineswegs die Petrographie als die Magd der „Formationslehre“, welche mit dem von letzterer an die Hand gegebenen Material physikalisch und chemisch zu experimentiren hat; sondern beide Zweige der Wissenschaft sind gleichberechtigt und streben neben einander dem gleichen Ziele zu. In Bezug auf die Eruptivgesteine aber, welche das eigentlich Normale im Bau der Erdrinde sind, und deren Betrachtung von der der Sedimentärgesteine, bei welchen ganz andere mehr zufällige Entstehungsursachen wirken, durchaus getrennt werden muss, behaupten wir, dass es die Aufgabe der Petrographie sei, zu taufen und den Begriff der Gesteine zu bestimmen. Nehmen wir als

Beispiel die Reihe der porphyrischen Gesteine. Sie spielen eine ganz bestimmte Rolle in der Geschichte der Erde. Ihre Eruptionsperiode ist kurz und in jeder Gegend, wo die Gesteine vorkommen, nach bestimmten Gesetzen gegliedert. Wollte man von der „Formationslehre“ ausgehen, so müsste man den porphyrischen Gesteinen wegen gleichzeitiger Entstehung und vollständig gleichen geognostischen Auftretens eine Menge anderer Eruptivgesteine beizählen, welche die Petrographie streng von ihr trennen muss; man müsste ferner nach diesem einseitigen Gesichtspunkt die verschiedenen Glieder der porphyrischen Reihe vereinigen, da es bekannt ist, dass späte Eruptionen von Quarzporphyren, Melaphyren u. s. w. stattfanden, welche sich geognostisch vollständig gleichen und sich einander von dem Gesichtspunkt der „Formationslehre“ näher stehen, als zwei Quarzporphyre, die zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen zur Eruption gelangten. Hier ist es also ganz deutlich die Aufgabe der Petrographie, zu ordnen, die natürliche Reihenfolge der chemischen Gemenge der porphyrischen Gesteinsreihe festzusetzen, das nicht zu ihr Gehörige auszuseiden und, soweit es thunlich ist, gewisse Gruppen festzusetzen, um welche sich die übrigen Glieder gesetzmässig ordnen, endlich auch eine bestimmte und naturgemässe Nomenclatur einzuführen.

Die Rolle im Bau der Erdrinde ist es daher, welche bei gleichzeitiger Berücksichtigung vieler rein petrographischer Momente zur Auflindung der Reihe leitet; die chemische Analyse wird dann diese Reihe in der Weise ordnen lehren, wie dies Bunsen in geistvoller Weise bei den neueren Eruptivgesteinen gezeigt hat, die mineralische Zusammensetzung wird die Mittelpunkte, die „Normaltypen“, für gewisse Theile der chemischen Reihe an die Hand geben. Die Geschichte der Petrographie fing mit dem Letzteren an, die wissenschaftliche Behandlung hört damit auf.

Herr Girard hat, so viel uns bekannt ist, in dem ersten Theil seiner gründlichen Abhandlung, sowie auch in allen seinen früheren Arbeiten, vollständig diesen Principien; nie aber den von ihm selbst aufgestellten, gehuldigt; nirgends sehen wir ein Gestein danach benannt, in welcher Art das Material desselben in der Architectur unserer Erdrinde verwendet worden ist. In dem zweiten Theile der Abhandlung aber findet sich in der That das neue aufgestellte Princip der „Formationlehre“ allein angewendet, wie sogleich erörtert

werden soll. Wenn aber Herr Girard in der chemischen Analyse nur „ein Mittel, uns über die Verschiedenheiten zwischen gewissen Gesteins-Abtheilungen zu belehren“, findet, so freuen wir uns, auf die vortreffliche höhere Anwendung verweisen zu können, welche Derselbe in seiner eigenen Abhandlung über den Basalt und in anderen Arbeiten von der Analyse gemacht hat. Das chemische Gemenge ist das Ursprüngliche; als solches war das Eruptivgestein im Innern der Erde, als solches entquoll es demselben. Die chemische Zusammensetzung ist daher auch das einzige Moment, welches, vorausgesetzt dass das Eruptivgestein nicht zersetzt ist, von keinen Einflüssen beirrt seine ursprüngliche Gesetzmässigkeit bewahrt hat. Die mineralische Zusammensetzung hängt schon von ungleich mehr Zufälligkeiten ab: von der Schnelligkeit und Art der Erstarrung, von dem Grad der Abkühlung der Masse zur Zeit der Eruption und anderen Umständen. Ebenso verhält es sich mit der Structur. Wir können daher auch keineswegs der Meinung von Herrn Girard beistimmen, dass es einen grossen Unterschied in der Analyse bedingen werde, ob man einen dichten oder einen körnigen Melaphyr untersucht ¹⁾. Beide können Modificationen desselben chemischen Gemenges sein, und wenn die Analyse einen Unterschied ergibt, wie in der That aus den Untersuchungen von Streng hervorgeht, so waren eben die Gemenge schon bei der Eruption ganz verschieden; aber sie hätten bei anderen Umständen genau in der umgekehrten Weise erstarren können.

Was nun den eigentlich streitigen Punkt, nämlich die Zusammensetzung der Melaphyre Mitteldeutschlands, betrifft, so geht Herr Girard auf Grund der angeführten Principien gar nicht auf mein Hauptziel, die petrographische Trennung von Melaphyr und Augitporphyr, ein. Der Name Melaphyr wird allein beibehalten; denn da es einmal bei vielen Gesteinen gebräuchlich geworden ist, sie Melaphyr zu nennen, so müsste man ja bei dieser Benennung bleiben und hätte nur zu untersuchen, wie jeder einzelne „Melaphyr“ zusammengesetzt ist. Das Gestein des Fassathales, welches ich längst als typischen Augitporphyr vom Melaphyr zu trennen suchte, wird daher auch noch unter dem letzten Namen angeführt. Doch wird wohl die Trennung der beiden Benennungen durch die historische Begründung derselben

¹⁾ A. a. O. S. 175.

vollständig gerechtfertigt und ich verweise in Beziehung hierauf auf meine erste Arbeit. Der Haupteinwand von Herrn Girard besteht in der Behauptung, dass die mitteldeutschen Melaphyre keine Hornblende, sondern nur Augit enthalten, also zu der Gesteinsgruppe gehören, welche ich als Augitporphyr trennte. Auf den Feldspath, dessen Bestimmung uns als der wichtigere Theil der Frage erscheint, wird nicht eingegangen: „Die delicate Frage von der Trennung der Feldspath-Arten erscheint hier von geringerer Bedeutung, da es feststeht, dass ein feldspathiger Gemengtheil vorwaltend in der Gebirgsart auftritt“ ¹⁾. Den Beweis für das Vorhandensein von Augit gibt nach Herrn Girard:

I. D e r g e o l o g i s c h e C h a r a k t e r. Um dies zu beweisen, wendet Herr Girard seine angeführten Principien an. Die Art, in welcher Augitgesteine „in der Architectur unserer Erdrinde verwendet“ wurden, wird der bei Hornblendegesteinen beobachteten gegenüber gestellt und es soll sich daraus mit Sicherheit ergeben, dass der Melaphyr den Augitgesteinen angehört. „Der Melaphyr steht in dem Charakter seines Auftretens dem Basalt ausserordentlich nahe, nicht aber dem Diorit oder gar dem Syenit. Er bricht zumeist am Rande älterer Gebirge hervor, Kegelgruppen an ihrer Seite bildend, ähnlich wie der Basalt. Er tritt gangartig auf wie jener, er ist schwarz oder braun und feinkörnig oder dicht wie die Basalte und die Dolerite; er ist zwar fest, jedoch nicht zähe, mehr spröde, ähnlich wie die Basalte; er führt Magneteisen so wie diese, er ist von anderen Gesteinen unabhängig“ ²⁾. Dass der Melaphyr Mitteldeutschlands dem Syenit geognostisch fern steht, ist gewiss; dem Diorit ist er insofern verwandt, als dieser dem Granit in derselben Weise untergeordnet ist wie der Melaphyr dem Quarzporphyr. Das Auftreten in Kegelgruppen entlang dem Rande älterer Gebirge und das gangartige Vorkommen theilt er im Allgemeinen mit allen Gesteinen, deren Eruptionsepoche nach der Periode des Rothliegenden fällt bis hinab zu unseren jetzigen Vulkanen, die meisten anderen der eben angeführten Eigenschaften theilt er überhaupt mit basischen Gesteinen. Nicht ein einziges von allen hier angeführten Argumenten vermag ihn vorwiegend dem Basalt nahe zu stellen.

¹⁾ A. a. O. S. 176.

²⁾ Dennoch steht kurz vorher: „Meist ist er mit dem rothen Porphyr verbunden, wie der Basalt mit den Trachyten“.

Es werden nun in gleicher Weise die Charaktere der Hornblende-Gesteine aufgeführt, von denen der Melaphyr abweichen soll: „hornblendehaltige Gesteine pflegen in schiefrigen und schiefrig-krystallinischen Gesteinen theils mit Granit und theils mit Hyperit in sichtbarer Beziehung aufzutreten. Weder in ansehnlichen Massen bei einander, noch in grossartigen, weit ausgedehnten Spalten kommen sie hervor, sondern sie schieben sich bald hier bald da in Keilen oder auch in weit verzweigten Gängen zwischen den andern Massen ein. Nirgends bestimmen sie den Typus des Gebirges und seiner Formen, immer finden sie nur in und neben andern Massen Raum. Nur äusserst selten sind sie schwarz, meist schwärzlichgrün, selten feinkörnig, niemals dicht, stets sehr zähe, ja die zähesten Gesteine, die es gibt; da sie stets (?) krystallinisch-körnig sind, lässt sich die Hornblende in ihnen auch erkennen; der Diorit führt häufig, seltener der Syenit Schwefelkies so wie Magnetkies“ ¹⁾. Diese Merkmale, welche allen hornblendehaltigen Gesteinen eigen sein sollen, lassen wir höchstens für Syenit und Diorit, und selbst für letzteren nicht vollständig gelten. Ihrer Allgemeinheit müssen wir auf das Entschiedenste entgegentreten. An der Stelle der vielen Beispiele, welche sich dagegen beibringen liessen (z. B. Teschener Grünstein, Melaphyr von Süd-Tirol u. s. w.), führe ich nur Eines an: die Trachyte im östlichen Ober-Ungarn. Der Eperies-Tokayer Zug ist vierzehn Meilen lang, der Homonna-Kapniker Zug erreicht eine Länge von dreissig und mit seiner südöstlichen Fortsetzung im Gebiet der Maros eine Länge von mehr als sechzig Meilen. Beide Gebirge besitzen eine bedeutende Breite und bestehen, abgesehen von einigen untergeordneten Eruptionen, ganz und gar aus basischen Gesteinen der trachytischen Reihe, deren Hauptbestandtheile ein schiefwinkliger Feldspath und Hornblende sind. Augit kommt nur ganz untergeordnet bei Tecsö in der Marmaros vor. Diese Hornblende-Gesteine treten weder in schiefrigen, noch in schiefrig-krystallinischen Gesteinen, weder mit Granit noch mit Hyperit in sichtbarer Beziehung, auf. Dagegen kommen sie in ansehnlichen Massen neben einander und in grossartigen, weit ausgedehnten Spalten hervor, daneben schieben sie sich als Keile oder weit verzweigte Gänge zwischen andere Massen ein. Überall bestimmen sie allein den Typus des Gebirges und

¹⁾ A. a. O. S. 176.

seiner Formen; von anderen Massen, neben denen sie Raum finden, ist nichts vorhanden. Oft sind sie schwarz, wiewohl meist schwärzlichgrün, meist feinkörnig, oft dicht, oftmals zähe, aber grösstentheils die sprödesten Gesteine, welche flachschalig zerspringen. Wir müssen sonach bei diesem wichtigen Gebiet von hornblendehaltigen Gesteinen fast alle Eigenschaften, welche Girard für letztere auführt, in das Gegentheil verkehren. Der Grund ist klar. Die Girard'sche Charakteristik gilt nur für Diorit und Syenit. Die hornblendehaltigen Gesteine von Ungarn aber stehen dem Diorit und Syenit nicht durch einen Unterschied in der mineralischen Zusammensetzung gegenüber, sondern durch die Verschiedenheit in der Eruptionsperiode, durch die veränderte Temperatur und Consistenz der Eruptivmasse und die veränderten Umstände bei der Erstarrung. Sie haben alle charakteristischen Merkmale jüngerer Eruptionen, wie sie auch, wiewohl in geringerem Grade, der Melaphyr hat.

Es scheint hieraus mit hinreichender Sicherheit hervorzugehen, dass Herrn Girard's erste Beweisreihe für das ausschliessliche Vorkommen von Augit und den gänzlichen Mangel an Hornblende in den Melaphyren Mitteldeutschlands durchaus nicht stichhaltig ist und dass im Gegentheil alle Beweisgründe, welche derselbe für Augit auführt, ebenso viele Beweise gegen dessen ausschliessliches Vorhandensein sind, ja vielmehr dafür sprechen, dass Hornblende ein wesentlicher Bestandtheil dieser Gesteine ist. Dieser Fall dürfte hinreichen, um zu zeigen, dass es zu keinem befriedigenden Ziele führt, wenn man die Begriffsbestimmung der Gebirgsarten ausschliesslich auf den „geologischen Charakter“ gründen will.

Wir gehen nun zur zweiten Beweisreihe von Herrn Girard über; sie ist gegründet auf:

2. Petrographische Beobachtungen. Herr Girard behandelt mit ausserordentlicher Genauigkeit die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Ilfeld, für die der Aufsatz stets eine wichtige und reiche Fundgrube der Forschung sein wird. Die einzelnen Gesteine von verschiedenen Orten werden genau beschrieben ¹⁾ und behufs der Widerlegung meiner These besonderes Gewicht bei jedem derselben auf die Auffindung von Augit gelegt. Allein bei einem grossen Theile der Gesteine stellt der Herr Verfasser selbst

¹⁾ A. a. O. S. 177 bis 190.

die Bestimmung dieses Minerals als problematisch auf; bei einem anderen Theile muss sie dem unbefangenen Leser zum mindesten als höchst zweifelhaft erscheinen ¹⁾. In kaum mehr als zwei oder drei Fällen endlich ist das Vorhandensein von Augit mit überzeugender Sicherheit erwiesen, und selbst in diesen Gesteinen gelang es nur mit Mühe, einzelne ausgeschiedene Krystalle wahrzunehmen.

Es würde uns zu weit führen, auf die einzelnen besprochenen Gesteine einzugehen. So viel ist offenbar, dass nicht bei einem einzigen derselben die Wahrscheinlichkeit, geschweige der Beweis vorliegt, dass es Augit als wesentlichen Bestandtheil enthalte. Alles, was Herr Girard zu Gunsten dieser Meinung anführt, vermag höchstens dafür zu sprechen, dass in manchen Melaphyren der Gegend von Hefeld sporadische Augitkrystalle, obwohl manchmal vielleicht in nicht unbedeutender Zahl, eingesprengt sind.

So dürften die beiden von so weit verschiedenen Gesichtspunkten ausgehenden Angriffs-Schriften von Girard und Söchtig die Ergebnisse der Arbeit, gegen die sie gerichtet sind, keineswegs entkräften. Die Thatfachen, welche sie beibringen, sprechen vielmehr zu Gunsten derselben, die Berechnungen und theoretischen Speculationen aber bewegen sich, wie wir sehen, auf unsicherem Boden. Die Wahrscheinlichkeitsgründe, welche ich damals für die Richtigkeit der Anschauungsweise anführte, und welche keineswegs auf den Werth directer Weise Anspruch machen sollen, sind dadurch um neue vermehrt worden und so gewinnt es mehr und mehr an Gewissheit, „dass die basischen Porphyre Mitteld Deutschlands wesentlich Melaphyre nach der von Al. Brongniart aufgestellten Bedeutung, das heisst Gemenge aus Hornblende und Oligoklas seien, dass aber einzelne basische Abweichungen vorkommen und sich durch eingestreute Krystalle von Augit und wahrscheinlich auch von Labrador neben den genannten Gemeng-

¹⁾ Besonders gilt dies für den „Melaphyr“ von Löhejün bei Halle, welcher Quarz, rechtwinkligen gemeinen Feldspath, einen schiefwinkligen Feldspath, kleine schwarze unbestimmbare Körnchen und schwarze dicke Mandeln ohne deutliche Spaltbarkeit, weich, trübe u. s. w. enthält, welche letztere man „für Augit halten muss“ — dies Alles bei einem Kieselsäuregehalt von 66.19, einer Summe von Kalkerde und Talkerde von 2.82 Proc. und einem specifischen Gewicht von 2.632.

theilen auszeichnen, dass endlich das basische Endglied der Reihe, der Augitporphyr, bisher noch nicht nachgewiesen ist und wahrscheinlich in diesem Porphyrgebiet gänzlich fehlt“¹⁾.

¹⁾ Eigenthümliche Ansichten über den Melaphyr stellte in neuester Zeit Fournet auf (*Considérations générales au sujet des Mélaphyres*, im *Bull. de la Soc. Géol. de France*, II. Sér. Bd. XV, S. 284 ff., 1858). Doch erfuhren sie schon unmittelbar bei ihrem Erscheinen eine Widerlegung durch Delesse (a. a. O. S. 293 ff.). Im Beaujolais kommen, deckenförmig über Syenit ausgebreitet, dunkle Gesteine vor, welche Fournet ohne weitere Untersuchung Melaphyr nennt und als Ausgangspunkt für eine Theorie über alle Melaphyre benutzt. Die betreffenden Gesteine sollen vielfach variiren, insbesondere stellenweise schwarz mit einzelnen eingeschlossenen Kristallen, stellenweise dioritisch sein, endlich auch hin und wieder Spuren eines schiefrigen Gefüges erkennen lassen. Daraus wird gefolgert, dass diese „Melaphyre“ und mithin die Melaphyre im Allgemeinen umgewandelte Schiefer seien, und zwar soll der Syenit in dem angegebenen Fall die Metamorphosirung bewirkt haben. Eine Bestätigung für die Allgemeinheit der Theorie gaben Fournet „die schönen Melaphyre“ von Framont in den Vogesen. Delesse fügt hinzu, dass bei Framont überhaupt kein Melaphyr vorkommt. Es steht uns kein Recht zu, über unbekannte Gesteine des Beaujolais zu urtheilen; für sie mag immerhin die aufgestellte Theorie richtig sein. Ihre allgemeine Anwendbarkeit müssen wir jedoch ebenso entschieden in Abrede stellen als die Meinung Fournet's, durch diese neue Theorie die bisherige Unbestimmtheit im Bereich der Melaphyre beseitigt zu haben; sie kann durch willkürliche Verallgemeinerungen nur in hohem Grade gesteigert werden.

Delesse widerlegt die Ansichten von Fournet und fügt eine neue Definition der „Melaphyre“ hinzu: *„C'est une roche, qui est à base de feldspath du sixième système et qui contient de l'augite. Ces deux minéraux sont disséminés dans une pâte feldspathique, dans laquelle il y a souvent du fer oxydulé et des carbonates. Le feldspath est hydraté et c'est ordinairement du labrador.“* Es erscheint nach allem Vorangegangenen unnöthig, auf die Erörterung dieser Definition einzugehen. Es ist klar, dass sie von der Brongniart'schen abweicht und ungefähr dem entspricht, was wir als Augitporphyr trennen müssen.

II. Vergleichung der basischen Porphyre von Süd-Tirol mit denen von Hefeld.

Nachdem wir im Vorigen einige allgemeinere Theile der Melaphyrfrage behandelt und zu zeigen gesucht haben, dass nicht ein einziger der für die augitische Natur einzelner basischer Porphyre Mitteld Deutschlands aufgestellten Beweise stichhaltig sei, scheint es zweckmässig, das gegenseitige Verhältniss der Gesteine einzelner Porphyrggebiete so gut als möglich festzustellen, da sich dadurch die Stellung der mitteldeutschen Melaphyre mit grösserer Klarheit ergeben dürfte. Ich wähle als Ausgangspunkt das Porphyrggebiet der Thäler Fassa und Fleims in Süd-Tirol, welches ich durch eigene Beobachtung genauer kennen lernte. Von mitteldeutschen Porphyrggebieten scheint die Gegend von Hefeld am geeignetsten zur Vergleichung, da von Bäntsch, Girard und Streng in neuester Zeit vortreffliche Bearbeitungen desselben erschienen sind.

A. Basische Porphyre von Süd-Tirol.

Das südliche Tirol besitzt eines der am ausgezeichnetsten entwickelten Porphyrggebiete. Weithin breitet sich das Quarzporphyrg-Plateau von Botzen über dem Thonglimmerschiefer aus, nach Norden und Süden ihm mit steilen Abfällen auflagernd, nach Westen und Osten weit unter bedeckenden Sedimentär-Formationen fortziehend. Wo es im Osten längst unter diesen verschwunden ist, um nur hier und da noch in tiefen Auswaschungen zum Vorschein zu kommen, entfaltet sich aus seiner Tiefe das wechselvolle Eruptionsgebiet des Fassathales; ob innerhalb des Quarzporphyrggebietes, ob an der Grenze der Gangzüge desselben, ist mit Sicherheit nicht zu entscheiden. Eruptivgesteine der mannigfaltigsten Art, unterbrochen von Schichtablagerungen desselben Materials, durchsetzen einander in Gängen und stockförmigen Massen oder breiten sich deckenförmig über die früher gebildeten Gesteine aus. Augitporphyrg leitet die vulcanische Thätigkeit, andere schwarze Porphyre begleiten ihn. Ich übergehe die Darstellung dieser anziehenden Verhältnisse. In allgemeinen Umrissen erwähnte ich ihrer an einer anderen Stelle ¹⁾;

¹⁾ Über Bildung und Umbildung etc.

eine ausführliche Darstellung ist zum Drucke vorbereitet. Hier sind es nur die Gesteine selbst, auf deren Beschaffenheit ich näher eingehe, und zwar ausschliesslich ihre rein petrographischen Eigenschaften. Den genetischen Gesichtspunkt der Mineralien, welche an der Zusammensetzung der Gesteine Theil nehmen, berücksichtigte ich früher in der erwähnten Abhandlung; er gehört hieher ebenso wenig wie das geologische Verhalten und das geognostische Auftreten, welches wir gänzlich übergehen. Hier sollen nur die petrographischen Abänderungen der Gesteine nach Structur und mineralischen Gemengtheilen behandelt werden und wir gehen daher auch noch einmal auf die einzelnen Mineralien, welche an der Zusammensetzung Theil nehmen, ein, ohne jedoch, soweit es nicht zur Unterscheidung derselben nothwendig ist, ihre Bildungsverhältnisse zu berücksichtigen.

Die basischen schwarzen Porphyre sind in Süd-Tirol und am Luganer See schärfer von den sauren Gliedern geschieden, als dies in irgend einer anderen Gegend bekannt ist. Während sonst, wie in Thüringen, Schlesien und den Vogesen eine grosse Menge von quarzfreien rothgefärbten Gesteinen vorkommen, welche sich um den Normaltypus des Porphyrits gruppiren, und von hier aus vielfache Übergangsstufen nach den dunkelgefärbten basischen Gliedern auftreten, fehlt in Süd-Tirol jene verbindende Kette zwischen letzteren und dem Quarzporphyr beinahe vollständig; sie ist nur durch einige untergeordnete Gänge von Porphyrit vertreten. Um so grösser aber ist die Zahl der Abänderungen, welche innerhalb der Folge der basischen Glieder erscheinen. Es ist daher die Reihe derselben nach der Seite des aufsteigenden Kieselsäuregehaltes hier bestimmt abgeschlossen. Dass dies auch in der umgekehrten Richtung der Fall ist, versteht sich von selbst, und so bleibt nur übrig, innerhalb der in bestimmte Grenzen eingeschlossenen Reihe die Gliederung zu untersuchen. Zunächst ergibt sich in einigen charakteristischen Typen ungemein klar die Trennung der beiden Gemenge von Augitporphyr und Melaphyr nach den Principien, welche wir eben für beide festsetzten, ein Augit - Labrador- und ein Hornblende - Oligoklas - Gemenge. Eine grosse Anzahl anderer schwarzer Porphyre erweisen sich schon bei der oberflächlichsten Betrachtung als Zwischenglieder. Um unter ihnen den Auhalt zu einer Grenzscheide zu haben, die sich natürlich, wie stets bei je

zwei benachbarten Gesteinen des Systems, nur ganz allgemein bestimmen lässt, rechnen wir Alles, was entschiedenes Vorwiegen des Augites als färbenden Gemengtheiles zeigt, zum Augitporphyr, alles Andere zum Melaphyr.

1. Augitporphyr.

Der Augitporphyr von Süd-Tirol wurde bisher mit den Namen: „Basalt“, „Trapp“, „Melaphyr“ und „Augitporphyr“ bezeichnet. Wenn wir den letzten Namen beibehalten, so geschieht dies, weil das Gestein der porphyrischen und nicht den neueren Eruptionsgesteinen angehört, daher die Benennung „Basalt“ unzulässig, weil ferner die Bezeichnung „Trapp“ zu unbestimmt ist und ursprünglich auf ein Hyperit-Gestein angewendet wurde. Die Gruppe der zu betrachtenden Gesteine grenzen wie einerseits gegen Melaphyr in der eben angeführten Weise ab, andererseits gegen die Eruptivtuffe des Augitporphyrs in derselben Art, wie dies früher geschehen ist ¹⁾. Es bleibt uns alsdann ein schwarzes, in seiner äusseren Erscheinung an Basalt erinnerndes Gestein von meist ausgezeichnet porphyrischer Structur. Die chemische Zusammensetzung desselben ist noch nicht bekannt geworden ²⁾. Wir müssen uns daher lediglich an die mineralische Beschaffenheit halten und betrachten im Folgenden die eingemengten Krystalle, die Grundmasse und das gegenseitige Verhalten, um dann mit diesen Hilfsmitteln die Gliederung zu untersuchen.

a) Augit. In dem normalsten Augitporphyr liegen grosse (1 — 3''') Augitkrystalle mit deutlichen aber wenig glänzenden Spaltungsflächen in grosser Zahl, aber sie sind stets so fest mit

¹⁾ A. a. O. S. 326 ff.

²⁾ Streng führt in seiner Arbeit „Über den Melaphyr des südlichen Harzrandes“ (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. X [1858], S. 99 ff.) eine von ihm selbst ausgeführte Analyse von „Augitporphyr aus dem Fassathal“ (a. a. O. S. 175) an. Das Stück ist aus der Mineraliensammlung von Herrn Dr. Krantz in Bonn, es zeigt deutlichen Thongeruch und braust schwach mit Säuren. Darin liegen ausser den gewöhnlichen Krystallen kleine kugelförmige Mandeln, die zum grössten Theil mit Chalcedon, zum kleineren mit Kalkspath erfüllt sind. Das specifische Gewicht ergab sich = 2.71. — Dies ist offenbar kein normal erstarrter unveränderter Augitporphyr, sondern entweder ein Mandelstein oder ein Eruptivtuff und ausserdem nachträglich zersetzt. Das geringe specifische Gewicht und die Resultate der Analyse stimmen damit überein.

der Grundmasse verwachsen, dass die äusseren Begrenzungsflächen niemals, selbst nicht durch die Verwitterung, sichtbar werden; dadurch zeichnet sich der Augitporphyr vom Lagergang der Seisser Alpe, in jeder Hinsicht der normalste, besonders aus. Bereits bei Behandlung der genetischen Verhältnisse der Augitkrystalle in der mehrfach angeführten Arbeit erwähnte ich der Thatsache, dass die Deutlichkeit der Spaltungsflächen und der Krystallflächen in umgekehrtem Verhältniss steht. Denn wenn der Zusammenhalt der Krystalle mit der Grundmasse zurücktritt und erstere sich in ihrer vollkommenen Gestalt aus dem Gestein herauslösen lassen, verschwinden stets zugleich die deutlichen Spaltungsflächen, Härte und Sprödigkeit nehmen zu und dort endlich, wo sie glattflächig in glattwandigen Hohlräumen inne liegen, ist keine Spur der Spaltungsflächen mehr vorhanden, die Krystalle sind von Rissen und Sprüngen durchzogen und fallen leicht in Bruchstücken aus ihrer Hülle. In diesem Stadium aber zeigt auch das ganze Gestein nicht mehr die Eigenschaften eines normal erstarrten Augitporphyrs, sondern trägt den Charakter eines Eruptivtuffes; mannigfach verzogene Blasenräume, die Spuren eines äusserst gewaltsamen Eindringens von Dämpfen, durchziehen das ganze Gestein und deuten am klarsten die Ursache jener Erscheinung am Augit an, die wol nur in der schnellen Erstarrung der Grundmasse zu suchen ist. Nur dadurch lässt sich die bedeutende Contraction, welche die spröderen, von der Grundmasse getrennten Krystalle erfahren haben, genügend erklären.

Verweisen wir aus diesen Gründen die Gesteine mit glattflächigen Augitkrystallen in das Gebiet der Eruptivtuffe, so sind wir auf einen sehr kleinen Bereich von Abänderungen des Augits beschränkt, während jenem eine ungleich grössere Mannigfaltigkeit in der Ausbildung zukommt. Die Form ist im normalen Augitporphyr stets die des basaltischen Augits; auf Schliffflächen erscheinen die Flächen grösstentheils eben, die Kanten scharf.

b) Labrador. Die Krystalle des feldspathigen Gemengtheils sind stets kleiner als die des Augits, sehr selten verschwinden sie ganz in der Grundmasse. Sie sind entschieden später gebildet als der Augit; denn sie wurden durch ihn in der Krystallisation gestört und finden sich niemals von ihm umschlossen. Hinsichtlich ihrer Anzahl aber herrschen sie bedeutend vor. Auf dem frischen Bruch sind sie oft schwer zu erkennen, auf Schliffflächen jedoch kommen sie sehr

deutlich zum Vorschein. Ihre oft nicht scharf begrenzte und mit der Grundmasse verwachsene Gestalt lässt sich zwar ebenso wenig bestimmen als (der Kleinheit der Krystalle und der vielen in mikroskopischen Schliffen zum Vorschein kommenden Verunreinigungen wegen) ihre chemische Zusammensetzung und ihr spezifisches Gewicht. Dass dennoch die Zurechnung des Feldspaths zum Labrador sich mit einiger Sicherheit ausführen lasse, suchte ich früher zu beweisen ¹⁾).

c) Titaneisen (und Magneteisen). Diese beiden Mineralien haben, wenn sie als Bestandtheile von Gesteinen auftreten, ein so gleiches Ansehen, dass es schwer, in den meisten Fällen unmöglich ist, sie ohne Analyse zu trennen. Im Augitporphyr dürfte, den grösseren Stücken nach zu urtheilen, ausschliesslich oder doch bei weitem vorherrschend Titaneisen vorkommen. Die Form lässt sich nur auf Schliffflächen, die der kleineren Körnchen nur in mikroskopischen Schliffen erkennen. Es zeigt sich, dass alle Körnchen Krystalle sind, meist zu grösseren Gruppen verwachsene Oktaëder. — Wenn die Titaneisenkrystalle ursprüngliche Producte der Erstarrung sind, so muss ihre Bildung der Zeit nach vor jede andere krystallinische Ausscheidung fallen; denn sie sind im Innern der Augitkrystalle ebenso vollflächig vorhanden als in der Grundmasse. Trotz der schwierigen Erklärbarkeit dieses Umstandes müssen wir doch diese Entstehungsart, für welche noch vieles Andere spricht, so lange voraussetzen, als die wohl zu beachtende Ansicht, dass sie durch Zersetzung entstandene secundäre Gebilde seien, nicht erwiesen ist.

d) Andere Mineralien lassen sich als wesentliche Bestandtheile nicht mit Sicherheit im Augitporphyr nachweisen. Der in manchen basischen Gesteinen so häufige Magnesiaglimmer fehlt hier vollständig. Doch zeigen mikroskopische Schliffe noch einige Mineralien, welche sich nicht genau bestimmen lassen. Insbesondere ist ein Netzwerk sehr feiner, in den Schliffen wasserhell erscheinender Nadeln zu erwähnen, welche Apatit sein dürften. Da Phosphorsäure ein nie fehlender Bestandtheil in der chemischen Zusammensetzung der Gesteine zu sein scheint und bisher in keiner anderen Verbindung als mit Kalk gefunden wurde, so liegt der Schluss nahe,

¹⁾ A. a. O. S. 324, 329, 344.

Apatit überhaupt als einen wesentlichen Gemengtheil von Gesteinen anzunehmen. — Einige Schliffe enthalten endlich noch durchsichtige Durchschnitte von sechsseitigen Säulen. Die Analogie mit verwandten Gesteinen (Phonolith, Dolerit) rechtfertigt die Wahrscheinlichkeits-Aannahme, dass die Durchschnitte Nephelin angehören.

e) Grundmasse. Die beschriebenen Mineralien liegen in einer dichten Grundmasse, die im normalsten Zustande eine basaltschwarze Farbe hat. Auch in den übrigen Eigenschaften gleicht sie einem dichten Basalt. Sehr selten wird sie feinkörnig-krystallinisch und dann treten die ausgeschiedenen Mineralien in ihrer relativen Menge zurück. Mit dem Mikroskop erkennt man ein höchst verworren kurz-faseriges Netzwerk mit einer grossen Anzahl der feinen Apatit- (?) Nadeln und der Titaneisenkörnchen.

Die Frage nach der mineralischen Zusammensetzung der Grundmasse kann wohl nur hypothetisch beantwortet werden. Man darf zunächst annehmen, dass die Grundmasse, selbst wenn sie glasig erstarrt ist, nicht ein ungeordnetes Gemenge der Atome der nach der Ausscheidung der Mineralien übriggebliebenen chemischen Grundstoffe oder von Moleculen der im Gestein vorkommenden Säuren und Basen ist, sondern ein Gemenge von Moleculen der Mineralien, welche die Gebirgsart charakterisiren ¹⁾. Die heissflüssige Eruptivmasse war ein Gemenge von Moleculen, die successive zu einzelnen Krystallen zusammentraten. Beim Augitporphyr schied sich, wie erwähnt, zuerst das Titaneisen aus (?), darauf Augit und zuletzt Labrador. Was übrig blieb, erstarrte, wenn wir von den untergeordneten Gemengtheilen absehen, als Grundmasse. Da nun niemals, mag die Mineralbildung auch noch so weit vorgeschritten sein, nach den erwähnten noch ein wesentlich an der Zusammensetzung theilnehmendes Mineral ausgeschieden wurde, so folgt klar daraus, dass keine weiteren Moleculen, als die der genannten Mineralien in vorwaltender Menge in der geschmolzenen Masse vorhanden waren. Mithin kann auch die Grundmasse nur ein Gemenge von Moleculen oder von unendlich kleinen Krystallen dieser Mineralien sein, also beim normalen Augitporphyr ein Gemenge von Labrador und Augit. Wahrscheinlich sind sie stets in

¹⁾ Die erstere Annahme fand in Bezug auf andere porphyrische Gesteine mehrfache Vertreter (Diday, Söchling, Hochmuth etc.), welche Thonerde, Eisenoxyd u. s. w. als freie Bestandtheile annehmen.

krystallinischer Form vorhanden, da die Structur des Augitporphyrs stets vom glas- und obsidianartigen sehr weit entfernt ist und nur einer geringen Modification bedarf, um die kleinen Krystallflächen wirklich sichtbar hervortreten zu lassen.

Für die häufige Gegenwart des Augits in der Grundmasse spricht auch der Umstand, dass seine Krystalle, wenn die Structur krystallinisch ist, sichtbar werden, vor Allem aber der Zersetzungsprocess. Wir haben an einer anderen Stelle ¹⁾ drei Formen desselben als charakteristisch hervorgehoben, je nachdem der Augit in Grünerde, Rubellan oder lauchgrünen Uralit verwandelt wird. In allen drei Fällen theilt die ganze Grundmasse die Färbung der erkennbaren Augitkrystalle. Allein wenn dies auch für die meisten Fälle Geltung haben mag, so führt uns doch die Fortsetzung der Betrachtungsweise dahin, dass wegen der früheren Ausscheidung des Augits bei langsamer Abkühlung ein Zustand eintreten müsse, wo alle Augit - Molecule zu Krystallen zusammengetreten sind, während der Labrador die Grundmasse bilden wird. Dass dieser Zustand vorkomme, wird durch die Versuche der Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure wahrscheinlich, welche Streng an einer allerdings nicht normalen Augitporphyrmasse ausführte ²⁾. Ob das Titaneisen allein einen so dunkelfärbenden Gemengtheil zu bilden vermöge, muss jedoch dahingestellt bleiben.

Man darf daher annehmen, dass die Grundmasse des normalen Augitporphyrs wesentlich aus Augit und Labrador, bei einzelnen Abänderungen aber nur aus Labrador besteht. Man könnte ihr auch die überaus fein vertheilten Titaneisen - Körnchen zurechnen, welche wegen der gänzlichen Undurchsichtigkeit in mikroskopischen Schliffen trotz ihrer Kleinheit sehr deutlich zu erkennen sind.

f) Relatives Verhältniss der Gemengtheile. Das relative Mengenverhältniss der einzelnen Gemengtheile zu einander und zur Grundmasse schwankt in weiten Grenzen, wie bei allen porphyrischen Gesteinen. Die beiden Extreme jedoch des gänzlichen Verschwindens aller auskrystallisirten Mineralien und ihres Alleinherrschens kommen nicht vor; weder glas- oder pechsteinartige, noch granitische Structur sind dem Augitporphyr von

¹⁾ A. n. O. S. 331—344.

²⁾ Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. X, S. 176.

Tirol eigen ¹⁾); die Grenzen sind hier etwas enger gezogen als bei dem Quarzporphyr. Bleiben wir bei dem ganz normalen, dem eigentlichen Augit-Labradorgestein stehen, so lassen sich folgende Fälle bezüglich jenes Mengenverhältnisses unterscheiden:

1. Homogene Grundmasse mit ausgeschiedenem Augit ohne Labradorkrystalle. Ersterer ist theils krystallisirt (Gänge am Toazzo), theils als Kokkolith in faustgrossen Kugeln vertheilt (ebendasselbst). Diese in ihrer Verbreitung sehr untergeordnete Varietät führt den Augit in sehr sparsamen aber grossen Ausscheidungen, Titaneisen in derselben Weise, Labrador niemals. Die dichte Grundmasse zeigt auf Schliffflächen ein weitläufiges Netzwerk der überaus feinen Apatitnadeln; man könnte hieraus schliessen, dass sie bei höherer Temperatur krystallisiren, als der Labrador; allein das leichte Anschliessen feiner Nadeln in einer noch nicht völlig starren Masse ist dabei wohl zu berücksichtigen.
2. Feinkörnig krystallinische bis dichte Grundmasse mit zahlreichen kleinen Augit- und Labrador-Krystallen, die letzteren nur mit der Loupe erkennbar. Hieher gehören die meisten Varietäten des Toazzo im Latemar-Gebirge zwischen Moëna und Predazzo.
3. Einzelne bis $\frac{1}{2}$ Zoll grosse Augitkrystalle und sehr zahlreiche kleine, selten 4 Linien erreichende Labradorkrystalle liegen in einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse. Das quantitative Verhältniss der Grundmasse zur Summe der Einschlüsse ist entweder gleich, oder letztere walten bedeutend vor, während in den ersten beiden Fällen die Grundmasse das Herrschende ist. Bei dem äussersten Grade der krystallinischen Erstarrung der letzteren erreichen ihre Krystalle doch noch nicht die Grösse der primär ausgeschiedenen Mineralien, daher die Structur in allen Fällen porphyrisch bleibt.

Es ist klar, dass die verschiedenen Quantitätsverhältnisse der Grundmasse zu den Gemengtheilen nur eine Function des Erstarrungsprocesses, die der einzelnen Gemengtheile unter sich aber theils eine Function von jenen theils von der chemischen Zusammen-

¹⁾ Wir sehen hier von dem Hypersthenfels des Monzoni ab, der wahrscheinlich eine unter anderen Verhältnissen erstarrte Augitporphyrmasse ist.

setzung sind. Sie werden daher einen Gesichtspunkt für die Unterscheidung gewisser Modificationen nach einem künstlichen Princip, nie aber für eine natürliche Eintheilung der Augitporphyre geben.

g) Petrographische Abänderungen und Übergänge. Alles was bisher über den Augitporphyr gesagt wurde, bezieht sich wesentlich auf das normale Augit-Labrador-Gestein. Allein es wurde bereits hervorgehoben, dass dieses Gemenge nur als ein Normaltypus zu betrachten sei, welchem einzelne Glieder ganz angehören, während sich die meisten in ihrer Zusammensetzung mehr oder weniger weit von demselben entfernen und eine Reihe von Übergangsstufen in verwandte Gesteine bilden. Es wurde ferner erwähnt, dass der typische Augitporphyr der Seisser Alpe zugleich das Endglied nach einer Richtung hin bilde, daher jene Übergangsstufen sich sämmtlich dem Melaphyr nähern. Jene Abänderungen, welche sich in Hinsicht auf das Quantitätsverhältniss der eingemengten Krystalle zur Grundmasse aufstellen liessen, gelten natürlich für jedes mineralisch etwas abweichende Gestein in derselben Weise. — Die Übergänge finden Statt durch Zurücktreten der Augitkrystalle gegen feinvertheilte Hornblende und der kleinen Labradorkrystalle gegen grössere von Oligoklas, bis endlich das später als „Melaphyr“ zu erörternde Gemenge einer hornblendereichen feinkörnigen Grundmasse mit inliegenden Oligoklaskrystallen in seiner normalen Gestalt sich einstellt. Die Anzahl der möglichen Zwischenglieder ist unendlich, die der wirklich vorhandenen sehr gross. Als einige Mittelpunkte, um welche sie sich schaaren, kann man folgende Abänderungen betrachten:

1. Augit-Labrador-Gemenge: Augitporphyr der Seisser Alp. Krystalle von Augit und Labrador, die in ihrem relativen Mengenverhältniss schwanken, liegen in einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse, die aus einem mikrokrySTALLINISCHEN Aggregat derselben Mineralien (oder bei weit vorgeschrittener Augit-Ausscheidung nur aus Labrador?) und Titaneisen besteht. Seisser Alpe, Molignon, Cigolon, Val di Monzoni, Pozza-Alpe, Ciaplaja, Bufaure, Toazzo, Gänge am Latemar. Auch der Uralitporphyr vom Viezena ist hieher zu rechnen.
2. Schwarze (hornblendehaltige?) Grundmasse mit grossen Augit-, kleinen Labrador- und vereinzelt grossen Oligoklas-Krystallen. Gänge am Sasso Vernale und am Toazzo, Augitporphyr des

Soracrep. Auch die Hauptmasse an den unteren Gehängen des Toazzo bildet bereits eine Übergangsstufe, die aber zwischen 1 und 2 einzureihen ist. Der Unterschied zwischen den Oligoklas- und Labrador-Krystallen ist analog dem der zusammen vorkommenden Krystalle von Orthoklas und Oligoklas. In beiden Fällen zeichnet sich der kieselsäurereichere Feldspath gegen den basischeren durch die bedeutendere Grösse seiner Krystalle aus, durch ein frischeres Ansehen wenn die Zersetzung begonnen hat, durch damit verbundene grössere Härte und durch andere Färbung. Ein lehrreiches Gestein für das Nebeneinander-Vorkommen von Oligoklas und Labrador findet sich auf dem Rücken der Sforzella als eine Gangmasse im Kalk. Es ist ein wenig zersetzt, daher die Unterschiede klar hervortreten. Die Spaltungsflächen des Oligoklases besitzen noch ihren Glanz und zeigen deutliche Streifung, die des Labradors sind matt und tragen die Spuren der vorgeschrittenen Zersetzung. Doch treten sie, ebenso wie der Augit, so weit zurück, dass man das Gestein dem Melaphyr anzureihen hat.

3. Ein vollkommenes Mittelgestein zwischen Melaphyr und Augitporphyr bildet den Gipfel der Margola bei Predazzo. Wir werden bei Betrachtung der Abänderungen des Melaphyrs darauf zurückkommen.

Alle weiteren Zwischenglieder nähern sich noch mehr dem Hornblende-Oligoklas-Gemenge, indem diese beiden Mineralien mehr und mehr in der Zusammensetzung die Oberhand gewinnen.

Übergangsstufen zwischen Augitporphyr und anderen Eruptivgesteinen als Melaphyr kommen nicht vor und können naturgemäss nicht vorkommen. Von Basalt ist der Augitporphyr natürlich geologisch sehr weit zu trennen, da der eine den porphyrischen, der andere den neueren Eruptionsgesteinen, der eine der Trias-, der andere der Tertiär-Periode angehört. Petrographisch sind sie einander sehr ähnlich, doch ist auch von diesem Gesichtspunkt ein räthselhafter Unterschied in dem gänzlichen Fehlen von Olivin im Augitporphyr gegeben.

2. Melaphyr.

Der Melaphyr ist in seiner reinsten Form ein feinkörniges Gemenge von Hornblende und Oligoklas, das durch inneliegende Kry-

stalle von Oligoklas porphyrtig werden kann. Übergänge in Porphyrit, welche durch Überhandnehmen des Oligoklasgehalts gegen die Hornblende und durch Hinzutreten von Orthoklaskrystallen hervorgebracht werden, kommen in Süd-Tirol nicht vor. Dagegen finden sich um so mehr Übergangsstufen in Augitporphyr, indem einzelne grössere Augitkrystalle unter der fein vertheilten Hornblende auftreten. Ja diese Zwischengebilde sind bei weitem am häufigsten und nur an wenigen Stellen erscheint das Hornblende - Oligoklas-Gemenge in seiner reinsten Gestalt.

Da der Melaphyr in Süd-Tirol mit Ausnahme der Bildung einiger Reibungcongglomerate und der Schwankungen in der Grösse der Gemengtheile wie in der Structur der Grundmasse, keine durch besondere genetische Verhältnisse bedingte Gesteinsmodificationen aufzuweisen hat, so ist sein Verbreitungsgebiet leicht abzugrenzen. Es beschränkt sich auf die nächste Umgebung von Predazzo. Dort bildet der Melaphyr die westliche Kuppe des Monte Mulatto, ferner den Weisshorn-Berg, einen grossen Theil des Latemargebirges, und tritt besonders charakteristisch und leicht zugänglich im Val Gardoné und dessen Seitentobel Val di Sacina auf. Das Gestein, welches den oberen Theil des Monte Margola bildet, ist, wie wir schon erwähnten, ein Zwischengestein, welches die unbestimmteste Stellung unter den schwarzen Porphyren hat. Der Gehalt an ausgeschiedenen Augitkrystallen ist in der entschieden melaphyrischen Gesteinsmasse so bedeutend, dass dadurch genau eine Mittelstellung herbeigeführt wird. Ausser den genannten grösseren Massen tritt der Melaphyr in unzähligen kleinen Gängen in fast allen Gesteinen der Umgegend von Predazzo auf, besonders am gesammten Latemargebirge, am Mulatto, Viezena, bei Canzacoli u. s. w. Am weitesten von Predazzo entfernt ist das gangförmige Vorkommen im Kalk des Sasso Vernale.

Über dieses Gestein wurden bisher die verschiedensten Meinungen aufgestellt. Am besten beschrieb es L. v. Buch, der auch seine geologische Stellung am richtigsten erkannte: „ Andere Schichten und Blöcke (als der Augitporphyr) erinnern mächtig an den sogenannten Grünporphyr, den Serpentino verde antico. Die Grundmasse ist dann grünlichgrau, die Feldspathe grünlichweiss; Augite sind kaum sichtbar. Die specifische Schwere solcher Massen ist dann auch nur 2.608. In anderen Schichten liegen die Feld-

spathe wie Nadeln neben einander und parallel nach einer Richtung hin. Augit in einzelnen Krystallen ist dann wohl ganz deutlich und die Feldspathe weichen in der Nähe solcher Krystalle aus einander, um sich hinter ihnen wieder zu verbinden. Es sind Gesteine wie man sie auch bei Christiania sieht, zu Giromagny und zwischen Syene und Cosseir. Man möchte sie auszeichnend für den Augitporphyr nennen, denn zwischen Basalten sieht man etwas dem Ähnliches niemals und an rothen quarzführenden Porphyr erinnern sie eben so wenig¹⁾.

Später wurde das Gestein sehr häufig als Dolerit beschrieben [Bertrand Geslin²⁾, Boué³⁾, Maraschini⁴⁾, Reuss⁵⁾; Marzari-Pencati fasst alle rothen und schwarzen Porphyre als „Eurytporphyr“ zusammen⁶⁾. Cotta sieht es als eine Varietät von „Melaphyr“ (d. i. Augitporphyr) an⁷⁾, Petzholdt als eine aphanitartige Abänderung von Grünstein, die durch ausgesonderte blättrige schwarze Hornblende in Grünsteinporphyr übergehe⁸⁾. Klipstein erkannte die petrographische Stellung und die Altersverhältnisse sehr scharf, glaubt aber, dass das Gestein dem Quarzporphyr näher stehe, als dem Augitporphyr und scheidet es als besondere Gebirgsart unter dem Namen „Mulattopphyr“ aus, da er es vom Monte Mulatto beschreibt⁹⁾. In neuerer Zeit wurde meist die Buch'sche Benennung „Grünsteinporphyr“ beibehalten [Emmrich¹⁰⁾, Eichwald¹¹⁾] öfters auch die Bezeichnung „Diorit“ [Fournet¹²⁾ und montanistischer Verein für Tirol und Vorarlberg¹³⁾], „Dioritporphyr“ (Trinker¹⁴⁾) und „Dolerit“ vorgezogen. Kjerulf endlich nannte das Gestein „Doleritischer Porphyr“¹⁵⁾.

1) Leonhard's mineralog. Taschenbuch 1824, III. S. 135.

2) Ebendasselbst S. 273.

3) Ebendasselbst S. 274.

4) Ebendasselbst 1829, S. 109.

5) Leonhard und Bronn, Jahrbuch 1840, S. 152.

6) Leonhard's mineralogisches Taschenbuch, 1823, S. 625 ff.

7) Briefe aus den Alpen S. 194, 195.

8) Beiträge zur Geognosie von Tirol, S. 187.

9) Beiträge zur Kenntniss der östlichen Alpen, S. 79.

10) In Schaubach die deutschen Alpen IV. S. 309.

11) Geognostischer Ausflug nach Tirol, S. 163.

12) Ann. Soc. d'agriculture de Lyon 1847.

13) Geognostische Karte von Tirol; dieselbe reducirt von Liebenor.

14) Siebente Generalversammlung des geognostisch-montanistischen Vereins 1845, S. 30.

15) Nyt Magazin VIII, 149, 156, 157.

Der Melaphyr von Süd-Tirol hat also in Bezug auf die Nomenclatur das gleiche Schicksal erfahren, wie jene Gesteine Mitteldeutschlands und der Vogesen, denen ihn L. v. Buch schon vor mehr als 30 Jahren mit bewunderungswürdigem Scharfblick verglich. Wie viele Namen man auch diesen gegeben hat, suchte ich an einem anderen Ort zu zeigen ¹⁾. Dass aber die Reihenfolge der Benennungen für die mitteldeutschen Melaphyre weit von der für das Gestein von Predazzo aufgestellten abweicht, kann nicht befremden; dies hat seinen einfachen Grund in der verschiedenen Grössenausbildung der einzelnen Gemengtheile, welche allzulange eines der höchsten systematischen Principe in der Petrographie geblieben ist. Das Aussehen jener feinkörnigen, oft fast dichten Gesteine Mitteldeutschlands, welche nur in einzelnen Abänderungen durch wenige Feldspathkrystalle porphyrartig werden, weicht allerdings weit von dem durch zahlreiche langgezogene deutliche Oligoklas-Krystalle ausgezeichneten Gesteine von Predazzo ab; allein sie haben beide folgende Eigenschaften gemeinsam:

1. Beide sind wesentlich Gemenge von Oligoklas und Hornblende und wenn Krystalle darin ausgeschieden vorkommen, so gehören sie zunächst dem Oligoklas an.

2. Beide sind Glieder in der Reihe der porphyrischen Gesteine; an allen Fundstellen (Predazzo, Vogesen, Nahe-Thal, Hunsrück, Harz, Thüringen, Sachsen, Nordböhmen, Schlesien, Christiania u. s. w.) sind sie mit Quarzporphyren, Feldspathporphyren und Augitporphyr geologisch verbunden.

3. Es kommen durch Aufnahme einzelner Augitkrystalle ²⁾ Übergangsstufen von beiden Gesteinen gegen den Augitporphyr hin vor.

4. Das specifische Gewicht ist bei beiden in der Mitte zwischen dem der augitischen Gesteine (Basalt, Augitporphyr) und des Porphyrits. Buch fand das des Melaphyrs von Predazzo = 2.608—2.760, Klipstein das der augitfreien Modificationen = 2.680, der augithaltigen = 2.788. — Das der mitteldeutschen parallelen Gesteine beträgt nach sehr vielen Untersuchungen 2.63—2.76.

¹⁾ Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, VIII, S. 595—602 und 642.

²⁾ Delesse fand sie in Melaphyren der Vogesen (Porphyr de Belfahy), Credner und Senft in denen von Thüringen, Bantsch und Girard in den Melaphyren von Hefeld, Kjerulf in denen von Christiania.

Es kann mithin über die vollkommen parallele petrographische und geologische Stellung des in Rede stehenden Gesteins von Predazzo mit den Melaphyren von Mitteldeutschland und anderen Porphyrgebieten durchaus kein Zweifel mehr herrschen. Beiderlei Gesteine müssen als entschieden identisch betrachtet werden, beide haben denselben Normaltypus, um welchen sie schwanken, und man könnte schon a priori die Folgerung aufstellen, dass der Melaphyr des Monte Mulatto seines sehr geringen Augitgehalts wegen nur um wenige Procente basischer sei, als der vom Schneidmüllersberg bei Ilmenau, welcher wohl als eines der normalsten Hornblende-Oligoklas-Gemenge in der Reihe der porphyrischen Gesteine zu betrachten sein dürfte.

Verfolgen wir nach diesen allgemeinen Bemerkungen die petrographischen Merkmale des Melaphyrs von Predazzo in gleicher Weise wie bei dem Augitporphyr.

a) Oligoklas. Der Reichthum an sehr zahlreichen, wenig flachgedrückten, 4—6 Linien im Durchmesser nach *ac* haltenden Feldspathkrystallen von grünlich-weisser bis perlgrauer Farbe ist das auszeichnende Merkmal des Melaphyrs von Predazzo ¹⁾, sie geben ihm ein ungemein schönes Ansehen und machen ihn sehr geeignet zu Ornamenten; die Krystalle sind Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz, meist nur mit einer vorderen und einer hinteren schiefen Endfläche. Man erkennt nur bei sehr ausgezeichneten Bruchflächen die charakteristische Streifung. Die meisten Krystalle haben eine concentrisch lamellare Anordnung und man sieht in mikroskopischen Schliffen deutlich die Verunreinigungen, welche die einzelnen Schalen von einander trennen; die Kanten sind selten gut ausgebildet, es findet darin ein ähnliches Verhältniss Statt wie bei den Quarzkrystallen im Quarzporphyr. Sehr eigenthümlich ist die schon von L. v. Buch beobachtete ungefähr parallele Lage der Krystalle in der Grundmasse. Doch ist diese Erscheinung auf einige Orte beschränkt; am ausgezeichnetsten beobachtet man sie im untersten Theil des Val Gardoné und auch hier wieder in verschiedenem Grade. Nur in einigen wenig mächtigen Gängen, besonders am Sasso Vernale, geht der

¹⁾ Die Krystalle in den mitteldeutschen Melaphyren sind zu dünnen Tafeln flachgedrückt und, wenn sie überhaupt ausgebildet sind, so sparsam, dass sie gegen die Grundmasse verschwinden.

Parallelismus so weit, dass die Flächen (*a c*) einander parallel liegen und die Krystalle auf Durchschnitten „wie Nadeln“ erscheinen; in allen anderen Fällen ist es, so viel ich beobachten konnte, stets nur die Axe *c*, welche eine bestimmte Richtung hat, während jene Ebenen alle möglichen Winkel unter sich bilden.

b) Labrador. Wenn sich Augit in zahlreicheren Krystallen einstellt, so bemerkt man häufig zwei deutlich verschiedene Feldspäthe, deren einer grössere sehr ausgezeichnete Krystalle bildet und Oligoklas ist, während der andere in der Grösse stets untergeordnet bleibt; die Vergleichung mit Augitporphyr führt zu der Annahme, dass der letztere Labrador sei ¹⁾. Bereits im Vorigen (S. 395) führten wir ein Gestein von der Sforzella als Beispiel für das Vorkommen dieses Feldspathes an.

c) Hornblende. Wenn Hornblende den färbenden Gemengtheil eines Eruptivgesteines bildet, so tritt sie bei sonst gleichen Umständen meist ungleich feiner vertheilt auf, als Augit in gleicher Function. Natürlich darf man nicht ein granitisch erstarrtes Gemenge mit dem einen Mineral einem porphyrisch erstarrten, welches das andere führt, gegenüber stellen, sondern beide müssen mindestens eine gleiche Structur der Grundmasse haben. Auch im Melaphyr von Predazzo gelingt es kaum durch mikroskopische Schliffe, die Hornblende-Krystalle deutlich erscheinen zu lassen. Nur an einzelnen Abänderungen ist dies in um so höherem Grade möglich. Am Toazzo treten unter den unzähligen Gängen von Melaphyr, welche den Augitporphyr durchsetzen, einzelne Abänderungen auf, welche reich an Hornblendekrystallen sind. Besonders ist eine derselben durch ihre zahllosen feinen Hornblendenadeln ausgezeichnet, wie sie sonst selten in Eruptivgesteinen vorkommen. Ihre Farbe ist stets dunkellauchgrün und schwärzlichgrün.

d) Augit. Die meisten südtirolischen Melaphyre enthalten sparsam eingestreute Augitkrystalle; nur im Val Gardoné kommen ganz reine augitfreie Abänderungen, aber stets untergeordnet, vor. Die Krystalle erreichen dieselbe Grösse wie die des Oligoklases. In den tieferen Theilen des Melaphyrs vom Monte Mulatto sind sie zuweilen in Uralit verwandelt.

¹⁾ Herr Senft hat nach brieflicher Mittheilung auch in einigen, wahrscheinlich stark basischen, thüringischen Melaphyren einzelne Labradorkrystalle beobachtet.

e) **Titaneisen.** Die grosse Menge der kleinen Körnchen von diesem Erz erkennt man am besten auf Schliffflächen, wo man sie unabhängig von der Vertheilung der anderen ausgeschiedenen Mineralien zerstreut sieht. Im Innern der Feldspath- und Augit-Krystalle treten sie nicht minder zahlreich auf als in der Grundmasse. Am Viezena findet sich eine bedeutendere eingeschlossene Masse desselben.

Glimmer kommt nicht vor. Hierin liegt ein wesentlicher petrographischer Unterschied von einer grossen Classe der mitteldeutschen Melaphyre.

f) **Grundmasse.** Die Grundmasse des Melaphyrs hat eine perlgraue, rauchgraue und schwärzlichgraue Färbung, oft mit einem Stich ins Röthliche und Bräunliche. Sie ist in den meisten Fällen dicht, wird aber nie glas- oder obsidianartig. Gemengtheile oder kleine Krystallflächen erkennt man darin mit dem blossen Auge nicht. Doch zeigt eine starke Vergrösserung mikroskopischer Schliffe viel zerstreute Titaneisenkörnchen in kleinen undurchsichtigen Punkten, einzelne Nadeln wahrscheinlich von Apatit, und im Übrigen ein verworrenes Gewebe, dessen verschiedene Bestandtheile im polarisirten Licht unterscheidbar, aber nie erkennbar werden.

g) **Relative Entwicklung der einzelnen Gemengtheile und Structur.** Das Gebiet des Melaphyrs von Predazzo ist enger als das des Augitporphyrs, der Formenreichtum in den grossen Massen geringer. Es fehlen die Anzeichen jener bedeutenden Differenzen des Erstarrungsprocesses, wie sie jener so häufig aufzuweisen hat. Wir haben daher der bisherigen Beschreibung nicht viel hinzuzufügen. Der Oligoklas in seinen zahlreichen ausgezeichneten Krystallen ist, wie wir sagten, das charakteristische Merkmal des südtirolischen Melaphyrs. Ihre mehr oder weniger regelmässige Anordnung, ihre Grösse und die geringen Schwankungen in ihrer relativen Quantität veranlassen einige unwesentliche Abänderungen, die aber doch hinreichen, um fast jedem Handstück aus den zahllosen Blöcken im Val Gardoné ein charakteristisches Gepräge zu geben. Der Augitgehalt bleibt auf grosse Erstreckung constant, aber stets ist seine Rolle untergeordnet. Die Hauptmasse des Melaphyrs erweist sich mithin als ein ausgezeichneter Porphyr (man könnte den Namen „Oligoklasporphyr“ dafür anwenden). Allein in der Mitte der Höhe des Südabhanges des Monte Mulatto tritt zwischen

Augitporphyr und jenem charakteristischen Melaphyr ein Gestein auf, welches sich in der Ausbildung der Gemengtheile von letzterem unterscheidet, aber doch entschieden dazu zu rechnen ist. Die Feldspathkrystalle schrumpfen zu kleinen Täfelchen zusammen, deren Flächen sparsam in der sehr feinkörnigen grünlich-schwarzen Grundmasse glänzen. Das Gestein ist fast nur noch Grundmasse und gleicht in seinem Äussern auffallend vielen mitteldeutschen Melaphyren, z. B. denen vom Buchberg bei Landeshut in Schlesien. Ein unwesentliches unterscheidendes Merkmal von diesen ist in einem bedeutenden Epidotgehalt und sparsam eingestreuten in Uralit verwandelten Augitkrystallen gegeben.

Was von den grossen Massen gilt, hat keine Beziehung zu den untergeordnet auftretenden Gängen. Der dort in grossen Zügen constant bleibende petrographische Charakter, welcher nur ein porphyrisches und ein gleichmässig feinkrystallinisches Gemenge unterscheiden liess, löst sich hier in eine eben so grosse Zahl von Abänderungen auf, als Gänge auftreten. Die verschiedenen Umstände bei der Erstarrung, die mannigfaltigen Modificationen, welche die Eruptivmasse bei dem Durchsetzen von verschiedenen Gesteinen erleiden konnte, ganz besonders aber die Periodicität der Entstehung der Gänge, welche eine Injection verschiedenen Materials in verschiedenen Zeiten voraussetzen lässt — alle diese Umstände mussten einen eben so grossen Formenreichthum des Gesteines der kleineren Melaphyrgänge hervorrufen, als wir in den Spaltenausfüllungen und Lavaströmen der Vulcane finden. Man könnte vielleicht irgend eine der Reihenfolge der Eruptionen entsprechende allmähliche petrographische Änderung vermuthen. Allein eine solche ist keineswegs vorhanden. Wie der Augitporphyr, dessen Haupteruptionen vor den Ausbruch des Melaphyrs fallen, diesen später noch vielfach in Gängen durchsetzt, so tritt auch eine und dieselbe Varietät von Melaphyr zu wiederholten Malen auf.

Es lassen sich folgende Abänderungen unterscheiden:

Nach der Structur:

1. Porphyrischer Melaphyr.
2. Feinkörnig krystallinischer Melaphyr, bei welchem aber die Neigung zur porphyrischen Ausscheidung einzelner Gemengtheile (Oligoklas, Augit) nie vollständig verschwindet.

3. Mandelsteinartiger Melaphyr; kommt nur und zwar unvollkommen am Gipfel der Margola und des Weisshornberges vor.

Auch dies sind natürlich nur coordinirte zufällige Modificationen, welche bei jedem Melaphyr vorkommen können und aus denen ein höheres Eintheilungsprincip sich nie ableiten lässt.

Nach der Art der Gemengtheile (wir setzen hier den S. 395 abgerissenen Faden der Übergänge von Augitporphyr in Melaphyr fort):

1. (3)¹⁾ Gemenge von Oligoklas, Labrador, Augit und Hornblende, das schon genannte Gipfelgestein der Margola. Augit und Oligoklas herrschen in der Grösse unter den ausgeschiedenen Krystallen vor, die der Hornblende treten sehr zurück, sind aber erkennbar, und der Labrador findet sich in kleinen Individuen, wie sie beim Augitporphyr vorkommen, in der Grundmasse zerstreut. Eine Analyse dieses Mittelgesteins zwischen Augitporphyr und Melaphyr wäre von grosser Wichtigkeit. Wir stellen es zum Melaphyr wegen der engen Beziehung, in der es an dem Ort seines Vorkommens geologisch zu ihm steht.
2. (4) Feinkörniges bis dichtes Gemenge von Oligoklas und Hornblende mit zahlreichen Oligoklas- und sparsamen Augitkrystallen. Gangmassen im Val Gardoné und am Monte Mulatto.
3. (5) Feinkörniges bis dichtes Gemenge von Oligoklas und Hornblende, porphyrartig durch ausgeschiedene tafelförmige Oligoklaskrystalle. Augit und Labrador fehlen ganz. (Normaler Melaphyr.) — Gänge im Val Gardoné, am Toazzo und am Sasso Vernale.

Dieses letzte Gestein schliesst nach der mineralischen Zusammensetzung und naturgemäss auch nach dem aufsteigenden Kieselsäure-Gehalt in der chemischen Zusammensetzung und nach dem absteigenden specifischen Gewicht die Reihe der basischen Porphyre in Süd-Tirol. Das nächst saurere Glied in der Reihe der porphyrischen Gesteine im Allgemeinen wird durch Porphyrit gebildet, welcher bei Predazzo nur in einigen untergeordneten

¹⁾ Die in Klammern beigefügten Zahlen beziehen sich auf die ganze Übergangsreihe zwischen Augitporphyr und Melaphyr.

Gängen, aber in diesen mit einer sehr normalen, vom Melaphyr durch eine grosse Lücke getrennten Zusammensetzung auftritt und theils feinkörnig krystallinisch (Sattel - Jöchl und Val Sorda im Latemar-Gebirge), theils mit dichter Grundmasse und grossen ausgeschiedenen Orthoklas-Zwillingen entwickelt ist. Ihm folgt wiederum ohne Vermittelung der Quarzporphyr.

Vergleicht man diese Gliederung der Porphyre in Süd-Tirol mit denen von Schlesien und Thüringen, so erkennt man auf den ersten Blick, dass sie sich im Allgemeinen auf einer basischeren Stufe bewegt, und dass jene wechselvolle Gesteinsreihe, welche in dem nördlicheren Gebiete die Quarzporphyre den Melaphyren verbindet, hier nur durch ein einziges untergeordnet auftretendes Glied derselben vertreten ist. Doch fehlt es zum Zweck einer vollständigeren Parallelisirung beider Porphyr-Gebiete noch an genaueren Bearbeitungen der thüringischen und schlesischen Gesteine. Denn so ausgezeichnete Untersuchungen über dieselben auch vorliegen, sind doch die petrographischen Charaktere dort zu unbestimmt und ein Gegenstand zu weit von einander abweichender Meinungen, um mit Sicherheit zu einer Vergleichung benutzt werden zu können. Dort bleibt zur Durchführung einer vollständigen Gliederung nur der Weg der chemischen Analyse, und noch ist dieser bis jetzt nicht in grösserer Ausdehnung betreten worden. Wir wenden uns daher zu der besser untersuchten Gegend von Ilfeld am Harz.

B. Basische Porphyre von Ilfeld.

Die Gegend von Ilfeld am südlichen Harzrand hatte wegen der ausgezeichneten Ausbildung ihrer basischen Porphyre ein ähnliches Schicksal wie die Thäler Fassa und Fleims in Süd-Tirol. Seit früher Zeit wurden ihre Gesteine vielfach bearbeitet und gaben Anlass zu den verschiedensten Meinungen. L. v. Buch wendete zuerst den Namen „Melaphyr“ für dieselben an¹⁾ und seitdem haben sich fast alle späteren Bearbeiter der Bezeichnung angeschlossen. Es wurden die Gesteinsabänderungen, insbesondere die Mandelsteinbildungen und die Ausfüllungen der Hohlräume vielfach untersucht und einzelne theoretische Ansichten über die mineralischen Bestand-

¹⁾ Leonhard's Taschenbuch 1824. S. 471.

theile der Gesteine geltend gemacht. Die erfolgreichsten Forschungen geschahen jedoch im Jahre 1858 und wurden nach einander und vollständig von einander unabhängig veröffentlicht von Al. Baentsch ¹⁾, H. Girard ²⁾ und A. Streng ³⁾. In allen drei Abhandlungen wird der Name „Melaphyr“ für die Gesammtheit der dunklen Gesteine beibehalten und die Frage noch in der früheren Weise gestellt: „Wie sind diese Melaphyre mineralogisch und chemisch zusammengesetzt?“ Allein schon in der ersten Bearbeitung machte sich das Bedürfniss einer Trennung fühlbar und Herr Baentsch unterscheidet:

1. porphyrtigen Melaphyr oder Melaphyrporphyr,
2. dichten Melaphyr,
3. glimmerführenden Melaphyr,
4. Mandelstein.

Der glimmerführende Melaphyr ist sehr untergeordnet und stark zersetzt, der Mandelstein aber nur eine zufällige Modification. Wir können daher diese beiden übergehen und betrachten nur die unter 1 und 2 genannten Gesteine.

1. Melaphyrporphyr. Grundmasse und eingewachsene Krystalle deutlich getrennt. Grundmasse röthlichgrau (Steinmühle), dunkelrothbraun (Ebersburg), dunkelroth (Gänseschnabel), von Feldspathhärte und flachmuschligem Bruch. Feldspathkrystalle in länglich-vierseitigen rechtwinkligen Tafeln mit Zwillingungsverwachsung nach dem Karlsbader Gesetz, meist nicht scharf begrenzt, sondern nur als grünlich-gelbe Flecken, Zwillingstreifung nicht bemerkbar. „Augit“ in wenig deutlichen Umrissen, zuweilen der achtseitige Umriss der Augitsäule erkennbar; an einem Stück von der Steinmühle konnte Baentsch mit Gewissheit die Form der Augitsäule erkennen, in dem Gestein von der Ebersburg waren deutliche Spaltungsflächen, in denen vom Gänseschnabel hatte der Augit deutliche Umrisse. Specifisches Gewicht = 2.668 (Steinmühle), 2.697 (Ebersburg).

1) Baentsch, Die Melaphyre des südlichen und östlichen Harzes. Mit einer geognostischen Karte. Abhandlungen der naturforsch. Gesellschaft zu Halle, Bd. IV, S. 90 ff. 1858.

2) Girard a. a. O.

3) Streng, Über den Melaphyr des südlichen Harzrandes. — Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. X, S. 99, 1858. Mit einer geognostischen Karte.

Man erkennt leicht, dass dieses Gestein keinem der aus Süd-Tirol beschriebenen analog ist. Die röthliche Farbe der Grundmasse, das Vorkommen von Feldspathen ohne Streifung und das geringe specifische Gewicht nähern ihn dem Seite 403 angeführten Liebenerrit führenden Gesteine gewisser Gänge vom Monte Mulatto, Vienza und Margola, welches jedoch ein vollkommener Porphyrit ist; von rein petrographischem Gesichtspunkt würde daher, wenn man vom Augit absieht, dieses Gestein zwischen Porphyrit und Melaphyr stehen. Wir werden sehen, dass die Analyse dies bestätigt. Auf den Augitgehalt kommen wir unten zurück.

2. Der dichte Melaphyr („basaltischer Grünstein“ Zimmermann, „Trapp“ Lasius und Hoffmann) ist ein dunkles, grünlich schwarzes Gestein von dichter bis feinkörniger Structur. Man erkennt ein körniges Aggregat von lebhaft fettglänzenden Krystallen, deren sichtbare Flächen einem Feldspath angehören. Spröde, Bruch flachmuschlig, specifisches Gewicht = 2.722, gepulvert = 2.672. Darin liegen lange nadelförmige Krystalle ausgeschieden. Ein aus dem Gestein vom Gottesthal herausgearbeiteter Krystall wurde mit Hilfe von Professor G. Rose als Augit bestimmt. Auch in dem Melaphyr vom Rabenstein erkannte Baentsch in zwei Oschatz'schen Schliffen je einen Augitkrystall. In dem sehr dichten Melaphyr von demselben Ort erscheinen bei schwacher Vergrößerung nur undeutliche helle Punkte in der sonst schwarzen Grundmasse; je stärker man aber die Vergrößerung macht, desto mehr löst sich das Gestein in ein Gewebe von lauter nadelförmigen Krystallen auf, die nach Baentsch auch dem Augit angehören. Dass diese Deutung nicht vollkommen sicher ist, scheint aus der Auffassung desselben Minerals in der Arbeit von Streng hervorzugehen.

Dieser „dichte Melaphyr“ hat nach der Gesteinsbeschreibung und nach dem specifischen Gewicht eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Melaphyr vom Buchberg bei Landeshut in Schlesien, den ich einer Analyse unterworfen habe. Das Vorkommen von weit zerstreuten Augit-Krystallen hat nichts Befremdendes; es würde eine Parallelsirung mit gewissen Melaphyren von Predazzo gestatten.

Girard in seiner schon angeführten Abhandlung trennt dieselben Gesteinsgruppen als „körnigen Melaphyr“ und „dichten Melaphyr“.

1. Der körnige Melaphyr trägt den Charakter der Feldspathoporphyre und gleicht sehr dem rothen antiken Porphy. In

einer dunkelbraun-rothen Grundmasse liegen unregelmässig begrenzte blassrothe oder weisse Körner eines Feldspaths, der wahrscheinlich nicht schiefwinklig ist; ein schwarzes oder dunkelgrünes Mineral ist ihm beigemengt. Auf letzteres wandte Girard besondere Aufmerksamkeit und suchte das Mineral zu bestimmen. Doch liess sich dies mit Sicherheit nicht ausführen. In den Gesteinen vom Gottes-
thal und vom Bährethal (S. 185 — 187) schienen manche Eigenschaften für Augit zu sprechen, daher das Mineral im weiteren Verlauf nur noch unter diesem Namen angeführt wird. Ferner findet sich Granat, Eisenglanz, Apatit (in „hellgrünen Körnern“).

2. Den dichten Melaphyr von Ilefeld hält Girard „für ein Gemenge eines feinkörnigen feldspathigen Minerals mit Augit, worin der letzte ein Fünftel oder Sechstel der ganzen Masse ausmacht“ . .¹⁾). Der feldspathige Bestandtheil wird unbestimmt gelassen und wiederum das Hauptaugenmerk auf das dunkle Mineral gerichtet. Dass die Beweise für die durchwegs augitische Natur des letzteren nicht vollkommen ausreichend erscheinen, wurde bereits oben bemerkt (S. 406).

Gehen wir endlich auf die reichhaltige und gründliche, von einer vortrefflichen Detailkarte begleitete Bearbeitung derselben Gesteine von Streng ein, so finden wir in der grossen Zahl von Analysen und genauen Beobachtungen mit Zuhilfenahme der schon im Vorigen angeführten ein reiches Material zur Beurtheilung des Verhältnisses der basischen Porphyre von Ilefeld zu denen von Süd-Tirol. Wir übergehen alles Geologische, die einzelnen Gesteins-Beschreibungen und die genauen Untersuchungen über den Zersetzungsprocess und die Mandelsteinbildung und halten uns nur an die allgemeinen petrographischen Resultate.

Auch Streng unterscheidet die beiden Haupt-Abänderungen:

1. „Melaphyr-Porphyr („Trappporphyr“ Hausmann und Hoffmann, „Thonsteinporphyr“ Zinken und Jasche, „Porphyrit“ Credner). Grundmasse homogen, zuweilen hornsteinartig, chokoladebraun, hellbraun, graubraun und grau, Bruch zuweilen flachmuschlig, meist uneben; Härte 6—7; specifisches Gewicht = 2.64 bis 2.73, im Mittel = 2.68; darin liegen porphyrartig: a) Feldspath-

¹⁾ A. a. O. S. 180.

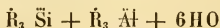
krystalle, an denen Streng häufig eine feine Streifung sah, weiss oder farblos, auch graulich-, grünlich- und röthlich - weiss, vom specifischen Gewicht = 2·6; *b*) ein dunkelgrünes Mineral, welches theils in dem Feldspath eingeschlossen, theils mit ihm verwachsen ist; Krystallform nicht erkennbar, Spaltungsflächen undeutlich, specifisches Gewicht = 3, Härte zwischen 3 und 4; das Mineral lässt sich keinem bekannten vergleichen; *c*) rothbraune Granatkörnchen, allenthalben in der Masse des Gesteins zerstreut; *d*) ein hellgrünes, amorphes, glanzloses, sehr weiches Mineral, nur in verwitterten Porphyren, daher wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct; *e*) Magnet-eisenkörnchen.

Die chemische Zusammensetzung wird für viele hieher gehörige Gesteine angeführt, für fünf derselben werden die Werthe für den unzersetzten Zustand und dann das Mittel derselben berechnet; es ergibt sich folgende annähernd richtige ursprüngliche Durchschnittszusammensetzung:

	<i>a</i>	<i>b</i>
Kieselerde	61·3	— 61·3
Thonerde }	22·6	— 22·7
Eisenoxydul }		
Kalk	6·8	— 7·0
Magnesia	3·7	— 3·8
Kali	3·5	— 1·9
Natron	2·0	— 3·0

a) gibt die aus den Analysen berechneten Werthe, *b*) die Zusammensetzung eines entsprechenden Gemenges von normal-trachytischer und normalpyroxenischer Substanz mit 61·3 Procent Kieselerde.

Um die mineralische Zusammensetzung des Melaphyrporphyrs zu bestimmen, wird zuerst versucht die verschiedenen Gemengtheile durch verschiedene Säuren auszuziehen; doch führt dies eben so wenig zu einem Resultat als die Methode des Bischof'schen Sauerstoffquotienten. Streng wählt daher den unendlich mühsamen Weg des Sondirens der einzelnen Gemengtheile aus dem zerkleinerten Gesteinsmaterial und der Einzel-Analyse. Es ergibt sich mit überraschender Genauigkeit, dass die Grundmasse der Formel des Orthoklases, die Feldspathkrystalle der des Labradors und das dunkelgrüne Mineral der neuen Formel



entspricht. Allein ob dieses mit so viel Mühe gewonnene Resultat als das endgiltige angesehen werden dürfe, muss trotz der anscheinenden Genauigkeit vorläufig noch in Frage gestellt werden. Denn ein einziger mikroskopischer Schliff eines feinkörnig-krystallinischen oder dichten Mineralgemenges zeigt deutlich, dass kaum ein Krystall frei von Verunreinigungen ist. Theils ist es Grundmasse, theils sind es selbst wieder mikroskopische Krystalle, welche denselben inneliegen ¹⁾.

2. Melaphyr (und Melaphyr-Mandelstein), untergeordnet auftretend. Grundmasse krystallinisch, sehr spröde, mit scharfkantigem flachmuschligem oder unebenem Bruch, Härte über 6, Farbe dunkelblau-schwarz, durch Grün und Grau in fast alle Nüancen von Braun übergehend, spezifisches Gewicht 2·62 — 2·78, im Mittel 2·72. Porphyrartig eingeschlossen ist a) ein grünlichweisses, in kleinen Säulen krystallisirendes Mineral, welches sich in keine bekannte Mineralspecies unterbringen lässt; es gehört zu den wesentlichen Gemengtheilen des Melaphyrs von Ilfeld; b) dunkelbrauner Rubellan, nur stellenweise auftretend.

Die aus zwei Analysen berechnete mittlere chemische Zusammensetzung ergab sich nach derselben Methode wie bei dem Melaphyrporphyr:

Nach den Analysen		Entsprechendes Gemenge nach Bunsen's Theorie	
Kieselerde . .	56·4	56·4	
Thonerde . .	15·9	24·3	25·6
Eisenoxydul . .	8·4		
Kalkerde . .	7·4		8·9
Magnesia . .	6·3		5·1
Kali	3·1		1·4
Natron . . .	2·5		2·6
	100·00		100·00

Diesem Resultate ²⁾ schliessen sich auch die übrigen Analysen

¹⁾ Übrigens müsste man auch von rein theoretischem Gesichtspunkte für den vorliegenden Fall genau das Gegentheil folgern. Denn nach allen bisher bekannten Thatsachen müsste bei dem Zusammenvorkommen von Orthoklas und Labrador der erstere in Krystallen ausgeschieden sein und der letztere als Grundmasse auftreten, während hier gerade das umgekehrte Verhalten stattfinden soll.

²⁾ Es ist in hohem Grade bemerkenswerth, wie diese Durchschnittszusammensetzung des dichten Melaphyrs von Ilfeld mit derjenigen übereinstimmt, welche ich (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Bd. VIII, S. 618) aus vier Analysen

mit gewissen gesetzmässigen Schwankungen an. Alle weisen auf eine ursprünglich gleiche Zusammensetzung hin und Streng zeigt in einer neuen, alle Umstände berücksichtigenden Weise, dass die obigen Werthe die eigentlich ursprüngliche Zusammensetzung angeben.

des gleichen Gesteins aus Schlesien, Thüringen und den Vogesen berechnete. Schon aus der Gesteinsbeschreibung ergibt sich, dass im äusseren Asehen beiderlei Gesteine einander vollkommen identisch sind. Allein man könnte leicht geneigt sein, trotzdem einen grossen Bereich von Schwankungen des chemischen Gemenges bei Gesteinen zu erwarten, welche in einem so grossen Gebiet sporadisch zur Eruption gelangten und deren physikalische Eigenschaften der Interpretation der mineralischen Zusammensetzung einen so weiten Spielraum lassen. Die Analyse zeigt, wie nahe sie zusammengehören. Berechnet man nämlich die Werthe meiner Durchschnitts-Analyse, wie es bei denen von Streng geschehen ist, nach Abzug von Phosphorsäure, Titansäure und Wasser, auf Hundert, so ergibt sich folgende Zusammensetzung:

Kieselerde	56.25	} 30.03
Thonerde	21.73	
Eisenoxyd	8.30	
Kalk	6.48	
Magnesia	2.17	
Kali	1.79	
Natron	3.28	
	<u>100.00</u>	

Der Kieselsäure-Gehalt ist also beinahe genau derselbe. Die Übereinstimmung der übrigen Werthe aber würde sich nur dann mit Sicherheit ergeben, wenn man das Eisen als Oxydul einführt und den durch die Zersetzung bewirkten Veränderungen in gleicher Weise Rechnung trüge, wie dies Streng gethan hat, um die ursprüngliche Zusammensetzung zu erhalten. Dies lässt sich nachträglich, überdies bei theilweise fremden Analysen, nicht mehr durchführen, daher in Bezug auf die ursprüngliche Zusammensetzung des mitteldeutschen Melaphyrs die von Streng erhaltenen Resultate bei weitem den Vorzug verdienen.

Wie die chemische Zusammensetzung, so stimmt das specifische Gewicht. Credner bestimmte es für die thüringischen Melaphyre nach einem Mittel aus einundzwanzig Gesteinen = 2.692; ich selbst berechnete (a. a. O. S. 626) als allgemeines Mittel für alle mitteldeutschen Melaphyre 2.70, während mir die charakteristischen Melaphyre von Thüringen und Schlesien 2.708—2.741 ergaben. Baentsch fand für den Hefelder Melaphyr 2.722 (in Pulverform 2.672), Streng für denselben 2.62—2.78, im Mittel 2.72. Diese Übereinstimmung ist grösser als man sie erwarten durfte und zeigt mehr und mehr, welcher wichtiger Factor für die Begründung der mineralischen Zusammensetzung das specifische Gewicht ist, und gewiss wird man bald einen Weg finden, es als eine Hauptstütze für die Berechnung der Gemengtheile anzuwenden.

Farbe, Härte, Bruch, Structur, das seltene Vorkommen vereinzelt ausgeschiedener Oligoklas-Krystalle stimmen bei allen diesen Gesteinen Mitteldeutschlands eben so gut überein, als die schon angeführten Eigenschaften; eben so verhält es sich mit dem geologischen Auftreten und der geotektonischen Rolle, welche die Melaphyre in jenem Gebiet gegenüber den saureren Gesteinen spielen.

Was nun aber die mineralische Zusammensetzung betrifft, so zeigt sich auch hier, selbst wenn man die Seite 375 angeführten Fehlerquellen unberücksichtigt lässt, wie unzureichend die Methode des Bischofschen Sauerstoffquotienten zur Lösung dieser Frage sei. Sie ergibt kein bestimmtes Resultat und Streng lässt es unentschieden, ob der dichte Melaphyr von Ilfeld den Hornblende-Oligoklas-Gemengen beizurechnen sei.

C. Parallele.

So stehen die beiden Columnen neben einander, jede in ihrer Art nach bestimmten Gesetzen regelmässig gegliedert. Es bleibt uns noch übrig, ihr gegenseitiges Verhalten nach verschiedenen Richtungen zu untersuchen und die allgemeineren Folgerungen zu erörtern, welche sich daraus ergeben. Es bieten sich hierbei vielfache Gesichtspunkte, welche wir einzeln in's Auge fassen.

1. Alter und allgemeines geologisches Verhalten.

Die beiden behandelten Gesteinsgruppen gehören als basische Glieder der Reihe der porphyrischen Gesteine an. In der Gegend von Ilfeld sind sie dem Rothliegenden verbunden, in Süd-Tirol der Trias. In Mitteldeutschland überhaupt, wahrscheinlich auch in den Vogesen, beginnen die porphyrischen Eruptionen, wie vielfache Untersuchungen bezeugen, während der Steinkohlenperiode, und zwar mit Quarzporphyren. Ihnen folgen allenthalben die Porphyrite und die basischen Glieder, aber immer treten die früheren noch in weitere Wechselbeziehung zu den späteren Gliedern und begleiten in untergeordneten Massen deren Eruptionen. So sind im Thüringer Wald die Quarzporphyre das älteste Glied und treten noch zu Ende der Zeit der eruptiven Thätigkeit hervor. Allein in der allgemeinen Anordnung der Haupt-Eruptionsmassen herrscht das Gesetz der Abnahme der Kieselsäure mit dem Alter. In der Periode des Rothliegenden erreicht die eruptive Thätigkeit der Porphyre in Mitteldeutschland ihren Höhepunkt, und vielfache gründliche Arbeiten haben gezeigt, in welcher enger Wechselbeziehung Eruptionen und Niederschläge während dieser Periode stehen. In der Gegend von Ilfeld erscheinen, die quarzföhrnden Porphyre nicht; die eruptive Thätigkeit beginnt, von jenen Wechselbeziehungen begleitet, wie es scheint, erst zu Ende der Steinkohlenperiode und bezeichnet die

Bildungszeit des Rothliegenden. Baentsch hat durch eine Reihe der genauesten geognostischen Detailforschungen diese Verhältnisse nachgewiesen ¹⁾. Der „Melaphyrporphyr“ ist den Grandgesteinen auf kurze Strecken eingelagert und schneidet stellenweise die geschichteten Gesteine scharf ab. Ausserdem überlagert er die Grandgesteine und wird von ihnen überlagert. Doch war das Hervorbrechen kein plötzliches, sondern es erfolgte allmählich und in kleinen Massen; sie griffen ein in die fertig gebildeten Gesteine und reichten nur durch die Periode des Rothliegenden. Zu ähnlichen Resultaten kommt Girard. Die Altersbeziehungen der beiden Gesteine, Melaphyrporphyr und Melaphyr, lässt Baentsch unentschieden und erwähnt nur einer Stelle, wo ein Gang des ersteren im letzteren auftritt, daher der Melaphyr älter sein müsste. Girard hält das Umgekehrte für wahrscheinlicher. Doch scheinen die Untersuchungen von Streng das Problem mit hinreichender Sicherheit zu lösen. Sie führen zu dem Resultat, „dass der Melaphyr den aus älteren Schichten des Rothliegenden bestehenden Boden des Meeres durchbrochen, und sich auf diesem abgelagert hat, dass darauf wieder Schichten des Rothliegenden sich absetzen konnten, die dann wieder überdeckt wurden durch den später hervordringenden Melaphyrporphyr, dessen mechanische Zersetzungsproducte am Südrande des Melaphyrzuges sich ablagerten, während gleichzeitig an westlicheren Punkten die Ablagerung des Rothliegenden erfolgte, welches sein Material nicht dem Melaphyrporphyr, sondern quarzführenden Porphyren entnahm ²⁾.“ Es ergibt sich hieraus: die Eruptionen der porphyrischen Gesteine von Ilefeld fallen mitten in die Periode des Rothliegenden; es erfolgte zuerst die des basischeren, dann die des saureren Gliedes, mithin das umgekehrte Altersverhältniss, als man der chemischen Zusammensetzung nach voraussetzen sollte.

Ganz anders in Süd-Tirol. Die Eruptionen der porphyrischen Gesteine eröffnen die Trias-Periode, und zwar mit dem Hervorbrechen mächtiger Massen von Quarzporphyren. Zugleich senkt sich das Land unter das Meer und es finden schon bei den letzten Ausbrüchen dieses Gesteins gleiche Wechselbeziehungen zwischen

¹⁾ Baentsch a. a. O., zweite Abtheilung: Sedimentgesteine (Grandgesteine).

²⁾ Streng a. a. O. S. 189.

Eruption und Sediment Statt, wie in der Formation des Rothliegenden in Mittelddeutschland. In dieser Zeit kam kein anderes Material an die Oberfläche. Der Zeit nach scharf getrennt, beginnen erst in der Periode der oberen Trias die lange fortdauernden Eruptionen der basischen Glieder, und zwar unmittelbar mit dem am meisten basischen, dem Augitporphyr; sie setzten fort bis zu Ende der Triasperiode. Während der Ablagerung der Raibler Schichten scheinen die letzten Ausbrüche geschehen zu sein. Während die erste Eruptionsperiode durch die geringen Schwankungen ihres Materials, welches sich stets innerhalb der petrographischen Grenzen des Quarzporphyrs hält, charakterisirt ist, zeichnet sich die zweite durch das ungemein wechselvolle Hervorbrechen der verschiedensten chemischen Gemenge aus, welche auch zu ganz verschiedenen Mineralgemengen erstarren. In grossen Zügen waltet also das Gesetz der Kieselsäure-Abnahme mit dem Alter, im Einzelnen finden zahlreiche Ausnahmen Statt, aber, wie ich bereits bei einer anderen Gelegenheit bemerkte, die Ausnahmen in Süd-Tirol lassen sich erklären. Wir werden unten in Kurzem auf die verschiedenen Eruptiv-Gesteine der zweiten Hälfte der Triasperiode eingehen; es würde uns zu weit führen, sie hier ausführlich zu erörtern, überdies da die meisten unter abnormen Verhältnissen auftretenden Glieder den kieselsäurereichen, im Mineralgemenge durch die Gegenwart von Orthoklas charakterisirten Gesteinen angehören. Bleiben wir bei Augitporphyr und Melaphyr und der Schaar ihrer Übergangsstufen stehen, so ist der erstere das herrschende Gestein der Eruptionen während der ganzen zweiten Periode, der Ausbruch des Melaphyrs fällt mitten hinein.

2. Chemische Zusammensetzung.

Die Analyse ergab, wie wir oben sahen, für die Hefelder Gesteine zwei wesentlich verschiedene Glieder, eines mit 61.3, das andere mit 56.4 Procent Kieselerde. Ein basischeres Glied wurde nicht aufgefunden; es liess sich bei allen Gesteinen nachweisen, dass sie in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung einem jener beiden Normaltypen angehören. Es sind dies aber zwei Glieder mitten heraus aus der unendlichen Reihe möglicher Gemenge. Warum gerade sie zur Eruption gelangen mussten, dürfte sich wohl jetzt noch nicht erklären lassen. Das basischere von beiden ist noch weit von der normalpyroxenischen Zusammensetzung entfernt, und dass diese von

keinem Ilefelder Gestein auch nur annähernd erreicht wird, darf man nach den genauen vorliegenden Untersuchungen wohl mit hinreichender Sicherheit annehmen.

Die Gesteine von Süd-Tirol warten leider noch einer chemischen Bearbeitung, mithin auch noch einer vollständigen Klarheit. Allein wenn man alle Eigenschaften zusammen betrachtet und sie denen des basischesten Gesteines von Ilefeld gegenüberstellt, wenn man ferner diese Eruptionsproducte den kieselsäureärmsten Gliedern anderer Gesteinsreihen vergleicht, so kommt man leicht und mit grosser Sicherheit zu dem Resultat, dass jenes chemische Gemenge, welches bei Ilefeld das basischere ist, in Süd-Tirol das sauerste sein müsse, und dass alle weiteren Glieder sich von da an 'abwärts bis zu der Zusammensetzung des Basalts, das heisst bis zu einem Gemenge mit ungefähr 48 Procent Kieselerde herab, anreihen. Der normalste Melaphyr (unter 3 auf Seite 403) wird daher die Zusammensetzung des Ilefelder dichten Melaphyrs, somit auch die früher für den normalen Melaphyr überhaupt angegebene Durchschnittszusammensetzung haben; wo Augit - Krystalle sich einstellen, wird das Gemenge basischer sein und je zahlreicher dieselben werden und je bedeutender der gleichzeitige Labradorgehalt, desto mehr wird die Kieselsäure abnehmen. Wenn endlich Augit und Labrador allein noch herrschen, so ist damit vollständig das chemische Gemenge des Basaltes erreicht. In gewissen Abänderungen gleicht der Augitporphyr dem Basalt vollkommen und man darf ihn nur desshalb nicht so nennen, weil er der porphyrischen Gesteinsreihe angehört. Diese von rein petrographischem Gesichtspunkt identischen Gesteine, welche gleiche mineralische Zusammensetzung und gleiches specifisches Gewicht haben, sind aber sicher aus dem gleichen chemischen Gemenge erstarrt, aus jenem, welches sich am meisten der normalpyroxenischen Zusammensetzung nähert. Zu demselben Resultat kommt man, wenn man den beiden Gesteinen noch den „Trapp“ von der Kinnekulle und vom Hunneberg in Westgothland, den Stammvater der ganzen Familie, welcher zuerst von Cronstedt und Vallerius mit diesem Namen belegt wurde, beifügt. Dieses Gestein gehört, wie aus allen bisherigen Untersuchungen hervorzugehen scheint, der granitischen Gesteinsreihe an, und ist deren basischestes Glied, wie der Augitporphyr das der porphyrischen und der Basalt das der trachytischen. Streng theilt zwei

überaus werthvolle Analysen des schwedischen Gesteins mit, welche von ihm und von Franke ausgeführt wurden ¹⁾). Sie zeigen wie nahe das Gestein einer normalpyroxenischen Masse nach Bunsen's Theorie ist, wie nahe es aber auch andererseits dem Basalt verwandt ist. Dieser schwedische Trapp, der Augitporphyr und der Basalt sind parallele Normaltypen der drei Gesteinsreihen.

Wir sind aus diesen Gründen vollständig berechtigt, für den Augitporphyr auch ohne eine Analyse die chemische Zusammensetzung des Basaltes vorauszusetzen und anzunehmen, dass die anderen basischen Porphyre von Süd-Tirol sich diesem Gliede mit aufsteigendem Kieselsäuregehalt anreihen lassen bis zum Melaphyr, welcher ungefähr dem dichten Melaphyr von Ilfeld entsprechen wird. Die Gesteinsreihe in Süd-Tirol ist somit im Allgemeinen eine basischere als die von Ilfeld.

3. Mineralische Zusammensetzung.

Dasselbe Verhalten findet hinsichtlich der mineralischen Zusammensetzung Statt. Der „Melaphyrporphyr“ von Ilfeld führt in einer kieselsäurereichen Grundmasse Feldspathkrystalle mit gestreiften Flächen, für welche die Analyse ein dem Labrador entsprechendes Sauerstoffverhältniss ergab. Es wäre gewagt, dies allen sonst bekannten Thatsachen gegenüber als einen Beweis anzusehen, dass wirklich Labradorkrystalle in einer orthoklasartigen Grundmasse inneliegen, da der Werth der Analyse einzelner Gemengtheile stets ein sehr relativer bleiben muss und sie zu sicheren

¹⁾ A. a. O. S. 174, 175. Die Analysen ergaben nach Abzug des Wassers auf 100 berechnet:

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Kieselerde	49.93	49.26	48.47
Thonerde	14.39	14.69	
Eisenoxydul	14.51	15.46	31.26
Manganoxydul	0.04	1.11	30.16
Kalkerde	10.75	10.28	11.87
Magnesia	6.79	5.65	6.89
Kali	0.78	1.39	0.93
Natron	2.81	2.16	1.96
	100.00	100.00	100.00

a) (Analyse von Streng) vom Hunneberg bei Wenersborg.

b) (Analyse von Franke) von der Kinnekulle am Wenern-See.

c) Normalpyroxenische Masse nach Bunsen.

Resultaten nur in wenigen Fällen führen können ¹⁾. Noch unbestimmter ist die Stellung des dunkelgrünen Minerals; dass es kein Augit sei, ist durch Streug's Untersuchungen hinreichend bewiesen. Hinsichtlich des dichten Melaphyrs von Ilfeld herrscht nicht geringere Unklarheit. Girard und Baentsch sahen, wie erwähnt, hin und wieder einen Augitkrystall ausgeschieden; allein den färbenden Bestandtheil des Gesteines vermochten sie nicht zu bestimmen, nur die Voraussetzung der Analogie mit jenen ganz sporadischen Augiten führte sie zu der Vermuthung, dass er auch diesem Mineral angehöre. Dem feldspathigen Gemengtheil wurde keine Aufmerksamkeit zugewandt und dem in Nadeln krystallisirenden Mineral gelang es bisher gleichfalls nicht beizukommen. Allein wenn man die vollständige chemische und sonstige petrographische Identität des dichten Melaphyrs von Ilfeld mit den Melaphyren von Landes- hut in Schlesien, von Ilmenau und anderen Gegenden im Thüringer- wald, von dem Nahe-Thal und den Vogesen in Betracht zieht, so liegt es nahe, von der mineralischen Zusammensetzung dieser Ge- steine einen Rückschluss auf das von Ilfeld zu machen. Ich ver- weise daher nochmals auf die früher von mir angeführten Gründe, welches wahrscheinlich und wohl fast zur Gewissheit machen, dass diese Gesteine wesentlich Gemenge von Oligoklas und Hornblende sind, in denen hin und wieder Oligoklaskrystalle porphyrtig aus- geschieden vorkommen ²⁾. Ob diejenigen Gesteine von Thüringen, in denen man seit jener Zeit vereinzelte Krystalle von Augit und von

¹⁾ Den besten Beweis dafür geben die Feldspathkrystalle im Rhombenporphyr von Tyveholms-Udden, welche bereits in Folge von Analysen als Oligoklas und Labrador erklärt wurden, während Andere sie nach der Krystallform für Orthoklas halten.

²⁾ Gern ergreife ich diese Gelegenheit, um darauf hinzuweisen, dass dieselbe An- sicht, schon lange ehe ich sie äusserte, für das Gestein vom Schneidemüllersberg bei Ilmenau von Herrn Dr. Gustav Herbst in Weimar ausgesprochen worden ist, in der Schrift: Taschenbuch der wichtigsten Entwicklungs-Momente der Erde und ihrer Bewohner, von Dr. Gustav Herbst, Weimar 1850, S. 114, 115. Herr Herbst erkannte die Nothwendigkeit einer Trennung dieser Gesteine vom Augitporphyr und wendet daher auch die Benennung Melaphyr, welche man damals noch für identisch mit Augitporphyr hielt, nicht an. Es wird darauf hingewiesen, dass die betreffenden Gesteine des Thüringer Waldes weit von dem augitführenden des Fassathales abweichen und weder Augit noch Labrador in ihnen nachge- wiesen wurde. Herbst erklärt vielmehr die Gesteine „für dichte krystallinische Gemenge von Hornblende und einer noch nicht hinlänglich erkannten Feldspath- species“.

Labrador ¹⁾ nachgewiesen hat, jenen vollständig gleich seien, muss bis auf weitere Untersuchungen dahingestellt bleiben. Vielleicht sind es basischere, anderen Eruptionen angehörige Melaphyre, welche sich zum normalen Melaphyr eben so verhalten, wie bei Predazzo die Stufen 4 und 5 (S. 403) der basischen Porphyre.

Wir sind somit berechtigt, Hornblende und Oligoklas als die wesentlichen Gemengtheile des basischen Gesteines von Ilfeld anzunehmen und das Vorhandensein sporadisch ausgeschiedener Augitkrystalle als wahrscheinlich vorauszusetzen.

Wo bei Ilfeld die mineralische Zusammensetzung nach der Richtung des abnehmenden Kieselsäure-Gehaltes schliesst, da beginnt sie wiederum bei den Gesteinen von Süd-Tirol. Über das Hornblende-Oligoklas-Gemenge hinaus kommt kein basischer Porphyr vor, dagegen zahlreiche Zwischenstufen von dieser Stufe abwärts bis zum Augit-Labrador-Gemenge des normalen Augitporphyrs. Ich verweise in dieser Beziehung auf die früher gegebene Gliederung.

4. Specifisches Gewicht.

Streng fand das specifische Gewicht des „Melaphyrporphyrs“ = 2.68, das durchschnittliche Gewicht des dichten Melaphyrs = 2.72, und den höchsten Betrag bei dem letzteren Gestein = 2.78 ²⁾, während es nach Baentsch im gepulverten Zustande bis 2.68 heruntergeht. Die augitfreien Modificationen des Melaphyrs von Predazzo haben nach Klipstein das specifische Gewicht 2.680, die augithaltigen, das heisst die mit einzelnen Augitkrystallen, erreichen 2.788. Dann nimmt es mehr und mehr zu und erreicht im Augitporphyr den Werth, den es bei dem Basalt, Hyperit und dem schwedischen Trapp hat.

G. Rose fand es beim Augitporphyr im Mittel aus vier Gesteinen = 2.9 bis 3.1; bei den Basalten schwankt es bekanntlich zwischen denselben Grenzen und bei dem Trapp von Hunnaberg und der Kinnekulle bestimmte Streng dasselbe zu 2.99 und 3.0. Auch hierin zeigt sich also wieder deutlich die petrographische Identität der drei isomeren Endglieder unserer drei Reihen. Diese Werthe des specifischen Gewichtes kommen bei wahren Melaphyren

¹⁾ Siehe oben Seite 400, Anmerkung 1.

²⁾ Schwarzer, stark zersetzter Melaphyr vom Poppenberg. a. a. O. S. 145

und bei den Gesteinen von Ilfeld niemals vor und dies ist wiederum ein deutlicher Beweis, wie weit der dichte Melaphyr von Ilfeld von der Natur eines augitischen Gesteines entfernt ist.

5. Geotektonisches Verhalten.

So viele nach bestimmten Gesetzen geregelte Abweichungen der basischen Porphyre Süd-Tirols von denen von Ilfeld sich nach den bisherigen Gesichtspunkten darboten, so ähnlich verhalten sich beide Gesteinsreihen in ihrem geotektonischen Auftreten, in der Rolle, welche sie im Bau der Erdrinde spielen. Die des „Melaphyrporphyrs“ scheint zwar nach den gegebenen Darstellungen etwas abzuweichen. Allein der dichte Melaphyr und die Gesteine von Tirol erweisen sich hinsichtlich der Geotektonik vollkommen als basische Gesteinsmassen, welche in zähem Zustand an die Erdoberfläche gelangten. Der grosse durchgreifende Unterschied, welcher in der Art des Auftretens zwischen sauren und basischen Gesteinen herrscht, scheint wesentlich eine Folge der verschiedenen Tiefe zu sein, aus der die Massen heraufdringen. Daher kommen wahrscheinlich die basischen Glieder, welche aus grösserer Tiefe stammen, in langgestreckten Gangzügen aus Spalten oder in reihenförmig angeordneten Kegeln zum Vorschein; darum nehmen sie auch wahrscheinlich nach der Oberfläche meist denselben Weg, welcher ihnen schon durch ältere Eruptivgesteine vorgezeichnet ist, indem sie an deren Grenzen hervorbrechen. Dies findet am Harz wie in Süd-Tirol Statt. An beiden Orten auch geschahen die Ausbrüche am Boden des Meeres und in der Nähe der Küsten, daher die mächtigen Tuffablagerungen hier wie dort. Allein in diesen Tuffen ist ein grosser Unterschied. Am Harz werden sie grösstentheils von dem Material des Quarzporphyrs gebildet, in der Gegend von Ilfeld von den beiden oftgenannten Gesteinen. In Süd-Tirol hingegen bildet der Melaphyr keine Tuffe, da seine Eruption unweit der Küste, aber schon auf dem Festlande erfolgte. Nur der normale Augitporphyr hat das gesammte Material zu den mächtigen Ablagerungen derselben gegeben ¹⁾. Sie haben daher den

¹⁾ Wir müssen es daher als eine ungenaue Beobachtung erklären, wenn Fournet (Bull. de la Soc. géol. [II] XV, S. 285, 1858) sagt, die Sandsteine unter den Dolomiten (unsere Tuffe) würden aus abgerollten Fragmenten des Melaphyrs gebildet, während der „Basalt“ (unser Augitporphyr) später das gesammte Trias-System und die höheren Schichten durchsetzt habe.

Charakter der vielfach von vulcanischen Inseln bekannten basaltischen Tuffe, die mit Strömen und Decken des Eruptivgesteins wechsellagern.

6. Allgemeine geologische Stellung der vollständigen porphyrischen Gesteinsreihen beider Gegenden.

Nachdem wir so die beiden basischen Gesteinsgruppen ihrem inneren Wesen und ihrer natürlichen Gliederung nach verglichen, auch die Eruptionsperioden und das geotektonische Auftreten Beider dabei berücksichtigt haben, ist es noch übrig, ihre Stellung in der Geschichte der Eruptivgesteine zu untersuchen. Wir bleiben hier jedoch nicht mehr bei den basischen Gliedern stehen, sondern gehen von den vollständigen Reihen der porphyrischen Gesteine aus. Um die Aufgabe, welche wir uns stellen, bestimmter zu fassen, ist es nothwendig, auf einige allgemeinere Erörterungen einzugehen.

Es ist nur Ein natürliches System der Petrographie möglich; dasselbe muss von rein genetischen Principien ausgehen, und darf erst in zweiter Instanz die durch Beobachtung gefundenen physikalischen Eigenschaften der Gesteine für die Classification anwenden, da die Geologie zugleich eine historische und eine inductive Wissenschaft ist, das historische Moment aber in seiner Bedeutung die oberste Stellung hat. Die Berücksichtigung desselben ergibt drei Gesteinsreihen:

1. die Reihe der granitischen Gesteine,
2. die Reihe der porphyrischen Gesteine,
3. die Reihe der trachytischen Gesteine ¹⁾.

Jede derselben umfasst zwischen zwei gegebenen Endpunkten, einer sauren und einer basischen Mischung, eine Reihe chemischer Gemenge mit unendlich vielen Gliedern. Jede beginnt mit den Eruptionen der sauersten Glieder und entwickelt sich allmählig fort zu den basischen; jede bezeichnet durch ihren Anfang eine wichtige Epoche

¹⁾ Für die letztere Reihe wandte ich in dem früheren Aufsatz über den Melaphyr (S. 648 — 650) die Benennung: „Die Reihe der neueren Eruptions - Gesteine“ an. Die Benennung „trachytische Gesteine“ dürfte jetzt, da man unter dem Namen „Trachyt“ alle Gesteine derselben mit Ausnahme einerseits von Basalt, Dolerit, Phonolith, andererseits der quarzführenden Trachyporphyre, zusammenfasst, geeigneter sein, zumal da sie gleich den Ausdrücken „granitisch“ und „porphyrisch“ eine gewisse für die Reihe charakteristische Art der Structur bezeichnet.

in der Geschichte der Erde. Will man daher das natürliche System fortführen, so muss man jede Reihe nach den chemischen Gemengen anordnen. Die chemische Zusammensetzung ist das Ursprüngliche und bezeichnet den Zustand und die Stellung des Gesteins im Erdinnern. Jede Reihe ist daher gewissermassen das nach aussen gekehrte Innere der Erde, und ihre mathematische Darstellung ist die Darstellung der Reihung der Gemenge in der ursprünglichen Gesamt-Anordnung der Erdmasse. Allein jede Reihe, in diese Form gebracht, gibt eben nur eine rein mathematische Darstellung und ist, wenn gleich am geeignetsten für den wissenschaftlichen Ausdruck, doch nicht anwendbar für den praktischen Gebrauch. Diesem muss die mineralische Zusammensetzung zu Hilfe kommen. Sie steht mit der chemischen in innigster Harmonie und ist ausser ihr wahrscheinlich nur noch eine Function von der Art der Erstarrung. Sie ist das zunächst liegende Resultat empirischer Beobachtung und gibt zugleich den passendsten empirischen Ausdruck für die Stellung eines Gesteins in der Reihe, und während die chemischen Gemenge eine gleichmässig fortlaufende Reihe unendlich vieler Glieder sind, gibt die mineralische Zusammensetzung einzelne feste Punkte durch die Vereinigung einer geringen Zahl chemischer Verbindungen, deren Summe in den Zahlen des chemischen Gemenges aufgeht. Alles was zwischen zwei solchen einfachen festen Punkten liegt, ist complicirter, indem neue Verbindungen erst untergeordnet, dann mehr und mehr hinzutreten, während zugleich die früheren abnehmen, zuletzt verschwinden und das neue Mineralgemenge allein herrscht. Könnten sich also zum Beispiel in einem chemischen Gemenge mit 56 Procent Kieselerde genau Oligoklas und Hornblende neben einigen stets vorhandenen accessorischen Gemengtheilen ausscheiden, so müsste eine geringe Vermehrung dieses Kieselsäuregehaltes und somit eine geringe Änderung des gesammten Gemenges das Hinzutreten einer oder einiger neuer Verbindungen in untergeordneten Verhältnissen zur Folge haben, bis diese bei einem bedeutend höheren Kieselerde-Gehalt allein herrschen würden. Die durch die mineralische Zusammensetzung gegebenen Mittelpunkte lassen sich wohl am passendsten als Normaltypen bezeichnen, um welche sich eine Anzahl anderer Mineralgemenge mit nach bestimmten Gesetzen geordneten Abweichungen schaaren. Es wird die Hauptaufgabe der

Petrographie sein, diese Normaltypen für die drei Gesteinsreihen festzusetzen, insbesondere für die basischen Glieder, bei denen die Durchführung am schwierigsten ist.

Ein Beispiel für die angegebene Reihung der Mineralgemenge gibt die Gliederung zwischen den Normaltypen „Melaphyr“ und „Augitporphyr“, wie ich sie oben (S. 395 u. 403) für die Gesteine von Süd-Tirol durchzuführen suchte. In ähnlicher Weise wird sie bei den quarzführenden Porphyren von Süd-Tirol geboten und in einer sehr vollständigen Weise in den sauren Gliedern der porphyrischen Reihe, wie sie in Schlesien und Thüringen auftreten und von Credner vortrefflich beschrieben worden sind. Noch umfassender gibt sie die im vierten Band des Kosmos mitgetheilte Eintheilung der Trachyte von G. Rose.

Ein natürliches petrographisches System in dieser Form, welche die allein mögliche und allgemein anwendbare sein dürfte, lässt sich mit Leichtigkeit theoretisch für alle Eruptivgesteine — denn nur diese können der Gegenstand eines natürlichen Systems sein — der Erdoberfläche durchführen und dürfte in einer einfachen Weise die vielen und grossen Schwierigkeiten, welche sich jedem auf künstliche Principien gegründeten System entgegenstellen, überwinden. Allein es bietet sich auch hier eine Reihe von nicht geringen Schwierigkeiten, welche durch zufällige Abweichungen und durch schwer zu ergründende Umstände herbeigeführt werden. Es sind dies scheinbare Ausnahmen von dem Gesetze, welche dasselbe aber in seiner ganzen Grösse und Tragweite keineswegs umstossen, da sie nicht allgemein herrschen, sondern stets örtlich sind und durch örtlich beschränkte Einflüsse herbeigeführt werden. Dahin gehört zum Beispiel die Reihenfolge der Eruptionen der beiden Gesteine von Ilefeld, welche genau umgekehrt stattfanden, als es der Theorie nach der Fall sein sollte, so wie der Ausbruch des Melaphyrs von Predazzo mitten in der Eruptionsperiode des Augitporphyrs. Süd-Tirol bietet noch eine grosse Zahl von dergleichen scheinbaren Ausnahmefällen, und es stellt sich hier als eine Hauptaufgabe dar, solche Abweichungen von dem Gesetz in verschiedenen Gegenden zu untersuchen und auf ihren Ursprung zurückzuführen. Man wird dann gewiss allemal finden, dass sie nur scheinbar sind und durch rein örtliche Einflüsse herbeigeführt werden, welche sich ergründen lassen und mit den grossen Naturgesetzen keineswegs in

Disharmonie stehen. Welch zahlreichen Ausnahmen begegnet man auf dem Gebiete der geographischen Verbreitung von Pflanzen und Thieren; aber bei allen dergleichen Ausnahmen konnte man bisher, wo man sie genau untersuchte und auf ihre Begründung einging, nachweisen, dass sie durch zufällige Umstände herbeigeführt werden und niemals eine wirkliche Abweichung von den Gesetzen dieser Verbreitung sind. So verhält es sich auch mit den Eruptivgesteinen; nur sind sie hier noch weniger untersucht, ja es fehlt wohl bisher vollkommen an derartigen Forschungen. Es wird daher mehr und mehr Bedürfniss, die Gegenden, wo Eruptivgesteine vorkommen, auch in Beziehung auf diese Fragen genau zu untersuchen und die Gesetze und Abweichungen in kleinen Gebieten zu studiren, um durch Vergleichung ihre Anwendbarkeit auf die Gesamtmasse der Erde und auf den Bau der Erdrinde zu erproben. Aus kleinen Elementen bauen wir das Ganze auf und jede Methode, welche von allgemeinen Ideen aus die Natur in ihre Elemente auflöst, bleibt widernatürlich und künstlich.

Unsere Aufgabe gestaltet sich nach diesen Gesichtspunkten in doppelter Weise. Wir werden bei jedem der beiden Gebiete zu betrachten haben:

1. Wie verhält sich die Entwicklung der Reihe der porphyrischen zu der der granitischen und trachytischen Gesteine?
2. Welche Umstände liegen den scheinbaren Ausnahmen von dem allgemeinen Gesetz in der Reihe der porphyrischen Gesteine zu Grunde?

Für Süd-Tirol suchte ich diese Fragen durch eine Reihe von Special-Untersuchungen zu lösen. Die Gegend von Ilefeld wurde noch nicht unter diesem Gesichtspunkt erforscht, daher wir uns in ihr auf einzelne Bemerkungen beschränken müssen.

a) Süd-Tirol.

Längs dem gesammten Süd-Abhang der Alpen brechen an vielen Stellen Granite in grossen stockförmigen Massen aus den krytallinischen Schiefern hervor. Ihr Gestein zeigt einen mehrfachen Wechsel, und es scheint, dass sie einer fast eben so grossen Zahl verschiedener Eruptionsepochen angehören, wiewohl sie alle in hohe Zeit hinaufreichen. Bis jetzt liess sich bei keiner von ihnen das Alter genauer nachweisen; nur von dem Juliergranit wies Herr v. Rath¹⁾

¹⁾ Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. X, S. 201, 1858.

in neuester Zeit nach, dass er in die Bildungsperiode des Gneisses fällt, selbst den krystallinischen Schiefen angehört und in sie übergeht. Alle übrigen sind jünger als die krystallinischen Schiefer ihrer Umgebung und älter als die eigentlichen Sedimentärgebilde, welche in den lombardischen Alpen mit Triasgebilden, weiter östlich mit Gailthaler Schichten der Steinkohlenformation und noch weiter mit devonischen Schichten beginnen.

In Süd-Tirol treten drei solcher Granit-Massive auf: in der Umgebung von Brixen, an der Cima d'Asta und in der Adamello-Gruppe. Das Gestein ist bei allen gleich; es ist ein eigentlicher Granit mit weissem, seltener röthlichweissem bis fleischrothem Orthoklas, weissem, seltener gelblichem und grünlichem Orthoklas rauchgrauem Quarz, schwarzem, meist in deutlichen sechsseitigen Tafeln und Säulen ausgebildetem Glimmer und dunkel - lauchgrüner Hornblende. Letztere tritt meist in grossen Individuen mit breiten seiden glänzenden Spaltungsflächen auf und ist ein sehr charakteristischer Gemengtheil des Gesteins. Die Ausbildung der Gemengtheile ist bei Brixen und an der Cima d'Asta ziemlich gleich; am Adamello weicht sie etwas ab, alle Mineralien sind hier vollkommener entwickelt. Der Granit von Brixen durchbricht Glimmerschiefer, der der Cima d'Asta Thonglimmerschiefer, der des Adamello wahrscheinlich auch Glimmerschiefer und Gneiss. Die Eruption fällt also, wenn wir sie bei den drei Massen gleichzeitig annehmen, nach der Zeit der Bildung des Thonglimmerschiefers. Dies ist, wenn wir von den weiterhin in der eigentlichen Centralkette vorkommenden Gesteinen absehen, das einzige saure Glied der granitischen Reihe in Süd-Tirol. Wie zwei mächtige Grenzpfiler erheben sich die Massive von Brixen und der Cima d'Asta im Norden und Süden des im Laufe dieser Arbeit viel genannten porphyrischen Gebietes von Botzen, Predazzo und dem Fassa-Thal. Schon L. v. Buch ahnte desshalb einen tieferen Zusammenhang, wenn er die Granitmassive dem Kelch, den Quarzporphyr den Blumenblättern und den schwarzen Porphyr der gereiften und ihre Schale zersprengenden Frucht verglich.

Ausser diesem Gestein kommt in Süd-Tirol, den grossen Granitmassen untergeordnet, auch ein basisches Glied der granitischen Reihe vor. Es ist bekannt als der Diorit von Klausen und ist ein sehr ausgezeichnetes, grobkörnig bis feinkörnig krystallinisches Gemenge von weisslichem Oligoklas mit dunkelgrüner, oft strahlsteinartig

ausgebildeter Hornblende. Wie diese Masse, welche in mehreren Gängen und grossen Gangstücken im Thonglimmerschiefer bei Klausen auftritt, dem Granit von Brixen untergeordnet ist, so ist es ein Diorit, welcher südlich von der Cima di Lagorei an der Grenze des Cima d'Asta-Gesteins vorkommen soll, in Beziehung auf dieses Gestein. Auch in anderen Theilen der Süd-Alpen finden sich dergleichen basisch - granitische Gesteine den sauren Gliedern untergeordnet, zum Theil noch basischere als der Diorit von Klausen. Hieher gehören wahrscheinlich die Diallag-Gesteine aus dem Veltlin und Ultenthal, ferner die Diorite in der Umgegend des Bernina-Gebirges, welche von Herrn v. Rath näher untersucht worden sind ¹⁾.

Diese beiden Gesteine, Granit und Diorit, erweisen sich durch ihr hohes Alter, durch ihre gemeinsame krystallinische Structur und den hohen Temperaturgrad, bei welchem die Eruptionen erfolgten, als der granitischen Gesteinsreihe angehörig. Die hohe Temperatur wird durch die ausserordentlich heftigen und weitgreifenden Contactwirkungen bewiesen, welche ein durch Hitze so schwer veränderliches Gestein wie der Thonglimmerschiefer erlitten hat. Bei Klausen ist dies besonders interessant. Der Diorit hat hier den Schiefer in einem Abstand von mehreren hundert Fuss in ein hartes krystallinisches, fast porphyrtartiges Gestein verwandelt, welches man oft geneigt ist für ein Eruptivgestein zu halten; nur die fein lamellare Anordnung des Schiefers hat sich mit grösster Deutlichkeit in der Färbung des Gesteines erhalten. An demselben Ort durchbrechen alle in Süd-Tirol vorkommenden Gesteine der porphyrischen Reihe dieselben Schiefer und haben kaum eine Spur einer Änderung hervorzubringen vermocht, und doch ist eins davon, der Melaphyr, genau dasselbe mineralische Gemenge wie der Klausener Diorit.

Nach dieser Bildung der granitischen Gesteine scheint eine längere Periode der Ruhe gefolgt zu sein. Da endlich beginnt plötzlich eine neue Reihe grossartiger Eruptionen und eröffnet die Trias-Periode. Die flüssigen Massen erstarren zu Quarzporphyr. Und nun vergegenwärtigen wir uns das ganze Verhalten. Wir haben zwei grosse Granitmassen, die aus einer alten Zeit stammen und zwischen ihnen ein weites Gebiet von krystallinischen Schiefern. Plötzlich quillt aus den Schiefern eine geschmolzene Masse hervor, welche

¹⁾ Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Bd. IX, S. 229, 246, 258 und andere Stellen.

jenem Granit als chemisches Gemenge sehr nahe verwandt ist. Sie vermag das Nachbargestein trotz der massenhaften Ausbrüche nicht zu verändern und erstarrt zu einem Mineralgemenge, welches in seiner Structur die Zähigkeit der Eruptivmasse beweist. Es liegt also klar vor Augen, dass bei der ersten granitischen Eruption das kieselsäurereiche Gemenge der höheren Theile des geschmolzenen Erdinnern nur an einigen von einander entlegenen Punkten zum Ausbruch gelangte, zu einer Zeit, als es noch dünnflüssig war und eine hohe Temperatur besass, daher grosse Krystalle sich ausschieden. Die gesammte zwischen jenen Ausbruchspunkten befindliche Masse blieb in der Tiefe und kühlte sich allmählich mit dem gesammten Erdball ab, damit wurde sie zähflüssig und wahrscheinlich schieden sich schon einzelne Krystalle dabei aus. In diesem Zustand der Abkühlung gelangte sie mit dem Beginn der Trias-Periode zur Eruption und erfüllte nach einer Reihe von Ausbrüchen fast das gesammte Gebiet zwischen den drei Granit-Massiven.

Die Erklärung der porphyrischen Structur wird hierdurch von der Geschichte des Gesteins selbst an die Hand gegeben und erweist sich als eine einfache Folge der schon im Innern der Erde weit vorgeschrittenen Abkühlung. Auf die basischen Porphyre gehen wir nicht näher ein; sie schliessen sich naturgemäss dem Quarzporphyr an; auch sie besaßen dieselbe niedere Temperatur, wie ihre geringen Contactwirkungen beweisen. Die Stellung des einen Gliedes dem entsprechenden aus der granitischen Reihe gegenüber zeigt das Verhältniss beider Reihen zu einander im Allgemeinen in genügender Weise.

Nach der Triasperiode ruhte wieder die vulcanische Thätigkeit bis zur Tertiärperiode. Da erscheinen die trachytischen Gesteine des Vicentinischen und Venetianischen. Wie die Porphyre ihren Hauptverbreitungsbezirk im Norden des Granitstockes der Cima d'Asta haben, so haben ihn diese im Süden und reichen im Basalt des Monte Baldo beinahe bis an den Quarzporphyr heran. Sie erweisen sich gewissermassen beiden früheren Gesteinsreihen untergeordnet, wie früher die porphyrische der granitischen. Die herrschenden Gesteine dieser Periode sind basische Gemenge, grösstentheils Basalte. In der granitischen Reihe waren sie nur durch ein untergeordnetes Hornblendegestein vertreten, in der porphyrischen stehen sie zwar auch an Gesamtmasse den sauren Gliedern nach, allein sie greifen

bereits wesentlich in den Gebirgsbau ein und erscheinen in einer bedeutenden Mannigfaltigkeit. In der dritten Eruptionsperiode walten sie vor, die basischen Trachyte treten zurück und fehlen zum Theil ganz.

Dieses entgegengesetzte Verhalten der sauren und der basischen Gesteine in den drei Eruptionsperioden müssen wir als eine einfache Folge desselben Erstarrungs- und Abkühlungs-Processes im Erdinnern ansehen, auf den uns schon die Erscheinungen beim Quarzporphyr führten. Denn je mehr die kieselsäurereichen Gemenge der oberen Schichten sich abkühlten und erstarrten, desto mehr mussten die tieferen basischen Gemenge an die Oberfläche dringen, theils ihres grösseren Abstandes von der Erdoberfläche, theils ihres tieferen Erstarrungspunktes wegen.

Ein ausführlicheres Eingehen auf die trachytischen Gesteine des Vicentinischen und Venetianischen ist nicht möglich, da sie noch zu wenig bekannt sind.

Es bleibt nun noch die zweite Frage nach den Umständen, welche in der Reihe der porphyrischen Gesteine Süd-Tirols den scheinbaren Ausnahmen von dem allgemeinen Gesetz zu Grunde liegen, zu beantworten. Um die Schwierigkeiten dieser Frage vollständig zu lösen, müssten wir in eine so genaue Detailbeschreibung der geognostischen Verhältnisse der südtirolischen Eruptivgesteine aus der Triasperiode eingehen, dass uns dies weit von unserer Aufgabe abführen würde. Ich verweise daher in Bezug auf eine weitere Ausführung und die Begründung einzelner Thatsachen und Behauptungen auf eine ausführlichere Abhandlung „über die Umgegend von Predazzo, Sanet Cassian und der Seisser Alp in Süd-Tirol“, welche in Kurzem erscheinen wird, und gehe hier nur auf einige allgemeine Thatsachen ein. Es folgen in der Triasperiode nach einander folgende Eruptionen:

1. Quarzführende Porphyre; mehrfache Eruptionen, jede eine andere Abänderung zu Tage fördernd.
2. Augitporphyr; erscheint erst nach längerer Ruhezeit; mehrere Ausbrüche eröffnen die zweite Periode der Eruptionen; sie dauern fort bis zu Ende der Triasperiode und unterbrechen mehrfach die Eruptionen der folgenden Gesteine.
3. Monzon-Syenit; bildet zwei stockförmige Massen: den Monzoni und den unteren Theil der Berge um den Thalkessel von Predazzo.

4. Turmalingranit; steigt mitten aus der Masse des vorigen un Predazzo in einer Spalte auf und breitet sich deckenförmig über ihm aus.
5. Melaphyr; steigt in verschiedenen Spalten und verschiedenen Abänderungen durch die beiden vorigen Gesteine und neben ihnen auf und breitet sich theils deckenförmig darüber aus, theils bildet er einzelne Stöcke.
6. Verschiedene Abänderungen von Melaphyr und Augitporphyr in einer Unzahl von kleinen Gängen auftretend.
7. Monzon-Hypersthenfels; Gänge von Augitporphyr, welche in dem noch nicht völlig erstarrten Syenit von Predazzo und dem Monzoni aufsetzten, über ihre anfängliche Temperatur erhitzt wurden und langsam grosskrystallinisch erstarrten.
8. Feldspathporphyr (Liebenerit-führend), durchsetzen in kleiner Zahl 2, 3, 4, 5.
9. Syenitporphyr von ungefähr gleichem Alter mit 8.
10. Letzte Augitporphyr-Gänge.

In diesem gliederreichen Complex von Eruptivgesteinen, deren Mannigfaltigkeit durch die vielfachen Abänderungen der basischen Gesteine und durch die mächtigen Ablagerungen von Sedimentgesteinen, welche theils von jenen durchsetzt werden, theils mit ihnen in der innigsten genetischen Beziehung stehen, noch vermehrt wird, ist allerdings jenes einfache Gesetz der Kieselsäure-Abnahme mit dem Alter der Eruptionen nicht mehr zu erkennen, ja ein grosser Theil der Gesteine weicht so weit von dem Charakter der porphyrischen Reihe ab, dass man sie vom rein petrographischen Gesichtspunkt davon trennen müsste. Ein so wirres Durcheinandergreifen während einer verhältnissmässig kurzen Eruptionsperiode könnte sogar dazu verleiten, die oben als durchgreifend angeführten Gesetze gänzlich zu verwerfen. Wir haben es hier mit einem Gebiet zu thun, wo jene durch örtliche Verhältnisse herbeigeführten Ausnahmen in so ausgedehntem Massstab stattfinden wie kaum an einem andern bekannten Ort und wo der Zahl der Glieder nach die Ausnahmen beinahe überwiegen. Es kommt darauf an, ihre Ursachen zu erforschen, um das oberste leitende Gesetz wieder klar heraus zu erkennen.

Zunächst halten wir an der Thatsache fest, dass der der Masse nach bei weitem überwiegende Theil der Gesteine vollkommen den porphyrischen Typus bewahrt, und dass für ihn im Allgemeinen

das Gesetz der Kieselsäure-Abnahme gilt. Den kieselsäurereichen Quarzporphyren folgen die Augitporphyre, beide an Masse bei weitem allen andern Gesteinen überlegen. Dass der Sprung zwischen beiden, soweit wir aus den zu Tage anstehenden Gesteinen urtheilen können, plötzlich und ohne Vermittelung von Zwischenstufen im chemischen Gemenge geschieht, kann wohl auffallend sein, vermag aber das Gesetz nicht umzustossen. Wenn man sich vorstellt, dass in der Tiefe ein Haupt-Ausströmungs-Canal für die geschmolzenen Massen geöffnet war, der sich nach der Oberfläche hin theilte, so folgt von selbst, dass der Druck, welcher die oberen Massen aufwärts presste, die tieferen auf demselben Wege nachdrängte, und die Erstarrung während der langen Ruhezeit nach der Eruption der Quarzporphyre brauchte nicht eben weit vorgeschritten zu sein, um das wegen seines niedrigeren Schmelzpunktes dünnflüssigere Magma aus grösseren Tiefen allein aus dem Canal ausströmen zu lassen. Doch dies wird immer im höchsten Grade hypothetisch bleiben und ist auch unwesentlich. Jedenfalls ist die Erscheinung durch Möglichkeits-theorien, die sich ganz in dem Bereich physikalisch festgestellter Thatsachen halten, nicht unerklärbar. Der Melaphyr und Feldspathporphyr, welche noch vollständig alle Eigenschaften der Reihe der porphyrischen Gesteine besitzen, bieten bereits mehr Schwierigkeiten; allein es ist bei ihnen zu berücksichtigen, dass sie ausserhalb der Mündung der Haupt-Eruptionseanäle des Augitporphyrs liegen und daher den Lava-Ergüssen der Vulcane aus fern abliegenden Nebenkratern analog sind, deren Gestein ja oft von dem des Hauptvulcans abweicht.

Die Schwierigkeiten der Interpretation mehren sich bei den Gesteinen 3, 4, 7, 9. Wie kommen diese vollständig granitisch erstarrten kieselsäurereichen Gesteine mitten in die porphyrische Reihe? Für das dem Hypersthenfels analoge Gestein des Monzoni ist der Grund bereits angegeben und vollkommen klar. Dieses Verhalten hat nichts Befremdendes und beweist nur wie weit die Gesteine durch verschiedene Umstände der Erstarrung äusserlich verschieden sein können. Dieser mit grosser Klarheit nachweisbare Fall gibt einen Fingerzeig für die Erklärung der anderen Gesteine. Ihre Eruptionsstelle ist, wie die des Melaphyrs, von dem eigentlichen Herd der vulcanischen Thätigkeit entfernt, die Temperatur der Eruptivmassen war eine ungleich bedeutendere als die aller Gesteine von porphyrischem

Charakter, denn ihre Contactwirkungen sind weit grossartiger und tiefgreifender; ihre Consistenz endlich war eine dünnflüssige, denn sie sind grosskrystallinisch erstarrt. Was ihre chemische Mengung anlangt, so sind sie ungleich kieselsäurereicher als die gesammte basische Reihe und wahrscheinlich entspricht der Turmalingranit einem der Quarzporphyre, während der Monzon-Syenit ohne ausgeschiedenen Quarz jedenfalls basischer ist als jene. Es scheint ausallem mit grosser Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass diese zwei Schmarotzer in der regelmässigen Gesteinsreihe durch Umschmelzung tief unter der Erdoberfläche befindlicher, halb oder ganz erstarrt gewesener kieselsäurereicher Massen zum zweiten Mal in den flüssigen Zustand gekommen sind und an die Oberfläche gelangten. Ein Umstand, dessen Erklärung hierbei am meisten Schwierigkeiten bietet, ist die hohe Temperatur, da keine zur porphyrischen Erstarrung geeignete Masse durch Abgabe ihrer Wärme ein schwerer schmelzbares Gemenge zu einem höheren Grad der Dünnflüssigkeit erhitzen konnte, als es selbst besass. Dieser Punkt bleibt also unerledigt. Denn auch die bei den Laven der Vulcane häufig vorkommende analoge Erscheinung des unabhängig vom chemischen Gemenge wechselnden Flüssigkeitsgrades ist bisher nicht erklärt.

So lassen sich in Süd-Tirol klare und deutliche Beziehungen zwischen den drei Reihen der granitischen, der porphyrischen und der trachytischen Gesteine ergründen. Jede derselben bezeichnet eine besondere Eruptionsperiode, deren erste dem Ende der Periode der krystallinischen Schiefer angehört oder unmittelbar folgt, während die zweite der Trias, die dritte der Tertiärzeit entspricht. In allen drei Perioden kommt dieselbe Reihe chemischer Gemenge an die Erdoberfläche, aber mit gesetzmässig veränderten physikalischen Eigenschaften und Erstarrungsbedingungen und mit ebenso gesetzmässiger Änderung in dem relativen Massen-Verhältniss der sauren und basischen Gemenge. Das grosse durchgreifende Gesetz, welches sich für alle Gegenden wenigstens des europäischen Continents, in denen Eruptivgesteine auftreten, waltet, gilt für das kleine Gebiet mit der grössten Schärfe, und wo Abweichungen vorkommen, die in Süd-Tirol nur der porphyrischen Reihe angehören, lassen sie sich auf zufällige Umstände bei der Eruption zurückführen und stehen nie mit dem grossen geologischen Gesetz jener drei Reihen in Widerspruch.

b) Gegend von Ilfeld.

Im Harz spielen die porphyrischen Gesteine ihrer räumlichen Verbreitung nach eine untergeordnete Rolle; sie bilden nur einen kleinen Theil des grossen Porphyrgebietes von Mitteldeutschland. Die Reihe der Gesteine ist daher auch ungemein unvollkommen entwickelt und ihre Stellung zu den übrigen Reihen lässt sich nicht mit der Sicherheit verfolgen wie in Süd-Tirol. Allein für die allgemeinsten Beziehungen lässt sich ein vollkommen gleiches Verhalten in beiden Gebieten leicht nachweisen. Auch im Harz geht der Eruptionsperiode porphyrisch erstarrender Massen eine andere von granitischen Gesteinen voran. Die Hyperite und Diorite, welche bis in die untere Steinkohlen-Formation, und die Granite, welche fast bis in den oberen Theil derselben Formation herabreichen und darin wahrscheinlich mit dem grossen Zug der mitteldeutschen Granite bis zum Altvater-Gebirge übereinstimmen, bezeichnen die erste Eruptionsperiode, welche der des Cima d'Asta-Granites und des Klausener Diorits in Süd-Tirol entspricht, nicht durch gleiche, sondern nur durch analoge Altersverhältnisse. In beiden Gebieten ist eine älteste Eruptionsperiode durch eine Reihe grosskörnig-krystallinisch erstarrter Gesteine charakterisirt und bestimmt abgeschlossen. Wie in Süd-Tirol die Trias, so wird am Harz die Periode des Rothliegenden mit neuen Masseneruptionen saurer Glieder eröffnet, während mitten in die Periode hinein der Ausbruch der basischen Gesteine von Ilfeld fällt und dann die Eruptionen der verschiedensten Glieder mit einander abwechseln. Endlich beginnt nach langer Zeit der Ruhe auch hier, wenn wir die Gebilde des Harzes als Glieder grösserer Züge betrachten, eine dritte Eruptionsperiode in der Tertiärzeit; es geschah jene mächtigen Basaltausbrüche, welche ganz Deutschland, von Nordwest nach Südost durchziehen und den Harz nördlich lassen. Auch hier waltet das grosse Gesetz, dass in der ersten Eruptionsperiode die sauren Glieder bei weitem vorherrschen, in der zweiten das Gleichgewicht zwischen ihnen und den basischen beinahe erreicht wird, und in der dritten die basischen fast allein entwickelt sind. Allein alle diese Verhältnisse lassen sich erst in ihrer ganzen Grossartigkeit überblicken, wenn man das gesammte Gebiet ins Auge fasst, dem der Harz nur als ein kleiner untergeordneter Theil angehört. Wir wenden uns daher noch zur Darstellung dieses letzten Verhältnisses, indem wir gleichfalls wieder in Süd-Tirol beginnen.

7. Verhältniss zu den porphyrischen Gesteinsreihen anderer Gegenden.

a) Süd-Tirol.

So individualisirt die Gegend von Botzen, Predazzo und Fassa in Beziehung auf ihre Eruptiv-Gesteine ist, finden sich doch vollkommen analoge Erscheinungen in andern Theilen der Alpen. Besonders bekannt wurde die Gegend am Luganer See, zuerst durch L. v. Buch, später durch die Arbeiten von Malacarne, Breislack, Studer, Brunner und Anderen. Es herrschen dort dieselben Verhältnisse: eine ältere Eruptionsperiode granitischer Gesteine, welche noch wenig erforscht sind, und eine zweite von porphyrischen, welche genau den vorherrschenden Gesteinen derselben Eruptionsperiode in Süd-Tirol gleichen; nur fehlt die überaus grosse Mannigfaltigkeit und das ganze Gebiet ist in viel engere Grenzen eingeschränkt. Noch weiter westlich fehlt es ebenfalls nicht ganz an Porphyren; sie tauchen eben so sporadisch auf wie östlich in Kärnten und Steiermark; selbst am Nordrand der Alpen scheinen sie nicht ganz zu fehlen. Allein in allen diesen weiter entfernten Gegenden sind es nur noch die Quarzporphyre, welche zur Eruption gelangten, überall die Triasperiode eröffneten und zur Bildung ihrer tiefsten rothen Sandsteine beitrugen. Die Eruptionsperiode ist im ganzen Alpengebiet nach allen bisher bekannten Thatfachen genau dieselbe, und wahrscheinlich gehören hieher auch noch die Porphyre der Inseln Sardinien, Corsica und Elba. Bezeichnen wir dieses als das porphyrische Eruptionsgebiet der Alpen mit dem Culminationspunkt seiner Entwicklung im südöstlichen Tirol, so ergibt sich bei der Betrachtung der

b) Gegend von Hefeld

im Gegensatz zu dem Vorigen ein zweites Gebiet: das porphyrische Eruptionsgebiet von Mitteldeutschland, ein weitverbreitetes System von Porphyrzügen, welche meist eine Richtung von Nordwest nach Südost haben, aber dort, wo sie am Rand der Gebilde aus der ersten Eruptionsperiode, also der granitischen Gebirge, auftreten, oft diese Richtung verlassen und der des Gebirgsrandes folgen. Dieses Gebiet erstreckt sich von Schlesien, wo ihm die Porphyrzüge von Landeshut und Glaz angehören, durch Sachsen und Thüringen nach dem Hunsrück und den Vogesen, und ist überall durch dieselben Erscheinungen ausgezeichnet, welche wir für die Hefelder Gesteine

anführten. In diesem gesammten grossen Gebiet ist die gleiche Eruptionsperiode bestimmt und deutlich ausgeprägt; überall stehen die Sedimentgebilde des Rothliegenden im innigsten Zusammenhang mit den Eruptionen; überall ist es das gleiche Material, welches an die Oberfläche gelangt und unter äusserst normalen Verhältnissen erstarrt. Jene Ausnahmefälle, die wir in Süd-Tirol kennen lernten (S. 426), kommen so gut wie gar nicht vor. Quarzporphyre sind das Herrschende; ihnen schliessen sich die Porphyrite an, ein höchst charakteristisches Gebilde für dieses Eruptionsgebiet. Durch zahlreiche Zwischenstufen folgen die Melaphyre, und wie constant diese durch das ganze Gebiet bleiben, suchte ich früher zu beweisen (S. 409, Anmerk. 2). In allen Verhältnissen waltet die äusserste Gleichförmigkeit und Gesetzmässigkeit, und wenn in einzelnen untergeordneten Theilen Abweichungen von der Reihung vorkommen, wie man sie naturgemäss voraussetzen müsste, so waltet doch im grossen Ganzen in der Anordnung des Gebietes das früher angegebene Gesetz.

Fassen wir endlich die beiden porphyrischen Eruptionsgebiete als ein Ganzes zusammen, stellen wir sie nach allen Beziehungen, in welchen sie einander gleichen, als die Eruptivgebilde einer mittleren Periode ihren Vorläufern, den granitischen Gesteinen, sowie den nachfolgenden trachytischen, gegenüber, so gewinnen die allgemeinen Gesetze, nach denen jene beiden Eruptionsgebiete verbunden und doch auch andererseits getrennt sind, mehr und mehr an Klarheit. Auf die Unterschiede der drei Reihen nach der Vertheilung der sauren und basischen Glieder sind wir bereits im Vorigen auf Grund der Verhältnisse in Mittel-Deutschland und den Süd-Alpen eingegangen. In innigem Zusammenhange damit steht das geotektonische Verhalten. Nicht nur waren die Eruptionen in früheren Zeiten der Erde an Masse bedeutender als in späteren, sondern diese Massen waren auch geschlossener und einheitlicher. Die Granite und Granite durchsetzen die krystallinischen Schiefer in mächtigen Gangzügen und stockförmigen Massen, wie sie die cima d'Asta und der Adamello zeigen. In dem jüngsten dieser Gebilde lässt sich zuweilen noch einige Analogie auf grössere Strecken erkennen, wie dies in Süd-Tirol der Fall ist. Aber je weiter man in der Geschichte der Erde zurückgeht, desto mehr treten diese Stöcke isolirt und individualisirt auf, desto enger begrenzt werden die Eruptionsgebiete, und wenn sie sich auch in den Gesteinen und in den allgemeinsten

geologischen Verhältnissen gleichen, so entwickeln sie sich doch selbstständig und von einander unabhängig. Man müsste diese Individualisirung und Zersplitterung der Eruptionsgebiete auch von rein theoretischem Gesichtspunkte für jene Zeit einer verhältnissmässig dünnen Erdrinde folgern. Denn wenn man sich den ersten Beginn der Erstarrung der feurig-flüssigen Erdmasse vergegenwärtigt, so musste damals die Individualisirung ihren Höhepunkt erreichen, sie war unendlich. Als mit wachsender Dicke der zu überwindende Widerstand wuchs, mussten sich mehr und mehr grössere Spaltensysteme und damit Eruptionsgebiete differenziren und mit der weiteren Zunahme der Dicke der Erdrinde musste die Ausdehnung solcher Systeme wachsen und der Umfang der Eruptionsgebiete sich von Periode zu Periode vergrössern. Dies findet sich in der That vollkommen bestätigt und begründet den Hauptunterschied in der geotektonischen Rolle der drei Gesteinsreihen.

Die grossen geschlossenen und individualisirten Massive der granitischen Gesteine, welche erst in der letzten Zeit zu Systemen zusammenzutreten scheinen, lösen sich bei den porphyrischen in grössere getrennte Eruptionsgebiete auf, deren jedes Einem Spalten- und Ausflusscanal-Systeme angehört und durch räumlich weit zertheilte, aber in ihren Gesteinen und ihren Entstehungsperioden einander entsprechende Eruptivmassen charakterisirt ist. So wird das ganze Land der Alpen, das in seinen Graniten eine so grosse Mannigfaltigkeit und Individualisirung zeigt, in der Periode der porphyrischen Gesteine ein einziges centralisirtes Eruptionsgebiet. Dasselbe geschieht auch in Mittel-Deutschland. Es findet in dieser Periode noch eine Individualisirung in grossem Massstabe Statt und es darf als eine wichtige Aufgabe für den Petrographen angesehen werden, diese gesonderten Eruptionsgebiete einer bestimmten Periode gegen einander abzugrenzen und zu vergleichen. Jede durch Eine Eruption an Einem Orte ausfliessende Masse ist in dieser Periode im Allgemeinen weit kleiner als früher in der Bildungszeit der granitischen Gesteine, denn die gleiche Kraft musste jetzt wegen des bedeutenderen Widerstandes eine geringere Wirkung ausüben als damals. Wo früher ausgedehnte Stöcke waren, deren gegenseitige Anordnung unbekannten Gesetzen unterworfen ist, treten in den porphyrischen Eruptionsgebieten zahlreiche Gangzüge mit bestimmten, gleichbleibenden Streichungsrichtungen auf. Theils bleiben

sie isolirt, theils verbinden sie sich zu ausgedehnteren Gebieten von Eruptivgesteinen; theils bestehen sie in ihrer ganzen Masse aus dem Product Eines Ausbruchs, theils werden sie von einer Reihe mehrerer und dadurch auch von einer längeren Gesteinsfolge gebildet. Die beiden porphyrischen Eruptionsgebiete der Alpen und Mittel-Deutschlands zeigen alle diese Verhältnisse gegenüber den granitischen Gesteinen derselben Gegenden auf das Klarste. Die beiden Gesteinsreihen sind im geotektonischen Verhalten eben so verschieden wie im petrographischen Charakter ihrer Eruptionsmassen.

Eben so stehen die porphyrischen Gesteine beider Gebiete als ein Ganzes den trachytischen Gesteinen gegenüber. So gross der Abstand zwischen den mächtigen selbstständigen Granitmassen und den ausgedehnten weitzertheilten Spaltensystemen der porphyrischen Eruptionsgebiete ist, so weit stehen diese hinter den Eruptionsgebieten der trachytischen und aller neueren Eruptivsteine zurück. Welche Ausdehnung hat zum Beispiel die langgezogene Ellipse, in welche die trachytischen Eruptionen von Klein - Asien, Ungarn, Böhmen und dem Siebengebirge fallen, und doch ist die Periode der Eruptionen in diesem ganzen Raume dieselbe und überall kommen die nämlichen Gesteine zum Ausbruch. Noch ausgedehnter ist das durch die auffällende Gleichheit der leitenden Eruptivgesteine charakterisirte Gebiet der Anden.

So waltet dasselbe Gesetz, welches die Unterschiede zwischen den basischen Porphyren von Süd-Tirol und Ilfeld bedingt, durch die vollständigen porphyrischen Gesteinsreihen beider Gegenden; es gilt in derselben Weise für die ausgedehnten Eruptionsgebiete, denen jene engbegrenzten Gebirgsländer untergeordnete sind und es waltet endlich unverändert in dem gesammten Bereich der Eruptivgesteine, wenn man die Rolle derselben im Bau und in der Geschichte der Erde in Betracht zieht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1859

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Richthofen Ferdinand Freiherr von

Artikel/Article: [Bemerkungen über die Trennung von Melaphyr und Augitporphyr. 367-434](#)