

PETROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNG EINIGER ENALLOGENER EINSCHLÜSSE AUS DEN TRACHYTEN DER EUGANEEN.

Von

F. Cornu.

Mit 1 Tafel (III).

Gelegentlich einer in den Osterferien des Jahres 1905 unter der Führung meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. V. Uhlig unternommenen geologischen Exkursion in das Eruptivgebiet der euganeischen Hügel bei Padua richtete ich mein besonderes Augenmerk auf die enallogenen Einschlüsse der trachytischen Gesteine.

Die Resultate der an diesen Einschlüssen gemachten mikroskopischen Beobachtungen erscheinen hier niedergelegt.

Es hat zwar bereits Herr A. Lacroix¹⁾ in seiner denkwürdigen Studie über die Einschlüsse der Eruptivgesteine einige hieher gehörige Vorkommen (Schieferinschlüsse) beschrieben; da jedoch einerseits die von mir gesammelten Einschlüsse zum Teil von anderen Lokalitäten herkommen, als die von Herrn Lacroix beschriebenen, andererseits in den mir vorliegenden Dünnschliffpräparaten beträchtliche Abweichungen in den auftretenden Mineralassoziationen beobachtet wurden, mag eine neuerliche Untersuchung über den gleichen Gegenstand wohl gerechtfertigt erscheinen.

Die die Einschlüsse umhüllenden Eruptivgesteine sind zum Teil bereits näher untersucht, Bertolio²⁾ und in jüngster Zeit Billows³⁾ haben gezeigt, daß in ihnen Anorthoklas-Biotit-Trachyte vorliegen und es kann in der Hinsicht auf die betreffenden Arbeiten verwiesen werden.⁴⁾

Die gesammelten Einschlüsse lassen sich in zwei Gruppen unterbringen:

A. Schieferinschlüsse,

B. Graniteinschlüsse.⁵⁾

¹⁾ A. Lacroix: Les enclaves des roches volcaniques. Macon 1893, pag. 218—221.

²⁾ Bertolio: Note sur quelques roches des collines Euganéennes. — Bull. de la Soc. géol. de France, Serie 3a. XXI, 1893, pag. 406. — Ref. von H. Behrens im N. J. f. Min. etc. 1896, I, pag. 415.

³⁾ E. Billows: Su alcune trachiti anortoclasico-biotitiche degli Euganei. Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. XXXII, 1905.

⁴⁾ Gegenwärtig ist Herr Dr. M. Stark in Wien mit einer größeren Untersuchung über die Eruptivgesteine der Euganeen überhaupt beschäftigt.

⁵⁾ Das Vorkommen von Graniteinschlüssen in den euganeischen Eruptivgesteinen ist erst in der neueren Zeit durch Herrn G. Dal Piaz in Padua bekannt geworden, der einen Einschluß von Biotitgranit aus einem Liparit vom Monte Alto in den östlichen Euganeen beschrieben hat (G. dal Piaz: di un incluso granitico nella Trachite degli Euganei. Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. XXVIII). — Die von mir aufgefundenen Graniteinschlüsse aus Trachyten und aus einem polymikten liparitischen Brockentuff von Galzignano werden bei anderer Gelegenheit beschrieben werden.

Die ersteren wurden an folgenden Lokalitäten angetroffen: Lispida bei Battaglia, Crivellara, Contrada Fantola, Zovon. Graniteinschlüsse fanden sich bloß in den Steinbrüchen von Zovon und San Pietro Montagnon, deren Trachyt sich bekanntlich durch einen großen Reichtum an Tridymitkristallen auszeichnet, vor.¹⁾

Die von Herrn Lacroix gesammelten Vorkommnisse der Gruppe A entstammten den Lokalitäten Monte Rosso, Zovon und Monselice.

Der genannte Forscher vermochte unter den Schiefereneinschlüssen zweierlei Varietäten zu unterscheiden, einmal solche, die bei Glimmerarmut durch den Gehalt von Cordierit und Andalusit nebst orthoklastischem Feldspat (und Spinelliden) charakterisiert sind (Monte Rosso), das anderemal hauptsächlich aus Feldspat und Glimmer (nebst Spinell) bestehende Einschlüsse, in denen die beiden erstgenannten Minerale stark in den Hintergrund treten (Zovon, Monselice).

Er vergleicht die erstere Varietät mit den zuerst von Herrn Pohlrig²⁾ studierten Einschlüssen aus den Trachyten des Siebengebirges und mit einem der Typen vom Monte Amiata,³⁾ die zweite mit den Einschlüssen aus dem Hornblende-Andesit vom Bocksberg und vom Rengersfeld in der Eifel, welche von Herrn Vogelsang⁴⁾ einer näheren Untersuchung unterworfen worden sind.

In dem mir vorgelegenen Material befanden sich bloß Belegstücke der zweiten Varietät, außerdem noch ein sehr sillimanitreiches Aggregat, in dem wohl ein für Einschlüsse aus Trachyten neuer Typus vorliegt.

Immerhin bieten die Einschlüsse der zweiten Varietät Lacroix's in ihren strukturellen Verschiedenheiten und in dem Wechsel ihrer Mineralkombinationen noch einen so großen Spielraum, daß sich das Studium der einzelnen Modifikationen zu einem recht lohnenden und, wie ich glaube, bezüglich der Frage der Entstehung des Mineralbestandes dieser Einschlüsse auch relativ ergebnisreichem gestaltete.

Es repräsentieren nämlich diese Modifikationen, deren Hauptmaterial an der Lokalität Zovon gesammelt wurde, nach meiner Ansicht verschiedene Grade der Umwandlung des gleichen Materials durch das trachytische Magma. Die ganz außerordentliche Übereinstimmung der euganeischen Einschlüsse in Mineralbestand und Struktur mit den von Vogelsang⁵⁾ aus der Eifel und von der Wolkenburg, von Pohlrig und in neuerer Zeit von Dannenberg⁶⁾ aus dem Siebengebirge untersuchten Schieferfragmenten, ferner mit vielen der bei Lacroix⁷⁾ angeführten Vorkommen, fordern, wie ich glaube, auch für den Mineralbestand dieser eine ähnliche Entstehungsweise.

Es mag nun zuerst die Beschreibung der wichtigsten der für die Einschlüsse in Betracht kommenden Mineralkomponenten folgen, an die sich die Untersuchung der Einschlüsse selbst anreihen soll. Die sich an der Zusammensetzung unserer Einschlüsse beteiligenden Minerale sind: Feldspat (zumeist Orthoklas), Biotit, Spinell (Pleonast), Sillimanit, Korund, Zirkon und Rutil. Quarz scheint stets zu fehlen; etwa an seine Stelle getretener Tridymit konnte auffallenderweise auch nicht aufgefunden werden. Auch bezüglich der von Vogelsang (l. c., pag. 31) und Dannenberg (l. c., pag. 74) untersuchten Schiefereneinschlüsse gelten ähnliche Verhältnisse. Nach dem letzteren Autor wäre der Quarz «wohl zum größten Teil von den Neubildungen, namentlich den sauren Feldspaten, aufgenommen worden».

¹⁾ Die Angabe der Lokalitäten erfolgt nach der dem Reyerschen Werke (Die Euganeen, Wien 1877) beigegebenen Karte.

²⁾ H. Pohlrig: Die Schieferfragmente im Siebengebirger Trachyt von der Perlenhardt, T. M. P. M. III, pag. 336. Siehe auch: Verh. d. nat. Ver. d. Rheinl. u. Westf. XLV, pag. 789. -- In neuerer Zeit hat Herr A. Dannenberg Schiefereneinschlüsse aus den Eruptivgesteinen des Siebengebirges untersucht. Vergl. derselben »Studien an Einschlüssen in den vulkanischen Gesteinen des Siebengebirges« T. M. P. M. XIV, pag. 17—84. · Siehe auch Lacroix o. c., pag. 206—209.

³⁾ Lacroix o. c., pag. 215—218.

⁴⁾ K. Vogelsang: Beiträge zur Kenntnis der Trachyt- und Basaltgesteine der hohen Eifel. Z. d. deutsch. geol. Ges. XLII, 1890, pag. 1—57.

⁵⁾ o. c.

⁶⁾ o. c.

⁷⁾ Lacroix o. c., pag. 170—228.

Beschreibung der Komponenten der Schieferereinschlüsse.

Feldspat.

Der sich an der Zusammensetzung der Einschlüsse beteiligende Feldspat gehört der Hauptsache nach dem Orthoklas an.¹⁾

Kalknatronfeldspate der sauren Reihe wurden nur in Ausnahmefällen und meist nur im unmittelbaren Kontakte mit dem Nebengestein vorgefunden. (Contrada Fantola, Lispida bei Battaglia.) Dieser Umstand muß gegenüber den Beobachtungen von Vogelsang (o. c., pag. 28) hervorgehoben werden, der bei der Beschreibung der den unsrigen sonst so ähnlichen Schieferereinschlüssen aus den Hornblende-Audesiten des Bocksberges und vom Rengersfelde ausdrücklich die geringe Beteiligung des Orthoklases gegenüber dem massenhaften Auftreten des Plagioklases betont.

Die Anteilnahme des Orthoklases an der Zusammensetzung der Einschlüsse ist eine äußerst wechselnde. In selteneren Fällen tritt er gegenüber den anderen Gemengteilen ganz zurück; öfters ist er so reichlich vorhanden, daß die lichte Farbe der betreffenden Einschlüsse sein massenhaftes Vorkommen bereits dem unbewaffneten Auge verrät.

Sehr häufig zeigen die makroskopisch sichtbaren Spaltflächen der bis etwa 2 mm großen Feldspatindividuen mancher Einschlüsse, die in ihrer Lagerung und Anordnung noch die ursprüngliche Schieferstruktur zum Ausdruck bringen, eine ganz dunkle, fast schwarze Färbung, die durch die reichlichen Interpositionen dunkler Gemengteile, und zwar in erster Linie durch die Spinelleinschlüsse hervorgerufen wird.

Unter dem Mikroskop zeigt sich, daß der Feldspat stets gewissermaßen das Medium bildet, in dem alle übrigen Minerale schweben.

Die einzelnen Körner sind meist allotriomorph entwickelt und greifen mit krummlinigen oder zackigen Konturen ineinander, wie es bei den Hornfelsen der Fall ist. Einzelne Einschlüsse, und zwar diejenigen, in welchen die Beteiligung des Feldspats eine besonders starke ist, lassen das Mineral in idiomorphen, leistenförmigen Gestalten erkennen, die dann öfters Verzwilligungen nach dem Karlsbader Gesetz darstellen (vergl. Fig. 3 der Taf. III).

Von Interpositionen enthält der Feldspat außer den in ihm eingebetteten Kontaktmineralen noch ziemlich häufige gelbliche Glaseinschlüsse von schwacher Lichtbrechung, die teilweise die Umgrenzung negativer Kristalle, teils auch eine irreguläre Konturierung besitzen.

Bezüglich der Herkunft des Feldspats der Einschlüsse erscheint es mir auf Grund der strukturellen Verhältnisse und der Interpositionen unzweifelhaft, daß von etwa ursprünglich in dem Ausgangsmaterial der Einschlüsse vorhandenem Orthoklase, dessen Anwesenheit wir in den unveränderten Schiefen ja voraussetzen könnten, überhaupt nichts erhalten geblieben ist. Es ist eine vollkommene Umkristallisation des Feldspats eingetreten, zu welcher sich noch bei einer großen Anzahl der untersuchten Fälle eine Neuaufnahme und 'Assimilation' (Dannenbergl. c., pag. 81) von Feldspatsubstanz gesellt.

Mit dieser Neuaufnahme von Feldspat, die stets mit einem Zurücktreten des Glimmers bei gleichzeitiger Verwischung der Schieferstruktur (bezw. Kontaktstruktur) und der allmählichen Entwicklung hypidiomorpher Strukturformen verbunden ist, geht ein reichlicheres Auftreten von Spinelliden und Korund (nebst Sillimanit) Hand in Hand.

Schließlich wäre noch zu erwähnen, daß der Feldspat außer in den Einschlüssen selbst auch noch in Gestalt schmaler, aus einzelnen Körnern bestehender Säume beobachtet wurde, welche die Schieferbrocken umgrenzen. Doch wurden diese Säume ziemlich selten und nur an Einschlüssen vorgefunden, die noch eine ausgeprägte Schieferstruktur besaßen.

¹⁾ Vereinzelt Feldspatkörner ließen die zarte Streifung des Anorthoklases erkennen. — Zuzolge E. Billows (o. c.) bestehen die Feldspat-Ausscheidlinge in den Trachyten der Euganeen vorherrschend aus Anorthoklas, die Feldspate der Grundmasse aus einem Alkali-Feldspat von geringerem Lichtbrechungsvermögen als das des Kanadabalsams. Danach stimmt der Feldspat der Einschlüsse im wesentlichen mit den Grundmassen-Feldspaten des umgebenden Gesteins überein.

Biotit.

Der Biotit gehört neben seinen so charakteristischen Begleitern, den Spinellen und dem monoklinen Feldspat, zu den häufigsten und konstantesten Komponenten der untersuchten Einschlüsse. Er findet sich häufig in wohlbegrenzten kurzen Säulchen und in dicktafeligen Formen, ferner auch wohl in undeutlich gerundeten Gestalten vor. Die Schnitte \parallel der Endfläche stellen verzerrte hexagonale Blättchen dar, insofern sie gut entwickelten Individuen angehören. Der Pleochroismus des Minerals ist sehr stark ausgeprägt: $\alpha < \beta = \gamma$.

α = strohgelb.

γ = dunkelbraun mit einem Stich ins Rötliche.

Schnitte \parallel (001) zeigen keine merklichen Absorptionsunterschiede und lassen das Licht nur wenig hindurch.

Die Auslöschung der Schnitte \perp zu (001) ist eine gerade. Im konvergenten Licht erhält man ein nahezu einachsiges Interferenzbild von negativem Charakter der Doppelbrechung.

In den deutlich schieferigen Einschlüssen bildet der Biotit einzelne Lagen, in denen die Endflächen der Individuen der Schieferungsebene parallel verlaufen, in den feldspatreicheren Einschlüssen dagegen zeigt er eine mehr unregelmäßige Verteilung und tritt an Menge zurück. Vielfach führt der Glimmer Einschlüsse von Spinellen.¹⁾

Hervorzuheben ist, daß der Glimmer in den Einschlüssen nie eine Spur von Korrosion zeigt, während der in dem umgebenden Trachyt auftretende Biotit, der sich übrigens auch in seiner Färbung von dem der Einschlüsse beträchtlich unterscheidet, fast stets von Opacitätsäumen umgeben wird.

Von einer Umwandlung des Biotitminerals in Spinellide ist in den durch die Mineralkombination Glimmer + Feldspat + Spinell gekennzeichneten schieferigen Einschlüssen nichts zu bemerken, dagegen deuten die an den feldspatreichen korund- und spinellhaltigen Aggregaten gemachten Beobachtungen mit großer Bestimmtheit auf eine solche hin.

Dafür, daß auch der Glimmer keinen ursprünglichen Gemengteil des unveränderten Schiefers bildete oder wenigstens erst einer Umkristallisation seine Entstehung verdankt, sprechen die bereits erwähnten Einschlüsse von Spinelliden, deren Anwesenheit in sehr zahlreichen Fällen konstatiert werden konnte.

Spinell (Pleonast).

In keinem der untersuchten Einschlüsse fehlt dies Mineral völlig. In den gewöhnlichsten Typen derselben gehört er neben braunem Glimmer und Feldspat zu den wichtigsten und augenfälligsten Bestandteilen. Er bildet meist gut ausgebildete, in manchen Fällen etwas gerundete Oktaederchen, neben welchen stets mehr weniger schlecht begrenzte Körner auftreten. Auch zapfenförmige oder schlauchartig gestaltete Bildungen finden sich vor. Zwillingkristalle gelangten nicht zur Beobachtung. Im durchfallenden Licht zeigt der sehr stark lichtbrechende Spinell eine dunkelgraugrüne Färbung, die bei den größeren Individuen meist nur an den Kanten zur Geltung kommt, während die kleinen Kriställchen und Körner besonders bei Anwendung des Kondensors das Licht völlig hindurchlassen. Es muß bemerkt werden, daß die in den verschiedenen Enklaven auftretenden Spinellide sich voneinander bei im übrigen gleicher Färbung durch einen verschiedenen Grad in bezug auf ihre Durchsichtigkeit unterscheiden; während in manchen Fällen selbst größere Individuen ziemlich pelluzid erscheinen, sind in einzelnen Einschlüssen selbst die kleinsten Körner nur sehr wenig durchscheinend und es bedarf einer besonderen Aufmerksamkeit, um sie nicht mit Magnetit — der übrigens den Einschlüssen völlig fremd zu sein scheint — zu verwechseln.

Sehr charakteristisch ist die Scharung der in dem Feldspat der Einschlüsse eingewachsenen Spinellide zu Schwärmen oder zu haufenartigen schlierenähnlich aussehenden Gebilden, die in ihrer Richtung einen unverkennbaren Zusammenhang mit der früheren Schieferstruktur des Gesteines offenbaren.

¹⁾ Diesen Umstand erwähnt auch Vogelsang (o. c. pag. 29) und bezüglich der Einschlüsse von Monselice Lacroix.

Bezeichnend ist die Vergesellschaftung mit Biotit und insbesondere mit Sillimanit. Der letztere Umstand, den auch Vogelsang (l. c., pag. 29) erwähnt, wird noch Gegenstand einer näheren Erörterung sein.

Der Spinell bildet Interpositionen im Korund, im Glimmer und im Cordierit (Crivellara).

Für eine Entstehung der Spinellide aus dem in den Einschlüssen gegenwärtig noch vorhandenen Glimmerminerale, wie sie wohl anderwärts an Granit- und Gneiseinschlüssen der Effusivgesteine zur Beobachtung gelangt ist, sind bei den Feldspat-Glimmer-Spinellaggregaten keine Anhaltspunkte gegeben, da der Glimmer nie Spuren einer Korrosionserscheinung zeigt und sicher selbst gleich dem Spinell seine Existenz einer Umkristallisation verdankt. Ob der Spinell aus einem anderen Glimmerminerale, das dem Ursprungsmaterial der Einschlüsse zueigen war, hervorgegangen ist, muß dahingestellt bleiben, weil nicht mit Sicherheit entschieden werden kann, ob ein Phyllit oder ein mehr dem Gneis genäherter kristalliner Schiefer in den so stark veränderten Gebilden vorliegt. Es erscheint mir indessen das erstere viel wahrscheinlicher.

Von der Umsetzung des Glimmers in Spinell in den glimmerarmen, an Korund, Spinell (und Sillimanit) reichen Aggregaten war bereits die Rede.

Sillimanit.

In zahlreichen der untersuchten Einschlüsse findet sich Sillimanit vor. Seine Beteiligung an der Zusammensetzung ist wie auch bei den meisten anderen der beschriebenen Komponenten der Mineralaggregate eine wechselnde.¹⁾ Man trifft das Mineral in den gewöhnlichen farblosen Säulchen ohne terminale Begrenzung in dem Feldspat der Einschlüsse eingewachsen. Spaltbarkeit nach dem Makropinakoide und Querabsonderung wurden mehrfach an den größeren Individuen, die meist etwas gerundete Umrißformen zeigen, beobachtet. Die hohen Interferenzfarben, die gerade Auslöschung der Stengel, das Zusammenfallen der kleinsten optischen Elastizität mit der Vertikalen im Vereine mit der starken Lichtbrechung lassen keine Verwechslung mit einem anderen Mineral zu.

Zweierlei Arten des Auftretens sind besonders charakteristisch: in den feldspatreichen Aggregaten, in denen die ursprüngliche Schieferstruktur bereits mehr weniger verwischt erscheint, findet sich der Sillimanit in Büscheln oder zierlichen besenartigen Gebilden, die sich aus parallel bis divergentstrahligen Faserbündeln zusammensetzen, in einzelnen Feldspatkörnern eingewachsen vor (vergl. Fig. 4 der Taf. III).

In den Einschlüssen mit teilweise noch erhaltener Schieferstruktur bilden die Sillimanitbündel Lagen, die mitunter durch ihre Stäuchungen und Knickungen auf das schönste den Verlauf der Fältelung andeuten und sich durch mehrere Feldspatkörner hindurch fortsetzen.

An dem Sillimanit der Einschlüsse wurde vielfach eine Umwandlung in Spinellide beobachtet. Die gebildeten Spinellkriställchen bilden dann stabförmige Reihen, in denen noch Reste des unveränderten Minerals liegen. Stets sind hier die Spinelle viel größer als in den übrigen Partien der Aggregate. Die gleiche Umwandlung beobachtete Herr Lacroix an den Schiefereseinschlüssen des Trachyts vom Monte Amiata in Toscana.²⁾

Der von dem genannten Forscher in den Schieferschlüssen vom Monte Rosso aufgefundenen pleochroische Andalusit konnte in unseren Mineralaggregaten in unverändertem Zustande nirgends nachgewiesen werden. Dagegen zeigten sich nicht selten große rechteckig gestaltete Haufwerke von Spinell, die wohl mit ziemlicher Sicherheit auf dieses Mineral zurückgeführt werden können.³⁾ (Vergl. Fig. 6 der Taf. III). Es wäre hier daran zu erinnern, daß sich nach den Versuchen von Herrn Vernadsky der Andalusit bei einer zwischen 1320—1380° liegenden Temperatur in Sillimanit umsetzt, was auch Dannenberg in Rechnung

¹⁾ Die reichlich Sillimanit führenden Aggregate gehören meist dem Übergangstypus an, der zwischen den Glimmer-Spinell-Feldspataggregaten einerseits und den korund- und spinellreichen, glimmerarmen Einschlüssen anderseits eine vermittelnde Rolle einnimmt.

²⁾ Lacroix o. c., pag. 217.

³⁾ Auch von Lacroix beobachtet. — Die Umwandlung von Andalusit in Spinell und Korund wird u. a. bei Schiefereseinschlüssen aus den Trachyten des französischen Zentralplateaus, des Siebengebirges und der Eifel angegeben. Vergl. Lacroix o. c., pag. 173, und Dannenberg o. c., pag. 80).

zieht (l. c., pag. 75). Es mögen also unsere Einschlüsse unter Temperaturverhältnisse geraten sein, bei denen der Andalusit nicht mehr bestandfähig war.

Die vollständige Transformation des Andalusits in Spinellide bei wenigstens teilweiser gleichzeitiger Erhaltung des Sillimanits deuten uns eine stärkere Veränderlichkeit des ersteren Minerals bei dem erwähnten Umwandlungsprozesse an.

Korund.

Der Korund gehört zu den am wenigsten konstanten Gemengteilen der veränderten Schieferfragmente. Er findet sich vorzugsweise in den glimmerarmen Einschlüssen vor.

Wo sich der Glimmer als reichlicherer Gemengteil einstellt, pflegt er in allen Fällen, die zur Untersuchung gelangten, völlig zu fehlen.

In spinell- und feldspatreichen Einschlüssen aber ist seine Menge oft eine beträchtliche. Die bisweilen ziemlich großen Individuen lassen ($11\bar{2}0$) und (0001) als Begrenzungselemente erkennen. Die gerundeten Kristalle sind von dicktafeliger Gestalt. Dementsprechend trifft man das Mineral in leistenförmigen oder hexagonalen Durchschnitten an (vergl. Fig. 5 der Taf. III). Kleinere Individuen lassen meist keine kristallographische Begrenzung erkennen und stellen gerundete Körner dar. In glimmerfreien Aggregaten gelangten unregelmäßige Korrosionsformen zur Beobachtung.

Pleochroismus in blauen und grünen Farbentönen ist nur in ziemlich dicken Schliften zu konstatieren, in denen das Mineral die Polarisationsfarben der ersten Ordnung zeigt. Die Färbung ist dann recht ungleichmäßig verteilt und pflegt oft auf das Innere der Kristalle lokalisiert zu sein.

Das infolge des hohen Brechungsindex sehr stark ausgeprägte Relief im Dünnschliff, die schwache Doppelbrechung im Vereine mit der charakteristischen Umgrenzung machen das Mineral rasch kenntlich.

Im konvergenten Licht erhält man in Schliften senkrecht zur optischen Achse ein einachsiges Achsenbild von negativem Charakter der Doppelbrechung. In manchen Fällen wurde eine schwache Öffnung der Hyperbeln beobachtet.

Als Einschlüsse wurden keulenförmig-klobige, opake Körperchen, ferner Spinellkristalle und Rutil-säulchen beobachtet.

Rutil.

Eine beschränkte Verbreitung in den Mineralaggregaten besitzt der Rutil, der vielen der untersuchten Einschlüsse völlig fehlt, in anderen wiederum in relativ großer Menge in Erscheinung tritt.

Es bildet schmale geriefte, terminal begrenzte Säulchen von honiggelber Färbung, die keinen merklichen Pleochroismus besitzen und im parallelen polarisierten Lichte bei gerader Auslöschung durch ihre ungewöhnlich hohen Polarisationsfarben auffallen. Knieförmige Zwillinge sind nicht selten. Eine konstante Mineralgesellschaft für den Rutil läßt sich nicht wohl angeben, doch scheint er die glimmerreichen Einschlüsse zu meiden und die spinell- und korundreichen Mineralkombinationen (mit oder ohne Sillimanit) zu bevorzugen. Er dürfte ein Umwandlungsprodukt des Biotit darstellen.

Zirkon.

In noch geringerer Menge wie der Rutil findet sich der Zirkon vor, dessen im Dünnschliff farblose, meist eiförmig gerundete Individuen durch ihre so charakteristischen optischen Eigenschaften die hohe Licht- und die starke Doppelbrechung erkannt werden. Es macht vielfach den Eindruck, als ob dieses Mineral in gewissen Einschlüssen eine Anreicherung erfahren hätte (Conrada Fantola). Besonders führt das anscheinend so willkürliche, unmotiviert reichliche Vorkommen in manchen Mineralkombinationen, bei völligem Fehlen in anderen zu dieser auch von Dannenberg (l. c., pag. 80) geäußerten Ansicht.

Beschreibung der Einschlüsse.

Lispida.

In dem Trachyte des nordwestlich von dem Badeorte Battaglia gelegenen, von NW. gegen SO. sich erstreckenden Eruptivkörpers, der auf der Reyerschen Karte mit dem Namen »Lispida« bezeichnet erscheint,

finden sich in geringer Anzahl dunkelgefärbte Einschlüsse vor, deren Charakter als Derivate eines schieferigen Gesteines sich dem freien Auge meist bloß durch die langgezogene Form verrät.

Mittels der Lupe erkennt man an den in dem Trachyte in Gestalt höchstens 3—4 cm langer schwarzer Streifen auftretenden Einschlüssen die infolge der massenhaften Spinelleinschlüsse dunkelgefärbten Feldspatkörner, die die Hauptmasse der Einschlüsse bilden, meist recht deutlich.

Manche der hier vorfindlichen Schieferfragmente täuschen infolge ihres großen Glimmerreichtums auch recht glimmerreiche Gneisslagen oder einen Biotitglimmerschiefer vor.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt jedoch, daß zwischen diesen beiden makroskopisch unterscheidbaren Varietäten im Grunde genommen keine Unterschiede bestehen; beide erweisen sich nämlich aus einem Mosaik von großen Feldspatkörnern, die nach Art der sogenannten Pflasterstruktur angeordnet erscheinen, zusammengesetzt.

Die auftretenden Feldspatindividuen bestehen ungefähr zu zwei Drittel aus Orthoklas und zu einem Drittel aus einem Plagioklas der sauren Reihe, dessen Körner die Verzwilligung nach dem Albitgesetz aufweisen. Das Feldspatpflaster nun wird von schwarmartig auftretenden Biotit- und Spinellindividuen durchzogen. In manchen Anteilen der Einschlüsse treten die Spinellide stark zurück und die Feldspatkörner erscheinen dann bloß von regellos angeordneten Biotiten, die meist unregelmäßig lappig begrenzt sind und nur in seltenen Fällen eine idiomorphe Gestaltung erkennen lassen, durchwachsen. Sehr selten zeigen die Biotite eine äußerst schmale Umwachsung eines violett gefärbten Glimmerminerals(?), welches das gleiche Absorptionsschema aufweist, wie der Biotit; die Schwingungen nach α sind blaßgelb bis farblos, die nach γ dunkelviolett gefärbt. Die violette Farbe erscheint wolkig verteilt.

Von besonderem Interesse sind in unseren Einschlüssen die Aggregate von Spinelliden; dieselben lassen öfters noch aus der Art der Anordnung erkennen, daß sie an Stelle eines anderen Minerals getreten sind; die einzelnen Aggregate nämlich bestehen zum Teil rektanguläre Gestalt, zum Teil hinwieder sind die in diesem Falle öfters stabförmig verzerrten Spinellkriställchen zu untereinander streng parallelen Reihen angeordnet. Bei dieser letzteren Art des Auftretens gesellen sich ihnen nicht selten dicke Sillimanitstäbchen hinzu, die sich der vollkommenen Parallelität gleichfalls fügen.

Die geschilderten Pseudomorphosen setzen in einheitlicher Weise durch mehrere Feldspatindividuen hindurch.

Herr A. Lacroix hat unseren Pseudomorphosen ganz ähnliche Gebilde aus den Schieferinschlüssen des Andesits von Rengersfeld als Umwandlungsprodukte von Andalusit¹⁾ erkannt (l. c., pag. 203) und in Fig. 6, der Taf. V seines Werkes abgebildet.²⁾ Aus den Schieferinschlüssen der Gegend des Monte Rosso in den Euganeen beschreibt der gleiche Autor eine Umwandlung des Andalusits in Spinellide und Korund (l. c., pag. 219). Auch A. Dannenberg führt Haufwerke von Magnetit und Spinell, die rechteckigen oder quadratischen Umriß besaßen und die er in den Schieferinschlüssen der Trachyte des Siebengebirges beobachtete, auf Andalusit zurück.

In der Nachbarschaft der aus den Spinelliden bestehenden Pseudomorphosen zeigen sich häufig gelbgrüne Säulchen von Rutil, durch ihre ausnehmend hohe Licht- und Doppelbrechung ausgezeichnet. Auch knieförmige Zwillinge des gleichen Minerals gelangten zur Beobachtung.

Von Zirkon wurde nur ein einziges Korn in den untersuchten Dünnschliffen bemerkt, dagegen zeigte sich eine Anzahl kleiner farbloser Korundkörner.

Das die Schieferfragmente umschließende Gestein (Anorthoklasbiotittrachyt) enthält gleichfalls spärliche Korundkörner, sowie die beschriebenen, regelmäßig umgrenzten Spinellaggregate.

Contrada Fantola.

Etwa 2 cm große Einschlüsse von dunkler Färbung und dichter Beschaffenheit, deren Vorkommen ein äußerst spärliches ist, dokumentieren äußerlich bloß durch ihre rektanguläre längliche Begrenzung ihren

¹⁾ In den Einschlüssen von der Lispida konnte keine Spur von Andalusit aufgefunden werden.

²⁾ Die gleiche Umwandlung wird noch von einer Reihe Einschlüssen der »Quarzfeldspatgesteine« aus Trachyten erwähnt (o. c., pag. 173).

Ursprung als umhüllte Schieferfetzen. Eine Streifung, wie sie sich anderwärts zeigte, ist weder mit dem freien Auge noch unter der Lupe zu bemerken. Die Einschlüsse grenzen sich scharf von dem umgebenden Gestein ab. Unter dem Mikroskop fällt der außerordentlich große Reichtum an winzigen dunklen Spinellkriställchen ins Auge,¹⁾ die den Dünnschliff bei schwacher Vergrößerung fast undurchsichtig erscheinen läßt.

Dieselben sind zu Reihen angeordnet, die dem Verlaufe der ursprünglichen Schieferung folgen. Die größten Individuen erscheinen fast opak, während kleinere Kristalle mit dunkelgraugrüner Färbung durchscheinend sind.

Außer dem Spinell, der die Hauptmasse der Einschlüsse bildet, tritt noch brauner Glimmer und Sillimanit, wengleich in nicht beträchtlicher Menge, auf; reichlich zeigt sich dagegen farbloser Korund in Scharen gerstenkornähnlicher Individuen.

Der Glimmer findet sich in kleinen Säulchen, welche gleichfalls bisweilen zu selbständigen Reihen angeordnet erscheinen, derart, daß die Endfläche der Individuen zu der Schieferung parallel liegt. Andererseits trifft man auch lappig konturierte Partien des Minerals im Verbands mit den an Spinelliden reichen Anteilen des Einschlusses.

Der Sillimanit bildet verhältnismäßig ziemlich dicke gliedergeteilte Stengelchen von mangelnder terminaler Begrenzung, deren Anordnung zu selbständigen Reihen gleichfalls sehr scharf mit dem Verlauf der Schieferung zusammenfällt. In geringen Mengen enthält der Einschuß eirunde Zirkonkörner, ferner ganz vereinzelte Individuen von Rutil. Der letztere ist stets mangelhaft begrenzt.

Alle diese erwähnten Minerale werden von Feldspat umhüllt, der jedoch selbst an Menge ihnen gegenüber beinahe verschwindet. Die fast stabförmigen Reihen von Spinell, die an Glimmer, Sillimanit oder Zirkon reichen Lagen setzen schnurgerade durch die umhüllenden Feldspatkörner fort.

Gegenüber dem umgebenden Trachyt erweisen sich die Schieferfragmente durch eine schmale, aus Plagioklasindividuen bestehende Zone abgegrenzt. Das betreffende Plagioklasmineral ist den Bestimmungen der Auslöschungsschiefe zufolge ein Oligoklas; es zeigt sowohl die Lamellierung nach dem Albit- als auch seltener die nach dem Periklineset. Der umgebende Trachyt selbst erweist sich in seiner Grundmasse sehr reich an äußerst dünnen, farblosen, stark lichtbrechenden Nadelchen (Sillimanit?), deren genauere optische Bestimmung nicht durchführbar war. Außerdem enthält das Gestein noch hie und da ein Korundkorn.

Crivellara.

In dem Trachyt von dieser Lokalität sammelte einer meiner Reisebegleiter, Herr Dr. M. Stark, eine kleine Anzahl braunvioletter, scharf von dem umgebenden Gestein abgegrenzter Einschlüsse, die dem freien Auge im Handstücke dicht erscheinen, im Dünnschliff jedoch schon bei makroskopischer Betrachtung eine faserig-schiefrige Struktur bei schönem seidigem Glanz erkennen lassen.

Die Untersuchung unter dem Mikroskop lehrt, daß diese Einschlüsse fast lediglich aus Sillimanit bestehen, der in mehr oder weniger parallelen Faserbündeln auftritt, deren Einzelindividuen erst bei starker Vergrößerung ausgenommen werden können.

Bei der Anwendung schwacher Vergrößerungen erscheint die ganze Masse des Einschlusses infolge der mehrfachen Überlagerung der einzelnen Stengel des Minerals trübe und undurchsichtig.

Gegenüber dem umhüllenden Trachyt grenzt sich der Einschuß krummlinig ab und es ist keine Spur einer Kontakterscheinung weder in dem Einschlüsse selbst noch im Nebengestein ersichtlich.

Die trübe Sillimanitsubstanz ist vielfach von als Kontraktionsrissen zu deutenden Spalten durchsetzt, die gegenwärtig von Limonit erfüllt werden und gelegentlich auch Tridymitaggregate beherbergen. Außer diesen Spalten fallen ziemlich große, von Limonitsäumen umgebene und in günstigen Fällen sechseckig oder quadratisch begrenzte Durchschnitte eines ziemlich stark zersetzten Minerals ins Auge, das zufolge den an unzersetzten Partien beobachteten optischen Erscheinungen als Cordierit zu betrachten ist. Die Durchschnitte

¹⁾ Es scheint kein Zufall zu sein, daß im allgemeinen gerade die kleinsten Einschlüsse den meisten Spinell enthalten. Zu erinnern wäre hier, daß Lacroix l. c., pag. 220) gelegentlich der Besprechung der Einschlüsse von Zovon spinellreiche Kontaktzonen erwähnt.

erscheinen ganz erfüllt von Einschlüssen, die teils als Erzkörnchen gedeutet werden müssen, teils dem Spinell und Sillimanit angehören.

Verhältnismäßig zahlreich sind Körner oder gerundete dicktafelige Kristalle von farblosem Korund. Nur als Seltenheit trifft man winzige Körnchen oder Kriställchen von grünem Spinell.

Opake stäbchenförmige Erzmikrolithen durchsetzen in ziemlicher Menge in Gestalt von Zügen, die der Schieferung folgen, den Einschuß.

Der die Hauptmenge der Einschlüsse ausmachende Sillimanit bildet auch bei der stärksten Vergrößerung äußerst feinfaserige, bisweilen divergentstrahlige Aggregate, die im großen ganzen in ihrer Längserstreckung der Schieferung folgen. Die Hauptsplaltbarkeit und die charakteristische Querabsonderung gelangen nur an den dicksten Stengelchen zur deutlichen Wahrnehmung.

Spuren mechanischer Einwirkung als wie Biegungen und Stauchungen sind nirgends anzutreffen.

Vorwiegend aus Sillimanit bestehende Aggregate sind meines Wissens aus Trachyten bisher nicht beschrieben worden; es repräsentieren also die Einschlüsse von Crivellara in dieser Hinsicht einen neuen Typus. Verglichen können sie werden mit den nahezu übereinstimmend zusammengesetzten Sillimanit-aggregaten, die bereits seit längerer Zeit aus den Basalten des Siebengebirges bekannt geworden sind.¹⁾

Die Entstehung dieser Sillimanitpartien ist, wie bekannt, heute noch kontrovers. Zirkel hält sie für Urausscheidungen, während Laspeyres²⁾ und Schottler³⁾ sie als (unveränderte) Fragmente enallogener Einschlüsse betrachten.

Einen anderen Standpunkt hinwiederum vertritt Dannenberg (l. c., pag. 57 u. 73), welcher sowohl die isolierten Einschlüsse von Sillimanit, Korund und Cordierit in den Basalten des Siebengebirges als auch die in den trachytischen Gesteinen auftretenden Schieferereinschlüsse, welche die genannten Minerale enthalten, mit einer unterirdischen Granitkontaktzone in Verbindung bringt und allein den Spinell der Einschlüsse als ein Produkt der Kontaktbildung zwischen Trachyt und metamorphem Schiefer gelten lassen will.

Lacroix⁴⁾ sieht in dem Sillimanit das »résidu ultime des enclaves fondues et resorbées« und eine gleiche Herkunft für das Mineral nimmt auch Bleibtreu⁵⁾ in Anspruch.

Soweit mir bekannt, hat niemand die Ansicht ausgesprochen, die betreffenden Minerale seien Produkte des gegenseitigen Kontaktes zwischen dem Magma und dem Schiefer, eine Deutung, die wohl am allernächsten gelegen hätte und gegen welche keine der an den Aggregaten gemachten Beobachtungen spricht. Es wird am Schluß unserer Untersuchung noch einmal auf diese Verhältnisse eingegangen werden.

Zovon.

In dem durch eine Anzahl großer Steinbrüche trefflich aufgeschlossenen Anorthoklas-Biotit-Trachyt von Zovon in den westlichen Euganeen finden sich ziemlich reichlich stark metamorbierte Schieferfragmente vor, von denen eine beträchtliche Menge zur Untersuchung gelangte.

Äußerlich zeigen alle diese Einschlüsse untereinander eine große Ähnlichkeit; sie stellen meist langgestreckte, rundlich oder lappig geformte dunkle Massen von schlierenähnlichem Aussehen dar, die in vielen Fällen schon dem freien Auge durch die Schieferstruktur ihren Ursprung andeuten, in manchen mehr gewissen basischen Ausscheidungen ähnlich sehen. Makroskopisch erkennt man in einzelnen Fällen Biotit, ferner bis 2 mm lange ganz dunkle Feldspate, zu deren Erkennung als solche man jedoch erst durch die optische Untersuchung geführt wird.

Die Einschlüsse erreichen keine bedeutende Größe. Faustgroße Stücke gehören bereits zu den Seltenheiten, am häufigsten finden sich etwa walnußgroße Schieferbrocken vor.

¹⁾ Ausführliche Literaturangaben finden sich bei Zirkel: Über Urausscheidungen in rheinischen Basalten. Abh. der math. phys. Kl. d. k. S. Ak. d. Wiss., XXVIII, Nr. III. Leipzig, 1903, pag. 160—164.

²⁾ H. Laspeyres: Das Siebengebirge an Rhein. Bonn, 1901, pag. 341.

³⁾ W. Schottler: Der Ettringer Bellerberg. N. I. f. Min. etc. XI, Beilagebd. 1897/1898, pag. 589.

⁴⁾ l. c., pag. 568.

⁵⁾ K. Bleibtreu: Beiträge zur Kenntnis der Einschlüsse in den Basalten mit besonderer Berücksichtigung der Olivinfelseinschlüsse. Z. d. deutsch. geol. Ges., XXXV, 1883, pag. 501.

Die Betrachtung der Dünnschliffe unter dem Mikroskop lehrt, daß oft die dem freien Auge völlig gleichartigen Einschlüsse sich sowohl strukturell als auch durch eine äußerst wechselvolle Zusammensetzung unterscheiden, und zwar gilt dies sowohl in bezug auf das Mengenverhältnis der einzelnen an dem Aufbau der Aggregate sich beteiligenden Mineralkomponenten, als auch bezüglich der Minerale selbst, insofern nämlich manchen Einschlüssen gewisse Minerale völlig fehlen, die in anderen sonst übereinstimmend zusammengesetzten reichlich zur Entwicklung gelangt sind.

Es mag die Beschreibung der wichtigsten Typen folgen.

a) Bei weitem der größte Teil der Dünnschliffpräparate gehört dem Typus der Schiefereseinschlüsse an, dessen Vorkommen bereits von Lacroix angegeben wird und die in ihrer Zusammensetzung durch die Mineralkombination Feldspat, brauner Glimmer und Spinell charakterisiert sind.

Biotit und Spinellide durchsetzen entweder ziemlich gleichmäßig verteilt oder zu Schwärmen aggregiert oder alternierende Lagen bildend die einzelnen Feldspatkörner, die hier wiederum nach Art der Pflasterstruktur angeordnet sind.

Vereinzelte Körner von Korund, der sich hier stets durch Farblosigkeit auszeichnet, spärliche Zirkonkriställchen und Sillimanitnadelchen gesellen sich den genannten Mineralen bei. Bemerkenswert erscheint das Auftreten des Spinells in regelmäßig umgrenzten Aggregaten nach Art der Pseudomorphosen in den Schiefereseinschlüssen des Trachytes von der Lispida. Die Aggregate besitzen hier jedoch nicht rektanguläre, sondern spitzrhomboidische Konturen, wie dies Vogelsang aus den Schiefereseinschlüssen der Andesite der Eifel erwähnt (o. c., pag. 37. Vergl. Fig. 6 der Taf. III). Von dem umhüllenden Anorthoklas-Biotit-Trachyt sind die Schieferfragmente durch einen schmalen Saum von Orthoklasindividuen getrennt, die keine oder doch nur höchst spärliche Einschlüsse von Spinell und Biotit enthalten. Zumal das letztere Mineral scheint völlig zu fehlen.

Die in dem Trachyt enthaltenen Biotitausscheidlinge sind von Opacitätsäumen umgeben, während die lappig konturierten, Spinelleinschlüsse enthaltenden Biotitindividuen der Einschlüsse selbst keine Spur einer Korrosion aufweisen. Die Figuren 1 und 2 der beigegebenen Tafel bringen Einschlüsse von diesem Typus einmal bei starker, das anderemal bei schwacher Vergrößerung zur Darstellung.

b) Einen Übergangstypus zwischen dem vorherigen und dem folgenden Typus der Einschlüsse bilden Mineralaggregate, in denen bei Prävalenz des Feldspats der Biotitgehalt sich zu verringern beginnt oder ganz ausbleibt, während sich Aggregate von Sillimanit in großen Mengen einstellen. Mit dieser Änderung des Mineralbestandes ist in vielen Fällen eine starke Abweichung in der Struktur verbunden.

Anklänge an die ursprüngliche Schieferstruktur zeigen sich bloß noch in dem Alternieren wellig gekrümmter Sillimanitaggregate mit spinellreichen Lagen; die Feldspate werden idiomorph und treten häufig in prächtigen Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetz in Erscheinung. So erwies sich z. B. ein Einschluß dieses Typus ganz aus tafelig nach M. entwickelten Karlsbader Zwillingen von Sanidin zusammengesetzt, die von den erwähnten Mineralen unter anderen von außerordentlich schönen besenförmigen Sillimanitaggregaten durchsetzt sind. (Vergl. Fig. 3 und 4 der Taf. III.) Der Korund erscheint hier bei weitem häufiger als in dem früheren Typus. Bezüglich Zirkon und Rutil gilt das früher Gesagte.

Gegenüber dem umhüllenden Gestein pflegen sich diese Einschlüsse scharf abzugrenzen, wenigstens gelangen in den studierten Fällen die früher beschriebenen Feldspatsäume nicht zur Beobachtung.

Der umgebende Trachyt enthält kleine Aggregate von Spinell.

c) Durch einen beträchtlichen Gehalt an großen, stark pleochroitischen Korundindividuen interessant sind Einschlüsse, die in ihrem makroskopischen Aussehen sich wenig von den glimmer- und spinellführenden Varietäten unterscheiden und wie diese meist eine ziemliche Menge von Feldspat enthalten, die sich schon durch die lichte Färbung der weiß und grau gefleckten Schieferbrocken verrät.

Unter dem Mikroskop zeigt ein derartiger Einschluß gewöhnlich nur noch Spuren der Schieferstruktur, die sich in den schwarmartig auftretenden Spinellanhäufungen, welche das Feldspatpflaster, einer ausgezeichneten Richtung folgend, durchziehen, äußert.

Die dunkelgrünen Spinellkriställchen werden in manchen der Aggregate begleitet von Sillimanit, dessen Stengel fast völlig in einzelne winzige Körnchen aufgelöst erscheinen. Der Korund findet sich zum Teil in

großen, von den Flächen (1020) und (0001) begrenzten, kurzprismatischen oder dicktafeligen Kristallen (vergl. Fig. 5 der Taf. III), teils auch in kleinen gerundeten Körnern vor.

Dort, wo das Mineral im Feldspat eingewachsen erscheint, verschwinden im allgemeinen die übrigen Minerale, insbesondere zeigen sich nie in der unmittelbaren Umgebung der Korundkristalle reichlichere Mengen von Spinelliden.

Die großen Korundkristalle besitzen einen ausgezeichneten Pleochroismus:

ω = licht berlinerblau,
 ε = meergrün.

Das Absorptionsschema ist $\omega > \varepsilon$.

Gewöhnlich beschränkt sich der Pleochroismus nur auf die inneren Partien der Kristalle und die Färbung folgt dann häufig den durch die kristallographische Begrenzung vorgezeichneten Umrissen: blaue pleochroitische Kerne werden von farblosen Hüllen umgeben. Seltener zeigt sich eine unregelmäßig wolkige Verteilung der blauen Färbung in den Kristallen.

An Stelle der blauen oder neben dieser tritt nicht selten eine braune Färbung auf, die gleichfalls die Absorptionsunterschiede kenntlich werden läßt.

Die Korunde enthalten manchmal Einschlüsse von Spinellkriställchen, ein Umstand, der gegen die von manchen Autoren geäußerte Ansicht, der Korund sei in diesem Falle ein Residuum, ein ursprünglicher Bestandteil¹⁾ des umschlossenen Gesteinsfragments, der bei der Einwirkung des Magmas eben den stärksten Widerstand gegen die Auflösung geleistet hätte, geltend gemacht werden muß. Mit Recht wurde von Zirkel²⁾ dieser Anschauung gegenüber die Tatsache des beinahe konstanten Auftretens des Korunds in gewissen rheinischen Basalten, sowie seine fast stetige Begleitung von der gleichen Mineralgesellschaft entgegengehalten, welchen beiden Umständen die Reliktentheorie nur durch die höchst gezwungene Annahme gerecht werden kann, sämtliche von den Eruptivgesteinen umhüllten Schieferfragmente seien ursprünglich reich an Korund, an Sillimanit u. s. w. gewesen.

3) Den von der Contrada Fantola beschriebenen Schieferfragmenten ist durch seinen abweichenden Mineralbestand ein Einschluß von der Größe einer halben Faust verwandt, der sich leicht aus dem umgebenden Gestein herauslöste, während die übrigen Einschlüsse stets mit dem Trachyt festverwachsen waren. Dieser Einschluß enthält nur wenig Feldspat, dagegen außerordentlich viel Spinell, nebst reichlichem Korund, in Körnern oder gerundeten Kristallen. Die Spinell- und Korundindividuen durchspicken in ungeheurer Anzahl die Feldspatkörner nach Art des kristallisierten Sandsteines.

Biotit ist nur in spärlichen Fetzen vorhanden. In relativ reichlicher Menge zeigt sich Rutil in der erwähnten Ausbildungsweise.

Ergebnisse und Schlußfolgerungen.

1. In den trachytischen Gesteinen der Euganeen, und zwar hauptsächlich in den von Reyer als Stromenden betrachteten peripherischen Eruptivgebilden des Gebietes finden sich in großer Verbreitung, wengleich bei höchst ungleichmäßiger Verteilung, Einschlüsse vor, deren Mineralbestand auf ein sehr tonereiches Material, etwa einem Tonschiefer oder Phyllit, als Ursprungssubstanz hindeutet.

Hieraus ergibt sich die geologische Folgerung, daß das die Euganeen und ihre Umgebung unterlagernde Grundgebirge teilweise aus derartigen Gesteinen zusammengesetzt sein muß.

Keineswegs aber erscheint mir die Annahme einer hypothetischen subterranean Kontaktzone notwendig, wie eine solche auf Grund von Einschlüssen, die den unseren in ihrem Mineralbestande wenigstens zum Teil sehr nahe stehen, von Lasaulx, Pohlig, Vogelsang und Dannenberg³⁾ als Untergrund

¹⁾ Lacroix (o. c., pag. 171), Dannenberg (l. c.) und Pohlig (l. c.) vertreten diese Anschauung.

²⁾ l. c., pag. 156.

³⁾ v. Lasaulx: Der Granit unter dem Kambrium des hohen Venn. Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. Bonn 41. 1884, pag. 424 ff. — H. Pohlig: l. c. — Ders.: Über die Fragmente metamorphischer Gesteine aus den vulkanischen Gebilden des Siebengebirges und seiner Umgebung. Verh. d. nat. Ver. d. Rheinl. u. Westf. XXXV, 1888, pag. 89—109. — Ders.: Sitzungsber. d. niederrh. Ges. in Bonn vom 9. Juli 1888. — Dannenberg: l. c., pag. 57 u. 73.

des Siebengebirges vorausgesetzt wird. Jedenfalls läßt sich, wie ich glaube, der Mineralbestand unserer Einschlüsse, auch ohne Voraussetzung eines älteren Kontaktes, bloß aus der Einwirkung des trachytischen Magmas auf die Schieferbrocken erklären.

Auffallend muß es erscheinen, daß die in Rede stehenden Einschlüsse auf die trachytischen Gesteine beschränkt sind und daß in den übrigen Eruptivgesteinen des Gebietes (von basischerem Charakter), die gleichfalls auf das Vorkommen von Einschlüssen untersucht wurden, die veränderten Schiefer gänzlich zu fehlen scheinen.

Allerdings darf hiebei nicht darauf vergessen werden, daß gerade die Trachyte der Euganeen, dank ihrer ausgebreiteten Verwendung als Straßenpflaster, gerade die besten Aufschlüsse unter allen Eruptivgesteinen darbieten und hier die Möglichkeit der Aufindung von Einschlüssen eine besonders große ist.

Vielleicht ist auch noch ein Umstand in Rechnung zu ziehen, dessen Herr Dannenberg gedacht hat, nämlich »die theoretische Voraussetzung einer stärkeren chemischen Einwirkung des basischen Magmas« (l. c., pag. 23). Die übrigen Eruptivgesteine waren fähig, die Schiefer einschlüsse völlig zu resorbieren, während der Trachyt die hereingeratenen Fremdkörper nicht ganz einzuschmelzen vermochte.

2. Die untersuchten Schiefer einschlüsse zeichnen sich durch einen außerordentlichen Wechsel in ihrem Mineralbestande aus und vor allem fällt das wechselnde Mengenverhältnis des an der Zusammensetzung der Aggregate sich beteiligenden einzelnen Mineralkomponenten auf. Einen Überblick vermag die folgende Tabelle geben, in die auch die Beobachtungen von Herrn Lacroix an dem mir nicht vorgelegenen Material von Monselice und vom Monte Rosso einbezogen sind.

F u n d o r t	Feldspat	Biotit	Spinell	Sillimanit	Andalusit	Cordierit	Korund	Rutil	Zirkon
Lispida	+	+	+	+	-	-	-	+	-
Crivellara	-	-	-	+	-	+	+	-	
Contrada Fantola . .	+	+	#	+	-		+	+	+
Zovon a)	+	+	+	-	-	-	-	-	
b)	+	+	+	+	-	-		-	-
c)	+	-	+	+	-	-	+	+	+
d)	+	-	#	-	-	-	+	+	-
Monte Rosso (n. Lacroix)	+	-	+	+	+	+	+	-	-
Monselice (n. Lacroix) .	+	+	+	+	-	-	+	+	-

Der Wechsel in dem Mineralbestande ist mit einer Änderung in der Struktur der Einschlüsse verbunden. Mit der Zunahme des Gehaltes von Feldspat, mit dem Zurücktreten des Glimmers unter gleichzeitigem Anwachsen des Sillimanit-, Spinell-, Korund- (und Rutil-) Gehaltes tritt eine Verwischung der Schieferstruktur ein. Diese Umstände können in erster Reihe durch die verschiedene Dauer und Intensität der Einwirkung des trachytischen Magmas erklärt werden. Die ursprünglich (vielleicht in größerer Tiefe) gebildeten Kontaktminerale sind Glimmer und Spinell, ihnen folgt der Sillimanit. Die Einschlüsse haben durch die allmähliche Feldspatation eine Anreicherung an Alkalien erfahren.

Die Umwandlung des Biotits in Spinell, Korund und Sillimanit findet einerseits eine Erklärung durch die Versuche von Herrn Vernadsky,¹⁾ der durch Schmelzen des Biotits die gleichen Minerale er-

¹⁾ Vernadsky zit. b. Morozewicz, pag. 59. — Vergl. das folgende Zitat.

halten hat. Andererseits läßt sich die Gesamtheit der Erscheinungen vielleicht deuten durch die Versuche von Herrn Morozewicz,¹⁾ der die »genetische Gruppe« des Spinell, Korund, Sillimanit und Cordierit, die für alle bekannten Schiefereneinschlüsse aus trachytischen Gesteinen so charakteristisch ist, aus einer mit Tonerde übersättigten, dem trachytisch-andesitischen Magma vergleichbaren Silikatschmelzlösung synthetisch dargestellt hat.

Die in den Trachyt hineingeratenen Schieferbrocken werden von Feldspatsubstanz durchtränkt und Kontakterscheinungen, Einschmelzung und darauffolgende Ausscheidung greifen bei der Bildung der in Rede stehenden Einschlusminerale ineinander.

Eine genauere Präzisierung der Tatsachen, welche auch eine exaktere Fassung der hier ausgesprochenen Ansicht zur Folge haben dürfte, muß allerdings einer späteren Periode vorbehalten bleiben, in der die »Petrographie der Einschlüsse« weitere Fortschritte gemacht haben wird.

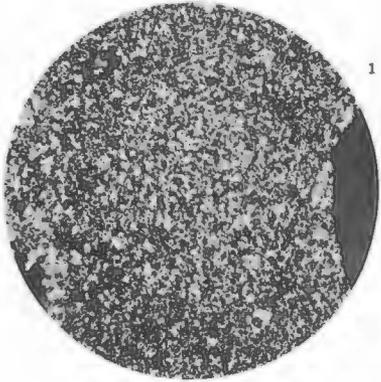
¹⁾ J. Morozewicz: Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Minerale im Magma. T. M. P. M. XVIII, pag. 1—240.

TAFEL III.

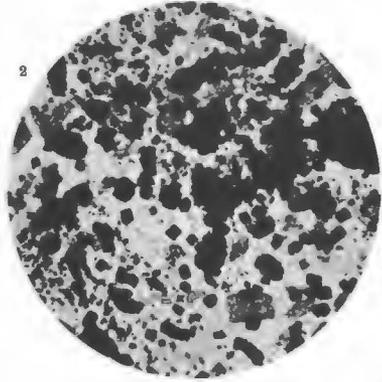
Cornu: Enallogene Einschlüsse in den Trachyten der Euganeen.

TAFEL III.

Fig. 1. Hornfelsstruktur eines Schiefereneinschlusses. Bei gekreuzten Nikols. Schwache Vergrößerung .	pag. 44 [10]
Fig. 2. Spinell, Biotit und Orthoklas in einem Schiefereneinschluß des Typus <i>a</i> (Zovon). Starke Vergrößerung	pag. 44 [10]
Fig. 3. Idiomorphe Orthoklaszwillinge nach dem Karlsbader Gesetz, die Hauptmasse eines Schiefereneinschlusses vom Typus <i>b</i> bildend. Spinell, Biotit, Sillimanit. Bei gekreuzten Nikols. Schwache Vergrößerung wie bei Fig. 1	pag. 37 [3] 44 [10]
Fig. 4. Sillimanitaggregat in dem in Fig. 3 abgebildeten Einschluß bei starker Vergrößerung . . .	pag. 39 [5] 44 [10]
Fig. 5. Korundkristalle und -Körner in einem Einschluß des Typus <i>c</i> . Schwache Vergrößerung . . .	pag. 40 [6] 45 [11]
Fig. 6. Pseudomorphosen von Spinell nach Andalusit in einem Einschluß des Typus <i>a</i> . Das Bild bringt die Kontaktzone zwischen Schiefer und Trachyt zur Darstellung. Schwache Vergrößerung	pag. 39 [5] 44 [10]



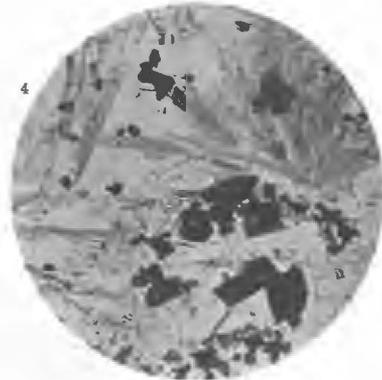
1



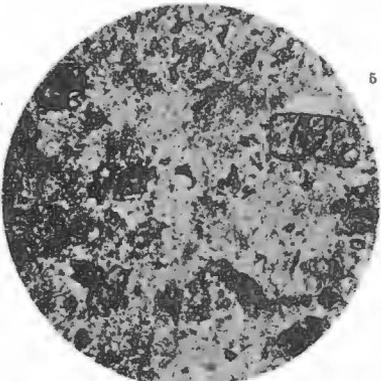
2



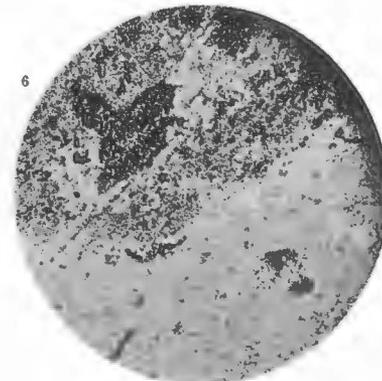
3



4



5



6

V. Reischold photo

Konstanztal Max Jaffe, Wien.