

## Ueber Alnöit von Alnö.

Von

*Dr. Fritz Berwerth.*

Mit einer Tafel (Nr. X).

In den Geol. Fören. i Stockholm, Förh. 1882, Bd. VI, pag. 240, theilt A. E. Törnebohm die Untersuchung eines Ganggesteines mit, das er auf der Insel Alnö an der schwedischen Küste Westernorrland und später auch auf dem Festlande in mehreren schmalen, mitunter aber auch bis zu 30 M. mächtigen Gängen in Eläolithsyenit getroffen hatte. Er stellte dasselbe auf Grund seines basaltoiden Habitus und der Zusammensetzung in die Reihe der Melilithbasalte. Da diese eigenthümlichen Gangbildungen in ihrer mineralogischen Zusammensetzung sich von normalen Melilithbasalten entfernten und eigene bestimmte Beziehungen zum Eläolithsyenit andeuteten, so machte Rosenbusch, da ähnliche Gänge und Verhältnisse noch an einigen anderen Orten bekannt wurden, in seiner zweiten Auflage der »Physiographie der Massengesteine« den Vorschlag, diese einer besonderen Gangformation angehörenden Melilithgesteine von den übrigen, einer jüngeren Basaltformation angehörenden Melilithbasalten abzutrennen, und belegte diese von den eigentlichen Melilithbasalten abzuschheidende Gruppe mit dem Namen »Alnöit«, gewählt nach dem zuerst bekannten Fundorte dieser Gesteinsgruppe auf der Insel Alnö.

Gleichzeitig ergaben sich ähnliche Erwägungen für deutlich ausgeprägte Gangformationen der Trachytgruppe, der Phonolithe, Tephrite, Nephelinbasalte und Augitite, deren typische Wiederkehr in Eläolithsyeniten und deren geologische Zugehörigkeit zu den letzteren als ein auffällig charakteristisches Merkmal derselben betont wurde. Sie fanden ihre abgesonderte Besprechung als Akmittrachyte, Tinguäite, camptonitähnliche Tephrite, camptonitische Nephelinbasalte und als Augitit von bestimmtem Typus. Bestimmtere Vorstellungen über die stofflichen Beziehungen dieser Ganggesteine zu den Eläolithsyeniten und der Ganggesteine überhaupt zu den Tiefengesteinen finden wir zuerst in Rosenbusch's Studien über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine.<sup>1)</sup> Die hier angestellten theoretischen Versuche, aus der chemischen Constitution der Eruptivgesteine die gesetzmässigen Beziehungen herauszufinden, nach denen ein vorauszusetzendes Urmagma in bestimmte Theilmagmas zerfällt, in denen wieder bestimmte secundäre Spaltungen sich vollziehen, sind auf ihre Richtigkeit vornehmlich durch das Studium der geologischen und genetischen Beziehungen gewisser Tiefengesteine zu deren gangförmiger Begleitschaft zu prüfen, da in dieser Gruppe die Beobachtung thatsächlicher Verhältnisse zutrifft. In diesem Zusammenhang wurde dann die schon früher erkannte Zusammengehörigkeit des Granits und seiner an ihren Enden gegensätzlichen Ganggefolschaften Aplit und Minette schärfer betont und ausge-

<sup>1)</sup> Rosenbusch H.: »Tschermak's Min.-petrogr. Mitth.«, N. F. XI, 1890, pag. 144.

sprochen, dass beide Gangformen sich zu bedingen scheinen und im Allgemeinen keine ohne die andere auftritt. Uebereinstimmende Beobachtungen ergaben sich für den Eläolithsyenit und seine Ganggefölgenschaft in den beiden Formen Tinguäit und Monchiquit nebst Alnöit.<sup>1)</sup>

Zur neuerlichen Untersuchung des tiefbasischen Ganggliedes Alnöit wurde ich von Herrn Geheimrath Rosenbusch angeregt. Einen Theil der Vorarbeiten konnte ich in dessen mineralogischem Institute ausführen und benütze daher freudigst diesen Anlass, Herrn Geheimrath Rosenbusch für die mir in seinem Laboratorium ausgiebig gewidmete Zeit und Förderung meiner Studien herzlichsten Dank zu sagen. Das Untersuchungsmaterial bestand aus zwei mässig grossen Handstücken, welche von A. E. Törnebohm der Gesteinssammlung an der Heidelberger Universität gespendet worden waren. Ein Stück stammte von Stornäset, das andere von Kätan, beide Localitäten auf der Insel Alnö, unweit Sundsvall, Medelpad (Schweden).

In ihrem äusseren Aussehen zeigen die Stücke nebeneinander keine wesentlichen Unterschiede und können zusammen abgehandelt werden. Beide besitzen eine dunkle Farbe, die an der Probe von Kätan einem mehr bläulichschwarzen Farbenton entspricht, während die Probe von Stornäset eine etwas hellere, als graulichschwarz zu bezeichnende Farbe trägt. Anzeichen der Zersetzung finden sich keine, und muss die tadellose Frische des Gesteins mit Bezug auf den später zu besprechenden Calcitgehalt hier besonders hervorgehoben werden. Nur an der Probe von Stornäset fand sich auf der Oberfläche eine schmale, schalig-nierige, erbsengelb gefärbte Calcitkruste, die, scharf abgegrenzt, gegen die frische Gesteinsmasse auch in ihren sonstigen Merkmalen sich als eine von aussen abgelagerte Sinterbildung charakterisirt. Das hervorstechendste äussere Merkmal der Alnöite bilden die überaus grossen Mengen der porphyrtartig ausgeschiedenen braunen Glimmereinsprenglinge, deren Tafeln eine Breite bis zu 2.5 Cm. und manchmal eine Dicke bis zu 1/2 Cm. erreichen. Andererseits verringern sich ihre Dimensionen stufenweise bis zu den winzigsten Blättchen und prägen stellenweise dem Gesteine einen vollkommenen minetteartigen Typus auf. Die Glimmerblätter sind in der Masse kreuz- und quergestellt, ohne die geringste Andeutung einer Parallelstellung, welche nach Törnebohm und auch nach Beobachtungen von Rosenbusch mehrfach in den Gängen vorhanden ist. Durch das vielseitige Einspiegeln der Glimmerlamellen erhält das Gestein ein sehr unruhiges Aussehen. An grösseren Blättern bemerkt man zuweilen stärkere Biegungen.

Die dem Glimmer zunächst auffälligen porphyrischen Bestandtheile sind der Magnetit und Apatit. Die eckig-körnigen Magnetitausscheidungen mit unebenem bis kleinmuscheligen Bruche sind reichlich und haben Dimensionen bis zu 1 Cm. Durchmesser. Die Apatite sind durchwegs in säulenförmigen Krystallen entwickelt und machen sich durch ihre Farblosigkeit und den fettigen Glanz auf den muscheligen Bruchflächen bemerkbar. Sie sind in der Gesteinsmasse ziemlich gleichmässig als kurzprismatische Krystalle vertheilt. Mit Vorliebe scheinen sie förmliche Apatitnester zu bilden, und in solchen Anreicherungen gewinnen die Krystalle auch eine schlanke Säulengestalt bis zu einer Länge von 1 Cm. Dieser ungewöhnliche Reichthum an Apatit im Vereine mit dem Glimmer sind für das blosse Auge die auffälligsten Componenten des Alnöit.

1) Weitere Ergebnisse und Betrachtungen über die gesetzmässigen Beziehungen zwischen Tiefengestein und Ganggefölgenschaft siehe M. Hunter und H. Rosenbusch: »Ueber Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefölgenschaft der Eläolithsyenite« (Tschermak's »Min.-petrogr. Mitth.«, N. F. XI, 1890, pag. 445).

An den porphyrischen Gemengtheilen betheiligen sich ferner auch Olivin- und grüne Augitkörner, deren Färbigkeit die Erkennung erschwert, so dass sie, in der dunklen Masse versteckt, den äusseren Habitus des Gesteines nur in ganz untergeordneter Weise beeinflussen.

Da diesen porphyrtartigen Gemengtheilen keine echte Grundmasse gegenübersteht und selbst in den dichtesten Theilen die Feinkörnigkeit nicht verloren geht, so sind alle Eigenthümlichkeiten des lamprophyrischen Gesteinscharakters erfüllt. Den über die Gesamtmasse gelegten grauen Farbenton verursacht neben dem Apatit noch der mit freiem Auge nicht unterscheidbare Calcitgehalt und wohl nur zum geringen Theile auch der Melilith. Legt man ein Gesteinsstückchen in kalte Salzsäure, so verbreitet sich die Blasenentwicklung in heftiger Weise über die gesammte Oberfläche. Durch Auslösung des Calcits, Apatits und des Magnetits wird die Masse vollständig porös, lichtgrau entfärbt, und die Olivine und Augite treten nun leicht kenntlich hervor. Dauernde Einwirkung der Säure bewirkt eine vollständige Zerbröckelung des Splitters. Zu einer vollkommenen Gallertbildung kommt es nicht. Mechanischen Angriffen gegenüber verräth der Alnöit eine sehr grosse Zähigkeit, die zum Theil eine Folge der richtungslosen Stellung der Glimmertafeln und anderserseits im Granatgehalte begründet ist. Damit steht auch der unebene Bruch des Gesteins im Zusammenhange.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes wurde an der Gesamtmasse der vorhandenen Handstücke mittelst der hydrostatischen Waage vorgenommen, da bei Wägungen an kleineren Splintern wegen der ungleichen Vertheilung der Erzkörner erhebliche Gewichtsunterschiede zu erwarten waren. Das absolute Gewicht der angewandten Stücke war 49·4305 Gramm und 245·005 Gramm. Der Gewichtsverlust in Wasser bei 20° C. betrug für die erste Probe 33·6885 Gramm und für die zweite 167·235 Gramm. Hieraus wird das specifische Gewicht der betreffenden Alnöitproben zu 3·14, beziehungsweise zu 3·15 gefunden.

Ausser den mit freiem Auge erkennbaren, einen porphyrischen Gesteinscharakter bedingenden Gemengtheilen Apatit, Magnetit, Biotit, Olivin und Augit betheiligen sich an der Zusammensetzung des feineren mikroskopisch analysirten Gesteinsgewebes ferner noch Granat, Melilith, Calcit, Perowskit, Chromit, eine Schwefelverbindung und Chlorit. Der Chlorit und der Calcit erscheinen als secundäre Umwandlungsproducte.

Das mikroskopische Gesteinsbild macht bei einer schwachen Vergrösserung einen verwirrenden Eindruck. Einen klaren und deutlichen Einblick in die näheren Structurverhältnisse und Zusammensetzung der Grundmasse gewähren nur stärkere Vergrösserungen. Biotit und Apatit, deren Individuen in weitbegrenzten Grössenverhältnissen entwickelt sind, verleihen dem Gesteine neben dem makroporphyrischen auch ein mikroporphyrisches Aussehen und behalten im Allgemeinen auch im feineren Gewebe die Vorhand. Eine fernere Eigenthümlichkeit bedingen die grossen porphyrischen, zum Theile umgewandelten, randlich abgerundeten Olivine, die in Auflösung befindlichen Augite und zerrissenen Magnetitpartien, welche abwechselnd bald in einer vorwiegend aus Glimmer und Granat und das andere Mal vorwiegend aus Glimmer und Melilith zusammengesetzten Zwischenmasse liegen. Diese Mannigfaltigkeit im Entwicklungsgange des Gesteins wird noch vermehrt durch die örtlichen, nesterartig entwickelten Zersetzungsherde des Augit mit Glimmer, Melilith und Calcit, ferner die Calcitfüllungen, die Anreicherungen von Apatit und Glimmer und die secundären Verwitterungshöfe mit Chloritbildung. Es liegt also eine ausserordentlich vielfältige Gruppierung der Gemengtheile vor, wie man eine solche auf einen kleinen Raum zusammengedrängt in Massengesteinen sonst nicht anzutreffen pflegt. Man darf es wohl aussprechen, dass

Gefüge und Zusammensetzung besonders durch die eigenthümliche Rolle des Calcit in mancher Hinsicht einige Aehnlichkeit mit Mineralgängen erlangen.

Die Reihe der Ausscheidungen im flüssigen Magma hat mit der Auskrystallisirung des Apatit begonnen. Derselbe macht einen wesentlichen Bestandtheil des Gemenges aus und durchspickt in grossen Individuen bis zu 5 Mm. Durchmesser und kleineren bis ganz winzigen Krystallen die ganze Gesteinsmasse. An den grossen Krystallen zeigen sich durchwegs starke Wirkungen der chemischen Corrosion und damit im Zusammenhange die Ueberführung der geometrischen Krystallkörper in die Gestalt unregelmässiger Krystallkörner. Bei dem kurz-dick-säulenförmig veranlagten Bau der Krystalle behalten die meisten Körner die Streckung nach der Hauptaxe bei. Die Prismenzone ist immer deutlich entwickelt und gewinnt an den offenbar später entstandenen kleinen Krystallen ihre ganze Schärfe. Die Pyramide (1011) als Endausbildung findet sich mehr nur angedeutet als deutlich entwickelt. Die Basis ist nie vorhanden und bilden den Abschluss der Säulen durch Corrosion zufällig geformte und gebogene Flächen. Verzerrungen der Krystalle durch vorwiegende Entwicklung eines Säulenpaares sind häufig. Querschnitte solcher flachgedrückter Säulen ahmen dann täuschend den Durchschnitt eines Längsschnittes mit der Pyramide nach. Spaltbarkeit ist nicht nachweisbar. Dagegen ist besonders in den grösseren Krystallen stets eine regellose Zerklüftung vorhanden. An den wenigen vorkommenden langsäuligen Krystallen stellt sich die bekannte Quergliederung ein. Die Krystalle sind wasserhell durchsichtig. In den grösseren Individuen wird die Helligkeit und Reinheit durch einen feinen staubartigen Einschluss getrübt und verschleiert. Diese dicht aneinandergedrängten punktartigen Körnchen befolgen gewöhnlich keine regelmässige Anordnung. Einmal wurde jedoch in einem etwas schief zur Hauptaxe geschnittenen Krystalle eine sechseitige bienenwabenartige Anordnung und das andere Mal eine centrale Anhäufung derselben parallel den Säulenflächen mit einer einschlussfreien Randzone angetroffen.

In ihrer grossen Mehrheit sind diese staubig trüben Punktmassen Glaskörnchen von merklich bräunlicher Färbung. Ein Krystall führte nach der Hauptaxe gestreckte Glaströpfchen mit Bläschen. Hie und da erscheinende haarfeine dunkle Stäbchen dürften Glasfäden entsprechen. In augenfälliger Weise wurde nur einmal ein kugelig grosser Glastropfen von gelblichbrauner Farbe beobachtet, in dem globulitische Entglasung eingetreten ist mit Anordnung der Globuliten zu regellosen Haufen (Cumuliten). Einmal gelang der Nachweis grösserer Pyroxenkörperchen in einem der Apatite, welche nach ihrem Habitus und optischen Charakter bestimmbar waren. Jedoch dürften hier keine echten Einschlüsse, sondern nur zufällig im Apatitschnitte liegende Theile einer Einsackung vorliegen. Als Seltenheit trifft man zuweilen ein Erzkorn als Einschluss an. In einem grossen Krystalle wurden zweimal Theile der Grundmasse angetroffen. Wenn diese Einschlüsse nicht einem von aussen angefüllten Blindsacke angehören, so hätte die Bildung von Apatit auch in späteren Stadien der Gesteinsentwicklung angehalten. Da Törnebohm jedoch im Apatit einen Fall von sackförmiger Ausweitung mit einem an die Oberfläche führenden Canal beobachtet hat, so wird wohl auch hier nur eine Sackbildung vorliegen, deren Canal im vorliegenden Präparate fehlt. Als eine merkwürdige Erscheinung muss die einmalige Beobachtung einer spiralig-schaligen Aggregatbildung nahe am Rande eines grossen Apatitkrystalles hervorgehoben werden. Dieselbe ist, bei Dunkelstellung der beiden Nicols gesehen, als ein helles, zweimal spiralig herumgewundenes schmales Band gekennzeichnet, zwischen dessen Windungen Apatit geklemmt ist. Im einfachen Lichte sind die Linien des Spiralbandes nur bei den stärksten Vergrösserungen andeutungsweise erkennbar und leicht zu übersehen. Nach seiner

Lage erscheint das Band in der Tiefe des Schlißplättchens, ist einschlußfrei und daher kenntlich gegen die trübe verstaubte Apatitsubstanz abgegrenzt. Die Bandcontouren scheinen durch die glasigen Einschlusskörperchen des Apatits gebildet und sehen ähnlich den in Gläsern durch Spannung entstehenden kugeligen Scheidewänden. Das ganze Gebilde zeigt vollkommen die Organisation eines Sphärokrystals. Das spirallig gewundene Band im Ganzen verhält sich nach seiner inneren Structur und optisch wie eine Kugelbildung, die radialfaserig struirt ist, zwischen den gekreuzten Nicols das bekannte schwarze Kreuz zeigt und optisch negativen Charakter besitzt. Inwieweit Fremdkörperchen die Anreger zu dieser Kugelbildung waren, lässt sich nicht entscheiden. Im Bereiche derselben erscheinende grössere Körperchen scheinen nach ihrer Lage mit dem Sphärogebilde nicht in Zusammenhang zu stehen. Ueber die chemische Natur des Gebildes lässt sich keine sichere Angabe machen. Man könnte etwa an Calcit oder Arragonit denken.

Der Apatit erscheint als Einschluss in Magnetit, Pyroxen, Olivin und Biotit; ebenso wurden Querschnitte des Apatit von Calcitmasse umgeben angetroffen.

In der letzten Phase der Apatitbildung bis in die Entwicklungsperiode des Olivin hinein und darüber hinaus scheiden sich die Erze aus, welche dem Chromit (Picotit?), Magnetit und wahrscheinlich einer Schwefelverbindung angehören. Spärliche Erzkörnchen in Olivin, zum Theile deutlich oktaëdrisch entwickelt, dürften theilweise Chromerz (Picotit?) und zugleich die ältesten Erzausscheidungen sein. Der Magnetit ist titanhaltig und bildet den vorwaltenden Erzbestandtheil in Form unregelmässiger Körner. Die grösseren porphyrischen Körner sind pseudomorphe Bildungen nach Olivin und gehören somit einer zweiten Bildungsperiode an, gegenüber den primär ausgeschiedenen Körnern. Eine Scheidung der kleinen Körner in Magnetit und Chromit ist nicht durchführbar. Sämmtliche Erzkörner zeigen nur andeutungsweise krystallographische Begrenzungen. Unter den kleinen Körnern dürften alle jene, welche einen schwachen braunen Lichtschein durchlassen, als Chromit anzusprechen sein. Die Anwesenheit des Chromit wurde jedoch auf chemischem Wege an Erzpulver nachgewiesen, das durch den Magneten vom Magnetit befreit und aus einer Fällung in schwerer Lösung erhalten worden war. Die Unlöslichkeit dieser Körnchen in Salzsäure und der Nachweis von Chrom lassen über die Anwesenheit des Chromerzes keinen Zweifel. Für die Anwesenheit einer Schwefelverbindung unter den Erzen gibt das Mikroskop keine Anhaltspunkte. Das Vorhandensein einer solchen wird aber regelmässig angezeigt, sobald ein Gesteinssplitter oder Pulver mit Salzsäure übergossen wird. Es entwickelt sich sofort ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoffgas. Da selbst kalte Salzsäure eine starke Reaction hervorruft, so dürfte auf Pyrit nicht zu schliessen sein; nach der Deutlichkeit und Heftigkeit der Reaction wäre in der Schwefelverbindung eher noch Pyrrhotit zu vermuthen. Da aber bei der Beobachtung im auffallenden Lichte selbst bei eifrigem Nachsuchen kein Körnchen mit bronzegelber Farbe und metallischem Glanze zu entdecken war, so darf man vielleicht auf die Beimengung eines Monosulfids schliessen, und zwar in diesem Falle am wahrscheinlichsten auf Einfach-Schwefel-eisen. In künstlichen Melilithschmelzen sind von Vogt wiederholt Monosulfide nachgewiesen worden.

In den massigen Magnetitpartien erscheinen Apatitkrystalle als häufiger Einschluss. Selbst Klüfte rissiger Körner sind von Apatit gefüllt, was sich aus Aetzungen mit Salzsäure deutlich ergab. Als echte Einschlüsse finden sich die Erzkörner ihrerseits in fast allen späteren Ausscheidungen, wie Olivin, Biotit, Pyroxen, aber stets in sehr mässiger Menge.

Im Gegensatz zu Apatit und Magnetit, welche beide porphyrisch und als Grundmassebestandtheile auftreten, bildet der in der Ausscheidungsreihe zunächst folgende Olivin nur Einsprenglinge. Deren Krystallform ist durch chemische Corrosion fast vollständig verloren und in Gestalt unregelmässiger Körner übergegangen. Nur einmal wurde an einem kleineren, nach dem Brachypinakoid geschnittenen kurzprismatischen Krystalle als Endflächenpaar  $P\bar{\infty}$  (101) gefunden. Sämmtliche Olivinkörner sind sonst von einem Netz unregelmässiger Spalten durchzogen und zeigen alle Zwischenstufen der Serpentinisirung unter Ausscheidung von Magnetit. Die auffälligsten Einschlüsse im Olivin sind richtungslos eingeschlossene Apatitkrystalle. Einmal waren sämmtliche Apatitkrystalle im Olivin von Magnetit eingehüllt. Erzkörnchen beherbergt der Olivin sehr spärlich und ausserdem in einzelnen Fällen schnurartig aneinandergereihte Glas-eier. Perowskit fehlt als Einschluss.

Ob sich an den Olivin die Entwicklungsperiode des Perowskit anschliesst, kann nicht mit Sicherheit angegeben werden. Das Auftreten des Perowskit als Einschluss im Glimmer und Granat würde sein Entstehen kurz nach der Bildung des Olivin beweisen. Hält man jedoch jenen Kryställchen, welche fast stets nur in den Randzonen unveränderter frischer Glimmertafeln und sehr spärlich in der frischen Granatsubstanz sitzen, die grosse Zahl von Kryställchen entgegen, die sich in der Nähe stark veränderter Glimmerblätter und Granatsubstanz einstellen, um im Gemenge des Melilith ihre stärkste Verbreitung zu finden, so hat seine Bildung wohl auch in späterer Zeit ange-dauert. Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass die Entstehung des Perowskit als ein Product aus der Umwandlung des Granat und Glimmer aufzufassen ist. Er findet sich vorwiegend in der Form winziger Oktaëderchen mit vollkommeneren und minder scharfen Krystallcontouren, dann theils in runden Körnchen und vereinzelt hakigen Gestalten. Die Dimensionen der Oktaëderchen und Körnchen schwanken durchschnittlich zwischen 0.005—0.02 Mm. Oft vereinigen sich mehrere Körnchen zu unregelmässigen Häufchen. Sämmtliche Perowskitkörperchen sind mit bräunlicher Farbe durchscheinend. Sichere Spuren von Doppelbrechung sind nicht nachweisbar. Als Einschlüsse finden sich die Perowskite im Glimmer, Granat, Melilith und dann auch im Calcit. In Pyroxenen hat der Perowskit keine Aufnahme gefunden.

An die Olivinbildung hat sich, vom Perowskit abgesehen, die Ausscheidung des Glimmer und des Granat angeschlossen. Beide Minerale bilden hervorragende Gemengtheile des Alnöit und bewirken mineralogisch in erster Reihe dessen Abtrennung vom Basalt. Was nun den Glimmer anbetrifft, so ist über die grossen porphyrisch auftretenden Einsprenglinge zu bemerken, dass sie im auffallenden Lichte eine tief dunkelbraune Farbe besitzen und in Tafeln entwickelt sind, von denen viele nach einer Diagonale in die Länge gezogen sind. Die Ränder verlaufen meist unregelmässig, und nur in manchen Individuen ist eine unvollständige sechsseitige Begrenzung zur Ausbildung gelangt. Die Blättchen sind von ziemlicher Sprödigkeit. Aus der Grundmasse lassen sich die Tafeln nicht herauslösen. Deren Ränder sind mit der Grundmasse innig verwachsen. Durch Zertrümmerung des Gesteins erhaltene Glimmertafeln tragen daher fast stets anhaftende Grundmassetheilchen an den Rändern und lassen deutliche Zeichen chemischer Corrosion erkennen.

Die optische Prüfung der Glimmerblätter ergab das Vorhandensein von zwei Glimmerarten. Unter 24 Proben, die dem Handstücke von Kåtan entnommen waren, erwiesen sich 17 Blättchen als Glimmer der ersten Art — Anomit— und 7 Blättchen als Glimmer der zweiten Art — Biotit im engeren Sinne — (Meroxen oder Lepidomelan). Im letzteren Falle waren sämmtliche Versuchsblättchen dem Materiale entnommen wor-

den, das durch Zertrümmerung des Gesteins erhalten worden war. Am Handstücke von Stornåset erwiesen sich sämtliche Proben, im Ganzen 16, als Anomit. Wie ich nachträglich gefunden habe, hat Lattermann die Biotite an Alnöithandstücken von Kåtan mit demselben Ergebnisse untersucht.<sup>1)</sup> An losen Blättchen des Anomit wurde der Axenwinkel stets sehr klein gefunden und fand oft kaum eine merkliche Oeffnung des Interferenzkreuzes statt. Der Glimmer zweiter Art, Biotit im engeren Sinne, besitzt in allen Proben einen grösseren Axenwinkel als der Anomit. Der scheinbare Axenwinkel wurde an einem losen Biotitblättchen, in Luft gemessen, bei  $12^\circ$  gefunden. Dispersion  $\rho < \nu$ .

In Anomiten desselben Gesteinsvorkommens bestimmte Eichstädt<sup>2)</sup>  $2E = 8 - 10^\circ$  und Lattermann  $2E = 0 - 25^\circ$ .

Spaltblättchen beider Glimmerarten zeigen naturgemäss einen sehr schwachen Pleochroismus, der sich zwischen dunkelgelblichbraun und hellgelb bewegt und manchmal kaum merklich wird. Es ist im Biotit  $a = c$ ,  $b = b$ , und im Anomit  $b = c$ ,  $a = b$ . In den Dünnschliffpräparaten gelang die Unterscheidung beider Glimmer nicht. Es fand sich kein Basisschnitt, an dem mit einiger Sicherheit aus dem Grössenverhältnisse der Axenwinkel auf Biotit hätte geschlossen werden können. Sämtliche im Dünnschliffe untersuchten geeigneten Durchschnitte wiesen mit einem kleinen Axenwinkel auf Anomit hin. Aus allen Beobachtungen geht aber hervor, dass der Glimmer der Alnöite in vorwiegender Menge zum Anomit gehört und der Biotit im engeren Sinne nur in beschränkter Menge auftritt.

Im Dünnschliffe kommen, entsprechend der Ausbildungsweise, vorwiegend leistenförmige Durchschnitte des Glimmer zur Beobachtung. Den Seitenrändern fehlt eine scharfe Begrenzung; sie haben zufolge der stattgefundenen Corrosion ein mehr oder weniger zerfressenes Aussehen. Basalschnitte gewinnen daher gewöhnlich eine unregelmässige Begrenzung und nehmen mehr lappige Formen an. Mit scharfen Krystallrändern ausgebildete hexagonale Täfelchen finden sich nur in den mit Calcit gefüllten miarolithischen Hohlräumen auskrystallisirt.

Die senkrecht zur Spaltung schwingenden Strahlen sind gelblichweiss bis farblos, und die zur Spaltung parallel schwingenden sind dunkelbraun bis röthlichbraun mit wechselnder Tiefe der Farbe,  $c > b > a$ . In dem feineren Gesteinsgewebe hat der Glimmer die gleiche hervorragende Bedeutung wie unter den Einsprenglingen. Er erscheint in gleichmässiger dichter Vertheilung in allen Theilen des Gesteins. Mit den derben Granatmassen ist er auf das Engste verbunden, worin er gerne in zerrissenen, fetzenartigen bis gänzlich zerschlissenen Individuen erscheint (s. Taf. X, Bild 6). Die Verwachsung beider ist sehr mannigfach nicht nur nach den unregelmässig buchtenartig sich schlingenden Rändern; der Granat durchdringt den Glimmer auch mannigfaltig und bildet Einlagerungen zwischen den Glimmerlamellen. In den melilithreichen granatfreien Theilen zeigt der Glimmer innige Beziehungen zum Melilith, zu dem er in genetischen Beziehungen zu stehen scheint. Im Zusammenhange mit der Umwandlung der Granatsubstanz erfährt der Glimmer starke Bleichung, die sich regelmässig auch an allen enge mit Melilith verbundenen Individuen einstellt. In beiden Fällen verfällt er einer förmlichen Aufzehrung, schrumpft zu Lappchen und Fetzchen zusammen, welche in den über die Ränder quellenden Neubildungen nach Granat und im Melilith allmählig untersinken und verschwinden. Als Einschluss erscheint der Glimmer reichlich in den grossen porphyrischen Pyroxenen, zum Theile in grossen zer-

1) Siehe Rosenbusch: »Mikr. Physiogr. d. Min.«, III. Aufl., pag. 585.

2) Eichstädt: »Geol. Fören i. Stockholm, Förhandl.«, 1884, Bd. VII, pag. 194.

rissenen oder mit dem Pyroxen zellig verwachsenen Individuen und kleinen Blättchen. In der Mehrzahl der Fälle ist der Glimmer in den Randtheilen des Pyroxen aufgenommen; wir treffen den Glimmer aber auch im Kerne der Pyroxene und den ganzen Krystall davon durchsetzt. In grösseren Verwitterungshöfen in der Umgebung von Calcit erfährt der Glimmer nach allmählicher Bleichung und vollkommener Entfärbung unter Auffransung und pinselartiger Auffaserung der Ränder eine Umwandlung in bläulichgrün durchscheinenden Chlorit. Einschlüsse führt der Glimmer spärlich, und zwar Apatit, Erzkörnchen und Perowskit. In einer schief geschnittenen Glimmertafel wurden einmal Einschlüsse von winzigen nelkenbraunen Blättchen bemerkt, die in zwei Reihen geordnet und bartfederartig zu einander gestellt waren. Die Blättchen der einen Reihe zeigten ihre Breitseite und jene der anderen Reihe ihre schmale Kante. Die Lage der letzten Reihe war zu der ersten Reihe in einem Winkel von  $73^\circ$  geneigt. Der Gesamteindruck der Blättchen ist ähnlich jenen blattartigen Einschlüssen, wie sie einmal auch in einem Pyroxen dieses Gesteins angetroffen wurden und als Titaneisenglimmer angesprochen werden dürfen.

Jene derbe Substanz, welche mit dem Glimmer in die gleiche Bildungsperiode fällt, halte ich für Granat. Für diese Annahme lassen sich geltend machen die sehr starke Lichtbrechung, höher als jene des Pyroxen, Fehlen der Doppelbrechung und der sonstige Habitus der Substanz, wobei besonders viele kurze gebogene und wenig durchgreifende Sprünge an die bekannte Zerklüftung des Granat erinnern. Eine weitere Diagnose für Granat liefern kleine, ringsum ausgebildete Kryställchen mit sechsseitigen Durchschnitten, deren Kanten in einem Winkel von  $120^\circ$  zusammenstossen. Einige besaßen skeletartige Wachsthumformen und enthielten Glimmer und Apatit als Einschlüsse. Alle diese rhombendodekaëdrisch ausgebildeten Kryställchen mit vollständigem Fehlen der Doppelbrechung finden sich in einem Calcitfelde, wo der Glimmer in Chlorit umgewandelt ist. Die Kryställchen liegen jedoch nie frei im Calcit; sie sind stets an Glimmer oder an den neugebildeten Chlorit angelagert. Da die Kryställchen ferner von einem Umwandlungsproduct in einem schmalen Rande umhüllt werden, wie es die derbe massige Substanz liefert, so bestehen wohl keine Zweifel, dass auch in der letzteren wirklich Granat vorliegt. Ein grösseres Krystallkorn fand sich einmal im frischen Gestein; es war mit Glimmer verwachsen und zur Hälfte auskrystallisirt. Wo der Granat vorwaltend auftritt und als eine Art Zwischenmasse zwischen den übrigen auskrystallisirten Bestandtheilen erscheint, ist er meist frisch und unverändert. Nur stellenweise erfährt er eine Trübung und wird dann allmählig vollständig durch ein aus feinen Punkten bestehendes Umwandlungsproduct verschleiert. Bei vorgeschrittener Veränderung sieht man deutlich, dass auch der Glimmer in den Umwandlungsprocess einbezogen wird. Die trübe Masse überwallt den Glimmer; derselbe verfällt zuerst an seinen Rändern der Auflösung und geht allmählig in dem neuen Producte unter, in dessen Verhüllung er oft noch deutlich erkennbar ist. Im unmittelbaren Zusammenhange mit frischen granatreichen Theilen ist dieser Zersetzungsprocess nie weiter vorgeschritten als bis zur Entstehung gequollen aussehender, trüber, wolkiger Flecken. Bei diesem Grade der Umwandlung liegt wohl nur deren Beginn vor, und ist es darin zur Ausbildung eines homogenen Gebildes nicht gekommen. Es ist nun gewiss auffällig, dass in den granatführenden Gesteinstheilen sich alle Gemengtheile bis auf den Melilith vorfinden. Ueber diese gegenseitige Ausschliessung des Melilith und Granat ergibt sich die Gelegenheit beim Melilith zu sprechen.

An Einschlüssen führt der Granat in spärlicher Menge alle älteren Bestandtheile mit Ausnahme des Olivin. Er selbst erscheint niemals als Einschluss.

In der Endperiode der Glimmerbildung beginnt die Ausscheidung des Pyroxen, dessen Auftreten sich vorwiegend nur auf grössere Einsprenglinge beschränkt. Der Idiomorphismus der Krystalle ist durch deren Umwandlung fast immer verloren gegangen. Die einzelnen Individuen zeigen wie gewöhnlich ihre Hauptentwicklung nach der Prismenzone. Die Endausbildung fehlt stets, und selbst die Verticalflächen fehlen meistens. Von Prismen- und Pinakoiden begrenzte Querschnitte sind daher eine grosse Seltenheit. Nur an einem Querschnitte wurde die gewöhnliche achtseitige Form des Augit gefunden. Demnach besitzen die Pyroxene die Form meist langgestreckter unregelmässiger Körner, die sich dickstengeligen oder mehr abgerundeten Formen nähern. Die meisten Individuen besitzen die normale Spaltbarkeit des Augit; dieselbe ist jedoch in verschiedenen Individuen in verschiedener Weise und Deutlichkeit vorhanden. In manchen Querschnitten erscheint dieselbe normal und gleichmässig, während sie andererseits in anderen Querschnitten nicht einmal andeutungsweise erkenntlich ist, auch vollständig fehlt. In Schnitten der Prismenzone zeigt sich dieselbe Verschiedenheit. Wenn solchen Schnitten die Spaltrisse auch nie gänzlich fehlen, so sind sie wenigstens in sehr vielen Fällen nur in geringer Zahl vorhanden. Anderenfalls treten sie wieder in grosser Zahl auf, unterscheiden sich aber von den normalen Augit- und Spaltrissen durch eine ununterbrochene und scharf geradlinige Ausbildung; sie stellen ein glattes paralleles Liniensystem dar und zeigen die einzelnen Risse wenig Neigung, in ihrem Verlaufe abzuspringen und sich untereinander zu verzweigen. In anderen Beispielen zeigen sich wieder die gewohnten Verhältnisse. Pinakoidale Blätterdurchgänge wurden nicht aufgefunden.

Im durchfallenden Lichte erscheinen die Pyroxene fast farblos bis schwach hellgrünlich durchsichtig. Als Maximum der Auslöschungsschiefe wurden 38° gemessen. Pleochroismus fehlt. Im Allgemeinen besitzen die Pyroxene nicht die übliche Helligkeit und Stärke der Lichtbrechung; sie erscheinen verhältnissmässig matt leuchtend und etwas angegriffen.

Zur Ermittlung der chemischen Zusammensetzung wurde ein Gesteinsstück im Gewichte von 170 Gramm auf Pyroxen verarbeitet. Aus dem Gesteinspulver wurden auf langwierigen Wegen mittelst Anwendung des Magneten, von Salzsäure und schweren Lösungen im Ganzen etwas über 0·8 Gramm reiner Pyroxensplitterchen erhalten. Die Analysen wurden im chemischen Institute des Herrn Hofrathes E. Ludwig vorgenommen. Ich nehme Anlass, Herrn Hofrath Ludwig für die angediehene Förderung der Arbeit auch hier herzlichst zu danken. Zur Aufschliessung mit Alkalien kamen 0·2933 Gramm des Pyroxenpulvers; zur Bestimmung des Eisenoxydul durch Aufschliessung mittelst Flusssäure und Schwefelsäure im zugeschmolzenen Glasrohre gelangten 0·3415 Gramm, und zur Flusssaurenaufschliessung für die Bestimmung der Alkalien kamen 0·2140 Gramm in Verwendung. Letztere Analyse konnte leider wegen eines Unfalles nicht zu Ende geführt werden. Als Resultate der beiden ersten Analysen wurden erhalten:

Kieselsäure . . . . .	50·05	Percent
Thonerde . . . . .	5·15	»
Eisenoxyd . . . . .	4·98	»
Eisenoxydul . . . . .	3·14	»
Magnesia . . . . .	13·02	»
Kalk . . . . .	23·46	»

Kali wurde nachgewiesen. Die Prüfung der gewogenen Kieselsäure auf Titansäure mittelst der Reductionsmethode auf nassem Wege ergab ein negatives Resultat. Jeden-

falls bestätigt auch diese unvollständige Analyse den grossen chemischen Verwandtschaftsgrad dieses Augites zu den von A. Knop<sup>1)</sup> aus Basalten des Kaiserstahles und von M. Hunter<sup>2)</sup> aus Monchiquit analysirten Augiten.

An Einschlüssen führt der Augit allgemein Apatit, viel Glimmer, wenig Erzkörner. Das Licht doppelt brechende und in vielen Fällen deutlich rothbraun gefärbte, in Reihen geordnete, winzige, unregelmässige Partikel sind auf Glimmer zu deuten. Die Lage einer solchen Reihe in einem Querschnitte lässt auf deren Anordnung nach einer Pyramidenfläche schliessen. Als ungewöhnliche Einschlüsse im Augit wurden einmal in einem Querschnitte unregelmässig begrenzte, lappige, fast dunkelbraun durchscheinende Blättchen beobachtet, welche in ihrem Aussehen und sonstigen Habitus vollkommen jenen blätterigen Interpositionen gleichen, wie man solche gewöhnlich im Hypersten anzutreffen pflegt. Die Blättchen sind im betreffenden etwas schief zur Axe geschnittenen und an Spaltrissen freien Krystalle nach drei Richtungen angeordnet. Zwei Blattebenen, die sich in einem Winkel von 87° und 93° kreuzen, stehen senkrecht zur Schnittebene; die Blättchen zeigen daher ihre Schmalseite und erscheinen als feine Linien oder Stäbchen. Die dritte Blattebene scheint auf die beiden anderen quer gestellt, und die in ihr liegenden Blättchen zeigen ihre Tafelfläche. Die Einlagerung dieser gemeinhin für Titaneisenglimmer gehaltenen Blättchen erfolgte im Augitkrystall nach den Prismenflächen und einer Fläche, die der Basis oder einem Orthodoma angehört (s. Taf. X, Bild 2). Meines Wissens wurden diese den rhombischen Pyroxenen eigenthümlichen Titaneisenblättchen zum ersten Male in einem monoklinen Pyroxen angetroffen.

Eine typische Eigenthümlichkeit der Augite in dem untersuchten Alnöit ist deren starke Neigung, unter Abscheidung von viel Calcit zu verwittern. Es findet sich kaum ein Individuum, welches diesem Zersetzungsprocesse nicht mehr oder weniger verfallen wäre. Die Zersetzung beginnt von aussen, schreitet meist unregelmässig vor, erzeugt zerfressene Ränder und nagt ganze Augitheile ab, die, vom Hauptkrystalle losgelöst, in den Zersetzungszone liegen und nur durch ihr optisches Verhalten die Zugehörigkeit zum Mutterindividuum erweisen. Schliesslich ergreift die Veränderung den ganzen Krystall, es entstehen Buchten und Gänge, dieselben verbinden sich endlich, der ganze Krystall wird in einzelne Theile getrennt, und der Calcit gewinnt das Uebergewicht über die Augitreste. Der ganze Umwandlungsprocess lässt sich durch mehrere Entwicklungsstufen verfolgen bis zur gänzlichen Verzehung des Augit (s. Taf. X, Bild 3). Neben oder wahrscheinlich vor der Carbonatisirung des Augit ist die Ablagerung einer aus trüber Masse bestehenden Umhüllungszone um das Augitkorn vor sich gegangen. Diese staubigtrübe Wolke legt sich um alle grossen Augiteinsprenglinge; die ganze Zone ist stark mit Calcit durchsetzt. In den Augiten, die in granathaltiger Matrix liegen, ist diese trübe Masse in keiner Weise individualisirt. Da auch Salzsäure keine sichtbare Veränderung in ihrem Bestande hervorruft, so könnte man daran denken, dieselbe als ausgeschiedenen Opal aufzufassen. An einem günstigen Falle liessen sich von innen nach aussen in einer solchen Hülle drei Zonen unterscheiden: frischer Augitkern, daran eine Mittelzone, bestehend aus Augitheilchen, Glimmer und Zersetzungsproduct, und eine dritte Zone nach aussen, bestehend aus Glimmer und den Neubildungen (Calcit und das staubigtrübe Product). Dahinter befindet sich unveränderte Grundmasse

1) A. Knop: »Zeitschr. f. Kryst.«, X, 72.

2) M. Hunter und H. Rosenbusch: »Ueber Monchiquit« etc. (Tschermak: »Min. u. petrogr. Mitth.«, XI, 462).

(Granat, Glimmer u. s. w.). An Augitkörnern, die in der Melilithgrundmasse liegen, verliert diese trübe Zone ihre unbestimmten Formen; es treten aus derselben deutliche Melilithkrystalle hervor mit untermengtem Calcit. (Links oben im Bilde 1 auf Taf. X befindet sich ein Augitkorn mit einer Melilithhülle.) An manchen Körnern lichtet sich die Trübe der Zone, und sie zeigt sich aus wohlcharakterisirten getrübten Melilithkrystallen zusammengesetzt. Bei weit vorgeschrittener Umbildung des Augit verlieren sich diese Melilithmäntel vollständig, und es liegen die auseinandergetrennten wenigen Augitreste von einer Calcithülle umgeben in der Melilith-Glimmergrundmasse (s. Taf. X, Bild 5). Man wird also auch in jenen Fällen, wo die Bildung dieser trüben Zone um den Augit erst im Beginne steht und noch keine Individualisirung erfahren hat, melilithische Substanz annehmen müssen. Die Entstehung dieser Melilithzone um den Augit scheint vom Augit abhängig zu sein. Eine ähnliche Corona findet sich wenigstens nicht um andere Einsprenglinge, wie es ja zu erwarten wäre, wenn blos Umwandlungen in der Umgebung der Einsprenglinge vorlägen. Mit der einfachen Verwitterung des Augit ist aber die Bildung des Melilith nicht in Uebereinstimmung zu bringen. Nach allen Erfahrungen entsteht der Melilith nur in feurig-flüssigen oder sinternden Schmelzen. Ich halte dafür, dass die Entstehung der Melilithzone um den Augit der magmatischen Periode angehört, und dass der Augit in genetischen Beziehungen zum Melilith steht. Vor seiner vollständigen Resorbirung erstarrte die Masse, und die Verwitterung begann in einer späteren Zeit die Zerstörung des Augit. Dieses Bildungsverhältniss drückt sich auch darin aus, dass sich zwischen den erhaltenen Augitrest und die Melilithzone stets eine Calcitwand legt. Dieselbe entspricht der Stärke der seit der Verfestigung der Melilithzone ersetzten Augitsubstanz. Aus dieser örtlichen Verknüpfung des Calcit und Melilith in der veränderten Randzone des Augit eine andere Erklärung abzuleiten, führt zu unlöslichen Widersprüchen.

Nach dem Augit folgt als nächst jüngere Bildung der Melilith. Er ist in Tafelform ausgebildet. Nach der Basis sind die Täfelchen fast stets ausgebildet, während nach den prismatischen Flächen unvollkommene krystalline Begrenzung stattgefunden hat. Zur Beobachtung gelangen vorwiegend quer oder schief zur Basis gestellte Schnittflächen, welche die am Melilith wohlbekannte rechteckige Leistenform in regelmässiger oder unregelmässiger Abgrenzung zeigen. Der sichere Nachweis von Tafelschnitten liess sich nicht beibringen. Jedenfalls fehlen basische Schnitte mit quadratischer oder octogonaler Begrenzung. Vermeintliche Schnitte nach der Basis haben verschwommene Ränder und lassen sich durch das Auftreten verwaschener Polarisationsfarben nicht sicher als solche bestimmen. Absoluter Mangel der Doppelbrechung wurde an keinem vermeintlichen Tafelschnitt wahrgenommen. Die Leisten dagegen zeigen durchwegs die charakteristischen Merkmale des Melilith. Ihre Dimensionen sind gering; man kann die durchschnittliche Dicke der Leisten mit 0.04 Mm. angeben. In ihrer Mehrzahl erscheinen die Melilith undurchsichtig, staubigtrüb und lassen dann sehr oft einen schwachen gelblichen Lichtschein durch. Nur die Minderzahl der Individuen ist klar, fast farblos bis schwach grau durchscheinend. Zeichen der Spaltbarkeit sind nicht vorhanden. Dichroismus fehlt. Fallen die Leisten nach der Längskante mit einer der Polarisationsebenen zusammen, so löschen sie das Licht aus. In den Zwischenstellungen zeigen die klaren Individuen graublau Polarisationsfarben. Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv. Im Allgemeinen sind die Melilith stark getrübt bis zur Undurchlässigkeit des Lichtes. Die Faserung der Leisten nach der C-Axe ist allenthalben zu erkennen, und fast kein Individuum entbehrt jener parallel den Basiskanten verlaufenden Naht, an der die auf die Basisfläche senkrecht gestellten Fasern aneinanderstossen. Diese

Naht liegt nicht immer in der Mitte; sie ist oft mehr oder weniger stark gegen eine der Basisflächen gerückt. Viele Querschnitte besitzen zwei, drei und mehr solcher Nähte. (Im Bilde 5, Taf. X, liegt links unten ein Krystall mit drei Nähten.) Echte Pflockstructur ist nicht zur Ausbildung gelangt. In den staubigtrüben Krystallen lösen sich bei starker Vergrößerung die Trübung erregenden Elemente in helle gelbliche Punkte auf, mit oft gestreckter ovaler Form. Sie ordnen sich parallel der Faserung und erzeugen durch ihre Ansammlung zu Häufchen und deren ungleichmässige Vertheilung ein fleckiges Aussehen. Auch vollkommen klaren Krystallen fehlen diese aggregatartigen Gebilde nicht, wo sie sich ebenfalls der Faserstructur einordnen und an keine bestimmte Lage im Krystalle gebunden sind. Sie lagern an den Basiskanten, der Naht oder schweben auch ganz frei in den klaren Melilithen. Gegenüber der farblosen Melilithsubstanz besitzen diese gelblich durchscheinenden, Einschlüssen ähnlich sehenden Partien eine bedeutend höhere Lichtbrechung. Im polarisirten Lichte deckt sich ihr optisches Verhalten wieder vollkommen mit jenem der umgebenden Melilithsubstanz. Selbst Prüfungen mit empfindlichen Farben lassen keinen Unterschied erkennen. Von den pflockartigen Gebilden in Melilith anderen Vorkommens sind diese Bildungen verschieden sowohl nach ihrem Aussehen, nach ihrer Vertheilung im Krystalle und ihrer Ausbildung. Es liegen keine Merkmale vor, in diesen Interpositionen ähnlich sehenden Massen etwas Anderes als Melilith anzunehmen oder vielleicht darin die letzten Reste unaufgelöster Granatsubstanz zu vermuthen.

Manche Eigenthümlichkeit im Aufbau der Melilithkrystalle ist heute noch nicht aufgeklärt. Auch für die Art der Entstehung der Mittelnähte haben sich bisher keine Anhaltspunkte ergeben. Eine Thatsache will ich hier erwähnen, die damit in Zusammenhang gebracht werden könnte. Zahllose Glimmer und Melilith sind innig mit einander verwachsen. Von den Glimmerindividuen sind Randtheile oft abgelöst und schwimmen im anstossenden Melilith. Die In- und Aneinanderlagerung von Melilith und Glimmer finden nun immer in gleichmässiger Weise statt. Die Melilithleisten sind parallel den Glimmerleisten orientirt und berühren sich beide mit den Basisflächen. Die Melilithleisten erscheinen förmlich als Stellvertreter einer der Glimmerleisten, und oft erscheint ein Leistentheil des Glimmer aus der Mitte ausgehoben und durch eine Melilithleiste ersetzt und gleichsam ausgeflickt. In anderen Fällen gibt es Glimmerleisten, zwischen deren einzelne Blätter schmale Streifen Meliliths gelagert sind, in denen selbst Faserstructur erkenntlich ist. An manchen Glimmern bemerkt man auch eine förmliche Abblätterung gegen den Melilith. Die Fasern stehen in diesen Glimmerspalten immer senkrecht auf den Basiswänden des Glimmer. Diese Verhältnisse sind in Bild 4 und 7, Taf. X, veranschaulicht. Die Entstehung des Melilith zwischen Glimmerblättern würde nun die Entstehung der Naht leicht verständlich machen, und auch das Entstehen vieler Nähte in einem einheitlichen Individuum fände seine befriedigende Erklärung. Da jedoch die Entstehung eines selbst faserigen Krystalles in diesem Zusammenhange nicht recht möglich erscheint und auch die ganze Masse der Melilith an die Stelle ebensovieler durch Resorption aufgezehrter Glimmerkrystalle getreten sein müsste, was nicht erwiesen ist, so sei wenigstens die Thatsache der engen Verbindung und der gegenseitigen regelmässigen Stellung zwischen Melilith und Glimmer hier festgehalten. Unbemerkt darf aber immerhin die starke und kräftige Bildung sämmtlicher in Melilith liegender Glimmertafeln nicht bleiben. Auf eine chemische Veränderung aller dieser Glimmer deutet auch ihr optisches Verhalten. Es hat sich ihr kräftiger Dichroismus verloren, und im polarisirten Lichte zeigen sie nicht mehr die Erscheinungen eines unversehrten Krystalles. In Melilithen, die an Glimmern lagern, bemerkt man ferner

häufig an den Grenzen beider die Glimmerränder ganz zernagt und kleine gebleichte Glimmerreste in der Randzone von Melilith eingeschlossen.

Als Einschlüsse führen viele Melilith farblose doppeltbrechende Körnchen, die alle gleichzeitig auslöschten, und zwar bei ungefähr 45° Stellung des Melilith. Diese Körnchen sind Augit. An Einschlüssen führt der Melilith sonst noch Perowskit.

Ueber das chemische Verhalten des Melilith ist zu bemerken, dass seine Kryställchen durch eine kurze Aetzung mit Salzsäure nicht merklich angegriffen werden. Selbst unter Erwärmen und kräftiger Einwirkung der Salzsäure wurde eine Färbung durch Anilinblau nicht erzielt. Jedenfalls tritt eine äusserst schwache Gelatinirung ein. Inwieweit dieses Verhalten des Melilith von dessen Zusammensetzung abhängig ist, müsste eine Analyse entscheiden, welche zugleich auch den Zusammenhang mit dem optischen positiven Charakter aufklären würde. Der Reingewinnung des Melilith aus dem Alnöit würden fast unüberwindliche Hindernisse entgegenstehen. Es müsste für diese Untersuchung ein geeigneteres Vorkommen positiven Meliliths verwerthet werden.<sup>1)</sup>

Eine ganz besondere Rolle spielt im Alnöit der Calcit. Bei der unverkennbaren Frische des Gesteins erscheint seine Massenhaftigkeit, mit der er sich an der Zusammensetzung des Gesteins betheiltigt, gewiss überraschend. Er bildet das Ausfüllungsmaterial grösserer Hohlräume, das Zersetzungsproduct nach Augit und die Zwischenmasse zwischen den Melilithen und imprägnirt auch in feinsten Vertheilung zwischen den übrigen Gemengtheilen das Gestein. Die kräftige Aetzung eines Dünnschliffes mit Salzsäure ruft hauptsächlich infolge der Auflösung des Calcit eine vollständige Lockerung des Gefüges hervor und führt bis zum vollständigen Zerreißen des Präparates. In grösseren, zweifellos miarolithischen Hohlräumen ist er krystallisirt und schon durch seine Spaltrisse und hie und da durch Zwillingslamellirung leicht erkenntlich. Einen solchen Hohlraum stellt Törnebohm dar. Sonst zeigt er keine Individualisirung und bildet feinkörnige Aggregate. In den melilithreichen Partien wächst seine Menge am stärksten an. Er spielt darin eine ähnliche Rolle, wie wir eine solche gewöhnlich an Gesteinsglas beobachten. Der Melilith stellt ein Balkengerüst dar, dessen Zwischenräume von Calcit angefüllt sind. Dabei ist die Integrität des Melilith vollständig unberührt. Die Lieferung des Calcit hat in der Hauptmasse der Augit übernommen. Für den primären Charakter des Calcit in diesen Partien spricht vornehmlich der frische Erhaltungszustand der Melilithen und für eine secundäre Entstehung und Ablagerung der Verwitterungsprocess des Augit und die Nachbarschaft körniger Kalklager, welche vielfach von Alnöitgängen durchsetzt werden. Ein glatter Ausweg über die Herkunft des Calcit lässt sich nur durch die Annahme finden, dass das Melilithgewebe ursprünglich ein Hohlgerüste darstellte, das vielleicht mehr durch Sinterung als Schmelzung entstanden war und dann nachträglich zum Theil durch den vom Augit und von weiterher gelieferten Calcit ausgefüllt wurde. Chlorit wurde einmal in einem vorwiegend aus Calcit bestehenden Verwitterungshof angetroffen, wo er als Pseudomorphose nach Glimmer gebildet ist. Der Glimmer entfärbt sich allmählig vollständig und unter Aufblätherung und pinselartiger Auffaserung geht er in schwach grünlichblau durchscheinenden Chlorit über:

Die Beziehung einzelner Gemengtheile zu einander und deren Gruppierung findet in sehr verschiedenartiger Weise statt, so dass durch die gegenseitigen Verknüpfungen

<sup>1)</sup> Ueber Zusammensetzung des Melilith siehe Bodländer: Neues Jahrb., 1892, I, 53, u. 1893, I, 15. Ueber neuere Vorkommnisse positiven Meliliths siehe Becke: Tschermak's Min.-petr. Mitth., XII, 444.

und Zusammenlagerungen die Continuität in der Zusammensetzung des Alnöit in ungewöhnlicher Weise gestört ist. Eine grundsätzliche Trennung scheint zwischen den granathaltigen und melilithführenden Theilen zu bestehen. In jenen Gesteinspartien, wo der Melilith zur vollen Entwicklung und Ausbildung gelangt ist, fehlt jede Spur der Granatsubstanz. Diese gegenseitige Ausschliessung von Granat und Melilith besteht aber nur bis zu gewissem Grade, denn zwischen den beiden absoluten Grenzzonen gibt es eine Mittelzone, in welcher beide Minerale nebeneinander vorkommen. Mit der Berührung beider geht Hand in Hand die Auflösung des Granat und Entstehung von Melilith. Die Granatsubstanz befindet sich in Umwandlung und geht, wie schon oben erwähnt wurde, in trübe, staubartige Massen über, die schliesslich den eingeschlossenen oder benachbarten Glimmer umwallen und gänzlich in sich aufnehmen. Wo sich die Trübung etwas lichtet, erkennt man die gelblichen Punkte, welche vollständig jenen gelblichen Punktmassen in den ausgebildeten Melilithkrystallen gleichen. Beim Beginne der Umwandlung erscheinen die trüben Massen formlos und wolzig. Etwas später und zugleich näher am Melilithgebiete ordnen sich diese trüben Haufen, und es bilden sich deutliche rechteckige Formen heraus, welche allerdings noch vollständig getrübt und lichtundurchlässig sind. Da sich an diese nach ihren Contouren dem Melilith zugehörigen Krystalle solche anreihen, welche mehr Klarheit der Substanz und schliesslich alle Kennzeichen des Melilith annehmen, so deuten die Verhältnisse darauf hin, die Entstehung des Melilith aus der Umwandlung des Granat abzuleiten. Aehnliche Verhältnisse hat auch Törnebohm beobachtet, indem er ebenfalls von gelblichen Körnern spricht, die er aber umgekehrt aus der Zersetzung des Melilith hervorgegangen ansieht und darnach den Granat als Umwandlungsproduct nach Melilith beschrieb. Die Bildung von Melilith aus Granat befürworten einigermassen auch die Art der Verwachsung des Granat und Glimmer einerseits und des Glimmer und Melilith andererseits. Der Glimmer ist in der mannigfaltigsten Weise mit dem Granat verwachsen und von demselben durchdrungen, ganz so, wie es in den granatfreien Theilen der Melilith gegenüber dem Glimmer thut. Sowohl die Art der randlichen Aneinanderschliessung, als innere Durchdringung zeigen in beiden Fällen eine grosse Uebereinstimmung. Auf die Betheiligung des Glimmer an diesem Umwandlungsprocesse deuten sein allmähiges Untergehen und Verschwinden in den nicht individualisirten Zersetzungsproducten des Granat und dessen Veränderung in der Umgebung des Melilith. Die Einleitung des ganzen Umwandlungsvorganges wäre durch Umschmelzung oder neuerliche Aufweichung der Gesteinsmasse zu erklären, welcher der leicht schmelzbare Granat schon bei einer verhältnissmässig niederen Temperatur unterlegen wäre.

Eine andere ganz besondere Erscheinung bieten in den Präparaten nach Augit entstandene örtlich abgegrenzte Zersetzungsfelder. Ein solches langgestrecktes Feld befindet sich im Bilde 1, Taf. X, links unten. Diese Felder sind ein dichtes knäuelartiges Gemenge von Glimmer, Melilith, Calcit, wozu sich je nach den Verhältnissen auch Augitpartikel gesellen, und fallen gegen ihre Umgebung durch das trübe Aussehen und ihre melilithische Randbegrenzung auf. Beim Augit wurde dessen Verwitterung hervorgehoben, welche ganz bedeutende Mengen von Calcit liefert und ablagert. Das Endglied der Verwitterung stellen diese nesterartigen trüben Felder dar. Der Augit ist darin oft gar nicht mehr oder nur in winzigen Partikeln zu erkennen, die oft noch mit Glimmer verwachsen sind. Der Glimmer erscheint als Auswitterungsproduct des Augit und mengt sich jetzt mit dem neugebildeten Calcit und dem von aussen eintretenden Melilith. Falls der Augit Apatiteinschlüsse führte, finden sich dieselben vereinzelt ebenfalls in diesen Nestern.

Der Reichthum an Glimmereinlagerungen beschleunigt die Verwitterung des Augit. Es lässt sich diese Erscheinung stufenweise verfolgen; noch erhaltene grössere glimmerfreie Augitkerne zeigen keine Veränderung; dagegen trifft man in glimmerreichen Augittheilen auf fortgeschrittene Zeichen der Umwandlung. Der wolkigtrübe Melilithrand fehlt auch hier nicht; er ist mit feinvertheilten Calcit durchsetzt und bildet den Rahmen dieser Felder.

Locale Veränderung des Gefüges erzeugen ferner oft ziemlich ausgedehnte Calcitfelder mit verschiedener Mineralführung. Der Calcit stellt ein Aggregat von Körnern dar, oft mit deutlicher Zwillingstreifung. Er drängt sich seitlich in die Gesteinsmasse und erscheint als Ausfüllungsmasse zwischen den Gesteinsgemengtheilen. Als Einlagerung erscheint in Calcit hie und da Glimmer. Dessen Leisten erscheinen dann als ein System richtungslos gestellter Balken und bilden eine ganz fremdartige Zusammenstellung gegenüber der Umgebung. Ein ausgedehntes Calcitfeld führt, wie schon erwähnt wurde, in Chlorit übergehenden Glimmer. Ausserdem wurden darin neben derbem Granat kleine Granatkryställchen und Erzpartikel angetroffen. Trübe, gelblich punktirte Kügelchen mit schwach erkennbarer Doppelbrechung sind als Pseudomorphosen nach kleinen Granaten anzusehen. Sie gleichen nämlich in ihrer Farbe und ihrem optischen Verhalten vollkommen jener Hülle, die wir um Granatkryställchen antrafen. In die Tiefe des Calcitfeldes tritt Apatit nicht ein; er findet sich nur in der Randzone.

Einen Wechsel im Gesteinsgefüge rufen gelegentlich Anreicherungen von Apatit hervor. Die Grundmasse erscheint dann in schmalen eingeklemmten Streifen und Feldern zwischen den grossen Apatitsäulen.

## Erklärung der Tafel.

- Bild 1. Charakterbild des Alnöit bei ungefähr 30maliger Vergrösserung. Einsprenglinge: Olivin (weiss mit Spaltennetz), Augit mit Glimmereinschluss und Melilithmantel, Glimmer, Apatite (weiss, structurlos), Magnetite. Langgestrecktes trübes Zersetzungsfeld nach Augit (Glimmer, Melilith, Calcit, Augit und Melilith-Corona). Melilithische Grundmasse.
- » 2. Blättchen von Titaneisenglimmer? als Einschluss in einem Querschnitt von Augit. Orientirt nach den Prismenflächen und der Basis oder Orthodomenfläche. Bei 125maliger Vergrösserung.
  - » 3. Verwitterter Augit. Von Calcit erfüllt und Glimmer führend. Calcit weggeätzt. Bei 68maliger Vergrösserung.
  - » 4. Melilith in orientirter randlicher Verwachsung mit Glimmer. Mit Magnetit und Perowskit (die helleren kleinen Körnchen). Bei 245maliger Vergrösserung.
  - » 5. Structurbild der melilithischen Grundmasse. Melilith (unten links ein Krystall mit drei Nähten), Glimmer, zwei Augitreste (in der Mitte), Calcit als Ausfüllung. Letzterer weggeätzt. Bei 125maliger Vergrösserung.
  - » 6. Structurbild der granathältigen Grundmasse. Glimmerfetzen in Granat mit Apatit, Magnetit, Perowskit. Bei 245maliger Vergrösserung.
  - » 7. Glimmerleiste von Melilith umgeben, mit zernagten Rändern; auf Spalten faserige Melilithsubstanz führend. Mit Magnetit und Perowskit. Bei 245maliger Vergrösserung.

