

Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung einiger Augite aus Phonolithen und verwandten Gesteinen.

Von

Paul Mann.

Mit 1 Holzschnitt.

Die in den Phonolithen auftretenden Augite und Hornblenden haben durch ihre eigenthümliche, von dem sonstigen Vorkommen dieser Mineralien in den jüngeren Eruptivgesteinen so gänzlich verschiedene Ausbildungsweise schon geraume Zeit die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, und man hat auch versucht, einmal aus den optischen Eigenschaften dieser Mineralien, dann aber auch aus den Resultaten der Bauschanalysen der Gesteine, Schlüsse auf die chemische Zusammensetzung obiger Gemengtheile zu ziehen.

Zuerst ist es wohl JENZSCH* gewesen, welcher bei der Discussion der Analyse des Nestomitzer Phonoliths aus dem geringen Kalkgehalt und der verhältnissmässig grossen Menge von Mangan in dem in Chlorwasserstoffsäure unlöslichen Antheile schloss, dass das durch die mikroskopische Untersuchung als Hornblende erkannte (oder vielleicht nur aufgefasste) Bisilikat eine dem Arfvedsonit ähnliche Zusammensetzung haben müsse.

Später folgerte ROSENBUSCH** aus der tiefgrünen Farbe und der leichten Schmelzbarkeit mancher phonolithischer Hornblenden die wahrscheinliche Zugehörigkeit derselben zum Arfvedsonit.

* Zeitschrift d. d. geol. Gesellsch. 1856, pag. 167 u. ff.

** Mikroskop. Physiographie d. Min. pag. 315.

L. VAN WERVEKE* leitete aus der geringen Auslöschungsschiefe des Augits in dem afrikanischen Phonolith von Msid Gharian eine akmit- oder äginähnliche Zusammensetzung desselben ab, und berechnete auch den in Chlorwasserstoffsäure unlöslichen Antheil des Gesteines in diesem Sinne.

Endlich machte noch C. v. ECKENBRECHER** auf den durch die meisten Phonolith-Analysen constatirten geringen Gehalt an Kalk und Magnesia gegenüber dem doch recht reichlichen Auftreten von Augit in diesen Gesteinen aufmerksam, welche merkwürdige Erscheinung sich ebenfalls am einfachsten durch die Annahme einer äginähnlichen Zusammensetzung des Augits erklären lasse.

Wie man indessen sieht, fehlt allen diesen Annahmen über die chemische Natur der phonolithischen Augite und Hornblenden die endgültige Bestätigung durch die chemische Analyse, und ist die Ursache dieses Mangels in der vormaligen Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit der Isolirung jener, meist nur in ganz winzigen Kryställchen die Gesteinsmasse durchsetzenden Mineralien zu suchen***. Durch unsere neueren, so bedeutend vervollkommneten

* Dies. Jahrb. 1880, Bd. II, pag. 277.

** TSCHERMAK's Mineral. u. petrogr. Mitth. Neue Folge, Bd. III, pag. 17.

*** Erst während der Abfassung vorliegender Arbeit veröffentlichte DOELTER in seinem Werke über die Capverden (DOELTER: Die Vulkane der Capverden. Graz 1882, pag. 90) folgende zwei Analysen von Augiten aus dem Phonolith von Praya auf der Insel S. Thiago:

	I.	II.
Si O ₂	43,99	38,15
Al ₂ O ₃	14,01	25,96
Fe ₂ O ₃	2,09	11,08
Fe O	8,84	6,17
Mn O	0,30	4,97
Ca O	19,42	4,53
Mg O	10,88	1,99
Na ₂ O	1,09	7,91
	<u>100,62</u>	<u>100,76</u>

I. bezieht sich auf grosse, porphyrisch in die Grundmasse eingesprengte Krystalle, und ist mit reiner Substanz ausgeführt worden, während II. die Zusammensetzung der mikroskopisch kleinen, in unregelmässigen Fetzen, oder als Mikrolithen in der Gesteinsmasse eingestreuten, eigentlich phonolithischen Augite angeben soll. Leider wurden indessen die unter II. an-

Trennungsmethoden sind diese Schwierigkeiten indessen um ein Bedeutendes verringert worden, und glaubte ich daher, auf Anregung des Herrn Geheimrath ZIRKEL, es unternehmen zu können, die Augite einiger Phonolithe zu isoliren und einer genauen chemischen Analyse zu unterziehen.

Es versprach diese Arbeit auch noch ein in anderer Beziehung recht interessantes Resultat zu liefern.

Wie wir nämlich oben gesehen haben, laufen alle Annahmen, die bis jetzt über die chemische Zusammensetzung unserer Bisilikate gemacht worden sind, übereinstimmend darauf hinaus, dass dieselben alkalihaltig, also Akmit oder Ägirin, resp. Arfvedsonit sind. Nun ist es aber schon seit lange bekannt, und in letzterer Zeit wieder sowohl von BECKE* für das Gestein von Ditró in Siebenbürgen, als auch von LORENZEN** für dasjenige von Julianehaab in Süd-Grönland nachgewiesen worden, dass die alten Eläolith-Syenite, die vortertiären Analoga unserer Phonolithe ebenfalls diese sonst so seltenen Mineralien führen, und es wäre mit der definitiven Bestimmung unserer Augite als Akmit ein neuer Beweis für die recht merkwürdige Übereinstimmung jener zeitlich so weit von einander getrennten Gesteine erbracht.

Es schien mir indessen nicht angezeigt, diese Untersuchungen auf Phonolithe allein zu beschränken, sondern ich glaubte auch einige verwandte, ebenfalls an Kali und Natron reiche Gesteine mit heranziehen zu müssen, um die Frage zu entscheiden, ob vielleicht ein alkalireiches Magma überall die Ausscheidung solcher natronhaltigen Augite veranlasst habe.

geführten Zahlenwerthe, wie DOELTER (loc. cit. pag. 91) selbst zugiebt, nicht mit vollkommen gereinigtem Materiale erhalten. Dass nun eine solche Analyse kein wahres Bild von der Constitution des fraglichen Minerals, vorzüglich betreffs des Natrongehaltes geben kann, ist wohl bei so alkalireichen Gesteinen, wie es die Phonolithe sind, zweifellos.

Einige Zeit nach dem Erscheinen der DOELTER'schen Arbeit gab FÖHR (FÖHR: Die Phonolithe des Hegau, Würzburg 1883, pag. 18) eine Analyse von „Hornblende“ aus dem Phonolith vom Hohenkrähen, die indessen ebenfalls mit nicht homogenem Materiale ausgeführt wurde.

* TSCHERMAK's Mineral. u. petrogr. Mitth. Neue Folge, Bd. I, pag. 554.

** Min. Mag. a. Journ. of the Min. Soc. Gr. Brit. Irel. No. 23, Nov. 1882, pag. 49—70. Übersetzt aus: Meddelelser fra Grönland, 2det Hefte, Kjöbenhavn, 1881.

Aus diesen Gründen gelangten folgende Gesteine zur Bearbeitung:

1. Phonolith vom Hohentwiel.
2. Phonolith (errat.) von Elfdalen.
3. Leucitophyr von Rieden.
4. Hauynophyr von Melfi.

Von diesen Gesteinen führen die zwei letzteren nur Augit, während in den beiden ersteren neben Augit auch etwas Hornblende auftritt, diese jedoch in so geringer Menge, dass es unmöglich war, genügendes Material zur Analyse zu sammeln.

Von allen vier Vorkommnissen wurden daher nur die Augite näher untersucht.

Trennungsmethoden.

Die Isolirung der Augite von den übrigen gesteinsbildenden Mineralien geschah bei den verschiedenen Felsarten in Folge ihrer ähnlichen Zusammensetzung auf ziemlich dieselbe Weise. Nur der Phonolith vom Hohentwiel erforderte wegen seines äusserst geringen Gehaltes an zur Analyse brauchbarem Augitmaterial einen abweichenden Weg.

Es mag gleich an dieser Stelle erwähnt werden, dass die von FOUQUÉ* angegebene, dem Anscheine nach sehr einfache und elegante Methode der Abscheidung des Augits von anderen Gemengtheilen mittelst Fluorwasserstoffsäure mir, wenigstens in diesem Falle, keine günstigen Resultate gegeben hat. Die Augite, welche, wie später nachgewiesen wurde, so äusserst schwer von Salzsäure und sogar von concentrirter Schwefelsäure zersetzt werden, erwiesen sich selbst bei nur geringer Dauer der Einwirkung von Fluorwasserstoffsäure unter dem Mikroskop als schon stark angegriffen. Ausserdem scheint es mir auch schwer zu sein, den Zeitpunkt genau zu treffen, in welchem die Zersetzung der übrigen Gemengtheile gerade vollendet ist. Es wurde daher von dieser Methode in der Folge kein Gebrauch gemacht.

Wenn ich, um Wiederholungen zu vermeiden, alle angeführten Gesteine zusammenfasse, so waren bei der Trennung folgende Mineralien zu berücksichtigen: Nephelin, Hauyn, Leucit, Sanidin,

* *Minéralogie micrographique*, pag. 116.

Melilith, Apatit, Kalkspath, Augit, Hornblende, Magnesiaglimmer, Melanit, Titanit, Magneteisen und Titaneisen.

Von diesen Mineralien wurden zuerst die durch Chlorwasserstoffsäure leicht zersetzbaren, d. i. Leucit, Nephelin, Hauyn, Apatit, Kalkspath, Melilith und ein Theil des Magneteisens entfernt.

Zu diesem Zwecke wurde das ziemlich fein gepulverte Gestein, nachdem der zarteste Staub, der später bei der Behandlung mit der Kaliumquecksilberjodidlösung doch nur hinderlich ist, durch Schlämmen entfernt worden war, in einer Schale eine Zeit lang mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure digerirt. Das Pulver wurde dabei nur anfangs gut in der Säure umgerührt, dann aber bis zum Gelatiniren der Kieselsäure sich selbst überlassen. Es setzen sich dann die unlöslichen Mineralien zu Boden, während der lösliche Antheil bei richtigem Arbeiten als vollkommen klare, gallertartige Masse darüber steht, welche mit Leichtigkeit abgehoben und entfernt werden kann. Das rückständige Pulver, welches natürlich noch mit ausgeschiedenen Kieselsäureflocken gemengt ist, wurde darauf mit heissem Wasser gut ausgewaschen, wobei der grösste Theil der Kieselsäure durch Schlämmen entfernt werden konnte, und dann vollkommen getrocknet. Das trockene Pulver wurde von Neuem gerieben, um so mechanisch den letzten Rest des den Mineralkörnchen noch anhängenden Kieselsäurestaubes abzulösen, dann in Wasser suspendirt, geschlämmt und wiederum getrocknet.

Die möglichst vollkommene Entfernung der den unzersetzt gebliebenen Mineralpartikelchen anhängenden Kieselsäure ist deshalb unumgänglich nothwendig, weil der äusserst feine Staub der letzteren sich bei der späteren Behandlung des Mineralpulvers mit der Kaliumquecksilberjodidlösung sehr unangenehm und störend bemerkbar macht, und besonders das ohnehin nicht sehr schnell von Statten gehende Filtriren der Lösung, selbst unter Druck, fast unmöglich macht. Anfänglich entfernte ich die Kieselsäure durch Kochen mit concentrirter Sodalösung, wodurch natürlich ein absolut reines Mineralpulver erhalten wurde, doch führt der oben beschriebene Weg viel schneller und einfacher zum Ziele, und giebt für vorliegenden Zweck vollkommen genügende Resultate.

All diese ziemlich umständlichen und bei grösseren Quanti-

täten des Materials, mit denen man ja hier zu arbeiten genöthigt ist, auch zeitraubenden Operationen sind eigentlich nicht unumgänglich nothwendig zur Erreichung unseres Zieles, da sämmtliche der oben genannten, in Chlorwasserstoffsäure löslichen Mineralien, mit Ausnahme des Magneteisens, specifisch bedeutend leichter sind, als Augit (die specifischen Gewichte schwanken zwischen 2,4 und 3,22) und sich in Folge dessen sehr gut mit Hülfe der Kaliumquecksilberjodidlösung, resp. der KLEIN'schen Lösung von letzterem trennen lassen würden. Wenn ich mich daher dieser vorbereitenden Arbeit dennoch unterzog, so leitete mich dabei der Gedanke, dass ich den Augit, welcher ja, wie das Mikroskop zeigt, gerade mit mehreren der oben genannten Mineralien eng verwachsen und durchwachsen ist, nach Lösung und Entfernung dieser, in möglichst reinen und homogenen Körnchen erhalten würde, welches Resultat wahrscheinlich durch rein mechanische Trennung nicht zu erreichen gewesen sein möchte. Ausserdem ist aber auch die nachfolgende Behandlung des Pulvers mit der Kaliumquecksilberjodidlösung resp. mit dem Elektromagneten durch die erfolgte Anreicherung an Augit viel leichter und fördernder.

Das in Chlorwasserstoffsäure unlösliche, und wie oben beschrieben gereinigte Gesteinspulver wurde darauf in ungefähr 250 ccm fassenden hohen Bechergläsern mit der Jodkalium-Jodquecksilber-Lösung vom specifischen Gewichte 3,19 übergossen, gleichmässig damit durchgerührt, und durch einmalige Scheidung die Hauptmenge von Sanidin und etwa vorhandener glasiger Basis entfernt.

Es ist dabei, wie ich bemerkt habe, vortheilhaft, das Pulver anfangs nur mit soviel von der Lösung zu übergiessen, dass ein dicker Brei entsteht, diesen mit einem Glasstabe erst tüchtig durchzurühren, damit alle Körnchen ordentlich angefeuchtet werden, und dann das Glas unter Umrühren bis zum Rand zu füllen. Giesst man nämlich gleich die ganze nothwendige Menge der Lösung auf das trockene Pulver, so bilden sich leicht fest zusammenhängende Körneraggregate, welche sich auch durch vieles Umrühren nicht mehr trennen lassen und höchst störend auf die glatte Sonderung der verschiedenen Mineralpartikelchen einwirken.

Das zu Boden gesunkene Pulver bestand, wie das Mikroskop

zeigte, zum überwiegend grössten Theile aus Augit, verunreinigt mit Körnchen von Sanidin, Magneteisen, Titaneisen, der Basis und den accessorisch in den Gesteinen auftretenden Mineralien, wie Melanit, Magnesiaglimmer, Hornblende und vor allen Dingen Titanit. Letzteres Mineral ist in den Gesteinen von Rieden und Hohentwiel in verhältnissmässig bedeutender Menge vorhanden, und es hat mir die völlige Beseitigung desselben viel Zeit und Mühe gekostet. Nach vielen vergeblichen Versuchen gelangte ich endlich in folgender Weise zum Ziel. Das mit Jodkaliumlösung und Wasser gut ausgewaschene, unreine Augitpulver wurde mit verdünnter Schwefelsäure (gleiche Theile concentrirte Schwefelsäure und Wasser) einige Zeit erwärmt. Hierbei bleibt der Augit, wie das Mikroskop zeigt, vollkommen klar und unangegriffen, während die Titanite, je nach der Dauer der chemischen Einwirkung und der Grösse der einzelnen Körner, von einer mehr oder minder dicken Zersetzungskruste umgeben sind, durch welche gewöhnlich ein noch unangegriffener, glänzender Kern hell hindurchscheint. Diese Körnchen nun sind vermöge ihrer lockeren Umwandlungsrinde specifisch bedeutend leichter, als früher, schwimmen jetzt auf der Jodkalium-Jodquecksilber-Lösung, und lassen sich in solcher Weise vollkommen entfernen.

Diese Methode wurde nur bei dem Riedener Gestein in Anwendung gebracht, während die Titanitkörnchen aus dem Hohentwielner Phonolith durch Auslesen unter dem Mikroskop, wie weiter unten beschrieben werden soll, gesondert wurden.

Gleich nach dem Bekanntwerden der von ROHRBACH* empfohlenen Jodbarium-Jodquecksilber-Lösung vom specifischen Gewicht 3,58, versuchte ich die Trennung des Titanits von Augit mittelst dieser Flüssigkeit auszuführen, doch ist letztere vermöge ihrer äusserst leichten Zersetzbarkeit durch Wasser und durch ihre Veränderlichkeit beim Stehen an der Luft nicht sehr geeignet zu schnellem und erfolgreichem Arbeiten, und habe ich aus diesem Grunde die Versuche damit bald wieder aufgegeben.

Aus dem von Titanit befreiten Pulver wurden darauf mittelst eines kräftigen Magneten die eventuell noch mit Magneteiseneinschlüssen behafteten Augitkörnchen, und aus den nicht mit Schwefelsäure behandelten Gesteinen das beigemengte Magnet-

* Ann. der Phys. u. Chem. Neue Folge. Bd. XX. pag. 169.

eisen selbst extrahirt. In dem Hauynophyr von Melfi liess sich jedoch nur ein geringer Theil der sehr reichlich vorhandenen Erzpartikelchen durch den Magnet ausziehen, der überwiegend grösste Theil erwies sich dagegen als völlig unmagnetisches Titaneisen, welches dann auf dieselbe Weise wie der Titanit, nämlich durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure entfernt werden musste.

Endlich wurde das dergestalt auch von den Erzen gesonderte Mineralpulver zur Abscheidung von Hornblende und Magnesiaglimmer und den gewöhnlich noch immer vorhandenen geringen Mengen anderer Verunreinigungen zu wiederholten Malen in dem THOULET'schen Apparat mit der von KLEIN* zur Mineralsonderung vorgeschlagenen Lösung von borowolframsaurem Cadmium behandelt. Die angewendete Lösung hatte das specifische Gewicht 3,28 und ermöglichte gerade noch die Sonderung des Augits von Hornblende** und Magnesiaglimmer, doch ist es, wie die Prüfung unter dem Mikroskop ergab, unbedingt nöthig, die Operation in dem THOULET'schen Apparat drei- bis viermal und öfter zu wiederholen, um ein vollkommen reines, zur Analyse brauchbares Augitpulver zu erhalten.

Ich möchte gleich hier an dieser Stelle bemerken, dass die KLEIN'sche Lösung nach meinen Erfahrungen die beste und haltbarste von allen den jetzt gebräuchlichen specifisch schweren Flüssigkeiten ist. Die von mir dargestellte, schön licht goldgelbe, schwach lichtbrechende*** Solution hat sich bei mehrjährigem anhaltendem Gebrauch, während dessen dieselbe unzählige Male verdünnt und wieder eingedampft wurde, nicht im Geringsten verändert, während die ebenso lange und oft benutzte Jodkalium-Jodquecksilber-Lösung durch Ausfallen von Jodquecksilber, Abgabe von Jod und andere nicht weiter untersuchte Ursachen bedeutende Veränderungen zu ihrem Nachtheile erfahren hat, Veränderungen, welche sich auch durch Behandeln mit Jod und metallischem Quecksilber nicht vollständig wieder austilgen liessen. Ferner filtrirt die KLEIN'sche Lösung verhältnissmässig schnell, giebt dem Papierfilter nicht die unangenehme pergamentähnliche

* Bull. de la Soc. chim. Tome XXXV. pag. 492.

** Die Hornblende aus dem Gestein von Elfdalen erhielt sich gerade schwebend in der Lösung, hatte also dasselbe spec. Gewicht, wie diese.

*** Eine Lösung vom spec. Gewicht 3,29 ergab bei einer Temperatur von 20° C. für gelbes Licht den Brechungscoefficienten $n = 1,5303$.

Beschaffenheit, die das Filtriren grösserer Mengen der beiden anderen Lösungen zu einer so unangenehmen und zeitraubenden Beschäftigung macht, und besitzt endlich noch den, bei den vielen damit vorzunehmenden Manipulationen nicht zu unterschätzenden Vorzug, bedeutend weniger giftig zu sein, als es die Jodquecksilberdoppelsalze sind. Die einzige unangenehme Eigenschaft des borowolframsauren Cadmiums ist seine leichte Zersetzbarkeit durch Carbonate, und ist man desshalb genöthigt, diese Mineralien, wenn sie als Gesteinsgemengtheile auftreten, erst auf andere Weise zu beseitigen, ehe man die weitere Sonderung mit Hülfe unserer Lösung vornehmen kann.

Das wie oben angegeben zu wiederholten Malen im THOULET'schen Apparat behandelte Augitpulver wurde, falls es sich als vollkommen rein erwies, direkt zur Analyse verwendet. Dies war der Fall bei den Gesteinen von Elfdalen und Melfi, während die in gleicher Weise behandelten Augite von Rieden noch mit Melanit, und diejenigen vom Hohentwiel ebenfalls mit Melanit, ausserdem aber noch mit einem anderen, farblosen Augit verunreinigt waren, welche Verunreinigungen sich nicht anders, als durch Auslesen unter dem Mikroskop entfernen liessen.

Zu diesem Zwecke wurden die Augite portionsweise auf einem Objectträger recht gleichmässig vertheilt und dann unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrösserung (Objectiv HARTNACK No. 2) mit einer feinen Präparirnadel, an deren Spitze eine Spur Canadabalsam gebracht war, die vereinzelt fremden Körnchen zwischen den Augiten herausgetupft. Sobald das Tröpfchen Balsam ringsum mit angeklebten Kryställchen bedeckt war, wurde die Nadel einen Augenblick in ein Schälchen mit Benzol gesteckt, in welchem nach Auflösung des Canadabalsams die ausgelesenen Körnchen zu Boden sanken. Darauf wurde die Nadelspitze von Neuem mit dem Klebmittel versehen, und in solcher Weise nach und nach das ganze Pulver durchgesehen und gereinigt.

Es ist dies besonders anfangs, ehe man eingearbeitet ist, eine recht langwierige und umständliche Beschäftigung, doch gelangt man auch hierbei bald zu einer gewissen Fertigkeit, und hat wenigstens schliesslich die Gewissheit, reines Material zur Analyse zu besitzen.

Wie ich schon früher bemerkt habe, wurden im Grossen und Ganzen auf dieselbe, oben beschriebene Weise alle untersuchten

Gesteine mit alleiniger Ausnahme des Phonoliths vom Hohentwiel behandelt. Dieses Gestein gab nämlich nur eine so geringe Ausbeute an Augit, dass ich mich genöthigt sah, andere, schneller arbeitende Methoden ausfindig zu machen, um überhaupt zum Ziel zu gelangen.

Von allen zur Zeit bekannten und gebräuchlichen Hilfsmitteln zur mechanischen Scheidung von Mineralien hatte ich bis dahin nur den Elektromagneten noch nicht in Anwendung gebracht und entschloss mich daher, besonders angeregt durch die einschlägigen Arbeiten von FOUQUÉ* und DOELTER** und die Mittheilungen von v. PEBAL*** über diesen Gegenstand, nun auch in dieser Beziehung Versuche anzustellen. Meine Hoffnungen indessen, auf diesem neuen Wege aus grossen Mengen Gesteinspulver den Augit in möglichst kurzer Zeit zu isoliren, erwiesen sich vor der Hand als trügerisch. Ich arbeitete anfänglich mit einem nach den Angaben DOELTER's hergestellten Elektromagneten, dessen Pole mit dem trockenen Gesteinspulver in Berührung gebracht wurden, und erhielt damit völlig ungenügende Resultate. Erstens kann man nach dieser Methode jedesmal nur verhältnissmässig wenig Gesteinspulver auf einmal der Einwirkung der magnetischen Pole aussetzen, dann aber hängen sich an diese letzteren, ausser den wenigen eisenhaltigen Mineralien, mechanisch so viele unbrauchbare eisenfreie an, dass das ausgezogene Pulver, unter das Mikroskop gebracht, sich als nur wenig angereichert an Augit erwies. Vielleicht wurde dieser letzte Übelstand durch das feine Pulver veranlasst, welches ich anwenden musste (die durchschnittliche Korngrösse betrug 0,05—0,1 mm im Durchmesser), doch erlaubte die Beschaffenheit des Gesteines es nicht, gröberes Material in Anwendung zu bringen. Ich war daher genöthigt von der Verwendung trockenen Gesteinspulvers abzusehen und stellte nun Versuche in der von v. PEBAL† angegebenen Richtung an.

Dieser Forscher schlägt im Gegensatze zu FOUQUÉ und DOELTER vor, in Wasser suspendirtes Gesteinspulver anzuwenden, welches er in kleinen, in beständiger lebhafter Bewegung gehaltenen Bechergläsern der Einwirkung eines stabförmigen Elektromagneten,

* Santorin et ses éruptions, 1879, pag. 190.

** Sitzungsberichte d. K. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 1882. pag. 47 u. ff.

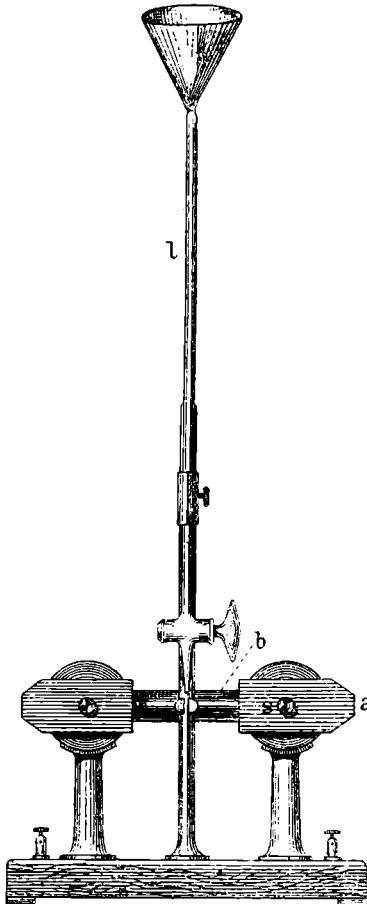
*** Ebendas. pag. 146 u. 192.

† a. a. O. pag. 193.

dessen eines Ende in das Becherglas eingesenkt wird, unterwirft. Auf diese Weise gelang die Isolirung der Augite schon bedeutend besser, doch war für meine Zwecke die ganze Art des Verfahrens noch nicht praktisch und fördernd genug und stellte ich deshalb selbst einen einfachen Apparat zusammen, welcher

mir in der Folge sehr gute Dienste geleistet hat und den ich hier etwas näher beschreiben will.

Fig. I stellt den Apparat von vorne gesehen in $\frac{1}{5}$ natürlicher Grösse dar. Auf einer hölzernen Unterlage ruht, von drei 10 cm hohen Messingsäulen unterstützt, horizontal der hufeisenförmige Elektromagnet, dessen Schenkel mit je 7 Lagen 2 mm starken Kupferdrahtes umwunden waren. Vor den beiden Polen sind die Anker *a* aus weichem Eisen befestigt. Dieselben sind der Länge nach durchbohrt, und in diesen Bohrungen sind cylindrische Eisenkerne *b* eingeschoben, welche durch Schrauben *s* in beliebiger Entfernung von einander festgestellt werden können. Die einander zugekehrten Enden dieser Eisenkerne sind messerschneidenartig zugeschärft. Genau über diesen Schneiden befindet sich die Ausflussöffnung einer engen Bürette *l*, welche mit einem Glashahn und am



oberen Ende mit einem geräumigen trichterartigen Ansatz versehen ist. Die Bürette wird von einer Fassung gehalten, die ihrerseits an einer Messingsäule in jeder beliebigen Stellung festgeschraubt werden kann und hat bei einer Länge von ungefähr 50 cm

einen inneren Durchmesser von nur 6 mm, welcher sich an einer Stelle gleich unterhalb des Trichters noch bis auf 4 mm verengt.

Der Strom wurde durch eine Batterie von 20 Chlorsilber-Elementen erzeugt, welche eine sehr constante und lang andauernde Elektrizitätsquelle lieferten; ausserdem war zwischen Elektromagnet und Batterie noch ein kleiner Stöpselapparat zum Unterbrechen und Schliessen des Stromes eingeschaltet.

Die Sonderung des Gesteinspulvers mittelst dieses Apparats geschah nun in folgender Weise.

Zuerst wurden die das Ende der beiden verschiebbaren Eisenstäbe bildenden scharfen Schneiden senkrecht und genau parallel in ungefähr 0,5 mm Entfernung von einander eingestellt und das Bürettenrohr so festgeschraubt, dass seine Ausflussöffnung sich genau in der Mitte, nur einige Millimeter über den oberen Enden der beiden Schneiden befand. Darauf wurden ungefähr 5 Gramm von dem in Salzsäure unlöslichen und wie früher beschrieben, von anhängender Kieselsäure gereinigten Gesteinspulver in einem Becherglase mit etwa 50 ccm Wasser übergossen und durch lebhaftes Umschwenken gleichmässig darin suspendirt. Diese Flüssigkeit wurde dann auf einmal in den Trichter der Bürette entleert und nach Schluss des elektrischen Stromes der Hahn soweit geöffnet, dass das Wasser mit den darin schwebenden Gesteinspartikeln in gleichmässig ruhigem Strome zwischen den zugeschärften Polen der beiden Halbanker in ein daruntergestelltes Becherglas abfloss. Durch das plötzliche Anfüllen des Trichters wird die in dem Bürettenrohr befindliche Luft verhindert, durch die Verengung am oberen Theile der Röhre zu entweichen und bleibt auch, nachdem der Hahn unten langsam geöffnet ist, zum grössten Theile zurück, eine grosse, fast das ganze Rohr ausfüllende Blase bildend, die für Wasser und Mineralpulver nur einen engen Weg zwischen sich und der Wandung offen lässt. Diese Luftblase ist insofern sehr vortheilhaft, als sie die schweren Mineraltheilchen verhindert, sich schnell zu Boden zu setzen und Hahn resp. Ausflussöffnung zu verstopfen. Durch die Länge und Enge des Weges und durch die bedeutende Reibung während desselben wird es also bedingt, dass das Pulver noch vollkommen gleichmässig im Wasser vertheilt unten ausfliesst, und so zwischen die magnetischen Pole gelangt. Hier an den Schneiden derselben bleiben die eisenhaltigen Mineralien hängen und können leicht,

nachdem die Bürette entleert und der Strom geöffnet ist, mittelst eines feinen Wasserstrahles in ein bereitgestelltes Bechergläschen gespritzt werden. Man ist genöthigt, das angewendete Gesteinspulver vier bis fünfmal dieser Operation zu unterziehen, ehe dasselbe von allem Augit befreit ist. Besonderes Augenmerk muss man während der Arbeit auf die Regulirung des Hahnes verwenden, da, wenn derselbe zu weit geöffnet wird, der kräftig herausschiessende Wasserstrahl die in ihm suspendirten eisenhaltigen Mineralpartikelchen verhindert, sich an die Magnetpole anzusetzen, oder die bereits daran festhängenden wieder losreisst und hinabspült; anderenfalls wird, wenn man eine zu geringe Durchflussöffnung für Wasser und Gesteinspulver herstellt, letzteres doch Zeit gewinnen, sich innerhalb der Bürette zu Boden zu setzen und in Folge dessen den Hahn in kurzer Zeit verstopfen.

Nachdem man sich einige Übung in dieser Beziehung und in der Handhabung des Apparates überhaupt angeeignet hat, geht die Trennung gut und vor allen Dingen schneller, als bei irgend einer anderen mir bekannten Methode von Statten, und ist die Anwendung eines ähnlichen Apparates in allen den Fällen, in welchen man aus grossen Mengen Gesteinspulver die eisenhaltigen Gemengtheile entfernen will, nur zu empfehlen.

Was nun das auf solche Weise durch den Elektromagneten gewonnene, dunkelgrün gefärbte Mineralpulver betrifft, so erwies sich dasselbe unter dem Mikroskop, wie sich das ja auch nach einmaligem Passiren des Apparates nicht anders erwarten liess, noch als ein Gemenge von allen das ursprüngliche Gesteinspulver zusammensetzenden Mineralien, nur in völlig veränderten Mengenverhältnissen. Es fanden sich da neben den vielen Augit- und Hornblende-Kryställchen noch Melanit, Titanit, Magnetit und mechanisch mitgerissener Sanidin; den Hauptbestandtheil aber bildeten die für Analysenzwecke leider völlig unbrauchbaren, fein federartig verästelten, und allenthalben mit Gesteinsmasse durchwachsenen Aggregate von Augitmikrolithen, die so charakteristisch für die Phonolithe sind. Eine wiederholte Behandlung dieses Gemenges mit dem Apparat zum Zwecke weiterer Reinigung wäre nicht angezeigt gewesen, da natürlich die für mich unbrauchbaren, nicht homogenen Augitkörnchen wegen ihres Eisengehaltes immer von Neuem ausgezogen worden wären. Hier

trat also die Sonderung mit Hülfe des specifischen Gewichtes wieder in ihre Rechte ein, und wurde die völlige Isolirung des Augits aus dem mit dem Elektromagneten erhaltenen Pulver nach den früher ausführlich beschriebenen Methoden durchgeführt.

Am Schlusse dieses Abschnittes möchte ich noch einen Punkt kurz berühren, über welchen ich im Verlaufe vorliegender Arbeit glaube, einige Erfahrungen gesammelt zu haben, nämlich die quantitative Trennung von Gesteinsgemengtheilen.

DOELTER hat in seinen Untersuchungen über die Vulkane der Capverden derartige Bestimmungen für eine ganze Reihe von Gesteinen ausgeführt, und auch nach den gefundenen Mengenverhältnissen der einzelnen gesteinsbildenden Mineralien für jede der untersuchten Felsarten eine Art von Formel aufgestellt, indessen glaube ich, dass diese Formeln uns nur in seltenen Fällen ein richtiges Bild von der Zusammensetzung des betreffenden Gesteines geben werden, und dass unsere Methoden noch lange nicht ausgebildet genug sind, um derartige Bestimmungen mit Sicherheit und Genauigkeit ausführen zu können. Auf welche Weise auch immer man Mineralsonderungen vornimmt, stets erhält man anfangs unreine Produkte, die man auf oft recht umständliche Weise von den verschiedenen Beimengungen befreien muss, und wie viel man dabei, trotz aller Vorsicht, während dieser Manipulationen an Material verliert, das habe ich während meiner Arbeiten oft unangenehm genug empfunden.

Einige Versuche, den Augitgehalt in dem Riedener Gestein quantitativ zu bestimmen, lieferten mir so von einander abweichende Resultate, dass ich von weiteren Untersuchungen in dieser Richtung absah. Bei dichten Felsarten endlich, wie z. B. bei den meisten Phonolithen, ist es meiner Überzeugung nach absolut unmöglich, auf diesem Wege auch nur annähernd die wahren Mengenverhältnisse der einzelnen gesteinsbildenden Mineralien zu ermitteln.

Analytische Methoden.

Die nachfolgenden Analysen wurden im Ganzen nach dem gebräuchlichen und bekannten Gange ausgeführt, nur möchte ich bemerken, dass bei den Titansäure-Bestimmungen die von COHEN* mitgetheilten Trennungsmethoden in Anwendung gebracht wur-

* Dies. Jahrb. 1880. Bd. II. pag. 42.

den, und dass zur Bestimmung des Eisenoxydul-Gehaltes die Substanz in der von DOELTER* angegebenen Weise mit Flusssäure und Schwefelsäure im Kohlensäurestrom aufgeschlossen, die überschüssige Flusssäure verdampft und der Rückstand mit Kaliumpermanganatlösung titirt wurde.

Die Bestimmungen der specifischen Gewichte der pulverförmigen Augite wurden in einem mit gutem Thermometer versehenen Pyknometer ausgeführt. Zur Entfernung aller, solchen fein vertheilten Substanzen mit besonderer Hartnäckigkeit anhängenden Luftbläschen, wurde das Augitpulver im Pyknometerfläschchen mit so viel gut ausgekochtem destillirtem Wasser übergossen, dass das Gefäss ungefähr halb gefüllt war, darauf das Fläschchen bis zum Sieden des Wassers erhitzt, dann unter die Luftpumpe gebracht und hier unter einem Druck von nur wenigen Millimetern Quecksilbersäule bis zum vollständigen Erkalten gelassen. Nachdem das geschehen war, wurde das Pyknometer erst vollständig mit Wasser gefüllt und gewogen.

Phonolith vom Hohentwiel.

Das Hohentwieler Gestein ist so allgemein bekannt, und erst neuerdings von FÖHR** wieder so eingehend untersucht worden, dass von einer ausführlichen Beschreibung desselben an dieser Stelle wohl abgesehen werden kann. Nur über das Auftreten der hier vorzüglich in Betracht kommenden Bisilikate möge noch Einiges mitgetheilt werden.

Wie bereits erwähnt, kommt in dem Hohentwieler Phonolith neben Augit auch Hornblende vor, doch ist die Erkennung und Bestimmung der beiden Mineralien unter dem Mikroskop sehr schwierig, da einerseits die Auslöschungsschiefe des Augits Werthe ergab, welche sonst für Hornblende charakteristisch sind, daher als Merkmal zur Unterscheidung nicht verwendet werden konnte, da andererseits aber der Verlauf und die Güte der Spaltungslinien nur in äusserst seltenen Fällen gut zu beobachten sind. In den vielen von mir durchmusterten Präparaten, die zum Theil auch aus senkrecht zur Schieferung des Gesteines geschnittenen Platten hergestellt waren, fanden sich nur 20 mit

* TSCHERMAK's Min. u. petrogr. Mitth. 1877. pag. 281.

** a. a. O. pag. 5 u. ff.

deutlichen Spaltungsrissen versehene Krystallquerschnitte, von denen sich 2 als Hornblenden, die übrigen aber sämmtlich als Augit-Individua zu erkennen gaben, so dass also letztere hier nach bedeutend an Menge zu überwiegen scheinen. Um indessen noch mehr Durchschnitte senkrecht zur Verticalaxe untersuchen zu können, wurde ein Theil der mit dem Elektromagneten ausgezogenen Kryställchen in eine durch inniges Vermengen von Zinkoxyd und Phosphorsäure hergestellte Masse eingeknetet. Aus dieser Masse, die anfänglich weich und plastisch ist, nach einiger Zeit jedoch vollkommen fest wird, wurden Kugeln geformt, welche nach dem Erhärten durchschnitten und zu Dünnschliffen verarbeitet werden konnten. Es war anzunehmen, dass die wirr und regellos durch diese Kugeln verstreuten Kryställchen in den Präparaten Längsschnitte und Querschnitte in annähernd gleicher Menge geben würden; seltsamerweise fanden sich jedoch letztere auch hier nur selten vor, doch konnte wenigstens an den vorhandenen ohne Ausnahme der Spaltungswinkel des Augit, und damit wiederum das bedeutende Vorwalten dieses Minerals gegenüber der Hornblende constatirt werden.

Der Augit tritt gewöhnlich in der für die Phonolithe charakteristischen federförmigen Ausbildung auf, und nur vereinzelt findet man regelmässiger umgränzte und aus compacter Substanz gebildete Krystalle. Besonders die Nähe der grösseren, porphyrisch in der Grundmasse zerstreuten Hauyne scheint der guten Ausbildung des Bisilikats günstig gewesen zu sein, denn nur selten sucht man den Rand solcher Hauyne vergeblich nach grösseren Augitkrystallen ab. Wie gering indessen trotzdem der Gehalt des Phonoliths an sowohl compactem als reinem Augit ist, mag daraus erhellen, dass nach Verarbeitung von ungefähr 4 Kilo Gestein noch nicht ganz 0,5 gr. brauchbares Analysenmaterial gewonnen werden konnte, so dass sogar aus Mangel an Substanz Verzicht auf eine direkte Kieselsäure-Bestimmung geleistet werden musste.

Die Krystalle zeigen die bekannte aus den Flächen ∞P . $\infty P \infty$. $\infty P \infty$ und P gebildete Combination, mit gewöhnlich bedeutend vorwaltendem Orthopinakoid. Zwillinge nach $\infty P \infty$ wurden einige Male beobachtet, dagegen niemals polysynthetisch verzwilligte Individuen. Die Auslöschungsschiefe auf $\infty P \infty$ gemessen, ergab

Winkel von 5—20°, im Mittel von 10°, also Werthe, die bedeutend geringer sind, als die beim gewöhnlichen Augit beobachteten.

Die Farbe schwankt zwischen gelbgrün, saftgrün, dunkelgrün und bräunlich, doch sind die einzelnen Krystalle stets vollkommen einheitlich gefärbt, ohne jemals den bei Augiten anderer Gesteine so häufig vorkommenden, aus verschiedenfarbigen Zonen gebildeten Aufbau zu zeigen. Der Pleochroismus ist ziemlich kräftig, und zwar sind die parallel *c* und *b* schwingenden Strahlen dunkelgrün, die parallel *a* schwingenden aber braungelb.

Von Einschlüssen, welche sich hauptsächlich in einzelnen Individuen concentriren, während die Mehrzahl derselben vollkommen frei davon ist, sind vorzüglich Augitmikrolithen zu erwähnen, welche die Krystalle theilweise völlig regellos, theilweise parallel der Verticalaxe eingelagert, durchsetzen. Daneben fanden sich kleine Magneteisenkörnchen, Flüssigkeitseinschlüsse mit unbeweglicher Libelle, farblose Rechtecke und Sechsecke, die wahrscheinlich dem Nephelin zuzurechnen sein werden, und andere, wegen der dunkelen Farbe des Wirthes nicht näher zu bestimmende Körperchen.

Neben diesem grünen Augit tritt nun äusserst selten noch ein ganz licht graubraun gefärbter, stellenweise fast farbloser auf, der sich unter dem isolirten Augitpulver verhältnissmässig häufig, in den Präparaten dagegen nur zweimal, und zwar in enger Verbindung mit Magneteisen und dunkeltem Augit vorfand. Diese drei Mineralien waren an beiden Stellen derart kokardenförmig gruppirt, dass sich um ein im Mittelpunkte befindliches Häufchen von Magneteisen der lichte Augit in grösseren Krystallen und unregelmässigen Körnern herumlegte, während der äussere Abschluss des Ganzen von einem Kranze grüner Augit-säulchen gebildet wurde.

Man gewinnt aus dieser Anordnung fast den Eindruck, als ob bei der Bildung der Gruppen der ursprünglich vorhandene Magneteisenkern den sich ringsum ausscheidenden Augiten den grössten Theil des Eisens entzogen habe und erst, nachdem durch eine genügend starke Augithülle die Wirkung des Magneteisens auf das Magma bis zu einem gewissen Grade abgeschwächt war, wieder die Ausbildung der gewöhnlichen eisenreichen Augite vor sich gehen konnte.

Aus Mangel an Material war es mir nicht möglich, Aufschluss über die chemische Zusammensetzung der hellen Augite zu erlangen, indessen ist es jedenfalls sicher, dass dieselben nicht ganz eisenfrei sind, da sie sich fast sämmtlich in dem von dem Elektromagneten ausgezogenen Pulver vorfanden. Die Kryställchen sind niemals recht scharf ausgebildet, scheinen ziemlich hart zu sein und löschen alle, wahrscheinlich weil sie wegen vorwaltendem $\infty P \infty$ meistens parallel dieser Fläche gelagert sind, gerade aus. Der Dichroismus ist sehr kräftig, und zwar parallel der Längsaxe spargelgrün, senkrecht dazu blassnelkenbraun, also ähnlich dem Hypersthen.

Das Vorkommen dieser Augite in Phonolithen ist übrigens nicht neu, denn ROSENBUSCH* erwähnt dieselben aus Auvergnier Phonolithen und aus dem Gestein vom Selberg bei Quiddelbach, doch sind dieselben meines Wissens in dem Hohentwieler Phonolith bis jetzt noch nicht beobachtet worden.

Als weitere für dieses Gestein neue, accessorische Gemengtheile, die ich in Dünnschliffen allerdings trotz vielen Suchens nicht aufzufinden vermochte, bemerkt man in dem isolirten Augitpulver noch vereinzelte Schüppchen von Magnesiaglimmer und in grösserer Anzahl glänzend dunkelbraune, einfach brechende Körner, welche wohl mit ziemlicher Gewissheit als Melanit anzusprechen sein werden.

Die zur Analyse verwendeten Augite waren, geringfügige, nicht entfernbare Einschlüsse abgerechnet, vollkommen rein. Ein etwaiger Gehalt an Hornblende, deren Gegenwart, wie schon bemerkt, durch das Mikroskop so äusserst schwer nachgewiesen werden kann, dürfte bei der geringen Menge dieses Minerals überhaupt nur ganz unbedeutend sein und auf das Resultat keinen merkbaren Einfluss ausüben.

Vor dem Löthrohr schmilzt der Augit leicht zu einer schwarzen magnetischen Perle, und ertheilt der äusseren Flamme eine intensiv gelbe Färbung.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes wurden 0,2454 gr. Substanz verwendet. Dieselben verdrängten im Pyknometer 0,07305 gr. Wasser bei einer Temperatur von 18° C. Daraus folgt das spec. Gewicht = 3,359.

* Mikroskop. Physiogr. d. mass. Gest. pag. 222.

Die quantitative Analyse ergab Folgendes:

I. 0,2781 gr. bei 110° C. getrockneter Substanz lieferten mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, Spuren von Titansäure, 0,0144 gr. Thonerde, 0,0733 gr. Eisenoxyd, Spuren von Manganoxydul, 0,0289 gr. Kalk, 0,0275 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,00991 gr. Magnesia und 0,0678 gr. Chlorkalium und Chlornatrium. Aus letzteren wurden erhalten 0,0382 gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0,00735 gr. Kali und 0,02975 gr. Natron.

II. 0,1572 gr. Substanz mit Flusssäure und Schwefelsäure im Kohlensäurestrom aufgeschlossen, verbrauchten 6,3 ccm. Chamäleonlösung. 1 ccm. Chamäleonlösung entsprach 0,0016588 gr. Eisen.

Daraus berechnet sich folgende procentarische Zusammensetzung:

	I	II	III
SiO ₂ .	—	—	42,15
TiO ₂	Spur	—	Spur
Al ₂ O ₃	5,17	—	5,17
Fe ₂ O ₃	26,35	—	16,86
FeO	—	8,54	8,54
MnO	Spur	—	Spur
CaO	10,39	—	10,39
MgO	3,56	—	3,56
K ₂ O	2,64	—	2,64
Na ₂ O	10,69	—	10,69
			100,00

Berechnung der Analyse.

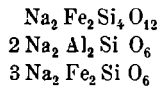
		Quotient	Atomverhältniss
Si	19,67	0,7025	25
Al	2,75	0,1007	4
^{III} Fe .	11,80	0,2107	8
Fe	6,64	0,1185	4
Ca	7,42	0,1860	7
Mg .	2,13	0,0890	3
K	2,19	0,0561	2
Na .	7,93	0,3447	12
O .	39,47	2,4669	88

Bei Aufstellung der folgenden Formeln sind die von TSCHERMAK* und DOELTER** für die Pyroxengruppe festgestellten Ver-

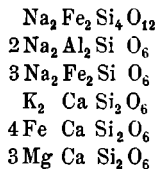
* Mineral. Mitth. Jahrg. 1871. pag. 17 u. ff.

** TSCHERMAK's Min. u. petrogr. Mitth. Neue Folge. Bd. II. pag. 193. u. ff.

bindungen zu Grunde gelegt worden. Nach diesen Forschern ist im Akmit und Ägirin der ganze Natrongehalt in Form des Silikates $\text{Na}_2 \overset{\text{III}}{\text{Fe}}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12}$ vorhanden. Versuchte man nun das in unserem Augit gefundene Natron in dieser Weise in Rechnung zu ziehen, so würde dazu gerade die vorhandene Kieselsäuremenge verbraucht werden, für die übrigen Basen also keine Säure mehr vorhanden sein; man ist deshalb genöthigt anzunehmen, dass nur ein Theil des Natrons als Akmit, ein anderer aber als bedeutend kieselsäureärmeres Alkalisilikat an der Mischung des vorliegenden Augites Theil nimmt. DOELTER*, welcher mehrere ähnlich zusammengesetzte Natron-Pyroxene mit niedrigem Kieselsäuregehalt aus verschiedenen Gesteinen der Capverden untersucht und berechnet hat, nimmt darin ein Silikat von der Form $\overset{\text{I}}{\text{R}}_2 \overset{\text{III}}{\text{R}}_2 \text{SiO}_6$ an, dessen Existenz aus einer grösseren Reihe von Analysen als ziemlich wahrscheinlich hingestellt wird. Unter dieser Annahme würde sich für vorliegenden Fall etwa folgende Mischung ergeben:



Was den Gehalt an Kali betrifft, so ist derselbe zu gross, als dass er sich etwa durch geringe Beimengungen von Sanidin erklären liesse, denn die dem vorhandenen Kali entsprechende Sanidinmenge würde über 15 Procent betragen, vielmehr theiligt sich dasselbe ebenfalls als Silikat und zwar, wie ich annehme, mit Kalk verbunden, als dem wasserfrei gedachten Pektoolith analog constituirtes $\text{K}_2 \text{CaSi}_2 \text{O}_6$ an der Zusammensetzung. Der Rest lässt sich dann als eine Mischung von 4 Theilen Hedenbergitsubstanz und 3 Theilen Diopsidsubstanz auffassen, so dass sich also die vollständige Augitformel in nachstehender Weise gestalten würde:



* TSCHERMAK's Min. u. petrogr. Mitth. Neue Folge. Bd. V. pag. 227.

Phonolith von Elfdalen.

Das Elfdalener Gestein, über dessen Fundpunkte und genaue mikroskopische Zusammensetzung TÖRNEBOHM* ausführlich berichtet hat, kommt in Schweden häufig als Geschiebe in Dalarne und in den angrenzenden Gegenden von Vermland vor. Auch in Deutschland ist dasselbe erratisch an verschiedenen Punkten z. B. bei Leipzig, in der Nähe von Zarrentin in Mecklenburg und in Langenau bei Danzig gefunden worden. Erst nachdem meine Untersuchungen darüber schon beendet waren, ist es den unermüdlichen Nachforschungen TÖRNEBOHM's gelungen, das Anstehende der Felsart an dem in der Nähe von Heden, unweit Särna, in Dalarne gelegenen Siksjöberge aufzufinden und genauere Untersuchungen, sowohl über die petrographische Zusammensetzung des frischen Gesteines, als auch über das Auftreten und das geologische Alter desselben anzustellen.

TÖRNEBOHM** gelangt auf Grund dieser Forschungen zu dem Ergebniss, dass das fragliche Gestein nicht, wie er früher annahm, ein Phonolith, sondern ein weit älteres Orthoklas-Gestein sei, dem er nach den vorzüglich darin auftretenden Mineralien die Namen Cancrinit-Ägirin-Syenit, resp. Nephelin-Ägirin-Syenit gegeben hat. Da indessen, wie er selbst zugesteht, die geologischen Verhältnisse, unter denen die Gänge auftreten, noch nicht völlig beweisend für das hohe, wie angenommen wird, cambrische Alter des Gesteins sind, und da auch das in verschiedenen Varietäten nachgewiesene Vorkommen von Mikroklin, als eines in tertiären Felsarten bis jetzt noch nicht aufgefundenen Gemengtheiles, mir diese Frage nicht endgültig zu entscheiden scheint, so bin ich geneigt, das Gestein vorläufig noch als Phonolith anzusehen, besonders, da sowohl das von mir untersuchte Handstück, als auch einige der mir von Herrn Professor TÖRNEBOHM gütigst übersandten Proben des frischen Siksjöberger Vorkommnisses in ihrem ganzen Habitus grosse Ähnlichkeit mit unzweifelhaft ächten Phonolithen aufweisen.

Der Grund, welcher mich veranlasste gerade dieses Gestein in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen, lag darin, dass

* Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. II. pag. 431 u. ff. und Bd. V. pag. 451 u. ff.

** Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 1883. Bd. VI. pag. 383 u. ff.

die hier auftretenden Augite vorzüglich zu analytischen Zwecken geeignet erschienen, da sie von fast ideal reiner Substanz waren, ein Fall, der sonst in diesen Gesteinen nur äusserst selten beobachtet wird, und den ich in Folge dessen glaubte, nicht unberücksichtigt lassen zu dürfen. Das zur Untersuchung verwendete Stück eines grösseren Geschiebes zeigte sich leider schon etwas zersetzt; besonders war der in den frischen Vorkommnissen lichtgelb gefärbte, klare Cancrinit vollständig der Umwandlung in eine röthlich gelbe oder graue, fast opake Substanz anheimgefallen, welche nach dem hohen Wassergehalte der Bauschanalyse zu urtheilen, wohl aus Zeolithen bestehen wird. Besser erhalten waren Orthoklas und Nephelin, und als noch vollkommen frisch und unangegriffen erwiesen sich der reichlich in der Grundmasse eingestreute Augit und die daneben in geringer Menge auftretende Hornblende.

Indem ich betreffs der näheren mikroskopischen Details auf die angeführten Arbeiten von TÖRNEBOHM verweise, will ich nur noch bemerken, dass in meinen Präparaten Erze äusserst spärlich, Titanit gar nicht beobachtet werden konnten. Da von dem Gestein ausser einer von ERDMANN* ausgeführten Wasserbestimmung keine analytischen Daten vorlagen, so führte ich eine vollständige quantitative Analyse desselben aus, die folgende Resultate ergab:

Specifisches Gewicht = 2,460.

Der in Chlorwasserstoffsäure lösliche Theil betrug 66,57 Procent, während 33,43 Procent unzersetzt blieben.

Unter A ist die Bauschanalyse des Gesteins, unter B die Zusammensetzung des löslichen Antheils und unter C die aus A und B berechnete Zusammensetzung des unlöslichen Theiles aufgeführt.

	A	B	C
Si O ₂	51,04	49,37	51,92
Ti O ₂	0,29	—	0,86
Al ₂ O ₃	20,47	24,33	11,76
Fe ₂ O ₃	1,89	Spur	5,57
Fe O	2,19	—	6,54
Ca O	2,62	2,11	3,50
Mg O	0,97	0,42	2,02
K ₂ O	3,52	0,83	8,54
Na ₂ O	11,62	13,04	8,22
C O ₂	0,62	0,94	—
P ₂ O ₅	0,27	0,41	—
H ₂ O	5,85	8,14	1,07
	101,35	99,59	100,00

* Vägledning till bergarternas kändedom. 1855. pag. 140.

Das specifische Gewicht ist ein für diese Gesteinsgattung ziemlich niedriges, während der Betrag des volle $\frac{2}{3}$ der Gesamtmenge ausmachenden löslichen Antheils bedeutend grösser ist, als bei irgend einer der mir bekannten Phonolithanalysen. Beide Erscheinungen haben ihren Grund jedenfalls in dem Reichthum des Gesteines an Zeolithen und Carbonaten. Der lösliche Theil lässt sich nicht weiter berechnen, nur kann man aus der That- sache, dass Eisen bloß spurenhaf in Lösung gegangen ist, schlies- sen, dass die selten in den Präparaten auftretenden Erzkörnchen kein Magneteisen, sondern in Chlorwasserstoffsäure unlösliches Titaneisen sein müssen.

Versucht man nun den unlöslichen Antheil mit Hülfe der weiter unten mitgetheilten Augitanalyse, auf eine Mischung von diesem Mineral und Feldspath zu berechnen, so findet man, dass nach Abzug von circa 34 Procent Augit, Werthe übrig bleiben, die sich nicht auf eine Orthoklasformel zurückführen lassen, namentlich bleibt, selbst einen stark Natron haltigen Sanidin vor- ausgesetzt, noch immer ein nicht unterzubringender Überschuss an Natron, und es scheint daraus hervorzugehen, dass ent- weder noch eine wasserhaltige glasige Basis, oder vielleicht auch etwas zersetzter Plagioklas, welcher ja in den Gesteinen vom Siksjöberge öfters auftritt, an der Zusammensetzung Theil nimmt. In den Dünnschliffen konnte indessen, wahrscheinlich wegen zu weit vorgeschrittener Umwandlung, mit Sicherheit Nichts von solchen Beimengungen nachgewiesen werden.

Was nun die in dem Phonolith auftretenden Bisilikate an- betrifft, so überwiegt, wie schon bemerkt, der Augit die Horn- blende um ein Beträchtliches. Unter 320 beobachteten, zur Ver- gleichung tauglichen Querschnitten mit deutlich ausgeprägten Spaltungsrichtungen, fanden sich nur 20 Hornblendens, welche also nach dieser Schätzung ungefähr 6 Procent von der Gesamt- menge der Bisilikate ausmachen würden.

Der Augit tritt in zweierlei Formen auf. Einmal bildet er ein die ganze Gesteinsmasse durchziehendes Gewebe von feinen blassgrünen Nadelchen und Mikrolithen, dann aber kommt er noch in grösseren wohl conturirten Krystallen vor, und diese sind es, welche das Material zur Analyse geliefert haben. Die Krystalle sind gewöhnlich lang säulenförmig und nur in der Prismenzone gut

ausgebildet, während die Enden sich sehr häufig völlig zerfasern und durch Büschel von zarten Mikrolithen sich allmählig in die Grundmasse verlieren. Die Prismenflächen sind stark entwickelt und drängen die Pinakoide vollkommen zurück; das Klinopinakoid fehlt sogar häufig ganz. Einfache Zwillinge nach ∞P_{∞} , sowie polysynthetisch verzwilligte Individuen nach dieser Fläche sind sehr gewöhnlich. Die Auslöschung auf ∞P_{∞} wurde zu 12° im Mittel bestimmt. Das Maximum betrug 16° , das Minimum 8° . Im Gegensatze zur Hornblende, die braune und braungrüne Farbtöne aufweist, ist der Augit gewöhnlich schön saftgrün oder dunkelgrün gefärbt. Bisweilen zeigt er auch aus verschiedenfarbigen Zonen gebildete Durchschnitte, wobei stets der Kern lichter, als die umgebende Hülle ist. Der Dichroismus ist äusserst kräftig, und zwar ist der parallel a schwingende Strahl braungelb, der parallel b und c schwingende hingegen dunkelgrün.

Von Einschlüssen sind die Krystalle, wie erwähnt, fast völlig frei, nur ganz vereinzelt bemerkt man zarte Augitmikrolithen und noch seltener kleine opake Erzpartikelchen in der klaren Substanz.

Vor dem Löthrohr schmelzen die Augite leicht unter Gelbfärbung der Flamme zu einer schwarzen magnetischen Perle.

Die Analyse ergab Folgendes:

0,7293 gr. Substanz verdrängten im Pyknometer 0,21047 gr. Wasser bei 20° C. Daraus ergibt sich das
spezifische Gewicht = 3,465.

I. 0,7035 gr. bei 110° C. getrockneter Substanz lieferten mit kohlen-saurem Natron-Kali aufgeschlossen: 0,3470 gr. Kieselsäure, 0,0090 gr. Titansäure, 0,0347 gr. Thonerde, 0,1579 gr. Eisen-oxyd, 0,0666 gr. Kalk und 0,0830 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,0299 gr. Magnesia.

II. 0,945 gr. Substanz mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, ergaben: 0,0116 gr. Titansäure, 0,0455 gr. Thonerde, 0,2145 gr. Eisenoxyd, 0,0881 gr. Kalk, 0,1124 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,04049 gr. Magnesia und 0,1650 gr. Chlorkalium und Chlornatrium. Aus letzteren wurde erhalten: 0,0335 gr. Kaliumplatinchlorid entsprechend 0,00644 gr. Kali und 0,0821 gr. Natron.

III. 0,463 gr. Substanz mit Flusssäure und Schwefelsäure

im Kohlensäurestrom aufgeschlossen, verbrauchten 2,46 ccm. Chamäleonlösung; 1 ccm. Chamäleonlösung entsprach 0,008274 gr. Eisen.

Aus diesen Angaben berechnen sich folgende Procentzahlen:

	I	II	III	Mittel
SiO ₂	49,32	—	—	49,32
TiO ₂	1,27	1,23	—	1,25
Al ₂ O ₃	4,94	4,82	—	4,88
Fe ₂ O ₃	22,44	22,68	—	16,28
FeO	—	—	5,65	5,65
CaO	9,46	9,32	—	9,39
MgO	4,26	4,30	—	4,28
K ₂ O	—	0,68	—	0,68
Na ₂ O	—	8,68	—	8,68
				<u>100,41</u>

Da das angewendete Material vollkommen rein war, so scheint mir aus obiger Analyse hervorzugehen, dass der gefundene Titansäure-Gehalt nicht, wie DOELTER* bei der Discussion der vorhandenen titanhaltigen Akmit- und Ägirin-Analysen annimmt, von Beimengungen an Titaneisen herrührt, sondern dass die Auffassung RAMMELBERGS**, wonach die Titansäure als Vertreterin der Kieselsäure sich an der Constitution des Minerals theilnimmt, die richtige ist, und ist bei der Berechnung in diesem Sinne verfahren worden. Ebenso habe ich, um die Verhältnisse nicht zu sehr zu compliciren, die geringe Menge von Kali zum Natron geschlagen.

Berechnung der Analyse.

		Quotient		Atomverhältniss.
Si	23,01	0,8220	} 0,8372	21
Ti	0,76	0,0152		
Al	2,59	0,0951		
Fe ^{III}	11,39	0,2035		6
Fe	4,39	0,0784		2
Ca	6,71	0,1676		4
Mg	2,56	0,1060		2
K	0,56	0,0144	} 0,2944	8
Na	6,44	0,2800		
O	41,97	2,6230		66

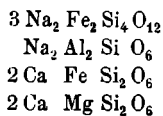
* TSCHERMAR'S Mineral. u. petrogr. Mitth. Neue Folge, Bd. I, pag. 375 u. 380.

** Mineralchemie, 2. Aufl., pag. 405.

Denkt man sich das gesammte Eisenoxyd mit der entsprechenden Natronmenge verbunden in der Form des Akmit-silikates $3(\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{12})$ in der Mischung vorhanden, und die Kalkerde einerseits mit Eisenoxydul, andererseits mit Magnesia zu gleichen Theilen Hedenbergit- und Diopsidsubstanz vereinigt, so verbleibt ein Silikat von der Form $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{SiO}_6$.

Es ist das, wie man sieht, dasselbe Silikat, zu dessen Annahme wir schon bei der Berechnung des Augits aus dem Hohentwieler Phonolith genöthigt waren, dessen Existenz also auch durch diese Analyse wieder bestätigt zu werden scheint.

Der vorliegende Pyroxen hat darnach folgende einfache Zusammensetzung:



Leucitophyr vom Burgberg bei Rieden.

Das Riedener Gestein, dessen mikroskopische Beschreibung ZIRKEL* gegeben hat, ist von G. v. RATH** einer ausführlichen chemischen Untersuchung unterzogen worden. Ich kann mich daher an dieser Stelle darauf beschränken, in kurzen Zügen eine Charakteristik des darin auftretenden Augites zu geben. Das zur Untersuchung verwendete Handstück war vollkommen frisch und unangegriffen. Der Augit kommt in dem Gestein ausser in zarten, allenthalben in der Grundmasse verstreuten Mikrolithen, vorzüglich in grösseren, ziemlich gut ausgebildeten Krystallen vor, welche die bekannte Augitform zeigen. Die Pinakoide treten gegenüber den Prismenflächen stark hervor, und sind die Krystalle besonders parallel dem Orthopinakoid breit entwickelt. Zwillinge konnten nirgends beobachtet werden. Die Auslöschungsschiefe auf $\infty P \infty$ betrug mit geringen Schwankungen im Mittel 30° , zeigte sich also bedeutend grösser, als bei den beiden bisher betrachteten Augiten. Die Farbe war gewöhnlich gelblichgrün bis dunkelgrün, bei den grösseren, schön zonal aufgebauten Krystallen hingegen war der Kern meistens graubraun gefärbt, und

* Mikr. Beschaff. d. Mineralien u. Gesteine, 1873, pag. 398.

** Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1864, pag. 90 u. ff.

gingen dann die Farben nach dem Rande zu durch lichtviolett und hellgrün in dunkelgrün über. Kern und Randzone solcher Durchschnitte ergaben dann auch oft um 10° von einander verschiedene Auslöschungsschiefen. Der Dichroismus ist ziemlich kräftig, und zwar parallel *a* honiggelb, parallel *b* gelbgrün und parallel *c* lauchgrün, wogegen in den bräunlich gefärbten Partien der parallel *c* schwingende Strahl violett, der parallel *a* schwingende aber graugelb ist.

Wie man in den Dünnschliffen deutlich beobachten kann, liebt es der Augit, sich besonders mit gewissen Gemengtheilen des Gesteines eng zu vergesellschaften. Zu diesen gehören neben Magneteisen, beziehungsweise Titaneisen, vor allen Dingen Titanit, Melanit und Apatit. All diese Mineralien findet man also auch in beträchtlicher Menge in den Augiten eingewachsen, und zwar, wenigstens was Titanit und Apatit anbelangt, in grösseren Krystallen oder Körnern. Neben diesen grösseren Einschlüssen ist nun aber die Augitsubstanz noch mit zahlreichen anderen winzigen Interpositionen erfüllt. Besonders bemerkt man viele, oft zu Schnüren vereinigte Glaseinschlüsse und unregelmässig geformte längliche Gasporen, nebst anderen nicht näher bestimm- baren Körperchen. Auch farblose Rechtecke und ganze in grosser Feinheit ausgebildete hexagonale Säulchen, die wahrscheinlich dem Nephelin zuzurechnen sein werden, sind ganz gewöhnliche Erscheinungen. Dazwischen ist natürlich überall das unvermeidliche Magneteisen in kleinen Körnchen eingestreut. Alle diese Einschlüsse sind völlig regellos, ohne auch nur eine Andeutung von gesetzmässiger Einlagerung zu verrathen, in ihren Wirthen vertheilt.

Während sich dergestalt die Augitkrystalle in den Gesteinsdünnschliffen als wenig homogen erwiesen, zeigten die aus dem isolirten und gereinigten Augitpulver hergestellten Präparate ein völlig verändertes Bild. Durch die zweckmässige Behandlung mit Säuren und den Magneten, und durch das schliessliche Auslesen unter dem Mikroskop waren die Krystalle zum weitaus grössten Theile von Fremdkörpern befreit, und zwar waren nach einer oberflächlichen Schätzung circa 80 Procent der Körner vollkommen rein, während die übrigen 20 Procent noch spurenhaf mit Glaseinschlüssen, Nephelinmikrolithen, Magnetit und Melanitkörnchen

verunreinigt waren, deren Gesamtmasse indessen jedenfalls zu gering ist, um das Bild von der chemischen Constitution des Augites in merklicher Weise zu verdunkeln.

Vor dem Löthrohr schmelzen die Krystalle noch ziemlich leicht zu einer schwarzen, nur wenig magnetischen Perle, und färben dabei die äussere Flamme schwach gelb.

Zur specifischen Gewichts-Bestimmung wurden 1,0164 gr. Substanz verwendet. Dieselben verdrängten im Pyknometer 0,29404 gr. Wasser bei einer Temperatur von 27   C. Daraus folgt das

$$\text{spec. Gewicht} = 3,456.$$

Die quantitative Analyse ergab Folgendes:

I. 1,22 gr. bei 110 Å C. getrockneter Substanz lieferten mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen: 0,5669 gr. Kieselsäure, 0,0089 gr. Titansäure, 0,0519 gr. Thonerde, 0,2369 gr. Eisenoxyd, 0,2358 gr. Kalk und 0,2465 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,0888 gr. Magnesia.

II. 1,1048 gr. Substanz ergaben mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen: 0,0475 gr. Thonerde, 0,2156 gr. Eisenoxyd, 0,2114 gr. Kalk, 0,221 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,0795 gr. Magnesia und 0,0678 gr. Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0,043 gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0,00827 gr. Kali und 0,0289 gr. Natron.

III. 0,5622 gr. Substanz mit Flusssäure und Schwefelsäure im Kohlensäurestrom aufgeschlossen, verbrauchten 6,04 ccm. Chamäleonlösung. 1 ccm. Chamäleonlösung entsprach 0,008809 gr. Eisen.

Aus diesen Angaben berechnet sich folgende procentarische Zusammensetzung.

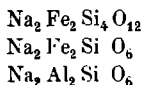
	I	II	III	Mittel
Si O ₂	46,47	—	—	46,47
Ti O ₂	0,73	—	—	0,73
Al ₂ O ₃	4,26	4,30	—	4,28
Fe ₂ O ₃	19,52	19,42	—	5,95
Fe O	—	—	12,17	12,17
Ca O	19,13	19,32	—	19,23
Mg O	7,20	7,27	—	7,24
K ₂ O	—	0,74	—	0,74
Na ₂ O	—	2,61	—	2,61
				99,42.

Berechnung der Analyse.

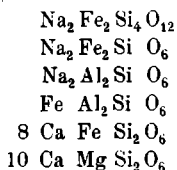
Vereinigt man der Einfachheit halber auch hier die geringe Menge Kali mit dem Natron, so ergibt sich:

		Quotient	Atomverhältn.
Si	21,69	0,7745 /	0,7834
Ti	0,45	0,0089 \	
Al	2,27	0,0834	4
Fe ^{III}	4,17	0,0743	4
Fe	9,46	0,1690	9
Ca	13,74	0,3434	18
Mg	4,34	0,1810	10
K	0,61	0,0157 /	0,0999
Na	1,94	0,0842 \	
O	40,74	2,5465	137

Auch in diesem Falle ist wieder im Verhältniss zu den Basen viel zu wenig Kieselsäure vorhanden, um den gesammten Alkaligehalt als Akmitsilikat ausscheiden zu können. Vielmehr nimmt auch hier wiederum das schon bei den früher behandelten Augiten angenommene kieselsäureärmere Silikat an der Mischung Theil, und man kann sich das Natron etwa in folgender Weise vertheilt denken:



Vereinigt man nun die noch verbleibende Thonerde mit Eisenoxydul zu dem den letzteren Silikaten analog constituirten $\text{Fe Al}_2 \text{Si} \text{O}_6$, so bleibt eine Mischung von 8 Theilen Diopsid- und 10 Theilen Hedenbergit-Substanz, und als Gesamtformel unseres Augites würde sich ergeben:

**Hauynophyr von Melfi.**

Von dem Hauynophyr von Melfi hat ZIRKEL* eine ausführliche mikroskopische Untersuchung gegeben, die indessen, wie es

* Dies. Jahrb. 1870. pag. 818 u. ff.

scheint, an ziemlich angegriffenem Material ausgeführt wurde. Da mir alle Übergänge von vollkommen frischem bis zu ganz zersetztem Gestein zu Gebote standen, so bin ich in der Lage einige ergänzende und berichtigende Bemerkungen über einzelne Gemengtheile desselben hier mittheilen zu können.

Der Hauyn ist in dem frischen Gestein völlig farblos und mit breiten schwarzen Umrandungen versehen. Bei der Zersetzung entwickeln sich zuerst aus diesen dunklen Rändern einzelne Eisenoxydschüppchen, die sich nach und nach vermehren, während die Hauynsubstanz selbst schön lichtblau wird, so dass man schliesslich in den Dünnschliffen des zersetzten Gesteines nur azurblaue Hauyne mit rother oder rothbrauner Umrandung findet. Schreitet die Zersetzung dann noch weiter vor, so werden die blauen Krystalle von den Rändern und Spalten aus nach und nach vollständig in eine undurchsichtige graugelbe Masse verwandelt.

Es scheint mir hiernach also die Blaufärbung der Melfi'er Hauyne nicht, wie ZIRKEL annimmt, ursprünglich zu sein, sondern erst in Folge beginnender Umwandlung einzutreten.

Der Melilith ist in frischem Zustande fast farblos, mit einem Stich ins Gelbgrün und zeigt nur hin und wieder einen kleinen Ansatz zur Faserbildung. Er ist gewöhnlich ziemlich reich an Einschlüssen von Magneteisen, Leucit und Augitmikrolithen. Bei beginnender Zersetzung breitet sich die Faserung durch die ganzen Krystalle aus, während dieselben eine dunkelhoniggelbe Färbung annehmen und schliesslich geht der Melilith ganz in eine trübgraue fast undurchsichtige Masse über. Die reichlich auftretenden Erzkörner sind nur zum Theil zum Magneteisen zu rechnen, während die überwiegend grössere Menge derselben dem Titan-eisen angehört. In den Präparaten ist ein Unterschied zwischen beiden nicht wahrzunehmen. Feldspath konnte ZIRKEL in dem Gestein nicht beobachten, und auch mir war es nicht möglich, denselben in den Dünnschliffen aufzufinden. Dennoch ist etwas Sanidin, wenn auch in minimaler Menge vorhanden und wurde bei der Isolirung der Augite aus dem in Chlorwasserstoffsäure unlöslichen Theile des Gesteines unter den auf der KLEIN'schen Lösung schwimmenden Kryställchen aufgefunden.

Über Nephelin, Leucit und Apatit ist Nichts von Belang anzuführen.

Was endlich den Augit anbelangt, so ist derselbe ursprünglich gelbgrün bis lauchgrün gefärbt und nur in schon stark zersetzten Gesteinen beobachtet man die von ZIRKEL beschriebenen intensiv honiggelben Krystalle. Die Durchschnitte zeigen oft schöne Zonenstruktur, wobei die Farben stets vom Centrum gegen den Rand zu lichter werden. Die Krystalle haben die bekannte Augitform mit stark ausgebildetem Orthopinakoid und sind häufig parallel dieser Fläche polysynthetisch verzwilligt. Der Dichroismus ist nicht sehr stark, und zwar ist der parallel a schwingende Strahl honiggelb, der parallel b und c schwingende hingegen gelbgrün. Die Auslöschungsschiefe auf ∞P_{∞} wurde im Mittel zu 39° gemessen.

An Einschlüssen führen die Augite neben häufigen schlauchförmig gewundenen Dampfporen, Magneteisenkörnchen und Glaseinschlüssen noch Nephelin- und Leucitmikrolithen. Die 0,006 bis 0,01 mm im Durchmesser haltenden Leucitchen haben sich besonders an den Rändern der Augite angehäuft und sitzen hier oft perlartig an einander gereiht halb in den Krystallen, halb in der Gesteinsmasse, so dass dadurch die Begränzungen der Augitdurchschnitte wie ausgezackt erscheinen.

Auch hier konnte wieder die merkwürdige Erscheinung beobachtet werden, dass sich die Einschlüsse in einzelnen Individuen ungewöhnlich stark anhäufen, während andere fast frei davon sind. In dem isolirten und gereinigten Augitpulver indessen fanden sich solche stark durchwachsene Kryställchen nicht mehr vor, da das specifische Gewicht derselben durch die vielen Einsprenglinge jedenfalls so weit verringert wurde, dass sie auf der KLEIN'schen Lösung schwammen und somit von dem reinen Material getrennt werden konnten.

Vor dem Löthrohr schmelzen die Augite schwer zu einer schwarzen, sehr schwach magnetischen Perle.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes wurden 1,0861 gr. Substanz angewendet. Dieselben verdrängten im Pyknometer 0,31788 gr. Wasser bei einer Temperatur von $19,3^{\circ}$ C. Daraus folgt das

$$\text{specifische Gewicht} = 3,416.$$

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate.

I. 0,852 gr. bei 110° C. getrockneter Substanz lieferten mit

kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen: 0,3796 gr. Kieselsäure, 0,0110 gr. Titansäure, 0,0637 gr. Thonerde, 0,1080 gr. Eisenoxyd, 0,1942 gr. Kalk und 0,2450 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,08826 gr. Magnesia.

II. 1,0794 gr. Substanz gaben mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen: 0,0154 gr. Titansäure, 0,0764 gr. Thonerde, 0,1357 gr. Eisenoxyd, 0,2467 gr. Kalk, 0,3152 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,11355 gr. Magnesia und 0,0387 gr. Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0,0289 gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0,00558 gr. Kali und 0,01584 gr. Natron.

III. 1,3551 gr. Substanz mit Flusssäure und Schwefelsäure im Kohlensäurestrom aufgeschlossen, verbrauchten 7,48 ccm. Chamäleonlösung. 1 ccm. Chamäleonlösung entsprach 0,008335 gr. Eisen.

Daraus berechnet sich folgende procentarische Zusammensetzung*:

	I	II	III	Mittel
Si O ₂	44,55	—	—	44,55
Ti O ₂	1,30	1,42	—	1,36
Al ₂ O ₃	7,46	7,08	—	7,27
Fe ₂ O ₃	12,67	12,57	—	6,06
Fe O	—	—	5,91	5,91
Ca O	22,80	22,86	—	22,83
Mg O.	10,37	10,51	—	10,44
K ₂ O	—	0,52	—	0,52
Na ₂ O	—	1,47	—	1,47
				100,41

* RANMELSBERG (Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1860. pag. 275) hat eine vollständige Analyse des Hauynophyrs von Melfi ausgeführt und dabei für den unlöslichen Theil, den er als einen eisenreichen Augit mit etwas überschüssiger, noch zu dem löslichen Antheil gehörender Kieselsäure bezeichnet, folgende Zusammensetzung erhalten:

Si O ₂	47,36
Al ₂ O ₃	5,22
Fe O	20,92
Ca O	17,13
Mg O	6,66
	97,29

Wie man sieht, ist auf die Alkalien keine Rücksicht genommen worden,

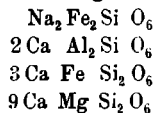
Berechnung der Analyse.

Da in dem Analysenmaterial noch immer einzelne Leucitkörnchen vorkommen, so könnte man versucht sein, das gefundene Kali als aus diesem Mineral stammend anzusehen. Indessen ist das Volumen der winzigen Körperchen sicherlich viel zu gering, um die dem Kali entsprechende, circa 3 Procent der ganzen Substanz betragende Leucitmenge ausmachen zu können. Ich habe deshalb auch hier das Kali als der Augitzusammensetzung angehörig, und zwar als Vertreter des Natron aufgefasst.

		Quotient	Atomverhältn.
Si	20,80	0,7425	} 0,7590
Ti	0,83	0,0165	
Al	3,87	0,1414	4
Fe ^{III}	4,24	0,0757	2
Fe	4,59	0,0820	3
Ca	16,31	0,4076	14
Mg	6,26	0,2610	9
K	0,43	0,0110	} 0,0583
Na	1,09	0,0473	
O	41,98	2,6241	90

Das Akmitsilikat kann in diesem Augit aus Mangel an Kieselsäure nicht vorhanden sein, vielmehr ist das Natron mit Eisenoxyd als $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{SiO}_6$ verbunden, während die Thonerde mit der, nach Absonderung von 3 Theilen Hedenbergitsubstanz und 9 Theilen Diopsidsubstanz bleibenden Kalkerde zu 2 ($\text{Ca Al}_2\text{SiO}_6$) zusammentritt.

Man erhält daher für vorliegenden Augit folgende Formel:



Resultate.

Die Resultate vorstehender Arbeit lassen sich kurz in folgender Weise zusammenfassen:

1. Die Augite aus sämtlichen untersuchten Gesteinen erwiesen sich als alkalihaltig, und zwar diejenigen aus den eigent-
daher die niedrige Summe. Der hohe Eisengehalt erklärt sich aus der Anwesenheit der ziemlich bedeutenden nicht in Lösung gegangenen Titan-
eisenmenge.

lichen Phonolithen in bedeutend höherem Grade, als die aus dem Leucitophyr und Hauynophyr.

2. Die Analysen ergaben alle einen für die vorhandene Alkalienmenge viel zu niedrigen Kieselsäure-Gehalt, wodurch sich das Vorhandensein des schon von DOELTER in den Augiten angenommenen Silikates von der Form $\overset{I}{R}_2\overset{II}{R}_2\overset{III}{Si}O_6$ als sehr wahrscheinlich erweist.

3. Die Auslöschungsschiefe nimmt mit wachsendem Eisen-gehalt und Alkaligehalt ab, wie nachstehende kleine Tabelle zeigt.

	Gesammter Eisen- Gehalt als Oxyd berechnet	Summe der Alkalien	Auslöschungsschiefe
Melfi	12,67	1,99	39°
Rieden	19,52	3,35	30°
Elfdalen	22,44	9,36	12°
Hohentwiel	26,35	13,33	10°

Meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Geheimen Bergrath Prof. Dr. ZIRKEL, Herrn Geheimrath Prof. Dr. H. KOLBE, sowie Herrn Prof. v. MEYER spreche ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aus für das Wohlwollen und die freundliche Unterstützung, welche sie mir jeder Zeit während meiner Studien und auch bei der Ausführung vorliegender Arbeit in reichstem Maasse zu Theil werden liessen.