

Petrographische Untersuchung heller und dunkler, zum Gangfolge von Alkalisyeniten gehörender Auswürflinge des Laacher-Seegebietes.

Von
Gustav Edel
aus Weyhers.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung:	
1. Die gestellte Aufgabe	72
2. Das Material zur Arbeit	73
I. Teil: Helle Auswürflinge.	
Aplitische Ganggesteine vom Bostonittypus.	
1. Die frühere Deutung dieser Auswürflinge	75
2. Ihre petrographische Untersuchung	77
3. Ihre chemische Untersuchung	85
4. Zusammenfassung	93
II. Teil: Dunkle Auswürflinge.	
Lamprophyrische Ganggesteine vom Monchiquit- Camptonittypus.	
1. Allgemeines über lamprophyrische Ganggesteine	98
2. Die petrographische Untersuchung der Auswürflinge	99
a) Gesteine von monchiquitischem Habitus.	99
α) Amphibol-Monchiquit	99
β) Amphibol-Biotit-Monchiquit	103
γ) Amphibol-Biotit-Hauyn-Monchiquit	107
b) Gesteine von camptonitischem Habitus	110
α) Biotit-Leucit-Camptonit	112
β) Biotit-Sodalith-Camptonit	119
1. Gruppe ohne Calcitbildung	119
2. Gruppe mit Calcitbildung	123
γ) Biotit-Amphibol-Nosean-Camptonit	126
3. Die chemische Untersuchung	128
Schluß: Die Stellung der Auswürflinge zu den syenitischen Gesteinen	132
Literatur	134

Im vergangenen Jahre erschien im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie eine Arbeit von R. Brauns und J. Uhlig (3), „*Cancrinit- und nephelinführende Auswürflinge aus dem Laacher Seegebiet*“. In dieser Arbeit sind gewisse, früher als noseanführende Sanidinite bezeichnete Auswürflinge als *Cancrinit*-, *Nephelin*- und *Noseansyenit* erkannt worden. Die Ergebnisse dieser und anderer Untersuchungen haben für die gesamten *Laacher Auswürflinge* ganz neue und grundlegende Gesichtspunkte geschaffen, von denen nun alle weiteren Arbeiten über dieses Gebiet ausgehen müssen. Die am Schlusse jener Arbeit niedergelegten Betrachtungen über die Beziehung dieser Alkalisyenite zu anderen Auswürflingen des Laacher-Seegebietes geben bereits die Richtlinien an, in denen weiter gearbeitet werden muß.

Auch die vorliegende Arbeit knüpft an jene an, indem sie sich zur Aufgabe gestellt hat, gewisse helle und dunkle Auswürflinge des Laacher Sees zu untersuchen und ihre Stellung zu den anderen Gesteinen unter den neuen Gesichtspunkten zu betrachten. In dem einen Falle ist die helle Farbe durch das Fehlen oder doch wenigstens starke Zurücktretens der femischen Gemengteile bedingt; in den anderen, den dunklen, haben wir das andere Extrem vor uns, das starke Zurücktretens aller hellen Mineralien und die ungewöhnliche Anhäufung dunkler Gemengteile. Wir werden es also hier nach beiden Richtungen hin mit Spaltungsprodukten zu tun haben; sei es nun, daß diese Spaltungsprodukte mehr als Grenzausscheidungen innerhalb des Tiefenmagmas, sei es, daß sie mehr als Gangfazies zu deuten sind.

Die Anregung, diese Untersuchungen für verschiedene Gruppen solcher Auswürflinge durchzuführen, habe ich

von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Prof. Dr. R. Brauns erhalten, nachdem seine eignen Untersuchungen der nephelin- und cancrinitführenden Auswürflinge in ihren Ergebnissen sichergestellt waren.

Daß die in Betracht kommenden Auswürflinge auch schon z. T. den älteren Forschern vorgelegen haben, brauche ich kaum hervorzuheben. Denn schon oft hat man versucht, alle diese mannigfaltigen Gebilde der Laacher „Lese-
steine“ in gegenseitige Beziehung zu bringen. Aber so oft dieser Versuch gemacht wurde, so oft hat er auch zu verschiedenen Resultaten geführt. So haben denn ganz besonders solche Auswürflinge mit außergewöhnlicher Mineralkombination eine vielfache Deutung erfahren. Ich verweise nur auf die verschiedenen Arbeiten von Wolff (25), Dressel (10), Dittmar (8), Bruhns (6), auf die ich bei den einzelnen Gruppen noch näher zurückkommen werde.

Über das mir zur Verfügung stehende Material sei einiges Allgemeines den Untersuchungen vorausgeschickt. In erster Linie waren es die alte und neue Sammlung des Museums des mineralogischen Instituts und die sie ergänzende Sammlung der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, die mir mit ihrem überaus reichen Material durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Geheimrat Brauns zur freien Benutzung standen. Weiterhin verdanke ich mehrere Stücke Herrn Hauptlehrer Jakobs in Brohl. Durch die freundliche Vermittlung von Herrn Pater Michael Hopmann in Maria-Laach, wurde es mir ermöglicht, die Klostersammlung in Maria Laach und die alte Reutersche Sammlung in Neuwied zum Vergleich durchzusehen. Schließlich habe ich selbst auf mehreren Exkursionen und bei längerem Aufenthalt am Laacher See Auswürflinge gesammelt und mich mit ihrem Verbreitungsgebiet vertraut gemacht. Ganz allgemein gesprochen, finden sich die Auswürflinge rund um den See herum. So an der Südostecke, an dem Wege nach Kruft, wie auch an der entgegengesetzten Seite, am westlichen Rand. Die

Hauptfundstelle sind aber für diese Auswürflinge die Felder oberhalb des Dörfchen Glees, kurz als Gleeser Felder bezeichnet, demselben Gebiet, in dem auch vorzugsweise die cancrinitführenden Auswürflinge vorkommen. Das Gebiet wird ungefähr eingeschlossen von der Straße nach Wehr, Dachsbusch, Glees, Veitskopf und Laacher Kopf. Es zieht sich also an der westlichen äußeren Wallumgrenzung des Sees hin. (Siehe Meßtischblatt Burgbrohl.)

Überall, wo sie sich finden, gehören diese Auswürflinge den grauen Trachytsanden an, die bei der letzten mächtigen Eruption des Laacher Seekessels im jüngsten Diluvium ausgeworfen wurden. Die zu untersuchenden Auswürflinge sind nicht erst während der Eruption gebildet worden, sondern sind als ältere Gesteine aufzufassen, die während der vulkanischen Tätigkeit nur zertrümmert worden sind. Sie gehören also zu den „Urgesteinen“ von Th. Wolff (25), der als erster eine Klassifikation aller Laacher Auswürflinge anstrebte.

Entsprechend der gestellten Aufgabe zerfällt die vorliegende Arbeit in zwei Teile. In dem ersten werden die helleren Gesteine zu untersuchen und ihre systematische Stellung zu bestimmen sein, während der Gegenstand des zweiten Teiles dunklere Auswürflinge sein werden. Innerhalb eines jeden Teiles werden nach Änderung des äußeren Habitus Untergruppen zu bilden sein.

I. Helle Auswürflinge.

(Gesteine von bostonitischem Habitus.)

Die in diese Gruppe zu stellende Auswürflinge sind gewöhnlich faustgroße, vereinzelt auch größere, unregelmäßig eckige Gesteinsbrocken von weißlich grau bis rötlicher Farbe. Auf ihrer natürlichen Oberfläche und auch auf Kluftflächen sind sie von einer schmutzig braunen, wohl eisenschüssigen Verwitterungsrinde überzogen. Auf der Bruchfläche zeigen sie einen schwachen seiden-

schimmernden Glanz. In der Hauptsache bestehen sie aus einem feinkörnigen Feldspatgemenge, in dem bald mehr bald weniger kleine Feldspateinsprenglinge liegen. Trotz des feinen Korns ist ein deutlich miarolitisches Gefüge wahrnehmbar, das in einzelnen Stücken zu größeren Hohlräumen führt. Diese sind meist von einer braunen bis schwarzen eisen- und manganhaltigen Substanz ausgekleidet. In ihnen sind wohl auch kleine Kriställchen von Quarz ausgebildet. Hier und da lassen die Gesteine kleine Magnetitkörnchen erkennen, während sie sonst keine dunklen Gemengteile enthalten. Im ganzen haben sie ein trachytisches Aussehen und nur auf der angeschliffenen Fläche tritt mehr eine porphyrische Struktur hervor.

Von den früheren Forschern haben diese Gesteine die verschiedenste Deutung erfahren. Der erste, der sie erwähnt hat, war Th. Wolf (25) in seiner umfassenden Arbeit über die Laacher Auswürflinge. Er stellt sie zu den „Urgesteinen“ und möchte sie als „granitähnliche“ Gesteine aufgefasst wissen. Wir finden in seinen Ausführungen folgende, für unsere Auswürflinge passende Beschreibung: „Es gibt nämlich eine ganze Reihe von Auswürflingen, die dem eben beschriebenen Granit äußerlich auffallend gleichen; auch hier begegnen wir den großen Orthoklaskristallen, welche in einem feinkörnigen Quarzfeldspatgemenge eingesprengt sind. Bei genauerer Betrachtung stellt sich aber heraus, daß der Glimmer fehlt und statt dessen Magneteisen eintritt. Sehr selten ist darin auch ein Hornblendekörnchen wahrzunehmen. Quarzkriställchen ragen aus der Grundmasse mit den Enden in kleine Hohlräume des Gesteins hinein, ähnlich die Feldspäte, die dann oft halb in den Quarz eingewachsen sind.“ (S. 458.)

Daß es sich wirklich um diese Gesteine handelt, davon konnte ich mich bei der Durchsicht der Klostersammlung in Maria-Laach überzeugen. Hier finden sich über 20 Stücke, die in diese Gruppe gehören und die z. T. noch aus der alten Sammlung stammen, die der Arbeit von Th. Wolf zugrunde gelegen haben, zum Teil aber

auch von Herrn Pater Dr. Hopmann neu hinzugesammelt worden sind. Bei einem der alten Stücke lag noch eine von Wolf geschriebene Etikette, die folgende Aufzeichnung enthält: „*Orthoklas, Quarz, Magneteisen*; Quarz und Orthoklas ragen in kleineren Kriställchen in kleine Hohlräume hinein. Der Feldspat halb in den Quarz eingewachsen. In der Grundmasse schwer voneinander zu unterscheiden, doch der Quarz etwas heller gefärbt als der rötlichweiße Orthoklas. Auch hier Feldspat porphyrisch in großen Kristallen.“

Dressel (10) dagegen glaubt derartige Auswürflinge als eine besondere Art von *Laacher Trachyt* auffassen zu müssen und gibt in seiner geognostischen-geologischen Skizze der Laacher Vulkangegend folgende Beschreibung: „Eine Trachytart jedoch, welche wiederum zu einer ganz anderen Klasse von Trachyten zählt und nicht gerade selten ist, darf ich nicht ganz mit Stillschweigen übergehen. Mehrere der Trachytbomben sind nämlich quarzhaltig und gehören deshalb zu den *Quarztrachyten*. In einigen gelang es mir, neben Sanidin auch Oligoklas wahrzunehmen, weshalb wenigstens ein Teil dieser Bomben der noch engeren Klasse der Quarzoligoklastrachyten beizuzählen ist. Die rötlich und rötlichgraue Farbe, die feinkörnige wenig porphyrische Textur, ohne alle homogene Grundmasse, unterscheidet diese Trachyte auf den ersten Blick von allen übrigen Trachytvarietäten. Sie ähneln im Äußeren *granitischen* Gesteinen und sind deshalb auch wohl schon für Granitauswürflinge gehalten worden.“ (S. 124.)

Bruhns (92), der als letzter versucht hat, eine Zusammenfassung aller Laacher Auswürflinge zu geben und ihre petrographische und genetische Beziehung zu erörtern, hat diese vierte Art von *Laacher Trachyt*, wie sie Dressel beschrieben hat, nicht erwähnt. In der Tat hat die alte Universitätssammlung keinen derartigen Auswürfling aufzuweisen.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß ich auch in der Reuterschen Sammlung in Neuwied zwei Aus-

würflinge¹⁾ vorgefunden habe, die ebenfalls den vorliegenden ähnlich sind und die in dem sorgfältig ausgearbeiteten Kataloge von Reiter (1867) als „körniger, porphyrartiger *Trachit*“ bezeichnet sind.

Hierbei sei gleich hervorgehoben, daß die Auswürflinge nicht mit den von R. Brauns (1) untersuchten Sanidiniten in Beziehung stehen, die aus quarzhaltigen kristallinen Schiefern durch Alkalisierung hervorgegangen sind.

Von mehreren der Auswürflingen wurde zunächst das spezifische Gewicht bestimmt. Die Ergebnisse seien in folgender Tabelle zusammengestellt. Die Zahlen geben die Nummern an, mit denen die Stücke in der Sammlung bezeichnet sind. Unter I sind die Werte des spezifischen Gewichtes angeführt, die gefunden wurden, ohne daß vorher das Versuchsstückchen ausgekocht wurde; unter II stehen die Werte, die ich nach dem Auskochen erhielt. Die Spalte III gibt die Differenz der beiden Werte an:

Nr.	I	II	III
913	2,48	2,51	0,03
914	2,49	2,57	0,08
924	2,50	2,55	0,05
928	2,48	2,51	0,03
931	2,49	2,52	0,03

Diese fast vollkommene Übereinstimmung der Werte läßt auch auf eine gleiche Beschaffenheit der Gemengteile der Gesteine schließen. Eins dürfte noch auffallend sein, daß der mittlere Wert ihres spezifischen Gewichtes 2,54 hinter den spezifischen Gewichten ihrer Hauptgemengteile Feldspat, Quarz und Eisenerz zurückbleibt, wonach man doch mindestens ein spezifisches Gewicht von 2,6 erwartet hätte. Dieser scheinbare Widerspruch ist wohl auf das mehr oder weniger feine miarolitische Gefüge zurückzuführen. Denn selbst durch längeres Kochen wird offenbar durchaus nicht alle Luft aus den kleinen Hohlräumen verdrängt.

1) Tafel 22, Nr. 2846 und 3888.

Zur mikroskopischen Untersuchung wurden von allen Stücken Dünnschliffe angefertigt. Auch u. d. M. im Dünnschliff unterscheiden sich die einzelnen Auswürflinge nicht bedeutend voneinander. Sie zeigen ein graues in manchen Schliffen stärker getrübt und dann graubräunliches Bild, ohne daß sich schon schärfere Umrisse einzelner *Feldspat*-kristalle deutlich abheben würden. Unterbrochen wird das Bild nur von wenig klaren wasserhellen Partien, die als *Quarz* anzusprechen sind und zahlreichen dunklen und undurchsichtigen Flecken, die nicht die Umrisse von primären Magneteisen zeigen, sondern ohne bestimmte Umgrenzung als Verwitterung von *Eisensilikaten* aufzufassen sind. Schließlich sind noch vereinzelt graue Körnchen mit starker Licht- und Doppelbrechung als *Zirkon* zu bestimmen. Dieses alles tritt im besonderen erst deutlich im polarisierten Licht hervor. Vor allem werden hier die idiomorphen größeren Feldspatindividuen besser in der kristallinen Grundmasse sichtbar. Dieses gesamte Bild ändert sich in den verschiedenen Stücken wenig oder gar nicht. Hier und da tritt selten auch *Apatit* auf. Nur die Trübung der Feldspäte und ihre Korngröße ist etwas unterschiedlich.

Der *Feldspat* ist der Hauptbestandteil der Gesteine. Er ist das einzige Mineral, das auch als Einsprengling vorkommt. Doch erreicht er als solcher nur eine Größe von wenigen Millimetern. Mit der Lupe läßt sich dann auch gut seine Ausbildung erkennen. Gewöhnlich sind es kleine Täfelchen nach M oder nach der Klinodiagonalen gestreckte Leisten von grauweißlicher Farbe. Oberflächlich sieht er auch wohl manchmal rötlich aus. Die Spalt- und Bruchflächen zeigen Glas- bis Perlmutterglanz. Gut ausgebildete Kristalltäfelchen nach M mit der seitlichen Begrenzung $\infty P(010)$, $\infty'P$ und $\infty P'$ ragen in kleine Hohlräume der Gesteine hinein. Das Halbeingewachsensein solcher Feldspatkriställchen in Quarz, von dem Wolf berichtet, habe ich an den betreffenden Stücken ebenfalls beobachtet.

Auch die im Dünnschliff u. d. M. sichtbaren Feld-

spateinsprenglinge werden von denselben Elementen begrenzt. Meistens sind Basis OP (001), Klinopinakoid $\infty P \infty$ (010) und Prisma ∞P (110) ausgebildet. Die Feldspäte sind stets durch feine staubförmige Interpositionen getrübt. In einzelnen Auswürflingen wie z. B. 928 und 929 ist diese Trübung nur sehr schwach, in anderen dagegen 930, 931 u. a. ist sie viel stärker und gibt den Feldspäten ein graues bis bräunliches Aussehen. In letzterem Falle ist es schwer oder gar unmöglich, irgend genauere optische Messungen anzustellen, da diese weitgehende Trübung die schwachen Interferenzfarben kaum erkennen läßt. Auffallend ist es nun, daß der Feldspat an anderen Stellen ungewöhnlich klar und durchsichtig ist. Doch ist dies nur ganz vereinzelt der Fall, so daß wir die mehr oder weniger starke Trübung als charakteristisch für diese Gesteine bezeichnen müssen, was sie vor allem auch von den immer klaren Feldspäten der Sanidinite unterscheidet, welche Herkunft letztere auch haben mögen.

Die Feldspateinsprenglinge zeigen gewöhnlich zwei vollkommene Spaltungsrichtungen nach M und P. Daneben treten auch noch Spaltrisse von weniger vollkommener Natur auf. Die meisten im Dünnschliff sichtbaren Schnitte sind nach der a-Achse gestreckt. In der Richtung dieser Längserstreckung verläuft auch immer die Achse größerer Elastizität. Die Auslöschung in solchen Schnitten erfolgt unter einem Winkel von 12° — 15° gegen die Begrenzungslinie. In vielen Fällen ist die Auslöschungsschiefe infolge der starken Trübung und den häufigen Verwachsungserscheinungen nur ungenau zu bestimmen. In letzterem Falle löschen die Schnitte ja nie einheitlich aus, was auch durch den häufig auftretenden Zonenbau und den unregelmäßigen Wechsel der chemischen Zusammensetzung bedingt sein kann.

Die Licht- und Doppelbrechung ist schwach. Dort, wo die Messung möglich war, wurde die Lichtbrechung immer geringer als Kanadabalsam gefunden, also $<1,539$, wenn auch der Unterschied nur sehr klein ist. Im

polarisierten Licht treten schwach graue Interferenzfarben der ersten Ordnung auf. Bei ganz klaren durchsichtigen Individuen reichen sie an lichtgrau bis gelb erste Ordnung.

Die lamellaren Einlagerungen oder Verwachsungen bei den größeren Feldspatindividuen werden gewöhnlich erst im polarisierten Licht wahrgenommen. In vielen Fällen sind sie überhaupt nur sehr fein angedeutet und nur bei stärkerer Vergrößerung sichtbar. Nachdem festgestellt war, daß diese Einlagerungen parallel der größeren Elastizität verlaufen, dürften sie als *Albitlamellen* anzusprechen sein. — Neben diesen lamellaren oder spindelförmigen Einlagerungen muß noch auf den häufig auftretenden Zonenbau der Feldspateinsprenglinge hingewiesen werden. Schon im gewöhnlichen Licht ist er dadurch gut zu erkennen, daß auf den einzelnen Zonen sich die Trübung sehr verschieden fortsetzt; so daß wenig getrübe Zonen mit stärker getrüben abwechseln. Auch dieses dürfte mit der wechselnden chemischen Zusammensetzung in Verbindung stehen. Und damit hängt auch die verschiedene Auslöschungsschiefe auf den einzelnen Zonen zusammen, und zwar so, daß wenig getrübe Zonen eine größere Auslöschungsschiefe besitzen, als solche mit deutlicher Trübung und Zersetzung.

Zwillingsverwachsungen sind selten. Dort wo sie beobachtet wurden, sind es Karlsbader Zwillinge.

Der herrschende Feldspat ist als monokliner *Kalnatronfeldspat* anzusprechen. In einigen wenigen Einsprenglingen haben wir triklone *Kalknatronfeldspäte* vor uns, die deutlich die *Albitstreifen* zeigen und nochmals nach dem Karlsbader Gesetz verwachsen sind.

Außer als Einsprengling bildet der *Feldspat* ja auch in der Grundmasse neben allotriomorphem *Quarz* und den *Eisenerzen* den Hauptbestandteil. Er ist als Körnchen oder Leistchen ausgebildet, seine Größe schwankt zwischen 0,05 und 1 mm. Im gewöhnlichen Licht erscheinen die Grundmassefeldspäte als eine einheitliche Masse. Nur die in verschiedener Richtung, stets parallel

der Längserstreckung verlaufende Trübung läßt einzelne Individuen vermuten. Erst im polarisierten Licht wird das Bild im einzelnen deutlich. Die oft langgestreckten Leistchen haben nie scharfe Umgrenzung. Nicht selten sind sie fluidal im Schliff angeordnet und bedingen dann eine trachytoide Struktur. An anderen Stellen sind sie auch wieder ganz regellos durcheinander gelagert. — Auch die Grundmassefeldspäte sind wie die Einsprenglinge in den einzelnen Auswürflingen verschieden stark getrübt. Das optische Verhalten ist ebenfalls nicht wesentlich verschieden. Auch in ihnen liegt die Achse der größeren Elastizität in Richtung der Längserstreckung. Genauere Messungen lassen sich hier nicht anstellen, da die Spaltrisse und die Kristallumgrenzung fehlen. Hinzu kommt noch, daß die Körnchen nie einheitlich auslöschen, da hier vielfach Verwachsungen auftreten. Von der Licht- und Doppelbrechung gilt dasselbe, was oben in dieser Beziehung von den Einsprenglingen gesagt wurde. Die Bewegung der Beckeschen Linie zeigt, daß die Lichtbrechung deutlich geringer ist als die des Quarzes.

Der *Quarz* findet sich vollkommen allotriomorph ausgeschieden in den größeren oder kleineren Zwickeln zwischen den Feldspäten, sowohl zwischen den Einsprenglingen, als auch zwischen den Grundmasselastchen. Als solcher ist er am Handstück kaum zu erkennen, oder doch wenigstens nie mit Sicherheit zu bestimmen. Wolf (25) gibt, wie oben mitgeteilt wurde, auf der vorgefundenen Etikette an, daß er den Quarz der Grundmasse schon erkannt habe, wobei er aber hervorhebt, daß er hier schwer von Feldspat zu unterscheiden sei. Ich habe den Quarz der Grundmasse erst mit Sicherheit im Dünnschliff unter dem Mikroskop als solchen erkannt.

Anders ist es natürlich mit den kleinen *Quarz*-kriställchen, die in kleine Hohlräume des Gesteins hineinragen und von denen Wolf ebenfalls berichtet. Diese sind zwar nicht an allen Stücken sichtbar, sondern

verhältnismäßig selten. Zufällig hat T. Wolf gerade zwei Stücke von etwas schwach rötlicher Farbe gefunden, an denen diese Quarzkriställchen reichlicher vorkommen. Unter den elf Stücken, die hier in der Sammlung eingereiht sind, befindet sich nur ein einziges (969), das diese Quarzkriställchen aufweist. Die Kriställchen sind wasserklar und sehr gut ausgebildet. Es sind sechsseitige Säulchen, die am Ende von den beiden Rhomboedern $+R$ und $-R$ begrenzt sind. Die Größe der Rhomboederflächen ist einmal deutlich voneinander verschieden, dann wieder fast gleich groß ausgebildet. Die Länge der Kriställchen beträgt 3—5 mm. Da die Hohlräume häufig von eisen-schüssigen Substanzen ausgekleidet sind, sind auch die Quarzkriställchen nicht selten von einem rötlichbraunen Staub überzogen.

U. d. M. hebt sich der *Quarz* durch sein wasserhelles Aussehen von der stets getrübbten Feldspatmasse ab. Er findet sich immer als farblose klare durchsichtige Zwischenklemmungsmasse zwischen den Feldspatleistchen. Im polarisierten Licht ist er noch deutlicher wahrnehmbar durch seine hellgrauen bis gelblichen Interferenzfarben erster Ordnung. Wiederholt konnten auch Durchschnitte beobachtet werden, in denen der Quarz senkrecht zur optischen Achse getroffen war. Sie ermöglichten es, im konvergent polarisierten Licht das Interferenzbild einachsiger Kristalle zu erhalten und den optisch positiven Charakter festzustellen.

Der Quarz ist vollkommen allotriomorph gegenüber dem Feldspat ausgebildet und zeigt oft einen schmalen Hof eines farblos durchsichtigen Glases, das sich im polarisierten Licht vollkommen isotrop verhält. Weiterhin ist dieses Glas auch durch seine geringe Lichtbrechung vom Quarz unterschieden. An günstigen Stellen konnte beobachtet werden, daß die Lichtbrechung des Glases geringer ist, als die des Kanadabalsames, während der Quarz stärker lichtbrechend ist gegenüber dem Balsam. Hier und da sind in dem Glassaum kleine Luftbläschen

wahrnehmbar. Doch sei hier betont, daß diese Glashöfe einmal sehr unbedeutend sind und dann an anderen Stellen überhaupt ganz fehlen. Der gesamte Gesteinscharakter wird durch sie wenig oder gar nicht beeinflußt. Und von tiefer gehenden Schmelzspuren, an die diese Glashöfe erinnern könnten und wie sie in den alkalisierenden kristallinen Schiefern des Laacher Sees so häufig sind, können wir hier nicht sprechen.

Ebenso wie der Quarz treten in den Zwickeln der Feldspäte auch braune, durchscheinende oder schwarze, undurchsichtige Eisenerze auf. Makroskopisch sind sie meist nur als winzige dunkle Pünktchen im Gestein sichtbar. Und hier sind es dann häufig winzige Hohlräume, die von diesen braunen Massen ausgekleidet sind. Im Dünnschliff hat man wohl manchmal Gelegenheit, solche dunkle umrandete Hohlräume zu beobachten. Meist sind es aber ganz unregelmäßig gestaltete Flecken und Fetzen, die niemals die scharfe Umgrenzung von primären Magnetit zeigen. Größtenteils braun durchscheinende, limonitartige Massen, die kleine Magnetitkörnchen enthalten. Letztere sind im abgeblendeten Licht durch ihren Metallglanz leicht von den übrigen Substanzen zu unterscheiden. Auch der bei der chemischen Analyse gefundene Mangangehalt dürfte in diesen dunklen Eisenerzen stecken, da sonst keinerlei dunkle Gemengteile vorhanden sind. Fast immer sind die Eisenerze von grünlich grauen bis gelblich braunen Substanzen umlagert, die gar nicht oder nur sehr unbestimmt auf das polarisierte Licht reagieren.

Es dürfte wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Eisenerze und die sie umlagernden Substanzen als Reste früherer Eisensilikate aufzufassen sind. Und zwar scheinen es in unserem Falle zum Teil braune *Glimmermassen* gewesen zu sein, die wir uns an ihre Stelle zu denken haben. So zeigt der Schliff 969 und andere an verschiedenen Stellen Reste eines braunen *Glimmerminerals*. Es sind dies feinfaserige Aggregate, die zum Teil ausgebleicht und zersetzt sind, zum Teil aber auch noch

kleine Partien von frischem *Biotit* enthalten, der sich durch seinen starken Pleochroismus, seine vollkommene Spaltbarkeit in einer Richtung und seine gerade Auslöschung zu erkennen gibt. Der Pleochroismus schwankt zwischen dunkel graubraun, wenn die Spaltrisse parallel dem unteren Nikolhauptschnitt verlaufen, und hellgelb bis fast farblos, wenn sie senkrecht dazu sind. Der übrige Teil ist schon stark zersetzt. Die Aggregate zeigen dann lebhaft Interferenzfarben der zweiten und höheren Ordnung und löschen nicht mehr vollkommen aus, obwohl noch ein deutliches Helligkeitsminimum in der Stellung eintritt, in der gewöhnlich normale Glimmer auslöschen. Randlich und in der Mitte sind reichlich solche Eisenerze ausgeschieden, wie wir sie oben in den anderen Auswürflingen beobachtet haben. Diese Eisenerze haben sich offenbar auf Kosten des Glimmers gebildet. Der Prozeß hat mit der Ausbleichung des Glimmers begonnen, bis dann nach und nach die Zersetzung weiter fortgeschritten ist und als letzte Reste die gelbgrünen bis bräunlichen Substanzen die neugebildeten Eisenerze umlagern.

In den zersetzten Eisensilikaten und wohl auch sonst finden sich kleine, ja winzige stark lichtbrechende Körnchen. Sie sind farblos bis grau, letzteres kann auch durch die starke Lichtbrechung bedingt sein. Unter gekreuzten Nikols zeigen sie lebhaft Interferenzfarben. In einigen wenigen Fällen konnte ich geradlinige Risse parallel der größeren Elastizität wahrnehmen. Parallel diesen Rissen erfolgt die Auslöschung. Genauere Bestimmungen lassen sich wegen der Kleinheit und Seltenheit der Körnchen nicht anstellen. Ihrem ganzen Verhalten nach sind diese Körnchen als *Zirkon* anzusprechen.

Als letzter unbedeutender, ja sehr seltener Bestandteil dieser Gesteine ist *Apatit* zu nennen. Nur in einigen wenigen Schliffen habe ich ihn gefunden, so in 924 und 969. Er ist in kleinen Zwickeln der Feldspäte oder in ihnen selbst als kleine schlanke Säulchen ausgebildet. Durch seine scharfe kristallographische Begrenzung von

Prisma und Pyramide und seine höhere Lichtbrechung, hebt er sich deutlich ab. Die Auslöschung, die dunklen grauen Interferenzfarben, der optisch negative Charakter und endlich die Absonderung nach der Basis lassen keinen Zweifel mehr über seine Natur aufkommen. Auch die hin und wieder beobachteten sechsseitigen, sich isotrop verhaltenden Schnitte sind als Apatit anzusprechen.

Die Ergebnisse der makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen habe ich durch quantitativ-chemische Bestimmungen an einzelnen Auswürflingen erweitert und ergänzt. Die Hauptbestandteile der Auswürflinge sind *Feldspat*, *Quarz* und *Eisenerze*. Ich versuchte zunächst durch mehrere Alkalibestimmungen über die Natur des Feldspates näheren Aufschluß zu gewinnen.

Zur Bestimmung der Alkalien wurde nach einer Methode verfahren, die Lawrence Smith (22) angegeben hat. Das Gesteinspulver wird mit reinem Chlorammonium und Kalziumkarbonat in einem Fingertiegel aufgeschlossen. Der Aufschluß wird in Wasser gelöst und der Rückstand abfiltriert; dieser muß sich dann vollkommen in Salzsäure lösen. In dem Filtrat wird das noch darin enthaltende Kalzium durch Ammoniumkarbonat und die letzten Spuren durch Ammoniumoxalat gefällt. Durch Eindampfen, Abrauchen und schwaches Glühen erhält man die Summe der Alkalichloride. Diese werden wieder gelöst und mit Platinchlorid eingedampft. Das Natriumplatinchlorid ist in 80 % Alkohol löslich und wird so von dem Kaliumsalz getrennt. Letzteres wird zur Wägung gebracht und hieraus die entsprechende Menge Kaliumchlorid und Kaliumoxyd berechnet. Aus der Differenz der Alkalichloridsomme und des berechneten Kaliumchlorids wird das Natriumchlorid gefunden und Natriumoxyd berechnet.

Zur Alkalibestimmung benutzte ich die Stücke 928, 929 und 931. In den beiden ersten ist der Feldspat am wenigsten getrübt und vielfach klar und durchsichtig, während in 931 die Trübung und Zersetzung viel weiter

fortgeschritten ist. Die Feldspäte haben hier im Schliff ein graubräunliches Aussehen.

Von jedem Stück wurden zwei Bestimmungen gemacht. In dem Folgenden sind die Ergebnisse zusammengestellt. Hierbei gibt I die gefundenen Gewichtsprozente an, II das arithmetische Mittel aus den beiden Bestimmungen und III die Molekularzahlen nach Osann (15). Die Zahl n ist der Wert von Na_2O , wenn man die Summe der Molekularzahlen von Na_2O und K_2O auf 10 berechnet.

	I	II	III	n
928 : Na_2O	6,92}	6,88	0,1110	6,61
	6,84}			
K_2O	5,35}	5,35	0,0569	
	5,35}			
929 : Na_2O	6,73}	6,745	0,1088	6,42
	6,76}			
K_2O	5,70}	5,695	0,0606	
	5,69}			
931 : Na_2O	5,98}	5,97	0,0963	5,94
	5,96}			
K_2O	6,17}	6,185	0,0658	
	6,20}			

Der ganze Alkaligehalt kann nur im Feldspat enthalten sein, so gibt uns denn die Zahl n an, in welchem Verhältnis das Orthoklas moleköl ($\text{Or} = \text{K Al Si}_3\text{O}_8$) und das Albitmolekül ($\text{Ab} = \text{Na Al Si}_3\text{O}_8$) an der Zusammensetzung des Feldspates unserer Gesteine beteiligt sind. Für die analysierten Gesteine würde sich das Verhältnis ergeben:

$\frac{\text{Or}}{\text{Ab}} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$, wenn wir den mittleren Wert

von n nehmen und die Verhältniszahlen auf ganze Zahlen abrunden. Hierbei haben wir angenommen, daß die Feldspäte der Grundmasse gleiche chemische Zusammensetzung haben wie die Einsprenglinge und daß überhaupt alle Feldspat-substanz chemisch stets homogen ist. Beides wird aber in Wirklichkeit nicht immer zutreffen, sondern die obige Formel wird nur einen gewissen mittleren Wert darstellen,

von dem die wirkliche chemische Zusammensetzung der Feldspäte bald nach der einen, bald nach der anderen Seite abweichen wird. Auch die bei der mikroskopischen Untersuchung beobachtete verschiedene Trübung, die perthitische und mikroperthitische Verwachsungen sowie Zonarstruktur weisen auf wechselnde chemische Zusammensetzung hin. In der Hauptsache haben wir es mit einem monoklinen Alkalifeldspat zu tun, der als Einsprengling mehr als Mikroperthit und Kryptoperthit oder mehr als Natronorthoklas zu bestimmen ist.

Daß die Zersetzung oder Trübung der Feldspäte in den Auswürflingen etwas schwankt, dürfte zum Teil auch mit dem wechselnden Gehalt an Na und K zusammenhängen: da ein am Albitmolekül reicherer Feldspat widerstandsfähiger gegen Verwitterung ist, wie das ja allenthalben an Albiten beobachtet wurde.

Der geringe CaO-Gehalt, der bei der Bauschanalyse gefunden wurde, hat für die Hauptfeldspatmasse keine Bedeutung. Er ist wohl vorzugsweise in dem selten vorkommenden Kalknatronfeldspat enthalten.

Im Anschluß hieran möchte ich die Ergebnisse zweier Bauschanalysen mitteilen. Für diese und auch die folgenden Analysen sei kurz der Gang der Bestimmungen angedeutet. In einem Sodaaufschluß des Gesteins erhalten wir SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , CaO und MgO . Nach einer von Dittrich (9) angegebenen Weise wurde in der salzsäuren Lösung des Aufschlusses die Kieselsäure durch mehrmaliges Eindampfen abgeschieden. In der übrigen Lösung, die mit Ammoniumchlorid und einigen Kubikzentimeter Salpetersäure versetzt wird, wird durch Ammoniak heiß die Summe von Al_2O_3 und Fe_2O_3 gefällt. In dem erhaltenen Filtrat werden nacheinander durch Fällung MnO , CaO und MgO erhalten. Mn fällt man durch Ammoniumpyrosulfat, Ca durch Ammoniumoxalat (24) und Mg wird nach einer Modifikation von H. Neubauer (96) durch Natriumphosphat als Magnesiumammoniumphosphat abgeschieden und als Magnesiumpyrophosphat $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ gewogen. Hieraus

wird dann MgO berechnet. Der Niederschlag, der die Tonerde und das Eisen enthält, wird mit Kaliumpyrosulfat (24) aufgeschlossen, und in der Lösung der Schmelze wird das gesamte Eisen durch Titration mit Kaliumpermanganat bestimmt. Die Tonerde erhält man dann aus der Differenz.

Die Bestimmung der Alkalien erfolgte in einem besonderen Aufschluß, wie es oben beschrieben wurde.

Unter Glühverlust ist das gesamte Wasser angegeben, also es umfaßt die der Substanz anhaftende Feuchtigkeit und das chemisch gebundene Wasser, da die Analysen mit lufttrockener Substanz ausgeführt wurden.

Von jeder Analyse wurden zwei Bestimmungen gemacht, deren mittlerer Wert hier mitgeteilt wird.

Die auf diese Weise analysierten Stücke sind 929 und 931. Beide gehören zu der weißlich grauen Varietät dieser ganzen Gruppe von Auswürflingen. Sie sind beide sehr feinkörnig und die kleinen Feldspateinsprenglinge treten nur sehr wenig deutlich aus der übrigen Gesteinsmasse hervor.

929 zeigt im Dünnschliff u. d. M. ein gleichmäßig helles Bild, das nur spärlich durch feine, bräunliche Interpositionen getrübt ist. Die ganze Grundmasse ist von feinem Korn, und erst im polarisierten Licht heben sich wenig größere *Feldspate* als Einsprenglinge ab. Sie zeigen zum Teil deutlich perthitische Verwachsungen und zonaren Aufbau, der durch die auf den Zonen fortschreitende Zersetzung gut sichtbar ist. In den Zwickeln zwischen den Feldspatleistchen findet sich vollkommen allotriomorph der wasserhelle *Quarz*, der in diesem Schliff stets den feinen Glashof zeigt. Im ganzen Schliff zerstreut liegen kleine dunkle Flecken von *Eisenerz* und den sie begleitenden gelbbraunen Substanzen. Sehr spärlich finden sich die winzigen *Zirkon*körnchen, während der *Apatit* hier zu fehlen scheint. Wegen der geringen Mengen von Zirkon und Apatit, wurden ZrO_2 und P_2O_5 nicht bestimmt, da sie einen wesentlichen Einfluß auf die Stellung des

Gesteins nicht haben. Ebenso wurde Eisen nur als Gesamteisen bestimmt und als Fe_2O_3 in Rechnung gesetzt.

Die Werte, die ich bei der Analyse dieses Gesteins erhielt, seien in folgende Tabelle zusammengestellt:

- I. gibt die gefundenen Gewichtsprocente an,
- II. sind die auf 100 berechneten Gewichtsprocente, unter Weglassung des Glühverlustes und nach Umrechnung von Fe_2O_3 in FeO ,
- III. enthält die Osannschen Molekularzahlen,
- IV. gibt die Molekularprocente an.

Aus der letzten Kolonne wurden nach Angabe von Osann (15) die Werte für die Osannschen Zahlen berechnet. Aus ihnen ergibt sich dann weiter die Typenformel, die ebenfalls bei der Analysenzusammenstellung angegeben ist.

Bauschanalyse von 929.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	65,13	66,20	1,1033	73,46
Al_2O_3	17,39	17,68	0,1733	11,54
Fe_2O_3	1,81	—	—	—
FeO	—	1,66	0,0231	2,36
MnO	0,87	0,88	0,0124	
MgO	0,12	0,12	0,0030	0,20
CaO	0,79	0,80	0,0143	0,95
Na_2O	6,78	6,89	0,1111	7,40
K_2O	5,67	5,77	0,0614	4,09
$\text{H}_2\text{O} +$ Feuchtigk.	0,82	—	—	—
	99,38	100,00	1,5019	100,00

$$s = 73,46$$

$$A = 11,49$$

$$a = 15,5$$

$$C = 0,05$$

$$c = 0$$

$$F = 3,46$$

$$f = 4,5$$

$$n = 6,44$$

$$K = 1,02$$

Die Typenformel ergibt:

$$s_{73,5}$$

$$a_{15,5}$$

$$c_0$$

$$f_{4,5}$$

$$n_6$$

Der Wert für die Tonerde ist nur um ein Geringes größer als die Summe der Alkalien, die mit ihr im Verhältnis 1:1 in Verbindung treten; dies erklärt sich aus dem unfrischen Zustand des Feldspates. Der geringe Überschuß der Tonerde ist bestimmend für den Wert C, der ebenfalls im Verhältnis 1:1 an Kalzium gebunden ist. Der Rest des Kalziums, das Mangan, Magnesium und Eisen sind unter dem Wert F zusammengefaßt. Sie sind die Bestandteile der dunklen, eisenreichen und der sie begleitenden grünbräunlichen Substanzen. n gibt wieder den Wert von Na_2O an, wenn man die Summe der Alkalien auf 10 berechnet, während $K > 1$ darauf hindeutet, daß in unserem Falle ein geringer Überschuß von Kieselsäure als Quarz vorhanden ist. Die Werte a, c und f sind dadurch erhalten, daß man die Summe $A+C+F$ auf 20 berechnet und die Werte auf halbe Einheiten abrundet.

Ehe ich auf die nähere Berechnung über Anteilnahme der einzelnen Mineralien an der Zusammensetzung des Gesteins eingehe, möchte ich erst kurz auch die Ergebnisse einer Analyse des Auswürflings 931 dieser Gruppe mitteilen.

Rein äußerlich sieht dieser Auswürfling dem vorher analysierten Stück 929 sehr ähnlich. Im Dünnschliff dagegen unterscheidet er sich merklich dadurch, daß seine *Feldspate* weit mehr getrübt sind, und das ganze Bild u. d. M. mehr bräunlich aussieht. Helle, klare und durchsichtige Feldspate sind nur sehr selten wahrnehmbar. Unter den Einsprenglingen tritt auch hier perthitische Verwachsung und Zonenbau auf, wenn auch weniger häufig. Stellenweise hat sich *Kaolin* aus der Zersetzung der Feldspate gebildet. Der *Quarz* ist auch hier als allotriomorphe, wasserhelle, durchsichtige Masse zwischen den Feldspatleistchen ausgeschieden. Er zeigt hier nur sehr selten den in 929 so oft beobachteten feinen Glashof, sondern er ist gewöhnlich scharf gegen den Feldspat abgegrenzt. Die winzigen *Zirkon*körnchen sind hier äußerst spärlich, während der *Apatit* im Schliff nicht wahrnehmbar ist.

In der folgenden Zusammenstellung der Resultate haben die einzelnen Kolonnen dieselbe Bedeutung, wie sie oben angegeben wurde. Auch hier wurden Zr_2O und P_2O_5 nicht bestimmt, und Fe_2O_3 gibt den Wert für das Gesamteisen an.

Bauschanalyse von 931.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	64,45	64,66	1,0777	72,41
Al_2O_3	18,92	18,98	0,1861	12,50
Fe_2O_3	2,72	—	—	—
FeO	—	2,46	0,0342	3,11
MnO	0,88	0,88	0,0124	
MgO	0,09	0,09	0,0022	0,15
CaO	0,78	0,78	0,0139	0,94
Na_2O	5,96	5,98	0,0965	6,48
K_2O	6,15	6,17	0,0656	4,41
Glühverl.	0,41	—	—	—
	100,36	100,00	1,4886	100,00

$$s = 72,41$$

$$A = 10,89 \quad a = 14$$

$$C = 0,94 \quad c = 1$$

$$F = 3,93 \quad f = 5$$

$$n = 5,95$$

$$K = 1,02$$

Die Typenformel ergibt:

$$s_{72,5} \quad a_{14} \quad o_1 \quad f_5$$

Gegenüber der vorhergehenden Analyse ist hier der Wert für C größer. Der bedeutendere Tonerdeüberschuß gegenüber den Alkalien ist wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß in diesem Gestein der Feldspat weit stärker getrübt und zersetzt ist. Da wir es hier mit einer sehr einseitigen Mineralkombination zu tun haben, tritt dieser an sich geringe Unterschied um so auffallender in die Erscheinung. Im übrigen stimmen die einzelnen

Werte überein und ihre Abweichungen von einander bleiben stets in den Grenzen, die die Variationsmöglichkeit innerhalb ein und desselben Gesteins umschließen. Eine Nebeneinanderstellung der beiden Analysen läßt dies deutlich erkennen. Die Werte sind in Volumprozenten angegeben, wobei die Spalte III das arithmetische Mittel der beiden ersten Spalten angibt:

	I (929)	II (931)	III (Mittel)
SiO ₂	73,46	72,41	72,94
Al ₂ O ₃	11,54	12,50	12,02
FeO } MnO }	2,36	3,11	2,74
MgO	0,20	0,15	0,17
CaO	0,95	0,94	0,94
Na ₂ O	7,40	6,48	6,94
K ₂ O	4,09	4,41	4,25
	100,00	100,00	100,00

Die Werte der Spalte III wollen wir der Berechnung der Anteilnahme der einzelnen Molekeln an der Zusammensetzung des Gesteins zugrunde legen. Man könnte hierzu ebensogut die Osannschen Molekularzahlen nehmen, aus deren Verhältnisse die Volumprocente erhalten worden sind.

Für das vorliegende Gestein würden die Berechnungen folgendes ergeben. Die *Alkalien* und der *Kalk* können nur im Feldspatmolekül gebunden sein, da sich aus den mikroskopischen Untersuchungen ergeben hat, daß weder ein anderes Alkalisilikat noch ein kalkhaltiges Eisensilikat durch irgend welche Mineralien vertreten ist. Nehmen wir daher an, daß das K₂O als Orthoklasmolekül = K₂O · Al₂O₃ · 6 SiO₂, das Na₂O als Albitmolekül = Na₂O · Al₂O₃ · 6 SiO₂ und endlich das CaO als Anorthitmolekül = 2 CaO · 2 Al₂O₃ · 4 SiO₂ gebunden sind, so würden 0,11 Al₂O₃ zu wenig gefunden sein, und ein Überschuß von 3,92 SiO₂ bleiben. Diese freie Kieselsäure ist als Quarz in Anrechnung zu bringen. So bleibt nur noch Eisen und Mangan übrig, wenn wir von den geringen Mengen Mag-

nesium absehen. Das *Gesamteisen* und *Mangan* stecken in den dunklen Erzanhäufungen. Es ergibt sich dann folgende Zusammenstellung:

Orthoklas ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)	4,25 Teile = 23%
Albit ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)	6,94 „ = 37%
Anorthit ($CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$)	0,94 „ = 5%
dunkle Flecken (Fe- u. Mn-haltig)	2,74 „ = 15%
Quarz (SiO_2)	3,92 „ = 20%
	18,79 Teile 100 Teile

Hierbei ist in Betracht zu ziehen, daß die die Eisenerze oft so reichlich begleitenden grünlichen und bräunlichen Zersetzungsprodukte nicht mit einbegriffen sind, da es unmöglich ist, für sie eine bestimmte chemische Zusammensetzung anzunehmen. Es ist wohl sicher, daß leichter lösliche Bestandteile nach der Zersetzung direkt weggeführt wurden. Daß aber das gefundene Magnesium in den Glimmerresten in irgend einem Verhältnis mit Kieselsäure und Tonerde gebunden steckt, dürfte wohl kaum einem Zweifel unterliegen. Und so wird sich der prozentuale Anteil der einzelnen Molekeln an dem Aufbau des Gesteins bei genauerer Kenntnis dieser unbestimmten Zersetzungsprodukte noch im gewissen Grade ändern. Immerhin dürften die Verhältnisse im wesentlichen durch die oben angeführten Zahlen wiedergegeben sein. So daß also auch die Gesamtanalyse ergeben hat, daß der weit- aus größte Teil aus einem Kalinatronfeldspat, geringe Mengen aus Plagioklas bestehen. Die dunklen Gemengteile sind manganhaltige Eisenerze, denen auch ein gewisser Wassergehalt zuzuschreiben ist, was aber bei der Berechnung nicht weiter zum Ausdruck gekommen ist. Schließlich ist noch die freie Kieselsäure als Quarz ausgeschieden.

Fassen wir nun zusammen was die petrographische und chemische Untersuchung ergeben hat, so haben wir Gesteine von folgender Beschaffenheit vor uns. Sie sind ausgezeichnet durch helle, grauweißlich bis schwachrötliche Farben. Ihre Hauptmasse besteht aus einem feinkörnigen

*Feldspat*gemenge, in dem kleine Feldspäte als Einsprenglinge sich abheben und so dem Gestein ein trachytähnliches Aussehen geben. Ihre Struktur ist panidiomorphkörnig mit Neigung zur porphyrischen Ausbildung des Feldspates in Tafeln und Leisten. Alle Auswürflinge zeigen bald mehr, bald weniger deutlich ein miarolitisches Gefüge, bei dem größere Hohlräume von mangan- und eisenreichen Substanzen ausgekleidet sind. Die Verwitterung bildet an der Oberfläche schmutzig bräunliche, eisenschüssige Überzüge. — Der Feldspat ist ein Alkalifeldspat, den ich als Mikroperthit ansprechen möchte. In seltenen Fällen ist unter den Einsprenglingen Anorthoklas und Plagioklas vorhanden. Die dunklen Gemengteile treten vollkommen zurück und sind gewöhnlich nur durch rostbraune eisenhaltige Flecken vertreten, die man als Reste zersetzter Eisensilikate aufzufassen hat. Einen Beweis für diesen Vorgang bilden uns die Glimmerreste im Stück 969. Zu den genannten Mineralien tritt noch in geringer Menge wasserheller Quarz, der vollkommen allotriomorph in den Zwickeln zwischen den Feldspatleistchen ausgebildet ist. Als Übergemengteile sind in dem Gestein Eisenerzkörnchen, selten Apatit und Zirkon vorhanden.

Diese einseitige Mineralkombination mit dem ausschließlich herrschenden Feldspatgehalt weist schon darauf hin, daß wir es hier mit keinem normalen Gestein zu tun haben, sondern mit einem sauren Spaltungsprodukt. Da sich nun diese Auswürflinge in Gesellschaft von *Alkalisyeniten* finden, faßte sie R. Brauns (3) als aplitische Ganggesteine auf. Das Charakteristische für diese Gesteine ist nach R. Rosenbusch (19) das feine bis ins Dichte sich verlierende Korn, das auffallende Zurücktreten der femischen Gemengteile und die hierdurch bedingte helle Farbe. Dann sind weiter hervorzuheben die panidiomorphkörnige Struktur, die wenig stark hervortretende Neigung zur Ausscheidung von Einsprenglingen und die deutliche miarolitische Ausbildung, „die sich

allerdings gern bei winzigen Dimensionen der Gemengteile versteckt“.

Chemisch sind alle aplitische Ganggesteine dadurch charakterisiert, daß sie gegenüber den Tiefengesteinen, zu denen sie gehören, reicher sind an feldspatbildenden Kernen, ärmer an tonerdefreien. Da nun die ersteren die kieselsäurelösende sind, so sind die aplitischen Gesteine auch die kieselsäure- bzw. *quarz*reicheren.

R. Brauns war in der oben erwähnten Arbeit geneigt, die vorliegende Gesteine als *Alkaliaplite* aufzufassen und sie in die Gruppe der *Paisanite* und *Lestiwarite* zu stellen. Doch dürften die eingehenderen Untersuchungen an dem jetzt reichlicher vorliegenden Material, die mehr oder weniger ausgeprägte porphyrische Struktur dafür sprechen, daß es Gesteine von mehr bostonitischem Habitus sind, obwohl auch bei Paisanit und Lestiwarit porphyrische Struktur vorkommt. Vergleichen wir das oben zusammengefaßte Ergebnis mit dem, was Rosenbusch über diese Gesteinsgruppe sagt, so dürfte sich eine auffallende Übereinstimmung ergeben (p. 600).

„Die Gesteine vom Bostonithabitus sind weiße, gelblich, graue bis grau-grüne, sehr feinkörnige und dann trachytisch ranhe, bis dichte und dann kompakte Gesteine. . . . Sie entwickeln bei der Zersetzung schmutzig-schokoladenbraune, charakteristische, stark eisenschüssige und tonige Verwitterungsränder. Ihre Struktur ist panidiomorphkörnig, aber mit Tafelform der Feldspäte. Sie haben geringe Neigung zur porphyrischer Entwicklung, dann ist stets der Feldspat als Einsprengling ausgebildet. Die farbigen Gemengteile fehlen ganz oder treten doch erst unter dem Mikroskop in die Erscheinung. . . . Fluidale Struktur ist fast allgemein verbreitet und bedingt durch die Anordnung der Feldspattafeln den weichen Seidenschimmer.“

Über den Feldspat sagt Rosenbusch, daß er sich als Einsprengling und Grundmassegemengteil findet, daß er vielfach Mikroklin ohne Gitterstruktur, Mikroperthit

und Kryptoperthit ist, selten Natronorthoklas und Anorthoklas als Einsprengling. „Der farbige Gemengteil ist nur selten gut zu bestimmen, seine frühere Anwesenheit gibt sich durch Anhäufung von Eisenerzen kund. Wo die Gesteine frisch genug sind, erweist er sich als brauner oder grüner Biotit, Hornblende oder Augit . . . in den eigentlichen Bostoniten fehlen die farbigen Gemengteile ganz.“

Es gibt quarzhaltige und quarzfreie Glieder der Bostonite. „In den ersteren findet sich der Quarz eingeklemmt zwischen den Feldspat tafeln und ist vollkommen allotriomorph.

Apatite, Eisenerze und Zirkon sind meistens in sehr geringen Mengen nachzuweisen.

Die Struktur ist panidiomorphkörnig mit trachytoidem Charakter.“

Alles dieses ist fast Wort für Wort auch auf die Laacher Auswürflinge anzuwenden, und es dürfte keinem Zweifel mehr unterliegen, daß sie dieser Gesteinsgruppe angehören.

Innerhalb dieser Gruppe selbst unterscheidet Rosenbusch noch auf Grund des Feldspatgehaltes *Bostonit* und *Bostonitporphyr*, die frei oder arm am Kalknatronfeldspat sind, von *Gauteit* und *Maenit*, die nennenswerten Gehalt an diesem Feldspat haben. Die letzten Glieder kommen für uns nicht in Betracht, da der Kalknatronfeldspat nur in sehr geringen Mengen auftritt. Wegen des Quarzgehaltes und der Neigung zur porphyrischen Ausbildung des Feldspates, möchte ich das Laacher Gestein als Quarzbostonitporphyr ansprechen.

In dieser Beziehung würde es einem Quarzbostonitporphyr nahestehen, den ich aus einer Sammlung von Gesteinen aus dem Foyaitgebiet der Sierra de Monchiquit in Portugal kennen lernte. Diese Sammlung ist von E. Kaiser zusammengestellt worden. Die Farbe dieses Gesteins (Nr. 83) ist weißlich grau. In einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse sind größere Feldspäte

eingesprengt. Diese Feldspateinsprenglinge sind größer als in dem Laacher Gestein. Auch im Dünnschliff haben die Gesteine sehr viel Ähnlichkeit. Vor allem die idiomorphe Ausbildung der Feldspateinsprenglinge und ihre bald mehr bald weniger starke Trübung, die oft deutliche Fluidalstruktur der Grundmasse erinnern an den Laacher Quarzbostonitporphyr. Die Eisensilikate sind ebenfalls nur noch zum Teil erhalten und treten in ihrer Menge stark zurück. Nicht zuletzt ist es der wasserhelle, vollkommen allotriomorphe Quarz, der in den Zwickeln der Feldspatleistchen auftritt und die Ähnlichkeit der beiden Gesteine bedingt. — Auch der Bostonitporphyr von Corde Grande (Nr. 85) aus jener Sammlung dürfte unserem Gestein nahestehen; nur ist er nicht quarzführend.

Was sich auf Grnd des Vergleiches der petrographischen Verhältnisse ergeben hat, wird durch die Ergebnisse der chemischen Untersuchung bestätigt. Es seien neben den Laacher Quarzbostonitporphyr einige Analysen anderer Gesteine von bostonitischem Habitus gestellt. Die folgende Tabelle zeigt uns unter:

- I. Bostonit¹⁾ von Tutvet, Hedrum des Christiania-gebietes (Norwegen).
- II. Bostonit von Webbestate Lake Champlain.
- III. Quarzbostonitporphyr vom Laacher See (Nr. 929).
- IV. Bostonitporphyr von Marblehead Mass.
- V. Quarzbostonit von Quoggy Mt. Me. U.S.A.

	I.	II.	III.	IV.	V.
SiO ₂	60,11	62,28	65,13	70,23	72,77
TiO ₂	0,96	—	—	0,03	0,20
Al ₂ O ₃	19,01	19,17	17,39	15,00	12,15
Fe ₂ O ₃	4,63	3,39	1,81	1,99	0,14
FeO	0,37	—	—	—	3,06
MnO	sp.	—	0,87	0,24	0,16

1) Osann, Tabellen (17): I. (Nr. 895), II. (Nr. 899), IV. (Nr. 901) V. (Nr. 898).

	I.	II.	III.	IV.	V.	
MgO	0,23	sp.	0,12	0,38	0,22	
CaO	0,66	1,44	0,79	0,33	0,07	
Na ₂ O	6,53	5,37	6,78	4,98	3,38	
K ₂ O	5,36	5,93	5,67	4,99	4,67	
H ₂ O	1,37	2,33	0,82	2,19	0,72	
CO ₂	0,84	—	—	—	2,06	(sekt. Bestandteile)
	100,07	99,91	99,38	100,42	100,09	

Diese Zusammenstellung läßt deutlich erkennen, daß der Laacher Quarzbostonitporphyr, auch was seine chemischen Verhältnisse angeht, durchaus in die Reihe der bostonitischen Gesteine hineingehört. Er steht zwischen den gewöhnlichen Bostoniten und den Bostonit- bzw. Quarzbostonitporphyren. Dieses ergibt sich auch aus der gefundenen Typenformel, mit deren Hilfe wir die Stellung in den Osannschen Tabellen (16) aufsuchen können. Für das Stück 929 hatten wir die Formel berechnet:

$$s_{73,5} \ a_{15,5} \ c_0 \ f_{4,5}$$

Gesteine mit ähnlichen Typenformeln hat Osann in eine Bostonit-Lindoit-Sölsbergit-Gauteit-Reihe zusammengefaßt. Das Laacher Gestein würde dann zwischen folgende Typen zu stehen kommen:

Typus Frön: $s_{76} \ a_{14,5} \ c_0 \ f_{5,5}$ und

Typus Andrews Point: $s_{72} \ a_{14,5} \ c_0 \ f_{5,5}$

Da letzteren Osann in eine Gruppe b) quarzfreie Bostonite und Sölsbergite stellt, dürfte das quarzführende Laacher Gestein unter die Gruppe a) Quarzbostonite als β -Gestein zum Typus Frön ($s_{76} \ a_{14,5} \ c_0 \ f_{5,5}$) zu zählen sein.

II. Dunkle Auswürflinge.

Auswürflinge, die in diesem zweiten Teil der Arbeit behandelt werden sollen, sind durch ihre dunkelgraue, graugrüne bis schwarze Farbe ausgezeichnet. In ihnen treten die hellen Gemengteile zurück und sinken in den dunkelsten Gliedern auf ein Minimum. Alle diese Gesteine

stehen im polaren Gegensatz zu den im ersten Teil behandelten Quarzbostonitporphyren. In allen Gebieten, in denen foyaitische Tiefengesteinen und ihr Gangfolge auftreten, hat man neben den Apliten, in unserem Falle bostonitischen Gesteinen, auch Lamprophyre gewöhnlich in noch größerer Mannigfaltigkeit vorgefunden. Die am Laacher See vorkommenden Lamprophyre sind der Camp-tonit-Alnoit-Reihe zuzurechnen. Innerhalb dieser Reihe unterscheidet Rosenbusch ¹⁾ (19) solche mit reichlicher Glasbasis, die er als Monchiquit zusammenfaßt, und solche mit wenig oder gar keiner Glasbasis, die er als Camptonit bezeichnet. Scharfe Grenzen trennen diese beiden Gruppen nicht. Und die chemische und mineralogische Zusammensetzung dürfte für beide Gesteine durchschnittlich dieselbe sein. Doch möchte auch ich in dem Folgenden die Trennung in der angegebenen Weise durchführen.

a) Gesteine von monchiquitischem Habitus.

Die Auswürflinge, die zu diesem Gesteinstypus gehörig erkannt worden sind, zerfallen nach der Kombination ihrer Hauptmineralien in drei Gruppen. Eine erste Gruppe enthält als wichtigste Mineralien nur *Augit* und *Hornblende*, eine zweite führt außer den genannten Mineralien noch *Glimmer*, und in der dritten Gruppe kommt noch *Hauyn* in geringen Mengen hinzu.

α) Amphibol-Monchiquit.

Es sind dunkelgraue Gesteine, die in einer feinkörnigen bis dichten grauen Grundmasse schwarze, stark glänzende Leistchen von *Augit* und *Hornblende* in großer Menge enthalten, aber niemals ein helles Alkalisilikat. Die *Augit*- und *Hornblende*leistchen sind örtlich bald mehr oder weniger angereichert, aber immer so, daß der einheitliche Gesteinscharakter gewahrt bleibt.

1) II, 1 p. 684 und 686.

Im Dünnschliff u. d. M. treten die idiomorphen Augit- und Hornblende-einsprenglinge aus der getrübbten, glasreichen Grundmasse hervor. Sie sind in ihrer Menge gleich stark vertreten.

Die Begrenzungselemente des *Augits* sind $\infty P(110)$, $\infty P\overline{\infty}(100)$, $\infty P\infty(010)$ und $P\infty(011)$. In den Querschnitten herrschen vielfach die Pinakoide vor. Seine Farbe ist graugrün bis schwach rötlich. Abgesehen von kleinen Magnetitkörnchen, die hier und da im Augit enthalten sind, ist er frei von Einschlüssen. — Die Achsen-ebene ist (010). Die größte Auslöschungsschiefe ist in dieser Ebene gemessen worden $c:c=40^\circ$ im spitzen Winkel β . Sein Pleochroismus schwankt in Längsschnitten zwischen c =lichtgrün und a =grau bis graurötlich. Er ist als ein *Titanaugit* anzusprechen, bei dem zonarer Bau und grüne Kerne nicht selten auftreten. Der Zonenbau, der im gewöhnlichen Licht schon durch seine Farbenunterschiede zu erkennen ist, tritt im polarisierten Licht durch die verschiedene Auslöschungslage der einzelnen Zonen besonders deutlich hervor. Die grünen Kerne sind schwach pleochroitisch c =grün, a =gelblichgrün. Durchwachsungszwillinge wurden wiederholt beobachtet. In der Grundmasse tritt der Augit nicht auf.

Von dem Augit ist durch ihre intensiv braune Farbe die *Hornblende* unterschieden. Die Kristallbegrenzung der Hornblende-einsprenglinge ist nur in der Vertikalzone gut erhalten, so daß im Dünnschliff nur Querschnitte scharfe Begrenzung nach (110) und (010) zeigen. In ihnen tritt die vollkommene Spaltbarkeit nach dem Prisma auf. Die Längsschnitte sind ohne bestimmte Endbegrenzung und haben meistens deutlichen Pleochroismus: c =braun bis dunkelbraun, a =gelb bis gelbbraun. Die Auslöschungsschiefe ist: $c:c=13^\circ-14^\circ$. — Die Hornblende dürfte als ein der basaltischen Hornblende nahestehender *Barkevikit* betrachtet werden. — Die Mehrzahl der Hornblendekristalle sind Zwillinge nach (100). Außer als Einsprengling findet sich die Hornblende auch in der Grundmasse als

schmale Leistchen und Nadeln, die sich optisch wie die großen Hornblendeausscheidungen verhalten.

In bald mehr, bald weniger scharfen Formen tritt der *Magnetit* auf. Kleine Körner finden sich als Einschluß im Augit.

Apatit als akzessorischer Gemengteil ist in langen durchstäubten Säulchen mit der charakteristischen Querabsonderung nach der Basis ausgebildet.

Die Grundmasse besteht aus einer schwach doppelbrechenden, selten vollkommen isotropen Glasbasis, in der reichlich Feldspatleistchen und Hornblendenädelchen ausgeschieden sind und die durch feine Einschlüsse bisweilen stark getrübt ist. Unter diesen Einschlüssen finden sich oft massenhaft angereichert, schwarze Nädelchen, die in allen Richtungen die Grundmasse durchspicken. Nicht selten sind dunkle, stark pleochroitische Leisten senkrecht gegen eine opake Mittelleiste angeordnet. Diese Erscheinungen erinnern an Beobachtungen von Streng (23) über orientierte Verwachsungen von Olivin und Titan-eisen. Ob es sich in unserem Falle um dieselben Mineralien handelt, läßt sich nicht entscheiden. Irgendwelche sichere Hinweise sind nicht vorhanden.

Die *Feldspatleistchen* heben sich durch ihre stärkere Lichtbrechung und dadurch, daß sie vollkommen klar und durchsichtig sind, von der trüben Glasbasis gut ab. In den seltesten Fällen sind die Feldspatleistchen einheitliche Individuen mit gerader Auslöschung. Meistens sind die schmalen Nädelchen spitzfächerartig verwachsen und zeigen infolgedessen nie einheitliche Auslöschung.

Fassen wir kurz die Ergebnisse zusammen, so haben wir ein dunkelgraues Gestein vor uns mit feinkörniger bis dichter Grundmasse, in der eine barkevikitische *Hornblende* und ein titanreicher *Augit* als Einsprenglinge ausgeschieden sind. Die Grundmasse wird von *Feldspatleistchen*, *Hornblendenadeln* und einer durch reichliche Einschlüsse getrühten Glasbasis gebildet. Akzessorisch finden sich bald kleinere bald größere *Magnetit*körner und *Apatit*nadeln.

Alles dieses sind charakteristische Eigenschaften der Monchiquite, mit denen unsere Gesteine nach Struktur und Mineralkombination im Einklang stehen. Nach dem Gehalt an Amphibol neben Augit dürfte das vorliegende Gestein zu den Amphibol-Monchiquiten zu stellen sein. Das einzige, wodurch das Laacher Gestein sich von jener Gesteinsgruppe unterscheiden würde, wäre das Fehlen von *Olivin*. Nun weist aber Rosenbusch, der ja diese Einteilung der Monchiquite vorgeschlagen hat, selbst darauf hin, daß er dem Olivinegehalt keine bestimmende Bedeutung auf den Charakter des Gesteins zulege.

Unter den mir bekannten Monchiquiten sind es vor allem zwei, die dem Laacher Amphibolmonchiquit sehr nahe stehen. Der erste ist ein Monchiquit, der bei Schelingen am Kaiserstuhl auftritt. Ebenfalls ein dunkelgraues Gestein, das in einer grauen Grundmasse zahlreiche gut ausgebildete Augitkristalle enthält. Die Grundmasse besteht aus farblosen Leistchen von Plagioklas, einer trüben Glasbasis, massenhaften braunen Säulchen von barkevikitischer Hornblende, kleinen Kriställchen von deutlich pleochroitischem Titanaugit und Magnetit. — Das zweite Gestein ist ein Amphibolmonchiquit aus dem Foyaitgebiet der Sierra de Monchique. Er zeigt noch auffallendere Ähnlichkeit mit dem Laacher Amphibolmonchiquit. Makroskopisch läßt er eine feinkörnige bis dichte, dunkelgraue Grundmasse mit reichlich Hornblendenadeln und Augitkristallen als Einsprenglinge erkennen. Seltener finden sich kleinere oder größere Nester von Kalzit. Mikroskopisch treten ebenfalls Titanaugit und braune barkevikitische Hornblende als Einsprenglinge auf. Die Grundmasse besteht aus zahlreichen Hornblendenadeln, kleinen Kalzitkörnern und einer trüben, zum Teil schwachdoppelbrechenden Glasbasis. Akzessorisch finden sich Erz und Apatit.

β) Amphibol-Biotit-Monchiquit.

Die Gesteine dieser und der folgenden Gruppe sind schon von R. Brauns (3) als Monchiquit und Hauynmonchiquit erkannt und in der oben erwähnten Arbeit über „nephelin- und cancrinitführende Auswürflinge des Laacher Seegebietes“ kurz charakterisiert worden. Sie erfahren also hier nur eine eingehendere Besprechung. Beide Gesteine wurden von S. Martius¹⁾ in den weißen Bimsteinen des Michels Tagebau bei Niedermendig gefunden und vorläufig von ihm als minetteartige Gesteine bezeichnet, aber von ihm nicht weiter untersucht, da sie außerhalb des Rahmen aller sonst bekannten Laacher Auswürflinge fielen.

Das eine ist in seiner Hauptmasse ein dichtes, raubes, grau aussehendes Gestein. Zahlreiche stark glänzende *Biotit*blättchen und seltener schmale Leistchen von *Amphibol* oder *Pyroxen* liegen in ihm zerstreut und geben so dem Gestein ein porphyrisches Aussehen. Dabei sind die Stücke von kleineren und größeren Poren durchsetzt, die von einer dunklen Substanz ausgekleidet sind. Die natürliche Oberfläche hat eine schmutzigbraune bis fast schwarze, tonige Verwitterungsrinde.

U. d. M. zeigt der Dünnschliff ein ziemlich gleichmäßiges Bild. In einer an sich farblosen, nur durch feine Interpositionen bräunlich oder grau aussehenden, reichlichen Glasbasis liegen viele winzige oder auch größere *Feldspat*nädelchen regellos durcheinander. Daneben sind noch *Augit*leistchen, *Glimmer*blättchen und *Magnetit*körnchen in großer Zahl in der Glasbasis eingebettet. Zu den größeren Ausscheidungen gehören Biotit, Augit und Hornblende.

Der *Feldspat* kommt nur in der Grundmasse vor. Er bildet dort bald breitere, bald schmälere Leistchen, die teils ganz regellos in der Glasbasis liegen, teils aber auch Neigung zur radialstrahliger Anordnung zeigen.

1) Sammlung Martius 167 und 168.

Ihre Größe schwankt zwischen 0,006 und 0,2 mm. Im gewöhnlichen Licht heben sie sich kaum von der Glasbasis ab, da die Lichtbrechung nur sehr wenig von der des Glases unterschieden ist. Deutlicher heben sie sich im polarisierten Licht von der isotropen Glasbasis ab. Wie in dem oben beschriebenen Amphibolmonchiquit, sind auch hier die Auslöschungsverhältnisse der Feldspäte nicht leicht zu überblicken. Denn auch hier bestehen die Leisten gewöhnlich aus mehreren schmalen Nadelchen, die nur unter ganz geringer Neigung verwachsen sind, und so tritt niemals einheitliche Auslöschung ein.

Nach dem Feldspat ist als häufigster Gemengteil der *Augit* zu nennen, der sowohl als Einsprengling als auch in der Grundmasse auftritt. Die größeren Ausscheidungen finden sich fast immer in gut erhaltenen Formen. Die Begrenzungselemente sind (110), (010), (100) und (011). Die Farbe des Augits ist graugrün bis grau-violett mit kaum merkbarem Pleochroismus. Die Auslöschungsschiefe gegen die Spalttrisse wurde gemessen $c : c = 40^\circ$. Wegen der starken Dispersion der Bisektrizen ist oft die Auslöschung nicht vollkommen. — Häufig enthalten die Augite intensiv grün gefärbte Kerne mit starkem Pleochroismus; c = gelblichgrün, a = saftgrün. Hervorzuheben sind die scharf idiomorph begrenzten Querschnitte mit der deutlichen Spaltbarkeit nach dem Prisma. — Der Augit der Grundmasse bildet kleine 0,02—0,03 mm große Säulchen oder Körnchen ohne bestimmte Kristallform. In ihrem sonstigen Verhalten sind sie den Einsprenglingen gleichzustellen und ebenso wie diese als *Titanaugit* zu bezeichnen.

Auch die *Hornblende*, die im Gegensatz zum Augit nur als Einsprengling vorkommt, bildet gut erhaltene Kristalle. Die Vertikalbegrenzung durch (110) und (010) ist stets erhalten. Ihre Farbe ist braun mit starkem Pleochroismus, der sowohl in den Längs- als auch in den Querschnitten deutlich hervortritt, a = hellbraun bis gelb, $c = b$ = tiefdunkelbraun. Die Auslöschungsschiefe $c : c$

wurde bis zu 15° gemessen. Die Querschnitte zeigen vollkommene Spaltbarkeit nach dem Prisma. — Selten findet sich zonarer Bau. Hier und da wurden Zwillinge nach (100) beobachtet, bei denen die Richtung der Elastizitätsachse ungefähr 10° gegen die Verwachsungsebene geneigt ist. — Ihr Verhalten läßt auf eine barkevikitische Hornblende schließen.

Makroskopisch treten am zahlreichsten am Gestein 2–3 mm große, stark glänzende *Glimmer*blättchen auf. Vereinzelt lassen größere auch sechsseitigen Umriß erkennen. Ihre Farbe ist gelbbraun bis dunkelrotbraun. Im Dünnschliff treten in erste Linie sechsseitige Basischnitte von dunkelbrauner Farbe und dunklerem Rande hervor. Sie zeigen in konvergent polarisiertem Licht ein deutliches, schwarzes Kreuz, wenn die Schwingungsrichtungen des Blättchens mit denen der Nikols zusammenfallen. In der 45° Stellung öffnet sich das Kreuz kaum merkbar, so daß wir es mit einem Glimmer von sehr kleinem Achsenwinkel zu tun haben. — Die Längsschnitte zeigen vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis und starken Pleochroismus: olivenbraun, wenn die Spaltrisse parallel der Schwingungsrichtung des unteren Nikol verlaufen, hellgelb, wenn sie senkrecht dazu stehen. Die Auslöschung in diesen Schnitten ist gerade. — Für gewöhnlich ist der Glimmer frei von Einschlüssen; und nur vereinzelt treten in Rissen braunrote, eisenoxydische und grünliche, auf das polarisierte Licht nicht reagierende Substanzen auf.

Das *Eisenerz* ist in vielen kleinen schwarzen Körnchen im ganzen Gestein verbreitet. Größere Ausscheidungen sind selten und stets ohne Kristallform. Häufig sind dunkelrotbraune durchscheinende und schwarze Eisenerze von gelblich-grünen Substanzen begleitet, die den Anschein erwecken, als seien sie Reste eines völlig zersetzten Eisensilikats. Sichere Anhaltspunkte sind nicht vorhanden. Und es sei nur darauf hingewiesen, daß sie Ähnlichkeit

haben mit den Zersetzungsprodukten von Olivin und Glimmer, wie man sie in anderen Gesteinen beobachtet hat.

Als akzessorischer Gemengteil tritt in der Grundmasse noch *Apatit* auf. Er findet sich dort in kleinen Säulchen ausgebildet, die sich durch ihre höhere Lichtbrechung und die dadurch bedingten scharfen Konturen von der Glasbasis deutlich abheben. Dem *Apatit* angehörig, sind wohl auch kleine sechsseitige Säulchen zu betrachten, die sich vollkommen isotrop verhalten. Genauere Beobachtungen im konvergent-polarisierten Licht sind wegen der Kleinheit der Schnitte nicht möglich.

Fassen wir kurz zusammen, so ist das vorliegende Gestein charakterisiert: durch seine graue Farbe, durch die eischüssige tonige Verwitterungsrinde und durch seine porphyrische Struktur, in dem in einer dichten bis feinkörnigen, grauen Grundmasse zahlreiche starkglänzende Blättchen eines dunkelrotbraunen *Glimmers* und seltener schwarze *Hornblenden*adeln liegen. Die Grundmasse besteht aus einer schwach getrübten Glasbasis, in der reichlich *Feldspat*leistchen, *Apatit*, *Augit*säulchen und *Glimmer*blättchen eingebettet sind. Zahlreiche schwarze *Magnetit*körnchen und Zersetzungsprodukte von Eisensilikaten sind ebenfalls der Grundmasse zuzurechnen. Als Einsprenglinge treten auf ein *Titanaugit*, häufig mit grünem Kern, braune barkevikitische *Hornblende* und dunkelrotbrauner *Biotit*. — Der Gehalt an *Biotit* ist, abgesehen von der helleren Farbe des Gesteins, der wesentliche Unterschied gegenüber der vorhergehenden Gruppe, dem Amphibol-monchiquit. Dieses veranlaßt uns, das vorliegende Gestein als ein Amphibol-Biotit-Monchiquit aufzufassen.

Abweichend von dem gewöhnlichen Monchiquittypus ist die graue Farbe und das rauhe, fast trachytische Aussehen. Doch würde dieser Fall nicht allein dastehen. So führt Rosenbusch (19)¹⁾ unter den Monchiquiten ein Gestein an, das bei Großpriesen in Böhmen auftritt und von J. Hibschi (13) beschrieben wurde als

1) p. 695.

ein hellgraues, trachytisch rauhes Gestein mit Einsprenglingen von Augit und Hornblende. Die Grundmasse ist reich an Augit und Magnetit. Spärlich sind Feldspatleistchen und ein zersetztes Sodalithmineral vorhanden. Akzessorisch tritt Titanit und Apatit auf. In vieler Beziehung dürfte also dieser Monchiquit dem Laacher Gestein nahestehen, und zum Unterschied gegen den schwarzen basaltoiden Monchiquit könnte man diese helleren und rauhen Gesteine als trachytoide Monchiquite bezeichnen.

γ. Amphibol-Biotit-Hauyn-Monchiquit.

Das zweite Gestein, das S. Martius ebenfalls in den weißen Bimsteinschichten des Michels Tagebau gefunden hat, ist von R. Brauns als Hauyn-Monchiquit bezeichnet worden. In einer kompakten, rötlichbraunen Grundmasse liegen zahlreiche stark glänzende Glimmerblättchen, lange, schmale, schwarze Nadeln von Hornblende und kleine Kriställchen von Augit. Auf der natürlichen Oberfläche hat sich ein gelblich bis dunkelbrauner Überzug gebildet.

U. d. M. ist dieses Gestein dem vorherbeschriebenen Monchiquit sehr ähnlich. Auch hier besteht die Grundmasse aus einer durch feine Einschlüsse getrübten Glasbasis, in der Feldspatnadelchen, Augitkriställchen und Glimmerblättchen eingebettet sind. Zur Grundmasse gehören noch zahlreiche Magnetitkörnchen und rostbraune Eisenerze. Als Einsprenglinge treten Hauyn, Augit, Hornblende und Glimmer auf.

Als charakteristischen Bestandteil führt das Gestein *Hauyn*. Makroskopisch ist er nicht zu erkennen. Im Dünnschliff ist er auch nur sehr spärlich vorhanden. Als kleine, 0,2 mm große Kriställchen erscheint er hier in scharfen sechsseitigen Durchschnitten. Sie sind blaßblau bis farblos und wasserklar durchsichtig. Einschlüsse sind nicht vorhanden. — Im Salzsäureauszug des Gesteinspulvers finden sich neben Würfelchen von Chlornatrium auch eine Menge von Gipsnadelchen.

Der *Feldspat* bildet wie in dem Amphibol-Biotit-Monchiquit kleine schmale Leistchen von 0,3—0,4 mm Größe. Er ist bald mehr, bald weniger in der Grundmasse angereichert und ist in seinem sonstigen Verhalten jenem Feldspat vollkommen gleichzustellen (S. 103).

Auch der hier auftretende *Titanaugit* mit den grünen und stark pleochroitischen Kernen ist von dem oben beschriebenen wenig oder gar nicht verschieden. Sein Auftreten ist nur häufiger, und die Kristalle sind besser und größer ausgebildet. Daneben sind Durchwachsungszwillinge nicht selten beobachtet worden. In der Grundmasse sind es wieder die kleinen Säulchen, in denen der Augit hauptsächlich vorkommt.

Die *Hornblende*, die makroskopisch als lange schmale Nadeln im Gestein zu erkennen ist, ist im Dünnschliff stets durch ihre braune Farbe und den starken Pleochroismus von dem grau violetten oder grünem Augit unterschieden. Der Pleochroismus ist $c=b$ =dunkelbraun bis tiefdunkelbraun und a =hellbraun bis gelb. Die Begrenzungselemente in der Vertikalzone sind (110) und (010), während bestimmte Endbegrenzungen fehlen, wie wir es bei der Hornblende des vorhergehenden Gesteins beobachtet haben. Auch hier treten Zwillinge nach (100) auf. Schließlich ist noch auf den zonaren Bau von manchen Hornblendekristallen hinzuweisen, wobei es auch vorkommt, daß die braune Hornblende einen grünen Kern umschließt.

Auch in bezug auf den *Glimmer* verweise ich auf das oben Gesagte. Die sechsseitigen Basisschnitte zeigen auch hier den charakteristischen dunklen Rand, die Längsschnitte den starken Pleochroismus, dunkelrotbraun bis hellgelb.

Neben den zahlreichen schwarzen *Eisenerzkörnchen* sind es hauptsächlich braune Eisenpigmente, die in den Zwickeln der Feldspatleistchen die Glasbasis erfüllen.

Apatit tritt als akzessorischer Gemengteil in der Grundmasse auf, nur weniger häufig als in dem vorherbeschriebenen Gestein.

Als sekundäre Bildung finden wir *Kalzit* in Rissen der Hornblende- und Augitkristalle und sonst im Gestein.

Zum Schlusse sei noch auf nicht selten auftretende radialstrahlige Aggregate einer gelblich-braunen Substanz hingewiesen. Unter gekreuzten Nikols treten irisierende Interferenzfarben höherer Ordnung auf. Ob diese Aggregate als Zersetzungsprodukte von Sodalithmineralien anzusprechen sind, läßt sich mit Sicherheit nicht entscheiden.

Wir haben also ein Gestein vor uns, das durch eine graurötlich bis bräunliche Farbe ausgezeichnet ist. Es besitzt eine feinkörnig bis dichte Grundmasse mit porphyrisch ausgeschiedenen, dunkelbraunen Biotitblättchen, Hornblendenädelchen und Augitkriställchen. Die Grundmasse besteht aus einer durch *Eisenpigmente* und winzige Einschlüsse getrübten Glasbasis, reichlich *Feldspatleistchen*, Säulchen von *Augit*, *Biotitschüppchen* und *Eisenerzkörnchen*. Als Einsprenglinge finden sich *Titanaugit*, nicht selten mit grünem Kern, barkevikitische *Hornblende*, *Biotit* und kleine, makroskopisch nicht zu erkennende Kriställchen von *Hauyn*. Akzessorisch tritt *Apatit* und sekundär *Kalzit* auf.

Struktur und Mineralkombination sind die der Monchiquite. In diesem Gestein tritt auch deutlich die Neigung zur Kalzitbildung hervor, die für alle Lamprophyre fast typisch ist. Wegen des Gehaltes an Hauyn ist das Gestein als Amphibol-Biotit-Hauyn-Monchiquit zu bezeichnen und in die Gruppe der Sodalithmonchiquite zu stellen.

An dieser Stelle sei noch auf ein Gestein hingewiesen, das nach Ansicht von Rosenbusch ebenfalls der Gruppe der Sodalithmonchiquite zuzurechnen ist. Es tritt in einem Gange im Siebengebirge auf, an der Grenze von Trachyt und Grauwacke im Rhöndorfer Tal am Wege nach der Löwenburg. Es ist von K. Busz (7) beschrieben und als Heptorit bezeichnet worden. Das Gestein ist durch dunkle, fast schwarze Farbe ausgezeichnet. In einer dichten bis feinkörnigen Grundmasse, die aus

einer Glasbasis mit feinsten Labradoriteleistchen besteht, sind größere Einsprenglinge von Titanaugit, Barkevikit, Hauyn, Magnetitkörnchen, selten auch Olivin und Biotit ausgeschieden. Dieses Gestein ist als Gefolgschaft von typischen Alkaligesteinen des Siebengebirges, als Monchiquit sichergestellt und als ein Hauynmonchiquit zu betrachten.

Der Hauynmonchiquit (Heptorit) aus dem Siebengebirge und die basaltoiden, noseanführenden Auswürflinge aus dem Riedener Gebiet, die Halfmann (11) als zu Monchiquit gehörend erkannt hat, dürften im gewissen Grade ein Stützpunkt dafür sein, daß sich auch unter den Auswürflingen des Laacher Sees solche Ganggesteine finden.

b. Gesteine von camptonitischem Habitus.

Gegenüber den monchiquitischen Gesteinen sind diese Auswürflinge dadurch charakterisiert, daß sie keine Glasbasis enthalten, daß der Feldspat in seiner Menge stark zurückgegangen ist und sie im wesentlichen aus *Augit* und *Glimmer* bestehen, die sich sowohl in der feinkörnigen bis dichten Grundmasse finden, als auch in größeren Einsprenglingen ausgebildet sind. Charakteristisch für diese Gesteine ist weiterhin das Auftreten eines nun völlig zersetzten *Leuzit*- oder *Sodalith*minerals, dessen Kristallform zum Teil noch gut erhalten ist. Nicht zuletzt ist es ihre dunkel graugrüne bis schwarze Farbe und ihre Neigung zur porphyrischen Struktur, wobei Glimmer und Augit oft besonders groß ausgebildet sind, die sie von anderen Gesteinen des Laacher Sees unterscheiden.

Wolf (25) hat diese Art von Auswürflingen als Amphibolit bezeichnet und sie zu den Urgesteinen gestellt. Es sind noch solche Stücke in der Sammlung in Maria-Laach vorhanden. Später hat man sie einfach als Konkretionen von dunklen Gemengteilen aufgefaßt und sie als Glimmer-Hornblende-Augitbomben bezeichnet. In dieser großen Menge von Gesteinen, die man unter diesem Namen zusammengefaßt hat, würden

die vorliegenden Auswürflinge sich durch ihr kompaktes Aussehen als eine besondere Gruppe abheben und würden sich so einerseits gegen die grobkörnigen, oft nur aus wenigen Individuen bestehenden Bomben abgrenzen, andererseits sich aber auch scharf von den dunklen und schwarzen Sanidiniten unterscheiden. Eine endgültige Auseinandersetzung mit dem, was in der Laacher See-Literatur unter Augit-, Hornblende-, Glimmerbomben zusammengefaßt wurde, wird erst dann möglich sein, wenn auch alle übrigen dunklen Auswürflinge eingehend bearbeitet worden sind.

Von den uns hier interessierenden Auswürflingen konnte ich in der alten Universitätssammlung nur ein einziges Stück finden. Es ist unter den Belegstücken von Dittmars Arbeit (8) eingereiht [Nr. 65]. Eine alte Etikette trägt folgende Aufschrift: „Auswürfling des Laacher Sees, früher für ältere Hornblendegesteine gehalten. Besteht aber größtenteils aus Augit und Glimmer und ist nur eine konkretionäre Bildung in der Lava.“ Der zugehörige Schliff ist in der Dittmarschen Sammlung mit Nr. 13 bezeichnet. Dittmar faßte es als Konkretion auf und hat es als Augit-Glimmergestein (p. 17) beschrieben. In dieser Gruppe beschreibt er noch ein zweites Gestein, dessen Fundort aber nicht genau angegeben ist und das nach seiner ganzen Beschaffenheit für unsere Ausführungen nicht in Betracht kommt, da es wohl in das Riedener Gebiet gehören dürfte.

Von den Ausführungen Dittmars ist für uns nur bemerkenswert, daß auch er der Ansicht war, daß diese Gesteine als „präexistierend“ angenommen werden müssen und durch die Eruption nur an die Erdoberfläche befördert wurden. Nach Dittmar hat Bruhns (6) alle Laacher Auswürflinge untersucht und hat die dunklen Bomben als Konkretionen des trachytischen Magmas bezeichnet. Von dem Augitglimmergestein Dittmars, das ja nur für uns in Betracht kommt, bezweifelt Bruhns, daß es vom Laacher See stamme und spricht auf einer beiliegenden Etikette die Vermutung aus, daß sich dieser Auswürfling

von einem Basalt oder Phonolith der Umgebung des Laacher Sees ableiten lasse. Nachdem nun aber in den letzten Jahren eine ganze Reihe solcher Gesteine, besonders auf den Gleeser Feldern gefunden worden sind, dürfte es keinem Zweifel mehr unterliegen, daß auch das Gestein von Dittmar, das mit den vorliegenden Auswürflingen übereinstimmt, am Laacher See gefunden worden ist. In der neuen Sammlung sind jetzt etwa 15 Stücke vorhanden, die ich in diese Gruppe der camptonitischen Gesteine zusammenfassen möchte. Hervorzuheben ist, daß diese dichten kompakten Gesteine seltener sind als die übrigen dunklen Bomben.

Wie schon oben betont wurde, haben die Auswürflinge dieser Gruppe im allgemeinen ein einheitliches Aussehen, und doch möchte ich nach gewissen Besonderheiten einzelne Typen zusammenstellen.

α. Biotit-Leuzit-Camptonit.

Unter diesem Typus sei ein Gestein eingehender beschrieben, was schon von R. Brauns (3) als Leuzitmonchiquit bezeichnet worden ist. Die Stelle lautet: „Ein anderer von den Gleeser Feldern aus den grauen Trachyt-sanden stammender Auswürfling (J.-Nr. 348) enthält in seiner aus dunklen Eisensilikaten, Glimmer und Augit bestehenden Hauptmasse viele gelblich-weiße, gut stecknadelkopfgroße Körner, an deren Durchschnitten man mit der Lupe schon achtseitige Umgrenzung wahrnehmen kann. Im Dünnschliff tritt die achtseitige Umrißform dadurch scharf hervor, daß Biotit sich der Form genau anschmiegt, an jeder Fläche eine Biotitlamelle; das Innere ist zersetzt und besteht aus einer isotropen Substanz, wohl Analzim und kleinen Feldspatleistchen, die Kristalle waren Leuzit. Der Biotit ist braun, am Rande dunkler als in der Mitte, der Augit wird mit schwach gelblicher Farbe durchsichtig, besitzt häufig einen grünen Kern, dazu kommen sechsseitige farblose Durchschnitte eines völlig umgewandelten Minerals,

deren Inneres jetzt aus stark doppelbrechenden Fasern besteht, vielleicht ein Mineral der Sodalithgruppe; Magnetit ist durch das ganze Gestein gleichmäßig zerstreut. Die Grundmasse besteht aus denselben Mineralien und einer farblosen Substanz, die Glas sein könnte. Der Auswürfling könnte als Leuzitmonchiquit bestimmt werden; er ist der erste leuzitführende Auswürfling, der im Laacher Seegebiet gefunden worden ist, natürlich abgesehen von den Leuzitbasalten und dem Noseanphonolith, der in den grauen Trachytsanden des Dachsbusch in Menge vorkommt“ (p. 217).

Die Farbe dieser Auswürflinge ist graugrün bis grünlich-schwarz. An der natürlichen Oberfläche ist sie bei beginnender Verwitterung durch eine tonige, eisenhaltige Rinde verdeckt. Das ganze Gestein bildet eine kompakte Masse, wobei in einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse zahlreiche stark glänzende Glimmerblättchen von wenigen Millimetern bis zu 2 cm Größe und größere Augite eingebettet sind. In dieser Eisensilikatmasse heben sich vor allem die oben erwähnten stecknadelkopfgroßen Leuzitkriställchen hervor, deren achtseitige Umrißformen besonders auf der Schnittfläche gut zu erkennen sind. — Das spezifische Gewicht des Gesteins beträgt 3,10.

U. d. M. wird eine schmutzig grüne Grundmasse sichtbar, in der scharfe achtseitige *Leuzit*kristalle, zahlreiche Biotitlamellen und größere Augite eingebettet sind. In der Grundmasse wiederholen sich die Mineralien der *Augit*- und *Glimmer*gruppe. Sie wird gebildet aus kleinen Augitkörnern, Biotitschüppchen und reichlich Magnetit in oft winzigen Ausscheidungen, dazwischen befindet sich nur spärlich eine farblose, isotrope Substanz, von der es sich nicht entscheiden läßt, ob es Glas oder Analzim ist. An manchen Stellen wird sie schwach doppelbrechend. Als seltenere Gemengteile finden sich Apatit und Titanit.

Bei genauerem Beobachten kann man wahrnehmen, daß diese Leuzite keine einheitliche Substanz bilden, sondern neben gelblichen auch weiße, fettglänzende Körnchen

enthalten. Im Dünnschliff treten die achtseitigen Schnitte noch dadurch deutlicher hervor, daß sich an die acht Begrenzungskanten je eine Biotitlamelle angeschmiegt hat. Die Substanz im Inneren der Kristalle sieht durch unregelmäßige Hohlräume wie zerfressen aus und ist durch Pigmente getrübt. Die Prüfung im polarisierten Licht zeigt denn auch sogleich, daß frische Leuzitsubstanz nicht mehr vorhanden ist und der Leuzit eine völlige Umwandlung erfahren hat. Die Umwandlung ist nicht einheitlich über den Schnitt verbreitet, sondern sie hat zu einer unregelmäßig zahnartig ineinandergreifenden Körnerbildung geführt, wobei aber im großen und ganzen die Kristallumgrenzung der ursprünglichen Leuzite erhalten geblieben ist. Schon im gewöhnlichen Licht kann man stärker und schwächer lichtbrechende Körnchen unterscheiden. Im polarisierten Licht kommt dieser Unterschied noch dadurch weiter zum Ausdruck, daß die schwächer lichtbrechenden Körnchen sich vollkommen isotrop verhalten, während die stärker lichtbrechenden beim Umdrehen graue Interferenzfarben erster Ordnung zeigen. Die sich isotrop verhaltende Substanz ist wohl als Analzim anzusprechen. Die schwach doppelbrechenden Körnchen und unscharf begrenzten Leistchen erweisen sich im konvergent polarisierten Licht als zweiachsig. Ich möchte sie als neugebildete Feldspate bezeichnen. — Durch seine völlige Umwandlung unterscheidet sich der Leuzit dieser Auswürflinge von dem frischen Leuzit der Riedener Leuzitphonolithe und Leuzitophyre, stimmt aber überein mit dem anderer Leuzitmonchiquite, in denen der Leuzit in der Regel ebenfalls in Analzimschubsubstanz umgewandelt ist, so z. B. in einem unserem Gestein sehr ähnlichen Amphiboleuzitmonchiquit aus der Sierra de Monchiquit in Portugal.

Neben den scharf achtseitig umgrenzten Leuzitkristallen finden sich auch ebenso scharf durch Biotitlamellen umgrenzte sechsseitige Schnitte und auch ganz unregelmäßige oder rundliche Formen eines farblosen, durchsichtigen Minerals. Ob dieses ebenfalls Leuzit war

oder, worauf die Umrißform schließen ließe, ein Mineral aus der Sodalithgruppe, läßt sich nicht entscheiden, da es ebenfalls nicht aus frischer Substanz besteht, sondern aus den gleichen Umwandlungsprodukten wie der Leuzit. Für ein *Sodalith*mineral würde sprechen, daß der Salzsäureauszug des Gesteins neben Kochsalzwürfelchen auch spärliche Ausscheidungen von Gipsnadelchen zeigt.

Schließlich ist noch auf rundliche und ungleichmäßig gestaltete Gebilde hinzuweisen, die im gewöhnlichen Licht ebenfalls farblos durchsichtig erscheinen und nur ganz schwach durch die feinen Konturen der einzelnen hier zusammenliegenden Individuen getrübt sind. Im polarisierten Licht lösen sie sich in ein Haufwerk stark doppelbrechender Mineralien auf. Meist sind es spießige oder faserige Gebilde, die hier in einem regellosen Gewirr zusammenliegen. Bei stärkerer Vergrößerung zeigen die einzelnen Individuen zum Teil recht vollkommene Spaltbarkeit parallel ihrer Längserstreckung und senkrecht dazu scharf abbrechende oder gradlinig verlaufende Risse. Die Größe der einzelnen Gebilde ist sehr verschieden, ihre Länge schwankt zwischen 0,01 und 0,3 mm. Bei eingesetzter Kondensorlinse kann man auch eine schwache Färbung und schwachen Pleochroismus wahrnehmen, die sonst durch die Lichtreflexe an den Grenzflächen verdeckt werden; c = schwachgrünlich, a = farblos. Die Auslöschungsschiefe beträgt $c:c = 14^{\circ} - 15^{\circ}$. Die Interferenzfarbe ist grau bis gelb zweiter Ordnung, die sich in dickeren Körnchen bis zum lebhaften rotblau steigert. Es dürfte sich hier um die Umwandlung eines früher einheitlichen Minerals handeln. Die ursprüngliche Natur dieses Minerals läßt sich nicht mehr feststellen. Die Neubildung ist wegen ihrer schwachen Färbung und ihrem sonstigen optischen Verhalten als eine strahlsteinartige *Hornblende* anzusprechen. Das ganze Nest dieser neugebildeten Hornblende ist von einem dichten Kranz kleiner Glimmerschüppchen umgeben, die regellos durcheinander gelagert und von vielen winzigen Eisenerzkörnchen durchschossen sind.

Die größeren Ausscheidungen gehören in erster Linie einem *Augit* an. Es sind rundliche, fast schwarze Körner, die an einzelnen Stellen einen Durchmesser bis zu einem Zentimeter haben. Auf Bruch- und Spaltflächen ist der Augit pechschwarz und zeigt hohen Glasglanz. Auch im Dünnschliff sind es meist Kristalle von rundlichem Aussehen. Die scharfen Kristallumgrenzungen sind selten erhalten; dort, wo sie auftreten, sind es die gewöhnlichen Begrenzungselemente: $\infty P(110)$, $\infty P\overline{\infty}(100)$, $\infty P\infty(010)$, $P(111)$ und $P\infty(011)$. Deutliche Spaltbarkeit nach dem Prisma tritt in allen Schnitten auf. — Im allgemeinen ist der Augit im Dünnschliff fast farblos, klar und durchsichtig. Selten treten in ihm feine Schnüre von winzigen Einschlüssen auf. Neben diesen farblosen Schnitten finden sich auch solche von schwach gelblich bis grünlicher Farbe. Hierbei ist die Färbung nicht selten fleckenartig verteilt. Zonarer Aufbau mit dunklerem oder intensiv grün gefärbten Kernen wurde wiederholt beobachtet. Deutlicher treten die Zonen im polarisierten Licht hervor und sie sind dann entweder scharf gegeneinander abgegrenzt oder gehen unmerklich ineinander über. Dasselbe gilt auch für die Kerne. Die Differenz der Auslöschungslage der einzelnen Zonen wurde bis zu 21° gemessen. Die Auslöschungsschiefe des Augits an sich erreicht in Schnitten parallel (010), der Achsen-ebene, ihren größten Wert $c : c = 45^\circ - 47^\circ$. — Die Querschnitte sind gelblich-grün gefärbt und zeigen schwachen Pleochroismus: b = gelblich-grün, a = blaß graugrün.

Als winzige Körnchen von 0,01 bis 0,02 mm Größe bildet der Augit den Hauptbestandteil der Grundmasse. Diese kleinen Augitkörnchen liegen dichtgedrängt nebeneinander und bilden so oft eine zusammenhängende Masse, die bei gewöhnlicher Vergrößerung ein schmutzig graugrünes Aussehen hat, da die infolge der starken Lichtbrechung auftretenden Reflexe an den Umrissen der Körnchen die Eigenfarbe verdecken. Erst bei stärkerer Vergrößerung und bei Einschalten der Kondensorlinse kann man ihre gelblich-grüne bis intensiv grüne Farbe erkennen. Die

gelblich-grünen Körnchen verhalten sich in optischer Beziehung so wie die größeren Augite. Anders ist es mit den intensiv grünen Partien, die die helleren Körnchen nicht selten wie einen Kranz umgeben. Sie zeigen schwächere Licht- und Doppelbrechung und vor allem geringere Auslöschungsschiefe. Sie dürften eine teilweise oder vollständige Umwandlung der Augitkörnchen in Hornblende darstellen. Es wäre hier an eine Uralitisierung im allgemeinsten Sinne zu denken.

Auch bei den Einsprenglingen wurden ähnliche Erscheinungen beobachtet, sei es nun, daß hier nur randliche, sei es, daß auch tiefer eingreifende Umwandlungen stattgefunden haben. So gibt es Schnitte, die im Inneren schwach gefärbte, durchsichtige Augitsubstanz enthalten mit den charakteristischen Spaltrissen, den lebhaften Polarisationsfarben und der großen Auslöschungsschiefe gegen die Spaltrisse. Die Randzone dieser Schnitte dagegen hat ein schmutzig grünes Aussehen und enthält zahlreiche kleine *Eisenerz*partikelchen. Im polarisierten Licht zeigen diese randlichen Teile viel niedrigere Interferenzfarben als die normale Augitsubstanz in der Mitte. Die Auslöschungsschiefe ist geringer. Auch dieses dürfte als Uralitisierung bezeichnet werden. An anderen Stellen hat die Umwandlung zu anderen Gebilden geführt. Hier sind die Schnitte von einer schmalen Zone opaker Partikelchen umgeben, während das ganze Innere nur noch ein flaseriges, schuppiges Aggregat bildet, mit lebhaften Interferenzfarben und undulöser Auslöschung.

Das dem Augit in seiner Häufigkeit wenig nachstehende Mineral ist der *Glimmer*. Im Handstück tritt er durch seinen lebhaften Glanz und seine braune Farbe deutlich hervor. Die größeren Ausscheidungen erlangen eine Größe von 10×15 mm. Im Dünnschliff herrschen die unvollkommen begrenzten, leistenförmigen Längsschnitte vor. Sie haben braune bis dunkelbraune Farbe und zeigen starken Pleochroismus: braun bis dunkelbraun, wenn die Spaltrisse parallel dem unteren Nikolhauptschnitt verlaufen,

hellgelb, wenn sie senkrecht dazu stehen. In der Dunkelstellung wird der fast immer vorhandene dunkle Rand des Glimmers besonders gut sichtbar. Er ist in diesem Falle nicht selten ganz schwarz. Eine scharfe Begrenzung der Längsschnitte wurde nie beobachtet, gewöhnlich zeigen sie ein stark zerfressenes Aussehen. Die Auslöschung in diesen Schnitten ist gerade. — An größeren Längsschnitten wurde nicht selten eine auffällige Verbiegung beobachtet. Hierbei ist die Glimmersubstanz unverändert geblieben. Auch sind die feinen Spaltrisse unversehrt erhalten geblieben. An einigen Stellen hat die Verbiegung nahezu einen rechten Winkel erreicht, wobei nur an der inneren Seite die Spaltrisse ein wenig zerstört sind, sonst aber verhält sich der Glimmer ganz normal. — Von anderen Glimmerschnitten ist ihre ungleichmäßige, fast undulöse Auslöschung hervorzuheben. Die Auslöschung beginnt am Rande und schreitet nach der Mitte fort. Auch die Basisschnitte lassen nie eine scharfe Umgrenzung erkennen. Im konvergent polarisierten Licht geben sie ein schwarzes Kreuz, wenn ihre Schwingungsrichtungen mit denen der Nikols zusammenfallen. Beim Umdrehen öffnet sich das Kreuz nur sehr wenig, so daß der Achsenwinkel nur sehr gering ist. Der dunkle Rand tritt auch in diesen Schnitten deutlich sichtbar hervor. — In der Grundmasse ist der Glimmer dem Augit in kleinen Schüppchen beigemengt.

Als Bestandteil der Grundmasse finden sich winzige *Apatits*äulchen von nur 0,03 mm Größe, die sich von der übrigen schwach doppelbrechenden Substanz der Grundmasse durch ihre stärkere Lichtbrechung, ihre scharfe kristallographische Begrenzung und die charakteristische Querabsonderung unterscheiden. Auch winzige sechsseitige Schnitte des Apatits senkrecht zur optischen Achse finden sich vereinzelt. Äußerst selten kommt der Apatit auch als größere Ausscheidung vor. So enthält der Schliff 348^b ein 0,48 mm großes Korn. Es ist vollkommen klar durchsichtig und von vielen unregelmäßigen Sprüngen durchsetzt.

Reichlich ist in der Grundmasse der *Magnetit* in winzigen Körnchen vertreten. Seltener sind größere (2 mm) Körner ohne jede bestimmte Form. Im abgeblendeten Licht zeigt der Magnetit den bläulichen Metallglanz.

Als letzter und sehr seltener Bestandteil ist der *Titanit* zu nennen. Er findet sich vorzugsweise in den umgewandelten Leuzitkristallen und bildet hier spitz rhombische oder lange schmale leistenförmige Durchschnitte. Hervorzuheben ist, daß diese Kriställchen auf den den Kristall umgebenden Biotitlamellen sitzen und in die Mitte des zersetzten Minerals hineinragen. Es hat also den Anschein, als ob der Stoff aus dem Glimmer stamme.

Die Zusammenfassung der bisherigen Untersuchungen ergibt uns ein Gestein von dunkler bis schwarzer Farbe und hohem Eigengewicht. Ein Gestein, dessen Grundmasse aus *Augit*-, *Biotit*- und *Magnetit*körnchen besteht. Der *Augit* und *Biotit* sind auch als Einsprenglinge ausgebildet. Der charakteristischste Bestandteil ist zersetzter *Leuzit*. Das Gefüge ist feinkörnig bis dicht, wobei eine deutliche Neigung zur porphyrischen Struktur zu Tage tritt. Da dieses Gestein nahezu frei von einer Glasbasis ist, möchte ich es nach seinem Gehalt an Biotit und Leuzit als Biotit-Leuzit-Camptonit ansprechen.

β. Biotit-Sodalith-Camptonit.

Die Gesteine dieser Gruppe, die durch eine ganze Reihe von Auswürflingen vertreten sind, schließen sich rein äußerlich betrachtet eng an den vorher beschriebenen Biotitleuzitcamptonit an. Auch sie sind dunkel grau grüne bis schwarze Gesteine, die ebenfalls durch ihr hohes Eigengewicht ausgezeichnet sind. Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 3,10 (Nr. 921) und 3,23 (Nr. 345). Ihrer äußeren Gestaltung nach sind es unregelmäßige, eckige und kantige Gesteinsbrocken, an denen hier und da auch ebene Flächen auftreten, die auf Klüftung und Absonderung des Gesteins hinweisen. Reste einer Rinde

von Laacher Trachyt zeigen die Stücke 344 und 916. Irgendwelchen Einfluß des Laacher Trachyts auf das eingeschlossene Gestein konnte nicht beobachtet werden. Die natürliche Oberfläche der Auswürflinge ist meistens von einer schmutzig graubraunen, tonigen Verwitterungsrinde überzogen, während am Anschlag die eigentliche dunkle bis schwarze Farbe der Gesteinsmasse sichtbar wird. Gelblich-weiße Tupfen ähnlich den oben erwähnten Leuziten, treten in diesen Gesteinen bald weniger, bald häufiger auf. Die Hauptmasse des Gesteins besteht auch hier wieder aus Augit und Glimmer, die sowohl die Grundmasse zusammensetzen als auch als Einsprenglinge ausgebildet sind. Die größeren Pyroxene sind nicht selten in einer gelblich-braunen, erdigen Masse mit winzigen Glimmerschüppchen und Magnetitkörnchen eingebettet. — Im allgemeinen sind es feinkörnige bis dichte, kompakte Gesteine mit deutlich porphyrischer Struktur und feinem, kaum merkbarem miarolitischen Gefüge.

Die einzelnen Mineralien sind denen des Biotitleuzit-camptonits sehr ähnlich, und ich verweise im einzelnen auf die obigen Ausführungen.

Der *Augit* ist hier nicht selten in 2 cm großen und 1 cm dicken Kristallen ausgebildet. Im Gestein ist er schwarz und undurchsichtig, in kleinen Splitterchen wird er mit grünlicher Farbe durchsichtig. Seine Lichtbrechung wurde nach der Methode von Schroeder van der Kolk bestimmt und zwischen 1,68 und 1,74 gefunden. Schätzungsweise dürfte sie bei 1,71 liegen und so der Lichtbrechung des gewöhnlichen Augits gleichkommen. Im Dünnschliff treten neben dem oben beschriebenen Augit (S. 116) auch häufig solche mit intensiv grün gefärbten Kernen auf. Sie zeigen starken Pleochroismus α =saftgrün, c =gelblich-braun. Sie zeichnen sich durch hohe Lichtbrechung aus. Ihre Auslöschungsschiefe $c : \alpha = 35^\circ$ würde auf Ägirinaugit hinweisen. Ihre Interferenzfarben treten hinter den intensiven Eigenfarben zurück.

Fast alle Augite sind am Rande und nicht selten

bis tief ins Innere des Kristalls hinein umgewandelt. Im gewöhnlichen Licht äußert sich dieses in dem schmutzig grünem Aussehen der umgewandelten Teile. Die Umwandlung hat vorzugsweise zu Hornblendebildung geführt, ähnlich den oben (S. 117) gemachten Beobachtungen. Nur ist hier die Uralitisierung der Augite viel verbreiteter, ja direkt charakteristisch für diese Auswürflinge. Die dunkelgrünen neugebildeten Hornblendeblättchen sind orientiert mit der noch frischen Augitsubstanz verwachsen, so daß ihre c-Achsen zusammenfallen und die Spaltrisse des Augits sich in der Hornblende fortsetzen. Letztere zeigt deutlichen Pleochroismus, $c = \text{grün}$, $a = \text{gelbgrün}$, wie gemeine Hornblende. Die Auslöschungsschiefe wurde $c : c = 15^\circ$ gemessen, die des Augits beträgt $c : c = 55^\circ$ im spitzen Winkel β . Die Uralitisierung schreitet gewöhnlich auf Spaltrissen von der Peripherie nach dem Inneren fort. In den Auswürflingen sind alle Stadien vertreten, von der randlich beginnenden Umwandlung bis zur vollkommenen Uralitisierung der Augite. Reste von frischem Augit lassen sich stets gut erkennen an ihrer helleren Farbe, ihrer höheren Doppelbrechung und größeren Auslöschungsschiefe. Die neugebildete Hornblende zeigt nicht selten parallel der c-Achse eine feine Faserung. Mit der Uralitisierung treten winzige Magnetitkörnchen und graue Substanzen auf. — Auch die kleinen Augitkörnchen der Grundmasse sind zum großen Teil in grünen Uralit umgewandelt.

Der *Glimmer* dieser Auswürflinge ist nicht selten in Platten bis zu 2 cm Länge ausgebildet. Über sein Verhalten u. d. M. verweise ich auf Seite 117 und möchte nur hinzufügen, daß der Glimmer in einzelnen Auswürflingen Sagenitbildung zeigt.

Die in diesen Gesteinen auftretenden gelblichweißen, stecknadelskopfgroßen und größeren Flecken haben niemals die scharfe Umgrenzung der Leuzitkristalle des vorhergehenden Gesteins. Gewöhnlich sind es ganz unregelmäßige, rundliche oder längliche Gebilde. Stellenweise

verlieren sie überhaupt ihre geschlossene Form und gehen in Zwischenklemmungsmasse zwischen den Augit- und Glimmerausscheidungen über. In einigen Auswürflingen enthalten diese farblos durchsichtigen Mineralien deutlich blaue *Hauyn*substanz, die sich dann weiter noch durch ihre strichförmig angeordnete Interpositionen auszeichnet. Im polarisierten Licht verhält sie sich vollkommen isotrop. Die übrigen farblosen Mineralien weisen dieselben Umwandlungen auf, wie wir sie oben bei dem Leuzit und dem vermutlichen Sodalithmineral beobachtet haben (S. 113 und 114). Nur in einem Auswürfling (Nr. 350) zeigen einige dieser umgewandelten Mineralien, außer Analzim und Feldspat noch ein anderes durch die Umwandlung entstandenes Mineral, das sich schon im gewöhnlichen Licht durch seine etwas höhere Lichtbrechung und ganz besonderes im polarisierten Licht durch seine hohe Doppelbrechung hervorhebt. Die lebhaften Interferenzfarben erreichen rot und blau der dritten Ordnung. Es sind nur unbestimmt begrenzte, lappige Gebilde. Im konvergenten Licht erweisen sie sich als optisch einachsig und optisch negativ. Es dürfte sich um die Neubildung eines *Skapolith*-minerals handeln, das aber mit Ausnahme dieses einzigen Auswürflings keine weitere Bedeutung für diese gesamte Gesteinsgruppe hat.

Allgemein verbreitet und für diese Gruppe von Auswürflingen geradezu charakteristisch sind Nester von zertrümmerten farblosen *Augit* und Neubildungen von *Strahlstein*. Die Körnchen jener Nester sind als einem *diopsidischen* Augit angehörig zu betrachten. In ihrer vollkommenen Spaltbarkeit, ihren Polarisationsfarben und ihrer Auslöschungsschiefe $c:c=45^{\circ}$ stimmen sie mit dem sonst im Gestein vorkommenden Augit überein. In diesem Gewirr von Augitkörnchen liegen nun bald mehr, bald weniger häufig lange Leisten einer fast farblosen, strahlsteinartigen Hornblende, wie wir sie als Neubildung im Biotitleuzitcamptonit kennen gelernt haben (S. 115). Das ganze Nest dieser Augit- und Hornblendeindividuen ist

dicht umlagert von Biotitschüppchen, denen reichlich Magnetitkörnchen und eisenschüssige Substanzen eingelagert sind.

Das *Eisenerz* ist auch sonst im Gestein überall als kleine, ja winzige Körnchen verteilt. Größere Ausscheidungen sind selten. Diese enthalten dann oft kleine Körnchen und Kriställchen von *Titanit*.

Apatit ist gewöhnlich als winzige Säulchen Bestandteil der Grundmasse und findet sich nur höchst selten als makroskopische Ausscheidung. Der Auswürfling Nr. 921 enthält ein 6 mm großes Korn, das sich durch seine lichtgraue Farbe, seinen Fettglanz und seine Härte fünf als Apatit zu erkennen gibt. Weiterhin wurde noch seine Lichtbrechung zu 1,65 (α Monobromnaphtalin) bestimmt und durch die mikrochemische Reaktion mit Ammoniummolybdat als Apatit sichergestellt.

An diese Auswürflinge schließt sich noch ein Gestein an, das ihnen im wesentlichen gleicht und nur durch größere Glimmerausscheidungen und reichliche *Kalzit*-bildung von ihnen unterschieden ist. Es sind ebenfalls dunkelgraue Gesteinsbrocken, deren Hauptmasse aus Augit und Glimmer besteht. Bald mehr, bald weniger treten Nester von *Kalzit*körner makroskopisch am Gestein auf. Größere Augitkristalle fehlen. — Im Dünnschliff u. d. M. ist eine weitgehende Kalzitbildung und Zersetzung der einzelnen Mineralien zu erkennen. Der ganze Schliff ist wie von einem Schleier überzogen, und die Verhältnisse sind nicht leicht zu überblicken. Glimmer und Augit sind dieselben, wie wir sie oben beschrieben haben. Letzterer ist meist vollkommen in grünen Uralit umgewandelt. In der Grundmasse ist die Zersetzung schon so weit fortgeschritten, daß nur noch reichlich Kalzit, schwach doppelbrechende, zeolitische Substanzen und zahlreiche Magnetitkörnchen von der früheren Anwesenheit von Augit berichten. Nur ganz selten sind hier noch Reste von frischem Augit und von uralitischer Hornblende wahrzunehmen. Ebenso sind die Sodalithmineralien fast voll-

kommen in Kalzit umgewandelt. Die entstandenen Kalzitkörner zeigen vollkommene Spaltbarkeit nach (1011) und häufige Zwillingslamellierung nach (0112). Die *Strahlsteiner* sind auch hier reichlich vertreten, und die Hornblende zeigt deutlich blaßgrüne Farbe und deutlichen Pleochroismus. Wie in den anderen Auswürflingen ist auch hier der Apatit als Bestandteil der Grundmasse vertreten.

Fassen wir das Wesentliche über diese Gruppe von Auswürflingen zusammen, so können wir folgendes sagen: Es sind grauschwarze Gesteine, die bei beginnender Verwitterung oberflächlich eine dünne, eisenschüssige, tonige Rinde bilden. Sie haben hohes Eigengewicht. Ihre Ausbildung ist holokristallin mit Neigung zur porphyrischer Struktur. Ihre Hauptmasse besteht aus Eisensilikaten, meist Augit und Glimmer, die auch als Einsprenglinge auftreten. Daneben enthalten alle Auswürflinge bald mehr, bald weniger gelbliche Tupfen eines zersetzten Sodalithminerals. Hiernach wären diese Gesteine als Biotit-Sodalith-Camptonit zu bezeichnen.

Als lamprophyrische Ganggesteine sind sie dann weiter noch charakterisiert durch ihre starke Uralitisierung der Augite und reichliche Kalzitbildung. Beides wird von Rosenbusch (19) als typisch für die Lamprophyre hervorgehoben. Diese Auswürflinge sind dadurch auch wieder scharf gegen andere Gesteine des Laacher Sees wie Laacher Trachyt und Sanidinit abgegrenzt, da man in ihnen etwas derartiges nicht findet. Auch die Bildung von Diopsidnester, wie wir sie oben (S. 122) beschrieben haben, ist für diese Gesteine typisch.

Von bekannten Camptoniten und Monchiquiten wäre dem Laacher Biotitleuzitcamptonit rein äußerlich betrachtet ein Leuzitmonchiquit von Nieder-Welhotten im Böhmischem Mittelgebirge an die Seite zu stellen. Es ist ebenfalls ein dichtes, schwarzes Gestein mit vielen kleinen weißen Leuzitkristallen, schwarzen Kristallen von Augit und metallisch glänzenden Magnetitkörnern. Der Glimmer

fehlt. Im Dünnschliff allerdings unterscheidet er sich im wesentlichen von dem Laacher Gestein, einmal schon durch die reichlich vorhandene Glasbasis, dann aber auch durch seine Frische, der Leuzit ist nur in Analzim umgewandelt. Im Laacher Gesteine ist diese Umwandlung schon bis zur Feldspat- und Zeolithbildung fortgeschritten.

Andererseits erinnern die Auswürflinge dieser Gruppe wegen ihrer oft großen Biotittafeln an Alnoite von Alnö in Schweden. Nur fehlt ihnen der makroskopisch auftretende Olivin und der mikroskopische Melilith dieser Gesteine. Im übrigen zeigen sie sehr viel Ähnlichkeit. Auch die Alnoite sind dichte schwarzgraue Gesteine, deren Hauptmasse aus Augit und Glimmer besteht. Letzterer oft in großen Tafeln bis zu 2 cm ausgebildet. Apatit und Magnetit sind in zahlreichen Körnchen vorhanden. Auch in ihnen tritt der Kalkspat reichlich auf.

Es wäre hier auf Gesteine hinzuweisen, die J. Fr. Williams (26) als eigentümliche Gangformationen im Arkansas-Eläolithsyenitgebiet gefunden hat. Er trennt hier von gewöhnlichen Monchiquiten, olivenfreie Biotitmonchiquite ab, die er als *Ouachitite* bezeichnet. Auch die Laacher Camptonite und Monchiquite sind olivenfrei. Dabei hebt Williams noch besonders hervor, daß diese Ouachitite äußerlich mit ihren großen Biotittafeln den Alnoiten sehr ähnlich sehen, aber keinen Olivin und keinen nachweisbaren Melilith enthalten. Auch in dieser Beziehung würden die Laacher Biotitcamptonite den Ouachititen sehr ähnlich sein. Andere Biotitcamptonite, wie sie sich z. B. am Westfuße der Picota finden, haben mit dem Laacher Gestein jene charakteristischen Diopsidnester gemeinsam; so daß die Laacher Biotitcamptonite bald nach der einen, bald nach der anderen Seite sich an bekannte Vorkommen dieser Gesteinstypen anschließen.

γ) Biotit-Amphibol-Nosean-Camptonit.

Diese Gesteine sind den in den beiden ersten Gruppen behandelten Biotitkamptoniten sehr ähnlich; aber doch wegen gewisser Besonderheiten getrennt von ihnen zu besprechen. Zunächst fehlen ihnen ganz die makroskopisch großen Augit- und Glimmernausscheidungen. Es sind kompakte feinkörnig bis dichte Gesteine von dunkelgrünlich grauer Farbe. Bei der geringen Neigung zur porphyrischen Struktur erreichen die Einsprenglinge nur eine Größe von wenigen Millimetern. Im Dünnschliff u. d. M. ist das Bild wesentlich heller als in den anderen Biotitkamptoniten. In einer Masse von Nosean, neugebildetem Feldspat, Augitkörnchen und Amphibolleisten liegen größere Ausscheidungen von Augit, Hornblende und Nosean. Auch die Nester von diopsidischem Augit mit reichlich Biotitschüppchen umlagert sind vorhanden. Trotzdem auch hier Augit und Hornblende zum Teil uralitisiert sind, hat das Gestein ein ziemlich frisches Aussehen. Vor allem ist hier die Zersetzung niemals soweit fortgeschritten, daß Eisenerzkörnchen ausgeschieden sind; wie wir es in den oben beschriebenen Gesteinen fast immer beobachten konnten.

Der *Nosean* bildet die Basis des ganzen Gesteins und ist als solcher farblos, klar und durchsichtig. In größeren, aber nie idiomorph begrenzten Ausscheidungen ist er nicht selten durch feine bräunliche Interpositionen getrübt. Bei stärkerer Vergrößerung ist eine strichförmige Anordnung dieser Interpositionen wahrzunehmen. Auch unregelmäßige Risse und Sprünge durchsetzen diese größeren Noseanausscheidungen. Der Salzsäureauszug des Gesteins ergab zahlreiche Kochsalzwürfelchen und Gipsnadelchen — Ein großer Teil der vorhandenen Noseansubstanz ist umgewandelt. Schon im gewöhnlichen Licht treten die umgewandelten Partien durch ihre stärkere Lichtbrechung hervor. Im polarisierten Licht zeigen sie sich als schwach doppelbrechend gegenüber der isotropen

Noseansubstanz Die auftretenden Interferenzfarben sind Grau der ersten Ordnung. Die Umwandlung der Noseansubstanz ist nie einheitlich vor sich gegangen, immer hat sie zu kleinen rundlichen Gebilden geführt. Genauere optische Bestimmungen sind wegen der Kleinheit der Körnchen nicht möglich. Doch dürfte es sich wie in den anderen Auswürflingen um eine *Feldspat*neubildung aus Nosean handeln.

Von den dunklen Gemengteilen ist vorzugsweise *Augit* vertreten. In idiomorph scharf begrenzten Formen ist er nie vorhanden. Seine Farbe ist blaßgrün, graugrün bis grauviolett, seltener sind vollkommen farblose Schnitte. Im übrigen schließt er sich in seinem Verhalten dem oben (S. 116) beschriebenen Augit an. Auch er ist meistens am Rande in eine grüne Hornblende umgewandelt. — Besonders hervorzuheben ist, daß der Augit nicht selten Glimmereinschlüsse enthält.

Charakteristisch für dieses Gestein ist die primäre *Hornblende*, sie war in den anderen Camptoniten nicht vorhanden. Sie zeigt hier oft gute kristallographische Begrenzung nach (110), (010) und (011). Ihre Farbe ist braun. Alle Schnitte zeigen starken Pleochroismus α =hellgelb, β =hellbraun, γ =dunkelbraun. Außer in idiomorphen Kristallen ist sie auch nicht selten in langen Leisten ausgebildet. Die Auslöschungsschiefe beträgt in ihrem höchsten Wert $c : c = 18^\circ$. Es treten Zwillinge nach (100) auf, deren einzelnen Individuen ebenfalls mit einem Winkel von 18° gegen die Verwachsungsebene auslöschen. — Auffallend ist nun, daß auch die Hornblende gerade wie der Augit am Rand und nicht selten bis tief ins Innere der Kristalle in einen grünen Amphibol umgewandelt ist. Das optische Verhalten dieser Neubildung deutet auf gemeine Hornblende hin. Ihr Pleochroismus schwankt zwischen γ =dunkelgrün und α =grünlichgelb. Ihre Auslöschungsschiefe ist gewöhnlich 1° — 2° größer als die der braunen, primären Hornblende. Kleine Hornblendekriställchen sind oft vollkommen in den grünen Uralit umgewandelt.

Gegen Augit und Hornblende tritt der *Glimmer* stark zurück. Am Handstück ist er als kleine stark glänzende, braune Blättchen sichtbar. An der natürlichen Oberfläche der Auswürflinge sind die Blättchen nicht selten ganz gebleicht, und er zeigt dann mehr einen silbergrauen Glanz und helle Farbe. U. d. M. ist der Glimmer durch seinen auffallend starken Pleochroismus ausgezeichnet, tief olivenbraun, fast undurchsichtig, wenn seine Spalt-*r*isse parallel der Schwingungsrichtung des unteren Nikols verlaufen, hellgelb, fast farblos, wenn sie senkrecht dazu stehen. Durch Systeme von feinen Rissen und durch winzige Einschlüsse sind die Glimmerschnitte oft etwas getrübt. Manche dieser Gebilde erinnern an Sagenit. Die seltener vorhandenen Basisschnitte zeigen das Interferenzbild einachsiger Kristalle. Auch in diesem Gestein ist der Glimmer durch einen dunklen Rand ausgezeichnet.

Als akzessorischer Gemengteil sind winzige *Apatit*-säulchen vorhanden.

Fassen wir kurz zusammen, so können wir sagen, daß sich dieses Gestein im wesentlichen an die beiden anderen Gruppen der Biotitkamptonite anschließt. Der Unterschied von jenen liegt einmal im Gehalt von Nosean und andererseits im Auftreten von primärer Hornblende. Aus diesem Grunde möchte ich es als ein Biotit-Amphibol-Nosean-Camptonit bezeichnen.

Anschließend hieran seien die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der dunklen Auswürflinge mitgeteilt. Zur Analyse wurde der oben (S. 112) beschriebene Biotitleuzit-camptonit verwendet. Der Gang der Analyse ist derselbe gewesen, wie wir ihn schon im ersten Teil der Arbeit mitgeteilt haben. Hinzufügen möchte ich nur, daß Titan auf kolorimetrischem Wege und das zweiwertige Eisen nach einem Verfahren von J. P. Cook und Pratt¹⁾ bestimmt wurde. Letzteres beruht darauf, daß das Ge-

1) Hillebrand, Analyse der Silikat- und Karbonatgesteine. Deutsche Ausg. v. E. Wilke-Dörfurt. Leipzig 1910. p. 177.

stein unter Luftabschluß mit Flußsäure aufgeschlossen und das vorhandene Eisenoxydul durch Kaliumpermanganat oxydiert wird.

In der Zusammenstellung geben uns: I die gefundenen Gewichtsprocente, II die auf 100 berechneten Gewichtsprocente, III die Molekularzahlen und IV die Molekularprocente:

Bauschanalyse von Nr. 348.

	I	II	III	IV
SiO ₂	39,49	40,35	0,6725	41,59
TiO ₂	3,16	3,23	0,0404	2,50
Al ₂ O ₃	12,56	12,83	0,1258	7,78
Fe ₂ O ₃	7,65	—	—	—
FeO	5,50	12,92	0,1794	11,09
MgO	9,73	9,94	0,2485	15,37
CaO	16,23	16,58	0,2961	18,31
Na ₂ O	1,81	1,85	0,0298	1,84
K ₂ O	2,25	2,30	0,0245	1,52
Glühverl.	1,56	—	—	—
	99,94	100,00	1,6170	100,00

$$s=44,09$$

$$A=3,36 \quad a=1,5$$

$$C=4,42 \quad c=2,0$$

$$F=40,35 \quad f=16,5$$

$$n=5,48$$

$$\text{Spez. Gew.}=3,10$$

Hieraus ergibt sich die Typenformel:

$$s_{44} \ a_{1,5} \ c_2 \ f_{16,5}$$

Die Ergebnisse dieser Analyse stehen in direktem Gegensatz zu denen, die uns die Quarzbostonitporphyre geliefert haben. Die dunklen Auswürflinge sind also chemisch charakterisiert, durch auffallend niedrigen Kieselsäuregehalt und durch Vorherrschen des Eisen-, Magnesium- und Calciumoxyds. Daß gerade der Wert des Calciums so hoch ist, ist in erster Linie auf den größten Mengen-

anteil des Augits zurückzuführen. Nach den mikroskopischen Untersuchungen ist es ja durchschnittlich ein ziemlich farbloser Augit, der in seiner chemischen Zusammensetzung dem diopsidischen Augit nahestehen dürfte.

Da Einzelanalysen der verschiedenen Mineralien nicht vorliegen und innerhalb dieses Gesteins infolge des zersetzten Leuzits und des zum Teil uralitisierten Augits die Verhältnisse sehr kompliziert sind, möchte ich hier von der Berechnung der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Gemengteile aus der Bauschanalyse absehen. Unter diesen Umständen würden die Ergebnisse auch nicht annähernd den bestehenden Verhältnissen gerecht werden können.

Es möge genügen, einige Analysen ähnlicher Gesteine dem Laacher Biotitleuzitcamptonit an die Seite zu stellen.

- I. Biotitleuzitcamptonit 348 vom Laacher See, ähnlich den Ouachititen,
- II. Ouachitit von Hot Springs, Arkansas ¹⁾,
- III. Camptonit (Ouachitit?) von Deckertown N. J.
- IV. Camptonit vom Hudsonriver Highlands.

	I	II	III	IV
SiO ₂	39,49	36,40	40,47	44,87
TiO ₂	3,16	0,42	—	6,74
Al ₂ O ₃	12,56	12,94	11,86	17,28
Fe ₂ O ₃	7,65	8,27	17,44	11,04
FeO	5,50	4,59	—	—
MgO	9,73	11,44	3,10	4,95
CaO	16,23	14,46	16,80	7,54
Na ₂ O	1,18	0,97	1,90	1,61
K ₂ O	2,25	3,01	4,21	2,62
H ₂ O	1,56	2,36	3,60	2,49
CO ₂	—	3,94	—	—
	1,04 P ₂ O ₃			
	99,94	99,84	99,38	99,14

1) O s a n n, Tabellen (17): II. (Nr. 1055), III. (Nr. 1019), IV. (Nr. 1018).

Die Zusammensetzung des Laacher Gesteins in chemischer Beziehung ist ganz ähnlich derjenigen, die andere Gesteine dieser Art zeigen. Das geht deutlich aus der obigen Zusammenstellung hervor.

Die Typenformel des Laacher Biotitleuzitcamptonits ist wie oben (S. 129) mitgeteilt: $s_{44} a_{1,5} c_2 f_{16,5}$. Er würde nach den Osannschen Tabellen zwischen die Typen:

Maena: $s_{47,5} a_{1,5} c_2 f_{16,5}$ und

Hotsprings: $s_{41} a_1 c_2 f_{17}$

zu stehen kommen. Den ersten Typus stellt Osann in die Camptonit-Monchiquit-Reihe, der Wert für s ist größer als in dem Laacher Gestein. Den zweiten Typus hat Osann in die Alnoit-Reihe gesetzt, sein Wert für s ist geringer als der in unserem Gestein. Und nun ist dieser Typus Hotsprings kein eigentlicher Alnoit, sondern einer jener von J. Fr. Williams beschriebenen Ouachitite, die äußerlich den Alnoiten gleichen, aber keinen Olivin und Melilith führen. Ich habe oben schon bei den mikroskopischen Untersuchungen darauf hingewiesen, daß auch die Laacher Biotitcamptonite diese äußerliche Ähnlichkeit mit den Alnoiten zeigen und so den Ouachititen zu vergleichen wären. Die chemischen Untersuchungen haben dasselbe ergeben. — Das Laacher Gestein dürfte nun mit Sicherheit den lamprophyrischen Ganggesteinen und insbesondere der Camptonit-Alnoit-Reihe zuzuzählen sein. Es gehört zu den am meisten basischen Glieder dieser Gruppe und ist seiner chemischen Beschaffenheit nach zwischen Typus Maena der Camptonite und Typus Hotsprings der Alnoite bzw. Ouachitite zu stellen.

Typus Maena: $s_{47,5} a_{1,5} c_2 f_{16,5}$

Laacher Gestein: $s_{44} a_{1,5} c_2 f_{16,5}$

Typus Hotsprings: $s_{41} a_1 c_2 f_{17}$.

Als Gesamtergebnis der vorliegenden Arbeit läßt sich sagen, daß es unter den Auswürflingen des Laacher-Seegebietes Gesteine gibt, die ihrer petrographischen und chemischen Beschaffenheit nach Ganggesteinen nahestehen, die an anderen Orten alkalisyenitische Tiefengesteine be-

gleiten. Die hellen Ganggesteine oder Aplite sind am Laacher See durch einen Bostonittypus, den Quarzbostonitporphyr vertreten. Von den dunklen oder Lamprophyren sind monchiquitähnliche Gesteine vorhanden, die man in Amphibol-, Amphibol-Biotit- und Amphibol-Biotit-Haun-Monchiquit gliedern kann; ferner camptonitische Gesteine, die in Biotit-Leuzit-, Biotit-Sodalith- und Biotit-Amphibol-Nosean-Camptonit einzuteilen wären.

Zum Schlusse sei noch kurz auf die genetische Beziehung der vorliegenden Auswürflinge hingewiesen. Sie stellen uns in ihrer mineralogischen und chemischen Beschaffenheit Spaltungsprodukte eines bestimmten Urmagmas da. Einerseits ist es der saure, andererseits der basische Pol, der uns in den Gesteinen vorliegt. Dieses tritt deutlich hervor, wenn wir ihre chemische Zusammensetzung mit derjenigen von solchen Auswürflingen vergleichen, die etwa annähernd das Ausgangsmagma darstellen können. Es sind dieses naturgemäß die am Laacher See gefundenen Nephelin- und Cancrinit-syenite. Sie sind beide von J. Uhlig (3a) chemisch untersucht, und ich stelle im folgenden die Ergebnisse zum Vergleich neben die hellen und dunklen Ganggesteine. Die angeführten Zahlen geben die Molekularprocente an.

I. Quarzbostonitporphyr Nr. 929 (s. S. 89)

II. Nephelinsyenit Nr. 808

III. Cancrinit-syenit Nr. 435

IV. Biotitcamptonit Nr. 348 (s. S. 129).

	I	II	III	IV
$\text{SiO}_2 [+ \text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2]$	73,46	67,01	65,94	44,09
Al_2O_3	11,54	14,93	13,57	7,78
$\text{FeO} [+ \text{MnO}]$	2,36	2,28	4,31	11,09
$\text{MgO} [+ \text{BeO}]$	0,20	0,55	0,64	15,37
CaO	0,95	0,48	2,14	18,31
Na_2O	7,40	11,09	10,10	1,84
K_2O	4,09	3,65	3,30	1,52
	100,00	99,99	100,00	100,00

Die Zusammenstellung zeigt deutlich die Abnahme der Kieselsäure vom sauren zum basischen Pol. Während Eisen, Magnesium und Kalzium ein deutliches Steigen erkennen lassen. Nicht so regelmäßig verhalten sich die Alkalien. Brögger (65) hat bei seiner Zusammenstellung der chemischen Verhältnisse des Laurdalits und seiner Gangfolge eine bestimmte Beziehung des Alkaligehaltes zur Kieselsäure nicht finden können. Dieses scheint auch hier nicht der Fall zu sein.

Mit der obigen Zusammenstellung soll nun nicht behauptet werden, daß die untersuchten hellen und dunklen Auswürflinge direkt als Spaltungsprodukte der betreffenden Syenitmagmen aufzufassen wären. Denn gerade die Lamprophyre können, wie das Brögger (5) nachgewiesen hat, aus verschiedenen selbständigen Tiefengesteinsmagmen abgespalten werden und dennoch in ihrer chemischen und mineralogischen Zusammensetzung übereinstimmen. Und es dürfte noch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben festzustellen, ob unter den Laacher Auswürflingen nicht noch andere selbständige Alkalitiefengesteine vorhanden sind, die an sich schon basischer als die Cancrinit-, Nephelin- und Noseansyenite sind und ob sich nicht von diesen unsere dunklen Biotitcamptonite abgespalten haben.

Am Schlusse dieser Arbeit möchte ich meinem sehr verehrten Lehrer Herrn Geheimrat Prof. Dr. R. Brauns für die vielfachen Anregungen und Bemühungen beim Anfertigen dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank aussprechen. Ebenso danke ich Herrn Privatdozent Dr. J. Uhlig, der mir besonders bei den chemischen Untersuchungen mit seinem Rate zur Seite stand.

Bonn, Mineralogisches Institut, Juli 1913.

Literaturverzeichnis.

1. Brauns, R., Die kristallinen Schiefer des Laacher-Seegebietes und ihre Umbildung zu Sanidinit, Stuttgart 1911.
2. — Laacher Trachyt und Sanidinit, Verh. d. Naturh. Ver., 68. Jhrg., Bonn 1912.
3. und J. Uhlig, Cancrinit- und nephelinführende Auswürflinge aus dem Laacher-Seegebiet, Neues Jahrbuch, B.-Bd. XXXV, 1912.
- 3a. — — Dasselbe, Neues Jahrbuch, B.-Bd. XXXV, 1913.
4. Brögger, Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, Bd. I Kristiania 1894.
5. — Dasselbe, Bd. III, Kristiania 1898.
6. Bruhns, W., Die Auswürflinge des Laacher Sees, Verh. d. Naturh. Ver., 48. Jhrg., Bonn 1891.
7. Busz, K., Heptorit, ein Hängemonchiquit aus dem Siebengebirge am Rhein, Neues Jahrbuch, Bd. II, 1904.
8. Dittmar, C., Mikroskopische und petrographische Untersuchungen von Laacher Auswürflingen, Diss., Bonn 1887.
9. Dittrich, M., Anleitung zur Gesteinsanalyse, Leipzig 1905.
10. Dressel, L., Geognostisch-geologische Skizze der Laacher Vulkangegend, Münster 1871.
11. Halfmann, H., Auswürflinge aus dem Gebiete der Leuzitphonolithtuffe, Diss., Bonn 1914.
12. Hibsch, J. E., Geologischer Aufbau des Böhmisches Mittelgebirges, Wien 1903.
13. — Geologische Karte des böhmischen Mittelgebirges, Blatt V (Großprießen) nebst Erläuterungen, Wien 1903.
14. Hunter, M., und H. Rosenbusch, Über Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Eläolithsyenite, Tschermaks Mitteilg. XI, Wien 1890.
15. Osann, A., Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine, Min.-Petrogr. Mittlg. XXI, 1902.
16. — Beiträge zur chemischen Petrographie, I. Teil Tabellen, Stuttgart 1903.
17. — Dasselbe, II. Teil Analysen, Stuttgart 1905.
18. Rosenbusch, H., Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien, I, Bd. 1 und 2, 4. Aufl., Stuttgart 1908.
19. — Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, II, Bd. 1 und 2, 4. Aufl., Stuttgart 1908.
20. — Elemente der Gesteinslehre, 3. Aufl., Stuttgart 1910.
21. Schottler, W., Der Ettringer Bellerberg, Neues Jahrbuch, B.-Bd. XI, 1898.

22. Smith, Laurence, Methode zur Bestimmung der Alkalien, Am. Journal of Science, 1871.
 23. Streng, A., Über Dolorit von Londorf, Neues Jahrbuch, Bd. II, 1888.
 24. Treadwell, F.P., Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie, II. Bd. Quantitative Analyse, 5. Aufl., Wien 1907.
 25. Wolf, Th., Die Auswürflinge des Laacher Sees, Z. D. G.-G., 1867 und 1868.
 26. Williams, J. Fr., The igneous rocks of Arkansas, Annual Report of the Geol. Survey of Arkansas for 1890.
-

ZOBODAT - **www.zobodat.at**

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [71](#)

Autor(en)/Author(s): Edel Gustav

Artikel/Article: [Petrographische Untersuchung heller und dunkler, zum Ganggefüge von Alkalisyeniten gehörender](#)

Auswürflinge des Laacher-Seegebietes. 71-135