

www.e-rara.ch

Die phonolithischen Gesteine des Laacher Seegebietes und ihre Beziehungen zu anderen Gesteinen dieses Gebietes

Brauns, Reinhard

Stuttgart, 1921

ETH-Bibliothek Zürich

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-122183>

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Ueberreicht vom Verfasser.

SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEM

NEUEN JAHRBUCH

FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE.

Beilage-Band XLVI.

(S. 1—116 und Taf. I.)

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der
Universität Bonn.

**35. Die phonolithischen Gesteine des Laacher See-
gebietes und ihre Beziehungen zu anderen Gesteinen
dieses Gebietes.**

Von

R. Brauns.

Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.



STUTTGART 1921.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Erwin Nägele).

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Bonn.

35. Die phonolithischen Gesteine des Laacher See- gebietes und ihre Beziehungen zu anderen Gesteinen dieses Gebietes.

Von

R. Brauns.

(Mit Unterstützung der Rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche
Forschung.)

Mit Taf. I und 1 Textfigur.

Inhalt.

Umgrenzung des Gebietes. 2. — Geologischer Bau des Unter-
grundes. 3. — Übersicht über die Gesteine: Ergußgesteine. 5. — Gang-
gesteine. 9. — Tiefengesteine. 11. — Pegmatite. 13. — Kristalline
Schiefer. 14. — Tuffe. 15. — Altersbeziehungen zwischen den Eruptiv-
massen des Laacher Seegebietes. 17. — Die chemische Zusammensetzung der
phonolithischen Gesteine. 20. — Ergußgesteine: Noseanphonolith. 22. —
Leucitophyr. 31. — Melilith-Nephelinit. 34. — Basaltische Gesteine. 39. —
Ganggesteine: Phonolithoider Tinguait. 43. — Schorenbergit. 46. — Sel-
bergit. 47. — Trachytoider Tinguait. 56. — Basaltoider Tinguait. 59. —
Tiefengesteine: Noseansyenit. 68. — Calcitsyenit. 69. — Riedenit. 76. —
Granatpyroxenit. 84. — Leucitphonolithbimsstein und Leucitphonolithtuff:
Bimsstein. 86. — Leucittuff. 90. — Vergleich des Leucittuffs mit Traß.
93. — Die chemischen Beziehungen der phonolithischen Eruptivgesteine
und der Eruptivgesteine des Laacher Seegebietes überhaupt. 98. — Über-
sicht über die Bildungsverhältnisse und Metamorphosen. 107. — Literatur-
nachweis. 111. — Tafelerklärung. 116.

Umgrenzung des Gebietes¹. Das Gebiet der phonolithischen Gesteine erstreckt sich von dem Quellgebiet des Brohlbaches über den Perlerkopf und die Olbrück nach Süden bis zu dem Fuß des Sulzbusch, Hochsimmer und Forstberg (Hohestein), den drei aus tephritischen Gesteinen aufgebauten Vulkanbergen. Einen unbedeutenden Ausläufer von Nosean-phonolith entsendet das Gebiet nach Norden zur Quelle des Vixtzbaches, $5\frac{1}{2}$ km von der Olbrück entfernt. Im Süden überschreiten auch die Tuffe nicht die Linie, die man sich von dem Hochsimmer nach Ettringen gezogen denken kann. Nach West und Südwest verläuft die Grenze über Hannebach, Kempenich, Weibern zum Nettetäl und folgt weiter diesem, aber so, daß sie sich hier immer auf der Hochfläche hält; an keiner Stelle senkt sie sich zu dem tief eingeschnittenen Nettetäl herab. Dieses bildet die Grenze des Laacher Seegebietes gegen die Hohe Eifel. Nach Osten verläuft die Grenze der anstehenden phonolithischen Gesteine und der Tuffe von der Olbrück über den Schellkopf bei Brenk, dem Nordostabhang des Gänsehalses entlang an Bell vorbei bis nach Obermendig. Lose Auswürflinge von Nosean-phonolith kommen jedoch in den jungdiluvialen trachytischen Tuffen am Ostrand des Wehrer-Kessels, 4 km östlich vom Schellkopf, vor und be- weisen, daß dieses Gestein nach Osten noch weiter verbreitet war, als aus dem Anstehenden zu erkennen ist. In der näheren Umgebung des Laacher Sees hat sich noch kein Stück von diesem Gestein gefunden. Die Ausdehnung des Gebietes vom Perlerkopf aus nach Süd und Südwest beträgt etwa 10 km, die größte Breite über Rieden $5\frac{1}{2}$ km. Der ungefähre Mittelpunkt des Haupttuffgebietes ist der Kessel von Rieden (395 m), in welchem, ebenso wie bei Weibern, die Tuffe bis zum Talboden reichen, während sie andererseits den Rücken des Gänsehalses, der nach dem Hochsimmer (587,5 m)² höchsten Erhebung (576,9 m), bedecken.

Gegenüber der großen Ausbreitung, welche die trachytischen Bimssteintuffe des Laacher Gebietes in östlicher Richtung besitzen, haben die phonolithischen bei oft großer örtlicher Mächtigkeit eine sehr geringe Verbreitung, indem sie die engen Grenzen der anstehenden Gesteine nur

¹ Als geologische Karte kommt auch heute nur das Blatt Mayen (1:80000) der DECHEN'schen geologischen Karte von Rheinland und Westfalen aus d. J. 1861 in Betracht. Die geologische Spezialaufnahme dieses auch durch die technische Verwertung der Gesteine wichtigen Gebietes ist bedauerlicherweise noch nicht in Angriff genommen. Von sonstigen Karten nenne ich die Meßtischblätter Kempenich (3212), Burgbrohl (3213) und Mayen (3268), die Generalstabskarte (1:100000) Blatt Mayen und die vortreffliche, vom Eifelverein i. J. 1914 herausgegebene Eifelkarte, Bl. 7, Laacher See—Mayen (1:50000). Die den Bergnamen in Klammern beigefügten Höhenangaben sind den Meßtischblättern entnommen. Die ausführlichsten Angaben über die Geologie unseres Gebietes sind in DECHEN's Führer zu dem Laacher See v. J. 1864 (17) enthalten.

² Auf der berichtigten Ausgabe des Meßtischblatts Mayen v. J. 1910 ist diese Höhe durch einen Druckfehler zu 687,5 m angegeben; auf der ersten Ausgabe steht die richtige Zahl.

unbedeutend überschreiten. Man muß hieraus schließen, daß sie auf andere Weise an Ort und Stelle gekommen sind.

Geologischer Bau des Untergrundes. Der Untergrund unseres Gebietes wird durch die steil zusammengefalteten Grauwackenschiefer und Tonschiefer des Unterdevons aufgebaut. Es bildet eine durch Denudation geschaffene fast ebene Hochfläche (Peneplain), die nach Westen hin zur Hohen Eifel allmählich ansteigt und durch tief eingeschnittene Längs- und Quertäler reich gegliedert ist. Jüngeres Paläozoicum und das ganze Mesozoicum fehlt in unserem Gebiet, ebenso Tertiär bis auf die jüngsten unbedeutenden Ablagerungen. Unter den Auswürflingen sind keine Bruchstücke von Sedimenten bekannt, die älter wären als Unterdevon, so daß anzunehmen ist, daß dieses direkt solchen Formationen aufgelagert ist, deren Gesteine nach ihrer Beschaffenheit als kristalline Schiefer anzusprechen sind. Über ihre Mannigfaltigkeit bringen uns die Auswürflinge Kunde, die im Gebiete des Dachsbusch am Nordoststrand des Wehrer Kessels und im engeren Laacher Seegebiet verbreitet sind (3, 4).

Die Vulkane haben das Schiefergebirge auf der Höhe des Plateaus durchbrochen und sind als verhältnismäßig niedrige Kuppen dem Devon aufgesetzt, die Lavaströme der tephritischen Gesteine sind in die Richtung nach den damals schon vorhandenen Tälern geflossen und lassen aus der Höhe, in der sie sich über der jetzigen Talsohle befinden, Schlüsse auf ihr relatives Alter zu. Die Tuffe überlagern das Devon in einer meist verhältnismäßig dünnen Decke, die nur in Einsenkungen und an Abhängen größere, oft recht beträchtliche Mächtigkeit erreicht; eine Höhenlage wie die auf dem langgestreckten Gänsehals wird nie durch besondere Mächtigkeit der Tuffschichten erreicht, sondern ist immer auf Rechnung des Devons zu setzen.

Inwieweit die vulkanischen Durchbrüche mit Verwerfungen in Beziehung stehen, läßt sich im einzelnen mangels geologischer Spezialaufnahmen nicht nachweisen; daß aber Quer- und Längsverwerfungen im Gebiete des Rheinischen Schiefergebirges ganz außerordentlich häufig sind, ist bekannt, und wird durch jede neue Aufnahme bestätigt. Zu carbonischen und präcarbonischen Lagerungsstörungen, Faltungen wie Verwerfungen jeder Art, sind in vortertiärer, tertiärer und diluvialer Zeit neue Störungen hinzugetreten, aber nicht mehr als Faltungen, sondern als Zerreißen, Scholleneinbrüche und Verschiebungen (29). Unser Gebiet wird von zwei solchen Haupteinbrüchen berührt, der Niederrheinischen Bucht und dem Neuwieder Becken. Die Spitze der Niederrheinischen Bucht liegt etwa bei Königswinter—Honnf und Mehlem, und verbreitert sich von hier als gleichschenkeliges Dreieck, dessen Seiten durch das Vorgebirge links- und rechtsrheinisch angedeutet werden. An der Spitze und längs der Flanken sind die vulkanischen Massen des Siebengebirges und seiner Umgebung hervorgebrochen. Das Neuwieder Becken ist beiderseits des Rheines breiter ausgedehnt, insbesondere nach Westen, dem Laacher Seegebiet hin, das einen Teil dieses Senkungsfeldes bildet. Der

die beiden Bruchfelder verbindende Teil des Rheintales von Königswinter bis Andernach dürfte in der ersten Anlage einer Bruchlinie folgen.

Daß Scholleneinbrüche schon in vortertiärer, aber nachtriadischer Zeit stattgefunden haben, beweisen die Lagerungsverhältnisse der Trias in der Eifel, das Vorkommen von Liasschollen in der Tiefe am Niederrhein; aus dem Vorkommen solcher mesozoischen Sedimente in der weiteren Umgebung könnte man schließen, daß sie vorher auch unser Gebiet bedeckt hätten, bewiesen aber ist dies nicht.

Daß Verwerfungen auch noch in der Diluvialzeit stattfanden, beweisen Aufschlüsse am Niederrhein; aus solchen jugendlichen Senkungen erklärt sich u. a. die Mächtigkeit der Schotterablagerungen in der nieder-rheinischen Tiefebene und in der Neuwieder Bucht (29, 67).

So ist das Grundgebirge des Laacher Seegebietes tektonisch in doppeltem Sinn ein Zerrüttungsgebiet, ein von alten Quer- und Längsverwerfungen durchsetztes Faltengebirge aus präcarbonischer Zeit und ein zerrissenes Schollengebirge aus jüngerer Zeit. Längs der Hauptzerrüttungszonen sind die vulkanischen Massen hervorgebrochen und finden die Kohlensäurequellen, Sauerlinge und Thermalquellen im Rheintal und den Nebentälern heute noch den Weg zur Oberfläche. Was für das geologisch genauer untersuchte Ahrtal¹ gilt, läßt sich im allgemeinen auf das gleich gebaute Brohltal mit seinen reichen Kohlensäurequellen und auf seine Nebentäler (Tönnisteiner Sprudel) übertragen.

So folgt der Verlauf des Brohltales einer Längsverwerfung und die vulkanischen Durchbrüche des diluvialen Leilenkopf, Herchenberg und Bausenberg sind längs dieser erfolgt, während in tertiärer Zeit hier schon Feldspatbasalte (Steinbergskopf bei Niederlützingen, Kuppe bei Burgbrohl) ausgebrochen waren. Die Senke zwischen Hannebach und Kempenich ist zweifellos die Folge einer Verwerfung, es wäre eine Querverwerfung, wie auch das von Oberzissen nach Brenk verlaufende Tal zweifellos einer Querverwerfung folgt. In diesem Gebiete liegen die Durchbrüche der Noseanphonolithe: Engler Kopf, Lehrberg, Schellkopf. Und da, wo die Längsverwerfung des Brohltals mit der Hannebacher Querverwerfung sich kreuzen würde, erhebt sich der Perlerkopf mit seinem Leucitophyr, während die Hannebacher Ley eher zur Brohltalgruppe gehört; an ihrem Fuße entspringt der Brohlbach. Die Kuppen tephritischer Gesteine bei Weibern umsäumen den Weiberner Bach, die drei Vulkanberge Sulzbusch, Forstberg und Hochsinner umsäumen an dem tief eingeschnittenen Nettet al einen west-östlich gebildeten Einbruch. Der nach Westen entwässerte Riedener Kessel ist im Osten von dem Burgberg und Schorenberg durchbrochen. Auch der Kessel von Wehr und der des Laacher Sees sind keine Maare in des Wortes üblicher Bedeutung, keine durch vulkanische Explosionen erzeugte Trichter, sondern durch Scholleneinbrüche gebildete

¹ E. KAISER, Die Mineralquellen des Rheinischen Schiefergebirges im allgemeinen und die geologischen Verhältnisse der Neuenahrer Quellen im besonderen. Reisebericht des Komitees zur Veranstaltung ärztlicher Studienreisen. III. Band. 1903.

kleine Kesseltäler, an deren Rande die vulkanischen Durchbrüche der tephritischen Gesteine stattgefunden haben, alle der Regel folgend, daß das Magma nicht in den tiefsten Stellen der Senken, sondern auf den Höhen des aufgelockerten Gebirges durchgebrochen ist. Nur die Ausbrüche der weißen Bimssteine haben in der Ebene bei Niedermendig, solche von grauen Trachyttuffen innerhalb des längst vorher entstandenen Laacher Seekessels stattgefunden; die hochgespannten Gase haben hier durch plötzliche Explosion den kürzesten Weg gefunden (3).

Übersicht über die Eruptivgesteine.

Zunächst wird es notwendig sein, über die Bezeichnung der Gesteine Entscheidung zu treffen, denn es ist nicht zu verkennen, daß manche Verwechslung dadurch entstanden ist, daß verschiedenartige Gesteine mit dem gleichen Namen und das gleiche Gestein mit verschiedenen Namen belegt worden ist. Dabei halte ich mich möglichst an das geschichtlich Gewordene, während ich neue Namen nur dann einführe, wenn aus neuer Erkenntnis dies erforderlich erscheint.

Eine große Schwierigkeit für die Einreihung der Gesteine in bekannte Gruppen liegt darin, daß viele von ihnen sich nur in losen Auswürflingen finden, ihr geologisches Auftreten im Anstehenden nicht bekannt ist. Daß diese Auswürflinge zu den anstehenden Ergußgesteinen in Beziehung stehen und alle aus einem gemeinsamen Magma stammen, dürfte kaum zu bezweifeln sein, nur über die Art dieser Beziehungen können Meinungsverschiedenheiten bestehen. Als intratellurische Auscheidungen aus dem Noseanphonolith können sie deswegen nicht angesprochen werden, weil sie in ihm nicht auftreten, ihr Vorkommen vielmehr auf die sie umschließenden Tuffe beschränkt ist.

I. Ergußgesteine.

Noseanphonolith nenne ich das Gestein, welches die Kuppe der Olbrück (470 m), eine namenlose Kuppe zwischen Ramersbach und Obervinx, den Stevelskopf (oder Steinfeld 540,5 m) südlich Hannebach, den Engler Kopf (568,8 m) und den breiten nach Kempenich sich hinziehenden Rücken, den Schellkopf (511 m) bei Brenk, den Lehrkopf (oder Lehrberg 498 m) südöstlich von Engeln und den Burgberg (519 m) bei Rieden bildet.

Dieses Gestein hat NOSE (1789)¹ als hornartigen Porphyry beschrieben und mit den „Rheinischen Porphyren“ vereinigt. Das nach ihm später benannte Mineral hat NOSE damals schon als etwas Besonderes erkannt: er sagt von ihm (1790), daß es sehr regelmäßige vier- und sechsseitige Säulenform bilde, nach Benetzung mit Salpetersäure einen widrigen

¹ Die in Klammern beigefügten Zahlen bedeuten entweder die Jahreszahl oder, meistens, die Nummer des Literaturverzeichnisses am Schluß, in dem auch die nur mit Jahreszahl versehenen Hinweise unter dem Namen des Verfassers zu finden sind.

schwefelleberartigen Geruch für eine Weile ausstoße, in der Glühhitze indigoblau werde und am füglichsten zu den Labradoriten zu rechnen sei. Das fragliche Mineral hat sodann NOSE-NÖGGERATH (42, 1808) ausführlicher beschrieben und ihm den Namen Spinellan gegeben, es aber doch in einigen Vorkommen, die er anführt (Engler Kopf, Klingschiefer des Schellkopfs, Klingstein-Porphyr des Burgberg), als Korund angesehen. Nachdem KLAPROTH (1815) die chemische Zusammensetzung des Spinellans ermittelt hat, hat er dafür den Namen Nosian in Vorschlag gebracht, aus dem LEONHARD (Oxytognosie 1821, 156) Nösin, GLOCKER (Grundriß der Mineralogie 1839, 510) Nosean gebildet hat. Er ist der am stärksten in die Augen fallende Gemengteil unseres Gesteins.

Aus diesem Grunde hat G. VOM RATH (1860 u. 1864), der ihm die erste eingehende Untersuchung gewidmet hat (50, 1 u. 6) das Gestein Noseanphonolith genannt und von ihm das Gestein des Perlerkopfs als Nosean-Melanitgestein, das vom Selberg bei Rieden als Leucitophyr abgetrennt.

Gegen diese Dreiteilung hat sich LASPEYRES (1866) sehr scharf ausgesprochen. Aus einer vorhandenen Einheit habe RATH künstlich und ganz grundlos eine Dreieinigkeit geschaffen: alle diese Gesteine seien nur Varietäten derselben Gesteinsspezies, die durch die Ausbildungsweise und das Mengenverhältnis der einzelnen Gemengteile verschieden, aber durch Übergänge unter sich verbunden seien. LASPEYRES wünschte sie unter dem Namen „Nosean-Leucit-Gestein“ in die Petrographie einzuführen, er hat damit begreiflicherweise keinen Anklang gefunden.

F. ZIRKEL schließt sich in der ersten Auflage seiner Petrographie (1866, II) der von RATH eingeführten Bezeichnungsweise an, mit dem einen Unterschied, daß er das Gestein vom Selberg Nosean-Leucitophyr nennt; in der zweiten Auflage (1894, II, 464) faßt er alle diese Gesteine, wie kurz zuvor BUSZ (15), unter dem Namen Leucitphonolith zusammen, während ROSENBUSCH sie unterschiedlos zu seinem Leucitophyr rechnet (52, 53). Die Abbildung, die ROSENBUSCH in den Elementen der Petrographie, 3. Aufl., 364 als Muster für Leucitophyr gibt, gilt für das Gestein vom Selberg bei Rieden, nicht für den viel verbreiteteren Noseanphonolith.

In dem Tafelwerk von FOUQUÉ und MICHEL-LÉVY (Taf. LI) wird das Gestein der Olbrück als Leucitit bezeichnet.

Auch MARTIN (36) nennt alle diese Gesteine Leucitophyr, unterscheidet sie aber als melanitfreie und melanitführende Leucitophyre, die ersteren umfassen den Noseanphonolith RATH's, die andern dessen Nosean-Melanitgestein und Leucitophyr.

Wenn nun auch diese Gesteine nach ihrer Verwandtschaft zu einer Sippe gehören, so empfiehlt es sich doch, sie nach ihrer unterschiedlichen Beschaffenheit im Namen zu unterscheiden und das die genannten Kuppen bildende Gestein nach dem Vorgang vom RATH's als Noseanphonolith von den andern zu trennen.

Einen Lavastrom hat der Noseanphonolith nicht geliefert, es sei denn, daß der vom Engelter Kopf nach Kempenich sich hinziehende

Rücken ein solcher sei, wahrscheinlicher aber handelt es sich hierbei um Ausfüllung einer Spalte. Die Aufschlüsse sind noch nicht soweit gediehen, um hierüber eine Entscheidung zu geben. Auch etwas, was als Kruste gedeutet werden könnte, ist an keiner der Phonolithkuppen nachzuweisen, man muß sie als Quellkuppen auffassen. Darin liegt, daß aus den Kuppen selbst Auswurfsmassen außer einer Reibungsbrecce, nicht gefördert sein können, womit wieder übereinstimmt, daß die Tuffe entfernt von den Kuppen ihre größte Mächtigkeit aufweisen. Der Noseanphonolith ist kompakt, niemals blasig-schlackig, sein Magma muß gasarm gewesen sein. Außer spärlichen Bruchstücken devonischer Schiefer enthält er keine fremden aus größerer Tiefe stammenden Einschlüsse, ganz im Gegensatz zu den tephrischen Lavagesteinen, die daran außerordentlich reich sind, aber nur sehr spärlich devonische Schiefer umschließen. Man kann daraus schließen, daß er einem Herde nahe der Oberfläche entstammt, von dem Hauptmagma abgetrennt, seine Gase schon zum größten Teil abgegeben hatte, als er an die Oberfläche hervorgequollen ist.

Die besten Aufschlüsse im Noseanphonolith befinden sich am Schellkopf und am Bahnhof Kempenich, die kürzlich erst ZANTINI genauer beschrieben hat (69). Das Gestein wird hier in großen Brüchen gewonnen und wegen seines hohen Gehaltes an Alkalien in der Flaschenfabrikation (Fabrik bei Sinzig) benutzt, wegen seines Kaligehaltes, mit belgischem Phosphat zusammengeschmolzen, als Düngemittel von der chemischen Fabrik Rhenania A.-G. in Aachen vertrieben und soll sich gut bewährt haben.

Außer als anstehendes Gestein ist Noseanphonolith in Bruchstücken als Auswürfling in den Tuffen rings um Rieden verbreitet und häufig.

Leucitophyr. Diesen Namen möchte ich für unser Gebiet auf das Gestein beschränken, welches die Kuppe des Perlerkopfs¹ (579 m) bildet. Schon NOSE (42) hat die wesentlichen Bestandteile Leucit, Spinell (Hauyn) und Melanit richtig erkannt; auch v. OEYNSHAUSEN (44) nennt Leucit als Gemengteil dieses Gesteins, das er zu seiner „Augitlava“ rechnet, obwohl er hinzufügt, daß das Gestein keinen Augit enthalten solle. Die erste wissenschaftliche Beschreibung hat G. VOM RATH (1862) gegeben, der es Nosean-Melanitgestein nennt (50, 3); der Leucitgehalt ist ihm merkwürdigerweise entgangen, er erwähnt auch nicht die früheren Befunde von NOSE. Erst LASPEYRES (1866) weist an der Hand der RATH'schen Analysen nach, daß das Gestein Leucit enthalten müsse, gesehen aber hat er ihn nicht, weder mit dem bloßen Auge, noch mittels der Lupe. Dieser Nachweis ist dann durch mikroskopische Untersuchung von F. ZIRKEL (1868, 73) geführt worden, der zu-

¹ Der Name soll von den kleinen Melanitkristallen — Perlen — herrühren, die lose am Fuße des Berges sich finden. NOSE (1790) bis VON DECHEN (1864) schreiben Perlenkopf, auch auf der DECHEN'schen Karte findet sich diese Schreibweise. Auf dem Meßtischblatt steht Perlerkopf, auch G. VOM RATH (1862) hat diese Schreibweise, ich behalte sie deswegen ebenfalls bei.

gleich noch Nephelin als wesentlichen Bestandteil nachweisen konnte. ROSENBUSCH (l. c.) hat das Gestein zu Leucitophyr gestellt, OSANN (45, II) äußert bei Diskussion der RATH'schen Analyse die Ansicht, daß es besser zu den Leucititen gerechnet werde, weil unmöglich viel Sanidin vorhanden sein könne. Dieser Einwand trifft zu, aber doch möchte ich das Gestein als Leucitophyr weiter gelten lassen, weil es sich von den tephritischen Basaltlaven unseres Gebietes, die zu Leucitit gestellt werden müssen, durch seinen hohen Gehalt an Hauyn, Melanit und Nephelin doch recht wesentlich unterscheidet; auch hat OSANN bei der Diskussion die Gesamtmenge der Alkalien für Leucit in Rechnung gestellt, den hohen Gehalt an Nephelinsubstanz außer acht gelassen und auch nicht beachtet, daß das Gestein an einzelnen Stellen doch mehr Sanidin enthält als an andern. Aber darin hat er Recht, daß Perlerkopf an der unteren Grenze der Phonolithreihe steht; durch seinen hohen Gehalt an Nephelin und Hauyn kann er noch zu dieser gezählt werden, indem Alkalifeldspat durch Leucit vertreten wird, genau wie in dem Noseanphonolith, der gewiß mit Rücksicht hierauf von ZIRKEL Leucitphonolith genannt worden war. Der Leucitophyr des Perlerkopfes stellt nach Mineralbestand und chemischer Zusammensetzung die Verbindung her zwischen Noseanphonolith und den oft hauynführenden Leucit-Nephelin-Tephriten, der im Laacher Gebiet verbreitetsten Basaltlaven. Es wäre deshalb besonders wichtig, sein relatives Alter genau zu kennen, hierzu fehlen aber leider die Anhaltspunkte. Dem, was RATH und DECHEN (17, 219) über das geologische Auftreten und den Durchbruch durch das Devon gesagt haben, ist nichts wesentlich Neues hinzuzufügen. Unter Bildung von Grenztuff hat er das Devon durchbrochen.

Melilith-Nephelinit. Am meisten von den phonolithischen Gesteinen entfernt sich das Gestein der Hannebacher Ley, direkt südlich vom Perlerkopf; die Gipfel beider sind kaum 500 m voneinander entfernt, jeder aber für sich ein selbständiger Ausbruchspunkt. Das Gestein gleicht durch seine poröse Beschaffenheit, Rauhigkeit und Härte der Basaltlava von Niedermendig, zuweilen werden auch Mühlsteine daraus hergestellt. Beide Berge erheben sich da, wo die Ost-West-Richtung des Brohltales und seiner leucitbasaltischen Kuppen des Leilenkopfs, Herchenbergs und Bausenbergs sich mit der Süd-Nord-Richtung der noseanphonolithischen Kuppen kreuzt. Wie Auswürflinge des Leilenkopfs und das Gestein des Herchenbergs, so führt auch das der Hannebacher Ley Melilith; und, wie der Phonolith der Olbrück etc. Nosean, so führt dieses Hauyn. Einen Gehalt an Perowskit teilt es mit gewissen Auswürflingen aus den Tuffen unseres Gebietes vom Charakter der Tiefengesteine. So könnte es den phonolithischen Gesteinen genetisch doch näher stehen als die tephritischen Basaltlaven des Laacher Gebietes. Aus diesem Grunde habe ich das Gestein der Hannebacher Ley mit aufgenommen. G. VOM RATH (1862) nennt es schlechtweg Lava, v. DECHEN (1864) meint, daß es entweder zu Dolerit oder Eukrit zu stellen sei, ZIRKEL stellte das Gestein zuerst (1870, 75) zu Nephelinbasalt, später (1894, 70) zu Nephelinit. ROSENBUSCH (1908) nennt es melilithreichen Nephelinit und Melilithnephelinit (52, 2, p. 1436).

Tephrite. Zur Gruppe der tephritischen Gesteine gehören die „Basaltlaven“ unseres Gebietes; es sind öfters hauynführende Leucitbasalte mit mehr oder weniger zurücktretendem Nephelin und wechselnder Menge Feldspat. Hierher gehören: Teufelsburg bei Oberheckenbach (Leucitbasalt), Steinrausch bei Kempenich (Leucit-Nephelinbasalt), Humersberg und eine namenlose Kuppe direkt nördlich über Weibern (beide hauynführender Leucitbasalt), Norberg bei Volkesfeld (Leucitbasalt), Meirotherkopf (olivinreicher Leucitbasalt) und Difelder Stein westlich Wehr (Leucitbasalt), Sulzbusch (Leucitbasalt), Forstberg (Leucitbasalt) und Hochsimmer (hauynführender Leucit-Nephelintephrit z. T. mit Titanit). Wie ein Kranz umgeben sie das Tuffgebiet; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß ebensolche Gesteine auch unter der Tuffdecke vorhanden sind; Auswürflinge solcher im Tuff könnten davon herkommen. Diese tephritischen Gesteine fallen im ganzen außerhalb des Rahmens unserer Betrachtung, nur für die Besprechung der chemischen Beziehungen habe ich zwei früher (10) mitgeteilte Analysen hier aufgenommen.

Die Basaltlaven sind, wie ihr Namen ausdrücken soll, blasig-schlackig, ihr Magma muß gasreich gewesen sein. Im Gegensatz zu Noseanphonolith sind sie außerordentlich reich an fremden Einschlüssen aller Art von Gesteinen, die nur in der Tiefe als vorhanden anzunehmen sind, woraus zu schließen ist, daß sie aus größerer Tiefe stammen; auch ihr höheres spezifisches Gewicht weist hierauf hin.

II. Ganggesteine.

Zu diesen anstehenden Ergußgesteinen gesellen sich als wahrscheinlich ebenfalls anstehend, aber Gänge im Tuff bildend, die viel besprochenen Gesteine vom Selberg¹ und Schorenberg bei Rieden. Uns geht hier in dieser Übersicht vornehmlich das Vorkommen an und darüber erfahren wir schon bei OEYNHAUSEN (1847, p. 47): „Am Schorenberg setzt gangartig ein aus dem Duckstein etwas hervorragendes kleines Felsenriff nieder. Das Gestein dieser Felsen ist von dem gewöhnlichen (des Burgbergs) abweichend, kristallinisch von dunkler schmutzig grüner Farbe, glasiger Feldspat und Nosean in kleinen Kristallen ausgesondert.“ Von demselben Vorkommen sagt DECHEN (17, p. 142): „Dieses Gestein zieht sich als ein etwas hervorragendes Felsenriff am Abhange nieder, gleichsam als wenn es einen Gang im Tuff bildete.“ Die Stelle, auf die sich diese Angaben beziehen, liegt am Südostabhang des Schorenbergs, in der Nähe des Weges, der von Rieden am Fuß des Burgbergs vorbei nach dem Gänsehals führt.

Noch bestimmter drückt sich DECHEN über das Vorkommen des Selberger Gesteins aus (p. 144): „Dieses sehr charakteristische Gestein findet sich außerdem (sonst nämlich in losen Blöcken am Selberg und andern Stellen der Gegend von Rieden) anstehend in dem von Rieden

¹ Selberg ist der Abhang am Westausgang von Rieden, auf dem die Kapelle steht.

am Abhange nach der Höhe der Haardt¹ führenden Feldwege an zwei nahe zusammenliegenden Stellen. Es scheinen Gänge in dem Tuff zu sein, welche etwa 10 Fuß mächtig, in St. $8\frac{1}{2}$ —9 streichen und am Abhange nach Rieden hin, jedoch nicht weit verfolgt werden können. Blöcke desselben Gesteins, welche sich am Abhange der Haardt auf der Oberfläche finden, möchten wohl von diesen Stellen herrühren. Ebenso mag dieses Gestein auch in dem Wege von Rieden nach Weibern ziemlich hoch am Abhange anstehend auftreten, als ein Gang von 3—4 Fuß Stärke, in St. $3\frac{1}{2}$ streichend und die horizontalen Tuffschichten durchschneidend.“

Ähnlich lauten die Angaben bei G. vom RATH (1864, p. 90); nachdem er das Vorkommen von über klaftergroßen Blöcken im Tuff am Selberg erwähnt hat, die offenbar nicht fern von dem Orte lagern, wo das Gestein zertrümmert wurde, sagt er: „Einer zweifachen Deutung fähig ist indes das Vorkommen am südlichen Abhang der Haardt, wo das Gestein an zwei etwa 150 Schritte voneinander entfernten Stellen offenbar ansteht. Die östliche Masse könnte als ein Gang aufgefaßt werden, dessen Mächtigkeit 20 Fuß, dessen Streichen von Südwesten nach Nordosten, mit senkrechtem Einfallen. Die westliche Masse ist etwas größer, ihre Grenzen indes noch weniger deutlich aufgeschlossen als bei der ersteren. Daß an diesen beiden Punkten das Gestein ansteht, kann wohl nicht bezweifelt werden; wohl aber kann die Frage entstehen, ob wirklich ein gangförmiges Vorkommen vorhanden. Wenn dies der Fall, so wäre hier der Leucitophyr jünger als der Tuff, während die großen Blöcke im Tuffe des Selbergs usw. dem Gestein ein höheres Alter zuweisen. Entweder muß man also einen älteren und jüngeren Leucitophyr unterscheiden oder das gangartige Vorkommen in Abrede stellen. Das erstere ist allerdings unwahrscheinlich bei der großen Ähnlichkeit des Gesteins an beiden Orten. Die letztere Frage ist indes bei den mangelnden Aufschlüssen schwierig zu entscheiden.“ Es wird dann noch die letzte Stelle aus DECHEN mit dem Hinweis auf das gangförmige Auftreten in dem Wege Rieden—Weibern zitiert. In ähnlichem Sinne spricht sich DRESSEL (1871, p. 30) über das Vorkommen dieses Gesteins aus: „Am südlichen Abhange der Haardt ist das Gestein wohl ohne Zweifel an zwei etwa 150 Schritt voneinander entfernten Stellen anstehend. Die östliche Partie hat man schon für einen 20' mächtigen Leucitophyrgang (d. i. eine Gesteinsader dieser Eruptivmasse) im Tuffe gehalten; die westliche Partie ist noch größer, aber noch nicht vollständig genug entblößt, um ein klares Bild von der Art des Vorkommens geben zu können.“

Handstücke von diesem Vorkommen, „welches an dem Feldweg von Rieden nach Weibern ziemlich hoch am Abhang in h. $3\frac{1}{2}$ streichend die horizontalen Tuffschichten durchschneidet“, dienten A. MERIAN (1884, p. 274) zu seiner Untersuchung über den Pyroxen dieses Gesteins.

Diese Angaben kann ich nur bestätigen, die Aufschlüsse sind seitdem nicht besser geworden; gegen die Annahme, daß diese gangförmigen

¹ Haardt ist der Hang, der sich direkt nordöstlich vom Selberg, nördlich über Rieden erhebt.

Vorkommen lose Blöcke seien, spricht ihre Größe und Ausdehnung; auf dem Wege Rieden—Weibern setzt das Gestein aus dem Tuff quer über den Weg hin und ist weiter oberhalb außerordentlich häufig; ich kann dieses Vorkommen nur als gangförmig ansprechen, muß aber doch betonen, daß die Aufschlüsse zu schlecht sind, um die Annahme unwiderleglich zu beweisen.

Seitdem G. vom RATH das Gestein eingehend chemisch und nach seinem Mineralbestand eingehend untersucht und ihm den Namen Leucitophyr gegeben hat (1864), wird es bis heute zu diesem gerechnet, und ROSENBUSCH gibt in den Elementen (3. Aufl. p. 364) eine gute, wenn auch schematisierte Abbildung. Nachdem aber HALFMANN bei Untersuchung von Auswürflingen aus dem Riedener Gebiet Gesteine von zweifellos tinguaitischem Habitus von den andern abgetrennt hat (1914), betrachte ich alle diese Gesteine als Ganggesteine und rechne sie zur Gruppe der Tinguaiten. Dann aber paßt der Name Leucitophyr, der nur Ergußgesteinen zukommt, nicht mehr für diese. Will man dem Selberger Gestein einen besonderen Namen geben, so mag man es Selbergit nennen; es wäre ein Leucit-Nosean-Tinguaitporphyr. Für das Gestein des Schorenbergs schlage ich den Namen Schorenbergit vor. Andere Gesteine dieser Gruppe lassen sich ohne weiteres bekannten Tinguaiten zuordnen. Große Ähnlichkeit mit dem Selbergit hat das von SOELLNER als Leucit-Nephelin-Tinguaitporphyr aus dem Kaiserstuhl beschriebene Ganggestein. Überhaupt besteht zwischen den Gesteinen des Kaiserstuhls und des Katzenbuckels im Odenwald einerseits und denen des Riedener Gebietes andererseits eine sehr weitgehende Ähnlichkeit, beide werden aber übertroffen durch die Mannigfaltigkeit der in den Tuffen unseres Gebietes als lose Auswürflinge vorkommenden Gesteine. Die Gesteine, die ich zu Tinguait rechne, finden sich außer an den genannten Stellen als Auswürflinge im Tuff überall ringsum in der Gegend von Rieden, also in der Mitte des Gebiets, nicht aber mehr bei Weibern und bei den Rodderhöfen.

Nach ihrem Mineralbestand und ihrer Struktur, ebenso wie nach ihrer chemischen Zusammensetzung könnten einige Arten der Auswürflinge, die ich zu Tinguait stelle, auch als Phonolith aufgefaßt werden, es wären aber solche, die anstehend hier nicht bekannt sind, und es ist doch recht unwahrscheinlich, daß gerade unter der Tuffbedeckung so mannigfaltige Phonolithe verborgen sein sollten, während außerhalb derselben nur die eine Art Noseanphonolith vorkommt. Von Ganggesteinen aber kommt viel eher in einem kleinen Bezirk große Mannigfaltigkeit vor.

III. Tiefengesteine.

Während von den Gesteinen, die ich als Ganggesteine anspreche, wenigstens zwei noch in Gängen im Tuff anstehen (somit jünger sind als dieser Tuff), finden sich die, welche ich als Tiefengesteine ausscheide, nur in losen Auswürflingen. Für ihre Natur ist ihre körnige Struktur entscheidend, für ihre Zugehörigkeit zu unserer Gruppe der phonolithischen Gesteine ihr Mineralbestand und damit ihre chemische Zusammen-

setzung, für ihre Selbständigkeit das Fehlen solcher Mineralaggregate in den anstehenden Gesteinen. Einschlüsse, die als Tiefenausscheidungen angesehen werden können, kommen allerdings im Noseanphonolith vor, besonders der von Kempenich ist sehr reich daran; es ist immer die gleichartige basische Mineralgesellschaft, die in ähnlicher Beschaffenheit auch unter den Auswürflingen vorkommt. Es wird dadurch bewiesen, daß das phonolithische Magma zu basischen Tiefenausscheidungen neigt; wenn man danach basische Tiefengesteine als Spaltungsprodukte des phonolithischen Magmas erwarten darf, so würden die sauren die Tiefenbildung des gleichen Magmas sein.

Daß der Zuweisung mancher Auswürflinge zu bestimmten Gesteinsarten besondere Schwierigkeiten entgegenstehen, braucht nicht noch einmal besonders hervorgehoben zu werden; man denke nur an die verwirrende Mannigfaltigkeit von Gesteinen, die in Verbindung mit Nephelinsyenit auftreten. Schon bei dem anstehenden Gestein ist es schwer, die verschiedenen Grenzfazies der Alkalisyenite und Nephelinsyenite unterzubringen, in den Auswurfsmassen aber liegen alle diese lose und regellos untermischt mit Bröcken von Ergußgesteinen aller Art und solchen von Ganggesteinen durcheinander. Eine Übersicht läßt sich nur durch eine Sammlung gewinnen, die kaum umfangreich genug sein kann. Eine solche habe ich mich bemüht zusammenzubringen und ich glaube, daß keine Gesteinsart, die in den Tuffen zugänglich ist, darin fehlt; sie umfaßt allein aus dem Gebiet der phonolithischen Gesteine 900 Nummern.

Wenn wir auf diese Auswürflinge die Namen von Tiefengesteinen mit gleichem Mineralbestand anwenden, so können wir unter den hellen Gesteinen unterscheiden: Syenit, Nephelinsyenit, Noseansyenit, Cancrinitsyenit und Calcitsyenit. Die basischen Auswürflinge mit körniger Struktur können weniger leicht einem bekannten Tiefengestein zugewiesen werden, indem sie sich durch ihren Noseangehalt von diesen unterscheiden. Der häufigsten Art von diesen habe ich einen besonderen Namen Riedenit gegeben.

Die ersteren sind mit körnigen Auswürflingen des engeren Laacher Seegebietes im wesentlichen gleich; diesen wieder gleiche Gesteine kommen als Einschlüsse in der Basaltlava von Mayen vor. Hierdurch wird bewiesen, daß diese körnigen Auswürflinge älter sind als die Basaltlava, während die Tuffe, mit denen sie an die Oberfläche befördert worden sind, jünger sind. Das relative Alter der Eruptivmassen des ganzen Gebietes wird nachher weiter besprochen.

Eine besondere Stellung nehmen die von UHLIG (1910) nach ihrem Mineralbestand eingehend untersuchten körnigen granatführenden Augit-Plagioklas- und Hornblende-Plagioklas-Gesteine ein, deren roter Granat z. T. dem Pyrop nahesteht und die außer diesem noch grünen diopsidartigen Augit, einen monoklinen Augit mit dem Pleochroismus des Hypersthen, braune Hornblende, Plagioklas (Andesin), Magnetit, unmagnetisches Erz oder Spinell und Apatit enthalten. UHLIG kommt zu der Ansicht, daß in diesen Gesteinen aller Wahrscheinlichkeit nach kristalline Schiefer vorliegen, die mit Eklogit am nächsten

verwandt wären, und die bis auf die Opazitsäume um Granat und möglicherweise auch den Klinohypersthen in ihrer jetzigen Ausbildungsweise bereits vor der Beeinflussung durch ein Magma existierten. Zuvor aber hatte UHLIG die Frage diskutiert, ob diese Gesteine nicht „eine Art magmatischer Ausscheidung der schwereren Gemengteile in zur Zeit der Bildung noch flüssigem Sanidinit“ sein könnten; der Granat wäre dabei doch als Relikt aus irgend einem kristallinen Schiefer anzusprechen. Gegen diese Annahme führt UHLIG u. a. an, daß diese granatführenden Gesteine auf die Fundorte beschränkt seien, an denen besonders die nur wenig durch Hitzewirkung veränderten Schiefer vorkommen. Dies ist nun doch nicht richtig. Die große Mehrzahl dieser Auswürflinge ist in dem von Kempenich, Hannebach, Engeln umgrenzten Dreieck auf der Höhe zwischen Hannebach und Engeln gefunden worden, von einem kristallinen Schiefer aber habe ich hier keine Spur gefunden. Einen Auswürfling habe ich im phonolithischen Tuff am Fuße der Olbrück gefunden, auch hier ohne Begleitung von irgendwelchem kristallinen Schiefer. An beiden Stellen und nur hier finden sich mit diesen, aber ebenfalls selten, Auswürflinge von der Beschaffenheit des Peridotits (Olivinbomben). Die dritte Fundstelle liegt am Dachsbusch; hier kommen im trachytischen Tuff kristalline Schiefer allerdings in Masse vor, aber nur ein Auswürfling dieser granatführenden Gesteine ist hier gefunden worden. Dagegen enthält der Tuff große Massen von Noseanphonolith, so daß dieser als das Gestein anzusprechen ist, in dessen Umgebung die granatführenden Auswürflinge, immer als Seltenheit, vorkommen. Dies deutet aber doch auf genetische Beziehungen, und so möchte ich diese Gesteine als zur Gruppe der Pyroxenite gehörend auffassen und als Granatpyroxenit bezeichnen. Als Spaltungsprodukt des alkalisyenitischen Tiefenmagmas würden sie mit Peridotit den Gegenpol bilden zu den unter den Auswürflingen viel häufigeren syenitischen Gesteinen. Ihre Verwandten hätten sie etwa in dem Kimberlit der südafrikanischen Diamantfelder und in ähnlichen Gesteinen aus Südwestafrika, die mit den Gesteinen, in deren Gefolgschaft sie auftreten, ebenfalls zur Gruppe der Alkaligesteine gehören.

Pegmatite.

Es gehören zu den Auswürflingen unseres Gebietes ferner die losen Stücke des reinen Sanidins, die im Tuff zerstreut sich überall finden, an der einen Stelle mehr, an der andern weniger; so am Engler Kopf, bei Weibern, an der Grapsley, an der Kappiger Ley, den Feldern bei Wehr, auf dem Riedener Berg, dem Altenberg und bei den Rodderhöfen. NOSE hat ihn schon i. J. 1790 als opalisierenden Feldspat aus dem Tuff des Nudentals beschrieben, VAN DER WYCK erwähnt ihn vom Gänsehals, G. VOM RATH (1864) ihn von vielen der vorher genannten Punkte. Meist sind es Bruchstücke, aber auch Kristalle sind bekannt geworden durch G. VOM RATH (1864, p. 77), BUSZ (1892, p. 249) und mir (2). Zu optischen Untersuchungen ist der Feldspat aus dieser Gegend wie der aus der Eifel von vielen Forschern benutzt worden. Zuletzt hat H. WERNER (66)

den Einfluß der Wärme auf die optischen Eigenschaften des Sanidins untersucht und hierbei eine ausführliche Übersicht über die Literatur gegeben und die bis dahin vorliegenden optischen Bestimmungen mitgeteilt; ich kann hier darauf verweisen. Die gleiche Herkunft hat gewiß der ganz gleiche Sanidin im basaltischen Tuff vom Leilenkopf, den ich beschrieben habe, und der von Betteldorf und Rockeskyll in der Eifel. Dieser ist zwar bei der Eruption basaltischer Tuffe an die Oberfläche befördert worden, aber begleitet am Kyller Kopf von Noseansanidinit, der seine Herkunft uns anzeigt. Noch unzweideutiger verrät sie nach W. HAARDT, dem wir die neueste und eingehendste Untersuchung dieser mit den Laacher in so vielen Punkten übereinstimmenden Auswürflingen verdanken¹, ein fast nie fehlender Einschluß von Pyrrhit, der in gleicher Ausbildung auch in den eingewachsenen Sanidinen der Noseansanidinite vorhanden ist. Hieraus schloß HAARDT mit Recht, daß die Sanidinauswürflinge zu den Noseansanidiniten sehr wahrscheinlich in engster genetischer Beziehung stehen. Dem Sanidin unseres Gebietes fehlt zwar der Pyrrhit als Einschluß, dafür ist er im Phonolithtuff eingebettet und wenigstens von pyrrhitführenden Auswürflingen begleitet. Den Noseansanidinit fasse ich als ein Tiefengestein auf — Noseansyenit —, er ist am Kyller Kopf viel ärmer an den zierlichen pneumatolytischen Mineralien des Laacher Gesteins, dagegen durch reine Hitzewirkung stärker verändert. Den Sanidin betrachte ich als pegmatitische Bildung in diesen syenitischen Tiefengesteinen (11); hiermit stimmt ihre großkristalline Beschaffenheit und das Vorkommen von Kristallen, die nur aufgewachsen gewesen sein können (wie ich früher nachgewiesen habe, 2, p. 58) gut überein. (Chem. Zusammensetzung s. p. 70.)

Pegmatitische Bildungen besonderer Art dürften in den großkörnigen calcitreichen Auswürflingen vorliegen. Sie stehen mit gewissen syenitischen Auswürflingen in engster Beziehung, die ich wegen ihres Gehaltes an primärem Calcit als Calcitsyenite abgesondert habe. Beide haben den gleichen Mineralbestand, führen namentlich neben Alkalifeldspat Pyrrhit, und unterscheiden sich wesentlich durch das Mengenverhältnis, indem in jenen Calcit in überwiegender Menge vorhanden ist, und durch die großspätige Ausbildung des Calcit, weshalb ich sie Calcitpegmatit genannt habe (11).

Kristalline Schiefer.

Kristalline Schiefer als Auswürflinge finden sich im Gebiete der Phonolithtuffe nur am Abhange der Kappiger Ley nach dem Wehrer Kessel hin, wenigstens gilt dies für Stücke, die mindestens einen Quadrat-zentimeter groß sind, kleine Splitter mögen in den Tuffen vorhanden sein, sie sind dann schwer von quarzreichem Grauwackenschiefer zu unterscheiden; einen etwa durch roten Granat sicher als solchen erkennbaren, wie sie am Ostrand vom Wehrer Kessel in den trachytischen

¹ Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. f. 1914. 35, II. 177—252.

Tuffen so häufig sind, habe ich in den phonolithischen Tuffen sonst keinmal gefunden.

Die vom Abhang der Kappiger Ley mit Disthen, Staurolith, Granat, Sillimanit, Andalusit usw. hat Pater MICHAEL HOPMANN (1913) kurz beschrieben. Sie gleichen den von mir aus den trachytischen Tuffen vom Ostrand des Wehrer Kessels beschriebenen (4) durchaus in ihrem Mineralbestand, unterscheiden sich von diesen durch die Art der pyrometamorphen Umwandlung, indem am Disthen Umwandlung in Sillimanit, in gewissen andern Auswürflingen Neubildung von Augit bei größerem Reichtum an Glas beobachtet worden ist. Aus diesen Besonderheiten schließt HOPMANN, daß der Tuff an dieser Stelle einem kleinen gesonderten Ausbruch entstamme.

Hinsichtlich der allgemeinen Beschaffenheit der Auswürflinge dieses Gebietes ist zu bemerken, daß sie durchweg kompakt sind, Kristalle auf Drusenräumen, die durch Pneumatolyse entstanden sein könnten, fehlen, im Gegensatz zu den Auswürflingen im engeren Laacher Seegebiet, die, wie bekannt, reich daran sind. Sanidingesteine, die als alkalisierte kristalline Schiefer aufgefaßt werden könnten, fehlen in unserem Gebiete vollständig. Auch Cordieritgesteine, Fleckschiefer u. dergl., wie sie im engeren Laacher Seegebiet häufig sind, sucht man hier vergebens. Dies, sowie das Fehlen von pneumatolytischen Mineralien weist darauf hin, daß heiße Gase hier viel weniger chemisch wirksam waren als bei den Vorgängen, in deren Verfolg die Auswürflinge des engeren Laacher Seegebietes an die Oberfläche gefördert wurden.

Tuffe.

Leucittuff. Der Träger der zuletzt genannten Gesteine ist der Tuff, der sie bei seinem Hervorbrechen mit an die Oberfläche befördert hat. Seit Menschengedenken wird er zur Errichtung von Backöfen verwendet, daher sein Namen Backofenstein. Auch als vortrefflicher Baustein wird er seit alter Zeit und in steigendem Maße in der neueren Zeit benutzt¹ und nach seinem Herkommen als Weiberner, Riedener und Ettringer Tuffstein benannt. Hausteine des größten Ausmaßes werden aus ihm gewonnen (vgl. hierüber JACOBS, 28.)

Aus seiner Masse hebt sich der Leucit trotz seiner Kleinheit durch seine rein weiße Farbe ab, die er infolge Verwitterung angenommen hat; hierbei ist er zugleich weich und zerreiblich geworden und deshalb Mehleucit genannt worden. Dieses Merkmal ist aufmerksamen Beobachtern schon aufgefallen, bevor noch der Leucit als besonderes Mineral erkannt worden war, COLLINI (16) hat es schon i. J. 1776 als ein Hauptkennzeichen des Backofensteins gegenüber dem Traß scharf hervorgehoben. Wenige Jahre später bestätigt NOSE diesen Befund (1790, p. 123). Aus seinen Worten hört man seine Freude darüber heraus:

¹ Hierüber siehe GUTACKER (21); die Angaben über Mineralbestand sind zum großen Teil falsch. Ferner A. HAMBLOCH (25) und JACOBS (28).

„Blendend weiße äußerst zarte Knöpfchen sind es, in Form feinerer oder gröberer Stecknadelknöpfe. Welch ein Blick auf dem vergrößerten Felde! Die scheinbar runde Figur entfaltet sich zu erwünschter Regelmäßigkeit, was stumpf schien, wird kantig... Regelmäßige Vierecke kommen höchst sparsam vor, öfterer dergleichen Achtecke... es gelang mir einigemal acht Flächen bei einigen hervorragenden Pyramiden zu unterscheiden.“

Ein Jahr später wurde Leucit von WERNER als besonderes Mineral von Granat und Feldspat abgetrennt und in der Folgezeit hat der Tuff wegen dieses am meisten in die Augen fallenden Gemengteile den Namen Leucittuff erhalten, so auch bei DECHEN (17, p. 12).

Dagegen hat PENCK (49, 1879) geltend gemacht, daß diese Bezeichnung nicht in das Schema der Nomenklatur der Tuffe passe, da diese nach dem Gestein, zu dem sie gehörten und nicht nach einem einzelnen Gemengteil benannt würden. Darum hat BUSZ (15, p. 269) den Namen Leucitphonolithtuff angenommen, nachdem er die Ergußgesteine Leucitphonolith genannt hat, wir müßten den Tuff also Noseanphonolithtuff nennen; dabei würde aber vorausgesetzt, daß es zerstückter Noseanphonolith sei. Wenn auch viele der Phonolithbrocken, die er umschließt, dem anstehenden Noseanphonolith gleich sind, so gilt dies für andere doch insofern nicht, als sie reicher an Leucit und ärmer an Nosean sind, und in dem eigentlichen Tuff fällt Leucit viel mehr auf als Nosean. Aus diesem Grunde, sodann wegen der Kürze werde ich im folgenden den Tuff doch Leucittuff nennen. Ihre ungeschichteten Ablagerungen bei Weibern, auf der Grapsley nordöstlich von Rieden und an den Rodderhöfen erreichen eine Mächtigkeit von über 35 m; überlagert werden sie von einem nur gering mächtigen geschichteten Tuff. Die mannigfaltigsten Auswürflinge findet man im Kessel von Rieden (Selbergit, Schorenbergit und andere Tinguaiten), im Distrikt Boder bei Bell und an den Rodderhöfen (körnige Tiefengesteine, Tephrite). Sodann auf den Höhen rings um Rieden jede Art.

Der Beschreibung, die BUSZ über die petrographische Beschaffenheit der Tuffe gegeben hat, habe ich nichts wesentlich Neues hinzuzufügen. Ich werde mich wesentlich auf Besprechung ihrer chemischen Zusammensetzung beschränken.

Auffallend ist es, daß der Tuff in einzelnen Gebieten wohl sehr reich ist an Bruchstücken von Gesteinen, die in der Tiefe als anstehend anzunehmen sind, aber nur sehr spärlich Bruchstücke devonischen Schiefers enthält, ganz in Gegensatz zu den weißen Trachytbimssteinen, die sehr reich daran sind, neben groben Stücken ganze Lagern kleiner Bruchstücke und feinste Schülferchen enthalten. Dies deutet darauf hin, daß bei der Eruption der weißen Bimssteine die Devondecke explosionsartig durchschlagen und zertrümmert wurde, während bei der der Leucittuffe ein Weg hierdurch schon vorhanden gewesen sein muß, aufgerissene Spalten, aus denen sie hervorgequollen sind.

Tephritische Tuffe. Die tephritischen Ergußgesteine sind von lockeren Auswurfsmassen begleitet, die, wie sie selbst, am Rande unseres

Gebietes auftreten, so in geringer Verbreitung am Fuße der Olbrück, ausgedehnter nördlich von Engeln (Rollschlacken am Schörchen) und am Fuße des Forstbergs bei den Rodderhöfen. Sie haben Bedeutung für die relative Altersbestimmung der Eruptivgesteine unseres Gebietes, werden aber sonst nicht weiter berücksichtigt.

Dasselbe gilt für die in unserem Gebiete zwischen Hannebach und Kempenich und am Fuß des Lehrbergs anstehend vorkommenden Palagonittuffe und die losen Blöcke solcher im Leucittuff an der Grapsley, bei Bell und an den Rodderhöfen wie dem, der unter dem Trachyttuff am Ostrand des Wehrer Kessels auftritt. Diese Palagonittuffe sind nach ihrem Mineralbestand nicht alle gleich, die einen noseanhaltig (Hannebach), die andern nicht, alle gehören aber nach ihrem Reichtum an femischen Gemengteilen zu basaltisch-tephritischen Gesteinen, ohne daß es aber vorläufig möglich wäre, sie dem einen oder andern Vorkommen dieser zuzuweisen.

Altersbeziehungen zwischen den Eruptivmassen des Laacher Seegebietes.

Das relative Alter der Basaltlaven (Gruppe der Leucit-Nephelinbasalte und -tephrite) hat v. DECHEN aus ihrer Lage zu den Talsohlen zu bestimmen versucht (17, p. 564). Die Lavaströme, welche in der Richtung zu den nahe gelegenen Tälern geflossen sind, müssen jünger sein als diese. Einige Täler sind seitdem noch beträchtlich ausgetieft worden, je höher ein Lavaström über der jetzigen Talsohle liegt, desto älter wäre er. Hiernach bestimmte v. DECHEN als den ältesten Lavaström den des Sulzbusches über dem Nettetal, ein mittleres Alter hätten die Lavaströme des Hochsimmer und Ettringer Bellerbergs, der jüngste wäre der der Rauschermühle im Nettetal bei Plaidt. Der erstere bliebe nach v. DECHEN 65 m über dem Nettetal, die beiden andern 20 und 16 m, während der letztere in die heutige Talsohle herabreicht und von der Nette noch nicht völlig durchschnitten ist.

Die Austiefung des Nettetals steht zu der des Rheintals in Beziehung. Dessen Austiefung hat nach den Untersuchungen von E. KAISER (29) und andern erst in der Diluvialzeit begonnen, ihr Fortschreiten wird durch die Terrassen angezeigt. Nach der Höhenlage der Lavaströme würden die ältesten während der Bildung der Mittelterrasse geflossen sein, das wäre Mitteldiluvium. Nach MORDZIOI¹ beträgt die Höhe der Terrassenoberfläche über dem Rhein bei Koblenz für die obere Mittelterrasse (STEINMANN's Hochterrasse) 60—70 m, für die untere Mittelterrasse (STEINMANN's Mittelterrasse) 16—25 m. Die jüngsten Lavaströme wären erst zur Zeit der Bildung der Niederterrasse geflossen, in der Jungdiluvialzeit. Von keinem der Lavaströme läßt sich nachweisen, daß

¹ Die Rheinlande. No. 5. Geol. Wanderungen durch das Diluvium und Tertiär der Umgebung von Koblenz (Neuwieder Becken). Verlag von G. Westermann. 1914. p. 20.

er schon während der Jungtertiärzeit (Kieselloolithschotter) oder Altdiluvialzeit (Hauptterrasse) geflossen sei, von keinem, daß er jünger sei als die Niederterrasse, von keinem, daß er jünger sei als Liß. Für die leucit-basaltischen Auswurfsmassen gilt dies nicht, wie wir sogleich sehen werden.

In Hinsicht auf die alkalisyenitischen Tiefengesteine, die erst durch die allerjüngsten Ausbrüche an die Oberfläche befördert sind, läßt sich feststellen, daß diese in der Tiefe doch schon erstarrt waren, als die tephritischen Lavamassen hervorbrachen, weil diese Einschlüsse solcher enthalten. Aus dem Vorkommen eines solchen noseansyenitischen Einschlusses in dem tertiären Feldspatbasalt des Lyngsbergs bei Mehlem (11) läßt sich weiter schließen, daß wenigstens schon am Ende der Tertiärzeit alkalisyenitische Gesteine in der Tiefe fertig gebildet vorhanden waren. Die alkalisyenitischen Tiefengesteine sind also erheblich älter als die tephritischen Basaltlaven.

Aus dem Umstand ferner, daß die in den Basaltlaven eingeschlossenen Bruchstücke alkalisyenitischer Tiefengesteine keine durch Pneumatolyse in Hohlräumen entstandenen Kristalle führen, solche den Auswürflingen des Riedener Gebietes überhaupt fehlen, folgt, daß die pneumatolytischen Vorgänge in der Tiefe entweder nur auf das engere Laacher Seegebiet beschränkt geblieben sind oder daß sie erst eintraten, nachdem die Basaltlaven emporgedrungen und die Gesteine im Riedener Gebiet ausgeworfen waren.

Für die Altersbestimmung des Noseanphonoliths fehlen solche Anhaltspunkte, weil er sich nicht über die Umgebung ausgedehnt und keine Einschlüsse aus der Tiefe mitgebracht hat, man ist auf unsicheren Indizienbeweis angewiesen. Hierzu ist der Phonolith der Olbrück herangezogen worden, die Tatsache, daß er am Nordabhang der Kuppe steil bis zur Sohle des Brohlbaches ansteht, ohne aber etwa als Lavastrom in das Bachbett geflossen zu sein. Alle sind darin einig, daß der Phonolith erst durch Erosion freigelegt worden ist, im einzelnen aber weichen die Ansichten voneinander ab. Schon STEININGER hat (1853) die Ansicht ausgesprochen, daß der Phonolith der Olbrück das nämliche relative Alter habe wie die Trachyte des Siebengebirges, weil der des Drachenfels in der gleichen Weise bis zur Talsohle entblößt sei. Dies wäre etwa miocän, jedenfalls jungtertiär. Die gleiche Ansicht hat H. v. DECHEN vertreten (17, p. 210); es scheint ihm ganz unmöglich zu sein, daß der Phonolith nach der Bildung des Tales an die Oberfläche getreten sei, denn er könnte sich dann nicht von der Talsohle ab als Kuppe erheben, sondern müßte sich in dem Tale verbreitet haben, was nicht der Fall ist. Er müsse demnach vor dem Beginn der Talbildung in den Devonschichten eingeschlossen sein und sei erst späterhin durch den Einschnitt des Tales auf zwei Seiten freigelegt worden, während er auf den beiden andern mit dem Schiefer in Zusammenhang geblieben ist. Bei der Altersbestimmung aus der Austiefung der Täler ist aber zu beachten, daß das oberste Brohltal erst später erodiert sein kann als das Rheintal und das untere Brohltal, daß also auch die Eruptionen durch die

noch nicht erodierten Massen hier später erfolgt sein können als die im Siebengebirge.

Im Gegensatz zu dieser Ansicht hat Busz unter Einfluß von Lapeyres sich dahin ausgesprochen (15, p. 278), das Brohthal sei bei Ausbruch des Phonoliths der Olbrück schon vorhanden, aber von Tuff ausgefüllt gewesen; durch diesen habe das Phonolithmagma seinen Halt bekommen, später sei er fortgewaschen worden; die Spalten, welche später durch Phonolith erfüllt wurden, seien auch die Ausbruchstellen der Tuffe gewesen. Hiernach wäre der Phonolith jünger als der Tuff; dem widerspricht aber die Tatsache, daß Bruchstücke von bereits verfestigt gewesenem Phonolith in dem Tuff enthalten sind, auch liegt kein Anzeichen dafür vor, daß das oberste Brohthal jemals von Leucittuff ausgefüllt gewesen sei.

So kann man für den Noseanphonolith des Olbrück keinen sicheren Beweis dafür erbringen, daß er älter oder jünger sei als die Basaltlaven und das gleiche gilt für die andern Durchbrüche des Phonoliths. Auch sind Einschlüsse des einen Gesteins im andern nicht bekannt.

Genauer läßt sich das relative Alter der Tuffe ermitteln. Der Ausbruch der leucitbasaltischen Tuffe erstreckt sich über längere Zeit als der der Basaltlaven. Die Natur eines Tuffs, der zwischen Braunkohlenton in einem Stollen bei Plaidt angetroffen worden ist, ist zu wenig bekannt, als daß man auf Ausbrüche leucitbasaltischer Gesteine schon in der jüngeren Tertiärzeit daraus schließen könnte. Sicher aber ist, daß Tuffe solcher Gesteine unter den Lavaströmen vorkommen, so auch unter dem des Sulzbusch, daß also Aschenausbrüche dem Ausbruch der Lavamassen vorhergehen, was ja auch sonst die Regel ist. Solche haben aber auch noch in der jüngsten Diluvialzeit stattgefunden; zwischen den Schlacken des Rodderbergs bei Mehlem und mit diesen ausgeworfen kommt älterer Löß vor, während jüngerer Löß den Kraterboden bedeckt. Der Ausbruch des Rodderbergs muß also, wie besonders Steinmann festgestellt hat, zwischen der Ablagerung des älteren und jüngeren Löß stattgefunden haben, das wäre vor Bildung der Niederterrasse, da diese lößfrei ist. Gleichalterig wäre der dem Laacher See näherliegende Leilenskopf bei Niederlützingen, zwischen dessen Tuff ein Lößband auftritt.

Die Leucittuffe überlagern an vielen Stellen die lockeren basaltischen Auswurfsmassen, sind also jünger als diese; dies gilt u. a. für die in dem Gebiete zwischen den Rodderhöfen und Ettringen verbreiteten Tuffe beiderlei Art. Daß die Leucittuffe im allgemeinen jünger sind als die tephritischen Gesteine, ergibt sich auch daraus, daß sie Bruchstücke von diesen enthalten, während ich umgekehrt Bruchstücke der phonolithischen Gesteine im basaltischen Tuff keinmal gefunden habe. Die tephritischen Gesteine sind durchweg nicht älter als mitteldiluvial, das gleiche gilt also in noch höherem Grade für die Leucittuffe. Hiermit steht in Übereinstimmung, daß an einzelnen Stellen (bei Weibern) in den oberen Schichten eine Zwischenlage von Löß vorkommt, in der Hauptsache aber ist die Ablagerung des Leucittuffs der Lößbildung vorausgegangen, wie Busz festgestellt hat (l. c. p. 280). In dem Leucittuff finden sich verbreitet

scharfkantige Bruchstücke von Noseanphonolith, solcher Tuff muß also jünger sein als der Phonolith. Daß aber der Tuff selbst von verschiedenen, älteren und jüngeren, Ausbrüchen abstammt, beweist seine Ungleichartigkeit an verschiedenen Stellen (Weibern—Rieden—Rodderhöfe), der Wechsel von geschichteten Lagen mit ungeschichteten massigen Ablagerungen und das Vorkommen von Bruchstücken eines Leucittuffs in anderem Leucittuff. Mit Rücksicht darauf, daß der Tuff an Masse den Noseanphonolith weit übertrifft, können wir feststellen: Die phonolithischen Eruptivmassen sind zum größten Teil jünger als die tephritischen.

Die Ausbruchsstellen des Leucittuffs sind nicht bekannt; ihr Vorkommen weist darauf hin, daß eine Ausbruchsstelle im Kessel von Rieden, eine bei Weibern, eine oder mehrere in dem Gebiet zwischen Bell und Ettringen zu suchen sind. Ihre örtliche Mächtigkeit und geringe Verbreitung spricht nicht dafür, daß sie hoch in die Luft geblasen seien; das Fehlen einer Schichtung in der Hauptmasse des Tuffs bei Weibern und den Rodderhöfen führt zu der Annahme, daß die Tuffe als nur aufgelockerte Massen vielleicht aus Spalten hervorgebrochen und in der nächsten Umgebung der Ausbruchsstellen abgelagert seien. Hierfür spricht auch der Umstand, daß die in dem Tuff enthaltenen Gesteinsbrocken regellos in ihm verteilt sind ohne Rücksicht auf Größe und spezifisches Gewicht; die Tuffmasse selbst hat sie getragen. Sie sind jetzt derart fest mit ihr verbacken, daß sie beim Behauen der Steine nicht herausfallen; dies ist nicht etwa dadurch veranlaßt, daß sie mit dem Tuff verschmolzen und von diesem eingewickelt wären, sondern nur dadurch, daß die feine Tuffmasse wie ein festgewordener Teig sie umhüllt. Für jene Annahme spricht weiter die Tatsache, daß die Tuffe an einer Stelle, wie z. B. bei den Rodderhöfen, in großer Mächtigkeit anstehen, in geringer Entfernung davon aber, auf den Feldern bei Ettringen, keine Spur davon vorhanden ist, auch keine Blöcke, die doch hätten liegen bleiben müssen, wenn das feinere Tuffmaterial denudiert worden wäre. Dies alles weist darauf hin, daß die Tuffmassen alsbald nach ihrem Ausbruch Halt gemacht haben.

Jünger als alle diese vulkanischen Produkte sind die trachytischen Auswurfsmassen des engeren Laacher Seegebietes (10), indem die weißen Bimssteine den jüngeren Löß bedecken und auf der von Lößbedeckung freien Niederterrasse lagern, die grauen Trachyttuffe aber deren oberste Decke bilden.

Die chemische Zusammensetzung der phonolithischen Gesteine.

Die neuen chemischen Analysen wurden z. T. durch die Hessische chemische Prüfungsstation für die Gewerbe in Darmstadt von Frau ROST-HOFFMANN, der früheren Assistentin von Prof. DITTRICH, z. T. in Dr. GILBERT'S öffentlichem chemischen Laboratorium durch Herrn Dr. C. AHRENS ausgeführt.

Vor der weiteren Berechnung wurde SO_3 , Cl , P_2O_5 und CO_2 mit den äquivalenten Mengen von Na_2O und CaO in Abzug gebracht. Hierin weiche ich von OSANN ab; er hat immer alle Basen vollständig und ohne Abzug verrechnet, mit Ausnahme des Wassers, das auch er vorher abgezogen hat. Die Nebensäuren hat OSANN vernachlässigt. Auf das Ergebnis hat dies bei den meisten Analysen wegen des meist geringen Gehaltes der Gesteine an Nebensäuren keinen wesentlichen Einfluß, bei Gesteinen aber, die so reich daran sind wie die hier behandelten, ist es doch nicht ganz gleichgültig. Ich habe bei Selbergit, Analyse XIII, die Berechnung nach beiderlei Art durchgeführt, die Unterschiede sind nicht unbeträchtlich. Herr Kollege OSANN, mit dem ich mich hierüber (im März 1918) schriftlich unterhalten habe, hat sich auch dahin geäußert, daß er es jetzt für besser halte, wenn man bei haun-, sodalith- und cancrinithaltigen Gesteinen die Mitberechnung von SO_3 , Cl und CO_2 ganz unterläßt¹. Schon bei Berechnung der Analysen des Laacher Trachyts hatte ich in dieser Weise verfahren. Die Verhältniszahlen sind alle auf 30 berechnet.

Besondere Beachtung verdient die Rolle der Kohlensäure, insofern als aus ihrer Menge ganz gewiß nicht immer der Grad der Unfrische erkannt werden kann. Sie ist nicht nur in Cancrinit chemisch gebunden, sondern auch öfters in Nosean, meist allerdings an Calcit; aber dieser macht durchaus nicht immer den Eindruck einer Neubildung, sondern ist

¹ Nachdem die vorliegende Arbeit druckfertig abgeschlossen war, ist mir die neueste Abhandlung von OSANN: Der chemische Faktor in einer natürlichen Klassifikation der Eruptivgesteine. I. (Abh. der Heidelberger Akad. d. Wissenschaften. Mathem.-naturw. Kl. 8. Abh. 1919) zugegangen. Hier sagt er p. 13: „Allgemein kann man als zweckmäßige Berechnungsweise angeben: Ein geringer Gehalt an Cl , SO_4 und CO_2 , der in primärem Sodalith, Haun oder Cancrinit steckt, wird vernachlässigt, d. h. vor Aufstellung der Molekularquotienten weggelassen. Bei höherem Gehalt an diesen Stoffen wird bei der Aufstellung der Molekularquotienten ein entsprechender Abzug an Na_2O gemacht, die genannten Mineralien also als Nephelin in Rechnung gezogen. Auf diese Weise wird es möglich sein, jedes hierher gehörige Gestein mit nahen Verwandten einem Typus einzuordnen.“ Ich habe alle Nebensäuren, auch P_2O_5 , in der angegebenen Weise in Abzug gebracht; die Menge von P_2O_5 ist meist gering, so daß das Ergebnis bei ihrer Einrechnung nicht wesentlich anders ausfallen würde.

gleichzeitig mit Apatit und Silikaten entstanden und als primäre Bildung in den Auswürflingen recht verbreitet, am reichsten in Syenit, den ich deshalb Calcitsyenit nenne, und in Calcitpegmatiten enthalten.

Auch das Wasser wird z. T. als basischer Bestandteil in den Gesteinen enthalten sein, besonders, außer in Biotit, Hornblende etc., in den glasreichen schaumigen Bimssteinen, in die es allerdings in der Hauptsache erst nachträglich in Austausch gegen ausgetretene alkalische Bestandteile eingetreten sein dürfte. Da es mit steigender Temperatur in allmählich steigender Menge entweicht, läßt sich ein Unterschied zwischen „hygroskopischem“ Wasser und „Hydratwasser“ nicht feststellen, die Unterscheidung von Wasser, das bei 100 oder 120° und solchem, das über 120° entweicht, ist recht willkürlich; für die Berechnung kann Wasser deshalb nicht gut herangezogen werden, praktisch aber hat seine Bestimmung für gewisse Zwecke (Güte des Traß) doch seine Bedeutung. Es ist bemerkenswert, daß das bei Glühtemperatur aus dem Traß ausgetriebene Wasser an der Luft begierig wieder aufgenommen wird und seine spezifischen Eigenschaften (Erhärtung mit Kalk) durch das Erhitzen nicht wesentlich geändert werden. Das Wasser, das bis zu 120° entweicht, wird als H_2O (1), das andere als H_2O (2) angeführt.

Es kommt im folgenden vorzugsweise auf Besprechung der chemischen Zusammensetzung der Gesteine und ihrer Beziehungen an, weniger auf Untersuchung einzelner ihrer Gemengteile und ihre technische Verwendung; nur würde ein Versuch gemacht, diese für Traß aus der chemischen Zusammensetzung und Beschaffenheit der Gesteine zu erklären.

Ergußgesteine.

Noseanphonolith. Der Phonolith des Berges Olbrück ist durch die Untersuchungen G. VOM RATH's in die wissenschaftliche Literatur eingeführt worden. Das geologische Auftreten ist durch G. VOM RATH und v. DECHEN treffend geschildert worden; ich kann hier darauf verweisen, da seitdem kein neuer Aufschluß geschaffen worden, der Steinbruch schon längst zum Erliegen gekommen ist.

Die Grundfarbe des frischen Gesteins ist grünlichgrau, heller und dunkler gefleckt, mit zunehmender Unfrische geht die Farbe über graugelb in braun über. Aus der im frischen Gestein recht dicht erscheinenden, hornsteinartigen, splittrig brechenden Grundmasse heben sich Nosean und Sanidin als makroskopisch erkennbare Einsprenglinge ab. Der Nosean erscheint dunkel schwarzgrün bis schwarz mit glänzenden Spaltflächen und oft scharfer Umrandung, Durchmesser bis zu 4 mm; auf einer Fläche von 4 qcm zählt man 2—3 größere und 3—6 kleinere Noseandurchschnitte. Der Sanidin ist noch viel spärlicher vorhanden. Aus der Grundmasse heben sich am ersten die Leucitkriställchen ab, weniger in dem frischen als vielmehr in dem angewitterten Gestein, das durch sie bei bräunlicher Grundfarbe fein weiß punktiert erscheint; in ihm wird der Nosean graublau bis grau und matt. Der Nephelin wird erst unter dem Mikroskop sichtbar. Basische Ausscheidungen habe ich nicht gefunden, Schiefereneinschlüsse sind selten und bieten nichts Bemerkenswertes.

Die erste ausführliche Beschreibung des mikroskopischen Befundes hat F. ZIRKEL (1868) gegeben, nachdem G. VOM RATH schon in seiner ersten Abhandlung (1860) eine für das mikroskopische Studium geschliffene Platte im polarisierten Licht betrachtet und den Leucit aufgefunden hatte, durch den das Gestein im durchfallenden Lichte wie von unzähligen Nadelstichen durchlöchert erscheine. ZIRKEL'S Beschreibung hat die Grundlage für alle späteren gebildet; er hat namentlich den Nephelin als wesentlichen Bestandteil der Grundmasse nachgewiesen, dessen Vorhandensein schon RATH vermutet hatte. Über die einzelnen Gemengteile ist kurz folgendes zu sagen: Nosean tritt nur als Einsprengling auf und erweist sich als älteste Ausscheidung; seine nach dem oft korrodierten Rande hin zunehmende Trübung wird durch feinste Poren bewirkt und dürfte mit einem bei vermindertem Druck erfolgten teilweisen Verlust von Nebensäuren in Beziehung stehen. Der Sanidin ist, wie in allen diesen Gesteinen, natronhaltig; der Winkel der optischen Achsen ist klein, nach E. WEISS 2 E bald für Rot, bald für Blau = 0° ; im ersteren Fall Ebene der optischen Achsen für Blau parallel M, im andern für Rot noch senkrecht M; er tritt außer als Einsprengling in

feinsten Leistchen auch in der Grundmasse auf. Der Leucit erreicht einen Durchmesser von 0,4 mm, ist klar und wirkt nur in den größeren Kristallen schwach auf das polarisierte Licht; auf die Umrandung durch Ägirinnädelchen, grasgrüne Augitsäulchen, hat schon ZIRKEL aufmerksam gemacht. Nephelin bleibt in der Größe immer weit hinter Leucit zurück, seine Durchschnitte erreichen nur selten 0,1 mm. Ägirin tritt außer als Umrandung um Leucit zerstreut in der Grundmasse auf; durch ihn erhält das frische Gestein die graugrüne Farbe. Endbegrenzung weist Ägirin da auf, wo er in ein Calcitkorn hineinragt, zugleich wird er hier breiter als im übrigen Gestein, was darauf hindeutet, daß Calcit hier keine Infiltration ist. Ganz spärlich ist Titanit vorhanden, vereinzelt ein Magnetitkorn, als Neubildung kommt bisweilen Phillipsit und Calcit vor. Hierzu tritt in wechselnder Menge Glas, das im Dünnschliff farblos durchsichtig wird.

Eine gute Vorstellung des mikroskopischen Bildes gibt die Taf. 23 in BERWERTH's „Mikroskopische Strukturbilder der Massengesteine“, zugleich ein Beispiel für Ocellarstruktur, während die im übrigen auch gute Abbildung auf Taf. LI der *Minéralogie micrographique* von FOUQUÉ und MICHEL-LÉVY mehr Nosean enthält als dem normalen Mengenverhältnis im Olbrückgestein entspricht, der Schliff (wenn das Bild naturgetreu ist) könnte eher dem Gestein des Schellkopfs bei Brenk entstammen. In der von E. COHEN herausgegebenen Sammlung von Mikrophotographien wird aus dem Olbrücker Gestein auf Taf. X, 1 und 2 Nephelin mit Einschlüssen, Taf. XI, 3 Leucit mit Ägirinkränzchen abgebildet.

Die chemische Zusammensetzung hatte bereits G. VOM RATH ermittelt (50, 1) und die Ergebnisse seiner ersten Analyse später (50, 6) durch Bestimmung des Chlorgehaltes ergänzt; die Werte sind unter I. mitgeteilt, dazu unter 1. die von OSANN daraus berechneten Molekularprozente (45, II, No. 82), aus denen er die weiteren hier ebenfalls mitgeteilten Zahlen berechnet hat (No. 562 in den *Petrochem. Untersuchungen*, p. 136). Da dieses Gestein als Typus von Noseanphonolith eine besondere Rolle in der petrographischen Literatur spielt, erschien eine neue Analyse erwünscht, bei der auf die Bestimmung der Alkalien besondere Sorgfalt zu verwenden war. Ich habe

dazu das hornsteinartige frischeste Gestein ausgewählt, das ich im Jahre 1916 an der Olbrück geschlagen habe (Samml.-No. III, No. 192, a); die Analyse ist in Dr. GILBERT's Laboratorium im Jahre 1919 ausgeführt worden mit dem unter II. mitgeteilten Ergebnis; unter 2. stehen die daraus berechneten Molekularprozent.

Das spezifische Gewicht habe ich in Wasser wie in Bromoform-Alkoholmischung zu 2,47—2,50 bestimmt; G. VOM RATH gibt 2,533 an, ich habe aber bei keinem Splitter in Bromoform ein höheres spezifisches Gewicht als 2,50 gefunden, dagegen geht es herunter zu 2,45 und weniger.

I. und II. Noseanphonolith von der Olbrück.

	I.	1.	II.	2.
SiO ₂	54,02	64,71	52,51	64,32
TiO ₂	—	—	0,32	0,29
Al ₂ O ₃	19,83	13,97	21,37	15,34
Fe ₂ O ₃	—	2,06	2,15	0,99
FeO	4,09	—	1,04	1,06
MnO	—	—	0,55	0,57
MgO	0,31	0,55	0,11	0,21
CaO	2,09	2,68	2,16	2,83
BaO	—	—	0,06	—
Na ₂ O	9,88	11,46	7,21	7,36
K ₂ O	5,98	4,57	8,97	7,01
SO ₃	0,69	—	0,62	—
Cl	0,36	—	0,56	—
F	—	—	0,02	—
H ₂ O (1)	2,75	—	0,75	—
H ₂ O (2)			1,95	—
	100,00	100,00	100,35	99,98

	s	A	C	F	a	c	f	n	k
1.	64,71	16,03	0	3,23	25	0	5	7,1	—
2.	64,61	14,37	0,97	4,69	22	1,5	6,5	5,1	0,69

	S	Al	F		Al	C	Alk
1.	22,5	5	2,5		13	2,5	14,5
2.	22,5	5,5	2,0		14,25	2,5	13,25

In der RATH'schen Analyse übersteigt der Gehalt an Natron ganz erheblich den an Kali, die neuen Werte mit $K_2O > Na_2O$ entsprechen mehr dem Vorherrschen des Leucit (mit Alkalifeldspat) über Nephelin. Die Summe der Alkalien

in 1. übersteigt den Wert an Tonerde, OSANN hat daher alles Eisen als Fe_2O_3 in Rechnung gestellt, es wäre in dem Ägirin enthalten. In 2. reichen die Alkalien zur Sättigung von Tonerde aus, es bliebe noch ein Teil für CaO verfügbar; würde man Al_2O_3 und Fe_2O_3 zusammen verrechnen, so würde sich der auf CaO entfallende Teil auf 1,96 erhöhen.

Der Noseanphonolith vom Schellkopf bei Brenk ist erst vor kurzem durch W. ZÄNTINI nach seiner Beschaffenheit und seinem geologischen Auftreten beschrieben worden (69), ich kann hier darauf verweisen. Nirgends ist besser als am Schellkopf der Durchbruch durch den devonischen Schiefer aufgeschlossen, nirgends ist das Gestein schöner und frischer. Im Vergleich zum Phonolith der Olbrück ist dieser reicher an Nosean, ärmer an Leucit; an ausgesuchten Stücken nimmt der Nosean so zu, daß 25—30 Durchschnitte auf 4 qm zu zählen sind; im übrigen sind die wesentlichen Gemengteile die gleichen: Nosean und Sanidin als Einsprenglinge, Leucit, Nephelin, Sanidin und Ägirin als Mineralien der Grundmasse, dazu Titanit, Magnetit, Augit und Biotit als Nebengemengteile und Glas in wechselnder Menge. Leucit bleibt hier kleiner als in dem Phonolith der Olbrück, wird durchschnittlich nur 0,08 mm groß; Biotit, der jenem fehlt, zeigt alle Stadien der Auflösung unter Neubildung von Ägirin und Magnetit.

Die chemische Zusammensetzung eines dunkelblaugrauen, leucitreichen Noseanphonoliths vom Schellkopf ist nach der Analyse ZÄNTINI's unter III. mitgeteilt, die Molekularprocente habe ich neu berechnet, nachdem ich mit SO_3 und Cl die äquivalenten Mengen von Na_2O , mit CO_2 die von CaO in Abrechnung gebracht habe. Spez. Gew. = 2,49.

Nach einer andern von STREMMER (60) mitgeteilten Analyse wurde in dem Phonolith des Schellkopf 7,83 Na_2O und 8,70 K_2O gefunden, während ZÄNTINI in einem gelblich-braunen leucitärmeren Phonolith vom Schellkopf 8,88 Na_2O und 9,53 K_2O bestimmt hat. Der Kieselsäuregehalt bleibt in all den bekannt gewordenen Analysen des Phonolith vom Schellkopf unter 52 % und in allen $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$.

In Salzsäure bei nachfolgender Behandlung mit Natronlauge sind nach den von STREMMER mitgeteilten Bestimmungen 54,5 % des Brenker Phonoliths löslich mit 22,73 SiO_2 ,

III. Noseanphonolith vom Schellkopf.

IV. Noseanphonolith aus Tuff von Rieden.

	III.	3.	IV.	4.
SiO ₂	50,41	62,27	53,54	63,55
TiO ₂	0,40	0,36	—	—
Al ₂ O ₃	22,15	16,09	20,68	14,44
Fe ₂ O ₃	2,27	1,05	—	0,67
FeO	1,12	1,16	4,63	3,25
MnO	0,23	0,24	—	—
MgO	0,16	0,30	0,76	1,35
CaO	1,75	1,80	1,28	1,63
Na ₂ O	8,83	9,56	11,04	12,69
K ₂ O	9,10	7,17	3,20	2,42
SO ₃	0,61	—	0,63	—
Cl	0,38	—	0,75	—
CO ₂	0,31	—	—	—
Glühverlust	2,65	—	2,29	—
	100,37	100,00	98,80	100,00

	s	A	C	F	a	c	f	n	k
3.	62,63	16,73	0	3,87	25	0	5	5,7	0,6
4.	63,55	15,11	0	6,23	21	0	9	8,4	—
Mittel v. 1—4.	63,9	15,56	0,24	4,5	23,5	0	6,5	6,4	0,65
Nephelinsyenit,									
Serra de									
Monchique,									
nach OSANN	64,08	14,99	0	6,03	22	0	8	6,6	—

	S	Al	F	Al	C	Alk
3.	22,75	5,85	1,40	14	1,5	14,5
4.	22,5	5	2,5	14	1,5	14,5
Mittel v. 1—4.	22,5	5,5	2	14	2	14
Nephelinsyenit,						
Serra de						
Monchique,						
nach OSANN	22,5	5,5	2	14	2	14

15,66 Al₂O₃, 2,40 Fe₂O₃, 1,61 CaO, 0,14 MgO, 7,75 Na₂O, 3,65 K₂O und 0,47 SO₃. Das lösliche Kali betrug nur 42 % des vorhandenen, während das Natron vollständig gelöst wurde, weil es an den leichter zersetzbaren Nephelin und Nosean gebunden ist. Über Basenaustausch in Phonolith siehe p. 88, Fußnote.

Die übrigen anstehend vorkommenden Noseanphonolithe bieten diesen gegenüber nichts wesentlich Neues, unterscheiden sich voneinander höchstens durch das Mengenverhältnis ihrer

Gemengteile. Der Phonolith von der Kuppe östlich Ramersbach ist verhältnismäßig arm an Leucit, reich an Alkalifeldspat und Nosean; Ägirin ist durch die Grundmasse zerstreut, der spärliche Biotit ägirinisiert, das Gestein stark verwittert; ein tiefer gehender Aufschluß fehlt. Das Gestein vom Stevelskopf (Stevelsbusch, auf dem Meßtischblatt Kempenich: Steinfeld) ist dem der Olbrück sehr ähnlich. Der Engelter Kopf ist die Höhe, von der sich als breiter Gang oder Strom der Phonolith in das Tal von Kempenich erstreckt, ein Unterschied in der Gesteinsbeschaffenheit besteht nicht; dieser Phonolith ist am reichsten an den basischen, aus Biotit, Augit, Ägirinaugit, Nosean, Olivin, Titanit, Apatit und Magnetit bestehenden Mineralaggregaten, die zweifellos Tiefenausscheidungen aus dem phonolithischen Magma sind. Der Noseanphonolith des Lehrbergs (Lehrenkopf) ist poröser als die andern, rauher, trachytisch; Nosean als Einsprengling hebt sich nur wenig ab, Biotit ist reichlicher vorhanden; die Grundmasse besteht überwiegend aus Leucit, sodann Nephelin, Ägirin und reichlich Glas. Das Gestein des Burgbergs bei Rieden gleicht in den auf dem Gipfel geschlagenen Stücken am meisten dem der Olbrück; andere erscheinen dichter (daher hornartiger Porphyry von Nose genannt), von lang gestreckten schmalen Rissen durchzogen. Die Grundmasse besteht aus Leucit mit Ägirinkränzchen, Nephelin, Alkalifeldspat, Ägirin und Glas.

Dem anstehenden Noseanphonolith nach Mineralbestand und Beschaffenheit vollkommen gleiche Bruchstücke sind als Auswürflinge im Tuff rings um Rieden und bei Bell häufig. Von einem solchen Block eines frischen Noseanphonoliths aus Tuff südlich von Rieden hat G. VOM RATH ebenfalls eine Analyse mitgeteilt (29, 6); OSANN hat diese als Analyse 89 berechnet und führt das Gestein (wie das der Olbrück) als Leucitophyr an; daß es einem Noseanphonolith vom Typus Olbrück angehört, nicht etwa dem Selberger Gestein, geht aus RATH'S Zuordnung zu Noseanphonolith und seiner Beschreibung unzweideutig hervor: „Das Gestein ist sehr vollkommen nach einer Richtung spaltbar, zeigt nur wenig ausgeschiedene Kristalle, Nosean und Sanidin, wenig Magnesiaglimmer, die Leucite nur in dünn geschliffenen

Platten oder an den scharfen Kanten bei durchfallendem Lichte wahrnehmbar. Die Farbe dunkel bräunlichgrün.“ Die Analyse ist unter IV. mitgeteilt, dazu unter 4. die Molekularprozentage nach OSANN. Das Gesteinspulver hat RATH vor der Analyse vom Magneteisen befreit, gibt aber dessen Menge zu nur 0,20 % an. Das spezifische Gewicht mit 2,54 dürfte wieder zu hoch sein. Der im Verhältnis zu Kali auffallend hohe Natrongehalt könnte, richtige Bestimmung vorausgesetzt, auf Basenaustausch zurückgeführt werden, indem Natriumbicarbonatlösung, aus dem umgebenden Tuff durch Verwitterung entstanden, auf den Phonolith eingewirkt hat.

Die Mittelwerte für Noseanphonolith entsprechen denen eines Nephelinsyenits; in dem SAIF- und AlCAIK-Verhältnis stimmen sie genau mit dem Nephelinsyenit der Serra de Monchique überein, ebenso in s und sehr annähernd in den Werten für A, C und F. Die Werte für diesen habe ich nach den Berechnungen von OSANN hinzugefügt (45, II, Analyse 84; und 46, Analyse 173).

Eine weitere Analyse eines Noseanphonoliths aus dem Tuff von Rieden hat BUSZ (15) mitgeteilt, die Berechnung ergibt aber einen solchen Überschuß an Tonerde, daß ich sie hier nicht aufgenommen habe. Ein geringerer Gehalt an Alkalien ($A = 12,74$) ließe darauf schließen, daß diese ausgelaugt sind, während SiO_2 (66,5 %) und Al_2O_3 (16,3 Mol.-%) im Verhältnis zum frischen Phonolith zugenommen hat. Das Vorkommen solcher Bruchstücke von Noseanphonolith im Tuff beweist, daß der Phonolith schon verfestigt war, als die Massen, welche den Tuff bilden, ausgeworfen wurden; die Tuffe sind jünger als der Noseanphonolith. Diese Auswürflinge zeigen niemals irgendwelche Spuren kaustischer Einwirkung. In dem engeren Bezirk von Rieden sind namentlich Bruchstücke des dichten hornsteinartigen Noseanphonoliths, wie er am Burgberg ansteht, verbreitet und häufig.

Die in den trachytischen Tuffen am Dachsbusch in großer Menge vorkommenden Blöcke von Noseanphonolith haben dunkel graugrüne Grundmasse, aus der sich der reichlich vorhandene, durch Verwitterung weiße Nosean deutlich abhebt. Die Grundmasse ist reich an Ägirin, der ihr die Farbe verleiht, enthält dazu reichlicher Alkalifeldspat und

weniger Leucit und Nephelin neben Glas. Biotit ist vollständig ägrinisiert. Wie in tephritischen Gesteinen Biotit häufig in Rhönit umgebildet ist, so in diesen regelmäßig in Ägrin.

Außer solchen Blöcken von typischem Noseanphonolith finden sich als Auswürflinge in den phonolithischen Tuffen allerhand abweichende Arten. So im Gebiete des Schorenbergs auf der Höhe Blöcke eines hell graulichgelben dichten Gesteins mit Nosean als Einsprengling, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als sehr glasreich erweisen. In einem hell bräunlichgelben Glas schwimmen in großer Menge farblose Leucitkriställchen, spärlicher Feldspat und vereinzelt winzig kleine Nepheline; Ägrin fehlt im Gestein, nur rings um eine Biotitlamelle haben sich kleinste Ägrinnädelchen gebildet; der Leucit enthält hier und da einen Glaseinschluß, auch einmal Nephelin, sonst ist er einschlußfrei.

In der gleichen Gegend findet man, nicht gerade häufig, weißen noseanreichen Bimsstein, der die schaumige Ausbildung dieses glasreichen Noseanphonoliths sein mag; außer kleinen, nur mit der Lupe wahrnehmbaren Biotitblättchen führte ein solcher Bimsstein einen 7 mm langen Sanidinkristall mit (001), (010), (110), (201), die beiden letzteren Flächen durch Anschmelzung gerundet, in der Beschaffenheit den kleinen (aber doch etwas größeren) Kristallen gleich, die ich als von den Feldern bei Wehr stammend früher (2) beschrieben habe, die ich aber noch nicht selbst gefunden habe. In etwas größerer Ausdehnung treten weiße, noseanführende Bimssteine auf der Höhe zwischen Gänsehals und Kappiger Ley auf; ihre Ursprungsstelle ist ebensowenig bekannt wie die der anderen Tuffe unseres Gebietes.

In anderen hellgelben und dunkel graugrünen Auswürflingen, die als nuß- bis faustgroße Stücke besonders im Tuff bei Bell und Ettringen angetroffen werden, tritt, bei sonst gleichem Mineralbestand, Nosean als Einsprengling gegenüber Leucit sehr zurück, so daß man diese Gesteine eher als Leucitphonolith bezeichnen könnte. Der Leucit in ihnen ist meist recht unfrisch, matt und weiß, bisweilen in feinfaserige, radialstrahlige Zeolithe umgewandelt oder in erdigen, in sog. Mehlleucit übergehend. Alle diese Leucit-

phonolithe sind sehr glasreich, meistens aber doch kompakt, die hellen sehr arm an Ägirin, die dunklen in der Grundmasse reich an feinsten und kleinsten Ägirinnädelchen.

In wieder anderen, z. T. sehr frischen Auswürflingen tritt Nosean als Einsprengling etwa in der gleichen Menge auf wie im normalen Noseanphonolith, daneben in außerordentlich großer Menge als Einsprengling Leucit in wasserklaren, haarscharfen Durchschnitten von Einzelkristallen, ohne Ägirinkranz mit nur vereinzelt Einschlüssen von Ägirinnädelchen. Auch der Nosean ist sehr scharf umgrenzt, farblos, ohne die Masse von Dampfporen, die mit korrodiertem Nosean immer verbunden sind. Die Grundmasse besteht aus Nephelin, Ägirin, Augit und Glas.

Leucitophyr. Das Gestein des Perlerkopfs ist von G. VOM RATH (1862) als Nosean-Melanitgestein eingeführt worden; er beschreibt dessen geologisches Auftreten, gibt den Mineralbestand an und teilt die Ergebnisse seiner chemischen Untersuchungen mit. Über Beschaffenheit und Mineralbestand gibt er folgendes an: „Das Nosean-Melanitgestein ist feinkörnig, meist geschlossen, zuweilen indes auch etwas porös. Doch sind die Poren klein und wenig zahlreich. Folgende Gemengteile, von denen die meisten nicht die Größe einer Linie erreichen, konnten erkannt werden: Nosean, glasiger Feldspat, schwarzer Granat oder Melanit, Hornblende, Titanit, Augit. Von diesen Gemengteilen überwiegen der Nosean und der glasige Feldspat, demnächst die Hornblende und der Melanit, während Augit und Titanit nur in geringer Menge vorhanden und vielleicht als unwesentliche Gemengteile zu betrachten sind.“ Den Leucit, den schon Nose erkannt hatte (1808) und v. OEYNSHAUSEN erwähnt, hat RATH nicht erkannt, erst LASPEYRES (1866) hat seine Anwesenheit aus der RATH'schen Analyse erschlossen. Eingehendere mikroskopische Untersuchung verdanken wir F. ZIRKEL (1868), der zuerst den Nephelin in diesem Gestein nachgewiesen hat, daneben grasgrüne Säulchen von Augit, d. i. Ägirinaugit, während er über Hornblende sich nicht so bestimmt ausdrückt, tatsächlich ist solche nicht vorhanden.

Von den genannten Gemengteilen tritt Sanidin, am meisten zurück, in der Mehrzahl der mir vorliegenden Dünn-

schliffe fehlt er vollständig; er wird vertreten durch nie fehlenden Leucit, der aber nur in sehr kleinen Kriställchen ausgebildet ist. Nosean, richtiger Hauyn ist in wechselnder, oft sehr reichlicher Menge vorhanden, so daß das Gestein auch Hauynophyr genannt werden könnte. Wenn ROSENBUSCH (Elemente, 3. Aufl. p. 463) das Gestein der Hannebacher Ley zu Hauynophyr stellt, so liegt wohl eine Verwechslung mit dem des nahen Perlerkopfs vor; ebenso umgekehrt beruht seine Angabe, daß das Gestein vom Perlerkopf Perowskit führe (II, 2, 984) auf einer Verwechslung mit dem der Hannebacher Ley. Der Hauyn ist bisweilen auch im Dünnschliff rein himmelblau, auch violett, meist aber farblos, immer idiomorph, mit den bekannten Strichsystemen im Innern; oft mit opakem, außen rotbraunem Rand und dann meist korrodiert. Nephelin bildet in kleinen, scharf idiomorphen Formen einen Bestandteil der Grundmasse zusammen mit Leucit, Ägirin und Alkalifeldspat, während Hauyn und Ägirinaugit als Einsprenglinge auftreten. Dazu tritt Melanit, immer (110). (112), im Dünnschliff gleichmäßig dunkelbraun durchsichtig, Titanit und durchstäubter Apatit. Als Neubildung tritt Calcit in geringer Menge auf.

Das spezifische Gewicht gibt G. VOM RATH zu 2,6395 an, ich habe es zu 2,65 gefunden.

Die Ergebnisse der RATH'schen Analyse sind hier unter V. mitgeteilt, daneben die Molekularprocente nach der Berechnung von OSANN¹; die Werte der neuen, von Frau ROST-HOFFMANN (an III, No. 241) ausgeführten Analyse unter VI. Bei der Berechnung wurden für Cl die äquivalenten Mengen Na_2O (0,30) abgezogen, für SO_3 , P_2O_5 und CO_2 die äquivalenten Mengen von CaO (0,72, 0,32 und 1,50 %), was von OSANN nicht geschehen war.

Aus den Werten unter 6. ergäbe sich als Mengenverhältnis etwa 30 Mol.-% Leucit, $30\frac{1}{2}$ Mol.-% Nephelinsubstanz, 32 Mol.-% Ägirinaugit (mit $9,5 \text{ Ca Mg Si}_2 \text{O}_6$, $12,5 \text{ Ca Fe Si}_2 \text{O}_6$ und $10 \text{ Na}_2 \text{Fe}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12}$) und $7\frac{1}{2}$ Mol.-% Melanit + Titanit. Der Melanit ist von JOH. UHLIG analysiert worden, die Ergeb-

¹ SiAlF- und AlCalk- Verhältnis aus OSANN's Werten von mir berechnet. In der späteren Übersicht sind von diesen wie von den folgenden nur die Werte der neuen Analyse aufgenommen worden.

V. und VI. Leucitophyr vom Perlerkopf.

	V.	5.	VI.	6.
SiO ₂	48,95	56,70	46,37	57,51
TiO ₂	—	—	0,98	0,91
Al ₂ O ₃	18,43	12,56	17,27	12,59
Fe ₂ O ₃	9,10	—	4,05	1,88
FeO	—	7,90	3,04	3,14
MnO	—	—	0,28	0,29
MgO	1,43	2,48	1,29	2,39
CaO	6,42	7,96	7,83	7,03
Na ₂ O	6,51	7,30	8,04	9,29
K ₂ O	6,90	5,10	6,29	4,97
SO ₃	1,24	—	1,03	—
Cl	0,37	—	0,34	—
P ₂ O ₅	—	—	0,25	—
CO ₂	—	—	1,18	—
Wasser bis 100°	1,79	—	0,54	—
Wasser über 100°			1,50	—
	101,14	100,00	100,30	100,00

s	A	C	F	a	c	f	n	k
5. 56,70	12,40	0,16	18,18	12	0	18	6,0	—
6. 58,42	14,26	0	13,06	16	0	14	6,5	0,59

S	Al	F	Al	C	Alk
5. 19,5	4,5	6	11,5	7	11,5
6. 20,5	5	4,5	11	6,5	12,5

nisse der Analyse sind in diesem Jahrb. 1912. I. -23/24-mitgeteilt.

Nach einer Mitteilung von BÄCKSTRÖM¹ liefert das geschmolzene und drei Tage bei dunkler Rotglut gehaltene Gestein ein farbloses Glas mit wenigen Mikrolithen von Oligoklas und Nephelinprismen aber sehr zahlreichen Kristallen eines gelben Pyroxens mit den optischen Eigenschaften des Ägirin.

Einschlüsse irgendwelcher Art, die als Ausscheidungen aus dem Magma angesprochen werden könnten, habe ich nicht gefunden. Die vereinzelt vorkommenden Schiefereinschlüsse bieten nichts Bemerkenswertes.

In lockeren Haufwerken von Auswurfsmassen, die am SW-Fuß des Perlerkopfs in einer verfallenen Grube aufgeschlossen sind, kommen an blauem Hauyn reiche Stücke

¹ Bull. de la soc. franç. de min. 16. 130. 1893.

vor; daneben auf dem Boden kann man lose Melanitkristalle sammeln. Die ausgeworfenen Brocken sind ebenso wie die aus dem Grenztuff poröser, mürber als das andere Gestein, ohne aber eigentlich schlackig zu sein.

In weiterer Entfernung vom Perlerkopf habe ich Auswürflinge seines Gesteins nicht mehr angetroffen, namentlich fehlen sie in den Tuffen der Riedener Gegend vollständig.

Melilith-Nephelinit. Das Gestein der Hannebacher Ley wurde wegen seiner äußeren Beschaffenheit kurzweg als Lava bezeichnet. G. VOM RATH hat es zuerst mikroskopisch und chemisch untersucht (1862), F. ZIRKEL unsere Kenntnisse nach der mikroskopischen Seite hin erweitert (1870); er sagt: „Vielleicht in keiner Lava ist der Nephelin so vorzüglich ausgebildet und in solcher Menge vorhanden wie in derjenigen der Hannebacher Ley ... Intensiv gelb gefärbter Melilith ist in beträchtlicher Menge vorhanden, gleichfalls verhältnismäßig recht reichlicher Hauyn von der gewöhnlichen Beschaffenheit, ferner Augit, Magneteisen, dagegen keine Spur von triklinem Feldspat und nur ganz wenig Leucit. Ein weiterer (unbekannter) Gemengteil sind kleine vereinzelte, leberbraune, polarisierende, ziemlich pellucide Körnchen ...“ Diese letzteren sind später von HUSSAK (1878), danach von BUSZ (1889)¹ als Perowskit erkannt worden. STELZNER bildet unregelmäßig zackige Körner davon auf der Tafel zu seiner Abhandlung über Melilith und Melilithbasalte ab (1883).

Das im allgemeinen recht feinkristallinische Gestein wird an einzelnen Stellen grobkristallinisch-miarolitisch und läßt dann die einzelnen Gemengteile besonders deutlich erkennen, hier tritt auch Leucit in größerer Menge auf, ohne eigene Kristallform, aber mit der charakteristischen Doppelbrechung; er erweist sich hierdurch als eine der jüngeren Bildungen. Nephelin ist hier scharf idiomorph, vollkommen frisch, erreicht in der Richtung der Hauptachse eine Länge von 1,7 mm bei 1 mm Dicke. Hauyn ist idiomorph, in der Mitte opak, schwarz, am Rande nur in schmalem Saum farblos; als Einschluß in Augit und Nephelin erweist er sich als eine der älteren Ausscheidungen. Der Melilith ist nur da,

¹ N. G. 46. p. 48.

s	A	C	F	a	c	f	n	k
7. 47,93	7,95	1,25	33,67	5,5	1,5	23	6,4	—
8. 47,99	8,92	1,87	30,43	6,5	1,5	22,5	6,6	0,55
9. 43,85	6,23	3,32	37,05	4	2	24	6,0	—

S	Al	F	Al	C	Alk
7. 15,5	3	11,5	8,5	14	7,5
8. 16	3,5	10,5	9,5	12,5	8
9. 14	3	13	9,5	14,5	6

Das spezifische Gewicht gibt RATH zu 2,879 an, ich habe es nach dem Auskochen des Splitters zu 2,81 bestimmt.

Berechnet man aus den Werten der Molekularprocente das Mengenverhältnis der einzelnen Mineralien unter der Annahme, daß alles Kali in Leucit gebunden sei, so ergäbe sich: 24 Mol.-% Nephelinsubstanz, 18 Mol.-% Leucit, 47 Mol.-% Augit + Melilith, 4 Mol.-% Perowskit und 7 Mol.-% Magnetit.

G. VOM RATH hatte auch den in Salzsäure löslichen Teil (70,80%) bestimmt und die Werte unter a gefunden; unter b stehen die daraus berechneten Molekularprocente.

	a.	b.
SiO ₂	41,59	49,80
Al ₂ O ₂	18,82	13,26
Fe ₂ O ₃	16,32	—
FeO	—	14,65
MgO	1,07	1,92
CaO	6,80	8,72
Na ₂ O	6,52	7,56
K ₂ O	5,35	4,10
H ₂ O	4,35	—
	100,82	100,01

Hiernach entfielen auf 100 Teile des löslichen Teils 30 Mol.-% Nephelinsubstanz, 33 Mol.-% Leucit und 37 Mol.-% Melilith + Magneteisen.

Das Gestein der Hannebacher Ley gehört zu den basischesten Gesteinen des ganzen Laacher Seegebietes; noch weniger Kieselsäure enthält der Nephelinbasalt vom Herchenberg nach einer Analyse von RAMMELSBERG (bei J. ROTH, Beiträge 1873, XLIV. und p. 121, I) und unter den Auswürflingen des Laacher Gebietes u. a. die, welche zu Camptonit zu stellen sind. Die von OSANN bezw. SOELLNER berechneten Werte für

den Nephelinbasalt vom Herchenberg stelle ich neben die des Nephelinites der Hannebacher Ley.

IX. Melilith-Nephelinbasalt, Herchenberg.

	IX.	9.
SiO ₂	41,24	43,85
Al ₂ O ₃	15,28	9,55
Fe ₂ O ₃	4,64	—
FeO	9,09	11,75
MgO	8,69	13,85
CaO	12,97	14,77
Na ₂ O	3,66	3,76
K ₂ O	3,64	2,47
H ₂ O	0,92	—
	100,13	100,00

Die daraus von OSANN berechneten Molekularprocente sind auf vorhergehender Seite oben unter 9. angegeben. Durch einen Gehalt an Olivin rückt das Gestein vom Herchenberg in die Gruppe der basaltischen Gesteine; es enthält: Nephelin, Leucit, Melilith, Olivin, Augit, Biotit, Perowskit, Apatit und Magnetit. SOELLNER (56) rechnet das Herchenberggestein, wie ROSEBUSCH das der Hannebacher Ley, zu dem Melilithnephelinbasalt und stellt Vergleiche an mit dem Bergalith des Kaiserstuhls, der allerdings sehr viel reicher an Melilith ist und sich durch seinen Gehalt an Hauyn eher mit dem Gestein der Hannebacher Ley vergleichen läßt, mit dem er in seinem Mineralbestand qualitativ übereinstimmt; es ist jedoch zu bemerken, daß Bergalith als Gang auftritt.

Wenn wir von den in unserem Gebiet auftretenden Basaltlaven absehen, die zur Gruppe der Leucit-Nephelintephrite und -basanite gehören und oft Hauyn führen, so kommt in dem ganzen Gebiet kein anderes Gestein außer den bisher genannten anstehend vor, das als Ergußgestein angesprochen werden könnte. Der viel beschriebene Leucitophyr vom Selberg bei Rieden ist ganz gewiß kein Ergußgestein, er wird uns in der nächsten Gruppe begegnen.

In den genannten Ergußgesteinen liegen zwei extreme Pole vor. Der Noseanphonolith gehört zu den alkalireichsten Ergußgesteinen, die man überhaupt kennt, ist dabei äußerst arm an Kalk und femischen Bestandteilen, entsprechend reich

wo er verwittert ist, gelb und ohne Einwirkung auf das polarisierte Licht (Deekeit), sonst farblos oder schwach bräunlich durchsichtig, mit Pflöckstruktur und für Melilith ungewöhnlich starker Doppelbrechung, indem die Interferenzfarben bis zu Blau II. Ordnung ansteigen, während in dem gleichen Schliff die von Nephelin nie über Grau I. Ordnung hinausgehen. Der optische Charakter ist negativ, $\omega - \varepsilon = 0,01$. Die Kristalle erreichen 0,5 mm in Länge und Dicke. Der Augit ist normaler Titanaugit, oft mit Sanduhrbau in Längsschnitten. Zwillinge nach der Quersfläche (100) sind häufig. Im ganzen selten ist ein grüner Saum von Ägirinaugit. Perowskit ist in dem Gestein ungleichmäßig verteilt, stellenweise sehr reichlich vorhanden, dann wieder nur vereinzelt. Magnetit ist reichlich vorhanden, Apatit bildet lange, sehr dünne Säulchen, am Ende oft gabelig, mit Einschluß der Grundmasse. Hierzu tritt Calcit, der nicht immer den Eindruck einer Neubildung macht, indem er von den Silikaten durchwachsen ist.

Auf schmalen Kluftflächen ist ein großer Teil dieser Mineralien zur freien Ausbildung gekommen, so Nephelin, Prisma mit Basis, Melilith in gelben würfelförmlichen Kristallen, Leucit in klaren Ikositetraedern, Augit, feinste Nadeln von Apatit und zierliche polysynthetische Kriställchen von Perowskit. Hierdurch erinnert das Gestein, wie das vom Herchenberg, an den Leucitit von Capo di Bove bei Rom.

Einschlüsse von fremden Gesteinen sind im ganzen selten. In einem Sandsteineinschluß von hier hat J. LEHMANN (33) „pyrogenen“ Quarz neben Tridymit aufgefunden. Er nimmt an, daß durch Vermittlung des basischen Magmas eine teilweise Auflösung des Quarzes stattgefunden habe und daß hierbei neben den andern Bestandteilen des Sandsteins vielleicht auch die im Quarz vorhanden gewesenen Flüssigkeits-einschlüsse eine Rolle gespielt haben; reiner Quarz habe niemals die Bildung von pyrogenem Quarz veranlaßt. Mir liegt ein Dünnschliff von diesem Einschluß vor. Die fraglichen Kristalle sind optisch einachsige, positiv, zweifellos Quarz; durch teilweise Auflösung des Sandsteins ist eine an Kieselsäure übersättigte Lösung entstanden, aus der, vielleicht unter Mitwirkung von Alkalien und andern Mineralisatoren

(H_2O), Quarz wieder auskristallisiert ist. So hat auch V. M. GOLDSCHMIDT (dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXXIX. 210) mitgeteilt, daß Quarzkörner eines unter Zufuhr von Natron und Bildung von Alkalipyroxen in der Nähe von Nephelinsyenitpegmatit kontaktmetamorphen Sandsteins stellenweise weiter gewachsen seien.

Aus einem Auswürfling aus dem Gebiete der Hannebacher Ley habe ich durch seine blaugrüne Farbe auffallenden Apatit beschrieben (9); dieser Auswürfling ist der einzige seiner Art geblieben.

Die Werte der von G. VOM RATH ausgeführten Analyse finden sich unter VII., daneben die Molekularprocente nach der Berechnung von OSANN¹. RATH gibt an, daß die qualitative Prüfung auf Schwefelsäure und Phosphorsäure ein negatives Resultat ergeben habe. Die Ergebnisse der neuen, von Frau E. ROST-HOFFMANN (an III, No. 279) ausgeführten Analyse stehen unter VIII., daneben die Molekularprocente, nachdem für SO_3 , P_2O_5 und CO_2 die äquivalenten Mengen CaO (0,17, 0,26 und 0,75 %) in Abzug gebracht waren. Der ungewöhnlich hohe Gehalt an TiO_2 (2,41%) entspricht dem Gehalt des Gesteins an Perowskit und Titanaugit.

VII. und VIII. Melilith-Nephelinit, Hannebacher Ley.

	VII.	7.	VIII.	8.
SiO_2	42,88	47,93	39,54	45,89
TiO_2	—	—	2,41	2,10
Al_2O_3	13,99	9,20	15,81	10,79
Fe_2O_3	15,72	—	10,06	—
FeO	—	13,18	1,80	10,50
MnO	—	—	0,25	0,25
MgO	3,94	6,60	4,31	7,51
CaO	12,64	15,14	12,47	14,04
Na_2O	4,73	5,12	5,27	5,92
K_2O	3,96	2,83	4,04	3,00
SO_3	—	—	0,24	—
P_2O_5	—	—	0,22	—
CO_2	—	—	0,59	—
Wasser bis 125^0 .	3,08	—	1,70	—
Wasser über 125^0 .			1,52	—
	100,94	100,00	100,23	100,00

¹ Das $SAIF$ - und $AlCAk$ -Verhältnis von mir berechnet.

an Kieselsäure. Der Nephelinit dagegen ist reich an Kalk und femischen Gemengteilen und entsprechend arm an Kieselsäure.

Basaltische (tephritische) Gesteine. Zu den besprochenen anstehend vorkommenden Ergußgesteinen kommen andere, die als Auswürflinge in den Tuffen sich finden. Auf solche von heller Farbe, die zu Noseanphonolith gehören, habe ich bei diesem hingewiesen, es bleiben die von dunkler Farbe übrig, die zur Gruppe der Leucit- und Nephelinbasalte gehören. Die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, einzelne lose, aus ihrem ursprünglichen Verband gerissene Gesteine als Ergußgesteine von Ganggesteinen zu unterscheiden, macht sich hier besonders bemerkbar.

Unter diesen Auswürflingen sind zunächst solche nicht selten, welche das Aussehen eines dichten Basaltes besitzen, sich aber doch durch ihren Mineralbestand von den Tephriten und Basaniten etc., wie sie bisher anstehend bekannt geworden sind, durch ihren Reichtum an Nosean bzw. Hauyn unterscheiden. Busz hat Auswürflinge dieser Art als schwarzgrauen, basaltähnlichen Phonolith beschrieben (l. c. p. 241) und gibt an, daß sich viele Blöcke dieses Gesteins in dem von Rieden zur Kappiger Ley führenden Hohlweg finden. Mir liegen solche außerdem in großer Zahl vor von der Hohen Ley, dem Gänsehals, Nudental und den Tuffbrüchen westlich von Bell, sie erreichen oft eine ebenso beträchtliche Größe wie die des Selbergit. HALFMANN hat diese Gesteine als basaltoiden Noseanmonchiquit bestimmt und eine Analyse eines solchen mitgeteilt (l. c. p. 56); er unterscheidet von ihnen andere als trachytoiden Noseanmonchiquit. Diese letzteren haben in ihrer Beschaffenheit und Mineralbestand große Ähnlichkeit mit den im Noseanphonolith von Kempenich vorkommenden basischen Einschlüssen, die ich für Tiefenausscheidungen aus dem phonolithischen Magma halte, und es ist nicht ausgeschlossen, daß es ebensolche sind; sie trennen sich verhältnismäßig leicht von dem Phonolith und können bei der Zertrümmerung isoliert worden sein. Auffallend aber wäre dann immer, daß ihnen niemals mehr Noseanphonolith anhaftet, es ist daher nicht ausgeschlossen, daß es selbständige Gesteine sind, und dann wären sie nach ihrem Mineralbestand

und der Ausbildungsweise ihrer Gemengteile allerdings am ersten als Monchiquit und Camptonit zu bezeichnen.

Bezüglich der basaltoiden Gesteine ist zu bemerken, daß auch unter den Ergußgesteinen unseres Gebietes solche vorkommen, welche Nosean, bezw. Hauyn als Gemengteil enthalten. Dies gilt von dem Leucitbasalt des Humersberg, direkt nördlich über Weibern, und der kleinen 400 m, nordöstlich davon liegenden Kuppe, die beide blauen Hauyn enthalten, dem Leucitbasalt vom Difelder Stein bei Wehr und dem Lavastrom des Hochsimmer, der nach den von mir geschlagenen Stücken besonders in seinem unteren Teil reich an Hauyn ist. Ebenso führt der aus dem Bellerberg hervorgebrochene Mayener Lavastrom Hauyn bis zu seinem Ende oberhalb Reiffs Mühle im Nettetal unterhalb Mayen. Mit bloßem Auge kann man den Hauyn in diesen Gesteinen wegen seiner geringen Größe und darum nicht erkennen, weil er durch Einschlüsse (Dampfporen) nahezu schwarz ist. Durch blauen, besonders in Porenräumen sitzenden Hauyn zeichnet sich die auf der kleinen Kuppe bei Höhe 423,2 nördlich des Hochsimmer anstehende Basaltlava schon für das bloße Auge erkennbar vor den andern aus. Alle diese Gesteine sind blasig, während die Auswürflinge, von denen hier die Rede ist, kompakt sind.

Ein kompaktes anstehendes basaltisches Gestein mit Hauyn ist in dem „Basalt“ des Provinzialsteinbruchs im Nettetal oberhalb Mayen aufgeschlossen. Der Bruch liegt im Walde über der Wirtschaft Helgoland am Horizontalweg bei Forstzeichen 48 des Meßtischblatts Mayen (v. J. 1910). Der kompakte, dichte Basalt ist in seinem unteren Teil dünnplattig abgesondert mit horizontaler Plattenrichtung, darüber verworren klein- und kurzsäulig, im oberen Teil säulenförmig mit annähernd vertikal stehenden Säulen. An dem gleichen Horizontalweg steht der gleiche Basalt mehrfach an, und man kann feststellen, daß er als Decke dem Schiefer aufgelagert ist, der eine recht unregelmäßige Oberfläche gehabt hatte. Das Gestein enthält als Einsprenglinge basaltischen Augit, Körner von Olivin, die am Rande unter Bildung von Augit aufgelöst sind, Biotit, unter Bildung von Rhönit und Olivin magmatisch völlig umgewandelt, und Hauyn mit opakem Rand,

oder über die ganze Ausdehnung opak; die Grundmasse besteht aus Leucit mit kranzförmigen Schlackeneinschlüssen, Nephelin, monoklinem Alkalifeldspat, Augit und Magnetit. Das ist aber der gleiche Mineralbestand wie in der Lava des Hochsimmers; es liegt hier die Unterfläche und Flanke des Hochsimmerstromes vor, der bis zur ehemaligen Sohle des Nettetales geflossen war und wohl infolge der schnellen Abkühlung an Unterfläche und Flanke eine von den übrigen Teilen des Lavastromes abweichende Beschaffenheit angenommen hat.

Die abweichende basaltartige Beschaffenheit des am Abhang des Nettetales anstehenden Gesteins war schon v. DECHEN aufgefallen (17, p. 346 u. 348). Er sagt, welche Bewandtnis es damit habe, ob hier zwei Lavaströme verschiedener Art vorhanden seien, darüber fehlen noch Aufschlüsse. Ein solcher Aufschluß ist jetzt vorhanden, die abweichende Beschaffenheit tritt in den Absonderungsformen ganz besonders hervor und ein Übergang in den oberen Teil des Hochsimmerstromes ist nicht aufgeschlossen, andererseits aber kann ein Beweis für das Vorhandensein zweier Lavaströme nicht erbracht werden. Worauf es hier ankommt, ist, daß ein hauynführender Leucitbasalt als dichtes basaltisches Gestein in unserem Gebiete anstehend vorkommt, der mit den Auswürflingen in den phonolithischen Tuffen nach ihrem Mineralbestand und dichten Beschaffenheit sehr nahe übereinstimmt.

Von diesem Leucitbasalt unterscheiden sich die Auswürflinge, die HALFMANN als basaltoiden Monchiquit angesprochen hat, durch ihren größeren Reichtum an Nosean bezw. Hauyn, und darin, daß dieser als Einsprengling auftritt, im übrigen aber doch nicht in dem Grade, daß ich sie von ihm abtrennen möchte, solange solche Gesteine nicht gangförmig in unserem Gebiete bekannt sind. Der als Einsprengling auftretende Augit ist mit hell bräunlicher Farbe durchsichtig werdender Titanaugit; Ägirinaugit habe ich in diesen Auswürflingen niemals angetroffen. Der mehr oder weniger opake Nosean entwickelt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff und gibt nur spärlich Gipsnadelchen; diese erst reichlich nach Zusatz von CaCl_2 . Biotit ist magmatisch umgewandelt, nicht ägrinisiert, Olivin sehr spärlich in Gesellschaft mit Biotit. Die Grundmasse besteht aus Leucit, Nephelin, der aber nie vorherrscht,

Augit und Magnetit. Ob kleine gelbe Flecken ehemaligen Melilith anzeigen, läßt sich nicht entscheiden, da Form und Doppelbrechung fehlen. Dazu tritt als nie fehlender Nebengemengteil Apatit, ferner Calcit in kleinen Körnern, um die herum Augit und Leucit reichlich und groß entwickelt ist. — Spezifisches Gewicht des analysierten Gesteins 2,90.

Die chemische Zusammensetzung eines dieser Gesteine hatte ich in Molekularprozenten nach HALFMANN's Berechnung schon früher mitgeteilt (dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLI. p. 491, h), ich gebe hier nur die daraus berechneten Werte.

s	A	C	F	a	c	f	n	k
49,06	9,28	1,57	29,24	6,5	1,5	22	5,2	0,56
S	Al	F				Al	C	Alk
16,5	3,5	10				10	11	9

Das Gestein hat in seiner chemischen Zusammensetzung, wie sie in den Verhältniszahlen zum Ausdruck kommt, die größte Ähnlichkeit mit dem Nephelinit der Hannebacher Ley, von dem es sich jedoch in dem Mineralbestand (höheren Gehalt an Leucit) und der Ausbildung der Mineralien (Nosean als Einsprengling), sowie in seinem Aussehen recht stark unterscheidet; wegen seines Noseangehaltes nenne ich es Nosean-Leucitbasalt. Von der Hochsimmerlava und dem damit in Beziehung zu bringenden basaltischen Gestein am Abhang des Nettetals liegen noch keine Analysen vor.

Andere, öfters blasige und schlackige Auswürflinge gehören zu Leucit-Nephelinbasalt, Leucitbasalt und Leucitit, führen bald ein Mineral aus der Sodalithgruppe, bald sind sie frei davon. Viele davon führen Biotit, der bisweilen Zwillinge bildet, die an den verschiedenen Absorptionsfarben und Auslöschungslagen beider Hälften als solche zu erkennen sind. Der Olivin ist häufig in eine braune, aus Serpentin und Eisenhydroxyd bestehende Masse umgewandelt. Im einzelnen besteht auch hier eine recht große Mannigfaltigkeit in dem Mengenverhältnis der einzelnen Mineralien, und es ist nicht möglich, die Auswürflinge bestimmten Basaltlaven des ganzen Gebietes zuzuweisen, nur darüber dürfte kaum ein Zweifel sein, daß sie von Ergußgesteinen abstammen, nicht von Ganggesteinen.

Diese drei Mineralien sind scharf idiomorph und ein Teil, namentlich von Leucit und Nosean, bisweilen so groß, daß sie als Einsprenglinge in einer aus den gleichen und den folgenden Mineralien bestehenden Grundmasse erscheinen.

Alkalifeldspat tritt an Menge sehr zurück und bildet in feinen Leistchen einen Teil der Grundmasse. Ägirin bildet immer nur sehr kleine, am Rande ausgefaserte feine Säulchen. Der Biotit ist durchweg vom Rande aus in Ägirin umgewandelt. Melanit bildet ganz vereinzelt kleine Kriställchen, Titanit ist nur sehr spärlich in winzigen Kriställchen ausgeschieden, Magnetit fehlt.

Die genannten hellen Ausscheidungen bestehen überwiegend aus monoklinem Alkalifeldspat, dazu tritt klarer Nosean, mit tiefbrauner Farbe durchsichtig werdender Melanit, und spärlicher Ägirin in dessen Umgebung. In einem Nosean-phonolith habe ich solche Ausscheidungen keimmal gefunden.

Das spezifische Gewicht des analysierten Gesteins habe ich zu 2,45 bestimmt. Die von der chemischen Prüfungsanstalt für die Gewerbe in Darmstadt ausgeführte Analyse hatte schon HALFMANN mitgeteilt. Die Mittelwerte stehen unter X. Die in der gleichen Weise wie für die andern Analysen von mir neu berechneten Werte der Molekularprocente stehen unter 10.

X. Phonolithoider Tinguait.			XI. Schorenbergit.		
	X.	10.	XI.	11.	11 a.
SiO ₂	50,26	62,62	49,18	60,19	60,35
TiO ₂	0,73	0,68	—	—	—
Al ₂ O ₃	21,53	15,77	20,65	14,87	14,91
Fe ₂ O ₃	3,45	1,61	—	—	2,03
FeO	1,29	1,34	5,97	6,09	2,05
MgO	0,68	1,27	0,29	0,53	0,53
CaO	2,77	3,41	2,43	3,18	3,20
Na ₂ O	5,85	6,34	9,72	9,76	11,54
K ₂ O	8,75	6,96	6,88	5,38	5,39
SO ₃	0,77	—	1,60	—	—
Cl	—	—	0,28	—	—
P ₂ O ₅	0,13	—	—	—	—
CO ₂	0,05	—	—	—	—
H ₂ O unter 125°	1,56	—	—	—	—
H ₂ O über 125°	2,77	—	1,60	—	—
	100,59	100,00	98,60	100,00	

	s	A	U	F	a	c	f	n	k
10.	63,3	13,30	2,47	5	19,5	3	7,5	4,76	0,70
11.	60,2	15,14	0	9,56	19	0	11	6,45	0,60
11 a.	60,35	16,93	0	5,76	22,5	0	7,5	6,8	—
Tinguait) v. Umptek)	64,77	12,09	1,87	7,31	17,5	2	10,5	8,3	—

	S	Al	F		Al	C	Alk
10.	22	5,5	2,5		14,5	3	12,5
11.	21,5	5	3,5		13,5	3	13,5
11 a.	21,5	5	3,5		13	2,5	14,5
Tinguait) v. Umptek)	22	5	3		14,5	3	12,5

Zum Vergleich setze ich die entsprechenden Werte für den Tinguait von Umptek, Halbinsel Kola (HACKMANN), nach den Berechnungen von OSANN (45, III, Analyse 101, 46, No. 117) hierher, eine große Ähnlichkeit mit unserem phonolithoiden Tinguait ist unverkennbar; in dem SAIF- und AlCALk- Verhältnis stimmen beide vollkommen überein, jedoch fehlen dem Tinguait von Umptek Mineralien der Sodalithgruppe; er besteht aus Ägirin, Feldspat (Plagioklas und Orthoklas), Nephelin und isotropen Körnchen, die als Analcim angesprochen werden und z. T. vielleicht Leucit waren. So wäre auch der ursprüngliche Mineralbestand sehr ähnlich dem unseres Tinguait, beide wären Leucit-Nephelintinguait.

Das Gestein des Schorenbergs bei Rieden, dessen geologisches Auftreten ich in der Einleitung besprochen habe, unterscheidet sich von dem eben beschriebenen Tinguait wesentlich durch den Reichtum an Nosean, dessen weiß umrandete Kristalle sich von der graugrünen oder dunkelgrauen Grundmasse scharf abheben. Da es gangartig auftritt und nur in diesem einen Gang vorkommt, in Form loser Auswürflinge fehlt, stehe ich nicht an, es als Ganggestein anzusprechen und es als Noseantinguaitporphyr zu bestimmen; nach der Fundstelle nenne ich es

Schorenbergit. Eine eingehende Beschreibung seiner Gemengteile und ihrer Beziehungen hat nach G. VOM RATH F. ZIRKEL gegeben (1868, p. 127), ich habe sie nur in wenigem zu ergänzen. Der nur als Einsprengling auftretende Nosean ist im frischesten Gestein dunkelblaugrau oder schwarzgrün und hebt sich dann

Ganggesteine.

Tinguait. Seitdem der Tinguait als besonderes Gestein von Phonolith abgetrennt worden ist, ist aus dem Gestein Tinguait, wie ROSENBUSCH sagt, eine Gesteinsreihe geworden. Diese Erfahrung habe ich auch in unserem Gebiete gemacht. Nachdem ich erst einmal dazu gekommen war, gewisse Auswürflinge als Ganggesteine aufzufassen, und gewisse Arten als Tinguait abgesondert hatte, fand ich mehr und mehr Arten, die sich mit diesem zu einer Reihe vereinigen. Eine Bestätigung für diese Auffassung darf ich vielleicht darin erblicken, daß zwei dieser Gesteine, das vom Schorenberg und Selberg, soweit sich feststellen läßt, gangförmig auftreten, keins dieser Gesteine aber in anderer Form anstehend in unserem Gebiete vorkommt. Eine weitere Bestätigung erblicke ich darin, daß ein dem Selberger Gestein sehr ähnliches Gestein (bis jetzt nur als loser Block) durch SOELLNER aus dem Kaiserstuhl bekannt geworden ist, dessen Gesteine mit denen des Riedener Gebietes weitgehende Ähnlichkeit haben und sich gegenseitig ergänzen; an Mannigfaltigkeit dürften die des Riedener Gebietes jene noch übertreffen, sobald man die Auswürflinge hinzuzählt.

So unterscheide ich:

Nephelin-Leucittinguait, phonolithoiden Tinguait.

Noseantinguaitporphyr, Schorenbergit.

Nosean-Leucittinguaitporphyr, Selbergit.

Trachytoiden Tinguait.

Basaltoiden Tinguait.

Phonolithoider Tinguait. Auswürflinge, die ich zu dieser Gruppe rechne, haben schon BUSZ aus dem Nudental vorgelegen (1892, p. 255); er stellt sie zu Leucitphonolith und vergleicht sie mit dem Gestein der Olbrück. Auch MARTIN (36, p. 201) haben sie offenbar vorgelegen in einem Gestein von Rieden-Altenberg, das er als blaugrün beschreibt, wenn etwas verwittert bräunlich und grauackeähnlich mit kaum hervortretenden Einsprenglingen; er stellt sie zu den melanitführenden Leucitophyren. Eingehender sind sie von HALFMANN (23), einem meiner Schüler, unter Mitteilung ihrer chemischen Zu-

sammensetzung untersucht und von ihm als Leucitnephelintinguait bestimmt worden.

Die hierher gehörigen Auswürflinge sind gleichmäßig feinkörnige Gesteine von grünlichgrauer bis dunkelgrauer Farbe, von deren Gemengteilen man mit der Lupe höchstens Nosean wahrnimmt, oft aber nicht einmal diesen. Sie sehen dann einem Grauwackensandstein entfernt ähnlich und sind daher im Felde leicht zu übersehen. Als Seltenheit führen sie bis nußgroße helle Ausscheidungen, aus denen sich kleine schwarze Kristalle abheben, die mit der Lupe als Dodekaeder von Melanit zu erkennen sind. Auswürflinge dieser Art sind im Kessel von Rieden wie rings auf den Höhen überall verbreitet, wenn im ganzen auch nur spärlich, dagegen habe ich sie bei Weibern und an den Rodderhöfen nicht gefunden. Von Noseanphonolith sind sie in ihrem Aussehen so sehr verschieden, daß man sie mit einem solchen niemals verwechseln wird.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt als nie fehlende Hauptgemengteile Nephelin, Leucit, Nosean und Ägirin; dazu gesellt sich spärlich und öfters fehlend monokliner Alkalifeldspat, Augit, Biotit, Melanit, Titanit.

Der Nephelin bildet kleine, nach der Basis dicktafelige Kristalle mit höchstens 0,2 mm Durchmesser im Querschnitt; ein zonarer Bau tritt dadurch hervor, daß Kern und einzelne Zonen einfachbrechend sind, während andere normale Doppelbrechung besitzen. In einem andersartigen Auswürfling konnte Umwandlung von Nephelin in ein Mineral der Sodalithgruppe festgestellt werden; ob hier eine ähnliche Umwandlung vorliegt, läßt sich wegen der geringen Größe der Kristalle nicht entscheiden.

Leucit erreicht 1,4 mm Durchmesser, bleibt aber meist erheblich darunter. Die Kristalle lassen auch bei geringer Größe Doppelbrechung wahrnehmen. Am Rande sind sie von Ägirinkränzchen umsäumt, umschließen auch im Innern Ägirinnädelchen, die alsdann regellos gelagert sind.

Nosean ist in recht wechselnder Menge vorhanden, in manchem Dünnschliff überhaupt nicht nachzuweisen, in andern recht reichlich; besitzt opaken Kern und farblose Hülle, keine Korrosionsformen.

nur wenig von der Grundmasse ab. Seine Mikrostruktur ist die gewöhnliche; Strichsysteme und Dampfporen treten in der Mehrzahl der Durchschnitte stark zurück, bisweilen sind sie, von der Mitte an zunehmend, zonar angeordnet, während ein schmaler Rand frei von ihnen bleibt. Die graue Färbung ist Folge von Verwitterung, Calcit ist hierbei nicht im Spiel. Der Durchmesser der Kristalle erreicht 5 mm. Leucit, bis 0,8 mm groß und dann als Einsprengling hervortretend, meist aber viel kleiner, zeigt die von F. ZIRKEL geschilderte kranzförmige Anordnung feinsten Ägirinnädelchen in seiner Randzone, daneben bisweilen Ägirinhäufchen in der Mitte; als Einschuß führt er Nosean. Auch Nephelin führt Ägirinnädelchen, aber in unregelmäßiger Verteilung, Feldspat fehlt; nur in losen Blöcken im Tuff tritt auch er bisweilen reichlich auf. Als Nebengemengteile tritt spärlich Titanit und Apatit auf. Die Grundmasse besteht aus idiomorphem Leucit, Nephelin und Ägirin mit etwas Glas.

Das spezifische Gewicht gibt G. VOM RATH zu 2,55 (35) an.

Die Mittelwerte der von G. VOM RATH mitgeteilten Analysen stehen unter XI.; sie weichen von denen des normalen Tinguait unter X. wenig ab, jedoch $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$; ein höherer Gehalt an Na_2O und SO_3 entspricht dem Reichtum an Nosean. Zur Berechnung habe ich wieder die für SO_3 und Cl äquivalenten Werte Na_2O (1,24 und 0,24 %) abgezogen und so die Werte unter 11. erhalten. Zur Sättigung der Alkalien wären nur noch 0,27 Fe_2O_3 nötig. OSANN (Analyse No. 88) hat SO_3 und Cl nicht berücksichtigt, daher einen größeren Überschuß an Alkalien über Tonerde errechnet, so daß er zu deren Sättigung noch 2,03 Fe_2O_3 in Rechnung stellen mußte; hieraus erklärt sich sein größerer Wert für A und sein kleinerer Wert für F und die Abweichung in dem AlCalk-Verhältnis (Petrochem. Untersuchungen No. 575, p. 136). Die von ihm berechneten Molekularprocente und seine daraus berechneten Werte habe ich unter 11a. beigefügt.

Selbergit. Das Gestein vom Selberg bei Rieden gehört zu den am frühesten bekannt gewordenen und am meisten beschriebenen Gesteinen des Laacher Gebietes, es kann sich hier nur darum handeln, ihm seine Stelle in der ganzen Gruppe anzuweisen.

Der große Umfang, den seine Beschreibung in der Literatur einnimmt, steht in keinem Verhältnis zu seiner sehr beschränkten örtlichen Verbreitung, er erklärt sich aber aus der guten und großen Ausbildung der Gemengteile, der Frische und Schönheit des Gesteins, der ungewöhnlichen Mineralkombination und der Mannigfaltigkeit der Mineralien, die das Gestein zu einem der anziehendsten Studienobjekte machen. Ursprünglich wurde es Leucitgestein genannt, G. VOM RATH hat dafür den Namen Leucitophyr eingeführt, LASPEYRES wollte es Leucit-Noseangestein nennen, ZIRKEL und ROSENBUSCH haben die RATH'sche Bezeichnung angenommen. Da Leucitophyr jedoch nur Ergußgesteine bezeichnet, dieses ganz gewiß aber kein Ergußgestein ist, kann der Namen nicht beibehalten werden, ich schlage dafür Selbergit vor. Über das Vorkommen siehe p. 9.

Die erste eingehende Untersuchung des Gesteins verdanken wir G. VOM RATH; er beschreibt es mit folgenden Worten: „Der Selberger Leucitophyr besitzt eine porphyrtartige Struktur und zeigt in einer feinkörnigen Grundmasse folgende ausgeschiedene Gemengteile: Leucit, Nosean, Sanidin, Augit, Magnesiaglimmer, Magneteisen, Titanit. Die Grundmasse läßt sich unter der Lupe als ein höchst feines Gemenge der ausgeschiedenen Kristalle erkennen. Vor der Grundmasse überwiegen die ausgeschiedenen Kristalle. Unter den Gemengteilen sind weitaus am häufigsten Leucit und Nosean, demnächst Sanidin und Augit, während die übrigen nur in sehr geringer Menge vorhanden sind.“ Nephelin hat RATH nicht beobachtet, er wurde erst durch mikroskopische Untersuchung von ZIRKEL festgestellt; ebenso wurden erst später Melanit und Apatit als weitere Nebengemengteile ermittelt, der Augit als Ägirinaugit bestimmt.

Das Gestein enthält demnach die folgenden Mineralien: Alkalifeldspat, Leucit, Nephelin, Nosean, Ägirinaugit, Biotit, Melanit, Titanit, Apatit und Magnetit; dazu kommt noch Calcit, dessen Anwesenheit schon RATH besonders vermerkt hat. Von diesen treten als Einsprenglinge auf: Nosean ausschließlich, Leucit, Feldspat, Biotit und Ägirinaugit, während die Grundmasse vorzugsweise aus Nephelin, sodann aus Alkalifeldspat und Ägirin gebildet wird. Die andern genannten sind

Nebengemengteile. Die Ausbildungsweise ist holokristallin, panidiomorph; nur Calcit bildet regellose Körner. Über die einzelnen Gemengteile ist folgendes zu bemerken:

Der Feldspat ist monokliner Alkalifeldspat. Die größeren Einsprenglinge erreichen eine Länge von 15 mm bei einer Dicke von 10 mm; ihre Umgrenzung, wenn eine solche vorhanden, ist die gewohnte (110), (010), (001), (201) mit vorherrschendem (001) und (010); den größeren Einsprenglingen fehlt meist die regelmäßige Umgrenzung, dazu treten in wechselnder Menge die schmalen leistenförmigen Durchschnitte in der Grundmasse. Der Winkel der optischen Achsen ist nach den Beobachtungen von E. WEISS (65, p. 72), die ich nur bestätigen kann, immer klein, Ebene der optischen Achsen bald senkrecht M, bald parallel dazu und demnach bald $\varrho > v$ oder $\varrho < v$ bei immer negativem Charakter. Einen Bavenoer, aus vier in den Diagonalen zusammenstoßenden Teilen bestehenden Zwilling daraus hat ebenfalls WEISS beschrieben und Taf. I Fig. 6 abgebildet; in je zwei angrenzenden Teilen ist die Ebene der optischen Achsen senkrecht zueinander und $\varrho < v$; an zwei gegenüberliegenden Seiten wird der Vierling von schmalen Streifen eingefasst, in denen $\varrho > v$. Das spezifische Gewicht habe ich an reinen Splittern eines Kristalls in Bromoform-Alkoholmischung zu 2,557—2,562 bestimmt.

Leucit bildet bis zu 5 mm große (selten größere) Ikositetraeder, die im Dünnschliff oft gerundete unscharfe, körnelige Umrisse zeigen, wasserklar durchsichtig und in der bekannten von F. ZIRKEL¹ ausführlich geschilderten Weise doppelbrechend sind; auch kleine Kristalle lassen die Doppelbrechung noch deutlich erkennen. Er führt Einschlüsse von z. T. blauem Nosean, Ägirin, Melanit und Titanit, die, scharf umgrenzt, meist regellos im Innern verteilt sind. In einzelnen Blöcken ist er durch Verwitterung trüb und in ein Haufwerk schwach doppelbrechender Körner zerfallen. Häufig ist er von Calcit umgeben, der nicht immer den Eindruck einer Neubildung oder Infiltration macht; im Calcit liegt Nosean, Ägirin und Apatit.

¹ Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 20. 147. Taf. I Fig. 24—29. 1868.
N. hrbuch f. Mineralogie etc. Beilageband XLVI.

Die chemische Zusammensetzung des Leucits aus dem „Leucitgestein“ von Rieden hat G. BISCHOF in zwei Analysen (a und b) ermittelt¹. Die erste bezieht sich auf Leucitkristalle, welche aus dem Leucitgestein herausgeschlagen waren, die andere auf 364 aus einem andern Block herausgeschlagene Kristalle. Die ersteren brausten etwas mit Salzsäure, die andern nicht; manche dieser waren mit einer dünnen Kaolinrinde überzogen, im Innern aber noch ganz frisch, jedoch enthielten sie alle Einschlüsse von kleinen Augitkristallen, auf welche der Gehalt an Eisenoxyd und Kalk zurückgeführt wird. G. VOM RATH meint (p. 92), der hohe Gehalt an Natron könne sich teils durch schon begonnene Zersetzung und Austausch von Kali gegen Natron (siehe Mehleucit p. 91), teils durch beigemengte Noseankörner erklären.

Leucit von Rieden.

	a.	b.	c.	d.
Si O ₂	56,22	54,36	54,30	56,01
Al ₂ O ₃	23,07	24,23	23,60	24,34
Fe ₂ O ₃	0,48	—	0,88	—
Ca O	0,23	—	0,60	—
Na ₂ O	6,40	3,90	0,54	0,56
K ₂ O	13,26	16,52	18,50	19,08
Glühverlust . . .	nicht best.	0,64	0,70	—
	99,66	99,65	99,12	99,99

Zu einer neuen, in GILBERT'S Laboratorium ausgeführten Analyse wurden ebensolche Kristalle benutzt, wie von Bischof, von Material der alten Sammlung (spez. Gew. = 2,46); die Werte stehen unter c, dazu unter d die auf 100 Gewichtsprozent berechneten Werte nach Abzug von Fe₂ O₃, Ca O und Glühverlust. Gegenüber der theoretischen Zusammensetzung (55,02 Si O₂ . 23,40 Al₂ O₃ . 21,58 K₂ O) enthält dieser zu wenig Kali und zuviel Kieselsäure und Tonerde.

Der Nosean aus dem Selberger Gestein ist mikroskopisch zuerst von G. VOM RATH untersucht worden, sodann von F. ZIRKEL und H. VOGELSANG. Abbildungen haben VOGELSANG, E. COHEN, FOUQUÉ und MICHEL-LÉVY, R. BRAUNS und

¹ Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. II, 2. p. 2289. 1855. 2. Aufl. II. p. 478. 1864. — v. DECHEN, Führer, gibt die Werte auf die Summe 100 berechnet an.

andere gegeben¹, so daß die Mikrostruktur dieses Minerals allgemein bekannt ist. Sie ist jedoch nicht in allen Vorkommen gleich, der opake Rand fehlt öfters, die Durchschnitte sind dann zugleich klarer, die „Strichsysteme“ nur schwach oder gar nicht entwickelt, die Umrißformen schärfer, Einbuchtungen der Grundmasse fehlen oder nur schwach ausgebildet. Dies deutet darauf hin, daß jene Merkmale in Beziehung zu einander stehen. Nosean ist eine der ältesten Ausscheidungen, wie sein Vorkommen als Einschluß in Leucit beweist; er hat sich in der Tiefe gebildet, in der Nähe der Erdoberfläche befand er sich mit dem umgebenden Magma infolge der veränderten Druckverhältnisse nicht mehr im Gleichgewicht, er wurde teilweise aufgelöst, die Nebensäuren wurden zuvor bei noch hoher Temperatur frei² und erzeugten hierbei die „Dampfporen“, während der Auflösung eine Trübung vorausging, welche den opaken Saum erzeugte; durch Oxydation des in geringer Menge vorhandenen Eisens entstand die braunrote Farbe, die der opake Rand manchmal besitzt.

Während die Durchschnittsgröße des Noseans nur 3–4 mm beträgt, erreicht er in einem nur teilweise erhaltenen Kristall die Größe von 35/28 mm.

Eine Analyse des Noseans hat G. VOM RATH (50, 5) mitgeteilt; sie bezieht sich auf lauchgrünen Nosean von einem zollgroßen im Leucitophyr (Selbergit) von der Haardt bei Rieden eingewachsenen Kristall mit dem spezifischen Gewicht von 2,336. Vor dem Lötrohr geglüht, wurde er bräunlichgrau und schmolz zu einem blasigen Glase, bei der Auflösung durch Säure entwickelte er schwach Schwefelwasserstoff. Bei der Analyse ging ein Teil des Natrons verloren, Na_2O wurde daher aus dem Verluste bestimmt.

¹ ROSENBUSCH, Elemente, 3. Aufl. Fig. 62. Gesamtbild des Leucitophyrs vom Selberg. FOUQUÉ et MICHEL-LÉVY, Minéralogie micrographique. Taf. XLVIII Fig. 1. Ebenso COHEN, Mikrophotographien Taf. XXXII, 4 Leucit im pol. Licht; Taf. LVII, 3 Nosean. — VOGELSANG, Natürl. Ultramarinverbindungen. Taf. I Fig. 1–9 Nosean. — BRAUNS, Mineralreich, Taf. 61 a Fig. 3 Leucit im pol. Licht; Fig. 6 Nosean.

² In wasserhellen Noseankristallen aus einem Laacher Auswürfling fand G. VOM RATH 10 % SO_3 und 1,08 % Cl, also erheblich mehr Nebensäuren als in einem der eingewachsenen, durch Dampfporen getrüben Noseans.

Eine andere Analyse eines durch Kaliumquecksilberjodidlösung isolierten „Hauyns von Rieden“ hat THUGUTT (62, p. 582) veröffentlicht. Bemerkenswert ist der hohe Kalkgehalt. THUGUTT hat festgestellt, daß dieser Nosean nach einer 405 stündigen Behandlung mit 15 %iger Chlorcalciumlösung bei 198–208° in Calciumnephelinhydrat $8 \text{ Ca Al}_2 \text{ Si}_2 \text{ O}_8 \cdot 11 \text{ H}_2 \text{ O}$ übergeht.

Nosean von Rieden.

	VOM RATH	THUGUTT
SiO_2	36,46	33,40
Al_2O_3	29,61	27,15
Fe_2O_3	0,91	—
MgO	—	0,04
CaO	2,37	6,05
Na_2O	20,60	17,67
K_2O	—	1,42
SO_3	7,34	10,61
Cl	0,70	1,21
H_2O	2,02	1,26
In Salzsäure unlöslich	—	1,65
Sa.	100,01	100,46
Spez. Gew.	2,336	

Nephelin bildet kleine idiomorphe Kristalle in der Grundmasse und ist in dieser in recht wechselnder Menge enthalten.

Unter den farbigen Gemengteilen herrscht Ägirinaugit vor; er ist von P. MANN¹ (35) und A. MERIAN (38) untersucht und analysiert worden; die von ihnen gefundenen Werte mit den daraus von mir berechneten Molekularprozenten sind die folgenden:

	MANN	Mol.-%	MERIAN	Mol.-%
SiO_2	46,47	48,10	45,80	49,07
TiO_2	0,73	0,57	0,52	0,42
Al_2O_3	4,28	2,62	2,80	1,77
Fe_2O_3	5,95	2,33	11,11	4,49
FeO	12,17	10,58	7,41	6,90
MnO	—	—	0,27	—
MgO	7,24	11,22	6,63	10,62
CaO	19,23	21,43	20,06	23,07
Na_2O	2,61	2,63	2,88	3,00
K_2O	0,74	0,49	1,00	0,68
	99,42	100,01	98,48	100,02
Spez. Gew.	3,456		3,489	

¹ Nach MANN'S Angabe stammt das Gestein, das ihm das Untersuchungsmaterial geliefert hat, vom Burgberg bei Rieden: hier steht aber nur Noseanphonolith an; zerstreut finden sich auch hier Auswürflinge des Selberger Gesteins, seine Angaben beziehen sich sicher auf ein Gestein von diesem Typus.

P. MANN berechnet daraus das erstere, MERIAN das andere Mischungsverhältnis:

10 Ca Mg Si ₂ O ₆	8 Ca Mg Si ₂ O ₆ = 26
8 Ca Fe Si ₂ O ₆	8 Ca Fe Si ₂ O ₆ = 26
Fe Al ₂ Si O ₆	2 Mg Al ₂ Si O ₆ = 6,5
Na ₂ Al ₂ Si O ₆	2 Mg Fe ₂ Si O ₆ = 6,5
Na ₂ Fe ₂ Si O ₆	6 Na Fe Si ₂ O ₆ = 19
Na ₂ Fe ₂ Si ₄ O ₁₂	5 Ca ₂ Si ₂ O ₆ = 16

MERIAN gibt schon zu, daß zwischen der tatsächlich erhaltenen und berechneten Zusammensetzung keine volle Übereinstimmung bestehe, am wenigsten für den Natrongehalt und meint, daß die Bestimmung der Alkalien zu hoch ausgefallen sei. Dabei ist zu bedenken, daß die Annahme dieser oder jener Grundverbindungen doch recht willkürlich ist, wie schon ein Vergleich der beiderseitig gewählten Verbindungen ergibt.

Der Pleochroismus ist recht kräftig, $a = b$ grünlichgelbgrün, $b = a$ bräunlichgelb, c grün. Zonarstruktur, erkennbar an wechselnder Färbung und Auslöschungsschiefe $c:c$, bisweilen sehr ausgeprägt.

Biotit ist im ganzen selten, kommt aber in Kristallen mit 40 mm größtem Durchmesser vor. Die im Dünnschliff anzutreffenden kleineren Biotitblättchen sind rings von einem Ägirinsaum umgeben, der sich aus aufgelöstem Biotit gebildet hat (Taf. I Fig. 2). An anderen Stellen findet man Ägirin besonders angehäuft und dazwischen kleine zerschlissene Blättchen von Biotit, die keinen Zweifel darüber lassen, daß sich der Ägirin auf Kosten des Biotit gebildet hat. In größeren aus Biotit entstandenen Ägirinhauften trifft man bisweilen frischen Olivin, die einzige Form, in der Olivin in den Gesteinen der Tinguaitgruppe vorkommt.

Melanit wird einheitlich dunkelbraun durchsichtig, bildet Kristalle (110) und Körner; ist öfters mit Augit, Titanit und Magnetit zusammengehäuft.

Über Titanit, Apatit und Magnetit ist nichts Besonderes zu bemerken.

Über den Calcit in diesem Gestein hat sich schon G. VOM RATH wie folgt geäußert (50, 5, p. 96): „Kohlensaurer Kalk ist selbst den frischesten Leucitphyrstücken beigemengt,

ohne daß das Gestein Spuren der Zersetzung zeige. Derselbe erfüllt entweder als kristallinische Kalkspatkörnchen kleine Hohlräume oder kleine kaum sichtbare Spalten. Das Vorhandensein von Kalkspat in scheinbar ganz frischen vulkanischen Gesteinen ist recht merkwürdig.“ Die Art, wie Calcit von Silikaten durchwachsen ist, läßt kaum einen Zweifel darüber, daß er sich mit und nach diesen aus dem Magma ausgeschieden hat, während anderer, aus diesem in Lösung gegangen, sich auf feinen Rissen als Neubildung angesiedelt hat.

In dieser Beziehung ist ein calcitreicher Einschluß besonders bemerkenswert; in ihm fällt vor allem Nephelin durch seine Größe und Klarheit auf; haarscharf umgrenzte Kristalle erreichen im Querschnitt 0,45, im Längsschnitt 0,37 mm, sie liegen in Calcit und führen Calcit als Einschluß neben Ägirin und Biotit. Dazu tritt Ägirin in ausgefranzten Kristallen, während die Grundmasse aus Nephelin, winzig kleinen (bis 0,016 mm) Biotittafeln und Calcit gebildet wird.

Eine Analyse des Selberger Gesteins hat G. vom RATH mitgeteilt; die Probe war zuvor von Magneteisen befreit, dessen Menge zu 0,52 und 0,47 % bestimmt wurde. Das spezifische Gewicht wird zu 2,605 angegeben. Seine Mittelwerte stehen unter XII., die von mir daraus berechneten Molekularprocente daneben¹, nachdem wieder die für CO_2 äquivalente Menge CaO , für SO_3 und $\text{Cl Na}_2\text{O}$ abgezogen waren. Da die Summe der Alkalien (14,05) größer ist als der Betrag der Tonerde (11,64), wurde ein dem Überschuß entsprechender Teil von FeO als Fe_2O_3 in Anrechnung gebracht.

Zur neuen Analyse wurde das Gestein aus dem Gang vom Wege Rieden—Weibern benutzt (III, No. 342, b), das mit dem vom Selberg in allem wesentlichen übereinstimmt. Das spezifische Gewicht war nach dem Auskochen 2,52. Die Analyse wurde von Frau ROST-HOFFMANN in Darmstadt aus-

¹ Die Analyse, die OSANN unter No. 89 (45, II, p. 429) für „Leucophyr, Blöcke aus Tuff von Rieden“ berechnet hat, gilt nicht für das Selberger Gestein, sondern für einen Noseanphonolith (siehe vorher p. 27); für das Selberger Gestein soll nach seinem Literaturhinweis ($\text{SiO}_2 = 48,25$) die Berechnung des SAIF - und des AlCALK -Verhältnisses gelten (16, No. 559) mit $\text{SAIF} = 22,5 - 5 - 2,5$ und $\text{AlCALK} = 14 - 1 - 14,5$. Hierbei sind die den Nebensäuren äquivalenten Basen nicht abgezogen.

XII. und XIII. Selbergit von Rieden.

	XII.	12.	XIII.	13.	13a.
SiO ₂	48,25	57,43	47,75	61,40	60,23
TiO ₂	—	—	0,91	0,87	0,86
Al ₂ O ₃	16,63	11,64	19,33	14,62	14,35
Fe ₂ O ₃	—	—	3,16	—	1,49
FeO	6,53	6,48	2,11	5,30	2,22
MnO	—	—	0,18	0,19	0,19
MgO	1,23	2,20	1,43	2,75	2,72
CaO	7,82	8,19	6,43	3,39	3,83
Na ₂ O	9,42	9,09	5,17	5,28	6,31
K ₂ O	6,52	4,96	7,60	6,24	6,12
P ₂ O ₅	—	—	0,32	—	0,17
SO ₃	1,68	—	0,93	—	0,88
Cl	0,26	—	0,29	—	0,63
CO ₂	1,10	—	2,82	—	—
H ₂ O (1)	1,94	—	1,25	—	—
H ₂ O (2)	—	—	0,16	—	—
	101,38	99,99	99,84	100,04	100,00

	s	A	C	F	a	c	f	n	k
12.	57,4	14,05	0	14,70	14	0	16	—	—
13.	62,27	11,52	3,10	8,53	15	4	11	4,54	0,82
13 a.	61,09	12,43	3,41	5,55	17,5	5	7,5	—	—

	S	Al	F		Al	C	Alk
12.	24	4	6		10,5	7	12,5
13.	21	5	4		15	3,5	11,5
13 a.	21,5	5	3,5		14	3,5	12,5

geführt, die Zahlen unter XIII. sind die Mittelwerte von zwei gut übereinstimmenden Analysen. Zur Berechnung wurde Fe₂O₃ auf FeO umgerechnet und für SO₃ und Cl die äquivalente Menge Na₂O (0,72 und 0,25 %), für CO₂ und P₂O₅ die von CaO (2,84 und 0,38 %) in Abzug gebracht. Die Werte stehen unter 13; die Summe der Alkalien (11,52) ist hier kleiner als Tonerde (14,62). Der höhere Calcitgehalt wurde auch durch den Dünnschliff angezeigt, ohne daß damit eine größere Unfrische des Gesteins verbunden wäre, es schien mir im Gegenteil frischer als die andern; eben deswegen habe ich es zur Analyse gewählt.

Zum Vergleich habe ich dieselbe Analyse noch einmal berechnet in der Weise, daß außer Wasser nur Kohlensäure mit der äquivalenten Menge CaO in Abzug gebracht, Fe₂O₃

als solches berechnet und auch für die Nebensäuren die Molekularprozente berechnet wurden; es ergeben sich dann die Werte unter 13a. Hierbei wurde Al_2O_3 und Fe_2O_3 zusammengezogen und der nach Abzug der Alkalien verbleibende Rest als an CaO gebunden angenommen, die Nebensäuren aber nicht weiter berücksichtigt. Wie man sieht, verschieben sich die Werte für A und F nicht unerheblich. Da es aber darauf ankommt, Vergleichszahlen zu erhalten mit solchen Gesteinen, in denen die Nebensäuren keine Rolle spielen, diese aber doch irgendwie an basische Bestandteile gebunden sind, scheint es mir richtiger, sie mit solchen im voraus in Abzug zu bringen (vgl. p. 21).

Wollen wir die Zusammensetzung des Gesteins mit der anderer vergleichen, so kämen die Werte aus der neuen Analyse unter 13. in Frage, die wieder denen des Tinguait Umptek in allen Verhältnissen sehr nahe stehen (siehe vorher bei Schorenbergit). Von dem Leucitnephelintinguaitporphyr aus dem Kaiserstuhl liegt noch keine Analyse vor.

Diesem gleiche Gesteine sind als lose Blöcke im Tuff im Kessel von Rieden und auf den umgebenden Höhen recht verbreitet; andere ähnliche findet man besonders am Gänsehals und von hier in der Richtung zu den Tuffgruben westlich von Bell. Bei im allgemeinen gleichem Mineralbestand werden sie reich an Biotit, Titanaugit und Melanit, ärmer bald an Leucit, bald an Nephelin, es ist schwer, jedes einzelne einer bestimmten Gesteinsart beizuordnen. Biotit ist auch in diesen am Rande ägirinisiert, und nicht so ganz selten findet man in dieser Gesellschaft Olivin.

Trachytoider Tinguait. Auswürflinge dieser Art sind selten, ich habe sie auf dem Wege Rieden—Weibern gefunden; sie gleichen einem grauen Laacher Trachyt, und man möchte sie beim Auflesen für verschleppt halten, ihr Leucitgehalt spricht aber dagegen. Es ist ein graues poröses Gestein, das, wie Laacher Trachyt Schieferbrocken aller Art umschließt und durch große Gemengteile porphyrische Struktur hat. Unter diesen ragt durch seine Größe Biotit hervor, dessen Kristalle 3 cm Durchmesser und 2 cm Dicke erreichen, am Rande öfters gerundet und von einer dunklen Gesteinsmasse umgeben sind, wodurch sie sich eher als gesonderte

Tiefenausscheidungen zu erkennen geben; kleinere Biotittafeln erscheinen dagegen als normale Bestandteile des Gesteins. Dazu tritt als weiterer Einsprengling klarer, farbloser Alkalifeldspat in über 1 cm langen, nach (010) tafeligen Kristallen und trüber grauer oder gelblichweißer Nosean. G. vom RATH (50, 5, p. 76) nennt unter den Einschlüssen im Tuff unseres Gebietes u. a. Noseantrachyt, es mag sein, daß er einen solchen Auswürfling damit gemeint hat, in dem alten Bestand der Universitätsammlung ist jedoch kein solcher vorhanden, auch Busz erwähnt derartige Auswürflinge nicht.

Die mikroskopische Prüfung ergibt, daß der Biotit durchweg, bis herunter zu den kleinsten Schmitzchen, am Rande ägirinisiert ist, nur, wenn er etwa in einen Nosean hineinragt, ist dieser Teil unverändert; im übrigen ist er stark pleochroitisch, hellgelb, wenn die Spaltrisse senkrecht zur Schwingungsrichtung des unteren Nicols liegen, dunkelbraun bis schwarz, wenn sie dieser parallel sind. Der Feldspat ist monokliner Alkalifeldspat, der Nosean ist schwach getrübt, sonst farblos und in vielen Durchschnitten frei von Einschlüssen. Gipsbildung nach Behandlung mit Salzsäure zeigt einen CaO-Gehalt an.

Die Grundmasse enthält reichlich Leucit in kleinen, klaren einschlußfreien Kristallen, zart bräunlichen Augit und saftig grünen Ägirinaugit; kleine Häufchen von Ägirinadeln sind aus Biotit entstanden und wohl auch die in der Grundmasse zerstreuten Einzelkriställchen. Dazu tritt deutlich pleochroitischer Titanit mit a farblos, c hellbraun, spärlich Apatit, Melanit und reichlich farbloses bis schwach bräunliches Glas. Nephelin konnte nicht nachgewiesen werden. Kleine Konkretionen bestehen aus Augit, Biotit, Ägirinadeln, Magnetit und eben mit dunkelbrauner Farbe durchsichtig werdenden Kristallen, die anscheinend Perowskit angehören.

Die poröse, etwas schlackige Beschaffenheit könnte zu der Ansicht führen, es läge in diesen Auswürflingen schlackig ausgebildeter Noseanphonolith vor, dem widerspricht aber, daß der anstehende Noseanphonolith an keiner Stelle eine solche Ausbildung besitzt und vor allem der große Reichtum an Alkalifeldspat, wie er in keinem Noseanphonolith auch

nur annähernd erreicht wird. Auch nach seiner chemischen Zusammensetzung steht das Gestein solchen, die ich zur Tinguaitgruppe rechne, näher als unserem Noseanphonolith.

Zur Analyse wurden von Schieferbrocken freies Material (III, No. 608) ausgesucht; das spezifische Gewicht davon nach dem Auskochen zu 2,48 bestimmt. Die in Dr. GILBERT's Laboratorium in Hamburg ausgeführte Analyse hat die Werte unter XIV. ergeben; unter 14. die Molekularprocente.

XIV. Trachytoider Tinguait.

XV. Basaltoider Tinguait.

	XIV.	14.	XV.	15.
Si O ₂	51,93	62,44	46,37	57,35
Ti O ₂	0,55	0,49	1,09	1,01
Al ₂ O ₃	20,46	14,48	18,98	13,80
Fe ₂ O ₃	2,51	—	4,06	—
Fe O	1,91	4,18	2,57	6,41
Mn O	0,14	0,14	0,21	0,22
Mg O	0,96	1,72	1,57	2,91
Ca O	3,45	4,26	5,29	5,00
Na ₂ O	5,94	6,69	5,67	6,32
K ₂ O	7,30	5,60	8,84	6,97
SO ₃	0,26	—	0,51	—
P ₂ O ₅	0,12	—	0,19	—
Cl	0,11	—	—	—
CO ₂	—	—	1,01	—
H ₂ O (1)	1,32	—	1,67	—
H ₂ O (2)	2,48	—	1,80	—
	99,44	100,00	99,83	99,99

	s	A	C	F	a	c	f	n	k
14.	62,93	12,29	2,19	8,11	16,5	3	10,5	5,45	0,86
15.	58,36	13,29	0,51	14,03	15	0	15	4,75	0,62

	S	Al	F		Al	C	Alk
14.	21,5	5	3,5		14	4	12
15.	20	5	5		13	4,5	12,5

Nach seinem Kieselsäuregehalt steht dieses Gestein unter denen der Tinguaitgruppe an erster Stelle, wie es auch das hellste von ihnen ist; es wird im Kieselsäuregehalt noch übertroffen von dem Noseanphonolith, von dem es sich chemisch durch geringeren Gehalt an Alkalien, höheren C und F unterscheidet, worin es mit den anderen Gesteinen, die ich zur Tinguaitgruppe rechne, übereinstimmt.

Basaltoider melilithführender Tinguait. Dieses schon von HALFMANN (l. c. p. 64) kurz beschriebene Gestein gehört zu den seltensten Auswürflingen im Riedener Gebiet, nimmt aber durch das Auftreten von Melilith unsere besondere Aufmerksamkeit in Anspruch. Es hat basaltischen Habitus und mit der Lupe erkennt man am Fettglanz und Umriß Nosean, und an der dunklen Farbe und Spaltbarkeit Augit; auf der verwitterten Oberfläche hebt sich der Nosean durch seine helle Farbe deutlicher ab.

Im Dünnschliff u. d. M. erkennt man als Gemengteile Nosean, Nephelin, Leucit, Melilith, Augit, Ägirinaugit, Melanit, Titanit, Perowskit, Apatit, Magnetit, Calcit und Glas.

Der Nosean ist scharf idiomorph, ohne opaken Rand und ohne Einbuchtung, farblos, klar, mit Dampfporen in der Mitte, bis zu 0,5 mm im Durchmesser messend. Er umschließt bisweilen ein einheitliches großes Calcitkorn, das anscheinend keine Infiltration ist. Aus der salzsauren Lösung scheidet sich neben reichlich Chlornatriumwürfel Gips aus.

Nephelin ist ebenfalls scharf idiomorph, farblos, frisch, bisweilen mit feinsten tangential, aber auch wirt liegenden Nadelchen, bis zu 0,15 mm in der Richtung der kleinsten, 0,13 mm in der Richtung der größten Elastizitätsachse.

Der gleichfalls idiomorphe Leucit ist klar, frisch, mit eben wahrnehmbarer Doppelbrechung; arm an Einschlüssen, nur mit vereinzelt, tangential geordneten Nadelchen, bis 0,18 mm Durchmesser.

Melilith tritt an Menge gegen die Alkalisilikate ganz erheblich zurück; seine rechteckigen, bis zu 0,24 : 0,12 mm großen Durchschnitte werden nahezu farblos durchsichtig und sind von groben, der Längsrichtung parallelen Rissen durchzogen, welche Spaltbarkeit nach dieser Richtung — es ist die Basis — anzeigen. Vom Rande aus senkrecht dazu verlaufende feine Risse sind bald nur spärlich, bald reichlich vorhanden, verlieren sich nach der Mitte hin, werden wohl auch sackartig erweitert und stellen dann z. T. das vor, was als Pflöckstruktur bezeichnet wird, während die scharfen Risse wohl die Folge einer prismatischen Spaltbarkeit sind. Als Einschluß bemerkt man Melanit und Magnetit. Die größte optische Elastizitätsachse verläuft senkrecht zu den langen Spaltrissen, an Querschnitten

konnte im konvergenten polarisierten Lichte der optische Charakter als negativ bestimmt werden, die Kristalle sind demnach nach der Basis tafelig entwickelt. Die Doppelbrechung ist verhältnismäßig kräftig, ganz merkbar stärker als die von Nephelin, die Interferenzfarbe in den Längsschnitten ist Weiß und Gelb I. Ordnung, $\omega - \varepsilon$ wenigstens 0,007.

Augit ist in der Hauptsache Titanaugit; einfache Kristalle oder Zwillinge nach (100) bis 1 mm lang und 0,18 mm breit; an Menge tritt er gegen die Alkalisilikate sehr zurück; die feinen Nadelchen in Leucit und Ägirin dürften Agirinaugit zuzuschreiben sein.

Melanit bildet äußerst kleine, scharf idiomorphe, mit dunkelbrauner Farbe eben durchsichtig werdende Kristalle und ist nur in geringer Menge vorhanden, auch als Einschluß in Leucit und Melilith. Titanit sehr spärlich, an Augit angewachsen, deutlich pleochroitisch zwischen graulichgelb und rötlichbraun. Perowskit bildet rauhe Körner, die mit dunkelnelkenbrauner Farbe durchsichtig werden und schwach auf das polarisierte Licht wirken. Apatit bildet vereinzelte, aber ziemlich große Kristalle mit 0,25 mm Querschnitt. Zirkon wurde nur in einem Korn angetroffen. Calcit bildet eckige homogene Körner, die nicht den Eindruck von Infiltrationen machen; sie können von verspratzten Einschlüssen herrühren oder magmatische Ausscheidungen sein. Er ist nicht etwa durch Verwitterung aus Melilith hervorgegangen, dafür ist der Melilith zu frisch und die Calcitmenge zu groß, für frühes Vorhandensein spricht schon sein Auftreten als Einschluß mitten in Nosean.

Bei der ersten Beschreibung dieses Gesteins durch HALFMANN im Jahre 1914 wurde es mit dem von SOELLNER kurz zuvor beschriebenen als Ganggestein im Kaiserstuhl auftretenden Bergalith verglichen und ausgesprochen, daß es vielleicht ein Leucit-Bergalith sein könne. Herrn SOELLNER verdanke ich jetzt eine Probe seines Bergaliths und die Prüfung eines Dünnschliffes ergibt, daß dieser doch viel reicher an Melilith ist¹, daß beide Gesteine wesentlich verschieden

¹ Melilith in einem Leucitophyr von Rothweil im Kaiserstuhl erwähnt übrigens schon ROSENBUSCH in der ersten Auflage seiner Mikroskop. Physiogr. II. p. 236.

sind, gemeinsam haben sie nur ein Mineral der Sodalithgruppe und Nephelin, auch Perowskit; Bergalith führt dazu Biotit, das Riedener Gestein ist reich an Leucit, der dem Bergalith fehlt, führt Pyroxen, aber keinen Biotit. Die Verschiedenheit in dem Mineralbestand und dem Mengenverhältnis der gleichen Mineralien drückt sich demgemäß in der chemischen Zusammensetzung aus.

Die in der chemischen Prüfungsstation für die Gewerbe in Darmstadt durch Frau ROST-HOFFMANN (an III, No. 554) ausgeführte Analyse hat die Werte unter XV. ergeben; daneben die Molekularprocente (p. 58).

Wie das trachytoide Gestein das sauerste, ist dieses das basischeste unter den Gesteinen, die ich noch zur Tinguaitgruppe rechne. Von andern Gesteinen, die zu dieser Gruppe gerechnet werden, käme ihm mit Rücksicht auf die chemische Zusammensetzung das Gestein des Katzenbuckels im Odenwald nahe, das gangförmig den grobkörnigen Nephelinit durchsetzt und von ROSENBUSCH zuletzt Tinguaitporphyr, von OSANN aber wegen seiner Sonderstellung Katzenbuckelit genannt worden ist (45, III, p. 403). Nach seiner Berechnung erhielt er: s 55,41, A 15,46, C O, F 13,59 mit a_{16} , c_0 , f_{14} , die beiderseitigen Projektionspunkte fielen also nahezu zusammen. Ein Unterschied besteht jedoch in dem Mineralbestand, denn er enthält nach ROSENBUSCH Einsprenglinge von Nephelin, Biotit, Olivin, Nosean, Magnetit und Apatit in einer sehr feinkörnigen Grundmasse, die aus Nephelin, Leucit und Ägirin besteht; dementsprechend enthält er weit mehr Natron als Kali, was in dem hohen $n = 8$ seinen Ausdruck findet. W. FREUDENBERG nennt das gleiche Gestein Nephelिंगlimmerporphyr (Geologie und Petrographie des Katzenbuckels i. O. Mitteil. d. Bad. Geol. Landesanst. V. 1906. p. 306). Wenn demnach die Übereinstimmung keine vollständige ist, so liegt doch eine gewisse Ähnlichkeit vor, und wie aus dem kleinen Raume des Katzenbuckels eine „geradezu überraschende Mannigfaltigkeit der Tinguaittypen“ zu unserer Kenntnis gekommen ist (ROSENBUSCH, Physiogr. II, 1. 631), so ist die Mannigfaltigkeit ähnlicher Typen in unserem Gebiete nicht kleiner.

Ein ungewöhnlicher Gast in Tinguait ist Melilith. Im Laacher Seegebiet sind melilithführende Gesteine schon

seit langer Zeit bekannt, das hier besprochene nimmt aber durch die Mineralgesellschaft und demgemäß durch seine chemische Zusammensetzung eine besondere Stellung ein.

Die andern melilithführenden Gesteine unseres Gebietes gehören zur Gruppe der Nephelinbasalte; ein solcher kommt nach DANNENBERG als Auswürfling im Tuff des Leilenkopfs vor und enthält als wesentliche Gemengteile Nephelin, Augit, Olivin und Magneteisen, daneben regelmäßig Hauyn, Biotit und gelben, stark umgewandelten Melilith mit kaum wahrnehmbarer Doppelbrechung und ohne Pflockstruktur. Am längsten bekannt ist Melilith vom Herchenberg, wo er vorzugsweise auf klüftigen Drusenräumen des Nephelinbasaltes vorkommt, ganz ähnlich wie bei Capo di Bove bei Rom; im Gestein zeigt er wieder starke, mit Gelbfärbung verbundene Umwandlung und ist begleitet von Augit, Olivin, Nephelin, spärlichem Leucit, Biotit und reichlichem Magnetit. Das dritte melilithführende Gestein ist der Nephelinit der Hannebacher Ley. Es ist bemerkenswert, daß diese drei vulkanischen Ausbruchspunkte auf einer geraden Linie auf der linken Seite des Brohlbaches liegen; außerhalb dieser Linie ist mir Melilith in keinem basaltischen Gestein der Laacher Gegend bekannt geworden. F. ZIRKEL erwähnt jedoch solchen noch aus dem Leucitbasalt des Difelder Steines bei Wehr. Recht verbreitet ist Melilith in den Leucit-Nephelinbasalten der Eifel, die vielfach kalkige Sedimente durchbrochen haben.

In einem überwiegend aus Alkalisilikaten bestehenden Gestein, wie es das hier beschriebene ist, ist Melilith meines Wissens nach nicht bekannt geworden, denn im Bergalith treten diese dem Melilith gegenüber an Menge zurück, in dem Riedener Gestein herrschen sie bei weitem vor; nach den vorherrschenden Alkalisilikaten schließt es sich den Gesteinen an, die ich zu den Tinguaiten stelle, es wäre unter diesen das basischeste, zugleich das, in dem der Wert von F den höchsten Betrag erreicht. Durch den geringen Wert für s und den hohen Wert für F entfernt es sich am meisten von den Noseanphonolithen und nähert sich den Leucitbasalten, von denen es sich aber doch durch seine äußere Beschaffenheit, seinen Mineralbestand, dem Zurücktreten von Augit, dem Fehlen von Olivin und demgemäß durch seine chemische

Zusammensetzung unterscheidet; es wäre nach meiner Gruppierung ein basaltoider melilithführender Leucit-Nephelintinguit.

Die Vorgänge, welche zur Bildung von Melilith in den Eruptivgesteinen führen, sind noch nicht geklärt. E. BECKER¹ hat die Ansicht ausgesprochen, daß die Bildung melilithhaltiger Eruptivgesteine durch von ihren Magmen durchbrochene Sedimente von vorzugsweise kalkiger Natur begünstigt werde. Auch DALY (dies. Jahrb. 1914. II. -410-) nimmt Resorption von Carbonatgesteinen an, wie er denn überhaupt die Alkaligesteine als Differentiationsprodukte von solchen Magmen betrachtet, die durch Einschmelzung, richtiger Auflösung, von Carbonatgesteinen im Basalt gebildet wären; u. a. führt er das Vorkommen von Calcit, Cancrinit, Melilith und Kalkgranat auf die Resorption von Kalksteinen zurück. Diese Mineralien finden sich auch in unseren Auswürflingen vor, Calcit und Cancrinit in solchen, die den Charakter von Tiefenbildungen haben, Calcit und Melilith mit Melanit in denen, die ich für Ganggesteine halte. In den ersteren, besonders in Auswürflingen aus dem engeren Laacher Seegebiet, tritt Calcit mit Cancrinit und Alkalifeldspat derartig zusammen auf, daß sie nur gleichzeitige Bildungen sein können. Man muß hieraus folgern, daß die Bestandteile des Calcit zur Zeit der Festwerdung dieser Gesteine ihnen angehört haben. Ob sie aber in früherer Zeit dem Magma als Kalkstein zugeführt oder in dem Magma unter Mitwirkung von Kohlensäure erst gebildet worden seien, läßt sich nicht entscheiden. Im ersteren Falle bliebe immer noch die Herkunft des Calciumcarbonats zu erklären, es müßte in größerer Tiefe als Kalkstein vorhanden gewesen sein. Daß dies wenigstens in beschränktem Maße der Fall sein kann, beweisen die in der Basaltlava des Ettringer Bellerbergs vorkommenden großen Brocken eines dichten Kalksteins. Das örtlich beschränkte Auftreten von Melilith und weiter auch das von Cancrinit, von Calcitsyenit und Calcitpegmatit ließe sich hieraus erklären. Wollte man mit DALY annehmen, daß überhaupt die Alkaligesteine unseres Gebietes, so insbesondere

¹ Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 59. 1907. 272.

der Noseanphonolith, sich durch Zufuhr von Kalkstein und hierdurch bewirkte Differentiation aus basaltischem Magma entwickelt habe, so wären hierzu ausgedehnte Kalklager in der Tiefe als vorhanden vorauszusetzen. Von einem Vorkommen solcher innerhalb des Unterdevons ist nichts bekannt, ebensowenig ist nachgewiesen, daß etwa Mitteldevon infolge von Überschiebung unter dem Unterdevon vorhanden sei, oder daß Mitteldevon in der Eifel so tief abgesunken sei, daß es von hier aus wirksam werden könne. Aus der Region der kristallinen Schiefer fehlen unter den Auswürflingen solche von körnigem Kalk, auch fehlen völlig die Kalkkontaktmineralien, so daß auch in dieser Tiefe kein Anzeichen für solche ausgedehnte Kalklager zu finden ist, wie sie zur Bildung von Phonolithgesteinen nach DALY's Hypothese notwendig wären. Nur eine Erscheinung könnte als Anzeichen dafür geltend gemacht werden, die ungemein reichen Kohlen-säurequellen, die in unserem Gebiete, insbesondere im unteren Brohltal, verbreitet sind. Für ihre ursprüngliche Herkunft ist bis heute noch keine einwandfreie Erklärung gegeben worden.

Auswürflinge basischer Gesteine, die ich als Ganggesteine auffasse und zu Camptonit und Monchiquit stelle, finden sich vorzugsweise im engern Laacher Seegebiet in den grauen Trachyttuffen und sind von EDEL (19) beschrieben worden. Ebenda kommen als Auswürflinge die sauersten Gesteine des ganzen Gebietes vor, die nicht anders als Quarzbostonit aufgefaßt werden können, auch diese hat EDEL beschrieben und von Camptonit und Bostonit Analysen mitgeteilt. Die daraus berechneten Werte habe ich in die Übersicht p. 99 aufgenommen. Das Vorkommen von Epidot in solchen Auswürflingen, die ich zu Camptonit rechne, beweist wenigstens das eine, daß es keine Ausscheidungen sind in einem jungvulkanischen Magma.

Ähnliche Auswürflinge basischer Gesteine kommen in dem Gebiete der Phonolithtuffe vor; sie stimmen in ihrem allgemeinen Mineralbestand mit solchen aus dem engeren Laacher Gebiet so sehr überein, daß ich von einer weiteren Analyse abgesehen habe, um so mehr, als eine solche immer nur individuell gilt, indem das Mengenverhältnis wechselt

und kaum ein Auswürfling mit dem andern völlig übereinstimmt. Sie bestehen ganz überwiegend aus Biotit und Augit als Einsprenglingen und einer Grundmasse aus den beiden gleichen Mineralien mit an Menge zurücktretenden Alkalisilikaten: Plagioklas, Nosean oder ehemaligem Leucit und Apatit, Magnetit und seltenem Perowskit als Nebengemengteilen, dazu Calcit und, im Monchiquit, Glas. Biotit bildet sechsseitige Tafeln, die meist am Rande dunkler braun sind als in der Mitte; die Querschnitte zeigen den starken Pleochroismus und erscheinen hellgelb bis farblos, wenn die Spaltrisse zur Schwingungsrichtung des Polarisators senkrecht liegen, dunkelbraun nach Drehung um 90° . Die äußerst schwache Absorption für die nach α schwingenden Strahlen ist ein besonderes Merkmal für den Biotit in diesen Auswürflingen. Im konvergenten Licht erweist er sich bisweilen als optisch einachsig ohne wahrnehmbare Öffnung des schwarzen Kreuzes. Der in idiomorphen Kristallen und Zwillingen nach (100) ausgebildete Augit ist Titanaugit, oft mit dunklerem, grüngrauem oder violettgrauem Kern, in dem der Betrag der Auslöschungsschiefe und der Doppelbrechung erheblich geringer ist als in der Hülle. Olivin tritt an Menge gegen Biotit und Augit zurück; er ist idiomorph und bisweilen noch recht frisch, öfters vom Rande und von Rissen aus stark oxydiert. Manche Durchschnitte sind von einem dichten Kranz kleiner Augitkristalle umgeben, dem nach außen ein Kranz von breiteren Biotitlamellen folgt, wodurch sich der Olivin als ältere Ausscheidung zu erkennen gibt. Von den Bestandteilen der Grundmasse ist außer Biotit und Augit Nosean am ersten zu erkennen, ist aber nur in vereinzelten Auswürflingen vorhanden; zu ihm gesellt sich bisweilen Nephelin. In andern treten die Umrißformen von Leucit auf, frische Leucitsubstanz ist aber in keinem dieser Auswürflinge mehr vorhanden, sie ist völlig in andere Alkalisilikate umgewandelt. Diese sind mit Calcit und Magnetit zu trüben Massen gemengt. Apatit ist bisweilen in tief gebelnten Wachstumsformen ausgebildet. Hornblende habe ich in Auswürflingen dieser Art aus dem Gebiete der Phonolithtuffe nicht gefunden, während sie in solchen aus dem engeren Laacher Seegebiet vorkommt.

Von den tephritischen Ergußgesteinen unseres Gebietes unterscheiden sich die, welche ich als basische Ganggesteine auffasse, durch ihre kompakte Beschaffenheit, den Reichtum an Biotit, die völlige Umwandlung ehemaligen Leucits, die Natur der trüben calcitreichen Grundmasse und das gelegentliche Auftreten von Epidot. Sie machen hierdurch eher den Eindruck älterer Gesteine, die lange vor dem Hervorbrechen der Ergußgesteine fest geworden waren. Einzelne von unseren Auswürflingen haben mit den von E. KAISER (30) kurz beschriebenen Camptoniten aus der Serra de Monchique in Portugal große Ähnlichkeit.

Tiefengesteine.

Unter den Auswürflingen sind körnige Gesteine nicht selten, die ich als Tiefengesteine anspreche, weil sie deren Struktur besitzen und sich dadurch, daß sie in den Ergußgesteinen weder als Einschluß noch als Ausscheidungen vorkommen, als selbständige Bildungen erweisen. Es gehören hierher helle, an salischen Gemengteilen reiche alkalisyenitische Gesteine und dunkle, an femischen Gemengteilen reiche Gesteine, wie sie in ähnlicher Mannigfaltigkeit als Grenzformen der Nephelinsyenite bekannt sind mit Übergängen in Gesteine aus der Gruppe der Essexite, Shonkinite, Theralithe und Ijolithen. Keiner der körnigen Auswürflinge fällt aus diesen Gruppen heraus, kein einziger kann zu den Alkalikalkgesteinen gerechnet werden, dagegen ist es oft schwierig, sie einem bekannten Gestein zuzuordnen. Das gilt oft schon für anstehend bekannte Grenzformen anderer Gebiete, noch mehr für die losen durcheinander geworfenen Auswürflinge in dem unsrigen.

Ihre Abstammung von dem Magma, aus dem sich der Noseanphonolith entwickelt hat, geben viele darin zu erkennen, daß sie Alkalitonerdesilikate mit Schwefelsäure verbunden enthalten, Nosean oder Hauyn, und dies gilt nicht nur für die des Riedener Gebietes, sondern überhaupt für die des ganzen Laacher Seegebietes; die als „Noseanite“ bekannten Auswürflinge betrachte ich als Noseansyenit. Die allgemeine Verbreitung des Schwefels insbesondere als Schwefelsäure in den Gesteinen ist eine besondere Eigen-

tümlichkeit des Laacher Seegebietes. Sie ist gebunden an die Mineralien der Sodalithgruppe, sodann an Skapolith, Apatit und den seltenen Davyn.

Neben Schwefelsäure spielt Kohlensäure eine besondere Rolle, am wenigsten in den Ergußgesteinen, mehr schon in Ganggesteinen, am meisten in Tiefengesteinen. In diesen ist sie gebunden an Cancrinit, Nosean, Skapolith, Apatit und Calcit. Ich habe schon in meiner Abhandlung über den Apatit aus dem Laacher Seegebiet (9, 91) dies besprochen, seitdem hat NILS SUNDIUS an meinem Material nachgewiesen, daß der Skapolith noch mehr Kohlensäure enthält, als die ersten Analysen ergeben hatten; SCHUSTER hat in seiner Dissertation (54) calcitführende Auswürflinge besprochen und ich habe in einer kleinen Mitteilung (11) darauf hingewiesen, daß gewisse calcitreiche Auswürflinge als Calcitpegmatite aufzufassen seien.

Derartige calcitführende und calcitreiche Auswürflinge sind in den phonolithischen Tuffen nicht selten, man findet sie besonders in den Brüchen bei Ettringen und Bell. Zunächst lassen sie darüber keinen Zweifel, daß sie mit dem Calcitgehalt ausgeworfen sind, daß dieser nicht erst in dem Tuff in sie infiltriert ist. Der Tuff an sich ist sehr kalkarm, Neubildungen von Calcit sind an keiner Stelle zu finden, wohl aber in ihm zerstreut scharfeckige Calcitspaltungsstücke; die spätige Beschaffenheit des Calcits in den Auswürflingen und seine Verwachsung mit deren sonstigen Gemengteilen beweist, daß er sich nur gleichzeitig mit diesen ausgeschieden haben kann. Ich nenne solche Auswürflinge Calcitsyenit.

Außer diesen calcitführenden Syeniten finden sich andere, die als Nephelinsyenit, Noseansyenit und Cancrinit-syenit zu bestimmen sind; sie stimmen mit denen aus dem engeren Laacher Seegebiet so sehr überein, daß ich mich um so mehr auf die frühere Beschreibung beziehen kann, als sie in diesem viel frischer, auch viel häufiger sind. Sie sind in diesem Gebiet zugleich viel ausgeprägter, indem Nephelin, Nosean und Cancrinit in ihnen reichlicher und grober ausgebildet vorkommt, so daß man jedes dieser Mineralien schon mit bloßem Auge erkennen kann, was bei den Riedener Auswürflingen doch nur selten der Fall ist.

Die Herausbildung solcher Calcit und Cancrinit führender Gesteine ist nur unter Druck möglich; der Mineralbestand wie die körnige Struktur lassen an ihrer Natur als Tiefenbildungen keinen Zweifel.

Noseansyenit. Auch im Riedener Gebiet kommen noseanreiche Sanidinite vor, die ich zu Noseansyenit stelle; sie sind stärker verwittert als die aus dem engeren Laacher Seegebiet, daher zur Analyse nicht geeignet. Von einem Laacher Noseangestein liegt eine Analyse von BRUHNS vor, die ich in der Zusammenstellung (p. 99) benutzt habe. Da sie auffallend hohen Kalkgehalt aufweist, schien eine neue Analyse erwünscht. Hierzu habe ich einen vollkommen frischen, locker zuckerkörnigen, nicht miarolitischen Auswürfling vom Laacher See gewählt (II, No. 244), der überwiegend aus monoklinem und triklinem Alkalifeldspat bestand, sodann aus hellgrauem Nosean in Kristallen mit spärlichen nadelförmigen Einschlüssen und Dampfporen, Magnetit und Zirkon kleine Zirkonkristalle treten auch als Einschluß im Nosean auf. Im Dünnschliff war ein Körnchen Orthit vorhanden, Biotit oder sonstige Eisensilikate fehlten. Dünne Glasadern zwischen den Mineralkörnern und zerstreut kleine Fleckchen von Eisenmanganhydroxyd, vielleicht als letzte Spur von ehemaligem Calcit, der dann hier nur in sehr geringer Menge vorhanden gewesen wäre. Spezifisches Gewicht = 2,42.

Die Ergebnisse der von Frau ROST-HOFFMANN ausgeführten Analyse sind im folgenden mitgeteilt. Vor der Berechnung der Molekularprozente wurden wieder die Nebensäuren mit den äquivalenten Mengen von Na_2O und CaO abgezogen. Hiernach (unter 1) ergab sich ein geringer Tonerdeüberschuß (0,88). Wenn aber SO_3 mitberechnet und die entsprechende Menge Natron (0,82) nicht abgezogen wird, so fällt auch der Tonerdeüberschuß fort. Es ergeben sich dann die Werte (2) mit den daraus berechneten Verhältniszahlen.

Da diese Analyse erst eingegangen ist, nachdem das Projektionsdreieck bereits gedruckt war, sind die Werte in dieses nicht eingetragen und in die Tabellen nicht aufgenommen. Nach dem Werte von s würde dieser Auswürfling auf Dachsbuschtrachyt folgen, nach dem SAIF -Verhältnis sich an Bostonit anschließen, in dem AlCAlk -Verhältnis mit dem

Frischer Noseansyenit vom Laacher See.

	I.	II.	Mittel	Mol.-% (1)	Mol.-% (2)
SiO ₂ . . .	61,09	60,99	61,04	71,21	69,96
TiO ₂ . . .	0,11	0,10	0,11	0,09	0,07
ZrO ₂ . . .	0,08	0,07	0,08	0,05	0,05
Al ₂ O ₃ . . .	20,34	20,15	20,25	13,90	13,65
Fe ₂ O ₃ . . .	0,85	0,87	0,86	0,38	0,36
FeO . . .	0,61	0,67	0,64	0,62	0,60
MnO . . .	0,15	0,15	0,15	0,14	0,13
MgO . . .	0,41	0,39	0,40	0,69	0,63
CaO . . .	0,70	0,67	0,69	0,31	0,30
Na ₂ O . . .	8,65	8,34	8,50	8,56	9,39
K ₂ O . . .	5,44	5,43	5,44	4,05	3,97
SO ₃ . . .	1,03	1,07	1,05	—	0,89
Cl . . .	0,11	0,13	0,12	—	—
CO ₂ . . .	0,09	0,12	0,11	—	—
P ₂ O ₅ . . .	0,22	0,24	0,23	—	—
H ₂ O (1) . .	0,10	0,16	0,13	—	—
H ₂ O (2) . .	0,43	0,48	0,46	—	—
			100,26	100,00	100,00
ab für Cl . .			0,03		
			100,23		

	s	A	C	F	a	c	f	n	k
(1)	71,35	12,61	0,31	2,71	24	1	5	6,78	0,90
(2)	70,06	13,36	0,30	1,72	26	0,5	3,5	7,03	0,85

	S	Al	F	Al	C	Alk
(1)	24,5	5	0,5	15,5	0,5	14
(2)	24,5	5	0,5	15	0,5	14,5

Nephelinsyenit zusammenfallen. Der Noseansyenit ist, wie schon der Mineralbestand anzeigt, ein ausgesprochenes Alkaligestein mit Natronvormacht.

Calcitsyenit. Zur näheren Untersuchung habe ich einen Calcitsyenit aus den Tuffbrüchen an den Rodderhöfen bei Ettringen ausgewählt. Das körnige, helle, etwas rostfleckige Gestein läßt mit bloßem Auge oder der Lupe vornehmlich Körner von klarem, farblosem Feldspat, dünnprismatischem Pyroxen und Körner von Calcit erkennen. Unter dem Mikroskop findet man dazu Titanit und Apatit; Eisen-erz fehlt.

Der Feldspat bildet bis zu 6 mm große Körner, einfache Individuen und Karlsbader Zwillinge. Sein spezifisches

Gewicht wurde in Bromoform-Alkoholmischung zu 2,543—2,55 bestimmt; schon hieraus gibt er sich als Kalifeldspat zu erkennen. Nach seinen optischen Eigenschaften ist er monoklin, ohne Anzeichen mikroperthitischer Verwachsung; der Winkel der optischen Achsen $2E = 45^\circ$ für Na-Licht. $v > q$. Ebene der optischen Achsen senkrecht zur Symmetrieebene. Er ist reich an Gasporen, in Canadabalsam hebt er sich besonders durch diese heraus, während seine Umrisse wegen der gleichen Lichtbrechung verschwinden.

Wenn auch schon die physikalischen Eigenschaften darauf schließen ließen, daß ein natronarmer Sanidin vorliegt, so schien es doch wünschenswert, dies noch einmal durch Analyse zu belegen, besonders weil es möglich war, ihn recht rein abzuscheiden. Zur Trennung wurde das Gesteinspulver zuerst mit Bromoform-Alkoholmischungen behandelt, sodann der mit ausgefallene Calcit durch Salzsäure entfernt. Die in Dr. GILBERT'S Laboratorium ausgeführte Analyse hat die folgende Zusammensetzung (1) ergeben:

	1.	1 a.	2.	3.	4.
Si O ₂	65,11	75,23	64,55	64,41	64,79
Al ₂ O ₃	18,18	12,89	19,20	19,53	18,82
Fe ₂ O ₃	0,70	—	—	0,34	—
Fe O	0,14	—	—	—	—
Ca O	0,32	0,39	—	—	—
Ba O	Sp.	—	1,34	1,01	0,95
Na ₂ O	1,53	1,71	3,13	3,10	2,98
K ₂ O	13,88	10,27	11,61	12,05	11,62
H ₂ O (1)	0,05	—	—	—	—
H ₂ O (2)	0,39	—	—	—	—
	100,30				

Nach Abzug der Eisenoxyde und des Wassers, die als Eisenhydroxyd vorhanden sind, ergeben sich die in der zweiten Reihe stehenden Molekularprocente¹. Der Feldspat besteht demnach aus rund 82 Mol.-% Kalifeldspat, 14 Mol.-% Natronfeldspat und 4 Mol.-% Kalkfeldspat (Ca AlSi₃ O₈); es ist der kalireichste und natronärmste aus dem Laacher Seegebiet bekannt gewordene Feldspat. Zum Vergleich

¹ Zu deren Berechnung wurden nicht die OSANN'schen Tabellen benutzt, sondern KÜSTER's Rechentafeln, wie überhaupt bei Berechnung von Mineralanalysen.

habe die Analysen des als Auswürfling im Leucittuff vorkommenden Sanidins (nach meiner Annahme aus Pegmatit stammend) hinzugefügt, als Fundort wird für alle drei Wehr angegeben. 2 nach Lemberg¹, 3 nach NACKEN², 4 nach THUGUTT (62). Den Baryumgehalt in diesen Feldspäten hat A. MITSCHERLICH³ zuerst nachgewiesen; er fand in solchem von Kempenich 0,79 BaO, in einem Feldspat von Rieden gar 2,37 BaO. In dem Feldspat unseres Syenits ist BaO nur in Spuren nachweisbar. Nach einer Bestimmung von NACKEN würde für den von ihm analysierten Feldspat der Beginn des Schmelzens bei etwa 1212° liegen (über die Form dieser Feldspäte siehe 2, weitere Analysen in 12).

Der Augit wird mit grüner Farbe durchsichtig und ist mäßig stark pleochroitisch: a und c grasgrün, b = b gelbgrün; die Auslöschungsschiefe a : c beträgt bis zu 32°, es liegt Ägirinaugit vor. Damit stimmt allerdings die Umrißform wenig überein; nach dem Verlauf der Spaltrisse und der Auslöschungslage wären die Kristalle vorherrschend von (110) begrenzt, während sonst an Ägirinaugit (100) stark vorherrscht und das Prisma zurücktritt. Dies könnte mit den ungewohnten Lösungsgenossen (CaCO₃) in Beziehung stehen, indem der Augit vorzugsweise an Calcit gebunden und mit diesem derart verwachsen ist, daß sie als gleichzeitige Ausscheidungen angesehen werden müssen. Das spezifische Gewicht wurde an reinem Analysenmaterial im Pyknometer zu 3,55 bestimmt. Eine in dem DITTRICH'schen Laboratorium (damals unter Leitung von Dr. MAX BUCHNER) ausgeführte Analyse mußte ich leider, wie die des Gesteines, beanstanden und neues gleiches Material konnte ich nicht beschaffen, wollte ich nicht den Rest des Auswürflings opfern. Da das Gestein aber, nach Abzug des Calcits, ganz vorwiegend nur aus Alkalifeldspat und Ägirinaugit besteht, läßt sich aus der später mitzuteilenden Vollanalyse der Anteil des Augits annähernd berechnen zu rund 25 Mol.-% mit 6,2 Na₂Fe₂Si₄O₁₂, 8,64 CaMgSi₂O₆ und 9,68 CaFeSi₂O₆ (= 25 Mol.-% Ägirin und 75 Mol.-% Diopsid).

¹ Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 35. 609. 1883.

² Centralbl. f. Min. etc. 1913. 335.

³ Pogg. Ann. 111. 351. 1860.

Titanit ist nur sehr spärlich vorhanden; bildet kleine in Augit, Feldspat oder Calcit eingewachsene Kristalle. Apatit ist reichlicher vorhanden in scharf prismatischen Kristallen, die z. T. reich an Gasporen sind.

Der Calcit ist reichlich vorhanden; aus der Kohlensäurebestimmung berechnet sich sein Anteil an diesem Gestein zu 10,35 Gewichtsprozenten. In andern gleichartigen Auswürflingen habe ich den Gehalt an Calcit aus der gefundenen Menge Kohlensäure zu 13,07, 14,31 und 20,47 % bestimmt, während in den Auswürflingen, die ich als Calcitpegmatit betrachte, der Gehalt an Calcit 57 % übersteigt. Der Calcit ist körnig entwickelt, von Ägirinaugit und Apatit durchwachsen, während Feldspat und Calcit zungenförmig mit gerundeten Grenzflächen ineinander greifen, der Feldspat oft von Calcit unterbrochen, jedoch so, daß die getrennt liegenden Feldspatkörner gleichzeitig auslöschten. Vergleicht man die Abbildung 1 auf Taf. I mit der, die HÖGBOM für schriftgranitische Verwachsung zwischen Pyroxen, Orthoklas und Kalkspat gibt (Nephelinsyenit auf Alnö. Geol. Fören. Förhandlg. No. 164. 17. p. 218. 1895), so wird man die große Ähnlichkeit zwischen beiden erkennen. Nach HÖGBOM finden sich solche Verwachsungen in Nephelinsyenit da, wo er in Kontakt mit Kalkstein vorkommt; über die Bildungsweise des Calcits im Syenit äußert er sich wie folgt (p. 109):

„Welcher der Ursprung dieses Kalksteins auch sein mag, soviel ist durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt, daß derselbe in großem Maßstabe ohne Dekomposition von dem Magma geschmolzen und aufgenommen worden ist, und daß bei der Verfestigung Kalkspat aus dem Magma auf ganz ähnliche Weise wie die übrigen Mineralien auskristallisiert ist. . . . Die schriftgranitischen Verwachsungen desselben mit Nephelin, Ägirin, Feldspat und andern Syenitmineralien zwingen mit Notwendigkeit zu einer solchen Auffassung. Die geringe Azidität des Nephelinsyenitmagma, welches keinen Überschuß an Kieselsäure für die Zersetzung des Kalkspats disponierte, und der hohe Druck, unter welchem die Verfestigung dieser Gesteine sich vollzog, müssen als hinreichend für die Existenzfähigkeit des Calciumcarbonats im Magma angesehen werden. . . . Es ist kaum ein Zufall, daß auch andere Nephelinsyenitgebiete manchmal Kalkspat (und Cancrinit) als wahrscheinlich primären Bestandteil enthalten, und die Möglichkeit ist wohl nicht ausgeschlossen, daß aus einem kieselsäurearmen und zugleich kohlenensäurereichen Magma Kalkspat sich direkt bilden könne, so daß man nicht notwendig eine Zufuhr davon in Form von Bruchstücken eines präexistierenden Carbonatgesteins oder sekun-

däres Entstehen annehmen muß. Die mit dem Nephelinsyenit auf Alnö so eng verbundenen oder mit Syenitmineralien so durchspickten Kalksteine könnten nach einer solchen Anschauung vielleicht als Differentiationsprodukte aus dem kalk- und kohlensäurereichen Magma gedeutet werden.“

Diese Gedanken führt HÖGBOM weiter aus, indem er es als nicht unmöglich gelten läßt, „daß die Kalkgänge eine Gangfazies des maßförmigen Kalksteins sein könnten“. Hierzu zieht er andere Gebiete zum Vergleich heran, so den Kaiserstuhl und dessen viel besprochenen Koppitalkstein. In Zusammenhang hiermit darf die Frage aufgeworfen werden, ob das früher von mir aus dem Kaiserstuhl beschriebene Gestein (dies. Jahrb. 1899. I. 79), das gangförmig auftritt und Melanit, Gehlenit, Hauyn, Augit, Glimmer, Apatit und Calcit enthält, tatsächlich ein Kontaktgestein, wie ich es damals aufgefaßt habe, und nicht vielmehr ein selbständiges Ganggestein ist. Die Ausbildung der Mineralien hatte mich damals schon zu der Vorstellung geführt: „daß das Magma des Hauynphonoliths einen Teil des Kalksteins aufgelöst hat, und daß aus der gemischten, an Calciumcarbonat reichen magmatischen Lösung die Mineralien auskristallisiert sind“.

Seitdem hat die Annahme, daß Calcit auch als magmatische Ausscheidung auftreten könne, mehr und mehr Zustimmung gefunden; so hat sich u. a. KOENIGSBERGER (dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXXII. 126) unter Hinweis auf die Beobachtungen HÖGBOM's bestimmt in diesem Sinne ausgesprochen und F. v. WOLFF (Der Vulkanismus. I. p. 42) hat sich ihm angeschlossen. Eine starke Stütze erhielt diese Annahme durch den von H. BOEKE (dies. Jahrb. 1912. I. 91) experimentell erbrachten Beweis, daß Calciumcarbonat bei 1289° und einem Druck von 110 Atmosphären schmilzt und aus dem Schmelzfluß wieder kristallinisch erstarrt. Weitere Beispiele für solche Vorkommen sind in der Abhandlung von SCHUSTER (54) mitgeteilt worden.

Die in Dr. GILBERT's chemischem Laboratorium ausgeführte Analyse des beschriebenen Calcitsyenits (III, No. 425, Spez. Gew. = 2,66) hat die folgenden Werte ergeben (s. p. 74).

Vor der Berechnung wurden CO_2 , P_2O_5 und F mit den äquivalenten Mengen CaO (5,80, 0,47, 0,26) abgezogen, SO_3 und S nicht weiter berücksichtigt. Die danach berechneten Werte nach Molekularprozenten stehen unten. Die Summe

XVI. Calcitsyenit.

	XVI.	16.	Umptekit Mol.-%
SiO ₂	54,72	69,14	69,65
TiO ₂	0,22	0,21	0,70
Al ₂ O ₃	12,65	9,40	10,67
Fe ₂ O ₃	1,47	—	—
FeO	1,35	2,81	3,00
MnO	0,51	0,55	0,18
MgO	1,95	2,08	1,48
CaO	10,48	5,36	3,64
Na ₂ O	2,83	3,46	8,73
K ₂ O	8,67	6,99	1,95
SO ₃	0,03	—	—
S	0,13	—	—
P ₂ O ₅	0,40	—	—
CO ₂	4,55	—	—
Fl.	0,25	—	—
Cl.	Sp.	—	—
H ₂ O (1)	0,16	—	—
H ₂ O (2)	0,09	—	—
	100,32	100,00	100,00

der Alkalien ist mit 10,45% größer als der Betrag an Ton-
erde; zu ihrer Sättigung muß noch 1,04 Fe₂O₃ in Anspruch
genommen werden, wofür 0,94 FeO in Abzug zu bringen ist.
Es ergeben sich dann die folgenden Werte:

	s	A	C	F	a	c	f	n	k
16.	69,35	10,45	0	9,86	16	0	14	3,31	0,96
Umptekit	70,35	10,68	0	8,30	16,5	0	13,5	8,2	—

	S	Al	F		Al	C	Alk
16.	23,5	3	3,5		11	6,5	12,5
Umptekit	23,5	3,5	3		12,5	4,5	13

Suchen wir nach einem Gestein, das diesem in den Ver-
hältniszahlen nahe kommt, so treffen wir auf den Umptekit
von Kola, dessen Werte nach OSANN's Berechnungen ich
darunter gesetzt habe. Wie das Ganggestein, der Tinguait
(p. 46), so stimmt auch das Tiefengestein aus diesem Gebiet
mit dem vorigen nahe überein. Wenn die Gesteine von Kola
und der Riedener Gegend auch nach ihrem Mineralbestand
verschieden sind, so ist es doch wohl kein zufälliges Zu-
sammentreffen, daß beiderseitige Gang- und Tiefengesteine in

den Verhältniszahlen ihrer Bestandteile so nahe zusammen-treffen. In ihrem Mineralbestand unterscheiden sie sich wesentlich dadurch, daß Umptekit eine dem Arfvedsonit nahestehende Hornblende enthält, unser Gestein dafür einen Ägirinaugit, und dadurch, daß im ersteren auch natronreichere Feldspate vorhanden sind, demgemäß im Umptekit der Natrongehalt erheblich größer ist als der Kaligehalt.

Das bisher Gesagte gilt für das analysierte Gestein, andere syenitische Auswürflinge zeichnen sich durch größere Mannigfaltigkeit ihrer Gemengteile aus. Zu dem nie fehlenden Alkalifeldspat tritt am häufigsten Nosean in idiomorphen Kristallen, bisweilen in erheblicher Menge, oft in klaren, frischen Kristallen mitten im Feldspat, sich hierdurch wie durch seine Form als eine der ersten Ausscheidungen erweisend, sonst mit allen Eigenschaften des oft beschriebenen Noseans in den Laacher Auswürflingen. Seltener ist Nephelin, immer mit Nosean vergesellschaftet, bisweilen unter Erhaltung der Form in eine einfachbrechende Substanz mit den Eigenschaften des Noseans umgewandelt. Cancrinit habe ich nur in wenigen Auswürflingen vorgefunden; durch seine starke Doppelbrechung entgeht auch der kleinste Rest nicht so leicht der Beobachtung. Von femischen Gemengteilen fehlt nur selten Biotit und kaum jemals grüner Ägirinaugit. Seltener ist ein Titan-augit, der dann meist von Ägirinaugit umsäumt ist. Zu den seltensten Gemengteilen in den alkalisyenitischen Gesteinen gehört Hornblende, mit kräftigem Pléochroismus, braun-gelb nach a, dunkelbraungrün nach b in den Querschnitten. Zu dem fast nie fehlenden Titanit gesellt sich häufig Melanit in idiomorphen Kristallen in stark wechselnder Menge. Alle diese dunklen Gemengteile durchdringen sich gegenseitig, insbesondere Biotit und Ägirinaugit. An sonstigen Nebengemengteilen sind außer dem nie fehlenden Apatit und dem schon selteneren Magnetit zu nennen Zirkon und Orthit. Spuren von Glas, die in einigen wenigen Auswürflingen festzustellen sind, weisen auf hohe Temperatur, der sie nach ihrer Verfestigung ausgesetzt waren.

Dies alles gilt noch für Auswürflinge vom Charakter alkalisyenitischer Tiefengesteine, in denen Alkalitonerdesilikate vorherrschen. Indem diese zurücktreten und bald Biotit und

Pyroxen, bald Melanit vorherrschende Gemengteile werden, entwickeln sich Gesteine, die mit Essexit, Theralith und Shonkinit verglichen werden könnten, sich von diesen aber doch dadurch unterscheiden, daß ihnen Kalknatronfeldspat fehlt, dafür Nosean vorhanden ist; auch die, welche nach ihrem Reichtum an Melanit mit Borolanit verglichen werden könnten, enthalten keinen Leucit, sondern statt dessen Nosean. Es sind Grenzformen des Noseansyenits, die durch Übergänge mit dem folgenden verbunden sind.

Feldspatfreie Grenzformen von Nephelinsyenit. Zu dieser Gruppe stelle ich Auswürflinge von körniger Struktur, welche nach ihrem Mineralbestand den mannigfaltigen Gesteinen angereicht werden können, die ROSENBUSCH (II, 1, 239) als feldspatarme und feldspatfreie Grenzformen der Eläolithsyenite zusammenfaßt. Manche können solchen an die Seite gestellt werden, die LACROIX unter den Auswürflingen der Somma gefunden hat, alle haben die Durchwachsung der dunklen Gemengteile, namentlich die von Biotit und Pyroxen, gemein, die für monzonitische Gesteine allgemein charakteristisch ist. Am häufigsten sind solche, in denen ein Mineral der Sodalithgruppe mit Pyroxen und Biotit vereinigt ist, die ich deswegen an die Spitze stelle. Auswürflinge dieser Art sind rings um Rieden und an den Rodderhöfen häufig (Höhe des Weges Weibern—Rieden, Riedener Berg, Holley, Nudental, Gänsehals, Brüche bei Bell, Rodderhöfe), ich nenne sie

Riedenit. Nosean-Biotit-Pyroxengesteine. Die Auswürflinge dieser Art bestehen bei einem wechselnden Gehalt an großen Biotittafeln aus einem körnigen Gemenge von weißem Nosean mit Biotit und Pyroxen, wozu als untergeordnete aber niemals fehlende Gemengteile Titanit und Apatit hinzutreten; Eisenerz ist nur spärlich vorhanden, hier und da tritt Perowskit hinzu. Die durchschnittliche Korngröße beträgt etwa 1 mm, die von Biotit wird aber erheblich größer.

Der Nosean ist farblos, klar, frisch, ohne eine Spur von opakem Rand; idiomorph, aber doch so, daß die Kristalle als anscheinend letzte Ausscheidung dicht gedrängt nebeneinander liegen und sich in der Ausbildung gegenseitig gehindert haben. Als Einschluß führt er äußerst feine, farblose, nach 6 Richtungen gelagerte Nadelchen und ganz vereinzelt

solche von Glas, dessen Lichtbrechung stärker ist als die des Noseans; sodann umschließt er Körner der dunklen Gemengteile, ist aber frei von Dampfporen und den damit in Beziehung stehenden „Strichsystemen“. Die salpetersaure Lösung gibt mit AgNO_3 kräftige Chlorreaktion, aus der salzsauren Lösung scheidet sich neben reichlich NaCl nur spärlich Gips ab; nach Zusatz von CaCl_2 wird dieser sehr reichlich, es liegt also eine Sodalith-Noseanmischung vor. Dieser Befund wurde durch einige quantitative Bestimmungen an möglichst rein abgetrenntem Nosean bestätigt, es wurde gefunden: 3,74 CaO, 8,25 SO_3 , 0,95 Cl und 0,60 CO_2 . Dies entspräche einem Nosean von Covão, Capverden (nach C. DOELTER, Handb. der Mineralchemie. II. p. 248, No. 18), mit 4,40 CaO, 8,11 SO_3 und 0,86 Cl. Die Kohlensäure ist hier wie im Laacher Nosean (54) an diesen gebunden, nicht als Calcit vorhanden. Das spezifische Gewicht wurde in Bromoform-Alkoholmischung zu 2,40—2,43 bestimmt.

Biotit bildet hexagonale dicke Tafeln, die bis $2\frac{1}{2}$ cm Durchmesser erreichen und sich durch ihre Größe von dem feinerkörnigen Gestein abheben. Abgesprengte Blättchen bleiben im parallelen polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols in allen Lagen dunkel, im konvergenten Licht erweisen sie sich als optisch einachsig negativ. Vor dem Lötrohr läßt er sich schmelzen und wird magnetisch, mit 20proz. Salzsäure wird er nur sehr langsam gebleicht. Außer in solchen großen und meist recht reinen Kristallen tritt er in der gleichen Größenordnung wie die übrigen Gemengteile im Gestein auf und zeigt dann kaum jemals regelmäßigen Umriß, sondern bildet unregelmäßig lappig umgrenzte Blättchen, die mit Pyroxen in allen denkbaren Mengenverhältnissen unregelmäßig durchwachsen sind, während er seinerseits Pyroxen, Titanit und Apatit umschließt. Er ist stark dichroitisch, der senkrecht zu den Spaltrissen schwingende Strahl erscheint hell bräunlichgelb, goldgelb, der parallel zu ihnen schwingende wird nahezu vollständig absorbiert. In manchen Auswürflingen dieser Art beherbergt Biotit feinste, in basischen Blättchen unter 60° sich kreuzende Nadelchen. Ägrinisierung, die in den Gang- und Ergußgesteinen dieses Gebietes so häufig ist, wurde am Biotit dieser Gesteine keinmal beobachtet.

Der Pyroxen wird im allgemeinen mit grüner Farbe durchsichtig und läßt im ganzen nur selten regelmäßige Umgrenzung wahrnehmen, am ersten noch die Prismenzone (100). (110). (010). Er ist recht kräftig pleochroitisch, a bräunlichgelb, b gelbgrün, c hellgrün; $c:c = 42^\circ$; bisweilen ist ein unregelmäßig umrissener Kern stärker bräunlich gefärbt als die Hülle. Immer ist er von Biotit durchwachsen.

Zur Isolierung wurde der Augit aus dem feinen Pulver zunächst durch reines Methylenjodid abgetrennt, sodann durch Elektromagneten von Titanit befreit. In dem hiervon angefertigten Streupräparat waren noch winzige Titanitkörnerchen vorhanden, aber kein Biotit und keine anderen Verunreinigungen. Das spez. Gewicht des Pulvers wurde im Pyknometer zu 3,44 bestimmt. Die von Frau ROST-HOFFMANN ausgeführte Analyse hat die unter a angegebenen Werte ergeben; die geringe Menge Schwefelsäure würde anzeigen, daß in dem Pulver noch etwas Nosean enthalten war, CO_2 konnte als Calcit im Gestein nicht nachgewiesen werden; für diese Säuren und P_2O_5 wurden die äquivalenten Mengen von CaO abgezogen; unter b finden sich die Werte nach Umrechnung auf 100, unter c die durch Division mit dem Molekulargewicht berechneten Molekularzahlen und unter d_1 die Molekularprocente, sodann unter d_2 die nach Abzug von Beimischungen nochmals berechneten Molekularprocente.

Pyroxen aus Riedenit.

	a.	b.	c.	d_1 .	d_2 .
SiO_2	46,65	46,88	0,77745	47,74	48,34
TiO_2	1,71	1,72	0,02147	1,32	—
Al_2O_3	2,91	2,92	0,02857	1,75	1,82
Fe_2O_3	8,15	8,19	0,05129	3,15	3,28
FeO	6,53	6,55	0,09117	5,60	5,83
MnO	0,32	0,32	0,00451	0,28	0,29
MgO	9,38	9,43	0,23388	14,36	14,95
CaO	21,56	21,42	0,38203	23,46	23,05
Na_2O	1,99	2,00	0,03225	1,98	2,06
K_2O	0,56	0,56	0,00594	0,36	0,37
P_2O_5	0,05	—	—	—	—
SO_3	0,12	—	—	—	—
CO_2	0,14	—	—	—	—
H_2O (1) . .	0,07	—	—	—	—
H_2O (2) . .	0,19	—	—	—	—
	100,33	99,99	1,62856	100,00	99,99

Zur weiteren Berechnung wurde angenommen, daß die gesamte Titansäure an den beigemischten Titanit gebunden sei und diese mit den gleichen Mengen SiO_2 und CaO in Abzug gebracht. Es bleiben alsdann nach Umrechnung auf 100 23,05 Mol.-% CaO , dem 21,03 (Fe, Mn, Mg) O gegenüberstehen; um das Verhältnis auf 1:1 zu bringen, ist noch 2,02 FeO zugezogen und dementsprechend 2,25 Fe_2O_3 abgezogen worden. Es bleibt alsdann 2,43 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, 2,85 $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ und 2,24 SiO_2 als Bestandteile des Ägirinmoleküls übrig; ein Überschuß an Alkalien könnte auf Rechnung von beigemischtem Nosean gesetzt werden. Würde man das Verhältnis von $\text{CaO}:\text{MgO} + \text{FeO}$ nicht auf 1:1 bringen, so ließen sich noch andere Bestandteile herausrechnen; bei der hier gemachten Annahme enthielte der Augit 39,80 Mol.-% $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$, 31,40 Mol.-% $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$, 1,16 Mol.-% $\text{CaMnSi}_2\text{O}_6$, dazu Ägirinmolekül. Nähme man statt des Ägirinmoleküls $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$ das Molekül $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{SiO}_6$ und die entsprechende Aluminiumverbindung an, so würde dies den obigen Werten, namentlich dem von Kieselsäure, besser entsprechen und zu den genannten Molekularprozenten des Diopsidmoleküls träten hinzu 3,09 Mol.-% $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{SiO}_6$ und 4,20 Mol.-% $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{SiO}_6$.

Titanit ist meist unregelmäßig lappig ausgebildet und umschließt Augit, Biotit, Magnetit und Apatit. Apatit bildet klare farblose Kristalle, Magnetit ist nur spärlich vorhanden.

Die von Frau ROST-HOFFMANN ausgeführte Analyse eines solchen Auswürflings von der Höhe des Weges zwischen Weibern und Rieden (III, No. 447) hat als Mittel zweier gut übereinstimmender Bestimmungen die Werte unter XVII. ergeben; die daraus berechneten Molekularprocente stehen unter 17. Spezifisches Gewicht des Gesteins 2,99.

Aus der Analyse ergibt sich zunächst, daß das Gestein kein Tawit ist, mit dem HALFMANN es nach seinem Mineralbestand verglichen hatte. Tawit ist nach der Beschreibung RAMSAY'S¹ ein ziemlich grobkörniges Gestein, das makro-

¹ Fennia. 15. 2. Helsingfors 1899. Trotz vieler Bemühungen konnte ich keine Probe von Tawit zum Vergleich erhalten. Es wäre sehr erwünscht, wenn an einem Ort, etwa in Heidelberg, eine Zentrale wäre, an die von jedem neu beschriebenen Gestein eine Probe einzuschicken wäre.

XVII. Riedenit.

	XVII.	17.
SiO ₂	39,31	46,04
TiO ₂	1,68	1,47
Al ₂ O ₃	15,62	10,76
Fe ₂ O ₃	4,88	—
FeO	6,51	10,64
MnO	0,25	0,25
MgO	4,87	8,55
CaO	13,92	17,47
Na ₂ O	4,43	2,80
K ₂ O	2,69	2,01
P ₂ O ₅	0,19	—
SO ₃	2,18	—
Cl	0,36	—
CO ₂	0,41	—
H ₂ O (1)	0,51	—
H ₂ O (2)	1,39	—
	99,60	99,99
ab für Cl	0,08	

	s	A	C	F	a	c	f	n	k
17.	47,51	4,81	5,95	30,96	3	4,5	22,5	5,82	0,66

	S	Al	F		Al	C	Alk
17.	15	3,5	11,5		10	16	4

skopisch Sodalith und Ägirin als wesentliche Bestandteile erkennen läßt. Nach der von RAMSAY mitgeteilten Analyse enthält das Gestein nur wenig Kalk (1,61 Ca O) und Magnesia (1,32 Mg O), aber viel Natron (14,74); die Analyse ist insofern unvollständig, als eine Bestimmung der Nebensäuren (Cl, TiO₂) fehlt, aber es ist klar, daß unser Gestein kein Tawit ist. Nach RAMSAY ist dieser als ein basisches Differentiationsprodukt des Nephelinsyenitmagma anzusehen; das gleiche ist für unseren Auswürfling anzunehmen, insofern sind beide miteinander verwandt. In der chemischen Zusammensetzung zeigt unser Auswürfling Ähnlichkeit mit basischen Ausscheidungen aus dem Eläolithsyenit der Serra de Monchique, deren Zusammensetzung K. v. KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMANN¹ mitgeteilt haben. Hierbei vergleichen sie deren che-

¹ TSCHERMAK'S Min. u. petrogr. Mitteil. 16. 237. — ROSENBUSCH, Elemente. 3. Aufl. p. 156. No. 1.

mische Zusammensetzung u. a. mit Theralith von Martinsdale und Gordons Butte, Crazy Mts., Montana und mit Shonkinit von Square Butte, Montana. Ich setze zum Vergleich die von OSANN berechneten Werte für die genannten drei Gesteine hierher, dazu die des Riedener Gesteins.

	Theralith, Martins- dale	Theralith, Gordons Butte	Shonkinit, Square Butte	Riedenit	Leucit- basanit, Thür	Leucit- basalt, Rodder- berg	Nephelinit Hanne- bacher Ley
s . .	48,91	49,94	48,91	47,51	48,32	48,70	47,93
A . .	9,17	7,47	4,29	4,81	6,72	6,02	7,95
C . .	0,99	3,93	1,82	5,95	2,37	3,41	1,25
F . .	30,77	27,26	37,89	30,96	33,50	29,83	33,67
n . .	6,8	6,5	4,2	5,82	6,7	6,5	6,4
S . .	16	16	15,5	15	15,5	15,5	16
Al . .	3,5	4	2	3,5	3	3,5	3,5
F . .	10,5	10	12,5	11,5	11,5	11,5	10,5
Al . .	9,5	11	7,5	9,75	10	10	9,5
C . .	12	12	17,5	15,75	13	14	12,5
Alk .	8,5	7	5	4,5	7	6	8

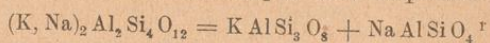
Eine gewisse Verwandtschaft auch in chemischer Hinsicht mit Gesteinen der Essexit-Theralithgruppe tritt in diesen Zahlen deutlich hervor, mit denen sie strukturell die gegenseitige Durchdringung der dunklen Gemengteile gemein haben, im Mineralbestand aber bei aller sonstigen Ähnlichkeit sich durch das Fehlen von Kalknatronfeldspat und den Reichtum von Nosean von diesen unterscheiden.

Außerdem besteht auch hier (wie zwischen den oben genannten Gesteinen und Nephelin-Leucit-Tephrit von Tetschen nach KRAATZ-KOSCHLAU) eine große Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung mit Ergußgesteinen unseres Gebietes, und zwar mit den basischesten aus der Gruppe der Leucit-Nephelinbasalte und -basanite. Zum Vergleich habe ich oben die Werte aus einer von mir früher mitgeteilten Analyse des Leucitbasanits von Thür¹ und die von mir nach der Analyse A. MITSCHERLICH'S berechneten Werte für den Leucitbasalt des Rodderbergs und des Nephelinites der Hannebacher Ley

¹ Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLI. 485.

hinzugefügt. Es ergibt sich hieraus die interessante Tatsache, daß gewisse Auswürflinge des Riedener Gebietes vom Charakter der körnigen Tiefengesteine in ihrer chemischen Zusammensetzung basischen Ergußgesteinen des weiteren Laacher Seegebietes ähnlich sind.

Das bisher über den Mineralbestand Gesagte gilt für den zur Analyse gewählten Auswürfling, der die häufigste Art dieser an femischen Mineralien reichen Gesteinsgruppe bildet. In andern Auswürflingen, die ich zu dieser Gruppe rechne, tritt noch dieses und jenes Mineral hinzu: monokliner Alkalifeldspat in geringer Menge, ebenso Nephelin. In einem Auswürfling dieser Art ist klarer Nephelin reichlich vorhanden, Nosean um so weniger, Nephelin ist hier an die Stelle von Nosean getreten. Ein anderer Auswürfling ist reich an einem weißen Mineral, das man nach der runden Form der Durchschnitte für Leucit halten möchte. Die Prüfung ergibt, daß diese runden Formen von einem Gemenge von Alkalifeldspat und Nosean ausgefüllt sind, also wohl Pseudomorphosen nach Leucit vorliegen. In dem sonst aus Leucitsyenit bekannten Zerfall des Leucits in Kalifeldspat und Nephelin:



wäre hier an Stelle des Nephelins Nosean getreten. In einem Auswürfling dieser Art ist frischer Leucit vorhanden, zwar ohne Kristallumgrenzung, aber an der Doppelbrechung zu erkennen. Durch gleichzeitigen Gehalt an Melanit nähern sich diese Auswürflinge Borolanit. Neben Ägirinaugit tritt bisweilen Titanaugit überwiegend auf, oft von Ägirin umsäumt. Dazu tritt ein heller diopsidischer Augit, nesterweis angehäuft und von Biotit umgeben, anscheinend aus einem andern Magnesia-Eisensilikat entstanden. Einige dieser Auswürflinge enthalten Hornblende, die in den Gesteinen unseres Gebietes (in Gegensatz zu dem engeren Laacher Gebiet) zu den seltensten Mineralien gehört; sie ist mit dem grünen Augit ebenso unregelmäßig verwachsen wie der Biotit und manchmal in recht beträchtlicher Menge vorhanden. Sie ist stark pleochroitisch, nach a braungelb, nach b schwarz.

¹ Vgl. ROSENBUSCH, Elemente. p. 155.

nach c dunkelgrünbraun. Hornblende enthielten zufällig die beiden von BUSZ (15) beschriebenen Auswürflinge, die zu dieser Gruppe gerechnet werden können und ein anderer, den A. LACROIX (*Les enclaves des roches volcaniques*. p. 434) aus dem Leucitophyrtuff von Rieden beschreibt. Er vergleicht diesen Auswürfling nach Mineralbestand (Augit, Biotit, Hornblende, Nosean, Titanit und Apatit) und Bildungsweise mit gewissen feldspatfreien endogenen Einschlüssen aus dem Leucitophyr und Phonolith des Kaiserstuhls. Daß die Gesteine des Kaiserstuhls mit denen des Riedener Bezirkes sehr nahe verwandt sind, habe ich mehrfach betont, als endogene Einschlüsse kommen aber die hier besprochenen Auswürflinge in keinem der Ergußgesteine vor, weder im Noseanphonolith, noch, wie BUSZ annimmt, in einem der basaltischen (im weitesten Sinne) Gesteine. Ein seltener Gemengteil ist Olivin, immer nur in Körnern ausgebildet, in der Mitte frisch, vom Rande und Rissen aus in Eisenhydroxyd umgewandelt; manche Beobachtungen weisen darauf, daß sich aus Olivin die Diopsidnester entwickelt haben. Melanit, in kleinen idiomorphen Kristallen, die mit dunkelbrauner Farbe durchsichtig werden, ist in diesen Auswürflingen nicht so verbreitet als in den syenitischen. Dazu tritt hier noch Perowskit in kleinen eckigen, hellbraunen Körnern, die z. T. auf das polarisierte Licht schwach einwirken.

Eine große Mannigfaltigkeit tritt weiter ein durch Wechsel im Mengenverhältnis der Gemengteile. In der einen Gruppe überwiegen die dunklen Gemengteile bis zum völligen Zurücktreten der hellen, und zwar bald Augit allein, bald Augit mit Biotit, auch Melanit tritt in solchen in größerer Menge auf, in keinem Fall aber Hornblende. Nach ihrem Mineralbestand könnte man solche Auswürflinge mit Shonkinit, Jacupirangit, Ijolith und Pyroxenit vergleichen; würden sie selbständig anstehen, so wären bei abweichendem Mineralbestand (Nosean) neue Namen angebracht, hier verzichte ich darauf. Durch Zunahme der hellen Gemengteile, namentlich von Alkalifeldspat, gehen diese in die zuvor besprochenen syenitischen Gesteine über. Auf ähnlich mannigfaltig zusammengesetzte Auswürflinge, die ROSENBUSCH als Tiefenfazies von Leucit- und Nephelिंगesteinen erwähnt (II, 2. 1437), sei hier nur hingewiesen. Auch in unseren Auswürflingen, die an Mannig-

faltigkeit im Mineralbestand ihresgleichen suchen, liegen solche Tiefenfazies vor.

Granatpyroxenit. Über die körnigen granatführenden Augit-Plagioklas- und Hornblende-Plagioklas-Gesteine hat JOH. UHLIG nach seiner Arbeit in dies. Jahrb. 1912. I. -25- ausführlich referiert, so daß ich darauf verweisen kann. Ihr Vorkommen habe ich schon in der Einleitung kurz besprochen, es wird genügen, wenn ich hier die chemische Zusammensetzung des Gesteins nach UHLIG's Analyse mitteile, und die weiteren Werte daraus berechne. Mineralbestand: Grüner diopsidartiger Augit ($c:c = 44\frac{1}{2}^{\circ}$, $2V = 61^{\circ}$), Klinohypersthen (monoklin, $c:c = 24^{\circ}$, $2V = 75^{\circ}$, sonst wie Hypersthen), braune Hornblende, ein dem Andesin nahestehender Plagioklas, ein durch hohen Magnesiagehalt (6,94 Mg O) dem Pyrop hinneigender Almandin, titanhaltiger Magnetit und Apatit. Opake Erzsäume um den Granat, besonders gegen Pyroxen und Hornblende, als Folge der Einwirkung höherer Temperatur. Spezifisches Gewicht des Gesteins 3,474.

Chemische Zusammensetzung nach UHLIG's Analyse, daneben die von mir berechnete Zusammensetzung in Mol.-%:

XVIII. Granatpyroxenit. Hannebacher Kessel.

	XVIII.	18.
SiO ₂	42,71	46,23
TiO ₂	2,50	2,02
Al ₂ O ₃	10,87	6,92
Fe ₂ O ₃	6,15	2,49
Cr ₂ O ₃	0,02	—
V ₂ O ₃	0,06	—
Fe O	14,26	12,87
Ni O	0,03	—
Co O	Sp.	—
Mn O	0,29	0,26
Mg O	8,65	14,05
Ca O	12,02	13,94
Ba O	Sp.	—
Na ₂ O	1,09	1,15
K ₂ O	0,11	0,07
P ₂ O ₅	0,10	—
H ₂ O über 125°	1,54	—
Feuchtigkeit	0,36	—
	100,76	100,00

	s	A	C	F	a	c	f	k
18.	48,25	1,22	5,7	37,91	1	4	25	0,85

	S	Al	F		Al	C	Alk
18.	14,5	2	13,5		9,5	19	1,5

Nach seiner chemischen Zusammensetzung würde das Gestein zur Gabbrogruppe gehören, zu der ich es auch nach seiner Struktur und seinem Mineralbestand rechne; das Auftreten eines Andesins statt Labradores ließe sich zugunsten eines solchen basischen Gesteins aus der Gruppe der Alkali-pyroxenite deuten; wegen seines Granatgehaltes nenne ich es Granatpyroxenit.

Versucht man auf Grund der von UHLIG ausgeführten Einzelanalysen den Anteil der Hauptgemengteile zu berechnen, so ergäbe sich etwa ein Gehalt von 44 Mol.-% Diopsid, Hypersthen und Hornblende, 40 % Granat, 10% Feldspat und 6% Titanmagneteisen. In den einzelnen Auswürflingen ist aber das Mengenverhältnis der Gemengteile großem Wechsel unterworfen, bald überwiegen die femischen Gemengteile, wie in dem von UHLIG analysierten, bald aber auch der Feldspat; und unter den dunklen bald der monokline Augit, bald Klinohypersthen (Olbrück), bald die Hornblende (Dachsbusch), bald auch der Granat (Hannebach). Zu den genannten Gemengteilen tritt als Seltenheit noch Zirkon in groben gerundeten Kristallen.

Von dem zuvor beschriebenen basischen Riedenit unterscheidet sich der analysierte Auswürfling in chemischer Hinsicht durch seinen noch höheren Gehalt an femischen Gemengteilen und entsprechend höherem F (37,91 gegen 30,96) und Zurücktreten der Alkalisilikate (A 1,22 gegen 4,81), in dem AlCalk-Verhältnis daher, bei annähernd gleichem Al, durch höheren Wert für C und geringeren für Alk, während in dem SAIF-Verhältnis die Unterschiede weniger hervortreten. In andern feldspatreicheren Auswürflingen dieser Art würden sich die Verhältniszahlen noch mehr denen des ersteren Gesteins nähern.

Wie in den Ergußgesteinen unseres Gebietes, so liegen auch in den Auswürflingen von den Eigenschaften der Tiefengesteine Vertreter des sauren und des basischen Poles vor,

die an salischen Gemengteilen reichen Alkalisyenite und die an femischen Gemengteilen reichen Alkaligabbrogesteine. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, ordnen sich alle die mannigfaltigen Auswürflinge unseres Gebietes in klar zu übersehende Reihen, aus denen kein einziger herausfällt.

Leucitphonolithbimsstein und Leucitphonolithtuff.

Weißer, in größerer Mächtigkeit selbständig auftretender Phonolith-Bimsstein kommt in dem Riedener Gebiet an dem Nordabhange des Gänsehalses im Hohlweg südlich der Kappiger Ley vor und erweist sich durch seine Lagerung jünger als die sonstigen Tuffe des Phonolithgebietes. Äußerlich ist er von dem weißen Laacher Trachytbimsstein kaum zu unterscheiden, ein wesentlicher Unterschied aber besteht, wie schon Busz durch mikroskopische Untersuchung festgestellt hat (15, 245), in seinem Mineralbestand, indem er Leucit enthält, der im Laacher Trachytbimsstein niemals vorkommt. Außerdem enthält er monoklinen Alkalifeldspat, grauen Nosean, grünen Ägirinaugit, Tafeln von Biotit, dickprismatischen Apatit mit Pyramiden und Titanit. Melanit, den Busz nennt, habe ich nicht gefunden. Den gleichen Mineralbestand besitzen die andern Bimssteine, die als Einlagerung oder in vereinzeltten Stücken im Tuff überall vorkommen, manchmal in großer Menge in gewissen Lagen, dann wieder spärlich. Durch Verwitterung wird er weich, erdig und nimmt gelbliche Farbe an. Von mehreren Bimssteinvorkommen hat K. Busz (15) die chemische Zusammensetzung ermittelt; ich führe seine Analysen hier an mit den von mir daraus berechneten Molekularprozenten und anderen Werten, soweit sie zum Vergleichen dienen können.

- XIX. Bimsstein vom Südostfuß der Olbrück (p. 224) aus hellbraunem Tuff, welcher den basaltischen Tuff überlagert und außer Brocken von Bimsstein solche von Noseanphonolith und Schiefer enthält. Der Bimsstein enthält in farbloser Glasmasse Leucit, Nephelin, Nosean, Augit, Titanit und Magnetit. Bei der Analyse sind angegeben SO_3 - und Cl-Spuren.
- XX. Bimsstein vom nördlichen Fuß des Lehrbergs (p. 236) mit Ausscheidungen von Sanidin, Leucit, Nosean, Augit, Biotit. In Salzsäure waren löslich 97,93 %. Zur Analyse noch 0,17 % SO_3 , Spur Cl.

XXI. Bimsstein aus dem Tuff der Riedener Steinbrüche (p. 244) mit Ausscheidungen von Sanidin, Nosean (ganz zersetzt) und Biotit; mikroskopisch klein Leucit, Nephelin und Augit. Im Bimsstein Bruchstücke von Schiefer. In Salzsäure löslich 91,90 %. Spur Chlor.

XXII. Bimsstein, Nordostausgang von Rieden (p. 246), tritt schichtenweise im Tuff auf, in der Nähe des Selbergits, mit Leucit, Nephelin, zersetztem Nosean. Augit, Biotit und Titanit. Spur Chlor.

XXIII. Bimsstein, nahe bei dem Westausgange des Dorfes Bell (p. 265), äußerlich dem Laacher Bimsstein gleichend, aber mit Ausscheidungen von Noseankristallen, dazu Sanidin, Leucit Augit und Titanit. Der Nosean der Grundmasse ist immer vollständig zersetzt. In Salzsäure löslich 94,85 % mit 0,14 % Cl, Spur SO_3 .

	XIX. Olbrück	19.	XX. Lehrberg	20.	XXI. Rieden	21.
SiO_2 . . .	56,10	67,55	53,45	64,71	50,95	65,01
Al_2O_3 . .	18,40	13,03	21,28	15,17	21,43	16,09
Fe_2O_3 . .	5,47	—	4,08	—	3,50	—
FeO . . .	—	4,94	—	3,70	—	3,35
MgO . . .	0,33	0,58	0,18	0,32	Spur	—
CaO . . .	1,66	2,14	1,30	1,68	4,87	6,66
Na_2O . . .	7,15	8,33	8,37	9,80	2,81	3,47
K_2O . . .	4,46	3,43	5,98	4,63	6,66	5,42
H_2O . . .	6,95	—	5,20	—	10,20	—
	100,52	100,00	99,78	100,00	100,46	100,00

	XXII. Rieden	22.	XXIII. Bell	23.
SiO_2	53,25	66,43	55,22	68,84
Al_2O_3	24,20	17,76	23,34	17,12
Fe_2O_3	3,37	—	2,16	—
FeO	—	3,15	—	2,02
MgO	Spur	—	0,36	0,67
CaO	1,03	1,37	2,25	3,02
Na_2O	5,73	6,92	3,14	3,78
K_2O	5,48	4,37	5,72	4,55
H_2O	6,64	—	8,76	—
	99,70	100,00	100,95	100,00

	19.	20.	21.	22.	23.	Nosean- phonolith
s	67,55	64,71	65	66,43	68,84	63,9
A	11,76	14,43	8,89	11,29	8,33	15,56
C	1,27	0,73	6,66	1,37	3,02	0,24
F	6,39	4,97	3,35	3,5	2,02	4,5
k	0,85	0,70	0,93	0,90	1,19	0,65

	19.	20.	21.	22.	23.	Nosean- phonolith
S	23	22,5	21,5	22,5	22,5	22,5
Al. . . .	4,5	5,5	5,5	6	5,5	5,5
F	2,5	2	3	1,5	2	2
Al. . . .	14,5	14,5	15,5	17,5	18	14
C	2,5	1,5	6	1,5	3	2
Alk . . .	13	14	8,5	11	9	14

Zum Vergleich habe ich noch einmal die Mittelwerte für Noseanphonolith hinzugefügt. Man erkennt aus diesen Werten, annähernd gleiche Genauigkeit der Analysen vorausgesetzt, daß die Zusammensetzung der Bimssteine 19 und 20 mit den des Noseanphonoliths im wesentlichen übereinstimmt, daß das Magma des Noseanphonoliths auch die Bimssteine geliefert haben kann, während die Ausbrüche örtlich und zeitlich verschieden sein können. Ein Unterschied in chemischer Hinsicht liegt jedoch schon in dem höheren Gehalt an Kieselsäure in dem Bimsstein, der Wert für k geht erheblich über den von Noseanphonolith hinaus, beide sind aber noch ungesättigt mit Kieselsäure in bezug auf Alkalien (denn es ist $6A = 70,56$ in 19 und $86,58$ in 20), wie es in Gesteinen, die Feldspatvertreter enthalten, zu erwarten ist. Die Analyse XXI fällt vor allem auf durch den hohen Gehalt an Kalk und niederen Gehalt an Natron; in dem Mineralbestand findet dies keine Erklärung, es wäre aber möglich, daß hier Basenaustausch¹ stattgefunden hat, immer Richtigkeit der Analyse vorausgesetzt. Wie der Traß, so besitzt auch der Leucittuff, wenn auch in geringerem Grade, die Fähigkeit, basische Bestandteile gegen andere, die in Lösung ihm zugeführt werden, auszutauschen, eine Eigenschaft, die an das in den Tuffen enthaltene Gesteinsglas gebunden ist und mit dessen kolloider Natur in Beziehung

¹ Für Noseanphonolith hat STREME (60, 6) die Fähigkeit des Basenaustausches festgestellt. Bei Behandlung mit Chlorammoniumlösung gibt er 10 % des Gesamtkalis ab, bei Behandlung mit Natriumacetatlösung 4 % des Gesamtkalis. Werden 5 g Noseanphonolith mit kohlensäurehaltigem Wasser 24 Stunden lang bei Zimmertemperatur in der Schüttelmaschine geschüttelt, so gingen 4 % des Gesamtkalis und fast 5 % des Gesamtnatrons in Lösung.

steht. Wenn durch zerkleinerten Leucittuff zunächst (bei Zimmertemperatur) eine Kochsalzlösung filtriert wird, so werden die beweglichen Basen gegen Na ausgetauscht; wird durch den ausgewaschenen Tuff danach eine Chlorcalciumlösung filtriert, so wird Na gegen Ca ausgetauscht; in der gleichen Weise wird wieder Ca frei, wenn durch den ausgewaschenen Tuff eine Kochsalzlösung filtriert wird. Die Möglichkeit, daß in der Natur solcher Austausch sich vollzieht in dem Sinne, daß gegen Natron Kalk (oder Eisen) aufgenommen wird, ist immer gegeben, wenn der Tuff von einer Lösung dieser Stoffe, also einem Mineralwasser oder von Verwitterungslösung durchsickert wird. Infolge des geringen Gehaltes an Alkalien erscheint dieser Bimsstein nicht mehr ungesättigt mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien, es ist $6A = 53,34$; da er trotzdem Feldspatvertreter enthält, so kann man schließen, daß dies Verhältnis nicht schon bei seiner Entstehung bestanden, sondern sich erst nachträglich entwickelt hat. Dementsprechend zeigt er einen Überschuß von 0,54 % Tonerde, was in dem AlC Alk-Verhältnis durch $Al > 15$ hervortritt.

Der Überschuß der Tonerde über die Alkalien¹ und Kalk erreicht in No. 22 3,1 %, in No. 23 aber gar 5,77 %, eine Folge der chemischen Umbildung, welche die Bimssteine erlitten haben. Diese verläuft in dem Sinne, daß Alkalien ausgelaugt werden (ohne daß andere Basen an ihre Stelle träten), während Kieselsäure und Tonerde entsprechend angereichert werden, ohne daß in ihrem gegenseitigen Verhältnis eine wesentliche Änderung einträte. Dies ersieht man aus dem Si Al F-Verhältnis, das in No. 23 genau das gleiche ist wie in dem Noseanphonolith und dem Bimsstein 20, während in dem AlC Alk-Verhältnis der große Unterschied hervortritt, indem Al in No. 23 den hohen Wert von 18 erreicht. Dabei ist in No. 22 mit Al 17,5 der Sättigungsgrad der Kieselsäure in bezug auf Alkalien noch nicht erreicht, es ist $6A = 67,74$ gegen 66,43 SiO₂, während in No. 23 6A nur 49,98 ist gegen

¹ In diesen Fällen wurde der Überschuß von Al₂O₃ in den Werten A, C, F nicht weiter berücksichtigt. Die Werte sollen hier nur dazu dienen, die Analysen untereinander zu vergleichen, nicht aber für Projektion, dazu sind sie selbstverständlich ungeeignet, die Gesteine viel zu stark umgewandelt.

68,84 SiO_2 ; dem entspricht k, dessen Wert in No. 22 noch 0,90 ist, in No. 23 aber 1,19 erreicht. Der Überschuß der Kieselsäure über die Basen $6A + 2C + F$ beträgt hier 10,8%. Feldspatvertreter enthält auch dieser letzte Bimsstein wie alle vorhergehenden (aber ebensowenig wie diese Kalktonersilikate), er hat aber durch Auslaugung derartig Alkalien verloren, daß er nunmehr neben einem beträchtlichen Überschuß an Tonerde (und relativ höherem Ca O-Gehalt) auch ungesättigte („freie“) Kieselsäure enthält. Zugleich treten steigende Mengen Wasser ein, von dem der größere Teil erst bei Temperaturen zwischen 100 und 900° entweicht, in der Technik „Hydratwasser“ genannt. Man kann annehmen, daß in der festen Lösung, als welche das Gesteinsglas anzusehen ist, Wasser an Stelle von ausgelaugten Alkalien getreten ist. Durch den Austritt von Alkalien und dem Eintritt von Wasser nimmt das Glas mehr und mehr kolloidale Beschaffenheit an.

In dem Leucittuff ist die chemische Zusammensetzung naturgemäß größeren Schwankungen unterworfen, weil er reich ist an fremden Gesteinsbrocken aller Art, wobei allerdings in der Regel das phonolithische Material derart überwiegt, daß es recht rein ausgelesen werden kann. In den Analysen treten uns daher im allgemeinen die gleichen Verhältnisse entgegen wie bei denen der Bimssteine aus diesem Tuff. Die folgenden Analysen habe ich berechnet:

XXIV. Leucittuff von Weibern. Analyse von Prof. Dr. FINKENER an der Bergakademie, Berlin (bei LIEBERING 34). Dieser Tuff ist in seiner Hauptmasse feinkörnig und reich an Bimsstein, arm aber an Brocken fremder Gesteine. Sein Mineralgehalt ist der gleiche wie der des Bimssteins. BUSZ (p. 237) bestimmte in verschiedenen Proben die Löslichkeit in Salzsäure zu 87,80, 79,62 und 78,21%. Außer den unten aufgeführten Bestandteilen ist bei der Analyse noch bestimmt worden: 0,20 P_2O_5 , 0,24 SO_3 , 0,14 CO_2 .

XXV. Leucittuff von Rieden. Analyse ohne weitere Angaben von TANNHÄUSER (61) mitgeteilt. Es wird darin noch aufgeführt: TiO_2 Sp., Cl Sp. und 0,60 hygroskop. Wasser von 2,26 Hydratwasser unterschieden.

XXVI. Leucittuff vom Schorenberg bei Rieden (Busz p. 254). Ein ziemlich festes Gestein, dessen Teig aus einem Gemenge von Leucit, Glasteilchen und Augit besteht, mit Bruchstückchen von Augitkristallen, Biotit, Sanidin, Phonolith- und Schieferbrocken; mit 0,08 Cl und Spur SO_3 .

XXVII. Leucittuff aus den Riedener Steinbrüchen (Busz p. 246) mit dem Mineralbestand des Noseanphonoliths bezw. der Bimssteine. Spur Cl.

XXVIII. Backofenstein von Bell. Analyse von F. HAMMER (G. BISCHOF, Chem. Geol. Supplem.-Bd. p. 176, 1871). Reich an Leucit, der durch Austausch der Alkalien und Aufnahme von Wasser in Analcimsubstanz umgewandelt ist (Mehlleucit). Für den Leucit wurde gefunden: 55,13 SiO_2 , 22,69 Al_2O_3 , 2,18 K_2O , 12,51 Na_2O , 7,21 H_2O ; Sa. = 99,72.

	XXIV. Weibern 24.	XXV. Rieden 25.	XXVI. Schorenberg 26.
SiO_2 . . .	53,98	54,12	52,24
TiO_2 . . .	0,70	—	—
Al_2O_3 . . .	18,09	19,80	21,08
Fe_2O_3 . . .	3,37	5,10	4,41
FeO . . .	1,03	0,44	—
MgO . . .	1,21	1,20	0,60
CaO . . .	1,86	1,74	2,68
Na_2O . . .	5,25	10,38	4,58
K_2O . . .	7,20	4,52	6,43
H_2O . . .	6,52	2,86	8,33
	99,21	100,16	100,35

	XXVII. Rieden 27.	XXVIII. Bell 28.
SiO_2	54,15	58,73
Al_2O_3	22,26	18,34
Fe_2O_3	3,18	—
FeO	—	3,82
MgO	0,80	1,25
CaO	2,71	1,21
Na_2O	4,05	4,37
K_2O	5,75	4,78
H_2O	6,43	6,20
	99,33	98,70

	24.	25.	26.	27.	28.
s	66,97	62,53	65,10	66,61	70,63
A	11,68	14,94	10,64	9,32	8,75
C	1,39	—	3,58	3,57	1,56
F	6,88	7,43	5,23	4,40	6,08
k	0,83	0,63	0,85	0,99	1,16
S	22,5	22	22	22	23
Al	4,5	4,5	5	5,5	4,5
F	3	3,5	3	2,5	2,5
Al	14,5	13	15,5	16,5	16,5
C	2	2	3,5	4	2
Alk	13,5	15	11	9,5	11,5

Wie zu erwarten, verläuft die Umwandlung des Tuffes in dem gleichen Sinne wie die des Bimsstein, aus dem er zum großen Teil besteht: die Alkalien werden ausgelaugt, Kieselsäure und Tonerde entsprechend angereichert. Die Summe der Alkalien bleibt in allen, z. T. beträchtlich, hinter der im Noseanphonolith zurück, am wenigsten in 25; dieser Tuff bleibt als der einzige von allen auch in seinem Kieselsäuregehalt hinter dem Mittelwert für Noseanphonolith um ein wenig zurück, gegenüber der Tonerde ist ein Überschuß von Alkalien vorhanden (1,48 %), zugleich fällt er durch seinen geringen Wassergehalt auf, 0,6 % hygroskopisches und 2,26 % Hydratwasser werden angegeben; ich möchte glauben, daß hier nicht Tuff, sondern ein Brocken Noseanphonolith aus dem Tuff analysiert worden ist. In 26—28 ist der Betrag von Tonerde $>$ Alkalien + Kalk, der Überschuß an Tonerde erreicht in 27 3,22%; dem entsprechend wird in dem AlKalk-Verhältnis für diese $Al > 15$. Ein Überschuß an Kieselsäure, $SiO_2 > 6A + 2C + F$, ist nur in 28 vorhanden und erreicht hier nahezu 10%, tritt aber in dem SALF-Verhältnis kaum merkbar hervor, diese Analyse ist sicher falsch, zu viel SiO_2 , zu wenig Al_2O_3 . Während der Noseanphonolith mit Alkalien in bezug auf die Kieselsäure in Feldspat übersättigt ist ($6A = 93,36$ gegen $64 SiO_2$), erscheint der Bimsstein gesättigt ($6A = 65,64$ gegen $66,5 SiO_2$), der Tuff untersättigt ($6A = 60,54$ bei $67,16 SiO_2$).

Der Verlust an Alkalien wird ausgeglichen durch das aufgenommene Wasser, insbesondere das erst bei höherer Temperatur entweichende „Hydratwasser“. In den oben mitgeteilten Analysen bedeutet Wasser offenbar den Glühverlust. Der Gehalt an Hydratwasser beträgt nach Bestimmungen, die BURCHARTZ (14) mitgeteilt hat, in Beller Backofenstein 4,15 %, in Weiberner Tuffstein 4,43 % und in Riedener Tuffstein 5,12 %. In einem Ettringer Tuffstein bestimmte ich Wasser bis 100° 5,47 %, zwischen 100 und 1000° 6,84 %.

Die besprochenen Verhältnisse treten in der folgenden Übersicht der Werte für die Molekularprozente noch klarer hervor:

Noseanphonolith.

	1.	2.	3.	4.
Alkalien	16,03	14,37	16,73	15,11
Tonerde	13,97	15,34	16,09	14,44
Kieselsäure . . .	64,71	64,61	62,63	63,55

Bimsstein aus Leucittuff.

	19.	20.	21.	22.	23.
Alkalien	11,76	14,43	8,89	11,29	8,33
Tonerde	13,03	15,17	16,09	17,76	17,12
Kieselsäure . . .	67,55	64,71	65,01	66,43	68,84

Leucittuff.

	24.	26.	27.	28.
Alkalien	11,68	10,64	9,32	8,75
Tonerde	13,07	15,46	16,11	12,98
Kieselsäure . . .	66,32	65,16	66,61	70,63

Vergleich des Leucittuffes mit Traß.

Lehrreich in mancher Hinsicht ist ein Vergleich des Leucittuffs mit Traß und dieses letzteren mit weißem Bimsstein. Der Traß ist ein trachytischer Tuff, der aus dem gleichen Material besteht wie die weißen Trachyt-Bimssteine und gleichalterig mit diesen ist, von solchen unterlagert und überlagert wird, er tritt aber geologisch anders auf und ist auf andere Weise an Ort und Stelle gekommen. Während die Bimssteine in gleicher Weise die Höhen wie die Talniederungen bedecken und aus der Luft niedergefallen sind, ist der Traß an die beiden Täler des Brohlbaches und der Nette gebunden, in der Hauptmasse ungeschichtet, und sicher nicht aus der Luft niedergefallen, sondern durch talabwärts gerichtete Kräfte an Ort und Stelle abgelagert worden. Solche Kräfte können hochgespannte Gase oder Wasser gewesen sein. Die erstere Ansicht ist durch VÖLZING (64) vertreten worden, der meint, die Massen seien nach Art der Glutwolken der Montagne Pelée vom Laacher See her in die Täler geblasen, die andere Ansicht besteht mit geringen Änderungen schon fast 100 Jahre, daß nämlich die Massen von Schlammströmen abgesetzt worden seien. Schlammstrom ist vielleicht kein glücklich gewähltes Wort, die Massen sind eher als ein steifer Brei in die

Täler getrieben. Das Wasser, das hierbei wirksam war, kann aus dem Laacher See stammen, der zur Zeit jener Ausbrüche nachweisbar schon als Einsenkung vorhanden war. Seit ihrer Ablagerung liegen die Massen über und namentlich unter dem Grundwasserspiegel, im Gegensatz zu den trocken lagernden weißen Bimssteinen; der blaue, zugleich der beste Traß, am tiefsten, darüber der graue und gelbe Tuffstein.

Durch die stete Durchfeuchtung mit Wasser, wobei auch die hier überall im Boden vorhandene Kohlensäure mitgewirkt haben mag, hat der Traß Eigenschaften angenommen, welche die weißen Bimssteine nicht (oder nur in sehr geringem Grade) besitzen. Das Glas, sein wirksamer Bestandteil, ist mehr und mehr kolloidal geworden, und hat dazu, insbesondere durch Auslaugung von Alkalien¹, Änderungen in seinem chemischen Bestand erlitten, worüber die Analysen und ihre Berechnung uns Auskunft geben.

Hierzu habe ich die folgenden, von verschiedenen Autoren mitgeteilten und zuverlässig erscheinenden Analysen von Traß (No. 1—7) ausgesucht und die Gewichtsprocente auf Molekularprocente umgerechnet, um Vergleichswerte zu bekommen; hiermit vereinige ich die Werte aus den Analysen des weißen Bimssteines (1, 2, 4—7), die ich früher mitgeteilt hatte (dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLI. 438—443).

1. Bergtraß von Burghrohl nach GOLDBERG (20). Das Pulver war bei 110—120° getrocknet. Aus den Brüchen des Herrn J. Nonn. Bergtraß ist ein nur wenig zusammenhängendes, allerlei fremde Bestandteile enthaltendes Gerölle, welches die oberste Schicht der Traßablagerungen bildet. Wegen seines wechselnden Gehaltes an Trachyttuffmassen ist er als natürlicher Zement am wenigsten geeignet.
2. Traß von der Mündung des Tönnisteiner Tales nach VÖLZING (64). Gut verfestigter blauer Tuffstein. Eisen als Eisenoxyd bestimmt und hier wie in andern als solches verrechnet, weil es eher als Eisenhydroxyd infiltriert als an Silikate gebunden ist.

¹ In Ausblühungen aus Traß im Brohl hat BISCHOF bestimmt: 43,87 kohlen-saures Kali, 20,62 kohlen-saures Natron, 18,9 schwefel-saures Kali und 18,27 Chlorkalium. (Bei NÖGGERATH, Das Gebirge in Rheinland und Westfalen. IV. 238. 1826.)

3. Gelber Traß aus dem Nettetetal nach MICHAELIS (aus HAMBLOCH, 24, p. 5). Auf wasserfreie Substanz berechnet, der Wassergehalt wird nicht mitgeteilt.
4. Blaugrauer Traß aus dem Nettetetal nach MICHAELIS (wie 3).
5. Blaugrauer Traß aus dem Nettetetal nach MICHAELIS (wie 3).
6. Blauer Traß von Plaidt im Nettetetal nach HILT. Blauer Duckstein der besten Sorte aus dem Herfeldt'schen Bruch (HILT, bei DECHEN, Führer, p. 393). Mit 0,05 P_2O_5 , 0,17 Cl und in wässrigen Auszug übergegangene Bestandteile.
7. Blauer Traß von Burgbrohl nach GOLDBERG (20); nach dem Trocknen bei 110–120°.

Traß.

	1.	Mol.-%	2.	Mol.-%	3.	Mol.-%
SiO ₂	58,25	67,25	51,43	60,20	60,35	68,25
TiO ₂	—	—	0,76	0,73	—	—
Al ₂ O ₃	23,19	15,75	17,36	13,15	19,41	12,91
Fe ₂ O ₃	0,17	—	5,43	2,62	4,75	—
FeO	0,53	0,65	—	—	—	4,02
MnO	0,47	0,46	Sp.	—	0,91	0,87
MgO	1,30	2,26	2,82	5,45	1,60	2,71
CaO	3,51	4,34	2,20	3,04	2,18	2,64
Na ₂ O	4,87	5,44	4,28	5,34	4,27	4,67
K ₂ O	4,80	3,54	4,22	3,47	5,45	3,93
SO ₃	0,37	0,32	—	—	1,13	—
H ₂ O — 100 . . .	—	—	3,26	—	—	—
H ₂ O + 100 . . .	—	—	7,58	—	—	—
Glühverl.	2,91	—	—	—	—	—
	100,37	100,01	99,34	100,00	100,05	100,00

	4.	Mol.-%	5.	Mol.-%	6.	Mol.-%	7.	Mol.-%
SiO ₂	59,33	67,72	59,17	67,55	53,07	69,15	55,59	67,27
Al ₂ O ₃	20,78	13,95	20,46	13,70	18,28	14,01	24,18	17,21
Fe ₂ O ₃	4,71	2,01	5,18	2,22	—	—	0,67	—
FeO	—	—	—	—	3,43	3,73	0,87	1,48
MnO	0,51	0,51	0,45	0,43	0,58	0,64	0,59	0,61
MgO	1,96	3,36	1,99	3,39	1,31	2,56	1,78	3,24
CaO	1,95	2,38	2,78	3,40	1,24	1,74	3,57	4,62
Na ₂ O	5,50	6,07	4,93	5,46	3,73	4,71	2,97	3,48
K ₂ O	4,69	3,42	4,67	3,40	4,17	3,47	2,71	2,10
SO ₃	0,68	0,58	0,53	0,45	—	—	0,19	—
H ₂ O	—	—	—	—	12,65	—	6,80	—
	100,13	100,00	100,15	100,00	98,46	100,01	99,89	100,01

Weißer Trachytbimsstein.

	1.	2.	4.	5.	6.	7.
Alkalien . . .	14,29	15,04	14,03	16,17	15,54	15,69
Tonerde . . .	13,04	13,40	13,75	16,07	15,08	15,74
Kieselsäure . .	67,12	66,32	65,70	64,58	65,84	65,53
K	0,75	0,71	0,75	0,65	0,68	0,67

Traß.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Alkalien	8,98	8,81	8,60	9,49	8,86	8,18	5,58
Tonerde	15,75	13,15	12,91	13,95	13,70	14,01	17,21
Kieselsäure . . .	67,25	66,93	68,25	67,72	67,55	69,15	67,27
K	1,03	1	1,06	1,02	1,04	1,16	1,40

In dem weißen Trachytbimsstein ist das Verhältnis von Alkalien zu Tonerde sehr nahezu wie 1:1; aus dem Verhältnis von Alkalien zu Kieselsäure folgt, daß der Bimsstein ungesättigt ist mit Kieselsäure in bezug auf die Alkalien, $6A$ ist = 90,78, während SiO_2 im Mittel 65,85 ist. Der Kieselsäurekoeffizient k = erreicht höchstens den Wert von 0,75.

In dem Traß liegen die Werte für die Alkalien ganz beträchtlich tiefer, der Mittelwert beträgt 8,35 gegen 15,13 im Bimsstein. Der Wert für Tonerde ist nur wenig verändert, der Mittelwert beträgt für Traß 14,38, für Bimsstein 14,30, das Verhältnis aber von Alkalien zu Tonerde hat sich zu Ungunsten der Alkalien erheblich verschoben, es ist 1:1,72 geworden, während es bei Bimsstein 1:0,94 gewesen war. Der Wert für Kieselsäure hat sich nicht wesentlich verschoben, daher ist der Traß übersättigt mit Kieselsäure in bezug auf die Alkalien, $6A$ ist nur 50,10 gegen 67,73 Mittelwert der Kieselsäure. Der Kieselsäurekoeffizient geht nicht unter 1 herunter. Auch der Betrag der Tonerde ist größer als der der Alkalien und Kalk, so daß sich auch ein Überschuß an Tonerde einstellt; er beträgt nach der gleichen Reihenfolge: 2,43, 1,28, 1,67, 2,08, 1,84, 4,09 und 7%.

Die in dem Traß enthaltenen Silikate (Feldspat, Hauyn, Augit, Hornblende) kommen für diese Umwandlungen nicht in Betracht, sie gelten für dessen Hauptbestandteil, das feinverteilte schaumige Glas. Dieses wird durch den Verlust der Alkalien und die Durchtränkung mit Wasser noch mehr auf-

gelockert, es wird kolloidal und man wird nicht fehl gehen, wenn man annimmt, daß hierin die wirksamen Eigenschaften von Traß begründet sind, die Fähigkeit, mit Kalk zu erhärten, worauf seine Verwendung als Zusatz zu hydraulischem Mörtel beruht, und das Vermögen, seine Basen gegen andere in Lösung ihm zugeführte schnell auszutauschen.

Das durch Berechnung der Analysen erzielte Ergebnis stimmt mit dem überein, was MICHAELIS auf Grund chemischer Untersuchungen (Verhalten gegen Salzsäure¹ und Alkalilauge²) angenommen hatte: „Für den hydraulischen Erhärtungsprozeß der Schlacken kommt nur ihr glasiger, ihr kolloidaler Zustand in Betracht³.“

Auf der gleichen Beschaffenheit beruht die Fähigkeit des Basenaustausches. Dies gilt auch für den durch R. GANS künstlich hergestellten Permutit; das aus der Schmelze erzielte Glas erhält die Fähigkeit des Basenaustausches erst nachdem es durch Behandlung mit heißem Wasser aufgequollen und in den kolloidalen Zustand versetzt worden ist.

Gegenüber dem Leucittuff unterscheidet sich der Traß chemisch besonders auffallend durch seine hochgradige Übersättigung mit Kieselsäure in bezug auf die Alkalien und gerade hierin wird seine unübertroffene Güte als hydraulisches Bindemittel zu suchen sein. Ein Merkmal hierfür ist sein

¹ Bei Behandlung mit Salzsäure bleibt das Glas zunächst körperlich erhalten und es werden vorzugsweise basische Bestandteile einschließlich Tonerde ausgezogen. Aus blauem Traß z. B. nach GOLDBERG unter 25,5 Teilen mit 16,35 Tonerde nur 1,02 Kieselsäure (Chemikerzeitg. 17. 1. 1893. p. 367), nach TETMAJER unter 22,5 Teilen (mit 12,44 Tonerde) nur 1,54 Kieselsäure, bezogen auf bei 110° C getrockneten Substanz (bei HAM-BLOCH, 24, p. 6). Hiernach ist es erklärlich, daß aus dem von kohlenensäurehaltigem Wasser stetig durchfeuchtet gewesenen Traß vorzugsweise alkalische Bestandteile ausgezogen worden sind.

² Durch Digerieren des Traß mit 10prozentiger Natronlauge wird vorzugsweise Kieselsäure aufgelöst; nach MICHAELIS nach 10 Stunden auf dem Wasserbad 16,54 SiO₂ und 4,8 Al₂O₃. Bei sechsmaliger Behandlung von 3 g echten Trasses mit je 100 ccm 10prozentiger Alkalilauge gingen 48,88 % Kieselsäure und Tonerde in Lösung. Diese in Alkalilauge lösliche Kieselsäure wird als freie, verbindungsfähige Kieselsäure angesprochen. (MICHAELIS, Chemikerzeitg. 19. 2296. 1895; 20. 1024. 1896. — Zeitschr. f. Chemie u. Industrie der Kolloide. 5. 9—22. 1909.)

³ Baumaterialienkunde. XII. Jahrg. 1907. p. 234.

Gehalt an „Hydratwasser“; wird dieses als basischer Bestandteil mit eingerechnet, so geht der Kieselsäurekoeffizient wieder auf 0,65 herab¹.

Die chemischen Beziehungen der phonolithischen Eruptivgesteine und die Eruptivgesteine des Laacher Seegebietes überhaupt.

Von den im vorstehenden mitgeteilten Analysen wurden in die Übersicht aufgenommen No. I.—IV. Mittelwerte des Noseanphonoliths, VI. Leucitophyr vom Perlerkopf, VIII. Nephelinit, Hannebacher Ley, IX. Nephelinbasalt vom Herchenberg, X. Phonolithoider Tinguait, XI. Schorenbergit, XIII. Selbergit, XIV. Trachytoider Tinguait, XV. Basaltoider Tinguait, XVI. Calcitsyenit, XVII. Riedenit, XVIII. Granatpyroxenit.

Dazu wurden noch Analysen von solchen Gesteinen aufgenommen, die als Auswürflinge aus dem engeren Laacher Seegebiet stammen und entweder mit denen des Riedener Gebietes gleich sind (Nephelinsyenit, Noseansyenit, Cancrinit-syenit), oder diese ergänzen (Quarzbostonit, Camptonit) oder sonst zum Vergleich erwünscht erschienen (Dachsbuschtrachyt, Laacher Trachyt, Bimsstein, dazu Basanit und Tephrit). Diese letzteren wurden der Abhandlung des Verf.'s über den Laacher Trachyt entnommen, und von den Werten für Dachsbuschtrachyt, hellen Laacher Trachyt und die weißen Bimssteine (4—7) je die Mittelwerte eingesetzt.

Es sind demnach die Analysenwerte folgender Gesteine mit den beigefügten Nummern (die also nicht denen der vorher mitgeteilten Analysen entsprechen) in die Tabellen aufgenommen (hier nach dem Werte für s geordnet):

1. Quarzführender Bostonit aus den grauen Trachyttuffen von den Feldern über Gleys, Laacher See, nach G. EDEL (19, p. 89, 91). Mittelwerte beider Analysen.
2. Dachsbuschtrachyt vom Dachsbusch, Nordostrand des Wehrer Kessels nach R. BRAUNS (10, p. 455, VIII).
3. Calcitsyenit aus dem Leucittuff bei den Rodderhöfen. Diese Abhandlung Analyse XVI.
4. Heller Laacher Trachyt vom Laacher See nach R. BRAUNS (10, p. 461, XI, XII). Mittelwerte von 2 Analysen.

¹ Ausführlicher habe ich die chemischen Beziehungen zwischen Traß und Leucittuff behandelt in der Zeitschrift Der Bauingenieur. 1. Jahrg. Heft 12 u. 13. 1920.

5. Nephelinsyenit aus den grauen Trachyttuffen vom Laacher See. Analyse von UHLIG (12, p. 748).
6. Noseansyenit ebendaher. Analyse von BRUHNS (15, p. 317). Wesentliche Gemengteile Sanidin und Nosean, vereinzelt Augit, Titanit und Zirkon. Die Zahlen nach der neuen Analyse siehe p. 69.
7. Dunkler Laacher Trachyt vom Laacher See nach R. BRAUNS (10, p. 481, XVIII).
8. Cancrinitsyenit aus den grauen Trachyttuffen vom Laacher See. Analyse von UHLIG (12, p. 748).
9. Weißer Bimsstein vom Laacher See nach R. BRAUNS (10, p. 441, IV—VII). Mittel aus den Analysenwerten No. 4—7.
10. Noseanphonolith. Diese Abhandlung. Mittel aus den Analysen I—IV.
11. Phonolithoider Tinguait aus dem Leucittuff von Rieden. Analyse X. Nach HALFMANN (23, p. 49).
12. Trachytoider Tinguait aus dem Leucittuff von Rieden. Analyse XIV.
13. Selbergit aus einem Gang vom Wege Rieden—Weibern. Analyse XIII.
14. Schorenbergit. Gang am Schorenberg bei Rieden. Analyse XI.
15. Dunkler Laacher Trachyt vom Laacher See. (BRAUNS 10, p. 481, XX.)
16. Leucitophyr vom Perlerkopf. Analyse VI.
17. Basaltoider Tinguait aus Leucittuff von Rieden. Analyse XV.
18. Hauynführender Leucit-Nephelintephrit. Basaltlava von Niedermendig. BRAUNS (10, p. 485, XXII).
19. Nosean-Leucitbasalt aus Leucittuff nach HALFMANN (23, p. 60).
20. Leucitbasanit. Basaltlava zwischen Niedermendig und Thür nach BRAUNS (10, p. 485, XXIII).
21. Granatpyroxenit aus dem Hannebacher Kessel. Analyse XVIII von UHLIG (63).
22. Nephelinit, Hannebacher Ley. Analyse VIII.
23. Riedenit, aus Leucittuff von Rieden. Analyse XVII.
24. Camptonit aus den grauen Trachyttuffen vom Laacher See nach EDEL (19, p. 129).
25. Nephelinbasalt, Herchenberg. Analyse IX vom Rammelsberg.

In der ersten Tabelle mit den Werten für A, C, F sind die Analysen nach fallendem Kieselsäuregehalt geordnet und nach dieser Reihenfolge numeriert. Alle Verhältniszahlen sind auf 30 berechnet worden, damit ihre Projektionspunkte in das gleiche Dreieck eingetragen werden können. In diese Tabelle ist auch der Wert von n und k^1 aufgenommen.

$$^1 n = \frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}} \cdot k = \frac{s}{6A + 2C + F}$$

Nach dem Werte von $n > 7,5$ gehören nur Nephelinsyenit und Cancrinitsyenit in die α -Reihe OSANN's; es folgen, mit $n < 7,5 > 5,5$ in die β -Reihe gehörend, die große Mehrzahl der andern Gesteine, ihr Wert für n sinkt namentlich durch steigenden Leucitgehalt, bei einigen durch den Gehalt an Alkalifeldspat. Den kleinsten Wert erreicht n mit 3,3 in dem Calcitsyenit, der reich ist an Kalifeldspat und dem Feldspatvertreter völlig fehlen. Hierdurch und durch seinen Gehalt an Pyroxen nimmt auch sein P.-P. in allen Verhältnissen eine besondere Stelle ein. An Stelle der Natronvormacht ist die Kalivormacht getreten.

In der zweiten und dritten Tabelle wurden die Nummern aus der ersten beibehalten; in der zweiten stehen die Werte für das S A l F-Verhältnis voran und sind nach fallendem S geordnet, in Tabelle III stehen die Werte für das A l C a l k-Verhältnis voran und sind nach fallendem Al geordnet.

Die Projektionspunkte für diese dreierlei Verhältniszahlen wurden in das gleiche Dreieck eingetragen, man bekommt hierdurch eine gute Übersicht über ihre gegenseitigen Beziehungen. Die P.-P. für das a c f-Verhältnis sind durch Kreuze und unterstrichelte Zahlen, die für das S A l F-Verhältnis durch Punkte und unterstrichene Zahlen, die für das A l C a l k-Verhältnis durch Ringe angegeben; zusammenfallende P.-P. aus zwei verschiedenen Verhältnissen haben die Zeichen beider.

Entsprechend dem hohen Gehalt an Alkalien und dem geringen Gehalt an Kalk fallen die meisten (15) Projektionspunkte für das a c f-Verhältnis in Sextanten II, davon 9 mit $c = 0$ auf die Basislinie; nur ein P.-P. fällt in I, es ist aber zu bemerken, daß hierfür (Noseansyenit) nur eine alte Analyse vorliegt. Nach dem Mineralbestand eines normalen Noseansyenits ist zu erwarten, daß sein P.-P. ebenfalls in II und nahe an die Basislinie fallen würde, für das inzwischen analysierte Gestein (p. 69) wäre dies mit $a_{24} c_1 f_{15}$ der Fall. Die P.-P. von Calcitsyenit (3), Leucitophyr (16) und basaltoidem Tinguait wandern auf der Basislinie am meisten nach dem f-Pol hin, der P.-P. für den Leucitophyr des Perlerkopfs käme nach der RATH'schen Analyse, deren Werte aber hier nicht aufgenommen sind, bei c_0 auf f18 zu liegen. Von den 6 P.-P.

Tabelle I.

No.	s	A	C	F	a	c	f	n	k	
1.	73	11,19	0,5	3,69	22,5	0	7,5	6,2	1,02	Quarzbostonit
2.	70,43	12,45	0,42	3,93	22,5	1	6,5	6,65	0,90	Dachbuschtrachyt
3.	69,35	10,45	0	9,86	16	0	14	3,31	0,96	Calcsyenit (XVI)
4.	67,12	13,62	1,03	3,05	23,5	1,5	5	6,65	0,77	Heller Laacher Trachyt
5.	67,01	14,74	0,19	3,12	25	0	5	7,52	0,73	Nephelinsyenit
6.	66,69	12,54	3,46	1,10	22	6	2	7,27	0,8	Noseansyenit
7.	66,23	10,86	2,64	7,77	15	4	11	5,5	0,85	Dunkler schaumiger Laacher Trachyt
8.	65,94	13,40	0,17	6,92	19,5	0	10,5	7,53	0,75	Caneritsyenit
9.	65,4	15,36	0	0,96	24	0	6	7,4	0,69	Weißer Bimsstein
10.	63,9	15,56	0,24	4,5	23,5	0	6,5	6,4	0,65	Noseanphonolith (I—IV)
11.	63,3	13,30	2,47	5	19,5	3	7,5	4,76	0,70	Phonolithoider Tinguait (X)
12.	62,93	12,29	2,19	8,11	16,5	3	10,5	5,45	0,86	Trachytoider Tinguait (XIV)
13.	62,27	11,52	3,10	8,53	15	4	11	4,54	0,82	Selbergit (XIII)
14.	60,2	15,14	0	9,56	19	0	11	6,45	0,60	Schorenbergit (XI)
15.	58,54	6,98	4,41	18,73	6,5	4,5	19	4,97	0,84	Dunkler Laacher Trachyt
16.	58,42	14,26	0	13,06	16	0	14	6,5	0,59	Leucitophyr, Perlerkopf (VI)
17.	58,36	13,29	0,51	14,03	15	0	15	4,75	0,62	Basaltoider Tinguait (XV)
18.	55,22	9,71	1,36	22,64	8	1,5	20,5	6,88	0,66	Hauynteplit
19.	49,06	9,28	1,57	29,24	6,5	1,5	22	5,2	0,56	Nosean-Leucibasalt
20.	48,32	6,72	2,37	33,50	4,5	1,5	24	6,71	0,62	Leucibasalt
21.	48,25	1,22	5,7	37,91	1	4	25	—	0,85	Granatpyroxenit (XVIII)
22.	47,99	8,92	1,87	30,43	6,5	1,5	22	6,6	0,55	Nephelinit, Hannebacher Ley (VIII)
23.	47,51	4,81	5,95	30,96	3	4,5	22,5	5,82	0,66	Riedenit (XVII)
24.	44,09	3,36	4,42	40,35	2	3	25	5,48	0,64	Camptonit
25.	43,85	6,23	3,32	37,05	4	2	24	6	—	Nephelinbasalt, Herchenberg (IX)

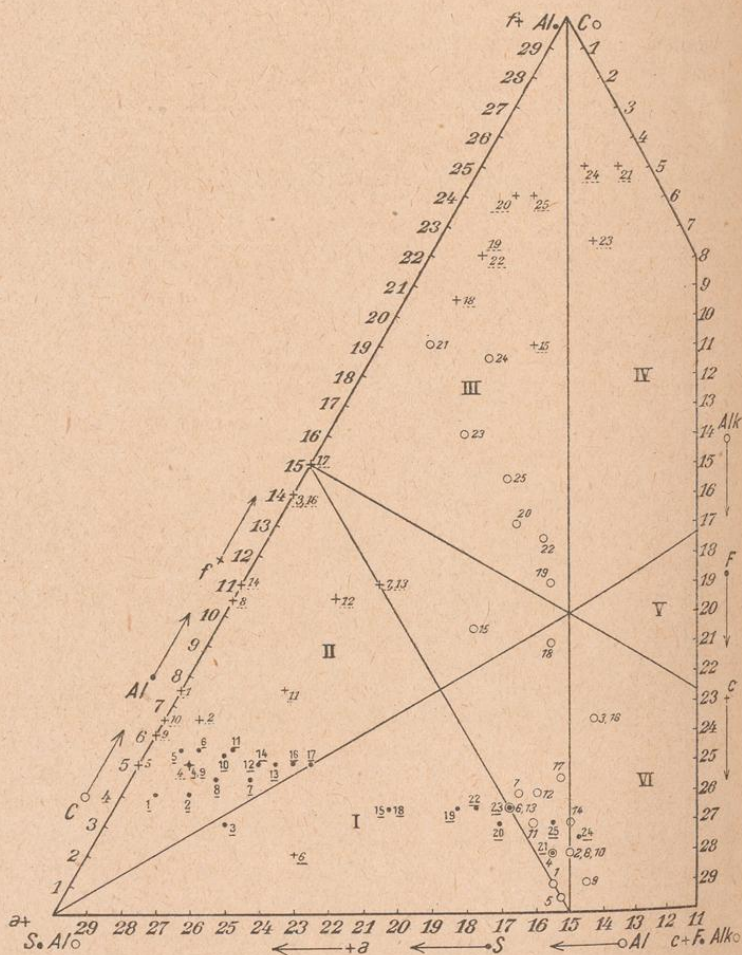
Tabelle II.

No.	S	AI	F		Al	C	Alk
1.	25	4	1	Quarzbestonit	15	1	14
2.	24	4	2	Dachbuschtrachyt	14	2	14
3.	23,5	3	3,5	Calciyenit	11	6,5	12,5
4.	23,5	5	1,5	Heller Laacher Trachyt	14,5	2	13,5
9.	23,5	5	1,5	Weißer Bimsstein	14	1	15
5.	23,5	5,5	1	Nephelinsyenit	15	0,5	14,5
8.	23	4,5	2,5	Cancrinitsyenit	14	2	14
6.	23	5,5	1,5	Noseansyenit	15	3,5	11,5
10.	22,5	5,5	2	Noseanphonolith	14	2	14
7.	22	4,5	3,5	Dunkler schaumiger Laacher Trachyt	14,5	4	11,5
11.	22	5,5	2,5	Phonolithoider Tinguait	14,5	3	12,5
12.	21,5	5	3,5	Trachytoider Tinguait	14	4	12
14.	21,5	5	3,5	Schorenbergit	13,5	3	13,5
13.	21	5	4	Selbergit	15	3,5	11,5
16.	20,5	5	4,5	Leucitophyr, Perlerkopf	11	6,5	12,5
17.	20	5	5	Basaltoider Tinguait	13	4,5	12,5
15.	18,5	3,5	8	Dunkler Laacher Trachyt	13	9,5	7,5
18.	18,5	3,5	8	Hauynteplit	11	9	10
19.	16,5	3,5	10	Nosean-Leucitbasalt	10	11	9
22.	16	3,5	10,5	Nephelinit, Hannebacher Ley	9,5	12,5	8
20.	15,5	3	11,5	Leucitbasanit	10	13	7
23.	15	3,5	11,5	Riedenit	10	16	4
21.	14,5	2	13,5	Granatpyroxenit	9,5	19	1,5
25.	14	3	13	Nephelinbasalt, Herchenberg	9,5	14,5	6
24.	13,5	2,5	14	Camptonit	8	18,5	3,5

Tabelle III.

No.	Al	C	Alk		S	Al	F
5.	15	0,5	14,5	Nephelinsyenit	23,5	5,5	1
1.	15	1	14	Quarzbasanit	25	4	1
6.	15	3,5	11,5	Noseansyenit	23	5,5	1,5
13.	15	3,5	11,5	Selbergit	21	5	4
4.	14,5	2	13,5	Heller Laacher Trachyt	23,5	5	1,5
11.	14,5	3	12,5	Phonolithoider Tinguait	22	5,5	2,5
7.	14,5	4	11,5	Dunkler schaumiger Laacher Trachyt	22	4,5	3,5
9.	14	1	15	Weißer Bimsstein	23,5	5	1,5
2.	14	2	14	Dachsbuschtrachyt	24	4	2
8.	14	2	14	Cancrinitsyenit	23	4,5	2,5
10.	14	2	14	Noseaphonolith	22,5	5,5	2
12.	14	4	12	Trachytoider Tinguait	21,5	5	3,5
14.	13,5	3	13,5	Schorenbergit	21,5	5	3,5
17.	13	4,5	12,5	Basaltoider Tinguait	20	5	5
15.	13	9,5	7,5	Dunkler Laacher Trachyt	18,5	3,5	8
3.	11	6,5	12,5	Calcitsyenit	23,5	3	3,5
16.	11	6,5	12,5	Leucitophyr, Perlerkopf	20,5	5	4,5
18.	11	9	10	Hänyntephrit	18,5	3,5	8
19.	10	11	9	Nosean-Leucithasalt	16,5	3,5	10
20.	10	13	7	Leucithasanit	15,5	3	11,5
23.	10	16	4	Riedenit	15	3,5	11,5
22.	9,5	12,5	8	Nephelinit, Hannebacher Ley	16	3,5	10,5
25.	9,5	14,5	6	Nephelinbasalt, Herchenberg	14	3	13
21.	9,5	19	1,5	Granatpyroxenit	14,5	2	13,5
24.	8	18,5	3,5	Camptonit	13,5	2,5	14

im Sextanten III wandern 5 über f20 hinaus, es sind die basischen Ergußgesteine (18, 19, 20, 22, 25), während die Tiefengesteine (21, 23) und das basischeste Ganggestein (24)



als alkaliärmste in den Sextanten IV wandern, wobei der Granatpyroxenit nahezu die Basislinie ($a = 1$) erreicht; es sind vor allem die Magnesia-Eisenverbindungen, welche sich von einem Stammagma abgespalten haben.

Von den P.-P. des S Al F-Verhältnisses fallen rechts von der Linie S_{19} ebendieselben zuletzt genannten Gesteine

und ein P.-P. wandert über die Grenze noch in Sextanten VI hinüber, er ist der von Camptonit. Alle diese P.-P. fallen zugleich unter die Al_4 -Linie, außer ihnen aber auch der P.-P. des Calcitsyenits (3), der schon im a c f-Verhältnis bei $c=0$ weit nach f hin gerückt war, beides entsprechend seinem hohen Gehalt an Pyroxen neben Alkalifeldspat und dem Fehlen von Feldspatvertretern. Die große Mehrzahl der P.-P. fällt links von der Linie S_{19} , der von Quarzbostonit am weitesten nach links, bei ihm allein ist $k > 1$. Bis zu $S_{22,5}$ gehen die leucitführenden Gesteine, alle mit $S > 22,5$ sind leucitfrei. So sehr das trachytische Magma dem phonolithischen in seiner Zusammensetzung sich auch nähert, so liegt in dem Kieselsäuregehalt doch ein Unterschied, der genügt, die Bildung von Alkalifeldspat neben Nephelinsilikat (auch als Nosean etc.) auf der einen, von Leucit auf der andern Seite zu begünstigen. Dieser Grenze entspricht ein Kieselsäuregehalt von 65 Mol.-% in dem Sinne, daß die Gesteine mit $s > 65$ leucitfrei sind. Durch Mineralisatoren (SO_3 , Cl, CO_2 , H_2O) mag diese Grenze verschoben werden. In der Abhandlung über den Laacher Trachyt hatte ich gesagt, es sei vorläufig nicht bekannt, aus welchem Grunde den Laacher trachytischen¹ Auswurfsmassen der Leucit fehle; einen Grund wird man in seinem höheren Gehalt an Kieselsäure erblicken dürfen.

Von den P.-P. des Al C Alk-Verhältnisses fällt keiner links von der Feldspatlinie, welche den Fußpunkt $Al_{15}C_0$ mit $Al_{15}C_{15}$ verbindet und die meisten (1, 2, 4—14) fallen nahe um den ersteren Fußpunkt herum in den Zwickel zwischen der Feldspatlinie und der Grenze gegen Sextant VI, entsprechend ihrem hohen Gehalt an Alkalien und Tonerde. Es sind die gleichen Gesteine, deren P.-P. in dem a c f-Verhältnis in Sextanten II fallen und wie hier P.-P. 3 weit nach f hin wandert, so fällt er auch in dem Al C Alk-Verhältnis etwas außerhalb dieser Gruppe, ebenso 9 und 16; bei ihnen ist $Alk > Al$. Dieser Raum umfaßt auch die gleichen Gesteine, deren P.-P. in dem S Al F-Verhältnis links der Linie S_{19} fallen. Mit fallendem Gehalt an Alk und steigendem Wert für C wandern

¹ In Beil.-Bd. XLI p. 501 muß im letzten Absatz (10) auf der drittletzten Reihe statt „tephritischen“ heißen „trachytischen“.

sie hoch in den Sextanten III hinauf und finden sich hier mit den gleichen Nummern aus dem a c f-Verhältnis zusammen.

Es ist bemerkenswert, daß, während von den P.-P. des Al C Alk-Verhältnisses der hier besprochenen Eruptivgesteine keiner links von der Feldspatlinie fällt¹, wie es bei normalen Eruptivgesteinen sein soll, die P.-P. der früher von mir beschriebenen Sanidingesteine (dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXXIV, No. 9—14), die ich als alkalisierte kristalline Schiefer auffasse, für das gleiche Verhältnis bei allen links von der Feldspatlinie zu liegen kämen; zum Vergleich setze ich deren Werte hierher:

	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Al	17	16,5	15,5	15,5	15,5	15,5
C	1	3,5	3	2	2	1,5
Alk	12	10	11,5	12,5	12,5	13

So sehr sie sich auch der Feldspatlinie nähern, so bleibt doch immer $Al > 15$, entsprechend ihrer Abstammung und ihrem Gehalt an rotem Granat, Andalusit oder Korund. Aus dem Riedener Gebiet sind mir derartige Sanidingesteine nicht bekannt geworden.

Alle Eruptivgesteine des Riedener Gebietes, wie allgemein des Laacher Seegebietes, sind starke Vertreter der atlantischen Sippe; für den basischen Riedenit wird die Zugehörigkeit dazu aus seinem Noseangehalt bewiesen, für den Granatpyroxenit kann sie daraus mit Bestimmtheit angenommen werden, daß aus dem ganzen Bezirk kein einziges Stück, das zur pazifischen Sippe gerechnet werden müßte, bekannt geworden ist. Der weiße Bimsstein, nach den grauen Trachytuffen das jüngste und nach Masse das bedeutendste Eruptionsprodukt, gehört zu den alkalireichsten Gesteinen, die wir überhaupt kennen, und steht mit Alk 15 in dem Al C Alk-Verhältnis an der Spitze von allen hier untersuchten Gesteinen. Ihm folgen Nephelinsyenit, Cancrinitsyenit, Noseansyenit (neue Analyse), Noseanphonolith, Dachsbuschtrachyt und Quarzbostonit mit Alk 14. Hieraus kann man schließen, daß in der Tiefe ein ungemein alkalireiches Magma vorhanden gewesen war.

¹ Nur die Analyse des Noseansyenits (6) erreicht einen Überschuß von 0,22 Tonerde, entsprechend 15,1 Al, was = 15 gesetzt wurde.

Übersicht über die Bildungsverhältnisse und Metamorphosen.

Aus der Tatsache, daß kristalline Schiefer so vollständig alkalisiert worden sind, daß Sanidingesteine aus ihnen hervorgegangen sind, kann man schließen, daß der Magmaherd sich tief unter der Zone der kristallinen Schiefer befunden hat, daß er Alkalien im Überschuß enthalten und abgegeben hat, daß unter Druck hohe Temperatur hierbei wirksam war (Pyrometamorphose), daß eine Stoffwanderung stattgefunden hat hauptsächlich in dem Sinne, daß die femischen Bestandteile der kristallinen Schiefer ausgewandert und Alkalien dafür eingewandert sind; daß hierbei auch Quarz aufgelöst und als Kieselsäure verbindungsfähig wurde, beweist die mikroskopische Untersuchung, und daß auch Tonerde wanderte, beweist die Tatsache, daß aus Tonerdesilikaten (Andalusit) entstandener Korund auch außerhalb des Rahmens des ursprünglichen Minerals liegt, vor allem schlagend aber die Neubildung von Sillimanit aus Quarz, für die mir aus Einschlüssen in Basalt die klarsten Beispiele vorliegen.

Wenn somit kristalline Schiefer alkalisiert werden können, so dürfte man erwarten, daß auch andere Gesteine oder deren Magmen in der Tiefe durch eingepreßte Alkalidämpfe eine ähnliche Änderung erleiden können, und daß dabei Stoffwanderungen stattfinden unter Abspaltung der femischen Verbindungen zu basischen Gesteinen, daß auch sonst sich vollziehende Magmaspaltungen hierdurch noch befördert wurden und zur Bildung von sauren alkalireichen Gesteinen auf der einen, von basischen eisen- und magnesiareichen Gesteinen auf der andern Seite geführt haben. Ob etwa ein Magma, das zuvor in der tertiären Zeit Basalt geliefert hat, hierdurch so geändert werden kann, daß späterhin aus dem gleichen Herd die Basanite und Tephrite und vielleicht die noch alkalireicheren Phonolithe und Trachyte ausbrechen konnten, entzieht sich vorläufig unserer Beurteilung. Es ist aber zu beachten, daß die Verbindungen, welche als Nebensäuren in die Mineralien der Sodalithgruppe, in Cancrinit und Apatit, in den Eruptivgesteinen eingetreten sind, auch bei der Umbildung von kristallinen Schiefen mit wirksam waren, wie

das Auftreten von Skapolith und Hauyn bezw. Nosean in solchen beweist. Und daß gewaltige Massen hochgespannter Gase wirksam gewesen waren, beweisen die großen Massen der schaumigen weißen Bimssteine, und es ist vielleicht doch kein Zufall, daß gerade diese nach ihrem hohen Gehalt an Alkalien mit Alk¹⁵ an der Spitze von allen hier betrachteten Gesteinen stehen. In meiner Abhandlung über den Laacher Trachyt hatte ich angenommen, daß das trachytische Magma in der Tiefe Bestandteile tephritischer Gesteine aufgenommen habe (10, p. 487); es wäre zu prüfen, ob nicht auch basaltisches Magma durch Alkalisierung in der angegebenen Weise die chemische Zusammensetzung eines tephritischen und trachytischen Magmas erhalten kann.

Die eingepreßten Alkalidämpfe würden die Rolle von Mineralisatoren spielen wie andere Gasmineralisatoren, an denen das Magma zweifellos sehr reich gewesen ist, wie die Verbreitung und der Reichtum an Mineralien der Sodalithgruppe, das Auftreten von Cancrinit, Apatit und Calcit, die Herausbildung von Calcitpegmatit beweist. Daß aber Gasmineralisatoren allgemein auch bei der Differentiation der Magmen eine große Rolle spielen können, darauf hat P. NIGGLI wiederholt hingewiesen (39—41), und daß durch solche Abspaltungen aus basaltischen Gesteinen Alkaligesteine sich entwickeln können, hat R. A. DALY angenommen.

Die durch die Eruptionen an die Oberfläche geförderten Gesteine des Laacher Seegebiets scheinen mir hierfür Beispiele nach jeder Richtung zu bieten, indem alle Arten von Metamorphosen, von Druck, Temperatur und Zusammensetzung der Mineralisatoren abhängig, in ihnen vorkommen; im höchsten Grade polymetamorphe Gesteine sind unter den Laacher Auswürflingen vertreten:

Regionalmetamorphose, Herausbildung der kristallinen Schiefer mit Disthen, Staurolith, Granat, Sillimanit u. a. Auftreten eines später hydrochemisch umgewandelten Andalusits vor der Faltung.

Dynamometamorphose, Faltung der kristallinen Schiefer.

Kontaktmetamorphose durch ein Tiefenmagma nach der Faltung. Bildung des jüngeren Andalusits.

Pyrometamorphose, Umwandlung vorhandener Mineralien bei hoher Temperatur unter Mitwirkung von Alkalidämpfen; bei den genannten Mineralien zunächst unter Erhaltung ihrer Form. Neubildung von Korund, Spinell, Sillimanit, Cordierit, Hypersthen, Alkalifeldspat. Endprodukt nach Einstellung des Gleichgewichtes reine Sanidingesteine.

Magmatische Metamorphose durch Alkalidämpfe erzeugte Änderung und Spaltung des Magmas (?). Endprodukte alkalireiche Gesteine auf der einen, an femischen Gemengteilen reiche Gesteine auf der andern Seite. In weiterem Sinne könnten zu Metamorphose durch das Magma die Neubildungen aus Einschlüssen gerechnet werden: Sillimanit aus Quarz; Korund, Spinell, Cordierit, Feldspat, Porricin.

Pneumatolytische Metamorphose. Durch Gasmineralisatoren erzeugte Neubildungen von Nosean, Hauyn, Alkalifeldspat, Augit, Hornblende, Biotit, Titanit, Pyrrhit, Orthit, Apatit, Zirkon, Magnetit etc. in Hohlräumen und im Innern insbesondere von körnigen Tiefengesteinen. Örtlich (in größerer Tiefe?) Skapolithbildung. Endprodukt stark miarolitische Gesteine mit Kristallen in den Hohlräumen. Dazu an der Oberfläche in den Blasenräumen der Basaltlaven durch Wechsellagerung aus Dämpfen gebildete, indirekt sublimierte Mineralien: Eisenglanz, Magnetit, Augit, Biotit, Apatit u. a.; und aus Einschlüssen unter Mitwirkung von Mineralisatoren (H_2O) gebildete pneumatogene Mineralien: Tridymit, Cristobalit, Quarz, Alkalifeldspat u. a. Und endlich postvulkanische Bildungen, Zeolithe und Kalkspatkristalle im Noseanphonolith. Zu dieser Gruppe, als unter wesentlicher Mitwirkung von Gasmineralisatoren gebildet, würden auch die Calcitpegmatite gehören mit Alkalifeldspat, Apatit und Pyrrhit. Hydrochemische Metamorphose, die Umbildung, insbesondere der Tuffe, durch wässrige Lösungen. Auslaugung von Alkalien.

Hierzu kommt noch Injektion der kristallinen Schiefer durch alkalireiches Magma, wofür ich im Laufe der Jahre reichhaltiges Material gesammelt habe, dem eine der nächsten Abhandlungen gelten soll.

Zusammenfassend kann man sich vorstellen, daß sich in der Tiefe unter der Region der kristallinen Schiefer von der

Eifel bis zum Siebengebirge ein alkalireiches syenitisches Magma befunden hat, das an Gasmineralisatoren H_2SO_4 , CO_2 , HCl und H_2O reich war. Durch seine Einwirkung wurden die überlagernden kristallinen Schiefer (nicht aber die des Devons) metamorphosiert unter Bildung von Andalusit. Durch Erstarrung des Magmas wurde Wärme frei und Alkalien wurden abdestilliert; bei hoher Temperatur (Glaseinschlüsse in dem neu gebildeten Korund) durchtränkten diese die kristallinen Schiefer und alkalisierten sie bis zur Umwandlung in Sanidingesteine. In biotitreichem Phyllit entwickelte sich auf Kosten des Biotits Cordierit, Bildung von Cordierit-Fleck-schiefer. Durch kohlen säurereiche Gasmineralisatoren entwickelten sich in der Tiefe Cancrinit-syenit, Calcit-syenit, Calcit-pegmatit mit dem reinsten Kalifeldspat, und dieser für sich allein als Sanidin-pegmatit, in allen der seltene Pyrrhit. Abdestillierte Alkalidämpfe in Verbindung mit den genannten Mineralisatoren durchtränkten basischere Magmen und bewirkten unter Bildung von Mineralien der Sodalithgruppe und Ägirinisierung von Biotit u. a. Differentiationen in diesen.

Die aus dem erstarrenden und sich hierbei weiter differenzierenden alkalisyenitischen Magma entweichenden Gasmineralisatoren bewirkten Umkristallisation und chemische Umwandlungen in der Erstarrungskruste des alkalisyenitischen Tiefengesteins (Umbildung von Cancrinit zu Nephelin, von Nosean zu Kalifeldspat) und Herausbildung von miarolithischen Hohlräumen; in weiterer Fortentwicklung immer bei hoher Temperatur (Glas in diesen Hohlräumen) pneumatolytische Neubildungen in diesen. Alle diese Vorgänge vollzogen sich in großer Tiefe, deren Betrag aber im Laufe der geologischen Zeiten durch Dislokationen und Denudation geringer geworden sein mag.

Abgespaltene Teilmagmen fanden, nach Bildung von Ganggesteinen in der Tiefe, an Scholleneinbrüchen den Weg zur Oberfläche und bildeten die tephritischen und phonolithischen Ergußgesteine, die ersteren gasreich und leichtflüssig, die andern gasarm und zähflüssig, aus dem alkalisyenitischen Magma abgetrennte periphere Herde; aus aufgerissenen Spalten sind die phonolithischen Tuffe als zäher Brei emporgequollen.

Durch weitere Erstarrung des vielfach differenzierten Tiefenmagmas wurden dessen Wasserbestandteile frei, zunächst noch unter dem Gebirgsdruck mit dem Restmagma zu viskoser Masse zusammengepreßt. Durch die Schollenbrüche wurde dieser gemindert, der Dampfdruck überwand den Gebirgsdruck, und in gewaltigen Explosionen brachen die hoch gespannten Dämpfe durch, das noch nicht völlig verfestigte Magma mit sich fortreibend, an der Oberfläche zu schaumigem Bimsstein aufblähend. Aus der Luft sind sie niedergefallen und haben weite Gebiete bedeckt, während gleichzeitig gewaltige Massen durch talabwärts gerichtete Energien zu großer Mächtigkeit in den Talniederungen sich stauten. Im weiteren Verlauf wurden die halb und ganz erstarrten, in der Tiefe differenziert gewesenen Massen mit herausgerissen — der Laacher Trachyt in allen seinen Abarten. Dazu scharfkantige Brocken von allen Gesteinen der Tiefe, die sich dort im Laufe langer geologischer Zeiten, wie hier kurz angedeutet, entwickelt hatten, die allbekannten Laacher Lesesteine, die im grauen Laacher Trachytuff, dem jüngsten Eruptionsprodukt, enthalten, selbst aber viel älter sind als dieser.

Nachweis der angeführten Literatur.

(Nur einmal zitierte Literatur ist im Text nachgewiesen.)

Abkürzungen:

- N. G.: Sitzungsber. der niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, veröffentlicht in N. V.
 N. V.: Verhandlungen des naturhist. Vereins der preuß. Rheinlande und Westfalens.
 P. A.: POGGENDORFF'S Annalen.
 T. M. M.: TSCHERMAK'S Mineralog. u. Petrogr. Mitteilungen.
 Z. g. G.: Zeitschr. der Deutsch. geolog. Gesellsch.

1. BRAUNS, R.: Bimssteine auf primärer Lagerstätte von Görzhausen bei Marburg. Z. g. G. 38, 234—236. 1886 u. 44, 149. 1892.
2. — Sapidin vom Leilenkopf bei Niederlützingen. Dies. Jahrb. 1909. I. 43—59.
3. — Neue Beobachtungen über die Ausbruchsstellen der Bimssteine und die Beschaffenheit des tieferen Untergrundes im Laacher Seegebiet. N. G. 8. Nov. 1909.
4. — Die kristallinen Schiefer aus dem Laacher Seegebiet und ihre Umbildung zu Sanidinit. Mit 18 Tafeln Mikrophotographien. Stuttgart 1911. E. Schweizerbart.

5. BRAUNS, R.: Über Laacher Trachyt und Sanidinit. N. G. 16. Januar 1911.
6. — Zwei Generationen von Andalusit in kristallinen Schiefern aus dem Laacher Seegebiet. Dies. Jahrb. 1911. II. 1—10.
7. — Die chemische Zusammensetzung granatführender kristalliner Schiefer, Cordieritgesteine und Sanidinite aus dem Laacher Seegebiet. Ein Beitrag zur Lehre der Metamorphose. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXXIV. 85—175. 1912.
8. — Absorptionerscheinungen des Traß. N. G. 2. Juni 1913.
9. — Über den Apatit aus dem Laacher Seegebiet. Sulfatapatit und Carbonatapatit. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLI. 60—92. 1916.
10. — Der Laacher Trachyt und seine Beziehung zu anderen Gesteinen des Laacher Seegebietes. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLI. 420—502. 1916.
11. — Einige bemerkenswerte Auswürflinge und Einschlüsse aus dem niederrheinischen Vulkangebiet. Centralbl. f. Min. etc. 1919. 1—14.
12. BRAUNS, R. und JOH. UHLIG: Cancrinit- und nephelinführende Auswürflinge aus dem Laacher Seegebiet. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXXV. 119—220 u. 723—752. 1913.
13. BRUHNS, W.: Die Auswürflinge des Laacher Sees in ihren petrographischen und genetischen Beziehungen. N. V. 48. 282—354. 1892.
14. BURCHARTZ, H.: Die Eigenschaften von Traß und Traßmörtel. Mitt. aus dem kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde. 1913. Heft 1.
15. BUSZ, K.: Die Leucit-Phonolithe und deren Tuffe in dem Gebiete des Laacher Sees. N. V. 48. 209—281. 1892.
16. COLLINI, C.: Tagebuch einer Reise, welches verschiedene mineralogische Beobachtungen, besonders über die Agate und den Basalt enthält. Deutsche Übersetzung von SCHRÖTER, Mannheim 1777. (Die französische Ausgabe ist 1776 erschienen, die Reise fällt in das Jahr 1774.)
17. DECHEN, H. v.: Geognostischer Führer zu dem Laacher See und seiner vulkanischen Umgebung. N. V. 20. 294—680. 1863 und Bonn 1864.
18. DRESSSEL, L.: Geognostisch-geologische Skizze der Laacher Vulkan-egend. Münster 1871.
19. EDEL, GUSTAV: Petrographische Untersuchung heller und dunkler, zum Gangefolge von Alkalisyeniten gebörender Auswürflinge des Laacher Seegebietes. N. V. 71. 71—135. 1914.
20. GOLDBERG, A.: Zur Kenntnis des Glühverlustes und der Erwärmungszahlen der Trasse und des Bimssteines aus dem Brohltale. Chemiker-Zeitg. Jahrg. XVII. I. 367—374. 1893.
21. GUTACKER, W. BR.: Die Leucittuffe der Eifel. „Der Steinbruch.“ XII. Jahrg. 1917. Heft 1/2, 3/4, 5/6, 7/8.

22. HACKMANN, V.: Petrographische Beschreibung des Nephelinsyenites von Umptek und einiger ihn begleitenden Gesteine. Fennia. 11. No. 2. 101—225. 1894.
23. HALFMANN, G. JOH.: Auswürflinge aus dem Gebiete der Leucitphonolithuffe von Rieden vom Typus der Tiefen- und Ganggesteine. N. V. 71. 1—69. 1914.
24. HAMBLOCH, A.: Der rheinische Traß als hydraulischer Zuschlag in seiner Bedeutung für das Baugewerbe. Andernach 1903.
25. — Der Leucittuff von Bell. Andernach 1904. Die Industrie des Bautuffsteins (Leucittuffs). Leipzig, „Baumaterialien-Markt“ 1914.
26. HOPMANN, MICHAEL: Einige Bemerkungen über die Einschlüsse im Leucittuff der Kappiger Ley. Centralbl. f. Min. etc. 1913. 722.
27. HUSSAK, E.: Die basaltischen Laven der Eifel. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. Wien. 77. 1878.
28. JACOBS, JOH.: Die Verwertung der vulkanischen Bodenschätze in der Laacher Gegend. Die Rheinlande. No. 6. 1914.
29. KAISER, ERICH: Die Entstehung des Rheintales. Gesellsch. Deutsch. Naturforscher u. Ärzte. Verhandl. 1908.
30. — Beschreibung einer Sammlung von 185 Gesteinen und Dünn-
schliffen aus der Serra de Monchique in Portugal. KRANTZ
Katalog No. 22.
31. KLAPROTH, M. H.: Chemische Untersuchung des Spinellans vom
Laacher See. Beiträge zur chem. Kenntnis der Mineralkörper.
6. 371—376. 1815.
32. LASPEYRES, H.: Beiträge zur Kenntnis der vulkanischen Gesteine
des Niederrheins. Z. g. G. 18. 311—363. 1866.
33. LEHMANN, JOH.: Die pyrogenen Quarze in den Laven des Nieder-
rheins. N. V. 34. 18. 1877.
34. LIEBERING, WILHELM: Beschreibung des Bergreviers Coblenz. I.
Bonn 1883.
35. MANN, PAUL: Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung
einiger Angite aus Phonolithen und verwandten Gesteinen.
Dies. Jahrb. 1884. II. 197.
36. MARTIN, A.: Die phonolithischen Gesteine des Laacher Seegebietes
und der Eifel. Z. g. G. 42. 181—216. 1890.
37. MARTIUS, SIEGFRIED: Beiträge zu den Fragen nach der Ursprungs-
stelle der weißen Bimssteintuffe, dem Ursprungsort und der Ent-
stehungsweise des Trasses, unter besonderer Berücksichtigung des
Nettetalers Trasses im Laacher Seegebiet. N. V. 68. 383—469. 1911.
38. MERIAN, ALFONS: Studien an gesteinsbildenden Pyroxenen. Dies.
Jahrb. Beil.-Bd. III. 274. 1884.
39. NIGGLI, PAUL: Probleme der magmatischen Differentiation. Chemie
der Erde. I. 101—126. 1915.
40. — Die physikalisch-chemische Bedeutung der Gesteinsmetamor-
phose. Ber. d. math.-naturw. Kl. der Sächs. Ges. d. Wiss. zu
Leipzig. 67. 223—269. 1915.

41. NIGGLI, PAUL: Über magmatische Destillationsvorgänge. Zeitschr. f. Vulkanologie. 5. 61—84. 1919.
42. NÖGGERATH, JAKOB: Mineralogische Studien über die Gebirge am Niederrhein. Nach der Handschrift eines Privatisierenden herausgegeben. Frankfurt a. M. 1808.
Dieser Privatisierende war nach v. DECHEN (Zum Andenken an JAKOB NÖGGERATH. N. V. 34) NOSE.
43. NOSE, CARL WILHELM: Orographische Briefe über das Siebengebirge und die benachbarten z. T. vulkanischen Gegenden beider Ufer des Niederrheins. I. Östliche Rheinseite, Frankfurt a. M. 1789. II. Westliche Rheinseite, Frankfurt a. M. 1790.
44. OEYNSHAUSEN, C. v.: Erläuterungen zu der geognostisch-geographischen Karte der Umgegend des Laacher Sees. Berlin 1847.
45. OSANN, A.: I. Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. I. Die Tiefengesteine. T. M. M. 19. 351—469. 1900. II. Die Ergußgesteine. Ebenda. 20. 399—558. 1901. III. Die Ganggesteine. Ebenda. 21. 365—448. 1902.
46. — 2. Petrochemische Untersuchungen. I. Teil. Abh. d. Heidelberger Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Kl. 2. Abh. Heidelberg 1913.
47. — 3. Der chemische Faktor in einer natürlichen Klassifikation der Eruptivgesteine. I. Ebenda. 8. Abh. 1919.
48. PENCK, A.: Studien über lockere vulkanische Auswürflinge. Z. g. G. 30. 97—129. 1878.
49. — Über Palagonit- und Basalttuffe. Z. g. G. 31. 504—577. 1879.
50. RATH, G. VOM: Skizzen aus dem vulkanischen Gebiet des Niederrheins. Z. g. G. 12. 29—47. 1860; 14. 655—675. 1862; 16. 73—113. 1864.
 1. Der Phonolith des Berges Olbrück. 1860. p. 24.
 2. Der Dolerit der Löwenburg. p. 40.
 3. Das Nosean-Melanitgestein des Perlerkopfs. 1862. p. 661.
 4. Die Lava der Hannebacher Ley. p. 672.
 5. Der Leucitophyr von Rieden. 1864. p. 73.
 6. Der Noseanphonolith. p. 102.
51. ROSENBUSCH, H.: Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 4. Aufl. 2 Teile. Stuttgart 1904. 1905.
52. — Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 4. Aufl. 2 Teile. Stuttgart 1907. 1908.
53. — Elemente der Gesteinslehre. 3. Aufl. Stuttgart 1910.
54. SCHUSTER, ERNST: Calcitführende Auswürflinge aus dem Laacher Seegebiet. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLIII. 295—318. 1919.
55. SOELLNER, J.: Über das Vorkommen von Melilithgesteinen im Kaiserstuhl. Centralbl. f. Min. etc. 1912. 523.
56. — Über Bergalith, ein neues melilithreiches Ganggestein aus dem Kaiserstuhl. Mitt. d. Großh. Bad. Geolog. Landesanst. VII. Bd. 2. Heft. 1913.
57. — Über Leucitnephelintingwaitporphyr aus dem Kaiserstuhl. Centralbl. f. Min. etc. 1913. 367.

58. STEININGER, JOHANN: Geognostische Beschreibung der Eifel. Trier 1853.
59. STELZNER, ALFRED: Über Melilith und Melilithbasalte. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. II. 369—348. 1883.
60. STREMMER, H.: Die Verwendung des Leucitophyrs („Phonolithmehls“) als Kalisilikat. Mit Analysen von B. AARNIO-Helsingfors. „Kali“, Zeitschr. f. Gewinnung, Verarbeitung u. Verwertung der Kalisalze. 6. Jahrg. 1912. Heft 7.
61. TANNHÄUSER, F.: Ein Beitrag zur Petrographie des Trasses und zur Erklärung seiner hydraulischen Wirkungsweise. Bautechn. Gesteinsuntersuch. herausgegeben von J. HIRSCHWALD. II. Jahrg. 1911. 34—44.
62. THUGUTT, S. J.: Zur Chemie einiger Alumosilikate. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. IX. 581. 1895.
63. UHLIG, JOHANNES: Beitrag zur Kenntnis der Granaten in vulkanischen Gesteinen und Auswürflingen des Niederrheins. N. V. 67. 307—403. 1910.
64. VÖLZING, K.: Der Traß des Brohltals. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1907. 28. 1—56.
65. WEISS, CH. E.: Beiträge zur Kenntnis der Feldspatbildung. Naturkund. Verhand. Deel XXV. Haarlem 1866.
66. WERNER, HUGO: Über den Einfluß der Wärme auf die optischen Eigenschaften von Adular und Sanidin. Diss. Kiel 1910.
67. WUNSTORF, W. und G. FLIEGEL: Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes. Abhandl. d. K. Preuß. Geol. Landesanst. N. F. Heft 67. 1910.
68. WYCK, VAN DER: Übersicht der Rheinischen und Eifeler erloschenen Vulkane etc. Bonn 1826.
69. ZÄNTINI, WILLY: Der Noseanphonolith des Schellkopfs bei Brenk und die anstehenden Noseanphonolithe überhaupt mit besonderer Berücksichtigung ihres geologischen Auftretens und ihrer Einschlüsse. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXXVIII. 587—642. 1914.
70. ZIRKEL, F.: Lehrbuch der Petrographie. 2 Bde. Bonn 1866. — 2. Aufl. 3 Bde. Leipzig 1893—1894.
71. — Mikroskopische Gesteinsstudien. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien 47. 226—270. 1863.
72. — Über die mikroskopische Zusammensetzung der Phonolithe. P. A. 131. 298—336. 1867.
73. — Über die mikroskopische Struktur der Leucite und die Zusammensetzung leucitführender Gesteine. Z. g. G. 20. 97—152. 1868.
74. — Über die Verbreitung mikroskopischer Nepheline. Dies. Jahrb. 1868. 697—721.
75. — Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Struktur der Basaltgesteine. Bonn 1870.

Tafel-Erklärung.**Tafel I.**

- Fig. 1. Calcitsyenit. Calcit, grau mit Spaltrissen, durchwachsen von Ägirinaufgit (dunkel) und Alkalifeldspat (weiß). Aus dem Phonolithuff von den Rodderhöfen. Vergr. 54 fach. p. 72.
- „ 2. Biotit, vom Rande aus in Ägirin umgewandelt; in Selbergit von Rieden. Vergr. 45 fach. p. 53.



Carl Ebner, Stuttgart.

R. Brauns: Die phonolithischen Gesteine des
Laacher Seegebietes.

