Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Skapolithreihe.

Von G. Tschermak.

(Mit 1 Tafel.)

Die Minerale, welche sich durch die Gleichheit der Form und Spaltbarkeit sowie durch die Ähnlichkeit der Zusammensetzung an den Meionit anschliessen und welche bisher mit vielen Namen belegt wurden, bilden eine zusammenhängende Reihe, welche hier als Skapolithreihe bezeichnet wird.

Die tetragonalen Krystalle zeigen keine grosse Mannigfaltigkeit der Ausbildung, auch das Vorkommen bietet geringe Abwechslung, daher diese Minerale in den Museen keine grosse Rolle spielen. Dagegen blieb ihnen in chemischer Beziehung das Interesse der Forscher gesichert, weil sowohl die chemische Constitution als ihre Wandelbarkeit Räthsel darbieten, welche noch immer nicht gelöst sind.

Der Meionit vom Vesuv in klaren glänzenden Krystallen und der Wernerit (Skapolith) in grauen trüben Prismen waren schon im Anfange dieses Jahrhundertes bekannt. Das letztere Mineral erfuhr in verschiedenen Ländern eine verschiedene Bezeichnung, wie Paranthin, Glaukolith, Nuttalit oder gab Anlass zur Aufstellung neuer Gattungen, wie Ekebergit, Dipyr, Conseranit, weil die Krystalle verschiedener Herkunft öfters Unterschiede im Aussehen und im chemischen Verhalten wahrnehmen liessen.

Wolff, der zuerst eine umfangreichere chemische Untersuchung vornahm, erkannte aus der Zusammensetzung einiger Wernerite, dass dieselben nicht mehr den ursprünglichen Zustand darbieten. Seitdem wurde der Umwandlung der Wernerite grössere Aufmerksamkeit geschenkt, besonders nachdem G. Bischof in seinem grossen Werke diese Erscheinung ausführlich

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

behandelt hatte. Dieser Forscher war der Ansicht, dass alle Wernerite im ursprünglichen Zustande die Zusammensetzung des Meionits haben, dass also der Meionit das einzige frische Mineral, sämmtliche Wernerite aber daraus entstandene Umwandlungsproducte seien. Dies bestätigte sich nicht, vielmehr zeigte G. v. Rath in seiner Arbeit über die Zusammensetzung des Wernerits und seiner Zersetzungsproducte, dass frische Minerale dieser Abtheilung existiren, welche eine andere Zusammensetzung als der Meionit besitzen. Er unterschied unter den ursprünglichen Mineralen drei Gattungen: den Meionit, welcher das Mineral vom Vesuv sowie trübe Minerale von gleicher Zusammensetzung umfasste, den Skapolith und den Wernerit von Gouverneur. Letztere Gattung fand später in dem Mizzonit vom Vesuv ihren durchsichtigen Repräsentanten. Zuletzt entdeckte G. v. Rath in dem Marialith von Pianura ein ferneres Glied, welches den höchsten Kieselsäuregehalt zeigt.

Demgemäss wurden in den neueren Werken diese vier Gattungen unterschieden, durch manche Autoren aber auch noch die trüben Minerale von der Zusammensetzung des Meionits, ferner die dem Mizzonit nahestehenden Skapolithe sowie der Dipyr als besondere Gattungen hingestellt. Während die krystallographische Gleichartigkeit aller dieser Glieder keinem Zweifel unterlag, so war doch der chemische Zusammenhang derselben bis jetzt unaufgeklärt.

Die Form.

Die Minerale der Skapolitreihe zeigen in den Winkeldimensionen keine grösseren Unterschiede als jene, welche in isomorphen Reihen gewöhnlich vorkommen. Um dies ersichtlich zu machen, genügt es, die Messungen bezüglich der Polkante der Grundpyramide anzuführen.

111:111 = 43°53′	Meionit v. Vesuv,	Mohs.
43 49	„ „ „	v. Kokscharow.
43 49	„ „ „	Scacchi.
43 48	„ „ „	Rammelsberg.
44 2	„ „	Laach, v. Rath.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

111:111 = 44° ca. Strogonowit, v. Kokscharow.
43°46′ Paralogit, v. Kokscharow.
43 45 Skapolith, Arendal, Schuster.
43 30 Dipyr, Descloizeaux.
44 4 Mizzonit, Scacchi.
44 1 Mizzonit, v. Kokscharow.
44 ca. Marialith, v. Rath.

Die Spaltbarkeit nach (100) und die weniger vollkommene nach (110) ist allen bisher untersuchten Gliedern gemein und es wird bloss der Unterschied wahrgenommen, dass die Spaltflächen der trüben, eingeschlossen vorkommenden Krystalle öfters unterbrochen und zerrissen erscheinen, während an den durchsichtigen klaren Krystallen meist ebene Spaltflächen erhalten werden.

Die herrschenden Krystallformen sind durchwegs (111), (110), (100), wozu häufig (011) kömmt. Die Flächen (311) und (210) sind nicht selten, jedoch gewöhnlich nur klein. Dadurch dass von diesen Flächen bloss die abwechselnden auftreten, oder die abwechselnden grösser sind, verräth sich bisweilen eine Hemiëdrie, deren Bestimmung jedoch nicht leicht gelingt.

Zippe hat zuerst am Meionit vom Vesuv die hemiëdrische Vertheilung der Flächen $z = (311)$, jedoch nur an dem einen Ende der Krystalle beobachtet und aus dem Umstande, dass das Prisma (210) nicht gleichzeitig hemiëdrisch erschien, geschlossen, dass eine trapezoëdrische Hemiëdrie vorliege.[1] N. v. Kokscharow, der an dem Wernerit von Slüdianka auch das letztere Prisma hemiëdrisch ausgebildet fand, glaubte hingegen die pyramidale Hemiëdrie annehmen zu sollen.[2] Eine Bestätigung erfuhr diese Ansicht durch Březina, der an einem beiderseitig ausgebildeten Meionitkrystall die Austheilung der Flächen z entsprechend der letzteren Art von Hemiëdrie wahrnahm.[3] Siehe Fig. 1 auf Taf. I.

Bei der Durchsicht vieler vesuvischer Meionitkrystalle, die von verschiedenen Drusen herrührten, fand ich eine Anzahl

---

[1] Verhandlungen des vaterländ. Museums in Böhmen. Prag, 1834, pag. 55. Mohs, Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches, 2. Aufl. bearb. v. Zippe. 1839, Bd. 2, pag. 278 und Taf. 20.

[2] Materialien z. Min. Russl. Bd. II., pag. 90.

[3] In meinen Mineralog. Mittheilungen. 1872, pag. 16.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

solcher mit beiderseitiger Ausbildung, doch waren die Flächen z an denselben immer so unregelmässig vertheilt, dass nur selten zu einer oberen Fläche 311 die entsprechende untere $3\bar{1}\bar{1}$ gefunden wurde, daher trotz der Beobachtung einiger bestätigender Fälle doch immer noch ein Zweifel blieb. Nicht besser war das Resultat bei Skapolithkrystallen mit freien Enden. Auch hier versagte oft das zweite Ende, wenn das eine die hemiëdrische Vertheilung der z-Flächen gut erkennen liess, oder es schienen die z-Flächen beiderseits unregelmässig vertheilt. Es erging mir also hier, wie manchen früheren Beobachtern bei den Dolomitkrystallen, deren Hemiëdrie respective Tetartoëdrie nicht zu erweisen war, bis es gelang, den Zweifel durch die Untersuchung der Ätzfiguren zu lösen.

An einigen sitzenden Meionitkrystallen vom Vesuv nahm ich indess eine Erscheinung wahr, die geeignet ist, über die Existenz und den Charakter der Hemiëdrie Aufschluss zu geben. Es ist das Vorkommen von Erhabenheiten, welche von Flächen begrenzt sind, die unter sehr stumpfen Winkeln zusammentreffen und den Vicinalflächen Wehsky's entsprechen. Diese Erhabenheiten, welche ich nur auf den Flächen (100) und (110) beobachtete, sind flache vierseitige Pyramiden, deren Kanten deutlich erkannt werden und deren Flächen ungemein zart treppenförmig gerieft erscheinen. (Siehe Fig. 2.) Auf den Flächen des verwendeten Prisma (100) treffen die Kanten der Pyramide unter schiefen Winkeln zusammen. Jede umlaufende Treppe zeichnet auf der 100-Fläche ein langgestrecktes symmetrisches Trapez, dessen Symmetrielinie bei der gewöhnlichen Aufstellung der Krystalle horizontal zu liegen kommt. Die kürzere Seite des Trapezes ist gegen jene Seite der 100-Fläche gewendet, an welcher die z-Fläche auftritt. Auf den Flächen des Protoprisma (110) treffen die Kanten der Pyramide unter einem Winkel zusammen, der beinahe ein rechter ist. Jede umlaufende Treppe zeichnet auf der 100-Fläche ein symmetrisches Trapez, das wenig von einem Quadrat verschieden ist und dessen Symmetrielinie gleichfalls horizontal zu liegen kommt. Die kürzere Seite des Trapezes ist gegen jene Seite der 110-Fläche gewendet, an welcher die z-Fläche auftritt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die beschriebene Form der flachen Pyramide gibt den monosymmetrischen Charakter der Flächen beider Prismen und die horizontale Lage der einzigen vorhandenen Symmetrieebene an. Diese beweisen aber das Statthaben der pyramidalen Hemiëdrie oder Hemisymmetrie, bei welcher die horizontale Symmetrieebene erhalten bleibt.

Ätzfiguren.

Um den Charakter der Flächen und damit die Art der Hemiëdrie auch durch den Versuch zu prüfen, suchte ich an Meionitkrystallen, welche die *z*-Flächen deutlich zeigten, Ätzfiguren hervorzurufen. Salzsäure und Schwefelsäure wirkten zu schwach, daher ich mich der Flusssäure bediente, welche jedoch ungemein verdünnt werden musste, da sie im concentrirten Zustande die Flächen und den ganzen Krystall rasch zerstört.

Die auf den Flächen des Protoprisma und des Deuteroprisma entstehenden Vertiefungen waren meist sehr kleine steile Grübchen, parallel den Prismenkanten gestreckt, an der einen Langseite tiefer als an der anderen. (Fig. 3.) An den schmalen Seiten sind die Umrisse gerundet. Auf den Flächen (100) sind die Vertiefungen immer schmal. Ihre Umrisse sind lange symmetrische Trapeze, deren Symmetrielinie horizontal ist. Die längere Seite ist gegen jene Kante gewendet, an welcher die Fläche *z* auftritt. Auf den (110)-Flächen treten Grübchen auf, welche meist kürzer sind als die zuvor beschriebenen, zuweilen auch in die Breite gezogen erscheinen. Der Umriss ist oben und unten krummlinig und entspricht einem symmetrischen Trapeze, dessen Symmetrielinie horizontal zu liegen kommt. Die längere Seite dieser Grübchen ist gegen jene Kante der 110-Fläche gewendet, an welcher die *z*-Fläche auftritt.

Es ist augenfällig, dass die früher beschriebenen Erhabenheiten verglichen mit den eben genannten Ätzgrübchen, eine Ähnlichkeit der Form darbieten, dass jedoch der Umriss dieser und jener um 180° verschieden gelagert ist, wie es die Natur der Sache erfordert.

Auf den (111)-Flächen zeigen sich seichte Ätzfiguren, welche parallel der Kante 311:111 gestreckt sind. Der Umriss ist ein unsymmetrisches Viereck, dessen eine, nach oben gekehrte

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Schmalseite zugerundet erscheint. Die nach aufwärts gekehrte Langseite und die nach abwärts gewendete Schmalseite sind tiefer und dem entsprechend schärfer gezeichnet. Die Asymmetrie dieser Figuren stimmt vollständig mit der pyramidalen Hemiëdrie überein.

Unter den vielen von mir untersuchten Meionitkrystallen fanden sich auch zwei, deren Flächen schon im ursprünglichen Zustande sehr viele kleine regelmässige Vertiefungen zeigten. Die Vertheilung derselben ist von derselben Art, wie jene der Ätzfiguren, daher dieselben wohl nichts anderes als natürliche Ätzfiguren sein dürften. (Fig. 4.)

Diejenigen, welche auf den Flächen der Prismenzone, nämlich auf (100) und (110) vorkommen, erscheinen sämmtlich als vertiefte vierseitige Pyramiden, deren monosymmetrische Form vollkommen derjenigen entspricht, welche die früher beschriebenen vicinalen Erhabenheiten darbieten. In Bezug auf die Lage bemerkt man wiederum die Verschiedenheit von 180°. Im übrigen sind jedoch die vertieften Pyramiden sehr klein und zahlreich, ihre Polkanten sind viel schärfer, die Pyramiden also spitzer, ebenso sind die umlaufenden Treppen viel deutlicher. Diese Ätzfiguren haben demnach in der Projection auf die Krystallfläche dieselbe Figur wie die Erhabenheiten, auch gehören die Flächen beider denselben Zonen an, doch aber haben sie verschiedene Indices.

Auch auf einigen Flächen der Grundpyramide (111) wurden, obwohl spärlich, Vertiefungen beobachtet. Dieselben zeigen einen unsymmetrischen Umriss, welcher entweder zum Theil aus geraden Linien besteht und einer vertieften fünfseitigen abgestutzten Pyramide zugehört, oder bloss aus drei krummen Linien besteht und einer vertieften dreiseitigen Pyramide zukommt. Die Form und Lage dieser Vertiefungen ist in Fig. 5 schematisch dargestellt.

Einschlüsse.

Aus der chemischen Zusammensetzung mancher Skapolithe ist auf eine Beimengung fremder Verbindungen zu schliessen, welche entweder schon bei der Bildung eingeschlossen wurden oder bei der Umwandlung entstanden sind. Diese Beimengungen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und deren Menge beiläufig zu kennen, ist wichtig für die Beurtheilung der chemischen Daten. Es war jedoch nicht meine Absicht, alle fremden Einschlüsse, welche in den hierher gehörigen frischen und veränderten Mineralen vorkommen, zu ermitteln, sondern ich beschränkte mich darauf, solche Minerale, welche bei der Untersuchung mit freiem Auge homogen und unverändert erschienen, mikroskopisch zu untersuchen. Da ich vor Allem das Ziel verfolgte, die normale chemische Zusammensetzung der Skapolithe zu erkennen, so lag mir die Aufgabe vor, jene Einschlüsse, welche auch in den scheinbar ganz reinen und frischen Exemplaren vorkommen, so weit als thunlich zu bestimmen und deren Einfluss auf das Resultat der Analyse abzuschätzen.

Der Meionit vom Vesuv zeigt in durchsichtigen Krystallen oft völlige Reinheit. Die öfter vorkommenden feinen Einschlüsse gehören vorzugsweise dem Augit, Meroxen und Calcit an. Beim Auslesen kleiner wasserheller Splitter lassen sich diese Einschlüsse grossentheils fernhalten. Die Oberfläche der Krystalle ist öfters trübe, was zum Theil ein natürlicher, durch Beginn einer Veränderung hervorgerufener Zustand, zuweilen aber auch die Folge einer Behandlung der Exemplare mittelst Salzsäure ist. Der Mizzonit verhält sich bezüglich der Reinheit wie der Meionit.

Die meistens trüben Krystalle, welche gewöhnlich von Calcit umschlossen sind und gegenwärtig meist als Skapolith bezeichnet werden, sind oft reich an Einschlüssen. Abgesehen von den mit freiem Auge sichtbaren Körnern von Calcit und begleitenden Silicaten enthalten diese Minerale stets mikroskopisch feine Körnchen und Nadeln in wechselnder Menge. Durchsichtige grünliche und bräunliche Körnchen, aus je einem Individuum bestehend, lassen sich oft mit Sicherheit als Diopsid und Hornblende bestimmen. Körnchen und Täfelchen von starkem Dichroismus, braun und gelblich erscheinend, werden leicht als Meroxen erkannt. Diese auch als Begleiter in grossen Krystallen mit dem Skapolith vorkommenden Minerale bilden in den durchscheinenden Exemplaren den geringsten Theil der Einschlüsse.

Ausserdem sieht man jedoch öfters gelbliche und bräunliche sowie auch farblose, ungemein kleine Körnchen, die nicht immer genauer zu bestimmen sind. Einige der letzteren sind als Apatit kenntlich, andere werden mit grosser Wahrscheinlichkeit als

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Diopsid angesprochen, manche können einem Feldspath zugehören. Gelbliche körnige Partikelchen dürften auf Epidot zu beziehen sein. Einzelne büschelige Aggregate erinnern an Zoisit.

Der Calcit erscheint mikroskopisch oft in spindelförmigen Einschlüssen, während grössere Einschlüsse schlauchartige Formen darbieten. Ein auffallender Einschluss sind würfelförmige Kryställchen von Pyrit, welche in mehreren Skapolithen, wie in jenem von Pierpoint, allenthalben verstreut vorkommen. Eine Erscheinung, die sich öfters wiederholt, ist die Einlagerung feiner schwarzer Nadeln, welche bisweilen in unzähliger Menge der Hauptaxe parallel eingeschaltet sind und dem Mineral eine graue Farbe verleihen. Der eben genannte Skapolith gibt auch hiefür ein Beispiel. Hier liegen aber die schwarzen Nadeln auch in anderen Richtungen, entweder ganz unbestimmt oder auch einer Prismenfläche parallel. Farblose Flüssigkeitseinschlüsse mit Libelle kommen bisweilen vor, sowie auch negative Krystalle, scheinbar ganz leer, meistens bloss das Prisma und die Pyramide zeigend.

In den Skapolithen, welche durchscheinend und nur sehr wenig gefärbt sind, lässt sich durch Aussuchen möglichst reiner Splitter unter dem Mikroskope ein Material gewinnen, welches meiner Schätzung zufolge nicht mehr als 1 Percent fremder Beimengungen enthält. Diese unvermeidlichen Einschlüsse sind meistens eisenhaltige Silicate oder jene schwarzen Nadeln, welche ich auch für ein eisenhaltiges Mineral halte oder auch Pyrit. Von durchsichtigen farblosen wird wohl meistens Calcit und Diopsid als Einschluss mitgenommen.

Chemische Bestandtheile.

Die normale chemische Zusammensetzung der Skapolithe ist noch nicht mit völliger Sicherheit bekannt, daher es bezüglich einiger der darin gefundenen Stoffe noch fraglich ist, ob dieselben wesentlich oder zufällig seien.

G. v. Rath erkannte, vom Sauerstoff abgesehen, vier Grundstoffe, nämlich: Silicium, Aluminium, Calcium und Natrium als wesentliche Bestandtheile. Während aber Silicium und Aluminium stets in bedeutender Menge vorhanden sind, ver-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

halten sich Calcium und Natrium gleichsam vicariirend; mit steigendem Natriumgehalt vermindert sich die Menge des Calcium und umgekehrt. Daraus ist zu schliessen, dass beide Stoffe zwar den mittleren Gliedern der Reihe wesentlich seien, dass es aber ein calciumreiches und zugleich natriumfreies Endglied, ebenso ein natriumreiches und zugleich calciumfreies Endglied gebe. Allerdings sind diese beiden Endglieder noch nicht gefunden worden, doch nähern sich der Meionit und der Marialith denselben schon ungemein.

Kali wird auch in den völlig frischen Mineralen der Reihe, und zwar bis zu 2 Percent angegeben. In diesem Falle wird man wohl als einen mit Natrium vicariirenden Bestandtheil anzusehen haben, ähnlich wie in den Plagioklasen. In den veränderten Skapolithen nimmt die Menge des Kaliums öfters auffallend zu; von dieser Erscheinung ist jedoch hier, wo die ursprüngliche Zusammensetzung zu ermitteln gesucht wird, vorläufig nicht die Rede.

Magnesium und Eisen gehören nicht zum wesentlichen Bestande, da sie oft fehlen und nur in unreinen oder veränderten Exemplaren in erheblicher Menge gefunden werden.

Der Gehalt an Wasser scheint auch nicht wesentlich zu sein, da jene neueren Analysen, welche an frischen Mineralen ausgeführt sind und welche nicht bloss einen Glühverlust, sondern gewogenes Wasser aufführen, eine so geringe Menge Wassers ergeben, dass man beim Meionit wohl nur an mechanisch eingeschlossenes Wasser, beim Skapolith ausserdem auch an eine geringe Quantität eines Veränderungsproductes zu denken hat.

Schwieriger ist es, bezüglich der Kohlensäure zu einem sicheren Schlusse zu gelangen. Allerdings erscheinen Skapolithe, welche eine grössere Menge von Kohlensäure geben, öfters auffallend verändert, jedoch sind nicht alle jene, welche bedeutende Quantitäten von Kohlensäure lieferten, auf ihre Reinheit untersucht worden, daher im Augenblicke nicht mit Sicherheit entschieden werden kann, ob frische Skapolithe bisweilen Kohlensäure als wesentlichen Bestandtheil enthalten oder nicht. Es ist dieselbe Frage, welche auch bei anderen Silicaten, wie beim Cancrinit und Davyn in Betracht kommt, in denen jetzt mehrere Forscher eine Verbindung von einem Silicat mit einem Carbonat annehmen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Vor Jahren prüfte ich zwei Skapolithe, in welchen später die Herren Sipöcz und Becke merkliche Quantitäten von Kohlensäure fanden, mikroskopisch, ohne darin Carbonate wahrzunehmen. Leider ging das Material verloren, daher ich die Untersuchung nicht wiederholen konnte. Es scheint mir aber, dass in der That Skapolithe vorkommen, in denen eine Molekelverbindung von Silicat und Carbonat enthalten ist.

Damit sind jene Stoffe besprochen, welche bis in die letzte Zeit als Bestandtheile der hierher gehörigen Minerale angeführt wurden. Seitdem ich anfing, mich mit denselben zu beschäftigen, schien es mir jedoch, dass noch Stoffe zu finden sein dürften, die bis dahin übersehen worden waren. Es fiel mir auf, dass fast alle vertrauenswürdigen Analysen der Skapolithe einen Verlust ergeben, der bisweilen 2 Percent beträgt. Da nun alle Minerale der Reihe beim Schmelzen Blasen werfen, die Analysen aber ausser Wasser, das nicht wesentlich zu sein scheint, keine flüchtigen Bestandtheile angaben, so vermuthete ich, dass die Stoffe, welche bis dahin nicht gewogen worden waren, solche seien, die sich beim Erhitzen verflüchtigen. Als ich 1876 mehrere Skapolithe prüfte, bemerkte ich nach starkem Glühen des Pulvers an dem Deckel des Platintiegels einen weissen Beschlag oder auch einen farblosen Tropfen, der sich als Chlornatrium erwies. Diess veranlasste mich, die Herren Becke, Neminar und Sipöcz, welche die Analysen einiger hierher gehöriger Minerale auszuführen übernommen hatten, auf den Chlorgehalt aufmerksam zu machen. Dieser wurde nach Aufschliessung mit concentrirter Salpetersäure bestimmt und bis zu 0·33 Percent, also in keiner solchen Quantität gefunden, welche den Verlust der Analysen zu decken vermochte.[1] Schon vor längerer Zeit war aber von Schafhäutl in dem Porzellanspath von Passau, welcher sich zum Skapolith gehörig erwies, Chlor in etwas grösserer Menge, nämlich bis zu 0·9 Percent gefunden worden.[2] Herr Dr. Sipöcz, welcher mehrere sorgfältige Skapolithanalysen unternahm, prüfte die Minerale auch auf Fluor, Borsäure, Schwefelsäure, doch wurden wägbare Mengen

---

[1] Tschermak's Mineralog. Mittheilungen 1877, pag. 60 und 266.

[2] Annalen der Chemie und Pharm. Bd. 46, pag. 340.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

bloss von der letzteren (bis 0·9 Percent) erhalten.[1] Die Analysen gaben noch immer einen unerklärlichen Verlust.

Im Jahre 1879 veröffentlichte F. Adams eine Analyse des Skapoliths von Ripon in Quebeck, welche 2·4 Percent Chlor und 0·8 Percent Schwefelsäureanhydrid angibt. In anderen Skapolithen wurden ebenfalls die Chlormengen bestimmt: 2·03 für den Skapolith von Hull in Quebeck, 1·78 für jenen von Trumbull in Conn., 2·01 für den von Kragerö. Adams war ebenfalls durch den Beschlag am Platindeckel auf den Chlorgehalt geführt worden, er bestimmte denselben jedoch nach dem Aufschliessen mit Soda.[2] Seine Analyse lässt keinen erheblichen Verlust erkennen. Seitdem hat Herr Dr. Sipöcz die Chlorbestimmungen wiederholt und sowohl nach der Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali als nach jener mit Flusssäure ausgeführt. Es zeigte sich, dass Chlormengen, wie solche Adams bestimmte, auch in den früher analysirten Skapolithen auftreten. Aus den angeführten Bestimmungen ergibt sich, dass Chlor und Schwefelsäure zu den normalen Bestandtheilen der Skapolithe gehören, dass aber die Chlorverbindung meist in grösserer Menge vorhanden ist als die Schwefelsäureverbindung. Da ein vollständiges Aufschliessen für die Ermittlung jener Stoffe nöthig ist, so wird man schliessen, dass dieselben mit den Silicaten dieser Minerale innig verbunden sind, ähnlich wie diess in den Gliedern der Sodalithgruppe längst erkannt und neuerdings von Ranff auch für den Mikrosommit, ein Mineral aus der Nephelingruppe, wahrscheinlich gemacht wurde.[3]

Um zu erfahren, mit welchem Silicat das Chlor verbunden sei, genügt es, einige Zahlen zu betrachten, welche den in letzter Zeit ausgeführten Analysen entnommen sind:

	Meionit Vesuv	Skapolith Gouverneur	Skapolith Ripon
Natron	1·35	6·64	8·36
Kali	0·76	1·58	1·13
Chlor	0·14	2·14	2·41
Schwefelsäure	0·22	0·14	0·80

[1] Tschermak's Mineralog. u. petrogr. Mittheil. Bd. 4, pag. 265.

[2] American Journ. 3. Ser., Bd. 17, pag. 315 (1879).

[3] Zeitschr. f. Kryst. Bd. 2, pag. 468.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Der Chlorgehalt steigt zugleich mit dem Natriumgehalte, mithin muss das Chlor dem Natriumsilicate angehören. Bei den Zahlen für Schwefelsäure lässt sich kein solcher Zusammenhang erkennen, zumal die Menge der Schwefelsäure in den bisherigen Analysen zu gering ist, um einen Schluss auf die entsprechende Verbindung zu gestatten.

Vollständige Analysen.

Um ein Bild von der chemischen Zusammensetzung der Skapolithe zu geben, führe ich diejenigen Analysen an, welche alle die zuvor erwähnten Stoffe berücksichtigen. Die Zusammensetzung soll gleichzeitig dazu dienen, die nachträglichen Bestimmungen von Chlor und Schwefelsäure mit den schon früher veröffentlichten Resultaten zu vereinigen.

1. Meionit von Vesuv, analysirt von Neminar (Tschermak's Mineralog. Mitth. 1877, pag. 63). 2. Skapolith von Malsjö. 3. Sk. von Arendal. 4. Sk. von Gouverneur, letztere drei an. von Sipöcz. (Tschermak's Min. u. petr. Mitth. Bd. 4, pag. 265) hier mit den letzten Chlorbestimmungen. 5. Sk. von Ripon, an. von Adams. (American Journ. of sc. 3. Ser., Bd. 17, pag. 315, April 1879. Auszug: Zeitschr. f. Kryst. Bd. 3, pag. 595.)

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	43·36	52·48	52·57	52·65	54·86
Thonerde	32·09	25·56	24·24	25·32	22·45
Eisenoxydul	.	0·39	0·26	0·11	0·49 [2]
Magnesia	0·31	.	.	0·23	.
Kalk	21·45	12·44	11·57	11·30	9·09
Natron	1·35	6·52	7·19	6·64	8·36
Kali	0·76	0·79	0·42	1·58	1·13
Chlor	0·14	1·70	1·63	2·14	2·41
Schwefelsäure	[1]	0·58	0·90	0·14	0·80
Kohlensäure	0·72	0·14	0·39	.	.
Wasser	0·27	0·61	0·69	0·42	0·86 [3]
	100·45	101·21	99·86	100·53	100·45

[1] An einem anderen Exemplar des Meionits vom Vesuv bestimmte Sipöcz 0·74 Chlor und 0·22 Schwefelsäureanhydrid.

[2] Eisenoxyd.

[3] 0·14 gebundenes und 0·72 hygroskopisches Wasser.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Zu diesen Analysen kommt noch jene, welche Sipöcz an dem Skapolith von Rossie ausgeführt hat und welche einen erheblichen Gehalt an Kohlensäure angibt. Dieselbe wird später besprochen werden.

Verhältniss der Hauptbestandtheile.

Es ist schon oft bemerkt worden, dass die Skapolithe in ihrer Zusammensetzung den Plagioklasen ähnlich sind. Scheerer dachte sogar an die Gleichheit der Substanz beider Minerale.[1] Bei genauer Vergleichung der Analysen bestätigt sich zwar die Gleichheit nicht, aber eine Ähnlichkeit in den Verbindungsverhältnissen lässt sich immerhin erkennen.

Ordnet man die Analysen der Minerale aus der Skapolithreihe nach steigendem Kieselgehalte, so ergibt sich eine allmälige Abnahme der Thonerde und des Kalkes bei gleichzeitiger Zunahme des Natrons in derselben Weise, wie bei den Plagioklasen. Folgende Beispiele, in welchen bloss die hier in Frage stehenden Bestandtheile angeführt werden, können diess erläutern:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure .	40·53	44·26	48·79	52·48	56·04	62·28
Thonerde . . .	32·72	30·37	28·16	25·56	23·92	21·67
Kalk	24·24	20·17	15·02	12·44	9·28	4·60
Natron . . . . . / Kali	1·81	3·90	5·06	7·31	9·93	10·45

1. Meionit vom Vesuv, Stromeyer. 2. Skapolith von Ersby, v. Rath. 3. Sk. von Bolton, Wolff. 4. Sk. von Malsjö, Sipöcz. 5. Sk. von Bolton, Hermann. 6. Marialith von Neapel, v. Rath.

Daraus ist zu entnehmen, dass die Skapolithe gleich den Plagioklasen isomorphe Mischungen sind, indem sie aus einem calciumhaltigen Aluminium-Silicat und aus einem natriumhaltigen Aluminium-Silicat in wechselnden Verhältnissen bestehen, dass also, wenn vorläufig von Chlor abgesehen wird, die Existenz zweier Verbindungen anzunehmen ist, welche die Verhältnisse

$$h\,SiO_2 . k\,Al_2O_3 . l\,CaO$$
$$p\,SiO_2 . q\,Al_2O_3 . r\,Na_2O$$

darbieten.

---

[1] Poggendorff's Ann. Bd. 89, pag. 26.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Ähnlichkeit geht aber noch weiter. Es lässt sich zeigen, dass bei den Skapolithen das Verhältniss zwischen Kieselsäure und Thonerde dasselbe ist, wie bei den Feldspathen. Die Skapolithe verhalten sich nämlich so, als ob sie zum grössten Theile aus Plagioklas-Substanz, zum kleineren Theile aber aus einer Beimischung bestünden, welche frei von Silicium und Aluminium ist und ungefähr 7 Procent ausmacht. Diese zugemischte Substanz enthielte Ca, Na, Cl etc.

Berechnet man sich also eine Mischung, in welcher 93 Procent von irgend einem Plagioklas enthalten sind, so erhält man für Silicium und Aluminium Zahlen, welche der Zusammensetzung eines Skapolithes entsprechen. Dies zeigen folgende Beispiele, welche zuerst eine bestimmte Plagioklasmischung nach der von mir gewählten Bezeichnung[1] angeben, dann aber das Resultat der Rechnung nach der Multiplication mit 0·93 anführen. Damit sind hierauf je zwei Skapolithanalysen bezüglich der Kieselsäure und Thonerde verglichen.

	An_6Ab	umg.	1.	2.
Kieselsäure . . .	46·5	43·2	43·36	42·07
Thonerde	34·6	32·2	32·09	31·71
	An_3Ab	u.	3.	4.
Kieselsäure . . .	49·1	45·7	45·13	45·79
Thonerde	32·8	30·5	29·83	30·11
	An_2Ab	u.	5.	6.
Kieselsäure . . .	51·2	47·6	48·79	48·34
Thonerde	31·4	29·2	28·16	29·09
	An_1Ab_3	u.	7.	8.
Kieselsäure . . .	53·3	49·9	49·88	49·20
Thonerde	29·8	27·7	27·02	27·30
	$AnAb$	u.	9.	10.
Kieselsäure . . .	55·1	51·5	50·91	50·04
Thonerde	28·5	26·5	25·81	25·68
	An_3Ab_4	u.	11.	12.
Kieselsäure . . .	57·3	53·3	52·65	52·48
Thonerde	27·3	25·4	25·32	25·56

[1] Diese Berichte Bd. 50, pag. 588.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	$AnAb_2$	u.	13.	14.
Kieselsäure...	59·7	55·5	54·86	54·70
Thonerde	25·6	23·8	22·45	23·80

	$AnAb_8$	u.	15.
Kieselsäure...	65·6	61·0	62·28
Thonerde	21·7	20·2	21·67

1. Meionit vom Vesuv, Neminar. 2. Me. vom Vesuv, Wolff. 3. Me. von Laach, v. Rath. 4. Skapolith von Bolton, Stadtmüller. 5. Sk. von Bolton, Wolff. 6. Sk. von Bolton, Petersen. 7. Sk. von Malsjö, Wolff. 8. Sk. von Obernzell, Schafhäutl. 9. Sk. von Arendal, Wolff. 10. Sk. v. Malsjö, v. Rath. 11. Sk. von Gouverneur, Sipöcz. 12. Sk. von Malsjö, Sipöcz. 13. Sk. von Ripon, Adams. 14. Mizzonit vom Vesuv, v. Rath. 15. Marialith von Neapel, v. Rath.

Damit ist erwiesen, dass in beiden Silicaten, welche in den Skapolithen enthalten sind, das Verbindungsverhältniss von Kieselsäure und Thonerde dasselbe ist, wie im Plagioklas, dass also:

$$h : k = 2 : 1 \qquad \text{und} \qquad p : q = 6 : 1.$$

Die Skapolithe zeigen ferner in den Verbindungszahlen ein constantes Verhältniss zwischen Thonerde und der Summe von Kalk und Natron. Um dies zu zeigen, kann man jedoch nicht alle Analysen verwenden, weil die Fehler mancher Beobachtungen sehr gross und bei den einzelnen Beobachtern ungleich sind, folglich durch Summirung mehrerer Posten, hier durch Summirung der Zahlen für Kalk, Natron, Kali, die Fehlersumme nicht selten so gross wird, dass dadurch jede Gesetzmässigkeit verdeckt erscheint. Ich wähle daher zuerst jene Beobachtungen aus, welche an vorzüglichem, von mir selbst ausgesuchtem Materiale nach derselben Methode im Laboratorium des Herrn Professor Ludwig angestellt wurden. Für die Rechnung ist zu bemerken, dass unter Na_2O auch die gefundene Menge von K_2O zu verstehen sei.

a) Meionit von Vesuv. *b)* Skapolith von Gouverneur. *c)* von Malsjö. *d)* von Arendal, die letzteren drei Analysen von Sipöcz.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Si_2O	:	Al_2O_3	:	$CaO+Na_2O$		Al_2O_3	:	$CaO+Na_2O$
a)	7·23	:	3·12	:	4·13	oder	3	:	3·98
b)	8·78	:	2·46	:	3·26	„	3	:	4·00
c)	8·75	:	2·53	:	3·35	„	3	:	3·97
d)	8·76	:	3·36	:	3·27	„	3	:	4·16

Daraus ergibt sich, dass sowohl bei dem kieselärmeren Meionit als auch bei den übrigen kieselreicheren Gliedern das gedachte Verhältniss genau 3 : 4 sei.

Man findet aber das gleiche Verhältniss, wenn man eine grössere Anzahl von Analysen, welche von demselben Beobachter herrühren, berechnet und das Mittel der erhaltenen Zahlen sucht. Dazu sind vor allen die zahlreichen Analysen, welche v. Rath ausführte, geeignet.[1] Werden daraus jene gewählt, welche keine grösseren Mengen von Eisen, Magnesia, Kali, Wasser, Kohlensäure angeben, welche also frischem und reinem Material entsprechen, so hat man folgende Reihe:

	SiO_2	:	Al_2O_3	:	$CaO+Na_2O$		Al_2O_3	:	$CaO+Na_2O$
Vesuv	7·09	:	3·02	:	4·33	oder	3	:	4·29
Ersby	7·38	:	2·94	:	4·20	„	3	:	4·28
Laach	7·52	:	2·90	:	4·01	„	3	:	4·14
Pargas....	7·58	:	3·05	:	3·59	„	3	:	3·53
Baikalsee .	7·92	:	2·77	:	4·00	„	3	:	4·33
Malsjö	8·34	:	2·49	:	3·63	„	3	:	4·37
Gouverneur	8·71	:	2·33	:	3.54	„	3	:	4·56
Mizzonit...	9·12	:	2·31	:	3·43	„	3	:	4·45
Marialith ..	10·46	:	2·12	:	2·45	„	3	:	3·59
						Mittel:	3	:	4·17

Während bei dem Plagioklas das zuvor besprochene Verhältniss 1 : 1 ist, erscheint dasselbe beim Skapolith davon verschieden, nämlich 3 : 4. Nunmehr lässt sich aber folgender Schluss ziehen: Wenn in Mineralen, welche wechselnde Mischungen eines calciumhaltigen und eines natriumhaltigen Silicates sind, das Verhältniss der Thonerde zur Summe von Kalk und

[1] Pogg. Ann. Bd. 90, pag. 82, pag. 288; Bd. 109, pag. 254; Bd. 119, pag. 262. Zeitschr. geol. Ges., Bd. 18, pag. 635.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Natron 3 : 4 ist, so muss auch im ersten Silicate das Verhältniss der Thonerde zum Kalk, ebenso im zweiten Silicate das Verhältniss der Thonerde zum Natron 3 : 4 sein. Folglich hat man:

$$k : l = 3 : 4 \text{ und } q : r = 3 : 4$$

Die Verbindungsverhältnisse sind demnach:

im ersten Silicate: $6SiO_2 : 3Al_2O_3 : 4CaO$
im zweiten Silicate: $18SiO_2 : 3Al_2O_3 : 4Na_2O$.

Anstatt den eben durchmessenen längeren Weg zu betreten, kann man diese Verbindungsverhältnisse auch durch ein kürzeres Verfahren, welches ich schon bei der Untersuchung der Glimmergruppe eingeschlagen habe, ermitteln.

In diesem Falle werden je zwei Analysen, welche weit auseinanderliegenden Mischungen entsprechen, einer Subtraction unterworfen, wodurch immer die Zahlen für das eine Silicat eliminirt werden.[1]

---

[1] Wenn in dem einen Skapolith das calciumhaltige und das natriumhaltige Silicat so gemischt sind, dass im Durchschnitte auf u Molekel des ersteren v Molekel des zweiten kommen, so sind die Verbindungszahlen, welche sich aus der Analyse ergeben, in dem Verhältniss:

$$\begin{array}{ccccc} SiO_2 & Al_2O_3 & CaO & Na_2O & \\ (hu + pv) : & (ku + qv) : & lu : & rv \ldots\ldots\ldots\ldots & \text{I.} \end{array}$$

Wenn ferner in einem zweiten Skapolith die beiden Silicate in dem Verhältniss $x : y$ gemischt sind, so ergibt die Analyse das Verhältniss:

$$(hx + py) : (kx + qy) : lx : ry \ldots\ldots\ldots\ldots \text{II.}$$

Wird nun die letztere Zahlenreihe mit jenem Factor multiplicirt, welchen man bei der Division der Zahl für Na_2O in I durch die Zahl für Na_2O in II erhält und welcher $\frac{v}{y}$ ist, so ergibt sich das Verhältniss:

$$\left(\frac{hvx}{y} + pv\right) : \left(\frac{kvx}{y} + qv\right) : \frac{lvx}{y} : rv \ldots\ldots\ldots\ldots \text{III}$$

und es liefert den Unterschied der Zahlen unter I und III das gesuchte Verhältniss für das erste Silicat, nämlich:

$$h : k : l$$

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Dabei wird allerdings vorausgesetzt, dass die Beobachtungsfehler ungemein gering sind oder sich zugleich eliminiren.

Als erstes Beispiel wähle ich die früher mit *a)* und *b)* bezeichneten Zahlen, welche den Meionit vom Vesuv und den Skapolith vom Gouverneur betreffen. Diese ergeben die Verbindungszahlen.

	SiO_2		Al_2O_3		CaO		Na_2O
a	7·23	:	3·12	:	3·83	:	0·30
b	8·78	:	2·46	:	2·02	:	1·24

Wird die zweite Zahlenreihe mit dem Factor 0·242 multiplicirt, wodurch das Verhältniss keine Änderung erleidet, und werden die so erhaltenen Zahlen mit den entsprechenden unter *a* verglichen, so ergibt sich als Differenz die Reihe unter *Me*.

	SiO_2		Al_2O_3		CaO		Na_2O
a	7·22	:	3·12	:	2·83	:	0·30
0·242 *b*	2·12	:	0·60	:	0·49	:	0·30
Me	5·10	:	2·52	:	3·34	:	—

Dieses Verhältniss ist aber 2·02 : 1 : 1·33, folglich fast genau $6SiO_2 : 3Al_2O_3 : 4CaO$ entsprechend.

Wenn ferner das Verhältniss *a* mit 0·528 multiplicirt und das Resultat mit den Zahlen unter *b* verglichen wird, so ergibt sich als Differenz die Zahlenreihe unter *Ma*:

	SiO_2		Al_2O_3		CaO		Na_2O
b	8·78	:	2·46	:	2·02	:	1·24
0·528*a*	3·82	:	1·64	:	2·02	:	0·16
Ma	4·96	:	0·81	:	—	:	1·08

Ebenso erhält man durch Multiplication der Zahlenreihe I mit einem Factor, welchen die Division der Zahl für CaO in II durch die entsprechende Zahl in I liefert und welche $\frac{x}{u}$ ist, ein Verhältniss IV, das nach Subtraction von jenem unter II auf Zahlen führt, welche das Verbindungsverhältniss:

$$p : q : r$$

für das zweite Silicat ergeben.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Dieses Verhältniss ist aber 6·10 : 1·00 : 1·33, welches fast genau $18SiO_2 : 3Al_2O_3 : 4Na_2O$ entspricht.

Nach dem gleichen Verfahren können Analysen, welche v. Rath ausführte, der Berechnung unterworfen werden.

Nimmt man das Mittel der Zahlen für die Meionite vom Vesuv und von Laach unter *e*), das Mittel für den Mizzonit und den Marialith unter *f*) in Rechnung:

	SiO_2		Al_2O_3		CaO		Na_2O
e)	7·31	:	2·97	:	3·60	:	0·45
f)	9·78	:	2·22	:	1·20	:	1·72

so erhält man aus der letzteren Reihe nach Multiplication mit 0·262 die Zahlen:

2·56 : 0·58 : 0·31 : 0·45

welche mit *e* verglichen, die Differenz

4·75 : 2·39 : 3·29 : --

liefern, entsprechend den Zahlen 2 : 1 : 1·37, also fast genau 6 : 3 : 4.

Ferner gibt die Reihe *e* nach Multiplication mit 0·333 das Verhältniss:

2·43 : 0·99 : 1·20 : 0·15

das mit *f* verglichen zu dem Resultate:

7·35 : 1·23 : 1·57

führt, welches fast genau den Zahlen 6 : 1 : 1·3 entspricht.

Bisher wurden die beiden im Skapolith enthaltenen Silicate so betrachtet, als ob sie reine Sauerstoffverbindungen wären. Es hat sich jedoch gezeigt, dass auch Chlor in erheblicher Menge vorhanden sei und durch den Vergleich des Meionits mit den Skapolithen, deren Chlorgehalt bestimmt worden ist, hat sich ergeben, dass das Chlor an das Natriumsilicat gebunden sein müsse, so dass in diesem ein Theil des Sauerstoffes durch Chlor ersetzt erscheint.

Nunmehr ist noch zu bestimmen in welchem Verhältniss das Chlor zu den übrigen Componenten dieses Silicates stehe. Dazu

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

eignen sich bloss jene Analysen, welche viel Chlor und wenig Schwefelsäure angeben, da eine grössere Menge der schwefelsäurehaltigen Verbindung jenes Verhältniss stören muss. Demnach sind zu benutzen:

	Na		Cl		SO_3
Ripon	2·94	:	0·68	:	0·10
Gouverneur	2·48	.	0·60	:	0·02
Malsjö	2·27	:	0·48	:	0·07
Mittel	2·56	:	0·59	:	0·06

Hieraus ergibt sich das Verhältniss Na : Cl = 4 : 1.

Da nun früher für das natriumhaltige Silicat ohne Rücksicht auf Chlor das Verhältniss $18SiO_2 : 3Al_2O_3 : 4Na_2O$ gefunden wurde, so hat man jetzt $18SiO_2 : 3Al_2O_3 : 3Na_2O : Na_2Cl_2$.

Nun wäre noch zu entscheiden, in welchem Verhältniss die Schwefelsäure und die Kohlensäure zu den übrigen Elementen stehen. Da jedoch bisher keine Analysen ausgeführt wurden, welche Schwefelsäure in grösserer Menge angeben, so lässt sich über die entsprechende Verbindung noch nichts bestimmen. Da mir ferner bezüglich der kohlensäurehaltigen Skapolithe bloss eine einzige vollständige Analyse (Skapolith von Rossie nach Sipöcz) vorliegt, so kann ich auch keine Rechnung durchführen, die erkennen liesse, mit welchem Silicat die Kohlensäure verbunden sei und welches Mengenverhältniss hier walte. Einen Versuch in der letzteren Richtung werde ich später anführen.

Mit Sicherheit ist also bis jetzt bloss eine Reihe von Skapolithmineralen erkannt, deren Glieder als Chlorskapolithe zu bezeichnen wären. Ein eigentlicher Schwefelsäureskapolith ist bis jetzt nicht gefunden. Kohlensäureskapolithe scheinen öfters untersucht worden zu sein, sind jedoch mit Ausnahme des einzigen vorbezeichneten Falles nicht vollständig analysirt worden.

Zusammensetzung der beiden Silicate.

Nach dem früher Gesagten stellen sich die Minerale der Skapolithreihe als Mischungen zweier Substanzen dar, von welchen die eine in manchen Meioniten fast rein auftritt und daher mit dem Namen Meionit bezeichnet werden kann, während

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

die andere den grössten Theil des Marialithes ausmacht und demnach mit dem Namen Marialith belegt werden mag.

Aus den ermittelten Verhältnissen ergibt sich nun für das erstere Silicat die kleinste Formel: $Si_6Al_6Ca_4O_{25}$, für das zweite hingegen $Si_9Al_3Na_4O_{24}Cl$. Um den Vergleich mit anderen Verbindungen leichter durchführen zu können, wird es indess von Vortheil sein, die Formeln zu verdoppeln und diese Grössen einstweilen als Moleculargewichte zu betrachten:

Meionit .....Si_{12} Al_{12} Ca_8 O_{50} = 1786 .... *Me*
Marialith .....Si_{18} Al_6 Na_8 O_{48} Cl_2 = 1692 .... *Ma*

Die percentische Zusammensetzung der beiden Substanzen berechnet sich wie folgt:

	Meionit-S.	Marialith-S.
Silicium	18·81	29·79
Aluminium	18·48	9·75
Calcium	17·92	—
Natrium	—	10·87
Sauerstoff.....	44·79	45·39
Chlor	—	4·20
	100	100

Wenn die Formeln der beiden Silicate verglichen werden, so zeigt sich, dass die Zahl der Atome Silicium und Aluminium zusammen genommen in dem einen so gross ist wie in dem anderen, ferner, dass die Zahl der Calciumatome in dem einen so gross ist wie die Zahl der Natriumatome in dem zweiten. Diese Analogie ist genau dieselbe, welche sich beim Vergleich der beiden Substanzen, welche die Plagioklase bilden, herausgestellt hat. Bei den Skapolithen besteht aber noch eine Analogie, welche neu ist, indem sich zeigt, dass die Zahl der Sauerstoffatome in der ersten Substanz gleich ist der Zahl der Atome Sauerstoff und Chlor zusammengenommen in der zweiten.

Obwohl also die beiden Silicate qualitativ erheblich verschieden sind, so zeigen sie doch eine atomistische Gleichartigkeit. In dieser sehe ich einen, wenngleich nicht den einzigen Grund der Isomorphie beider Verbindungen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ich habe schon bei Gelegenheit meiner Arbeit über die Feldspathgruppe auf den Umstand aufmerksam gemacht, dass die beiden Silicate, deren Mischung die Plagioklase liefert, obwohl qualitativ ungleichartig, doch in atomistischer Beziehung eine auffallende Gleichartigkeit zeigen.[1]

$$\text{Albit} \ldots\ldots\ Si_4\ Si_2\ Al_2\ Na_2\ O_{16}$$
$$\text{Anorthit} \ldots\ldots\ Si_4\ \ Al_4\ Ca_2\ O_{16}$$

Seither hat sich bei der Untersuchung der Isomorphie, welche die Minerale der Pyroxen- und Amphibolgruppe darbieten, ein gleiches Resultat ergeben,[2] ebenso bei der Aufsuchung der Verbindungen, welche die Glimmer zusammensetzen[3] und letzthin konnte ich bei der Vergleichung von Calcit $CaCO_3$ und Natriumsalpeter $NaNO_3$ einerseits die Isomorphie beider Verbindungen strenge nachweisen, anderseits die atomistische Gleichartigkeit an einem einfachen Beispiele darthun.[4]

Der Satz, dass isomorphe Verbindungen atomistisch gleichartig sind, ist demnach aus mehreren Fällen abgeleitet, in welchen die Isomorphie auf das vollständigste untersucht und bewiesen wurde.

Derselbe kann daher für die Zukunft als ein vorzügliches Mittel dienen, die Zusammensetzung der isomorphen Verbindungen zu ermitteln, wenn bloss die Mischungen, nicht aber auch die einfachen Verbindungen in der Natur gefunden werden.

Dass aber die atomistische Gleichartigkeit nicht der einzige Grund der Isomorphie sei, habe ich schon bei anderer Gelegenheit betont[5] indem ich auf die Isomorphie der Kaliumverbindungen mit den Ammoniumverbindungen hinwies, in welchen bezüglich eines Theiles der beiden Substanzen, nämlich bezüglich K und NH_4 die Gleichartigkeit bloss in der Äquivalenz begründet erscheint.

---

[1] Diese Sitzungsberichte, Bd. 50, pag. 584.

[2] In den von mir herausgegebenen Mineralogischen Mittheilungen, 1871, pag. 17.

[3] Diese Sitzungsberichte, Bd. 78, Abth. 1, pag. 5.

[4] In meinen Miner. u. petr. Mitth., Bd. 4, pag. 118.

[5] In meinem Lehrbuch d. Mineralogie 1884, pag. 247.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wenn man die Formeln der beiden Skapolithsilicate mit jenen der Plagioklassubstanzen,

$$\text{Anorthit } Si_4Al_4Ca_2O_{16} \qquad \text{Albit } Si_6Al_2Na_2O_{16}$$

vergleicht, so ergibt sich eine einfache Beziehung

$$\text{Meionit} \ldots\ldots 3(Si_4Al_4Ca_2O_{16}) + 2CaO$$
$$\text{Marialith} \ldots 3(Si_6Al_2Na_2O_{16}) + 2NaCl.$$

Damit ist jedoch nicht gesagt, dass das Meionitsilicat als ein Additionsproduct von Anorthit und Kalk und dass das Marialithsilicat als eine Addition von Albit und Chlornatrium zu betrachten sei, denn es liegt keine Thatsache vor, welche dafür spräche, doch ist es immerhin von Interesse, zu bemerken, dass einerseits Anorthit $Si_4Al_4Ca_2O_{16}$ und Albit $Si_6Al_2Na_2O_{16}$ isomorph sind und dass anderseits auch CaO und NaCl für sich tesserale Form und gleiche Spaltbarkeit zeigen.

Nun erkennt man auch leicht, woher es kommt, dass die Skapolithminerale sich so verhalten, als ob sie Verbindungen von Plagioklas mit einem Si- und Al-freien Rest wären, dessen Menge ungefähr 7 Percent ist (s. oben). Dieser Rest besteht aus CaO und NaCl in vicariirendem Verhältniss. Im Meionitsilicat beträgt aber die Menge CaO, welche dem vierten Theil des Kalkgehaltes entspricht, 6·27, im zweiten die Menge des NaCl hingegen 6·92 Procent.

Verification der Formel.

Um den Satz zu bestätigen, dass die Skapolithminerale Mischungen jener beiden Silicate sind, deren Formeln zuvor ermittelt wurden, gebe ich im Folgenden die Berechnung solcher Mischungen und stelle derselben jene neueren Analysen gegenüber, welche sich auf Minerale der gesammten Reihe beziehen und welche keine so grossen Mengen von Wasser, Kohlensäure, Kali, Eisen, Magnesia angeben, dass auf eine schon vorgeschrittene chemische Veränderung oder auf eine Beimischung oder erhebliche Verunreinigung zu schliessen wäre.

Die meisten Analysen sind zwar unvollständig, da sie keine Chlorbestimmungen enthalten, welche für den vorliegenden Zweck eine wesentliche Bedeutung hätten. Bevor jedoch eine grössere

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Anzahl vollständiger neuer Untersuchungen ausgeführt ist, wird man sich mit den früheren begnügen müssen, indem man annimmt, dass in den Mineralen, auf welche sich dieselben beziehen, Chlor in entsprechender Menge vorhanden sei.

Wenn die Skapolithminerale Mischungen aus den zwei bezeichneten Silicaten sind, so müssen alle genauen Analysen der Regel

$$x(Si_{12}Al_{12}Ca_8O_{50}) + y(Si_{18}Al_6Na_8O_{48}Cl_2)$$

entsprechen, in welcher x und y beliebige positive Zahlen sind. Abgekürzt wird die Regel durch $Me_x\ Ma_y$ ausgedrückt, womit gesagt ist, dass man sich in jedem einzelnen Falle vorstellt, der untersuchte Krystall sei so gemischt, dass im Durchschnitte auf x Molekel der einen Art y Molekel der anderen Art kommen. Ich führe die Betrachtung zuerst in dieser Weise durch, um zu untersuchen, ob vielleicht Mischungen von einem bestimmten Verhältnisse häufiger vorkommen, andere fehlen. Wäre diess der Fall, dann hätte man mit grosser Wahrscheinlichkeit zu schliessen, dass die Skapolithminerale nicht mannigfache Mischungen, sondern bestimmte Molekelverbindungen von *Me* und *Ma* sind.

Bei den Feldspathen war die gleiche Frage zu beantworten, da man lange Zeit hindurch glaubte, es gebe nur einige bestimmte Zwischenglieder zwischen Albit und Anorthit. Diese Glieder hätten eine constante Zusammensetzung und zwischen denselben gäbe es keine Übergänge. Bekanntlich wurde dies verneint, als die Analysen mit der Rechnung verglichen waren. Die Untersuchung, ob die Skapolithe nur Glieder von constanter Zusammensetzung umfassen, ist aber auch nöthig, weil bisher manche Forscher diese Meinung vertraten und die Minerale demgemäss in Abtheilungen brachten, die von einander scharf abgegrenzt sein sollten. So z. B. betrachtet Descloizeaux die von ihm unter den Namen Meionit, Paranthin, Dipyr, Scolexerose begriffenen Minerale als getrennte Gattungen, Dana hat ausser diesen noch einen Wernerit, Ekebergit, Mizzonit etc.

Um die ganze Mischungsreihe von vornherein in gleiche Abschnitte zu theilen, mache ich einstweilen die willkürliche Annahme, die Krystallmolekel jedes Skapolithminerals bestehe aus zwölf chemischen Molekeln, so dass also die Formel des

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

reinen Meionits Me_{12} wäre, die Formel für das Mineral, welches bloss aus dem Marialithsilicat bestände, aber Ma_{12}. Die Krystallmolekel eines Minerals, welches ein Zwischenglied darstellt, enthielte chemische Molekel von beiderlei Art, z. B. die Zwischenglieder $Me_5\ Ma_7$ oder $Me_9\ Ma_3$. Es wäre diess also wie eine Substitution innerhalb der Krystallmolekel anzusehen.

Die folgende Tafel enthält die Vorausberechnung für die chemische Zusammensetzung sowohl der beiden einfachen Silicate *Me* und *Ma*, als auch der angenommenen eilf intermediären Mischungen, und zwar in der Weise, wie die Zusammensetzung gewöhnlich angegeben wird. Weil in dem analytischen Resultate eines chlorhaltigen Silicates nicht von vornherein angegeben werden kann, mit welchem einfachen Stoffe das Chlor direct verbunden ist, so pflegt man alle Stoffe, ausgenommen das Chlor, als Oxyde zu berechnen, schliesslich aber von der Summe, die dem Chlor äquivalente Sauerstoffmenge abzuziehen. Bei den folgenden Berechnungen gibt demnach die Summe aller chlorhaltigen Silicate mehr als 100 Percent, indem der Überschuss gleich ist der Menge der Sauerstoffes, welcher durch Chlor vertreten wird. (Siehe Seite 876.)

Nunmehr werden die berechneten Zahlen direct mit den Daten der Analysen verglichen, ein Verfahren, welches ich bei allen früheren Gelegenheiten, da chemische Formeln zu verificiren waren, eingehalten habe und welches ich für das einzig richtige halte, da nur bei dieser Art des Vergleiches Derjenige, welcher die Grösse der infolge der Methode und der Unreinheit des Materials entstehenden Fehler zu beurtheilen vermag, die Übereinstimmung oder Abweichung erkennen kann.

Die verwendbaren Analysen[1] erscheinen in drei Abtheilungen, deren erste diejenigen umfasst, welche den Mischungen von Me_{12} bis $Me_8\ Ma_4$ oder, anders geschrieben, von *Me* bis $Me_2\ Ma$, also einem Kieselsäuregehalt von 40 bis 48 Percent entsprechen. Diese Minerale werden gewöhnlich Meionit und Skapolith genannt. Sie erscheinen bei Descloizeaux unter Meionit und Paranthin (in letzterem $SiO_2 = 47$ bis 52), bei Dana unter Meionit, Paranthin ($SiO_2 = 41$ bis 46) und Wernerit ($SiO_2 = 44$ bis 48 Percent).

---

[1] S. Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie 2. Aufl., pag. 463ff.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tafel äquidistanter Mischungen,

berechnet nach Molecularverhältnissen $Me_x Ma_y$.

$x : y$	12 : 0 1 : 0	11 : 1	10 : 2 5 : 1	9 : 3 3 : 1	8 : 4 2 : 1	7 : 5	6 : 6 1 : 1
Kieselsäure	40·31	42·18	44·06	45·96	47·87	49·80	51·76
Thonerde	34·60	33·31	32·00	30·68	29·35	28·01	26·65
Kalk	25·09	23·09	21·09	19·06	17·02	14·96	12·88
Natron		1·16	2·33	3·52	4·71	5·92	7·13
Chlor	—	0·33	0·67	1·01	1·35	1·69	2·04
Analyt. Summe	100	100·07	100·15	100·23	100·30	100·38	100·46

$x : y$	5 : 7	4 : 8 1 : 2	3 : 9 1 : 3	2 : 10 1 : 5	1 : 11	0 : 12 0 : 1
Kieselsäure	53·72	55·70	57·71	59·73	61·77	63·83
Thonerde	25·29	23·91	22·52	21·11	19·69	18·26
Kalk	10·78	8·67	6·53	4·37	2·20	—
Natron	8·36	9·59	10·84	12·10	13·37	14·66
Chlor	2·39	2·75	3·10	3·47	3·83	4·20
Analytische Summe	100·54	100·62	100·70	100·78	100·86	100·95

1. Meionit vom Vesuv nach Stromeyer. 2. Derselbe nach Wolff. 3. Ders. n. v. Rath. 4. Ders. n. Neminar. 5. Ersbyit von Ersby bei Pargas, v. Rath. 6. Skapolith von Pargas, Wolff.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

7. Meionit von Laach, v. Rath. 8. Skapolith von Pargas, v. Rath. 9. Skapolith von Bucks Cty, Penn. nach Leeds.

	Me	1.	$Me_{11}Ma$	2.	3.
Kieselsäure ...	40·31	40·53	42·18	42·07	42·55
Thonerde	34·60	32·72	33·31	31·71	30·89
Eisenoxyd	.	0·18	.	.	0·41
Kalk	25·09	24·24	23·09	22·43	21·41
Magnesia	.	.	.	.	0·83
Natron	.	1·81	1·16	0·45	1·25
Kali	.		.	0·31	0·93
Chlor	.	.	0·33	.	.
Glühverlust ...	.	.	.	0·31	0·19
	100	99·48	100·07	97·29	98·46

	4.	Me_5Ma	5.	6.	Me_3Ma
Kieselsäure ...	43·36	44·06	44·26	45·10	45·96
Thonerde	32·09	32·00	30·37	32·76	30·68
Kalk	21·45	21·09	20·17	17·84	19·06
Magnesia	0·31	.	0·15	.	.
Natron	1·35	2·33	1·15	0·76	3·52
Kali	0·76	.	2·75	0·68	.
Chlor	0·14	0·67	.	.	1·01
Glühverlust ...	[1]	.	0·58	1·04	.
	100·67	100·15	99·43	98·18	100·23

	7.	8.	9.	Me_2Ma
Kieselsäure ...	45·13	45·46	47·47	47·87
Thonerde	29·83	30·96	27·51	29·35
Kalk	18·98	17·22	17·59	17·02
Magnesia	0·13	.	1·20	.
Natron	2·73	2·29	3·05	4.71
Kali	1·40	1·31	1·40	.
Chlor	.	.	.	1·35
Glühverlust ...	0·41	1·29	1·48	.
	98·61	98·53	99·70	100·30

[1] Ausserdem 0·72 CO_2 und 0·27 H_2O.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die zweite Abtheilung umfasst die Mischungen innerhalb der Grenzen Me_8Ma_4 bis Me_4Ma_8 oder, anders bezeichnet, zwischen Me_2Ma bis $MeMa_2$, was einem Kieselsäuregehalt von 48 bis 56 Percent entspricht. Die Minerale werden gewöhnlich unter Mizzonit und Skapolith begriffen. Bei Descloizeaux stehen dieselben unter Paranthin, Dipyr, Scolexerose, bei Dana unter Ekebergit (SiO_2 = 49 bis 52), Mizzonit und Dipyr (SiO_2 = 52 bis 56).

10. Skapolith von Bolton, Petersen. 11. Sk. von Ersby, Hartwall u. Hedberg. 12. Sk. von Bolton, Wolff. 13. Passanit von Obernzell, Schafhäutl. 14. Ekebergit von Hesselkulla, Wolff. 15. Sk. von Malsjö, Wolff. 16. Derselbe, v. Rath. 17. Passanit von Obernzell, v. Kobell. 18. Sk. von Pargas, Hartwall. 19. Sk. von Arendal, Wolff. 20. Sk. von Malsjö, 21. von Gouverneur, 22. von Arendal, alle drei nach Sipöcz. 23. Sk. von Gouverneur, 24. Mizzonit vom Vesuv, beide nach v. Rath.

	Me_2Ma	10.	11.	12.	Me_7Ma_5	13.	14.
Kieselsäure	47·87	48·34	48·77	48·79	49·80	49·20	49·26
Thonerde	29·35	29·09	31·05	28·16	28·01	27·30	26·40
Eisenoxyd	.	.	.	0·32	.	.	0·54
Kalk	17·02	15·40	15·94	15·02	14·96	15·48	14·44
Magnesia	.	.	.	1·29	.	.	.
Natron	4·71	6·55	3·25	4·52	5·92	4·53	6·14
Kali	.		.	0·54	.	1·23	0·65
Chlor	1·35	.	.	.	1·69	0·92	.
Glühverlust	.	0·62	0·61	0·74	.	1·20	0·69
	100·30	100	99·62	99·36	100·38	99·65	98·12

	15.	16.	17.	18.	19.	$MeMa$
Kieselsäure	49·88	50·04	50·29	52·11	50·91	51·76
Thonerde	27·02	25·68	27·37	27·60	25·81	26·65
Eisenoxyd	0·21	.	.	0·55	0·75	.
Kalk	12·71	12·64	13·53	13·53	13·34	12·88
Magnesia	0·85	1·06	.	[1]	0·58	.
Natron	7·59	5·89	5·92	3·86	7·09	7·13
Kali	0·87	1·54	0·17		0·85	.
Chlor	.	.	.	.	.	2·04
Glühverlust	0·77	2·50	.	0·73	0·41	.
	99·90	99·35	97·30	98·38	99·74	100·46

[1] Die Magnesia beim Eisenoxyd.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	20.	21.	22.	Me_5Ma_7	23.	24.	$MeMa_2$
Kieselsäure	52·48	52·65	52·57	53·72	52·25	54·70	55·70
Thonerde	25·56	25·32	24·24	25·29	23·97	23·80	23·91
Eisenoxydul	0·39	0·11	0·26	.	.	.	.
Kalk	12·44	11·30	11·57	10·78	9·86	8·77	8·67
Magnesia	.	0·23	.	.	0·78	0·22	.
Natron	6·52	6·64	7·19	8·36	8·70	9·83	9·59
Kali	0·79	1·58	0·42	.	1·73	2·14	.
Chlor	1·70	2·14	1·63	2·39	.	.	2·75
Schwefelsäure	0·58	0·14	0·90	.	.	.	.
Kohlensäure	0·14	.	0·39	.	.	.	.
Wasser	0·61	0·42	0·69	.	1·20	0·13	.
	101·21	100·53	99·86	100·54	98·49	99·59	100·62

Zur dritten Abtheilung werden jene Mischungen gerechnet, welche in dem Intervall von Me_4Ma_8 bis Ma_{12} oder, anders geschrieben, von $MeMa_2$ bis Ma liegen, was dem Kieselsäuregehalt von 56 bis 64 Percent entspricht. Die Minerale werden gewöhnlich unter den Namen Skapolith, Dipyr, Marialith angeführt.

25. Dipyr von Libarens, Delesse. 26. D. von Pouzac, Damour. 27. Skapolith von Bolton, Hermann. 28. Sk. von Ripon in Quebeck, Adams. 29. Prehnitoid von Solberg, Schweden, Blomstrand. 30. Marialith von Pianura, v. Rath.

	$MeMa_2$	25.	26.	27.	28.	29.	$MeMa_3$
Kieselsäure	55·70	55·5	56·22	56·04	54·86	56·00	57·71
Thonerde	23·91	24·8	23·05	23·92	22·45	22·45	22·52
Eisenoxyd	.	.	.	1·14[1]	0·49	1·04[3]	.
Kalk	8·67	9·0	9·44	9·28	9·09	7·79	6·53
Magnesia	.	.	.	0·20	.	0·36	.
Natron	9·59	9·4	7·68	8·66	8·36	10·07	10·84
Kali	.	0·7	0·90	1·27	1·13	0·46	.
Chlor	2·75	.	.	.	2·41	.	3·10
Wasser	.	.	2·41	.	0·14[2]	1·04	.
	100·62	100	99·70	100·65	100·45	99·36	100·70

[1] Ausserdem 0·14 Manganoxydul.

[2] Ausserdem 0·72 hygroskop. Wasser und 0·80 Schwefelsäure.

[3] Ausserdem 0·18 Manganoxydul.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	$McMa_1$	30.	Ma
Kieselsäure	59·73	62·28	63·83
Thonerde	21·11	21·67	18·26
Kalk	4·37	4·60	.
Magnesia	.	0·30	.
Natron	12·10	9·31	14·66
Kali	.	1·14	.
Chlor	3·47	.	4·20
	100·78	99·30[1]	100·95

In den vorstehenden Zahlen ist eine allgemeine Übereinstimmung der Analysen mit den Forderungen der Rechnung zu erkennen. Die vorkommenden Abweichungen sind nicht grösser als die Unterschiede solcher Analysen, welche gleiche Minerale betreffen. Wenn man berücksichtigt, dass die angewandten Methoden von verschiedenem Werthe sind, dass die fremden Beimengungen eine Verschiebung der Zahlen verursachen, endlich, dass in der Rechnung auf die Existenz der enthaltenen Kohlensäure-, Schwefelsäureverbindungen und Hydrate keine Rücksicht genommen ist, so wird man auch keine bessere Übereinstimmung von Rechnung und Beobachtung erwarten. Was im Besonderen die unter 30. zuletzt angeführte Analyse des Marialiths betrifft, so muss gegenüber der geringen Übereinstimmung mit der Theorie auf den provisorischen Charakter dieser Analyse hingewiesen werden, da für jede der beiden Operationen bloss eine sehr geringe Menge Substanz verwendet werden konnte,[2] ferner eine Umrechnung der Analyse nothwendig war, da der gefundene Eisengehalt als Magnetit mit 4·45 Percent in Abzug gebracht wurde.

Eine auffallende Erscheinung ist die grosse Verschiedenheit von Mineralen mit gleicher Fundortangabe. Bei Mineralen, welche wie die Skapolithe ein locales Auftreten zeigen und keine grösseren Massen bilden, ist aber solche Ungleichförmigkeit nicht selten.

Die vorige Zusammenstellung zeigt eine vollständige Continuität der Mischungen. Nirgends ist eine Lücke bemerkbar, aber

[1] Nach Abrechnung des beigemengten Magnetits und Umrechnung auf die frühere Summe

[2] Nach gütiger Mittheilung des Herrn G. v. Rath.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

es erscheint auch kein Molecularverhältniss bevorzugt. Somit ist hier dasselbe Verhalten wahrzunehmen, wie bei den Plagioklasmischungen. Der Unterschied ist nur der, dass hier die Endglieder, nämlich das reine Meionitsilicat und das reine Marialithsilicat fast gar nicht gefunden werden und die kieselreichsten Mischungen die seltensten sind.

Da sich die Skapolithreihe ganz continuirlich verhält, in derselben also keine natürlich abgegrenzten Gattungen mit bestimmten Molecularverhältnissen der beiden Silicate *Me* und *Ma* zu unterscheiden sind, so kann man die einzelnen Minerale auch als mechanische Mischungen behandeln, demnach die Berechnung der Mischungsreihe auch percentisch führen.

Tafel äquidistanter Mischungen,

berechnet nach percentischen Verhältnissen.

Me pc.	100	90	80	70	60	50
Ma pc.	0	10	20	30	40	50
Kieselsäure	40·31	42·66	45·01	47·36	49·71	52·07
Thonerde	34·60	32·97	31·34	29·70	28·07	26·43
Kalk	25·09	22·58	20·07	17·56	15·05	12·54
Natron	—	1·46	2·93	4·40	5·87	7·33
Chlor	—	0·42	0·84	1·26	1·68	2·10
Analyt. Summe	100	100·09	100·19	100·28	100·38	100·47

Me pc.	40	30	20	10	0
Ma pc.	60	70	80	90	100
Kieselsäure	54·41	56·77	59·12	61·48	63·83
Thonerde	24·80	23·16	21·53	19·89	18·26
Kalk	10·04	7·53	5·02	2·51	—
Natron	8·80	10·26	11·73	13·19	14·66
Chlor	2·52	2·94	3·36	3·78	4·20
Analyt. Summe	100·57	100·66	100·76	100·85	100·95

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die percentische Rechnung, welche keine Voraussetzung über den Molecularzustand der Mischungen macht, erlaubt eine vollständig freie und einfache Handhabung. Sie ist daher für die Verification der Formel geeigneter als die zuvor benannte Rechnung nach Molecularverhältnissen. Es würde jedoch nichts Neues daraus folgen, wenn die Analysen neuerdings aufgezählt und mit den Zahlen der letzten Tafel verglichen würden, denn es käme dadurch wiederum nur dieselbe genäherte Übereinstimmung zum Ausdrucke. Dagegen ergibt sich nunmehr Gelegenheit, die Formel schärfer zu controliren, indem hier bloss jene Analysen, welche vollständig sind, der Rechnung gegenübergestellt werden. Zur Berechnung der percentischen Mischung dient die vorstehende Tafel, aus welcher die Zwischenwerthe nach derselben Methode interpolirt werden, welche Bunsen bei der Berechnung der Plagioklasanalysen angewendet hat.[1]

	Vesuv	*Ma* 14 pc.	Malsjö	*Ma* 52 pc.
Kieselsäure ...	43·36	43·60	52·48	52·55
Thonerde	32·09	32·32	25·56	26·10
Eisenoxydul ...	.	.	0·39	.
Kalk	21·45	21·58	12·44	12·04
Magnesia	0·31	.	.	.
Natron	1·35	2·05	6·52	7·62
Kali	0·76	.	0·79	.
Chlor	0·14	0·59	1·70	2·18
Schwefelsäure .	.	.	0·58	.
Kohlensäure ...	0·72	.	0·14	.
Wasser	0·27	.	0·61	.
	100·45	100·14	101·21	100·49

	Arendal	*Ma* 55 pc.	Gouverneur
Kieselsäure	52·57	53·24	52·65
Thonerde	24·24	25·61	25·32
Eisenoxydul	0·26	.	0·11
Kalk	11·57	11·29	11·30
Magnesia	.	.	0·23
Natron	7·19	8·07	6·64
Kali	0·42	.	1·58
Chlor	1·63	2·31	2·14
Schwefelsäure ...	0·90	.	0·14
Kohlensäure	0·39	.	.
Wasser	0·69	.	0·42
	99·86	100·52	100·53

[1] Annalen d. Chemie. Supplementb. VI, pag. 188.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Oberuzell	*Ma* 40 pc.	Ripon	*Ma* 65 pc.
Kieselsäure ...	49·20	49·71	54·86	55·59
Thonerde	27·30	28·07	22·45	23·98
Eisenoxyd	.	.	0·49	.
Kalk.....	15·48	15·05	9·09	8·79
Natron	4·53	5·87	8·36	9·53
Kali	1·23	.	1·13	.
Chlor	0·92	1·68	2·41	2·73
Schwefelsäure .	.	.	0·80	.
Wasser.....	1·20	.	0·86	.
	99·65	100·38	100·45	100·62

Die Übereinstimmung der Rechnung und Beobachtung ist hier eine sehr befriedigende. Nur dort, wo die Menge der Schwefelsäure schon erheblich erscheint, wird ein Unterschied bemerkbar, was schon früher begründet worden ist. Zu den neueren Analysen wurde auch eine ältere, nämlich jene des Passauits von Oberuzell nach Schafhäutl hinzugenommen, obwohl hier die Schwefelsäure nicht bestimmt ist und auch die Quantität des Chlors nicht vollkommen genau ermittelt sein dürfte. Im Übrigen zeigt sich auch hier Übereinstimmung mit der Rechnung.

Über die Verbindung, welche den Schwefelsäuregehalt der Skapolithe bedingt, lässt sich, wie früher bemerkt wurde, nicht einmal eine Vermuthung aufstellen, weil die Menge der gefundenen Schwefelsäure höchstens 0·9 Percent beträgt. Auch das Verbindungsverhältniss jenes Silicates, welches kohlensäurehaltig ist, kann gegenwärtig noch nicht ermittelt werden, da eine Reihe von Analysen solcher Minerale, in welchen die Kohlensäure ohne Zweifel den Silicaten zugehört und nicht von beigemengtem Calciumcarbonat herrührt, noch nicht vorhanden ist. Die einzige vollständige Analyse, nämlich jene des Skapoliths von Rossie nach Sipöcz, kann keinen Anhaltspunkt liefern, doch zeigt folgender Vergleich der Analyse mit der Rechnung, welche auf den zuvor genannten beiden Verbindungen basirt, wenigstens die Abweichung an, welche Analysen dieser Abtheilung darbieten.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Skapolith Rossie	Rechnung $\left\{\begin{matrix} Ma = 25\,pc. \\ Me = 75\,pc. \end{matrix}\right.$
Kieselsäure ...	46·16	46·19
Thonerde	28·05	30·52
Eisenoxydul...	0·27	.
Kalk.....	18·50	18·82
Natron	2·91	3·66
Kali	0·74	.
Chlor	0·44	1·05
Schwefelsäure .	0·10	.
Kohlensäure...	3·06	.
Wasser.....	0·60	.
	100·83	100·24

Während also das percentische Verhältniss von Kieselsäure und Kalk eine genaue Übereinstimmung zeigt, gibt die Analyse zu wenig Thonerde an. Mit der Zunahme der Kohlensäure ist demnach eine gleichzeitige Abnahme von Chlor und Aluminium verbunden.

Specifisches Gewicht.

Die vorhandenen Beobachtungen zeigen, dass das specifische Gewicht der hieher gehörigen Minerale verschieden ist, obgleich die grösste Differenz nicht mehr als 0·18 beträgt. Aus der Zusammenstellung einiger Beispiele lässt sich leicht erkennen, dass in der Skapolithreihe das specifische Gewicht mit der Abnahme des Meionitsilicates zugleich abnimmt.

Meionit-S.	sp. G.	
88 Perc.	2·735	Meionit v. Vesuv, G. v. Rath.
86 „	2·716	„ „ „ Neminar.
75 „	2·769	„ „ Laach, v. Rath.
70 „	2·780	Skapolith v. Buck's Cty, Leeds.
50 „	2·658	„ „ Malsjö, v. Rath.
48 „	2·675	„ „ „ Sipöcz.
45 „	2·660	„ „ Gouverneur, Sipöcz.
39 „	2·623	Mizzonit v. Vesuv, v. Rath.
36 „	2·646	Dipyr v. Libarens, Delesse.
35 „	2·611	Skapolith v. Ripon, Adams.
34 „	2·65	Dipyr v. Pouzac, Damour.
16 „	2·569	Marialith, nach G. v. Rath berechnet.[1]

[1] Nach der Angabe, dass der untersuchte M., dessen sp. Gew. = 2·626 gefunden wurde, 4·45 Percent Magnetit beigemengt enthielt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Zahlen für nahestehende Mischungen zeigen öfters Abweichungen und manche Angaben treten merklich aus der Reihe, wie jene für den Meionit von Laach, der auch im Winkel von dem vesuvischen abweicht. Diese Umstände hindern eine Berechnung des specifischen Gewichtes der einfachen Silicate und die Vorausberechnung für die Mischungen. Wollte man von den Beobachtungen v. Rath's für den Meionit vom Vesuv und den Mizzonit ausgehen, so würde sich ergeben:

für das Meionitsilicat $s = 2 \cdot 764$
„ „ Marialithsilicat $s = 2 \cdot 540$.

Beziehungen zwischen Skapolith und anderen Silicaten.

Durch das früher entwickelte Mischungsgesetz der Skapolithreihe wird mit einem Schlage der genetische Zusammenhang deutlich, welcher zwischen diesen Mineralen und mehreren anderen besteht. Es ist bekannt, dass Pseudomorphosen von Plagioklas nach Skapolith öfters vorkommen. Scheerer hat solche von Krageröe und von Snarum beschrieben. Die Zusammensetzung entsprach dem Albit oder Oligoklas.[1] Häufiger ist die Umwandlung des Wernerits in Epidot, wofür Forchhammer, Bischof und ich Beispiele angeführt haben.[2] Nach Haidinger soll auch die umgekehrte Erscheinung, die Verwandlung von Epidot in Skapolith vorkommen.[3] Auch die Bildung von Muscovit und Biotit nach Skapolith ist bekannt. Haidinger und Blum haben Pseudomorphosen dieser Art beobachtet.[4] Auch jene, welche Blum als solche von Speckstein nach Wernerit anführt, dürften hierher gehören.

Die chemischen Beziehungen zwischen Skapolith und Plagioklas, welche sehr einfache sind, wurden bereits ausführlich entwickelt. Diesen gemäss würde aus jedem Gliede der Skapolithreihe ein Plagioklas entstehen können, wofern bloss ungefähr sieben Procent Substanz, aus CaO und NaCl bestehend, weg-

---

[1] Poggend. Ann. Bd. 89, pag. 15.
[2] Blum, Pseudomorphosen II, 46, III., 117.
[3] Idem, I, 61.
[4] Idem, P. 93, I, 27.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

geführt würden. Zugleich träte aber eine Umlagerung der übrigen Verbindungen ein.

Die chemische Ähnlichkeit zwischen Skapolith und Epidot ist gleichfalls leicht zu erkennen. Der Epidot ist eine isomorphe Mischung zweier Silicate von welchen das eine auch im Zoisit, und zwar in diesem fast rein auftritt.[1] Dieses Silicat unterscheidet sich nur durch den Wassergehalt von dem Meionitsilicat. Es ist nämlich:

Zoisit ..... $Si_6\ Al_6\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$
Meionit..... $Si_6\ Al_6\ Ca_4\ \ \ O_{25}$

Auch die percentischen Zahlen für Meionit und für Zoisit lassen diese Ähnlichkeit erkennen. 1. Meionit vom Vesuv nach Stromeyer. 2. Zoisit von Unionville nach Brush. 3. Z. von Ducktown nach Tschermak und Sipöcz.

	1.	2.	3.
Kieselsäure	40·53	40·61	39·61
Thonerde	32·72	33·44	32·89
Eisenoxyd	0·18	0·49	0·91
Eisenoxydul	—	—	0·71
Magnesia	—	—	0·14
Kalk.....	24·24	24·13	24·50
Natron, Kali.....	1·81	—	—
Wasser.....	—	2·22	2·12
	99·48	100·89	100·88

Das zweite im Epidot vorhandene Silicat enthält Eisen anstatt des Aluminiums. Bei der Umwandlung von Skapolith in Epidot spielt demnach der Austausch dieser beiden Stoffe eine Rolle. Wenn der ursprüngliche Skapolith reich an dem zweiten, dem Marialithsilicat wäre, so könnte auch letzteres der Umwandlung in Epidot unterliegen, gleichwie die Feldspathe dieser Veränderung ausgesetzt sind.[2]

---

[1] Ludwig. Über die chem. Formel des Epidots. In meinen Mineralog. Mittheilungen, 1872, pag. 187. Tschermak u. Sipöcz, Beitr. z. Kenntniss des Zoisits. Diese Berichte, Bd. 82, Abth. I. pag. 141

[2] Blum. Pseud. 3. Nachtrag, pag. 188ff.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Beziehung der Skapolithe und Glimmer ist jetzt ebenfalls erkennbar, da erstens das Meionitsilicat und das Silicat des Muscovits eine Analogie zeigen:

$$\text{Meionit} \ldots\ldots \; Si_6 \; Al_6 \; Ca_4 \quad O_{25}$$
$$\text{Muscovit} \ldots\ldots \; Si_6 \; Al_6 \; K_2H_4 \quad O_{24}$$

ferner weil das Marialithsilicat von jenem des Albits wenig verschieden und die Verwandlung der Alkali-Feldspathe in Glimmer ein leicht zu übersehender Vorgang ist.[1] Auch die Verwitterung der Skapolithe zu Kaolin, wofür der Passauit ein Beispiel gibt,[2] wird nunmehr auf die entsprechende Erscheinung an dem Orthoklas und Albit zurückgeführt.

Systematik.

Nach den bisherigen Untersuchungen bilden die Skapolithe wesentlich eine Reihe von isomorphen Mischungen zweier Silicate

Meionitsilicat $Si_{12}Al_{12}Ca_8O_{50}$ oder $Si_6Al_6Ca_4O_{25}$
Marialithsilicat $Si_{18}Al_6Na_8O_{48}Cl_2$ oder $Si_9Al_3Na_4O_{24}Cl$.

Da in dieser Reihe keine Lücke, keine Unterbrechung zu bemerken ist, so kann dieselbe in Absicht einer systematischen Unterabtheilung nur willkürlich in Abschnitte zerlegt werden. Wie in vielen anderen Fällen empfiehlt sich auch hier eine Dreitheilung, welche zugleich der herkömmlichen Classification am besten entspricht. Bei der Verification des Mischungsgesetzes ist dieselbe bereits angezeigt worden. Will man zugleich, wie es bisher geschehen, die glasigen Vorkommen *a* und die gewöhnlichen trüben Vorkommen *b* unterscheiden, so ergibt sich folgende Übersicht:

I. Mischungen von Me bis $Me_2 Ma_1$. Durch Säure vollkommen oder fast vollkommen zersetzbar. Kieselerdegehalt 40 bis 48 Procent. Meionitgehalt 100 bis 67 Procent.

a) **Meionit.** (Meionit, *Hauy.*)

---

[1] Tschermak's, Mineralog. Mittheilungen, 1871, pag. 109.
[2] Nach J. N. Fuchs. S. Blum, Pseud., pag. 82.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tschermak: Die Skapolithreihe

Fig. 1.

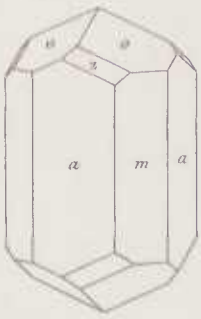


Fig. 2.

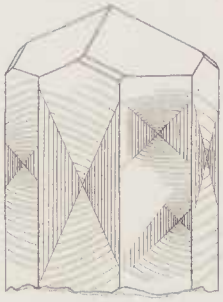


Fig. 5.

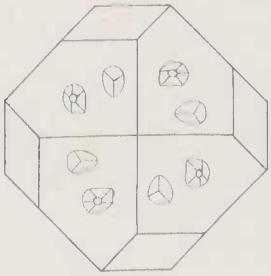
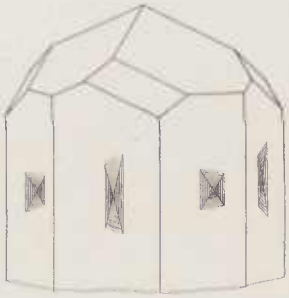


Fig. 3.

Fig. 4.



Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe LXXXVIII. Bd. I. Abth. 1883

Lith. v. F. Köke, Wien.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

b) **Wernerit.** (Paranthin, *Hauy;* Wernerit, *D'Andrada* z. Th.; Skapolith, *Werner* z. Th.; Nuttalit, *Brooke;* Glaukolith, *v. Fischer;* Strogonowit, *Hermann;* Paralogit, *Nordenskiöld.*)

II. Mischungen von Me_2Ma_1 bis Me_1Ma_2 durch Säure unvollkommen zersetzbar. Kieselerdegehalt von 48 bis 56 Procent. Meionitgehalt 67 bis 34 Procent.

a) **Mizzonit.** (Mizzonit, *Scacchi.*)

b) **Skapolith.** (Wernerit, *D'Andrada* z. Th.; Skapolith *Werner* z. Th.; Ekebergit, *Berzelius;* Scolexerose, *Beudant;* Porzellanit, *v. Kobell;* Passauit, *Naumann.*)

III. Mischungen von Me_1Ma_2 bis Ma durch Säure nicht zersetzbar. Kieselerdegehalt 56 bis 64 Procent. Meionitgehalt 34 bis 0 Procent.

a) **Marialith.** (Marialith, *v. Rath.*)

b) **Riponit.** (Dipyr, *Hauy;* Prehnitoid, *Blomstrand.*)

Als Veränderungsproducte von Mineralen der Skapolithreihe wurden erkannt:

Atheriastit, *Weibye;* Algerit, *Hunt;* Wilsonit, *Hunt;* Conseranit, *Charpentier;* talkartiger Skapolith, *Schumacher;* Micarell, *Abilgaard;* ferner die Pseudomorphosen, welche bereits erwähnt wurden.

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: 1883

Band/Volume: 88

Autor(en)/Author(s): Tschermak Gustav (Edler von Seysenegg)

Artikel/Article: Die Skapolithreihe. 1142-1179