6. Zur Kenntnis syenitischer Gesteinsgänge des sächsischen Erzgebirges.

Von Herrn Curt Fröbe aus Schwarzenberg i. Erzgeb.

Einleitung.

Ein Blick auf die von der Königlich Sächsischen geologischen Landesanstalt herausgegebenen kartographischen Aufnahmen des Erzgebirges läßt uns gewaltige, durch Erosion und Denudation angeschnittene und bloßgelegte Eruptivmassive granitischen und in untergeordnetem Maße auch syenitischen Materiales gewahren. Wie allenthalben machen wir auch hier die Beobachtung, daß im Bereiche solcher Massive, gewissermaßen als ihre Gefolgschaft, eine große Anzahl Gesteinsgänge auftritt, die die Massive selbst sowie den einhüllenden Schiefermantel durchbrechen. Diese Gänge zeigen sich oft nur durch isolierte, über die Erdoberfläche verstreute Blöcke an; dann und wann werden sie, eine Folge ihrer meist leichten Verwitterbarkeit, als das Nebengestein durchfurchende Vertiefungen angedeutet. Fast seiger einfallend, sind sie meist nur wenige Meter mächtig und hier von horizontal kurzer Erstreckung. „Einen der interessantesten Eruptivgänge des Erzgebirges“ nennt die geologische Landesuntersuchung (1, S. 54) den am rechten Gehänge des Zschopautales zwischen Scharfenstein und Wilischtal auftretenden Gang, interessant durch die überaus große Menge der verschiedenartigsten Einschlüsse. Da dieser Gang infolge der großen Ausdehnung des Steinbruches, in dem er aufgeschlossen ist, sich zurzeit sehr gut studieren läßt, machte mich Herr Dr. Gäbert, dem die geologische Revision der Sektion Zschopau-Grünhainichen oblag, auf ihn aufmerksam, und so gelangte ich dazu, das Gestein sowie die mannigfachen und eigenartigen Einschlüsse des Ganges einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Infolge der sehr fortgeschrittenen Zersetzung mußte leider von einer chemischen Untersuchung Abstand genommen werden, so daß ich mich im wesentlichen auf die auf mikroskopischen Beobachtungen beruhende petrographische Beschreibung beschränken muß.

Anschließend sollen die Ergebnisse der Untersuchung einer eigentümlichen Ausbildungsform eines Salbandes von Minette niedergelegt werden, da es sich um Erscheinungen handelt, die infolge ihrer Seltenheit bei Gesteinen der vorliegenden Art allgemeineres Interesse verdienen dürften. Material zu diesen Arbeiten wurde mir sowohl aus der Sammlung der Kgl. Sächsischen geologischen Landesanstalt als auch aus der der Kgl. Bergakademie zu Freiberg zur Verfügung gestellt; das meiste sammelte ich an Ort und Stelle selbst.

Der Glimmersyenitporphyr von Scharfenstein und seine Einschlüsse.

Vorkommen und Literaturangaben.

Über das Vorkommen des Gesteines mögen einige kurze Bemerkungen folgen, die den Erläuterungen zur Sektion Zschopau-Grünhainichen entnommen sind. Es heißt dort (1, S. 53): „Zum Studium derselben eignet sich am besten der am rechten Gehänge des Zschopautales zwischen Scharfenstein und Wilischtal ausstreichende Gang von Hornblendevogesit, welcher an dem unmittelbar oberhalb der Scharfenstein-Wilischtaler Chaussee am Gehänge hinführenden Waldwege in einem Steinbruche aufgeschlossen und schon lange unter dem Namen des „Scharfensteiner Porphyrs“ bekannt ist. Dieses Gestein bildet einen N 60—80° W streichenden und 45—50° nach NO einfallenden, 7,5—12 m mächtigen Gang, der in dem hier auffallend muskovitreichen und granatführenden dunklen Glimmerschiefer aufsetzt.“ „Die nordwestliche Fortsetzung dieses Ganges kommt in etwas geringerer Mächtigkeit am linken Talgehänge der Zschopau südlich von Wilischtal, direkt an der Eisenbahn, zum Vorschein.“

Über die Literatur sei erwähnt: von Cotta (2, S. 602) bringt die erste Notiz über das in Frage stehende Gestein und seine Einschlüsse. Da ihn die letzteren besonders interessieren, so gibt er eine eingehende Schilderung derselben mit den Hilfsmitteln der damaligen Zeit. Das Gestein selbst bezeichnet er als einen „Porphyr“, eine Bezeichnung, die Kalkowsky (3, S. 137) in einer späteren Arbeit verwirft und an deren Stelle er die „feinkörniger Syenit“ setzt. Nach den Untersuchungen dieses Forschers ist der Gang aufzufassen als die feinkörnige Apophyse eines kleinen Syenitstockes, dessen Gestein ganz in der Nähe des Ganges teils in Blöcken, teils

anstehend beobachtet wird. Die geologische Landesuntersuchung behält zunächst (4, S. 59) die Bezeichnung KALKOWSKYs bei, nennt jedoch neuerdings (1, S. 53) das Gestein einen „Hornblendevogesit“, der dort, wo lokal ziemlich häufiger Biotit hinzutrete, in „Glimmersyenitporphyr“ übergehe. Eine eingehende mineralogisch-petrographische Beschreibung der vom Gestein umhüllten und ihrem Ursprung sowie ihrer Zusammensetzung nach sehr verschieden gearteten Einschlüsse besteht nicht; wo ihrer in den zitierten Abhandlungen Erwähnung getan ist, handelt es sich nur um den makroskopischen Befund. Die Untersuchung gliedert sich in folgende Teile:

I. Allgemeiner Charakter des Gesteines und seiner mineralischen Gemengteile.

II. Einschlüsse.
   A. Endogene.
   B. Exogene.

I.

Allgemeiner Charakter des Gesteins und seiner mineralischen Gemengteile.

Gestein aus der Gangmitte.

Das überaus feste und klingende Gestein täuscht auf den ersten Blick einen guten Erhaltungszustand vor, ist jedoch, wie sich bei genauer Betrachtung und u. d. M. erweist, gleich den meisten dieser alteruptiven Gesteine beträchtlich zersetzt. Sehen wir von der endogenen Kontakterscheinung am Nebengestein und an manchen sehr großen exogenen Einschlüssen ab, so läßt sich bezüglich der Struktur und Färbung allenthalben in der aufgeschlossenen Gangpartie die gleiche Ausbildungsweise konstatieren. Die Farbe ist rötlich und die Struktur infolge zahlreicher Ausscheidungen in einer, wenn auch nicht vollkommen dichten, so doch ziemlich feinkörnig beschaffenen Grundmasse deutlich porphyrisch. Von den Ausscheidungen erkennt man mit bloßem Auge Orthoklas, umgewandelten Glimmer und seltener Hornblende; ein diopsidartiger Pyroxen erweist sich nur u. d. M. als ein gleichfalls porphyrisch auftretender Gemengteil. Pyrit gewahrt man in reichlicher Menge, desgleichen rundliche Quarzkörner fremden Ursprungs.

Grundmasse.

Die Grundmasse löst sich u. d. M. in ein krystallinisches Gemenge von zahlreichen Feldspatleistchen, seltener auftretenden Biotitschuppen sowie Pyroxen- und Hornblendesäulchen auf. Der Glimmer ist selten regelmäßig begrenzt, sondern meist stark zerflasert und zerfetzt; an Menge übertrifft er die anderen dunklen Gemengteile bei weitem.

Die Lücken zwischen den Grundmassekomponenten sind zum größten Teil mit xenomorphem Quarz erfüllt, der leicht zu übersehen ist. Daß er jedoch in ziemlicher Menge vorhanden sein muß, ergibt sich schon aus der Kieselsäurebestimmung des Gesteines zu 59%. Die Grundmassefeldspate sind gleich wie die Feldspateinsprenglinge stark bestäubt, wodurch eine Bestimmung ihrer chemischen Natur sehr erschwert wird. Der überwiegende Teil dürfte dem Orthoklas zuzurechnen sein. Feldspatleistchen mit der Tendenz zu guter Formausbildung lassen freilich nicht eben selten, wenn auch nur andeutungsweise, Zwillingsstreifung erkennen; ihrem optischen Verhalten nach gehören sie zum Andesin. Von den anderen Gemengteilen ist die Hornblende krystallographisch am besten, wenn auch meist nur in der Prismenzone, ausgebildet und erhalten; der Pyroxen zeigt immer unregelmäßig begrenzte und der Zersetzung anheimgefallene Körner.

Einsprenglinge.

1. Feldspat.

Das für die Grundmasse über das gegenseitige Mengenverhältnis der sich beteiligenden Feldspate Gesagte gilt auch für die Feldspateinsprenglinge. Orthoklas wiegt vor, Plagioklas ist häufig, tritt aber zurück. Die Größe dieser Feldspatindividuen ist wechselnd und übersteigt zuweilen mehrere Millimeter, eine scharfe krystallographische Umrandung ist meist nicht vorhanden. Mit feinen erkennbaren Muskovitflitterchen zeigen sie sich mitunter dicht erfüllt; Körner von Epidot, die sie einschließen, sind wohl ebenfalls auf Zersetzungsprozesse zurückzuführen. Der Plagioklas ist auch hier wieder Andesin, so daß sich also ein Unterschied in der chemischen Natur des Plagioklases der Einsprenglinge und des der Grundmasse nicht ergibt. An Interpositionen führt der Feldspat: Apatitnädelchen, zersetzte Glimmerschuppen und hin und wieder Titanitkörnchen.

2. *Glimmer.*

Der Glimmer bildet gewöhnlich unregelmäßige Blätter von mitunter bedeutenden Dimensionen (1,5 mm). Basisschnitte zeigen nur selten hexagonale Umgrenzung. Korrosionserscheinungen sowie Biegung, Stauchung und Aufblätterung der Lamellen lassen die lösende Einwirkung des Gesteinsschmelzflusses und die mechanische Wirkung des bewegten Magmas erkennen. Nur selten zeigt eine Lamelle noch die ursprüngliche braune Färbung, trotzdem kann man niemals, wo auch immer Zersetzungsprodukte auftreten, darüber im Zweifel sein, in welchem Falle Glimmer vorgelegen hat. Die Textur der Blätter auch im zersetzten Zustande und die in ihnen stets in gleicher Art und Anordnung enthaltenen Neubildungsprodukte sind überaus charakteristisch. Vor allem erscheint ein deutlich pleochroitischer Chlorit, in welchem große Mengen von Mineralneubildungen eingestreut liegen, die sich mit Vorliebe längs der Spaltflächen des Glimmers einlagern. Auf diese Weise erhält man ein deutliches Bild der Windungen und Stauchungen, die der Glimmer erlitten hat, auch in denjenigen Fällen, wo die Biegungen sich in dem Verlauf der äußeren Konturen nicht aussprechen. Diese Gebilde sind vor allem stark lichtbrechende und kräftig pleochroitische Körnchen von Epidot, die sich zu langgestreckten Anhäufungen zusammenschließen. Der Titangehalt des Glimmers ist nicht, wie man sonst vielfach beobachtet, als Rutil, sondern als Titanit zur Ausscheidung gekommen. Bei einiger Aufmerksamkeit sieht man nämlich deutlich, wie sich von den Epidotanhäufungen Mineralpartien abheben, die schon im gewöhnlichen Licht durch einen bräunlichen Farbenton ihre Verschiedenartigkeit von jenen zu erkennen geben und die bei auffallendem Lichte den eigenartigen weißlichen Schimmer des Leukoxens zeigen. Auch die Verschiedenheit der Polarisationsfarben ist da, wo beide Mineralien nebeneinander auftreten, wie es zumeist der Fall ist, deutlich wahrnehmbar. An Menge überwiegt bald der Epidot, bald der Titanit. Neben diesen beiden Mineralien treten innerhalb der Chloritsubstanz häufig noch in reicher Anzahl eigenartige rundliche bis zackige Gebilde auf, die infolge ihrer großen Dünne fast stets vom Chlorit überdeckt werden, so daß durch dessen eigene Farben ihre Untersuchung im polarisierten Lichte nachteilig beeinflußt wird. Einmal fanden sie sich in größerer Menge übereinandergehäuft vor; dort zeigten sie sich farblos, von hoher Lichtbrechung und geringer Doppelbrechung, die bis zu Lavendelblau herabgeht.

Dies scheint zu der Annahme zu berechtigen, daß ein klinozoisitähnliches Mineral vorliegt. Ferner treten bei den Umwandlungsprozessen, nur seltener, Carbonate als Infiltrationsprodukte auf. An Einschlüssen führt der Glimmer Erze, Apatitnädelchen und kleinste Zirkönchen, welch letztere im Chlorit pleochroitische Höfe zeigen.

3. *Pyroxen.*

Der monokline Pyroxen steht, was die Häufigkeit seines Auftretens betrifft, unter den porphyrischen Gemengteilen an zweiter Stelle. Im frischen Zustande ist er völlig farblos, sein optisches Verhalten (c : c im Maximum = 37°) weist auf Diopsid. Krystallographisch scharf umgrenzte Krystalle werden nur selten angetroffen. Meist sind es nur Körner mit prismatischer Spaltbarkeit und Mineralfragmente, die, obwohl voneinander jetzt getrennt, ihre ursprüngliche Zusammengehörigkeit erkennen lassen. Zwillingsbildung nach $\infty P \infty \{100\}$ ist nicht häufig. Die Zersetzungserscheinungen sind sehr verschiedener Art und in recht wechselndem Maße vorhanden. Von den prismatischen Spaltrissen und von unregelmäßigen Sprüngen ausgehend macht sich zumeist eine Umwandlung in Chlorit und Karbonate wahrnehmbar. Neben diesen Produkten tritt, allerdings ziemlich selten, uralitische Hornblende als sekundäres Mineral auf. Von der im Gestein verbreiteten braunen Hornblende ist sie leicht durch die Farbe und die feine Faserung zu unterscheiden, so daß da, wo eine Verwachsung von Pyroxen und Hornblende vorliegt, überdies ein sehr seltenes Vorkommen, die primäre Natur der Hornblende in diesem Falle zum Unterschied von der aus dem Pyroxen hervorgegangenen leicht konstatiert werden kann.

4. *Hornblende.*

Die Hornblende hat keine sonderlich gute, aber von allen Einsprenglingen die relativ beste krystallographische Begrenzung (∞P. $\infty \breve{P} \infty$. OP. P). An Menge tritt sie jedoch sehr zurück. Zwillingsbildung nach dem Orthopinakoid ist ziemlich häufig. Die Farbe ist braun, der Pleochroismus sehr kräftig (a = hellgrünlichgelb; b = c = braungrün). Mitunter macht sich an ein und demselben Individuum eine verschiedenartige Färbung bemerkbar und zwar dergestalt, daß eine intensiv dunkel gefärbte Randzone sich von einem helleren Kern ziemlich scharf abgrenzt. Den zersetzenden Agenzien hat die Hornblende am besten standgehalten, nur äußerst selten stellt sich eine Ergrünung unter Beibehaltung der Hornblendenatur ein.

5. *Akzessorische Mineralien.*

Von den akzessorischen Gemengteilen im Glimmersyenitporphyr fällt zunächst der Apatit durch seine Häufigkeit ins Auge. Gedrungene, dicke Krystalle, die mitunter eine grünliche „Seele“ zeigen, sind nicht allzu häufig, dafür zeigt sich aber eine große Menge kleinster dünner Säulchen im Gestein verstreut. An Erzen führt das Gestein namentlich Pyrit, der sich schon im Handstück in großen, hellblitzenden Partien, u. d. M. aber in Form zahlreicher kleiner, als Würfel ausgebildeter Individuen wahrnehmen läßt. Die anderen Erzpartikel gehören zumeist dem Titaneisen an, wie sich aus ihrer Umsetzung in Titanit deutlich kundgibt. Körner von Titanit zeigen oft nur dadurch ihre Entstehung aus dem Titaneisen an, daß noch Spuren unzersetzten Erzes in ihnen enthalten sind. Primärer lichtbräunlicher Titanit mit deutlichem Pleochroismus findet sich im Präparat nicht eben selten. Ob dagegen auch der Epidot, der in unregelmäßig eckig-körnigen Partien auftritt, zum Teil wenigstens primär ist, muß unentschieden bleiben. Zirkon wird sehr selten gefunden. In derben Körnern und unregelmäßigen Aggregaten treffen wir endlich noch den Kalkspat und in rundlichen Körnern den Quarz an, die uns beide später noch beschäftigen werden.

Gestein vom Salband.

Eine endomorphe Kontaktausbildung des Glimmersyenitporphyrs, die ihre Ursache in dem schnellen Erkalten des Eruptivmagmas an den Gangspaltenflächen findet, ist sehr augenfällig, da das Gestein nach dem Kontakt mit dem Nebengestein zu nicht nur immer feinkörniger wird, sondern auch seine Farbe ganz erheblich ändert. Zeigte es sich in der Gangmitte durchaus rötlich gefärbt, so tritt am Kontakt, jedoch nur auf kurze Erstreckung, ein schwärzlichgrüner Farbton auf. Diese abweichende Färbung findet ihre Ursache in der großen Menge feinverteilten Eisenerzes, das dieser Zone eingesprengt ist. Glimmer, Hornblende und Augit treten an Menge zurück, behalten jedoch ihren porphyrischen Charakter bei. Eine schiefrige Struktur, wie sie sonst mitunter derartigen Gesteinen am Salband eigen ist, fehlt; das Gestein zeigt auch hier splittrigen Bruch und setzt dem Hammer starken Widerstand entgegen.

U. d. M. macht sich, abgesehen von der großen Feinheit der Grundmasse, die sich hier nicht mehr in ihre Einzel-

komponenten auflösen läßt, der aber, wie trotzdem zu erkennen ist, eine amorphe Zwischendrängungsmasse fehlt, ein Unterschied gegenüber dem Gestein aus der Gangmitte insofern geltend, als die zum Teil krystallographisch vorzüglich ausgebildeten Augite bedeutendere Dimensionen (bis 2 mm) erreichen, auch sich zu Haufen zusammenballen und als der Glimmer seltener geworden ist. Der Augit ist der gleiche wie in der Gangmitte, ein Diopsid mit einer Auslöschungsschiefe von 38°. Ausgezeichnet ist er durch seine sehr verbreitete Zwillingsbildung nach $\infty P \infty \{100\}$. Oft sind in einem Individuum dünne Lamellen in Zwillingsstellung in einer solchen Häufigkeit eingelagert, wie wir dies nur an Plagioklasen zu sehen gewöhnt sind. Es ist sehr wahrscheinlich, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dieser ausgeprägten Verzwillingung und dem Gebundensein ihres Auftretens an die Salbandpartien besteht, daß also eine endogene Kontakterscheinung vorliegt. Ähnliches beobachtete STECHER (5, S. 199) an schottischen Olivindiabasen; er kommt zu dem Ergebnis (5, S. 204), daß die Verzwillingung des Augits sich offenbare „als eine Funktion der Dauer der Abkühlung des Gesteins, als ein Ausdruck der durch die Erstarrung erzeugten inneren Spannungsverhältnisse“.

Die übrigen Gemengteile des Gesteins am Salband zeigen nichts Sonderliches, auch die Zersetzungserscheinungen sind die nämlichen wie die in der Gangmitte beobachteten. Es erscheint mir nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß ich vergeblich nach Olivin oder selbst nach Pseudomorphosen, die für sein einstiges Vorhandensein sprächen, suchte, ein Beginnen, zu dem man durch die in der Literatur häufig verzeichnete Tatsache veranlaßt wird, daß derartige Gesteine mitunter in der Gangmitte Pyroxen, in den Salbandpartien hingegen als endogenes Kontaktmineral Olivin führen.

Was die gerade in den randlichen Teilen des Ganges in großer Häufigkeit sich findenden Kalkspatkörner betrifft, so wird die später folgende Beschreibung der Kalksteineinschlüsse Veranlassung geben, die Gründe für die Annahme ihrer sekundären Natur zu entwickeln. KALKOWSKY nämlich (3, S. 143) versucht aus ihrem Auftreten und ihrer Vergesellschaftung darzutun, daß sie primär seien.

Auf den das Gestein durchsetzenden Kluftflächen finden sich Häute von Calcit und Epidot sowie Kryställchen von Flußspat und Eisenkies. Bis zentimeterstarke Trümer bestehen mitunter völlig aus Kalkspat oder Flußspat; lassen es dann

kleine Drusenräume zur Ausbildung von Krystallen kommen, so beobachtet man am Kalkspat die Kombination von ∞ R. — $^1/_2$ R, am Fluorit vorwaltend das Hexaeder, daneben selten die Kombination O. ∞ O ∞.

Fassen wir die hauptsächlichsten, das Gestein charakterisierenden Momente zusammen, so ergibt sich folgendes: In einer in der Gangmitte feinkörnigen, am Salband dichten Grundmasse mit vorwaltendem Orthoklas treten porphyrisch ausgeschieden Feldspat, Glimmer, Hornblende und Augit auf. Das Gestein ist als Glimmersyenitporphyr zu bezeichnen.

II.

Einschlüsse.

Allgemeines.

Wie schon eingangs erwähnt wurde, weist der Glimmersyenitporphyr von Scharfenstein einen so außerordentlichen Reichtum an Einschlüssen verschiedenster Art auf, daß er eben dadurch das Interesse der Geologen von jeher in hohem Grade erregt hat. Diese eingeschlossenen Massen sind ohne jede Regelmäßigkeit im Gestein eingestreut; sie reichern sich in manchen Teilen des Ganges zu solcher Menge an, daß fast keins der dort zur Gewinnung von Schottermaterial gebrochenen Gesteinsbruchstücke frei ist von einem oder von mehreren gleich- oder verschiedenartigen Einschlüssen. Schon beim bloßen Anblick dieser eingeschlossenen Klumpen erscheint es uns infolge ihrer Gestaltung allein als unzweifelhaft, daß sie allesamt nicht dort zur Ausscheidung gekommen sind, wo wir sie jetzt vorfinden; desgleichen ist sofort ersichtlich, daß sie in zwei in genetischer Beziehung verschiedenartige Gruppen zerfallen. Die einen erweisen sich als genetisch mit dem Glimmersyenitporphyr in Zusammenhang stehend; wir bezeichnen sie als endogene Einschlüsse (enclaves homöogènes). Die anderen machen durch ihre Mineralzusammensetzung und Struktur ihre Fremdartigkeit und ihre Natur als Bruchstücke unterirdisch anstehender und bei der Eruption durchbrochener Gesteine ersichtlich. Es sind dies exogene Einschlüsse (enclaves énallogènes).

A. Endogene Einschlüsse.

Äußerer Befund und Genetisches.

Nicht unwesentlich für die Deutung der Herkunft und der Entstehung der endogenen Einschlüsse ist ihre Gestaltung, ihre Erscheinungsform im Gestein, obwohl sie auch in dieser Beziehung ganz ebenso wie hinsichtlich ihrer Zusammensetzung außerordentlich verschieden geartete Verhältnisse zeigen. Rundliche bis ganz runde Formen wiegen vor, daneben trifft man in geringerer Anzahl solche, die schlierenartig ausgezogen und teilweise mit dem umgebenden Gestein verflößt sind, und endlich solche, die ganz scharfeckig und scharfkantig sind. Die letzteren machen völlig den Eindruck von Gesteinsfragmenten, haben aber doch die gleiche mineralogische und strukturelle Beschaffenheit wie beispielsweise die ganz runden oder die langgezogenen schlierenartigen Einschlüsse. Ein Ineinandergreifen von Einschluß- und Gesteinsgemengteilen ist nur in sehr seltenen Fällen bei den eckigen Einschlüssen zu beobachten, etwa dergestalt, daß bei den Einschlüssen mit langprismatisch entwickelten Hornblendekrystallen diese letzteren etwas in die umgebende Gesteinsmasse hineinragen. In den weitaus meisten Fällen nimmt man mit bloßem Auge schon eine völlig scharfe Grenze wahr, die sich auch u. d. M. als solche erweist. Diese scharfe Grenze, im Verein vielleicht mit einer als Folgeerscheinung der verschiedenartigen Kontraktion des Gesteins und des Einschlusses vorhandenen Lockerung, ermöglicht es, daß sich manche Knollen förmlich aus der umgebenden Gesteinsmasse herausschälen lassen.

Auf eine Erscheinung, deren bereits v. Cotta (2, S. 604) Erwähnung tut, muß ich besonders hinweisen. Dann und wann finden sich einige der in den Einschlüssen vorherrschenden Mineralgemengteile, z. B. Hornblendeprismen oder Bruchstücke von solchen, als porphyrisch auftretende Individuen in der nächsten Umgebung der Einschlüsse im Gestein eingebettet vor, die durch ihre mit dem betreffenden Einschlußgemengteil übereinstimmende Form und Größe und durch ihr Gebundensein an die Nähe der Aggregate deutlich zu erkennen geben, daß sie isolierte, losgetrennte Individuen solcher vorstellen.

Eine Eigenschaft, die allen diesen verschiedenartig zusammengesetzten und struierten akzessorischen Bestandmassen zukommt, ist ihre dunkle Färbung, eine Folge ihres Reichtums an dunklen Bisilikaten. Die Größe dieser letzteren ist sehr verschieden; so erreichen die Mineralindividuen einzelner Ein-

schlüsse Zentimetergröße, die anderer sind von solcher Kleinheit, daß sich bei der makroskopischen Betrachtung nicht sagen läßt, welches das im Aggregat vorherrschende dunkle Bisilikat ist. Schon makroskopisch läßt sich bei den gröber struierten Massen erkennen, und der mikroskopische Befund bestätigt es für die feinkrystallinischen, daß die dunklen Gemengteile in diesen basischen Ausscheidungen in den verschiedenartigsten Mengenverhältnissen zusammentreten, so daß bald der eine, bald der andere fast ausschließlich herrscht, daß daneben aber auch alle möglichen Zwischenstufen existieren. Diese mannigfache Mineralkombination und das wechselnde Quantitätsverhältnis lassen sich aber, wie ausdrücklich betont sei, nur in bezug auf die einzelnen Einschlüsse, nicht auf verschiedene Stellen ein und desselben Einschlusses konstatieren. Ihre Zusammensetzung ist fast durchaus in ihren äußeren und inneren Partien völlig dieselbe; ein zonarer, auf einen fortlaufenden Bildungsakt zurückzuführender Aufbau wird durchgängig vermißt.

Die Frage nach der Art und Weise der Entstehung dieser Einschlüsse wirft bereits v. COTTA auf. Schon diesem Forscher erschien es nicht angängig, sie trotz ihres fremdlingsartigen Charakters bezüglich ihrer Genesis von dem umgebenden Gestein loszulösen und sie etwa als Bruchstücke in der Tiefe anstehender fremder Gesteine anzusprechen. Es geht dies aus dem obenerwähnten Briefe hervor, in dem er sagt (2, S. 604): „Wirkliche Bruchstücke sind diese Hornblendeanhäufungen — darunter sind die in Frage stehenden Einschlüsse zu verstehen — sicher nicht; aber sie können recht wohl von ganz aufgelösten kleinen Fragmenten irgend eines Gesteines herrühren, welches durch seine chemische Zusammensetzung in Verbindung mit der Porphyrmasse die lokale Hornblendebildung veranlaßte.“ Es erübrigt sich wohl, die Gründe anzugeben, weshalb man v. COTTA nicht darin beipflichten kann, wie er sich die Entstehung der Einschlüsse denkt; darin aber hat er wohl recht, wenn er sagt, daß sie nicht exogener Natur seien. Die geologische Landesuntersuchung dürfte in den folgenden Worten das Richtige treffen (1, S. 55): „In der Tat sind diese zumeist scharf umrandeten Massen als echte endogene Einschlüsse, also als integrierende Bestandteile des Vogesits aufzufassen, von denen man annehmen darf, daß sie das Produkt einer ersten, in großer Tiefe vor sich gegangenen Erstarrung des Vogesitmagmas repräsentieren, und daß sie sodann beim Vollzug der Eruption zerstückelt und mit an die Oberfläche getragen wurden.“ Ein direkter

Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung läßt sich natürlicherweise nicht erbringen; nur einige sie stützende Momente sollen hervorgehoben werden.

Zugunsten der Ausscheidungstheorie spricht der Umstand, daß diese Einschlüsse wesentlich aus denselben Gemengteilen zusammengesetzt sind wie das sie enthaltende Gestein; sie unterscheiden sich von letzterem nur durch die Auswahl, das Quantitätsverhältnis und die Korngröße der Mineralkomponenten. Allerdings braucht eine mineralogische Übereinstimmung zwischen Gestein und Einschluß durchaus nicht mit Notwendigkeit auf eine genetische Beziehung hinzudeuten. ZIRKEL (6, S. 115) sagt mit Recht bei Gelegenheit einer Kritik der Definition der enclaves énallogènes und homöogènes im Sinne von LACROIX, es könne nicht zugestanden werden, daß der Mangel der mineralogischen Analogie mit einer genetischen Verschiedenheit, die mineralogische Ähnlichkeit mit einer genetischen Zugehörigkeit verknüpft sei. Eine Tatsache, die einer gleichen Entstehung aller dieser Einschlüsse das Wort redet, ist die, daß sich bei aller Verschiedenheit doch gewisse Zusammenhänge, Anklänge und Übergänge in der Zusammensetzung wie in der Struierung auffinden lassen. Doch sind diese nicht so groß, um die gegenteilige Annahme wahrscheinlich zu machen, daß die Klumpen Bruchstücke fremder, unterirdisch anstehender Gesteine seien; denn es müßte in diesem Falle immerhin noch das Vorhandensein und Durchbrochenwordensein einer ganz beträchtlichen Anzahl selbständiger Gesteinsvarietäten vorausgesetzt werden müssen.

Warum wir die Knollen nicht als Konkretionsschlieren ansprechen dürfen, da entstanden, wo wir sie jetzt im Gestein vorfinden, dafür gibt es neben der ausgeprägt bruchstückähnlichen Form mancher derselben verschiedene Gründe. Zunächst fällt auf das Fehlen eines allmählichen Überganges in das Ganggestein, so daß selbst die runden Einschlüsse in bezug auf Struktur und Mineralführung im Kern und an der Peripherie stets völlig gleiche Zusammensetzung besitzen. Dann läßt sich einmal beobachten, daß ein Einschluß eine parallele Anordnung seiner Hornblendekrystalle zeigt. Seine äußere rundliche Form widerstreitet der Annahme, daß diese Parallelität auf Druck- oder Strömungserscheinungen in dem einschließenden Gesteinsmagma zurückzuführen sei (wie man sich vielleicht bei einem langgezogenen Einschluß vorstellen könnte); die parallele Anordnung kann sich also nicht an Ort und Stelle herausgebildet haben. Da die parallel gelagerten Individuen an der Grenze gegen die umgebende Gesteins-

masse ohne jegliche Beeinflussung ihrer Parallelität abstoßen, so ist es ebenso unzweifelhaft, daß der Einschluß bereits völlig verfestigt war, als er eingehüllt wurde. Endlich besitzen die Hornblendeindividuen eines sehr hornblendereichen Knollens da, aber auch nur da, wo sie mit der umflutenden Gesteinsmasse in Berührung treten, einen schmalen, dunkler als die übrigen Teile gefärbten Rand mit einer geringen Verschiedenheit der Auslöschungsschiefe. Diese Erscheinung läßt sich nur in der Weise erklären, daß die Hornblende des an anderer Stelle aus einem chemisch abweichend beschaffenen Schmelzfluß ausgeschiedenen Einschlusses an den Berührungsstellen mit dem Gesteinsmagma unter veränderten physikalischen und chemischen Verhältnissen durch Anwachsung von neuer, vielleicht eisenreicherer Hornblendesubstanz eine Vergrößerung erfuhr.

Vor allem aber muß auf Grund ihres äußeren Befundes als feststehend angenommen werden, daß die Einschlüsse bereits beim Emporgepreßtwerden des Magmas im Gesteinsschmelzfluß suspendierten und dabei auf den Einfluß des bewegten Magmas zurückzuführenden mechanischen Veränderungen unterworfen waren. Daß im vorliegenden Falle die schlierenartigen und die bruchstückähnlichen, scharfkantigen und scharfeckigen Einschlüsse denselben Ursprung besitzen, ist zweifellos; dies beweist schon die in mineralogischer und struktureller Beziehung vollständig gleiche Ausbildung dieser äußerlich so verschiedenartig gestalteten Partien. Welche Ursachen dieser verschieden ausgebildeten Gestaltung zugrunde liegen, dies legt Reyer (7, S. 86) in so faßlichen und gerade für die vorliegenden Verhältnisse überzeugenden Ausführungen dar, daß sie wohl geeignet sind, die Frage in völlig befriedigender Weise zu lösen. Er sagt darüber: „Die basischen Partien (Schlieren) eines Magma gingen zuerst in den teigigen und starren Zustand über, sie wurden in ein und dem andern Zustande von jüngeren Nachschüben erfaßt, zerrissen und verteilt. Im ersten Falle wurden sie als weiche Beimengsel (Schlieren), in letzterem aber als harte Bruchstücke (Einschlüsse) mitgeschleppt. Die letzteren konnten aber bei diesem Vorgange eventuell wieder so weit magmatisch erweicht werden, daß sie sich mit der Umgebung verflößten. So können die Einschlüsse in sekundäre Schlieren verwandelt werden.“ „Je nach dem Grade der Erstarrung (bzw. Wiedererweichung) spielen die durchbrochenen Massen entweder die Rolle von Einschlüssen oder von Schlieren.“

Das Ausgangsmaterial der vorliegenden Einschlüsse sind also in unterschiedlichem Grade der Verfestigung befindliche

basische Massen, die sich als abweichende Erstarrungsfacies in einer dem Eruptionsakt vorausgehenden Phase der Verfestigung im Magmaherde herausgebildet hatten.

Es erscheint mir von einigem Interesse, an dieser Stelle mit wenigen Worten auf den MILCHschen Erklärungsversuch über die Herkunft und die magmatische Resorption der Einsprenglinge in Granitporphyren einzugehen, weil die ganzen Verhältnisse zu einer vergleichenden Betrachtung herausfordern. MILCH sagt dort unter anderem (8, S. 16): „Alle diese Beobachtungen erklären sich zwanglos durch die Annahme, daß in dem Gestein eine Mischung verschieden weit entwickelter, bei dem Emporgepreßtwerden vereinigter Schichten vorliegt und somit ein großer Teil der Einsprenglinge den ursprünglich höher gelegenen und dadurch weiter entwickelten Schichten mit zahlreichen Ausscheidungen entstammt: in den oberen Teilen war die Ausscheidung der Komponenten ziemlich weit vorgeschritten, aber eine gänzliche Verfestigung des Gesteins noch nicht erreicht, so daß einzelnen Teilen zwar ein gewisser Zusammenhang den aus tieferen Lagen emporgepreßten heißeren Massen gegenüber gegeben war, im allgemeinen aber für den Schmelzfluß doch die Möglichkeit der Überwältigung des ganzen Komplexes noch bestand.“ Meines Erachtens ist die ganze Art und Weise des Auftretens und der Zusammensetzung unserer endogenen Einschlüsse geeignet, uns von der Richtigkeit der MILCHschen Vorstellung über die mögliche Herkunft der Einsprenglinge zu überzeugen. Von den Einschlüssen bis zu den im Gestein verstreut auftretenden porphyrischen Einzelindividuen ist nur ein Schritt. Gingen eben derartige Partien, wie sie die endogenen Einschlüsse und ihr Ausgangsmaterial bilden, infolge noch bestehender Plastizität oder auch durch intensive langandauernde Einwirkung des aufquellenden heißen Magmas ihres Zusammenhanges völlig verloren (daß einzelne Teile sich loslösten, konnten wir ja schon beobachten), so wurden ihre Einzelkomponenten infolge der im Schmelzfluß herrschenden Bewegung überallhin verteilt. Es ist daher auch im vorliegenden Falle wohl möglich, daß ein Teil der im Glimmersyenitporphyr als Einsprenglinge verstreuten Gemengteile: Hornblende, Feldspat, Glimmer und Diopsid, Reste von solchen ihres Zusammenhanges verlustig gegangenen zusammengesetzten Massen sind.

Mikroskopischer Befund.

Gehen wir jetzt zur spezielleren Untersuchung der endogenen Einschlüsse über, so läßt sich diese nicht anders als in

der Weise vornehmen, daß von allen denjenigen Einschlüssen, die, abgesehen von Unterschieden geringfügiger Natur, völlig gleichgeartet sind, jedesmal ein Repräsentant als Typus beschrieben wird. Bei der verschiedenen Beteiligung der Mineralkomponenten nach Auswahl und Menge an der Zusammensetzung, wenn sie sich auch mitunter nur in geringem Maße äußert, erscheint es nämlich nicht angebracht, etwa mehr oder weniger ähnliche Aggregate in Gruppen zusammenzufassen und diese zu behandeln. Es mag bei dieser Untersuchung bezüglich der Aufeinanderfolge eine gewisse gesetzmäßige Anordnung getroffen werden, die sich bei gleichzeitigem Vorhandensein von Hornblende und Glimmer auf das Vorwiegen oder Zurücktreten des einen dieser dunklen Bisilikate gegenüber dem anderen gründet (Einschl. 1—9). Eine Art von Einschlüssen, die sich aus Mangel an Hornblende nicht in diese Aufeinanderfolge einreihen läßt, wird am Schluß eine Beschreibung erfahren (Einschl. 10 u. 11).

Einschluſs 1.

Der etwa faustgroße Einschluß erscheint makroskopisch beinahe dicht und besitzt einen grünlichen Farbenton. Bei genauerem Hinsehen bemerkt man, daß diese Färbung durch eine Unzahl kleiner dunkelgrüner Fleckchen hervorgerufen wird. Das mikroskopische Bild läßt ein Gemenge von Hornblende, Glimmer, Feldspat und Quarz erkennen, in dem einzelne Erzpartikel eingesprengt sind. Die Hornblende, die im allgemeinen eine gewisse Gleichmäßigkeit in ihren Dimensionsverhältnissen zeigt, tritt in kleinen Körnchen oder prismatisch gestreckten Kryställchen von einer durchschnittlichen Länge von 0,1 mm auf. Größere Individuen sind recht selten. Ihre Farbe ist grün und der Pleochroismus sehr deutlich: $\mathfrak{a}$ = hellgrünlichgelb, $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = bräunlichgrün. Das Maximum der auf $\infty P \infty \{010\}$ beobachteten Auslöschungsschiefe beträgt 18^0. Zwillingsbildung wird selten wahrgenommen. Die kleinen prismatischen Hornblendesäulchen haben die Tendenz, sich zusammenzuschließen und bilden dann Konkretionen von zumeist rundlichen Formen, die einen Durchmesser von etwa 1 mm erreichen. Das sind die makroskopisch erkennbaren grünen Fleckchen. Bezüglich ihres Aufbaues läßt sich an diesen rundlichen Knöllchen mitunter eine deutliche radiale Anordnung der Hornblendekryställchen wahrnehmen. Daneben treten länglich gestreckte Aggregatbildungen auf, deren Einzelindividuen sich mit ihren Längsachsen einander parallel gelagert

haben, so daß man das Gesamtbild eines einzigen großen Krystalls erhält. Hervorzuheben ist, daß diese grüne Hornblende durchaus völlig frisch ist und daß sie offenbar nichts zu schaffen hat mit der in anderen Einschlüssen auftretenden braunen Hornblende, etwa derart, daß sie aus dieser entstanden sei, ein Prozeß, den wir späterhin vielfach beobachten werden. Außer kleinen Hohlräumen führt sie Interpositionen von Eisenerz. Kleine flaserige Fetzen von Chlorit machen ihre Entstehung aus Glimmer dadurch wahrscheinlich, daß in ihrer Mitte jene Anhäufungen kleinster Titanitkörnchen auftreten, wie wir sie bei der Zersetzung des Glimmers im Glimmersyenitporphyr beobachteten. Der Feldspat hat schon makroskopisch das gleiche rötliche Aussehen wie der in der Gesteinsgrundmasse; er ist ebenfalls von massenhaft eingelagerten staubartigen Interpositionen erfüllt und zwar in so hohem Maße, daß es unmöglich ist, ihn seiner Natur nach zu bestimmen. Da er die leistenförmige Ausbildung, wie sie dem Plagioklas im Gestein eigen ist, zumeist vermissen läßt, so ist er wohl hauptsächlich dem Orthoklas zuzurechnen. Quarz ist selten und auch hier der zuletzt verfestigte Gemengteil. Von Akzessorien sind nur Eisenerze und zwar in geringer Menge vorhanden. Die Struktur des Einschlusses ist vollkrystallin, richtungslos-körnig.

Einschluſs 2.

Dieser Einschluß unterscheidet sich nur wenig von dem vorigen. Zunächst vermißt man die grünen Flecken, die sich als Hornblendekonkretionen erwiesen; denn die Kryställchen liegen hier durchaus unregelmäßig im Gemenge verstreut. Was ihm aber vor allem und zwar schon makroskopisch ein unterschiedliches Aussehen gibt, ist das Fehlen der rötlichen Feldspatgrundmasse; an deren Stelle erscheint eine graugrüne Substanz, in der die dunklen Gemengteile eingesprengt liegen. U. d. M. erweist sich dieselbe als ein überaus stark zersetzter Feldspat, von dem nirgends, auch in den folgenden Einschlüssen nicht, ein unzersetzter Rest gefunden wurde, so daß sich über seine ehemalige chemische Natur nichts sagen läßt. Die auch hier grün gefärbte Hornblende zeigt deutlich Umwandlungserscheinungen, die sich dergestalt geltend machen, daß zuerst an Stelle der grünen eine blaugrüne Hornblende tritt, die ihrerseits wieder der Umwandlung in ziemlich intensiv grün gefärbten und schwach lichtbrechenden Chlorit verfällt. Eisenerz wird nur in geringer Menge beobachtet, desgleichen finden sich sehr selten Quarz und Apatit. Auf den letzteren Gemeng-

teil sei besonderes Augenmerk gerichtet, da er sich, wie wir sehen werden, in so überaus wechselnder Menge an der Zusammensetzung der einzelnen Einschlüsse beteiligt.

Einschluſs 3.

Äußerlich von den bereits beschriebenen kaum zu unterscheiden, ergibt sich mikroskopisch bei diesem Einschlusse insofern ein Unterschied von jenen, als die Hornblende von brauner Farbe ist mit dem Pleochroismus: $\mathfrak{a}$ = hellgelb; $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = dunkelbraun. Sie besitzt zumeist keine Andeutung krystallographischer Begrenzung, sondern erscheint vielmehr nur in zerhackten oder ausgebuchteten Körnern, welche sich gern zu Konkretionen zusammenschließen.

Einschluſs 4.

In diesem Einschluß erreichen die Hornblendekristalle, deren Größenverhältnisse sich auch hier wie fast durchweg in jedem der Aggregate in annähernd gleichen Dimensionen bewegen, bereits eine derartige Größe, daß sie mit bloßem Auge deutlich wahrnehmbar sind. Es sind kleine, langgestreckte, nur zum Teil krystallographisch gut begrenzte Nädelchen von über 1 mm Länge. Zersetzungserscheinungen sind nicht allzu häufig. In einem Falle lagen noch Reste des ursprünglichen und zwar verzwillingten Hornblendeindividuums in der chloritischen Masse, so daß sich die Zwillingsnaht als eine durch die zersetzten Partien unterbrochene Gerade verfolgen läßt. Die auch hier wie in allen folgenden Einschlüssen braun gefärbte Hornblende, deren maximale Auslöschungsschiefe $\mathfrak{c} : \mathfrak{c} = 13 - 14^0$ beträgt, ist kräftig pleochroitisch ($\mathfrak{a}$ = hellgelb, $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = dunkelbraun). Der Teig gewissermaßen, in dem die Hornblendekrystalle und nur selten auftretender Glimmer eingebettet liegen, besteht wieder aus jenem graugrün aussehenden, stark zersetzten Feldspat. Seine Zersetzung ist so intensiv und er zeigt so wenig selbständige Formen, daß man eine Abgrenzung einzelner Individuen gegeneinander nicht wahrnimmt und dadurch ganz den Eindruck eines Grundteiges erhält. In diesem Feldspat zeigen sich ferner in reichlicher Anzahl eingelagert Apatitkryställchen und hin und wieder etwas Quarz. Erwähnenswert ist auch hier wieder die Seltenheit der Eisenerze. Der geringe Gehalt des Einschlusses an ihnen gegenüber dem Gestein fällt sofort in die Augen.

Einschluſs 5.

Dieser sowie die folgenden Einschlüsse, deren Eigenart die Mehrzahl der endogenen Einschlüsse an sich trägt, sind charakterisiert durch das Auftreten großer Hornblendeeinsprenglinge, die teilweise ganz beträchtliche Dimensionen erreichen. Der vorliegende Einschluß zeigt eine auffallende Verschiedenheit von den vorangegangenen schon makroskopisch insofern, als er sowohl rot als auch graugrün gefärbten Feldspat enthält; der erstere ist auch hier wieder derselbe wie in der Porphyrgrundmasse und besteht aus lauter kleinen, stark bestäubten Feldspatindividuen, während der letztere die bekannten Erscheinungen zeigt. Recht selten, wenn auch häufiger als in den schon behandelten Einschlüssen, ist der Quarz. Das herrschende Mineral ist die Hornblende. Sie ist braun gefärbt und besitzt nicht sehr starken Pleochroismus ($\mathfrak{a}$ = hellgelb; $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = braun). Vom Rande oder von den zentralen Partien aus geht diese Färbung zumeist ganz allmählich in grünbraune Töne über, eine Folge von Umwandlungserscheinungen, deren Endresultat wieder Chlorit ist.

Die krystallographische Begrenzung der über einen Millimeter Breite und mehrere Millimeter Länge erreichenden Hornblenden ist größtenteils vorzüglich; ihre Spaltbarkeit nach $\infty P \{110\}$ ist außerordentlich scharf ausgeprägt. Begrenzt sind die Querschnitte von $\infty P \{110\}$ und $\infty \breve{P} \infty \{010\}$; als Endflächen treten auf $O P \{001\}$ und $P \{\bar{1}11\}$. Das Maximum der auf $\infty \breve{P} \infty \{010\}$ beobachteten Auslöschungsschiefe beträgt 17°. Nur selten beherbergt die Hornblende als Einschlüsse Feldspat oder Eisenerz, dagegen um so häufiger größere oder kleinere Körner von Pyroxen.

Dieser Pyroxen, der uns in den Einschlüssen hier zum ersten Male begegnet, ist völlig farblos und gleichfalls wie der im Glimmersyenitporphyr seinem optischen Verhalten nach ein Diopsid. Er besitzt nie eine Andeutung krystallographischer Begrenzung; die Körner schließen sich dann und wann zu beträchtliche Größe erreichenden Konkretionen zusammen. Seine Neigung zur Zersetzung, die sich in dem Auftreten von Carbonaten und Chlorit äußert, ist teilweise recht groß. So treten mitunter innerhalb von Hornblendeindividuen Partien von Carbonaten mit chloritischen Produkten auf, die nur infolge der Analogie ihrer Erscheinungsweise mit den sonst von der Hornblende eingeschlossenen Pyroxenkörnern und -nestern den

Schluß ermöglichen, daß in ihnen einst das gleiche Mineral vorlag. Wo der Pyroxen noch frisch ist, hat er viele kleine Einschlüsse. Wie selten wahrnehmbare bewegliche Libellen beweisen, handelt es sich teilweise um Flüssigkeitseinschlüsse. Merkwürdig ist die ausnahmslos in diesem Einschluß zu beobachtende Erscheinung, daß, wo immer der Pyroxen auftritt, dies in innigster Verbindung mit der Hornblende geschieht und zwar dergestalt, daß der Pyroxen immer von der Hornblende umwachsen ist. Wo Pyroxennester vorliegen, die infolge ihrer Größe nicht von einem einzigen Hornblendeindividuum umschlossen werden können, setzen sich randlich mehrere größere oder kleinere Hornblendekörner an und bilden auf diese Weise eine Mauer gegen die umgebende Masse. Daß keine Umwandlung, sondern Umwachsung vorliegt, ist immer trotz dieser engen gegenseitigen Beziehung aufs deutlichste zu erkennen. Glimmer tritt in geringer Beteiligung in Gestalt großer zersetzter Blätter auf. Gegenüber den früheren Einschlüssen zeigt sich eine Anreicherung des Apatits, der in breiten Säulen von etwa 0,2 mm Durchmesser ausgebildet ist. Einmal wurde beobachtet, wie ein solcher automorph gestalteter Apatitkrystall ein Hornblendekorn teilweise umschloß, was insofern eigenartig berührt, als es mit der sonst in der Regel beobachteten Erscheinung, daß der Apatit das zuerst ausgeschiedene Mineral ist, im Widerspruch steht. Sonst finden wir noch im Einschluß: Epidot in spätigen Massen, über dessen primäre oder sekundäre Natur kein Aufschluß zu erlangen ist, spärlich Körnchen von Titanit und endlich äußerst selten ein dunkel umrandetes, bräunliches Mineral mit rauher Oberfläche, dem wir bislang weder im Glimmersyenitporphyr noch in den Einschlüssen begegnet sind. Der blaßgelbliche bis rotbraune Pleochroismus und die stumpfen Polarisationsfarben lassen an der Richtigkeit der Deutung dieses Minerales als Orthit keinen Zweifel obwalten. Es mag erwähnt werden, daß ich den Orthit in dem ganz in der Nähe des Ganges auftretenden, von KALKOWSKY (3, S. 138) beschriebenen Syenit auffand, ein Umstand, der vielleicht auf die nahe Verwandtschaft zwischen dem Glimmersyenitporphyr und jenem Gestein hindeutet, die schon KALKOWSKY annahm.

Einschluſs 6.

Ausgezeichnet ist dieser Einschluß durch das Auftreten krystallographisch hervorragend gut ausgebildeter, glänzender Hornblendekrystalle, die in einer vorwiegend roten Feld-

spatgrundmasse eingebettet liegen und welche eine Länge von einigen Millimetern erreichen. Von brauner Farbe zeigen sie auf klinopinakoidalen Schnitten ein Maximum der Auslöschungsschiefe von 14°. Als Endflächen finden wir O P $\{001\}$ und P $\{\bar{1}11\}$; Querschnitte werden immer begrenzt von ∞ P $\{110\}$, meist groß, selten klein, und von $\infty \breve{P} \infty \{010\}$, nie von $\infty \breve{P} \infty \{100\}$. Verzwillingung ist häufig, desgleichen Verwachsung. Die letztere ist dergestalt, daß die Prismenfläche des einen Krystalls mit dem Klinopinakoid des anderen verwachsen ist. Glimmer ist in geringer Menge in Gestalt großer Blätter vorhanden, Pyroxen fehlt vollständig. Angetroffen werden ferner große Apatite, Titaneisen, das teilweise in Titanit umgewandelt ist, und Pyrit.

Einschluſs 7.

Dieser überkopfgroße Einschluß mit rotem und graugrünem Feldspat zeichnet sich durch die gewaltige Größe seiner Hornblendekrystalle aus, die bis zu 5 cm Länge und mehrere Millimeter Dicke erreichen. Sie sind langprismatisch gestreckt; u. d. M. zeigen sie sich löcherig und von unregelmäßigen Sprüngen durchzogen; als Einschlüsse führen sie Feldspat, Pyroxen und Pyrit. Zumeist ist die Hornblende frisch; zeigt sie Zersetzung, so tritt zu der sonst immer beobachteten zu Chlorit noch die in Krystalle oder verfilzte Aggregate einer strahlsteinartigen Hornblende hinzu. Außerdem zeigt sich im Einschluß noch eine Hornblende von uralitischem Habitus mit einem Pleochroismus von Hellgelb bis Olivengrün. Sie scheint aus einem Pyroxen hervorgegangen zu sein; welcher Art dieser war, muß dahingestellt bleiben. Denn der sonst im Einschluß vorhandene Diopsid kommt hierbei nicht in Betracht, da er sich nirgends in Hornblende umsetzt. Desgleichen gelangen wir zu keinem Ergebnis bei der Deutung eigentümlicher Pseudomorphosen, die recht häufig und von den anderen Gemengteilen wohl zu unterscheiden sind. Es sind dies aus Quarz und Chlorit bestehende Massen mit zum Teil gut ausgeprägter krystallographischer Begrenzung. Soviel läßt sich mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß der diopsidische Gemengteil auch hier das Ursprungsmaterial nicht abgegeben hat. Dieser Diopsid, der an Menge gegenüber der Hornblende zurücktritt, zeigt vorwiegend die Gestaltung unregelmäßiger Körner. Der Glimmer nimmt an der Zusammen-

setzung des Aggregates einen nur sehr untergeordneten Anteil in Gestalt weniger zersetzter Schüppchen. Apatit fehlt auch hier nicht. Endlich stoßen wir noch auf Pyrit, Titaneisen, kleine Eisenglanzblättchen und Orthit.

Einschluſs 8.

Bereits makroskopisch gibt dieser Einschluß zu erkennen, daß in ihm ausschließlich der zersetzte, graugrün erscheinende Feldspat auftritt und daß die dunklen Gemengteile darin nicht an Menge vorherrschen. U. d. M. gewahrt man, daß Hornblende und Glimmer einander etwa das Gleichgewicht halten. Die Hornblende weist meist keine krystallographische Begrenzung, sondern stark zerfressene, korrodierte Formen auf; der Glimmer ist zerflasert und unter Abscheidung zoisit-epidotartiger Produkte zersetzt. Diese beiden dunklen Gemengteile treten mit Vorliebe miteinander verwachsen auf und zwar so, daß sich randlich an die korrodierten Glimmerblätter die Hornblende in unregelmäßigen Partien ansetzt. Pyroxen wird vermißt. Besonders häufig, lokal sogar in enormer Menge angehäuft, finden wir in diesem Einschluß Apatit vor. Seine krystallographisch vorzüglich ausgebildeten Säulchen zeigen fast stets einen dunklen Kern, der mehr oder weniger scharf umgrenzt den Krystall der Länge nach durchsetzt. Bei starker Vergrößerung erweist sich dieser Kern aus rundlichen und länglichen Hohlräumen bestehend, von denen die letzteren so angeordnet sind, daß sie mit ihrer Längsachse der Hauptachse des Apatits parallel gelagert sind. Flüssigkeitseinschlüsse scheinen zu fehlen, da eine Libelle nirgends wahrgenommen wird. In gleicher Weise ist der Reichtum des Aggregates an Titaneisen außerordentlich groß. Die Titaneisenkörner sind meist von einer sowohl randlich beginnenden als auch zuerst zentrale Partien erfassenden Umwandlung in Titanit ergriffen worden. Dabei tritt, so wie wir es in Diabasen häufig beobachten, die lamellare Zwillingsbildung nach R mitunter hervor. Primärer Titanit und Zirkon sind selten; häufiger ist Epidot, der sekundärer Entstehung zu sein scheint.

Einschluſs 9.

Durch das sporadische Auftreten unregelmäßig gestalteter dunkler Partien in der graugrünen Feldspatgrundmasse erhält dieser Einschluß ein fleckiges Aussehen. Bereits mit bloßem Auge ist ersichtlich, daß die dunklen Gemengteile gegenüber

der hellen Grundmasse stark in der Minderheit sind. U. d. M. fällt sofort die starke Beteiligung des Quarzes auf, welcher in allen den vorhergehenden Einschlüssen sehr selten war. Fand er sich doch einmal häufiger, so war seine sekundäre Natur stets unverkennbar. Hier finden wir ihn ziemlich reichlich in unregelmäßig gestalteten Körnern zweifellos primärer Entstehung. Außer Einschlüssen von Apatitkryställchen und Titaneisenkörnchen enthält er große Mengen von Flüssigkeitseinschlüssen, z. T. mit beweglicher Libelle. Die letztere durch Erwärmen zum Verschwinden zu bringen, gelang nicht, so daß liquide Kohlensäure nicht vorliegt. In diesem Aggregat ist der Glimmer unter den dunklen Gemengteilen der vorherrschende. Auch hier ist er stark korrodiert oder bis auf unregelmäßige Lappen resorbiert. Derartige Lappen umhüllen mitunter völlig die zersetzten Hornblenden. Besondere Beachtung verdient wiederum der große Reichtum an Titaneisen und Apatit. Das Titaneisen tritt in zweierlei Gestalt auf, einmal in Körnern, das andere Mal in kleinen länglichgestreckten Leistchen. Sind die ersteren allenthalben im Gemenge verstreut, so finden wir die letzteren mit Vorliebe dem Glimmer oder der Hornblende an- oder eingelagert. Der Apatit zeigt nicht wie im Einschluß 8 den aus kleinsten Hohlräumen sich zusammensetzenden Kern, sondern er besitzt z. T. eine prismatisch scharf umrissene „Seele“, die jetzt aus Chlorit besteht, einst aber wohl Glas war. Es kommt vor, daß deren nicht nur eine, sondern drei vorhanden sind, indem zu beiden Seiten der mittleren und stärkeren zwei schwächere parallel laufen. Fehlt die „Seele“, so finden wir meist einzelne langgestreckte Poren in geringer Anzahl, die mit ihrer Längserstreckung parallel der Hauptachse des Apatits angeordnet sind. Als letzte Gemengteile sind noch Pyrit und der sehr seltene Zirkon zu erwähnen.

Einschluſs 10.

Von dunklen Gemengteilen führt dieser Einschluß nur Glimmer; die Hornblende ist völlig verschwunden, dafür ist Pyroxen sehr verbreitet. Glimmer und Pyroxen überwiegen an Menge gegenüber der Grundmasse, die aus rot bestäubten Feldspatindividuen mit wenigen dazwischenliegenden Quarzzwickeln besteht; in ihrem gegenseitigen Mengenverhältnis halten sich beide Minerale etwa das Gleichgewicht. Der völlig zersetzte Glimmer ist in großen, breiten Blättern entwickelt; manche Schnitte zeigen scharf sechsseitige Umrandung. Als Endprodukt der Umwandlung resultiert Chlorit mit Magnet-

eisenerzkörnchen. Der Pyroxen, wiederum Diopsid, besitzt teilweise allseitige krystallographische Umgrenzung mit $\infty P \{110\}$, den beiden vertikalen Pinakoiden und $0 P \{001\}$, meist aber nur krystallographische Entwicklung in der vertikalen Zone. Starke, unregelmäßige Sprünge durchsetzen ihn nach allen Richtungen, während seine Spaltbarkeit nach $\infty P \{110\}$ nicht sonderlich gut ausgeprägt ist. Wie wechselnd die Beteiligung des Apatits an der Zusammensetzung der Einschlüsse ist, beweist der Umstand, daß wir ihn hier, im krassen Gegensatz zu seiner enormen Häufigkeit in den letzten Aggregaten, fast völlig vermissen. Orthit wurde wahrgenommen, ist jedoch auch hier wieder sehr selten.

Einschluſs 11.

Dieser graugrün gefärbte Einschluß macht makroskopisch den Eindruck eines grobflaserigen Gemenges. U. d. M. zeigt sich, daß er dem vorhergehenden in dem gänzlichen Mangel an Hornblende und in der geringen Beteiligung des feldspatigen Gemengteiles ähnelt, daß sich aber diesem gegenüber insofern ein Unterschied geltend macht, als kein Pyroxen vorhanden ist und es nicht möglich ist, anzugeben, welches das andere, mit dem Glimmer etwa in gleichem Mengenverhältnis auftretende Mineral ist, von dem nur noch das Umwandlungsprodukt, ein grün gefärbter Serpentin mit deutlichem Pleochroismus, vorliegt. Es fehlen sowohl unzersetzte Reste als auch gesetzmäßige Umgrenzungslinien, die eine Entscheidung der Frage nach der ehemaligen Natur dieses Gemengteiles ermöglichten. Eine mitunter deutlich ausgeprägte Maschenstruktur läßt zunächst an Olivin als Muttermineral denken, dem widerspricht aber eine deutliche, durch äußerst feine, parallellaufende Rißlinien angedeutete Teilbarkeit. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat noch die Annahme, daß ein rhombischer Pyroxen vorgelegen hat. Der Diopsid kommt als Muttermineral auch hier ohne Zweifel nicht in Betracht. In dem Serpentin ist der Glimmer in kleineren Fetzen oder größeren Lappen eingelagert; beide sind die Hauptbestandteile des Aggregates. Quarz beteiligt sich in Form großer, runder Körner mit Einschlüssen von Apatit und Zirkon. Sehr häufig ist im Einschluß der Apatit, dessen Krystalle infolge über das ganze Individuum gleichmäßig verteilter Bestäubung starken Pseudopleochroismus besitzen mit einem Farbenwechsel von Graubraun zu Grauviolett. Zirkon beobachtet man in Form

kleinster Körnchen in größerer Menge als man ihn sonst in den Einschlüssen anzutreffen gewöhnt ist. Als Unikum sei ein nadelförmiger, mehrfach geknickter Zirkonkrystall von 0,65 mm Länge und 0,025 mm durchschnittlicher Breite erwähnt. Vereinzelt treten ferner auf: Pyrit und Epidot; ganz selten gewahrt man ein Orthitkörnchen.

Damit schließen wir die Reihe der endogenen Einschlüsse. Es läßt sich naturgemäß nicht behaupten, daß sie Anspruch auf Vollständigkeit besitze; denn es ist sehr wohl möglich, daß hin und wieder ein Einschluß gefunden wird, der sich nicht völlig mit einem der beschriebenen Typen deckt, da sich infolge der nicht zu verkennenden Anklänge verschiedener dieser letzteren aneinander die Möglichkeit der Existenz von Einschlüssen, die gewissermaßen Zwischenstufen vorstellen, nicht von der Hand weisen läßt. Im allgemeinen sollen die gegebenen Einzelfälle ermöglichen, sich ein Bild dieser verschiedenartigen endogenen Einschlüsse zu machen. Die Gemengteile, die sich an ihrer Zusammensetzung beteiligen, seien, ohne Bezug auf ihre Umwandlungsprodukte zu nehmen, zusammenfassend noch einmal wiedergegeben: Grüne Hornblende, braune Hornblende, Diopsid, Glimmer, Orthoklas, Plagioklas, rhombischer Pyroxen?, Quarz, Apatit, Titanit, Epidot, Orthit, Zirkon, Eisenkies und Titaneisen. Betont sei, daß darunter der Orthit das einzige nicht auch im Glimmersyenitporphyr beobachtete Mineral darstellt.

Da es wünschenswert erschien, das Quantitätsverhältnis der wesentlichen dunklen Gemengteile in den einzelnen Einschlüssen wenigstens einigermaßen festzustellen, so wurde dies durch Aufzeichnen auf gleichmäßiges Kartonpapier, Ausschneiden und Abwägen bewirkt.

Einschluß Nr.	Gehalt in Proz.	
	Hornblende	Glimmer
1	72	Einige wenige Proz.
2	69	-
3	67	-
4	66	-
5	60	-
6	43	-
7	38	-
8	28	-
9	11	26
10	—	42
11	—	50

B. Exogene Einschlüsse.

Allgemeines.

Der Glimmersyenitporphyr birgt ferner Fragmente exogenen Charakters in seiner Masse in großer Menge. Es sind dies Bruchstücke von grobflaserigem Eruptivgneis (Riesengneis), gestrecktflaserigem Gneis, Augengneis, Granit, Glimmerschiefer, Grauwacke und Kalkstein, dazu treten Feldspatknollen, Quarzbrocken und Quarzkörnchen. Unter ihnen sind die Glimmerschieferblöcke, Bruchstücke des Gesteins also, in dem der Gesteinsgang aufsetzt, und die Gneisbrocken, deren Ausgangsmaterial an Ort und Stelle nicht ansteht, am zahlreichsten vertreten, ziemlich häufig sind ferner Feldspatknollen; zu den selteneren Einschlüssen gehören die von Grauwacke, Granit und Kalkstein sowie die Quarzbrocken. Schon makroskopisch setzen sich der Unterscheidung zwischen endogenen und exogenen Einschlüssen keine Schwierigkeiten entgegen.

Was die Größe betrifft, so finden wir Glimmerschiefereinschlüsse von über 1 m Durchmesser vor; die Dimensionen der anderen Gesteinsartenfragmente gehen gewöhnlich über Kopfgröße nicht hinaus. Die äußere Gestaltung ist recht verschieden; bald stoßen wir auf scharfkantige und scharfeckige, bald, und zwar in einer großen Anzahl der Fälle, auf runde Formen. „Sogar einzelne Gneisblöcke weisen vollkommen gerundete Form auf und erscheinen dadurch wie Gerölle, während sie in Wirklichkeit diese Rundung einer teilweisen Absorption durch das vogesitische Magma verdanken“, so führen die Erläuterungen der geologischen Landesuntersuchung aus (1, S. 55). Diese Abrundung ist die einzige makroskopisch erkennbare Beeinflussung, die die Einschlüsse durch das Magma erlitten haben. Daß auch die rötlich gefärbte Randzone, die manchen Knollen eigen ist, auf derartige Einflüsse zurückzuführen sei, dafür gibt die mikroskopische Untersuchung, die als Ursache eine Bestäubung der peripherisch gelegenen Feldspate erkennen läßt, keinerlei Anhalt; wir haben es vielmehr lediglich mit Zersetzungserscheinungen zu tun. Auch von einer Schmelzkruste läßt sich u. d. M. nirgends etwas wahrnehmen; desgleichen vermissen wir stets eine Anwachsungszone an den randlichen Individuen. Nur in einem Falle ließ sich beobachten, daß da, wo das Magma auf Spältchen in ein zersprengtes Gneisfragment eingedrungen war, der sich ausscheidende Feldspat sich an die Feldspatindividuen des Gesteines in gleicher optischer Orientierung, mitunter in strahligen

Aggregaten, angesetzt hatte. Auch im Schliff erweisen sich die durch die Einbettung in das Eruptivmagma bedingten Einwirkungen als ziemlich geringfügiger Natur, abgesehen von nur wenigen Fällen, bei denen intensivere Kontaktphänomene zur Beobachtung gelangen.

Daß die Abrundung der Einschlüsse wirklich auf Kosten einer Absorption zu setzen sei, will angesichts solcher geringfügigen Beeinflussungen nicht recht glaubhaft erscheinen. Meines Erachtens liegen derselben nach dem Vorgange von Liebe und Zimmermann (9, S. 187) sowie von Poehlmann (10, S. 91) eher die folgenden Ursachen zugrunde. Einmal ist die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß die Einschlüsse in ihren randlichen Teilen eine gewisse Plastizität erlangten, die die mechanischen Kräfte des bewegten Magmas befähigte, die Einzelkonstituenten des Gesteines in ihrem gegenseitigen Verbande zu lockern und wegzuführen. Zum anderen Male besteht die Möglichkeit, die vor allem durch die Tatsache des Vorhandenseins so geringfügiger Einwirkungen gestützt wird, daß infolge der Verdampfung des die Spältchen des eingeschlossenen Gesteines erfüllenden Wassers die randlichen Partien förmlich zersprengt wurden und daß das Magma die losgetrennten Partikelchen dann überallhin verteilte. Eine solche rein mechanische Zertrümmerung ist wohl denkbar und erklärt die Abrundung in ungezwungener Weise.

Zuweilen verfiel ein Einschluß vollständig den zerstörenden Einflüssen, er wurde zerspratzt. Man kann daher Handstücke schlagen, die infolge der den Einschlüssen entstammenden großen Feldspate und Quarze eine überaus grobporphyrische Struktur besitzen. In selteneren Fällen läßt sich um die Einschlüsse eine Zone wahrnehmen, in der Porphyr- und Einschlußmasse sich gemengt haben. Auch wo dies nicht der Fall ist, sind gewöhnlich die Einschlüsse mit dem Gestein innig verwachsen, so daß beim Lossprengen fast stets Überreste haften bleiben. Größere Fragmente wirkten wohl auch ihrerseits auf den Krystallisationsprozeß des Gesteines ein, wie die dichtere Struktur in der Umgebung mancher derselben beweist.

Die Einschlüsse zerfallen in:

1. Gneiseinschlüsse.

Diese Gruppe schließt die mannigfaltigsten Varietäten ein. Da sind zunächst ganz grobflaserig struierte Gemenge. In ihnen bildet der Glimmer, der durchweg Biotit ist, langgezogene, mehr oder weniger zusammenhängende Membranen, die sich

um die eingesprengten Feldspataugen herumlegen, welche oft ganz bedeutende Dimensionen erreichen und die gewöhnlich nicht ein einheitliches Individuum, sondern ein Aggregat einzelner Körner mit Quarz und Glimmer vorstellen. Der Glimmer ist fast stets zersetzt. Der feldspatige Gemengteil ist vor allen Dingen Orthoklas; der zurücktretende Plagioklas erweist sich als ein saurer Oligoklas. Überall in den Gneisen treffen wir Granat in Gestalt unregelmäßiger Körner an, durchspickt zumeist von einzelnen oder filzartig verwobenen Sillimanitnädelchen. Auch ohne Verbindung mit Granat tritt der Sillimanit sowohl in Form einzelner Nädelchen als büscheliger, verwirrt gruppierter oder parallelfaseriger Aggregate auf. Die letzteren finden sich gewöhnlich auf den Schichtungsfugen, wo sie sich den Glimmerlagen anschmiegen, während die einzelnen Kristalle, die deutlich Querabsonderung zeigen, in ihrem Auftreten durchweg auf den Feldspat beschränkt sind. Selbst in den Fällen, wo letzterer frei von ihnen zu sein scheint, finden wir unter Zuhilfenahme starker Vergrößerungen die feinen Nädelchen vor. An manchen Stellen häufen sich auch innerhalb der Feldspatsubstanz die Kryställchen zu Aggregaten zusammen, wobei sie sich ebenfalls teils parallel lagern, teils sich im wirren Durcheinander kreuzen. Wo Querschnitte vorliegen treffen wir meist entsprechend der Begrenzung durch das Brachyprisma $\infty \breve{P}\,{}^{3}/_{2}$ nahezu quadratische Formen an. Merkwürdigerweise beherbergt der Quarz nie auch nur das kleinste Sillimanitnädelchen; in ihm finden wir nur kleine Glimmerschüppchen, die, infolge ihrer Einschlußnatur den zersetzenden Agenzien entrückt, ihre Frische bewahrt haben. Stets tritt in Gesellschaft des Sillimanits ein anderes leicht kenntliches Mineral auf, ein dunkel gefärbter, an den Kanten grün durchscheinender Spinell. Er bildet sowohl unregelmäßige Körner von mitunter beträchtlichen Dimensionen (bis 0,15 mm im Durchmesser) als auch krystallographisch vorzüglich ausgebildete Oktaederchen von teilweise äußerster Winzigkeit. Bemerkenswert ist die unverkennbare Erscheinung, daß ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis zwischen Glimmer, Sillimanit und Spinell insofern besteht, als sie mit ausgeprägter Vorliebe zusammen auftreten. Wir finden Glimmerpartien, die von Sillimanitbüscheln die Kreuz und Quer durchsetzt werden; mitunter strahlen von dem wie resorbiert erscheinenden Biotit die Sillimanitnädelchen seitwärts aus, wobei dicht am Glimmer eine Reihe von vorzüglich begrenzten grünen Spinellchen liegt. Es treten jedoch Sillimanit und Spinell auch ohne Begleitung des Glimmers im Feldspat auf. Erwähnenswert ist, daß M. Koch (11, S. 89 u. 90) in den

begleitenden Bestandmassen des Kersantits von Michaelstein ähnliche Relationen zwischen Glimmer und Spinell fand wenn auch in ausgeprägterem Maße, als sie hier zur Beobachtung gelangen; er kommt zu dem Ergebnis (11, S. 89), daß „in dem Spinell ein den begleitenden Bestandmassen ursprünglich nicht zugehöriges, sondern sekundäres, auf den Einfluß des Magmas zurückzuführendes Mineral, also ein Produkt der Kontaktwirkung vorliegt“.

Daß auch wir im vorliegenden Falle berechtigt sind, den Sillimanit und den Spinell als Mineralien anzusehen, welche durch magmatische, auf Rechnung des Porphyrs zu setzende Einwirkung entstanden sind, geht daraus hervor, daß, wo wir auch immer den in Frage stehenden Gneisen auf primärer Lagerstätte begegnen, wir in ihnen stets die beiden Mineralien vermissen. Dasselbe gilt auch für die folgenden Gneis-, Grauwacke- und Graniteinschlüsse. Es ist doch überaus charakteristisch, daß alle diese so verschieden beschaffenen Massen in ihrer normalen Ausbildungsform stets, hier aber als Einschlüsse nie frei von Sillimanit und Spinell sind. Erwähnt sei noch, daß die untersuchten Gneiseinschlüsse selbst dann, wenn sie bedeutendere Größe erreichen, in der Mitte wie in der Kontaktnähe in bezug auf die Führung dieser Minerale allenthalben die gleichen Erscheinungen zeigten, während man doch eigentlich erwarten sollte, daß die auf Kontaktmetamorphose zurückzuführenden Neubildungen sich an der Grenze gegen das Eruptivgestein in reichlicherer Menge vorfänden. Sonst kann keine mit Sicherheit auf magmatische Einwirkung zurückzuführende Veränderung an den Einschlüssen konstatiert werden. Vom Granat läßt sich mit Gewißheit behaupten, daß er dem Gneis ursprünglich zugehörte.

Neben diesen Blöcken von grobflaserigem Gneis finden wir lichtgefärbte Einschlüsse, deren Gestein wie aplitisch aussieht, das aber auch als Gneis angesprochen werden muß. Da nämlich, wo umfangreichere Stücke vorliegen, ist eine deutliche Schieferung ausgeprägt; es wird aber der Parallelismus nicht durch parallele Anordnung der Biotitlamellen, an denen das Gestein sehr arm ist, sondern durch abwechselnde Aufeinanderfolge verschiedener Lagen hervorgerufen. Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Mikroklin sind die hauptsächlichsten Gemengteile. Granat mit abermaligem Reichtum an Sillimanit ist nicht eben häufig. Wiederum treffen wir ferner Spinell und mit ihm vergesellschaftet Biotit an, auch Sillimanit ohne Verbindung mit Granat wird nicht völlig vermißt; von diesen drei Mineralien herrscht der Spinell vor. Immer ist es der Feld-

spat, der sie als Einschlüsse führt; indessen beherbergt sie nicht jedes Feldspatindividuum. Wo wir ihnen aber begegnen, da häufen sich vor allem kleinste, unregelmäßig rundlich gestaltete, grüne Spinellkörnchen zu solcher Menge an, daß auf ganz beschränktem Raume sich Hunderte von ihnen zusammendrängen. Ein Unterschied zwischen Einschlußmitte und Randzone ist auch bei diesen kopfgroßen Blöcken hinsichtlich der Führung dieser Mineralien nicht zu konstatieren.

2. *Grauwackeeinschlüsse.*

Diese Einschlüsse ähneln makroskopisch sehr den lichtgefärbten feinkörnigen Gneisen; sie erweisen sich jedoch u. d. M. ihrem klastisch körnigen Gefüge zufolge als zu den Grauwacken gehörig. Sie sind von ziemlich grobkörniger Zusammensetzung, so daß man mit bloßem Auge deutlich die farblosen Quarze und die weiß bis rötlich gefärbten Feldspatkörner erkennt. Der Feldspat gehört dem Orthoklas, Plagioklas und Mikroklin an und schließt Biotit und Sillimanit ein. U. d. M. gewahrt man ferner Granat, Apatit, Biotit und Zirkon. Das Bindemittel ist ein Zement, bestehend aus Quarz und Feldspat, das an Menge gegenüber den gröberen Gesteinskonstituenten zurücktritt. Nur in einer etwa 5 mm breiten randlichen Zone überwiegt dieses Zement, eine Erscheinung, die sich makroskopisch schon durch abweichende Färbung markiert und deren Ursache vermutlich in kataklastischen Einwirkungen des einschließenden Gesteinsschmelzflusses zu suchen ist. Weisen die Einschlüsse insgesamt, soweit sie nicht zum Kalkstein gehören, nur geringfügige Kontakterscheinungen auf, so gelangen an einem der Grauwackebrocken intensivere Kontaktphänomene zur Beobachtung. Betrachtet man den betreffenden Einschluß genau, so erblickt man an ihm einen mehrere Millimeter breiten, dunkel gefärbten Saum; dieser Saum nun zeigt u. d. M. Erscheinungen, die dartun, daß an dieser Stelle der Einschluß einer Einschmelzung und Wiederauskrystallisierung erlag. Bei diesen Prozessen ist es in der die gröberen Konstituenten verkittenden Zwischenmasse zur Bildung einer enormen Menge kleinster Mikrolithe gekommen. Diese als feinste Pünktchen erscheinenden Neubildungsprodukte treten in solcher Häufigkeit auf, daß sie wesentlich zur Bildung des mikroskopischen Bildes beitragen; denn das Gesichtsfeld ist teilweise wie übersät von ihnen. Es sind dies in der Hauptsache kleinste Oktaederchen und Körnchen, die mit dunkelgrüner Farbe durchscheinend bis durchsichtig werden, also Spinellchen; nebenbei bemerkt man bei

starker Vergrößerung kleinste Glimmerblättchen und feinste Sillimanitnädelchen. Die Spinellchen lassen bei starker Vergrößerung hervorragend gute krystallographische Begrenzung, teilweise sogar Zwillingsbildung nach der Oktaederfläche erkennen. Der Biotit ist an seinem Pleochroismus, der sich selbst an diesen feinsten Gebilden kräftig äußert, als solcher mit Sicherheit zu bestimmen; Basisschnitte zeigen teilweise sechsseitige Umrandung, dann und wann sind sie in derselben Weise eingebuchtet, wie wir dies an den sie an Größe ganz gewaltig übertreffenden porphyrischen Glimmerindividuen in Minetten und Kersantiten gewahren. Daß in der Tat eine Einschmelzung und Wiederauskrystallisierung stattgefunden hat, erkennt man an den Feldspaten und Quarzen daran, daß sich an einen von Interpositionen freien Kern eine in runden Linien sich absetzende Randzone anschließt, die dieselbe optische Orientierung wie der zentrale Kern zeigt, die aber in derselben Weise wie das Zement mit jenen Neubildungsprodukten erfüllt ist. Sehr selten tritt auch mitten im Quarz eine kleine zirkumskripte Stelle mit den Mikrolithen auf, was darauf deutet, daß hier ein in den Quarz hineinragender Lösungsraum vorliegt, den der Schliff getroffen hat. Erklären lassen sich diese Erscheinungen nur so, daß die Quarze und Feldspate randlich eingeschmolzen wurden und daß dann nach Bildung der Mikrolithe eine Wiederauskrystallisierung der Schmelzmasse stattfand, wobei Quarze und Feldspate auf deren Kosten wieder weiterwuchsen. Die Quarze zeigen merkwürdigerweise in allen ihren Teilen undulöse Auslöschung, was wohl auf Spannungserscheinungen beim Wiederauskrystallisierungsprozeß zurückzuführen ist. Letzterer muß sehr langsam vor sich gegangen sein, denn von einer glasigen Zwischenmasse läßt sich nichts entdecken; nicht einmal das geringste glasige Partikelchen wurde angetroffen.

3. Graniteinschlüsse.

Es gelang, nur einen einzigen derartigen Einschluß aufzufinden, und zwar handelt es sich um einen recht grobkörnigen Granit, der makroskopisch keine sonderlichen Eigentümlichkeiten gewahren läßt. Der stark zersetzte Feldspat gehört zum größten Teile dem Orthoklas an. Innerhalb desselben macht sich häufig eine in unregelmäßiger Begrenzung auftretende Erfüllung mit dichtem Muskovitfilz bemerkbar, in dem in großer Menge zierliche, gelblichbraune Nädelchen eingelagert sind, welche in Form und Größe den bekannten Tonschiefernädelchen vollkommen gleichen und die, wie sich an dem Vorkommen

von Knie- und Herzzwillingen zeigt, dem Rutil auch wirklich angehören. Inmitten dieses Filzes treten weiterhin auf: Spinelle, feinste Biotitblättchen und selten winzige, dunkel gefärbte, wurmförmige Gebilde, die sich, wie bei sehr starker Vergrößerung zu erkennen ist, in Titanit umsetzen, so daß wir es wohl mit Titaneisen zu tun haben. Der dunkelgraugrüne Gemengteil des Granits erweist sich als ein völlig zu Chlorit zersetzter Glimmer. Akzessorien sind häufig auftretender Zirkon, dessen Kryställchen zumeist dem Glimmer interponiert sind, Apatit, dessen Säulen ganz beträchtliche Dimensionen erreichen, und endlich Fluorit. Der letztere tritt zumeist im Feldspat, teils in Körnerform, teils in guter krystallographischer Begrenzung, auf und trägt vorzügliche oktaedrische Spaltbarkeit zur Schau.

Forscht man am Granit nach Veränderungen, die durch das Einbetten in den Porphyr entstanden sein könnten, so zeigen sich gewisse Eigentümlichkeiten, die recht wohl auf Lösungserscheinungen zurückgeführt werden könnten. Die einzelnen Gemengteile weisen nämlich an ihrer gegenseitigen Berührungsfläche eine eigenartige Zone auf. Grenzt ein Quarzkorn gegen einen Feldspat, so findet sich an letzterem ein ziemlich breiter Saum ausgeprägt, der sich durch geringere Bestäubung von dem übrigen Feldspatkorn unterscheidet und der mitunter sogar pegmatitisch ausgebildet ist. Wo ein Quarz gegen Glimmer absetzt, stoßen wir auf einen mit Chloritfläserchen erfüllten Quarzteig, der ebenfalls als scharfbegrenzter Saum das Quarzkorn rings umzieht und welcher zumeist mit ihm optisch einheitlich orientiert ist. Auch sonst läßt sich zwischen den einzelnen Granitkomponenten dann und wann eine feinkörnige Masse wahrnehmen, in der kleinste Glimmerblättchen und Spinellchen auftreten. Alle diese Erscheinungen geben der Spekulation bezüglich ihrer Deutung ein weites Feld. Am ungezwungensten lassen sie sich wohl durch die Annahme der Einschmelzung und Wiederauskrystallisierung der Einzelgemengteile des Granits erklären. Gestützt wird diese Vermutung durch die deutliche Abrundung der Gemengteile. Nicht undenkbar erscheint auch folgendes. Der Einschluß entstammt einem sehr tiefen Niveau, in dem das Granitmagma unter gewaltigem Drucke erstarrt war. Die Verminderung des hydrostatischen Druckes, die infolge des Aufwärtstragens in ein um vieles höheres Niveau eintrat, veranlaßte eine randliche Auflösung aller Einschlußkonstituenten.

4. *Glimmerschiefereinschlüsse.*

Es sind dies Bruchstücke des Gesteines, in dem der Gesteinsgang aufsetzt. Da Unterschiede von dem in der Umgebung des Ganges auftretenden Glimmerschiefer nicht wahrzunehmen sind, auch Erscheinungen, die auf Einfluß des Porphyrmagmas zurückgeführt werden könnten, vermißt werden, so erübrigt sich eine genauere Beschreibung.

5. *Feldspatknollen.*

Diese Einschlüsse sind ziemlich häufige und auffallende Vorkommnisse. Sie zeigen ausschließlich runde und ovale Formen und besitzen makroskopisch wie mikroskopisch eine scharfe Grenze gegen das umgebende Gestein. Ihre Dimensionen sind sehr schwankend, mitunter recht bedeutend. Es kommen Knollen von 6 cm Durchmesser vor. Hat man makroskopisch den Eindruck, als handle es sich in allen Fällen um Einzelindividuen, so lehrt das Mikroskop, daß dem nicht so ist, sondern daß zumeist Feldspataggregate vorliegen. Es sind diesen mitunter kleine isolierte Quarzkörner eingestreut, aber nicht in mikropegmatitischer Verwachsung, wenn man auch wohl dann und wann über kleinere Strecken eine gleichartige Orientierung wahrnehmen kann. Nicht wenige der Knollen sind Einzelindividuen, ausgebildet zuweilen als Karlsbader Zwillinge. Seiner Natur nach ist der Feldspat fast durchaus Orthoklas. Infolge von Zersetzung ist er meist milchweiß getrübt oder mehr oder weniger matt. Ebenso wie die Feldspate der Gneiseinschlüsse führen diese Knollen als Einschlüsse: Biotit, Apatit, Zirkon, Sillimanit und Spinell; bemerkenswert ist, daß keine Spur von Glas, das von einer Einschmelzung herrühren könnte, zu entdecken ist.

Eine sofort in die Augen fallende Eigenschaft der meisten dieser Einschlüsse ist ihre rotbraun gefärbte Randzone, die scharfbegrenzt gegen den weißlichen Kern absticht. Sie ist verschieden breit ausgebildet; 1 cm Breite etwa war das Maximum, welches zur Beobachtung gelangte; kleinere Individuen sind wohl auch durchaus gefärbt. Es haben hier, wie sich u. d. M. zeigt, kleinste Interpositionen die gleiche Bestäubung hervorgerufen wie an den Feldspaten der Kontaktpartien mancher Einschlüsse. Einige Male beobachtet man einen schmalen grünlichgrauen Saum an Stelle der Rotfärbung. In diesem Falle ist eine intensive Zersetzung der Feldspatsubstanz und Erfüllung mit Muskovitschüppchen und Epidotkörnchen eingetreten, die zweifellos auf wässerigem Wege erfolgten. Es mag wohl durch

die Hitze und die mechanischen Kräfte des Glutflusses das Gefüge des Feldspates etwas gelockert worden sein wenn auch nur in seinen feinsten Teilchen, woraus sich eine größere Zugänglichkeit für verwitternde Einflüsse ergeben hat. Eine kaustische Veränderung, die das Magma auf die Feldspate hervorgerufen haben könnte, vermissen wir völlig. Nirgends stoßen wir auf Lösungsräume, das sind durch besonders kräftige Einwirkung des Magmas im Innern der Körner geschaffene und bei der Erkaltung wieder mit Mineralien ausgefüllte Räume, nirgends tritt die bei analogen Vorkommnissen häufig beobachtete Körnelung in die Erscheinung, ebenso vermissen wir in allen Fällen eine Anwachszone von neugebildetem Feldspat um das eingehüllte Korn, alles Erscheinungen, wie sie beispielsweise H. Bäckström (12, S. 9) von Feldspateinschlüssen in skandinavischen Diabasen beschreibt. Man ist versucht, die runde Gestalt der Feldspatknollen auf Korrosionswirkungen zurückzuführen; dem widerspricht aber die geringfügige Natur der sonstigen Einwirkungen des Gesteinsschmelzflusses. Wenn auch die Möglichkeit einer stattgehabten Resorption nicht völlig zu leugnen ist, so wird wohl auch hier die Ursache in einer randlichen Auflockerung und nachfolgenden mechanischen Wegführung der zerstörten Partien zu suchen sein.

Über den Ursprung der Feldspateinschlüsse kann kein Zweifel bestehen. Ihre Übereinstimmung in bezug auf Größe, Farbe und Einschlüsse mit den Feldspataugen der eingeschlossenen grobflaserigen Gneisfragmente, ihr teilweises Auftreten in Gesellschaft von derselben Quelle entstammenden zerspratzten Quarzen machen es unzweifelhaft, daß sie Überreste solcher zersprengten Einschließlinge sind. Merkwürdigerweise treten die Gneise mit derartig gewaltigen Feldspataugen nicht in der näheren Umgebung auf, sondern „sie stehen erst 16 km weiter nordöstlich an, haben ihre Hauptverbreitung in der Kammregion des Erzgebirges und fallen von hier aus höchstwahrscheinlich nach Nordwesten unter die Glimmerschieferformation ein“ (1, S. 54).

6. Quarzkörner.

Diese Überbleibsel zerspratzter Gesteinsfragmente gehen in ihren Dimensionen von Erbsengröße bis zu mikroskopischer Kleinheit herab. Fast jeder Schliff enthält ihrer mehrere; im Handstück sind die größeren infolge ihres meist ausgezeichneten Fettglanzes leicht erkennbar. Schon auf den ersten Blick machen diese Körner den Eindruck der Fremdartigkeit, und in der Tat zeigen sie bei genauerem Studium Erscheinungen, die

mit ziemlicher Sicherheit darauf hinweisen, daß sie keine ursprünglichen Ausscheidungen aus dem Porphyrmagma sind. Jeder einzelne dieser abgerundeten, teilweise buchtig ausgehöhlten oder zersprengten Quarze ist von einer mehr oder weniger breiten Zone umgeben, die aus meist verwirrt gruppierten, seltener auf den Konturen des Quarzkorns senkrecht stehenden Mikrolithen besteht. Diese letzteren gehören dem Pyroxen an und zeigen dann und wann Umwandlung in eine grüne Hornblende; sie sind eingelagert in eine aus Feldspat und Quarz bestehende Substanz, in der sich häufig noch Karbonate und Epidotkörner sekundär angesiedelt haben. Quarzpartien dieser Substanz, die dem zentralen Quarzkorn direkt anliegen, haben nicht selten dieselbe optische Orientierung wie dieses. Diese Beobachtung zeigt, daß hier ein Auskrystallisieren von orientiertem Quarz auf dem eingeschlossenen Korn stattgefunden hat, und es ist wahrscheinlich, daß dieser hauptsächlich dem letzteren selbst durch Abschmelzung entstammt. Der Kontaktsaum, der sich mitunter apophysenartig ins Gestein hineinzieht, was darauf deutet, daß hier eine spitze Ecke des Quarzfragmentes vorlag, die der einschmelzenden Wirkung erlag, hebt sich zumeist sowohl scharf vom Quarzkorn als auch deutlich von der umgebenden Gesteinsmasse ab. Nicht immer freilich ist die Grenze des Saumes gegen den Quarz scharf; handelt es sich nämlich um kleine zentrale Quarzpartien, so kommt es mitunter vor, daß dann die Mikrolithe in diese hineinprojizieren. Die Erklärung dieser Erscheinung liegt nahe in der Annahme, daß in diesem Falle nicht nur die peripherischen Teile des Quarzkorns der einschmelzenden Einwirkung erlagen, sondern daß auch die inneren Teile desselben in einen derartig plastischen Zustand versetzt wurden, daß den sich neubildenden Mikrolithen in ihrem Wachstume nach innen kein Hindernis sich entgegenstellte. Der mikrolithenführende Kontaktsaum bildete sich infolge der Wechselwirkung zwischen geschmolzener Quarzsubstanz und Porphyrmagma, vielleicht hat auch die vom Quarz ausgehende Abkühlung mit Veranlassung zu seiner Ausbildung gegeben.

7. *Quarzbrocken.*

Endlich finden wir noch, wenn auch sehr selten, umfängliche, über Faustgröße erreichende Quarzbrocken. Es sind dies kompakte Massen von ausgezeichnetem Fettglanze und trüber Färbung. Die einzige vom Magma ausgeübte Einwirkung ist rein mechanischer Art; die Brocken sind geborsten. Irgend

welche sonstige, auf Kontakt zurückzuführende Veränderungen sind weder in bezug auf Farbe und Struktur noch auf Führung von Einschlüssen zu beobachten. Das Ausgangsmaterial dieser Brocken sind ohne Zweifel die im Glimmerschiefer eingelagerten Quarzlinsen.

8. Kalksteineinschlüsse.

Die interessantesten der exogenen Einschlüsse sind zweifellos die von körnigem Kalk, wie ja überhaupt Kalkeinschlüsse in Eruptivgesteinen relativ seltene Erscheinungen sind, die stets besondere Beachtung verdienen. v. COTTA schreibt über das vorliegende Vorkommen in dem schon erwähnten Briefe folgendes (2, S. 603): „Kalksteinfragmente, bis 6 Fuß im Durchmesser. Man hat von denselben bereits 6 Quadratruten Kalkstein gewonnen, um ihn gelegentlich an den etwa eine Stunde entfernten nächsten Kalkofen abzuliefern. Das Gestein ist krystallinisch körnig, teils weiß, teils grau. Der äußere Rand der Bruchstücke ist oft von erdigem Idokras mit einzelnen Krystallen dieses Minerals umgeben, der hier und da adernförmig in das Gestein eindringt. Sie werden nicht bezweifeln, daß das eine Kontaktbildung ist. Der nächste anstehende Kalkstein findet sich im Glimmerschiefer bei Gelenau und Drehbach, etwa eine halbe Meile von dem Porphyrbruch entfernt.“ Waren also, wie sich aus dieser Notiz v. COTTAs ergibt, diese Kalkeinschlüsse früher sehr häufig, so findet man sie zurzeit in dem Bruche trotz dessen jetziger bedeutenden Ausdehnung leider nur äußerst selten vor. Beim Sammeln von Material im Jahre 1906 gelang es mir, in dem ganzen Steinbruch nur ein einziges, etwa kopfgroßes Stück krystallinen Kalkes in der Steinbruchwand anstehend zu finden, leider gerade an einer Stelle, wo die herabrieselnden Tagewässer stark verwitternd eingewirkt hatten, so daß der „erdige“ Kontaktsaum, der den Einschluß allenthalben umgeben hatte, in eine braune Masse umgewandelt war. Glücklicherweise fanden sich Belegstücke in der Sammlung der Kgl. Bergakademie zu Freiberg vor, die von BREITHAUPT und von v. COTTA um die Mitte des vorigen Jahrhunderts gesammelt worden waren. Herr Oberbergrat Prof. Dr. BECK hatte die Güte, mir dieselben in bereitwilligster Weise zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm an dieser Stelle nochmals meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Nur dadurch wurde mir das Studium dieser Kalkeinschlüsse mit ihrer interessanten Kontaktrinde ermöglicht.

Über die exogene Natur dieser Einschlüsse kann man von vornherein nicht im Zweifel sein. Wollte man annehmen, daß

sie auf wässerigem Wege zum Absatz gelangte Ausfüllungen von Hohl- oder Blasenräumen seien, so müßte schon ihre beträchtliche Größe die Richtigkeit dieser Vermutung stark in Frage stellen. Absolut sichergestellt jedoch wird ihre Fremdlingsnatur, wie dies schon v. COTTA richtig erkannte, durch das Vorhandensein eben jener Kontaktrinde, die sich, wie wir sehen werden, aus Mineralien zusammensetzt, die als typische Produkte kontaktmetamorphischer Prozesse angesehen werden müssen.

Im Handstück zeigt sich, daß der unveränderte Kalkstein von einer nicht sehr festen gelblichweißen Masse, die eine Stärke von 1,5 cm erreicht, ringsum umschlossen wird. Ein Einschluß besaß außerdem eine gelbbräunliche bis grünlichgraue, etwa 3 mm starke, feste Rinde, die die Grenze zwischen dem unveränderten Kalkstein und der umhüllenden Zone bildete. In der fast zerreiblichen Substanz, dem „erdigen Idokras" v. COTTAS, finden sich große, bis 2 mm Durchmesser erreichende, graugrüne Krystalle von Vesuvian bald in geringerer, bald in größerer Menge eingestreut vor. Risse und Sprünge im Kalkstein, die eine Einwirkung der Hitze und sonstiger vom Eruptivmagma ausgehender Agenzien ermöglichten, lassen es auch längs ihrer Erstreckung zu einer Ausbildung von Kontaktmineralien kommen.

Merkwürdigerweise finden wir bei KALKOWSKY (3, S. 137) die Anmerkung, daß die Einschlüsse von Kalkstein alle keine Einwirkung des Magmas auf ihre Substanz erkennen ließen. Diese Angabe kann sich lediglich auf die zur Zeit der KALKOWSKYschen Untersuchungen vorliegenden Aufschlüsse beziehen. Ich lege besonderes Gewicht auf die Konstatierung des Umstandes, daß dieser Forscher über die Ausbildung einer Kontaktzone um diese Einschlüsse nichts berichtet, da dies, wie späterhin erörtert werden soll, mit seiner Stellungnahme zu einer genetischen Frage in wesentlichem Zusammenhang steht. Bemerkenswert ist, daß auch v. COTTA sagt, die Bruchstücke seien „oft" von einer Kontaktrinde umgeben; daraus erhellt, daß sie nicht in allen Fällen bestanden hat und daß mithin zwei so weitaus verschiedene Grade der magmatischen Einwirkung angenommen werden müssen. Leider vermissen wir bei v. COTTA eine Angabe darüber, wo sich die von einer Kontaktrinde freien Einschlüsse fanden, ob sie zusammen mit denen eine solche besitzenden auftraten oder ob sich ihr Vorkommen auf bestimmte Gangpartien beschränkte. Setzen wir füglich eine gleiche ursprüngliche Zusammensetzung der Kalksteinbrocken voraus, so scheinen mir nämlich, abgesehen von

der Dauer der Einwirkung, keine Ursachen möglich zu sein, welche die betreffende Verschiedenheit bei der berechtigten Annahme gleicher oder zum wenigsten annähernd gleicher chemischer und physikalischer Verhältnisse innerhalb der in Betracht kommenden Gangpartie hätten bedingen können. Die unterschiedliche Dauer der Einwirkung aber kann meines Erachtens nur durch die örtliche Lage des Einschlusses im Gesteinsgange veranlaßt worden sein; in den Salbandpartien erkaltete naturgemäß der Gesteinsschmelzfluß viel rascher als in der Gangmitte, und es erlosch damit seine Einwirkungsfähigkeit früher. Man könnte versucht sein, die Ursache des Gegensatzes auch darin zu suchen, ob die Bruchstücke schon in größerer Tiefe losgerissen oder erst in einem höheren Niveau einverleibt wurden; man müßte zu diesem Behufe das Vorhandensein zweier Horizonte von Kalklagern annehmen. Diese Annahme hat jedoch bei der relativen Seltenheit solcher Kalklinsen in der Glimmerschieferformation des Erzgebirges wenig Berechtigung; bestünde sie selbst zu Recht, so will mir die Dauer des Aufreißens und der Erfüllung der Spalte zu kurz erscheinen, um eine für die Ausbildung oder Nichtausbildung einer Kontaktrinde in Betracht kommende Zeitdifferenz zu schaffen. Das wahrscheinlichste ist wohl, daß die vom Syenitporphyr nicht veränderten Einschlüsse sich in dessen Salbandpartien vorfanden.

Der normale, von seiten des Porphyrs unveränderte Kalkstein, wie er sich in der Einschlußmitte findet, trägt ganz den Habitus der feinkrystallinen Glimmerschieferkalke an sich und ist von weißer oder grauer Farbe. Was seine chemische Beschaffenheit betrifft, so scheint ein ziemlich reiner Kalkstein vorzuliegen, da er mit kalten verdünnten Säuren stark braust und bei der Auflösung einen geringen Rückstand zurückläßt. U. d. M. erweist sich die Korngröße der einzelnen, häufig zwillingslamellierten Kalkspatindividuen ziemlich einheitlich (0,3 mm Durchmesser). Mechanische Beeinflussung lassen sie im allgemeinen nicht erkennen; nur an den der Kontaktzone unmittelbar anliegenden Körnern machen sich mitunter Anzeichen einer solchen, die also zweifellos vom Eruptivmagma ausging, bemerkbar, welche darin bestehen, daß die Zwillingslamellen verbogen und geknickt sind. Stellenweise waren diese kataklastischen Einwirkungen so intensiv, daß an der Grenze des Einschlusses gegen die umgebende Rinde ein ganz dichtes Gefüge auftritt. In einer überaus feinkörnigen, breccienhaften Hauptmasse liegen dann unregelmäßig gestaltete Reste größerer Kalkspatindividuen, die vor der voll-

ständigen Zertrümmerung bewahrt geblieben sind. So besteht auch die Kontaktrinde zum Teil aus feinstem Calcitstaub, in dem einige größere Calcitindividuen und die Kontaktmineralien eingelagert sind. Der Kalkstein ist also keinesfalls, wie man doch eigentlich erwartet, im Kontakt mit dem Eruptivgestein grobkrystallinischer geworden, sondern man erhält vielmehr den Eindruck, als sei er zermürbt worden. Eine Eigentümlichkeit des vorliegenden Kalksteins ist die Verzahnung. Man hat früher geglaubt, auf Grund dieser Eigenschaft mancher Glimmerschieferkalke die Frage nach der Ursache ihrer Krystallinität lösen zu können. So hält sie J. H. L. VOGT (13, S. 4 u. 43) für eine Eigentümlichkeit des regionalmetamorphen Marmors, also für ein entscheidendes Kriterium bei der Einteilung der Marmore in regional- und kontaktmetamorphe. Es haben jedoch neuerdings WEINSCHENK (14, S. 133 u. 147) und LINDEMANN (15, S. 308—310) nachgewiesen, daß diese Annahme irrig ist, da die Erscheinung der sogenannten verzahnten Struktur sich auch bei kontaktmetamorphen Kalksteinen findet, wo sie nicht auf mechanische Einwirkungen zurückgeführt werden kann. Nach LINDEMANN steht diese Eigentümlichkeit mancher Kalksteine mit keiner anderen Eigenschaft des betreffenden Gesteines in Zusammenhang, und er läßt die Frage nach ihrer Entstehung und Bedeutung offen.

Nach den neueren Auffassungen verdankt der vorliegende Glimmerschieferkalk seine Krystallinität einer Kontaktmetamorphose, die auf den Glimmerschiefer und die Kalksteineinlagerung durch einen nicht allzu weit entfernten granitischen Herd ausgeübt wurde; dafür leisten die Einschlüsse von Granit und von granitischen Gneisen in demselben Gesteinsgang, in dem die Kalkeinschlüsse auftreten, eine gute Gewähr.

Akzessorien sind im normal verbliebenen, feinkrystallinen Kalkstein sehr selten. Hin und wieder tritt u. d. M. ein Flitterchen eines farblosen Glimmers oder ein Apatitkörnchen auf. Ziemlich häufig sind noch Eisenerze; von diesen sind vor allem Eisenkies in kleinsten Körnchen und Kryställchen sowie untergeordnet Titaneisen, welches Umwandlung in Titanit zeigt, vorhanden. Bei stärkerer Vergrößerung gewahrt man im Kalkspat selbst Gasporen und Flüssigkeitseinschlüsse. Die Libellen der letzteren durch Erwärmen zum Verschwinden zu bringen, gelang nicht, so daß flüssige Kohlensäure nicht vorliegt.

Wir gehen jetzt zu der Beschreibung der einzelnen Kontaktmineralien über, wie sie die durch die Wechselwirkung zwischen eingeschlossenem Kalkstein und Gesteinsmagma entstandene Kontaktrinde zusammensetzen. Ihre Verbreitung ist

in den verschiedenen Partien der Rinde eines und desselben Einschlusses wechselnd; das in dem einen Präparat vorherrschende Mineral tritt in dem anderen zurück. Immerhin jedoch läßt sich eine Reihe nach ihrer durchschnittlichen Häufigkeit aufstellen, und in dieser Gruppierung, mit dem häufigsten beginnend, wollen wir sie aufeinander folgen lassen.

a) Granat. Makroskopisch ist der Granat nicht zu erkennen; u. d. M. zeigt sich aber, daß er das häufigst gebildete Kontaktmineral ist. Neben dem Calcit, von dessen teilweisem Vorwalten schon oben die Rede war, stellt er also den Hauptbestandteil dessen vor, was v. COTTA als „erdigen Idokras" bezeichnet, das sich jedoch mikroskopisch als eine Anhäufung verschiedenartiger kleinster Kontaktmineralien erweist. Infolge der geringen Größe der Granatindividuen ist chemisch eine Bestimmung ihrer Zugehörigkeit zu einer der Granatvarietäten nicht möglich; ihrer Farblosigkeit und der Art ihrer Entstehung nach darf man mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf Kalk-Tongranat schließen. Das Mineral tritt auf teils in der Form unregelmäßiger Körner, teils in vorzüglicher krystallographischer Ausbildung. Das letztere gilt zumeist nur für die größeren, isoliert auftretenden Granatindividuen, die oft modellscharf ausgebildet sind. Starke Sprünge durchziehen den Granat nach allen Richtungen, was auf mechanische Einwirkungen hindeutet. Wo Konturierung auftritt, verweist sie fast immer auf das Rhombendodekaeder; nur einigemal läßt sich die Kombination von ∞O mit 202 wahrnehmen. Die größten Granaten erreichen einen Durchmesser von 0,8 mm, doch sind Krystalle von solchen Dimensionen nicht eben häufig; kleine, lokal sich zusammenscharende Körner haben etwa 0,06 mm Durchmesser, daneben finden sich winzigste Körnchen. Wie in seinen Dimensionen, so zeigt der Granat auch in der Art seiner Verbreitung sehr schwankende Verhältnisse. So treffen wir die größeren Kristalle bald gehäuft, bald vereinzelt an. Die kleineren Körner bilden gern Aggregate, die mit ihren polygonal begrenzten Einzelindividuen den Eindruck einer Art von Pflasterstruktur machen. Immer ist der Granat völlig farblos, selten aber von absoluter Reinheit infolge zahlreicher Interpositionen, die in den meisten Fällen in unregelmäßiger Weise bald mehr bald weniger dicht durch das ganze Individuum verstreut liegen, deren Verbreitung sich aber oft auch nur auf die zentralen Partien beschränkt. Über die Natur dieser eingeschlossenen feinsten doppelbrechenden Körnchen und Kryställchen eine Angabe zu machen, ist nicht möglich. In bezug auf das optische Verhalten zeigt

sich der Granat da, wo er in wohlkonturierten Individuen auftritt, meist normal einfachbrechend, wogegen die irregulär umgrenzten Körner sehr häufig schwach blaugraue Polarisationsfarben erkennen lassen, die sowohl mit größerer oder geringerer Intensität fleckenweis wechseln als auch mit einem Schalenbau zusammenhängen können. Bei der Prüfung mit dem Gipsblättchen tritt dies entsprechend deutlicher ins Auge.

b) Vesuvian. Der Vesuvian ist das einzige schon mit bloßem Auge erkennbare neugebildete Mineral; er wurde schon von v. COTTA ohne mikroskopische Hilfsmittel als solcher bestimmt. U. d. M. zeigt sich, daß krystallographische Begrenzung ihm nur selten eigen ist. Meist bildet er unregelmäßig gestaltete Körner, an denen mitunter die unvollkommene prismatische Spaltbarkeit zum Ausdruck kommt. Als Einschlüsse beherbergt er vor allem Pyroxenkörnchen. Vesuviane umschließen wohl auch vorzüglich ausgebildete Granatkrystalle. Das Mineral ist kenntlich an seiner gelblichen Färbung, der hohen Lichtbrechung und der schwachen Doppelbrechung, die negativen Charakter ($c = a$) besitzt. Pleochroismus ist deutlich wahrnehmbar und äußert sich in einem Wechsel von beinahe vollständiger Farblosigkeit ($= c$) bis zu einem Grünlichgelb ($= a$). Eigentümlicherweise tritt in manchen Fällen der Pleochroismus nicht in allen Teilen eines und desselben Individuums in gleicher Stärke, sondern meist in gänzlich unterschiedlicher Intensität, sehr selten in zonarer Verteilung auf, so daß derselbe Schnitt bei der gleichen Stellung zu dem Nicolhauptschnitte zugleich schwächere und intensivere Farben an verschiedenen Stellen zeigt. Diese Zusammensetzung aus im Pleochroismus etwas abweichenden Teilen ist bei gekreuzten Nicols noch viel augenfälliger. Bei Parallelstellung der optischen Elastizitätsachsen des Minerales mit den Nicolhauptschnitten herrscht einheitliches Dunkel, in anderen Stellungen dagegen zeigen die Stellen mit stärkerem Pleochroismus ganz eigenartige Interferenzfarbengegensätze, die sich von einem eigentümlichen stumpfen Bräunlichgrün bis zu Tiefdunkelblauviolett steigern, während die gleichmäßig gefärbten Partien ein stumpfes Graugrün zeigen.

c) Pyroxen. Der Pyroxen kommt ebenso wie der Granat bald in Gestalt einzelner Körner, bald in Aggregaten ineinander verschränkter Individuen vor. Jene erreichen teilweise relativ bedeutendere Dimensionen (bis 0,3 m); die durchschnittliche Größe der sich aggregierenden Körnchen ist indessen nur sehr gering, sie beträgt etwa 0,04 mm. Krystallographische Ausbildung ist dem Pyroxen selten eigen, mitunter

nur lassen Vertikalschnitte eine geradlinige Umgrenzung parallel den prismatischen Spaltrissen gewahren. Mißt man an derartig ausgebildeten Kryställchen die Auslöschungsschiefe, so erhält man an Schnitten, die sich wahrscheinlich $\infty P \infty \{010\}$ nähern, als Maximum einen Winkel von 37—39°, so daß also ein malakolithartiger Pyroxen vorzuliegen scheint. Er ist durchgängig vollständig farblos und stark doppelbrechend. Sehr wechselnd, doch meist nicht spärlich, ist sein Gehalt an Interpositionen und Hohlräumen.

d) Quarz. Der Quarz tritt in sehr verschiedenen Dimensionen und in wechselnder Verbreitung auf. In manchem Schliffe macht es oft Mühe, ihn aufzufinden, während er in einem anderen Präparat lokal stark angehäuft vorkommt. Quarzkörner von einer Ausdehnung von 0,75 mm in der Längsrichtung stellen das Maximum in den Größenverhältnissen vor. Derartige größere, nur selten auftretende Quarze entbehren stets der krystallographischen Begrenzung. Dagegen sind kleinere Individuen häufig allseitig gesetzmäßig umrandet und zeigen an beiden Enden die pyramidale Zuspitzung. Neben diesen vereinzelt auftretenden Körnern und Kryställchen treffen wir hin und wieder kleinkörnige Quarzaggregate an, deren einzelne Elemente einen Durchmesser von 0,05 mm durchschnittlich besitzen. Diese Aggregate zeigen typische Pflasterstruktur, da die Körnchen mit größtenteils geradlinigen Begrenzungslinien aneinanderstoßen. In einem Präparat fand sich dieses Quarzmosaik in solcher Ausdehnung vor, daß es gewissermaßen die Grundmasse vorstellte, in der andere Mineralien, wie Granat und Vesuvian, zur Ausscheidung gekommen waren. Eine Eigenschaft ist allem Quarze eigen, und sie fällt vor allen Dingen bei diesen Anhäufungen ins Auge, das ist die undulöse Auslöschung. Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse enthält der Quarz nur in geringer Menge; er unterscheidet sich darin immer von dem Apatit, der solche in reichlicher Anzahl führt. Ferner beherbergt der Quarz als Einschlüsse dann und wann kleine Kryställchen und Körnchen, deren mineralische Natur sich infolge ihrer Winzigkeit nicht mit Bestimmtheit feststellen läßt; man wird sie wohl zum größten Teile dem Granat und dem Pyroxen zurechnen müssen.

e) Chalcedon. Direkt auf der Grenze zwischen Kontaktsaum und unverändertem Kalkstein begegnen wir mitunter einer Substanz, die gewöhnlich buchtig in den letzteren eindringt. Sie setzt vor allem jene dichte graugrüne Kruste zusammen, die bei der makroskopischen Beschreibung der Kalk-

einschlüsse als an einem derselben befindlich erwähnt wurde. Sie ist in heißer Salzsäure unlöslich, zeigt angenähert die Polarisationsfarben des Quarzes und hat ein eigenartiges, faseriges Gefüge. Durch perlitartige Sprünge markieren sich oft kugelige Gebilde, die unter gekreuzten Nicols ein dunkles Kreuz zu erkennen geben, dessen Balken den Nicolhauptschnitten parallel gehen, desgleichen ließ sich der negative Charakter der Faserachse (also $c = \mathfrak{a}$) konstatieren. Die Annahme, daß in dieser Substanz Chalcedon vorliegt, hat große Wahrscheinlichkeit. Selten nur ist sie ohne jeglichen Einschluß; vor allem sind ihr häufig feinste Krystallnädelchen in solcher Fülle interponiert, daß sie förmlich einen Filz bilden; man hat den Eindruck, als handle es sich um Nädelchen amphibolischer Natur. Tritt der Chalcedon in umfangreicheren Partien auf, so kommt es wohl vor, daß in ihm Vesuviankörner und Granatkrystalle von Millimeterdicke eingebettet liegen.

f) Apatit. Der Apatit, vom Quarz durch seine Brechung und durch den Charakter der Doppelbrechung wohl zu unterscheiden, zeigt weder in Form noch Größe besondere Verhältnisse. Selten weist er gesetzmäßige Konturierung auf; die nur geringe Größe erreichenden Durchschnitte sind fast stets von runder oder unregelmäßig eckiger Gestaltung. An Einschlüssen führt er zumeist kleine, dunkel umrandete, rundliche oder ovale Gasporen. Flüssigkeitseinschlüsse mit Libelle wurden nur selten wahrgenommen. Er ist so spärlich vorhanden, daß es in manchem Präparate längeren Suchens bedarf, um eins der kleinen Körnchen aufzufinden.

g) Opal. Für amorphe Kieselsäure läßt sich eine schwach lichtbrechende und völlig isotrope Substanz ansprechen, deren Auftreten sich ausschließlich auf jene graugrüne Kruste um einen der Einschlüsse beschränkt.

h) Glimmer. Bezüglich des Auftretens gilt für den Glimmer dasselbe wie für den Opal. Immer gewahrt man ihn dort in nächster Nähe des unveränderten Kalksteines, einige der Glimmerblättchen sind sogar allseitig vom Kalkspat umgeben. Er ist vollständig farblos und zeigt sehr hohe Polarisationsfarben. Durch sein Gefüge und durch die in Längsschnitten beobachtete Auslöschung macht er seine Natur als eines Glimmerminerales offenkundig. Leider ist bei der Kleinheit der Objekte eine genaue Bestimmung der Art dieses hellen Glimmers nicht möglich. An Einschlüssen begegnen wir kleinsten, dunkel umrandeten Körnchen.

i) Titanit. Leppla (16, S. 130) fand den Titanit als Neubildungsprodukt in den schon oben erwähnten Kalkeinschlüssen vom Remigiusberg bei Cusel in wohlausgebildeten Krystallen nicht besonders häufig, aber doch konstant vor. Wir dagegen müssen ihn in unserem Falle zu den seltensten Neubildungen zählen. In der Form von bis 0,2 mm im Durchmesser haltenden Körnern, die sich zu einem Schwarm vereinigt hatten, ließ er sich nur einmal beobachten. Die völlig unregelmäßig gestalteten, stark lichtbrechenden Körner besitzen blaßbräunlichgelbe Farbe und zeigen deutlichen Pleochroismus, der zwischen Hellgelb und Bräunlichgelb schwankt. Abgesehen von ihrer Farbe wird ihre Bestimmung als Titanit trotz des Fehlens krystallographischer Begrenzung dadurch erleichtert, daß sie zum Teil in Calcit eingelagert sind, dessen Polarisationsfarben sie annähernd zeigen, von dem sie sich aber durch die hohe Lichtbrechung stark abheben. Ob die sonst noch hier und da anzutreffenden Anhäufungen kleinster Titanitkörnchen immer nur Umwandlungsprodukte aus Titaneisen sind, manche tragen noch Spuren eines Erzes in sich, oder ob sie teilweise doch Kontaktgebilde sind, läßt sich nicht entscheiden. Wahrscheinlicher ist freilich das erstere, da wir gesehen haben, daß Titaneisen zu den Akzessorien des unveränderten Kalksteins gehört und auch dort die Umwandlung zu Titanit erfährt.

k) Zirkon. Dieses Mineral ist überaus selten und tritt auf in der Gestalt kleiner Körner.

Neben Calcit, der sich bald häufiger, bald seltener, zumeist in Gestalt feinsten Staubes, welchem einige größere Calcitindividuen eingesprengt sind, beteiligt, setzen die vorstehend beschriebenen Mineralien: Granat, Vesuvian, Pyroxen, Quarz, Chalcedon, Apatit, Opal, Glimmer, Titanit und Zirkon die Kontaktrinde um die Kalkeinschlüsse in unregelmäßiger Weise zusammen. In der Anordnung der Aufeinanderfolge ist ein Bild ihrer Mengenbeteiligung gegeben. Nach Skapolith, Wollastonit und Spinell sucht man vergebens.

Da den untersuchten Einschlüssen kein Porphyrmaterial anhaftete und der einzige anstehend zu findende Kalkeinschluß von ganz zersetztem Gestein umgeben war, so ist keine Entscheidung darüber zu treffen, ob durch den Kalk eine endomorphe Kontaktveränderung des Gesteins hervorgebracht wurde, ob also das einschließende Eruptivgestein selbst an der unmittelbaren Grenze gegen die Kalkeinschlüsse eine Veränderung in seiner chemischen und mineralogischen Zusammensetzung erlitten oder auch nur eine etwas andere Struktur angenommen

hat. Derartige Beobachtungen machten LEPPLA (16, S. 127), BAUER (17, S. 231 u. 232), BRAUNS (18, S. 507, 526—528, 530) und SCHWANTKE (19, S. 167). Es ist die Unmöglichkeit der Untersuchung solcher an diese Einschließlinge unmittelbar angrenzenden Gesteinspartien recht lebhaft zu bedauern, da wohl sicher ist, daß ein Teil des Kalkes in das Porphyrmagma eingeschmolzen wurde und dort zu Neubildungen oder wenigstens zu einer CaO-reichen Ausbildung der Feldspate Veranlassung gegeben hat. Bezüglich der Struktur des Gesteins um die Einschlüsse ist wahrscheinlich, daß eine so auffallend schlackige Beschaffenheit, wie sie BRAUNS, der als Ursache der Blasenbildung die bei der Einschmelzung des Kalksteines freiwerdende Kohlensäure annimmt, in einem Diabas beobachtete, in unserem Falle nicht bestand, sonst hätte wohl sicherlich v. COTTA ihrer Erwähnung getan. Dort handelt es sich zumal um einen Deckenerguß, hier aber um ein in einem tieferen Niveau angeschnittenes Gestein, bei dem der hydrostatische Druck die Ausbildung einer derartigen schlackigen Struktur verhindert haben dürfte.

Im Anschlusse an die Untersuchung über die Kontaktwirkungen des Glimmersyenitporphyrs auf die Kalkeinschlüsse halte ich es für angebracht, Stellung zu der Frage zu nehmen, welcher Art die ebenfalls im Porphyr auftretenden, schon früher bei dessen spezieller Untersuchung erwähnten Kalkspatkörner sind. Die von KALKOWSKY vor langer Zeit aufgestellte Hypothese über ihren Ursprung in diesem Porphyr sowohl wie in anderen Gesteinen des Erzgebirges will mir im Hinblick auf die geschilderte Kontaktsaumbildung nicht zutreffend erscheinen.

KALKOWSKY (3, S. 143 u. f.) gibt zunächst eine eingehende Schilderung der Erscheinungsweise dieser Kalzitpartien und sagt dann: „Es ist keine Andeutung vorhanden, nach der man die Kalkspate als Pseudomorphosen nach irgend einem der Gemengteile auffassen kann, wiewohl vielleicht manche der kleineren Calcitpartien, die zwischen den Gemengteilen eingeklemmt liegen, als durch Zersetzung des Amphoterolithgemengteiles entstanden aufgefaßt werden können. Diese Verhältnisse gleichen vollkommen den von ZIRKEL in seiner Untersuchung über die Zusammensetzung des Kersantons beschriebenen: wie in letzterem, so muß auch im Scharfensteiner Syenit der Kalkspat als primärer Gemengteil aufgefaßt werden. Es ist das Auftreten des Calcites durchaus nicht anders zu erklären, als daß kohlensaurer Kalk in dem Silikatmagma, das, nach den dichten Salbändern zu urteilen, wohl einmal eine durchaus

homogene Substanz gewesen ist, aufgelöst gewesen ist, sowie sich Zucker in Wasser auflöst. Der hydrostatische Druck mußte den Eintritt einer Reaktion des Silikates auf das Carbonat verhindert haben.“ Angesichts des Umstandes, daß der Glimmersyenitporphyr, wie aus dem Vorhandensein der Kalkeinschlüsse zu schließen ist, und andere hier in Betracht kommende Gesteine in Beziehung zu Kalklagern der archäischen Formation stehen, läßt er sich über den Ursprung des Calcitgehaltes im Magma an anderer Stelle (3, S. 156) folgendermaßen aus: „Ich halte es somit für empfehlenswerter, den kohlensauren Kalk dieser verschiedenen Gesteine für von Kalklagern der archäischen Formation abstammend zu halten, als ihn als uranfänglichen Bestandteil der Eruptivmagmen aufzufassen. Durchaus aber muß der Kalkspat nicht nur in einen plastischen und krystallisationsfähigen Zustand versetzt, sondern vollständig aufgelöst gewesen sein.“

Es muß zugestanden werden, daß das ganze Auftreten und die Beschaffenheit der Kalkspatkörner dergestalt sind, daß sie dem Beschauer beim ersten Anblick nicht den Eindruck eines sekundären Bestandteiles machen und daß sie an einen anderen Ursprung denken lassen. Erinnern wir uns, daß Kalkowsky die Ausbildung einer Kontaktzone mit ihren Neubildungsmineralien um die Kalkeinschlüsse nicht kannte, so verstehen wir daher, wie er zu der obigen Auffassung gelangen konnte. Wir aber müssen in Anbetracht des Vorhandenseins einer solchen uns in Widerspruch zu ihm setzen. Das Auftreten von mit einer Kontaktrinde behafteten Kalkeinschlüssen im selben Niveau, in dem sowohl in der Gangmitte als auch am Salband diese Kalkspatkörner vorkommen, macht unter allen Umständen die Hypothese hinfällig, daß der hydrostatische Druck oder irgend eine andere Ursache eine Einwirkung des Silikates auf das Carbonat verhindert und ein bloßes Auflösen und späteres Wiederausscheiden des letzteren zugelassen habe. Dieser hindernde Faktor hätte sich doch stets in seiner Wirkung geltend machen müssen, so daß also am Rande der Einschlüsse lediglich eine Weglösung des Kalkes hätte stattfinden dürfen, wenn wirklich ein solcher vorhanden gewesen wäre. Soviel steht also mit Sicherheit fest, daß an ein Auflösen und Wiederausscheiden des Carbonates ohne Reaktion des Silikatschmelzflusses auf dasselbe nicht gedacht werden kann.

Wir sahen uns veranlaßt, auch die Existenz unveränderter Einschlüsse anzunehmen. Dies ließe die Möglichkeit zu, die Kalkspatkörner für unveränderte kleine Kalkein-

schlüsse zu halten. Dem widerspricht aber neben ihrer Form die Tatsache, daß, wo wir ihnen auch immer begegnen, sie trotz ihrer Häufigkeit nie und nirgends, sei es am Salband, sei es in der Gangmitte, in Verbindung mit einem der typischen Kontaktmineralien auftreten oder eine Veränderung oder Beeinflussung erkennen lassen. Es wäre doch recht verwunderlich, daß, wäre jene Ansicht richtig, es nicht in einem einzigen Falle zur Bildung solcher Mineralien gekommen ist, die um manche der großen Einschlüsse eine über zentimeterstarke Kruste zusammensetzen. Zudem ist es wahrscheinlich, daß der Kalk als Einschluß seinerseits das Gestein beeinflußt hätte. Wenn wir leider infolge Fehlens geeigneten Materials im vorliegenden Falle auch nicht diese Ansicht durch analoge Beobachtungen an dem die großen Kalkeinschlüsse umgebenden Gestein belegen können, so berichten doch MAX BAUER und BRAUNS Ähnliches. Nach BAUER (17, S. 231 u. f.) war der Basalt um Kalkeinschlüsse herum, deren Größe nicht über die mikroskopische hinausging, in einer breiten Zone sehr viel grobkörniger als in seiner Hauptmasse, und es fand sich eine große Menge opaker Krystalle, die sich als Ilmenit erwiesen, ausgeschieden. Fehlte die grobkörnige Zone, so war der Basalt durch massenhaft ausgeschiedenen feinsten Magneteisenstaub rings um den Kalk herum sehr stark imprägniert und dadurch fast schwarz gefärbt, eine Erscheinung, welche BAUER zu der Annahme veranlaßt, daß der Kalk hier offenbar Magneteisen aus dem Basaltmagma ausgefällt habe. Bei BRAUNS (18, S. 530) lesen wir über Kalkeinschlüsse im Diabas: „Dieselben Veränderungen der Grundmasse, Anhäufungen von Magneteisenkrystalliten und Reichtum an Glas, findet man auch rings um kleinere körnige Aggregate von Kalkspat, an denen das Gestein sehr reich ist, von denen man aber nach ihrer Beschaffenheit nicht sagen kann, ob sie Einschlüsse sind oder sekundäre Bildungen. Man wird wohl nicht sehr fehl gehen, wenn man die Kalkkörner, um welche das Gestein in der charakteristischen Weise verändert ist, als Einschlüsse, die anderen, um welche das Gestein seine normale Beschaffenheit hat, als sekundäre Bildungen auffaßt.“ In unserem Falle vermissen wir durchaus eine abweichende Beschaffenheit des umgebenden Gesteins, wohl gleichfalls ein Hinweis darauf, daß keine Einschlüsse vorliegen.

Trotz aller der von KALKOWSKY zur Stützung seiner Hypothese vorgebrachten Argumente führen die vorliegenden Erwägungen zu der Anschauung, daß die in Frage stehenden Kalkspatkörner stets sekundärer Natur sind. Es dürfte sich

teilweise um Pseudomorphosen, seien es Umwandlungs- oder Ausfüllungspseudomorphosen, teilweise um Ausfüllungsmaterial in miarolitischen Hohlräumen handeln. Daß sich diese Auffassung auch auf die Kalkspate der übrigen von KALKOWSKY in diesem Zusammenhange beschriebenen Gesteine ausdehnen läßt, ist sehr wahrscheinlich, soll aber nicht des näheren untersucht werden.

Eine Entscheidung der Frage nach der Natur des Calcits in Eruptivgesteinen überhaupt können natürlich die vorliegenden Betrachtungen sich nicht anmaßen. Immerhin freilich geben sie einen Hinweis darauf, daß man sehr vorsichtig sein muß, den Druck als den mit großer Wahrscheinlichkeit die Existenzfähigkeit des Calciumcarbonates im Magma ermöglichenden Faktor hinzustellen und zu betonen, wie es HÖGBOHM (20, S. 109 u. 110) und neuerdings RIMANN (21, S. 209) tun; denn das Vorhandengewesensein großen Druckes kann auch im vorliegenden Falle zum mindesten nicht geleugnet werden, und doch trat eine Reaktion des Silikatschmelzflusses auf das Carbonat ein.

Eigentümliche Ausbildung eines Salbandes von Minette.

Am linken Gehänge des Wilischtales, bei der zweiten Fabrik oberhalb der Haltestelle Wilischtal, ist in einem Steinbruch ein durchschnittlich 50 cm mächtiger Gesteinsgang aufgeschlossen, der nordöstlich streicht, seiger einfällt und sich etwa 30 m am Gehänge aufwärts verfolgen läßt. Das Gestein hat dunkelgraugrüne Färbung und läßt in der Gangmitte mehrere Millimeter dicke Feldspate als porphyrische Gemengteile erkennen; am Salband ist es völlig dicht (vgl. 1, S. 56). Es fällt auf, daß diesen unmittelbar am Nebengestein liegenden Partien auf etwa 3 mm Erstreckung eine etwas hellere Färbung eigen ist. Bei sehr genauem Zusehen läßt sich an angeschliffenen Flächen sogar eine feine Bänderung gewahren, welche ihre Ursache in der abwechselnden Aufeinanderfolge mehr oder weniger heller Farbnuancen hat und durch welche selbst dem unbewaffneten Auge mitunter Fluktuationsphänomene erkennbar werden.

Das Studium des Gesteins aus der Gangmitte ergibt, daß wir eine Minette vor uns haben, deren Zusammensetzung und Struktur kein weiteres Interesse beanspruchen können. Nicht so jene hell gefärbten Randpartien, welche Erscheinungen zeigen, die unzweifel-

haft dartun, daß das Minettemagma hier in hyaliner Form erstarrte. Makroskopisch läßt sich eine derartige Diagnose nicht stellen, denn die Kruste hat keineswegs das glänzende Aussehen eines echten Glases, sondern ist, wohl infolge hydrochemischer Prozesse, matt und unterscheidet sich, abgesehen von der eigenartigen Färbung, in nichts von der dichten Ausbildungsform anderer derartiger Gesteinsgänge am Salband. Als Ausscheidungen in dieser Zone fallen hin und wieder dunkle Pünktchen auf. Es sind dies, wie das Mikroskop lehrt, teilweise scharf gesetzmäßig umrissene Formen, wie sie dem Pyroxen eigen sind. Diese Krystalldurchschnitte erreichen eine Größe von 0,4 mm. Ursprüngliche Pyroxensubstanz ist nicht mehr vorhanden, an ihre Stelle ist ein Aggregat von Calcit und Chlorit getreten. Außerdem zeigt sich in der randlichen Zone von größeren Mineralindividuen nur noch der Apatit.

Das mikroskopische Bild der Hauptmasse ist nicht sonderlich wechselnd und läßt sich völlig mit dem eines Variolits in stark verkleinertem Maßstabe vergleichen. Das Gepräge geben ihm kleine, ziemlich einheitlich große, rundliche Gebilde. Ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich etwa 0,04 mm. Vollständige Kugelformen sind selten, und es herrschen ovale Formen vor. Mehr oder weniger von feinsten staubähnlichen Partikelchen erfüllt, werden sie im Schliff in unterschiedlichem Maße lichtdurchlässig. Nicht immer sind diese minimalen Interpositionen völlig gleichmäßig über die ganze Fläche des Ovals verstreut, sondern sehr oft sind sie zentral angehäuft und bilden so einen dunklen Kern. An Stelle des letzteren kann ein kleines, rund oder länglich gestaltetes Kryställchen unbestimmbarer Natur treten. Das Mengenverhältnis zwischen den Knöllchen, als welche wir uns diese im Schnitt rundlichen Gebilde vorzustellen haben, und der Grundmasse, in der sie eingebettet liegen und von der sie sich fast durchaus scharf begrenzt abheben, ist sehr schwankend. Mitunter sind die Knöllchen einzeln verstreut, oft drängen sie sich so zusammen, daß sie zwischen sich eben nur so viel Platz für die Grundmasse freilassen, als dies ihre rundliche Gestalt bei gegenseitiger tangentialer Berührung gestattet; endlich kann die Grundmasse völlig fehlen. Besitzen die Knöllchen — wie es selten vorkommt — eine von den Interpositionen freie, heller gefärbte, peripherische Zone, so heben sie sich in ihrer gegenseitigen Konturierung auch im letzten Falle noch deutlich hervor; fehlt dieselbe, so sind sie nicht mehr einzeln in ihren Umrissen ausgeprägt, sondern verschmelzen ineinander. Trotzdem freilich charakterisieren sich auch dann noch häufig die

einzelnen Gebilde als solche durch das in ihrer Mitte angeordnete Häufchen oder Kryställchen. Ganze umfangreiche Partien treten auf, die im gewöhnlichen Lichte durch nichts verraten, daß sich da Knöllchen an Knöllchen preßt. Fluktuationsphänomene sind häufig. Wo sie in die Erscheinung treten, gewahren wir langgestreckte Ovale, deren lange Achse parallel der Stromrichtung gelagert ist; ist ein zentrales Häufchen vorhanden, so ist auch dies im gleichen Sinne in die Länge gezogen. Mitunter lagern sich diese Ovale so aneinander, daß sich langgestreckte Anhäufungen ergeben, die durch ihre Erstreckungsrichtung ein deutliches Bild fluidaler Erscheinungen geben. Derartige Anblicke bieten sich vor allem da, wo der Schmelzfluß sich um kleine losgesprengte Stückchen des Nebengesteines oder um die Pyroxeneinsprenglinge herumlegen mußte; diese werden völlig von den Knöllchen umflutet.

Unter gekreuzten Nicols geben die runden Gebilde ein sehr deutliches Interferenzkreuz, dessen Arme den Nicolhauptschnitten parallel gehen. Die Achse der größten optischen Elastizität liegt in der Richtung des Radius; der optische Charakter ist mithin negativ. Das Verhalten der Kügelchen ist also ganz das eines radialfaserigen Aggregates. Doch ist nicht die geringste Andeutung einer faserigen Struktur wahrzunehmen; selbst bei der stärksten Vergrößerung erscheinen sie vollständig homogen. Es handelt sich also möglicherweise um im Spannungszustande befindliche Glaskügelchen. Ausgeschlossen freilich ist nicht, daß eine sphärolithähnliche Faserung von derartiger Feinheit vorhanden ist, daß sie mit den mikroskopischen Hilfsmitteln nicht erkannt werden kann, dann würde es sich möglicherweise um einen wenig entwickelten oder in seiner Ausbildung gehemmten Ansatz zu derjenigen Struktur handeln, welche anderswo ein normales sphärolithisches Aggregat bildet.

Die Grundmasse, in der die Knöllchen zum Teil eingelagert sind, ist eine homogen erscheinende Substanz von meist mehr hell- als dunkelgrünlicher Färbung, die nur gelegentlich ins Bräunliche hinüberspielt, und völliger Isotropie, wie es bei gekreuzten Nicols den Anschein hat. Bei der Prüfung mit dem Gipsblättchen jedoch treten unter gekreuzten Nicols Erscheinungen der Doppelbrechung, wenn auch von sehr geringer Intensität, auf. Scheint dieser Umstand auch anzudeuten, daß diese Masse keine amorphe Substanz ist, so ist es nicht undenkbar, daß sie dies ehedem war und daß in ihr eine anfänglich glasige Basis vorliegt, die durch sekundäre Einflüsse verändert ist; erinnern wir uns nur der ganz ähnlichen Beobachtungen an Varioliten, wo man sich gleichfalls veranlaßt

gesehen hat, als ursprüngliches Substrat der Grundmasse ein Gesteinsglas anzunehmen (22, S. 295). Manchmal zeigen ziemlich umfangreiche Grundmassepartien da, wo Strömungserscheinungen auftreten, beim Drehen des Objekttisches unter gekreuzten Nicols ein ziemlich lebhaftes Aufleuchten, das wohl mit Sicherheit auf Spannungserscheinungen zurückzuführen ist. Markiert werden diese fluidalen Phänomene innerhalb der Grundmasse aufs deutlichste durch die streifenförmige Anordnung kleinster Körnchen, die ihr immer, häufig in beträchtlicher Menge, interponiert sind. Bei starker Vergrößerung zeigen sie grünliche Färbung, außerdem besitzen sie ziemlich hohe Doppelbrechung; sie machen ganz den Eindruck von Epidot. Den Knöllchen fehlen diese Körnchen. Es sei hervorgehoben, daß Ilmenit-, Plagioklas-, Aktinolith- oder Augitmikrolithe, wie man solche in der Grundmasse mancher Variolite findet, hier nicht zur Beobachtung gelangen.

Um von der Verteilung der einzelnen die wahrscheinlich vormals glasige Kruste zusammensetzenden Elemente ein Bild zu erhalten, betrachten wir einmal einen senkrecht zur Salbandfläche gelegten Schliff. Nächst dem Kontakt mit dem Nebengestein herrscht bis auf eine Erstreckung von 0,3 mm die grünlich gefärbte, mit Körnchen erfüllte Grundmasse vor; nur wenige Knöllchen sind ihr eingebettet. Je weiter wir uns vom Salband entfernen, desto häufiger werden die letzteren. Sie schließen sich mehr und mehr zusammen, bis sie bei etwa 1,5 mm Entfernung eine 0,5 mm breite Zone bilden, die nur selten einmal einen Zwickel von Grundmasse birgt. Auf kurze Erstreckung tritt dann die letztere noch einmal vor, wird aber endlich wieder völlig von den immer mehr und mehr mit feinsten Partikelchen erfüllten Knöllchen verdrängt. 3 mm vom Salband entfernt, ist plötzlich keins der letzteren mehr wahrzunehmen. Dafür entwickelt sich allmählich eine deutliche Polarisationsfarben zeigende Masse, die mit Krystalliten anscheinend pyroxenischer Natur vollgepfropft ist und in der sich weiterhin Apatite, Zirkone und Glimmerblättchen beobachten lassen. Nach und nach bilden sich so die einzelnen Gesteinskonstituenten heraus.

Das Vorkommen dieses eigenartigen Salbandes gab Veranlassung, ähnliche Gesteine, die makroskopisch ebenfalls eine überaus dichte Ausbildung der Salbandpartien erkennen ließen, daraufhin zu untersuchen, ob sich analoge Erscheinungen zeigten. Das Ergebnis war negativ.

Doch scheinen ähnliche Verhältnisse wie die oben beschriebenen bei dem Glimmerdiorit vorzuliegen, der das Gries-

bacher Kalklager durchsetzt; von ihm berichtet nämlich KALKOWSKY (3, S. 155), daß die 7—10 mm breite, heller gefärbte Grenzzone von einer aus Feldspatmasse und Eisenoxyden, wohl nebst etwas Biotitsubstanz, zusammengesetzten sphärolithischen Masse gebildet werde, deren 0,05 mm im Durchmesser haltende Kügelchen ebenfalls keine Struktur, doch alle zwischen gekreuzten Nicols ein Interferenzkreuz aufweisen.

Literaturverzeichnis.

(Im Text mit Ziffern zitiert.)

1. Erl. zur geol. Spezialkarte des Königr. Sachsen. Sektion Zschopau-Grünhainichen. 2. Aufl. 1905.
2. v. COTTA: Porphyrvorkommen mit Gesteinseinschlüssen bei Zschopau. N. Jahrb. Min. 1852.
3. KALKOWSKY: Über einige Eruptivgesteine des sächsischen Erzgebirges. N. Jahrb. Min. 1876.
4. Erl. zur geol. Spezialkarte des Königr. Sachsen. Sektion Zschopau. Leipzig 1880.
5. E. STECHER: Kontakterscheinungen an schottischen Olivindiabasen. Tscherm. Min.-petr. Mitt. IX, 1888.
6. F. ZIRKEL: Über Urausscheidungen in Rheinischen Basalten. Abh. der Kgl. Sächs. Ges. d. Wissensch., Math.-phys. Kl. XXVIII, 3.
7. E. REYER: Theoretische Geologie. Stuttgart 1888.
8. L. MILCH: Über magmatische Resorption und porphyrische Struktur. N. Jahrb. Min. 1905, II. Band.
9. K. TH. LIEBE u. E. ZIMMERMANN: Die jüngeren Eruptivgebilde im Südwesten Ostthüringens. Jahrb. Preuß. geol. Landesanstalt 1885.
10. R. POEHLMANN: Einschlüsse von Granit im Lamprophyr (Kersantit) des Schieferbruches Bärenstein bei Lehesten in Thüringen. N. Jahrb. Min. 1888, II. Bd.
11. M. KOCH: Die Kersantite des Unterharzes. Jahrb. Preuß. geol. Landesanst. 1886.
12. H. BÄCKSTRÖM: Über fremde Gesteinseinschlüsse in einigen skandinavischen Diabasen. Bihang till Svenska Vet.-Akad. Handlingar. XVI, Afd. 2, Nr. 1.
13. J. H. L. VOGT: Der Marmor in bezug auf seine Geologie, Struktur und seine mechanischen Eigenschaften. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1898.
14. E. WEINSCHENK: Die Tiroler Marmorlager. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1903.
15. B. LINDEMANN: Über einige wichtige Vorkommnisse von körnigen Karbonatgesteinen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entstehung und Struktur. N. Jahrb. Min., Beil.-Bd. XIX, 1904.
16. A. LEPPLA: Der Remigiusberg bei Cusel. N. Jahrb. Min. 1882, II. Bd.
17. M. BAUER: Der Basalt vom Stempel bei Marburg und einige Einschlüsse desselben. N. Jahrb. Min. 1891, II. Bd.
18. BRAUNS: Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterland II. Diese Zeitschr. XVI, 1889.

19. A. Schwantke: Über die Basalte der Gegend von Marburg insbesondere das Vorkommen von Amöneburg. Sitz.-Ber. d. Ges. z. Beförd. d. gesamt. Naturwissensch. zu Marburg, Jahrg. 1901.
20. A. G. Högbohm: Stockh. Geol. För. Förh. 1895.
21. E. Rimann: Über calcitführenden Granit im Riesengebirge. Centralblatt Min. 1907, Nr. 7.
22. A. J. Cole and S. W. Gregory: The variolitic rocks of Mont-Génèvre. Quart. journ. geol. soc. 46, 1890.

Manuskript eingegangen am 5. April 1908]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 60

Autor(en)/Author(s): Fröbe Curt

Artikel/Article: 6. Zur Kenntnis syenitischer Gesteinsgänge des sächsischen Erzgebirges. 273-324