

Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N. F. 6	2	85-91	Freiburg im Breisgau 15. Juli 1954
--	---------	---	-------	---------------------------------------

Die Phonolithe und Tinguaiten des Kaiserstuhls

Von W. WIMMENAUER, Freiburg i. Br.

(Abb. 2)

Im Auftrag des Geologischen Landesamtes in Baden-Württemberg ist der Verfasser seit einigen Jahren mit der Aufnahme einer petrographischen Spezialkarte des Kaiserstuhls 1:25 000 beschäftigt. Diese Karte soll eine seit Jahrzehnten bestehende Lücke in der Literatur über den Kaiserstuhl ausfüllen und dem Studierenden und Sammler in dem so verwickelt gebauten Gebirge als Führer dienen. Besonders wichtige Teilgebiete (Badberg, Umgebung von Schelingen) werden in größerem Maßstab dargestellt. Die unvollendet gebliebene Aufnahme von J. SOELLNER und seine Tagebücher geben wertvolle Hinweise für die Geländearbeit; die geplante Karte wird jedoch im Interesse der Kontinuität der Beobachtung und der Einheitlichkeit der Darstellung eine völlige Neuaufnahme sein.

Aus der Vielzahl der gesteinskundlichen Probleme, die sich bei der Arbeit im Kaiserstuhl stellen, hat der Verfasser zunächst die Untersuchung der phonolithischen und tinguaitischen Gesteine aufgegriffen (WIMMENAUER 1952). Diese sind unter verschiedenen Gesichtspunkten von besonderem Interesse. Die beiden größten in Betrieb stehenden Steinbrüche des Kaiserstuhls, in Niederrotweil und Oberschaffhausen, bauen Phonolith ab und versorgen die nähere und weitere Umgebung mit diesem hochwertigen Material für den Straßen-, Bahn- und Wasserbau. Diese beiden Vorkommen und die vielen, überall verbreiteten Phonolith- und Tinguaitgänge bieten dem Sammler oft schöne Stufen mit Kluftmineralien und interessante Einschlüsse verschiedener Herkunft. Für den Petrographen ergab sich als erste Aufgabe die qualitative und quantitative Feststellung des Mineralbestandes und des Gefüges dieser Gesteine. Die dahin gehenden Untersuchungen hatten folgendes Ergebnis:

Die Familie der phonolithisch-tinguaitischen Gesteine weist eine beträchtliche Variationsbreite des Mineralbestandes auf. Ihre Endglieder, die feldspatreichen, mafitenarmen¹ Phonolithe einerseits und die feldspatfreien Hauynophyre und Leucitophyre andererseits sind durch Übergangstypen, im wesentlichen die Tinguaiten, lückenlos verbunden. Gemeinsame Minerale sind Hauyn², Ägirindiopsid und Melanit. Diese Mineralien fehlen der zweiten großen Familie der Kaiserstuhlgesteine, den Essexiten, Tephriten, Limburgiten und ihren Verwandten. Für sie sind vielmehr Titanaugit, Plagioklas und auch Olivin charakteristisch. Übergangstypen zwischen diesen beiden Familien treten ganz zurück. Was das Mengenverhältnis der zwei Gesteinsfamilien zueinander betrifft, so ist die zweite Familie der der Phonolithe und Tinguaiten weitaus überlegen.

¹ Mafiten = Mg- und Fe-reiche Minerale, wie Pyroxene, Hornblenden, Biotit, Magnetit.

² z. T. wohl auch Sodalith und Nosean.

Die weitere Aufgliederung der somit als selbständig erkannten phonolithisch-tinguaitischen Gesteinsfamilie im Kaiserstuhl richtet sich nach dem geologischen Auftreten und dem quantitativen Mineralbestand.

Geologisches Auftreten

Die schon genannten Phonolithe von Oberschaffhausen und Niederrotweil bilden kuppelförmige Stöcke von mehreren hundert Metern Durchmesser, die im Tertiär (Oberschaffhausen) beziehungsweise in tephritischen Ergußgesteinen stecken. Ähnlich, aber kleiner sind die Phonolithstöcke Endhalde und Käferholz bei Eichstetten. — Am Südhang des Badberges, etwa 80—100 m östlich des Badloches steht ein den Tinguaiten entsprechendes Tiefengestein, der von SOELLNER schon 1928 erwähnte Ledmorit³ auf 50mal 30 m Fläche an. Ferner sind sodalithsyenitische und nephelinsyenitische Tiefengesteine als Einschlüsse in den Phonolithen von Niederrotweil und Oberschaffhausen bekannt. — Alle anderen hier zu besprechenden Gesteine, Phonolithe, Tinguaiten, Hauynophyre und Leucitophyre bilden Gänge, die in den Tephriten, im Essexit und im metamorphen Tertiär weitverbreitet aufsetzen. Die Zahl der aufgeschlossenen oder an Lese- stücken erkennbaren Gänge ist weit größer als hundert. Schon früher (z. B. SOELLNER 1928) wurde eine im großen Ganzen radiale Anordnung dieser Gänge zum Zentrum des Kaiserstuhls hin festgestellt.

Mineralbestand und petrographische Beschreibung

Die Tabelle 1 gibt die durchschnittlichen Mineralbestände der Haupttypen an, die aus einer größeren Zahl von Integrationsanalysen errechnet wurden. Tabelle 2 enthält die Niggliwerte der vorhandenen chemischen Analysen.

Tabelle 1: Mineralbestände der phonolithisch-tinguaitischen Gesteinstypen des Kaiserstuhls, in Volum-%.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Alkalifeldspat-Einsprenglinge	2.1				5.5	0.6	—	—
Alkalifeldspat der Grundmasse	60.8	56.8	39.0	34.8	33.2	22.6	—	—
Sodalith und Hauyn-Einspr. u. Zersetzungsprodukte	5.2				12.1	6.5	27.1	10.0
Sod. u. Hauyn d. Grdm. u. Zersetz.-prod.	22.5	32.3	29.3	43.3	29.3	43.2	50.2	51.4 L, Hauyn, Neph.
Calcit außer c) u. d)	1.6	3.9	0.9	2.4	—	0.7	—	4.7
Nephelin (N), Leucit (L)	—	—	—	—	—	3.4N	—	21.6L
Wollastonit, Zoisit (Z)	0.3Z	—	—	{ 1.0Z 6.2W	0.9	0.8	—	0.4
Agirindiopsid-Einspr.					8.6	6.3	7.1	—
Agirindiopsid d. Grdm.	3.6	1.8	17.7	11.3	{ 4.8 7.8	7.8	9.4	9.7
Melanit	1.6	4.9	10.4	0.7	4.8	6.4	5.0	0.6
Titanit, Apatit, Erze	3.5	0.3	2.6	0.3	0.8	1.7	0.9	1.4

³ Ledmorit = melanitreicher, mesotyper Orthoklas-Nephelinsyenit. Der L. vom Badberg führt statt Nephelin Hauyn.

1: Phonolith, Niederrotweil, Mittelwert. 2: Sodalithsyenit, Niederrotweil und Hochbuck, Mittelwert. 3: Ledmorit, Badberg. 4: Phonolith, Oberschaffhausen, Mittelwert. 5: Typus der Gangphonolithe, Mittelwert. 6: Typus der Tinguaiten, Mittelwert. 7: Hauynophyr, Badloch. 8: Leucitophyr, Burkheim. — NB! Bei 5, 6, 7 und 8 sind die Gemengteile der Grundmassen wegen ihrer Feinkörnigkeit nur geschätzt.

Tabelle 2: Niggliwerte von Analysen phonolithischer und tinguaitischer Gesteine des Kaiserstuhls.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
si	195	190	180	143	128	150	135	139	127	137	130
al	42	40,5	39	31,3	34	33	30,4	30,5	31,0	32,5	30
fm	16	15	18	10,7	22	28	21,7	29	13,4	28,5	30
c	13,5	11,5	12	22,6	15,5	14	24,1	21,5	24,5	23,5	20
alk	28,5	33	31	35,4	28,5	25	23,8	19	21,1	15	20
k	0,36	0,34	0,30	0,20	0,12	0,30	0,30	0,41	0,33	0,41	0,25
mg	0,39	0,38	0,27	0,16	0,16	0,40	0,35	0,37	0,41	0,40	0,30

1: Phonolith, Niederrotweil, braune Varietät. 2: Phonolith, Niederrotweil, grüne Varietät. 3: Monzonitfoyaitischer Magmentyp (NIGGLI). 4: Phonolith, Oberschaffhausen. 5: desgl. 6: Nosykombitischer Magmentyp. 7: Gangphonolith, Totenkopf. 8: Tinguait, Täldchen östlich der Mondhalde. 9: Tinguait, Strümpfekopf. 10: Leucit-Nephelin-Hauynophyr, Ihringen. 11: Essexitischer Magmentyp.

Analytiker: 1, 2, 5, 8, 10 — DEGER und MEIGEN; 4 — SCHINZINGER; 7, 9 — VETTER und FRICKE.

Im folgenden werden die wichtigsten Gesteine kurz beschrieben. Der stockförmig auftretende Phonolith von Niederrotweil ist ein homogenes, kompaktes Gestein von grauer bis graubrauner Farbe. In der dichten Grundmasse erkennt man makroskopisch kleine Feldspat tafeln (1—3 mm lang), Melanit, Ägirindiopsid und Sodalith, letzteren als etwa 1 mm große rote Punkte. Diese Einsprenglinge treten jedoch kaum hervor, so daß weniger der Eindruck eines porphyrischen, als vielmehr der eines gleichmäßig feinkörnigen Gesteins entsteht. Die in frischen Partien vorhandene dunkelbraune Farbe rührt von Spuren von Bitumen her, das in dem Gestein fein verteilt ist und mit Chloroform extrahiert werden kann. Auch der Tinguait am Hochbuck bei Achkarren ist durch Bitumen dunkel gefärbt. — Unter dem Mikroskop zeigen die Feldspateinsprenglinge meist Kerne von Oligoklas-Andesin mit Hochtemperaturoptik, die von einer Schale von homogenem Anorthoklas umgeben sind. Auch der Ägirindiopsid hat einen Zonenbau mit Nareicherer Schale. — Wie die meisten anderen Phonolithe des Kaiserstuhls, so ist auch der Niederrotweiler durch hydrothermale Einwirkungen stark verändert. Der Sodalith ist in Zeolithe und Calcit, der Ägirindiopsid in Epidot umgewandelt. Die Alkalifeldspäte erweisen sich unter diesen Bedingungen als widerstandsfähiger. Zur hydrothermalen Phase gehören auch die Kluftfüllungen, die in Niederrotweil hübsche Kristalle von Melanit, Apophyllit, Natrolith, Calcit sowie amorphe Aggregate von Hyalith geliefert haben.

Von ähnlicher Beschaffenheit, wie der Niederrotweiler Phonolith ist auch der von Oberschaffhausen. Hier fehlen allerdings die Feldspateinsprenglinge; statt dessen erkennt man in vielen Stücken die schlanken, farblosen „Spelzen“ des Wollastonits, der in Niederrotweil nicht vorkommt. — Mikroskopisch ist in Oberschaffhausen die vollständige hydrothermale Umwandlung des

Hauyns in Zeolithe und des Wollastonits in Pektolith⁴ und Calcit zu erkennen. Als Ca-reicher Nebengemengteil tritt weiter noch Zoisit auf. — Calcit, Aragonit, Natrolith, Baryt und Bitumen kommen als Kluftminerale vor.

Der Phonolith von der Endhalde ist durch seinen reichlichen Gehalt an Analcim gekennzeichnet.

Die als Gangphonolithe und Tinguaiten bezeichneten Gesteine sind i. a. hell- bis dunkelgrün gefärbt. In einer makroskopisch mehr oder weniger dichten Grundmasse lassen sich Einsprenglinge von Alkalifeldspat („Sanidin“), Hauyn, Nephelin, Leucit, Ägirindiopsid und Melanit erkennen. Die Feldspateinsprenglinge, meist Tafeln nach (010), sind besonders für die Gangphonolithe charakteristisch. Sie sind häufig fluidal parallel angeordnet. Sehr verbreitet sind Einsprenglinge von Hauyn, die auch makroskopische Dimensionen erreichen und bei beginnender Verwitterung des Gesteins als weißliche, sechseckige Flecken sichtbar werden. Nephelin ist nur in wenigen Fällen makroskopisch zu erkennen. In einigen Gesteinen erscheinen auch gelbliche Leuciteinsprenglinge von achteckigem oder rundlichem Umriss. Die Grundmassen sind makroskopisch unauflöslich, zuweilen mit kleinen Nestern von Calcit durchsetzt. — Von den mikroskopischen Beobachtungen ist hervorzuheben, daß es sich beim Feldspat meist um Anorthoklas, seltener um eigentlichen Sanidin handelt. Der Ägirindiopsid zeigt den schon erwähnten Zonenbau; Wollastonit (in Calcit umgewandelt) ist weit verbreitet. Die meisten Gesteine sind von hydrothermal gebildetem Calcit durchsetzt, besonders der Hauyn ist kaum jemals unversehrt. Das Gefüge der Grundmassen ist je nach dem Anteil von Feldspäten und Hauyn und deren Altersverhältnis verschieden entwickelt. Es lassen sich trachytoide, panidiomorphe und poikilitische Strukturen unterscheiden.

Der in seinem Mineralbestand den Tinguaiten nahestehende Ledmorit vom Badberg ist ein klein- bis mittelkörniges Gestein von makroskopisch dioritartigem Aussehen. Man erkennt auf dem frischen Bruch viele bis 5 mm große Spaltflächen der Alkalifeldspäte.

Einschlüsse

Die Einschlüsse der Phonolithe und Tinguaiten sind überaus mannigfaltig. Das gilt besonders für Oberschaffhausen, aber auch für Niederrotweil und einige andere Vorkommen.

1. Wohl am häufigsten sind Einschlüsse, die nichts anderes als Aggregate der erstausschiedenen Minerale dieser Gesteine darstellen. Sie bestehen wesentlich aus Ägirindiopsid, Melanit, Titanit, Apatit und Hauyn. Dazu kommen noch häufig andere Mineralien, wie Augit, Hornblende, Biotit. — Einschlüsse dieser Entstehung finden sich ja in fast allen Eruptivgesteinen.

2. Dem Phonolith verwandte Tiefengesteine, also Sodalithsyenite, sind in Niederrotweil und am Hochbuck bei Achkarren nicht selten. Es sind helle mittelkörnige Gesteine mit teils richtungsloser, teils fluidaler Textur. Sie bestehen etwa zur Hälfte aus Alkalifeldspatleisten, ferner aus Sodalith und dessen Umwandlungsprodukten, Ägirindiopsid und Melanit. Auch im Phonolith von Oberschaffhausen kommen verschiedenartige syenitische Einschlüsse häufig vor.

3. Einschlüsse des Nebengesteins können verschiedenster Art sein.

⁴ Pektolith = $\text{Ca}_2\text{NaSi}_3\text{O}_8(\text{OH})$.

DIE AUFSCHLÜSSE AM HORBERIG BEI OBERBERGEN (KAISERSTUHL)

aufgenommen von W. WIMMENAUER 1951

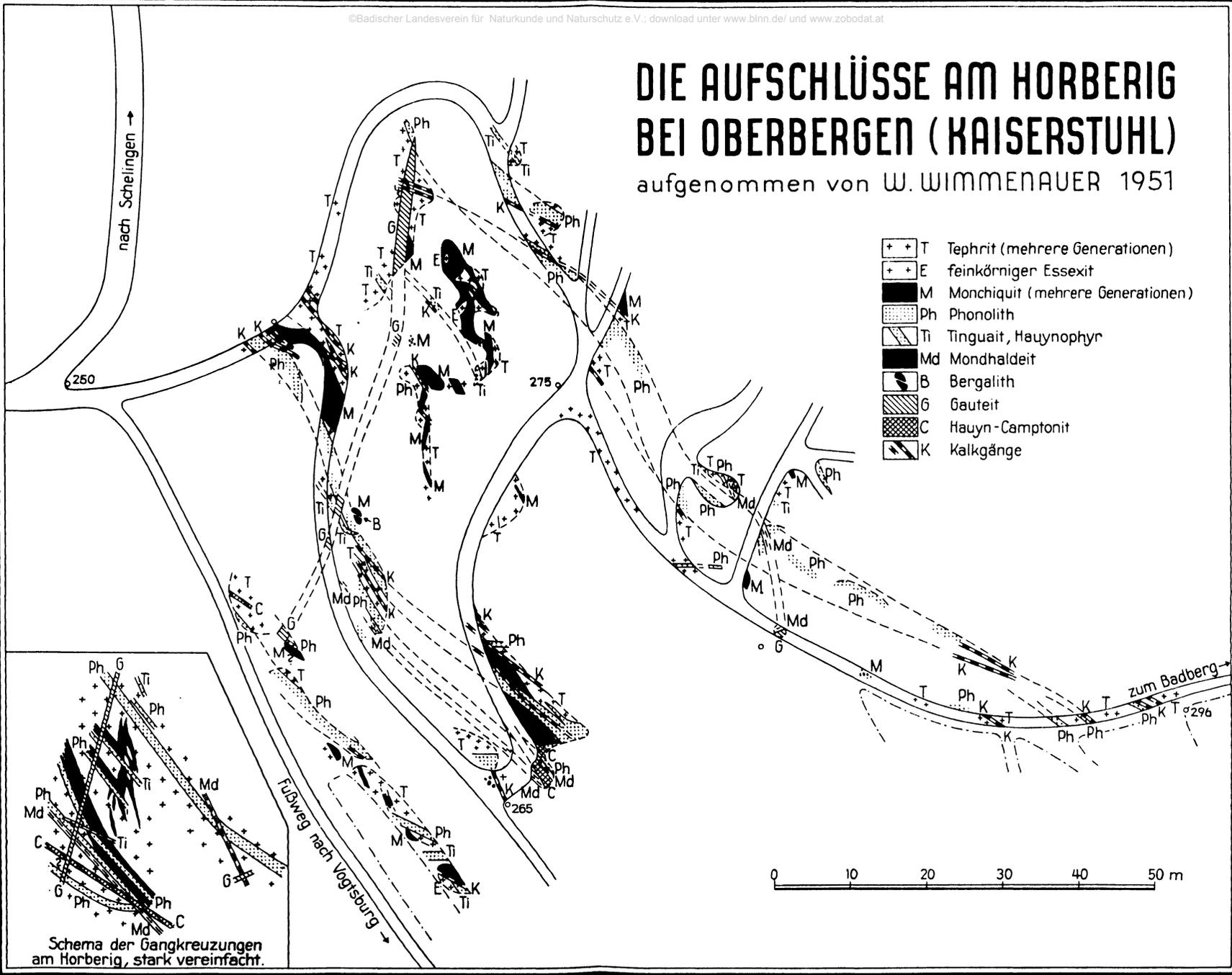


Abb. 2

Im Phonolith von Niederrotweil kommen Tephrite aus dem angrenzenden Agglomerat oft vor, während in Oberschaffhausen umgewandelte Mergel des Tertiärs, Wollastonitaggregate und dergleichen gefunden werden.

4. Die interessantesten Einschlüsse der Phonolithe sind aus der Tiefe mitgebrachte Fragmente des Grundgebirges, Granite und Gneise. Die Einschlüsse von Niederrotweil weisen sehr interessante Umwandlungen auf, die als Entkieselung und Alkalisierung charakterisiert werden können. Durch Reaktion mit dem relativ kieselsäurearmen Phonolithmagma wird der Quarz zugunsten von Feldspat ganz oder teilweise resorbiert, der Plagioklas in Alkalifeldspat, der Biotit in Agirin umgewandelt. Durch diese Vorgänge wird ein alkalisyenitischer Mineralbestand angestrebt. Der Vergleich mit BRÖGGERS Fenitisierung in Norwegen liegt nahe. Neben den genannten Mineralien enthalten die Grundgebirgeseinschlüsse auch noch hydrothermale Mineralien, wie Calcit und Zeolithe. — Ähnliche Umwandlungen lassen sich an den Gneiseinschlüssen von Oberschaffhausen beobachten. Sie enthalten nur äußerst selten Quarzrelikte, so daß ihre Deutung lange Zeit hindurch sehr umstritten war. FISCHER (1865) und CHUDOBA (1929) hielten diese Gesteine für „Nephelinsyenite“ mit Paralleltextur, also für Tiefenausscheidungen des Phonolithmagmas selbst. Die in Niederrotweil gewonnenen Erkenntnisse über Entkieselung und Alkalisierung dürfen aber sicher auch auf Oberschaffhausen angewendet werden. Als Bestätigung der Grundgebirgsnatur der fraglichen Einschlüsse findet man hier auch gelegentlich Reste von Erzgängen mit Magnetkies, Magnetit, Kupferkies, Zinkblende und Fahlerz. Dieser Mineralbestand ist allerdings als zum Teil kontaktmetamorph zu betrachten.

Die Umwandlungen an Graniteinschlüssen in Tinguaiten westlich der Eichelspitze, im Rippachtal und am Seubertsbuck sind etwas andersartig. Die Änderungen des Gesamtchemismus scheinen hier geringer zu sein, da Quarz noch weitgehend erhalten ist; dafür finden sich ausgesprochene Hochtemperaturmineralien, wie Sanidin und Hochtemperatur-Plagioklas; Biotit wird in Spinell, Magnetit, Korund und Sillimanit umgewandelt.

Altersstellung

Die Altersverhältnisse der Kaiserstuhlgesteine untereinander bedürfen in wesentlichen Punkten noch der Klärung. Ungünstige Aufschlußbedingungen verwehren den Einblick gerade an wichtigen Kontakten und Diskordanzen. Die Aufnahmen im zentralen Kaiserstuhl lassen bis jetzt folgende Lösung des viel diskutierten Essexit-Tephrit-Problems erwarten: Der von SCHNEIDERHÖHN (1941 u. 1949) und EIGENFELD (1948) festgestellte Übergang der essexitischen „Tiefengesteine“ in eine tephritische Randfazies läßt sich verschiedentlich bestätigen. Das auf den bisherigen Übersichtskarten mit der Essexitsignatur bezeichnete Gebiet besteht aber zum großen Teil, in seiner Nordhälfte sogar überwiegend aus dichtgescharten tephritischen und monchiquitischen Ganggesteinen, welche die zwischen ihnen liegenden Essexitschollen diskordant durchsetzen. Phänomenologisch bestehen zwischen diesen Gangtephriten und den feinkörnigen Varietäten des Essexits alle Übergänge. Essexit, Randfazies und Gangtephrite lassen sich subvulkanische Serie des zentralen Kaiserstuhls zusammenfassen. Ihnen gegenüber steht die effusive Serie der tephritischen Ströme und Agglomerate in den äußeren Teilen des Gebirges. Sie ist gegen die subvulkanischen Gesteine deutlich ab-

grenzbar. Auch im Bereich der effusiven Serie treten viele Tephrit- und Monchiquitgänge auf. Nach diesen Befunden kann die SOELLNERSche Auffassung eines älteren, aus Strömen und Agglomeraten bestehenden Vulkanes, in den die essexitischen und tephritischen Gesteine vom Zentrum her als jüngere Bildungen intrudiert sind, in etwas modifizierter Form bestehen bleiben.

Die Altersstellung der Phonolithe und Tinguaiten in bezug auf diese Gesteine ergibt sich aus Beobachtungen an verschiedenen Stellen des Kaiserstuhls, besonders aber am Horberig (Abb. 2). Der Horberig ist der nach W bis gegen Oberbergen vorspringende Ausläufer des Badberges. Die früher besseren Aufschlüsse sind leider seit Jahrzehnten in ständigem Verfall begriffen, doch lassen sich die Gesteine i. a. noch gut erkennen. Die Anordnung der Gänge und ihre Durchkreuzungen können mit der untenstehenden Altersfolge (vom Jüngsten zum Ältesten) gedeutet werden:

Kalkgänge
 Hauyncamptonit, Gauteit
 Mondhaldeit, Tinguait, Hauynophyr, Bergalith
 Gangphonolith
 Monchiquit
 Tephrit.

Wie schon erwähnt, läßt sich diese Altersfolge auch an anderen Punkten erschließen oder bestätigen. Die Stellung der Phonolithstöcke von Niederrotweil und Oberschaffhausen ist dadurch gegeben, daß in ihnen je ein Monchiquitgang aufsetzt. Diese Phonolithe sind also älter, als die Monchiquite, aber jünger, als die tephritischen Ströme und Agglomerate (Niederrotweil!). Für ihr Altersverhältnis zu den subvulkanischen Essexiten und Tephriten des zentralen Kaiserstuhls sind keine Anhaltspunkte vorhanden.

Die Altersstellung der Eruptivbreccien im zentralen und östlichen Kaiserstuhl in bezug auf die Phonolithe und Tinguaiten bedarf noch einer weiteren Untersuchung. Die Breccien von Schelingen, Nonnensohl und Ruhsetal enthalten Fragmente von phonolithischen Gesteinen, während die Breccie im Steinbruch Meisensitz von einem ungestörten Hauytinguaitgang durchsetzt wird.

Das Abwechseln so mannigfaltiger Gesteinstypen, die nicht nur chemisch verschieden sind, sondern auf Grund ihrer Mineralbestände auf zwei petrogenetisch ganz divergierende Entwicklungsreihen zurückweisen (vgl. S. 85), läßt das Problem der Zubereitung der Kaiserstuhlmagmen erneut als sehr schwierig erscheinen. Der Verfasser denkt hypothetisch an zwei räumlich getrennte Herde, deren Abkömmlinge in zeitlicher Abwechslung und im räumlichen Nebeneinander gefördert wurden: 1. Ein Herd mit einem alkaligabbroiden Magma, das zum großen Teil nur wenig verändert die Oberfläche erreichte (Tephrite der Effusivfazies) oder in subvulkanischer Fazies seine jetzige Position einnahm (Essexite, Tephrite). Basische Differentiate dieses Magmas sind die Monchiquite, saure die Mondhaldeite und Gauteite. — 2. Ein Herd mit einem foyaitischen Magma⁵. Saure Differentiate dieses Magmas sind der Phonolith von Niederrotweil und ihm nahestehende Gesteine; mäßig saure bis intermediäre die Phonolithe des östlichen Kaiserstuhls, die Gangphonolithe,

⁵ Der Ausdruck „foyaitisch“ soll hier im weitesten Sinne als Kennzeichnung eines Magmas verstanden werden, aus dem Nephelinsyenite und Phonolithe entstehen.

Tinguaitite, Hauynophyre und Leucitophyre. Diese ganze letztere Gruppe dürfte durch Assimilation von Kalk in der Tiefe noch zusätzlich verändert worden sein. Hierfür spricht die allgemeine Verbreitung von Wollastonit und Melanit. Das reichliche Auftreten von Mineralien der Sodalith-Hauyngruppe mit Sulfat und Chlorid wird von SCHNEIDERHÖHN (1948) auf Assimilation von tertiären Salzen im Untergrund zurückgeführt.

S c h r i f t t u m :

- CHUDOBA, K.: Der Phonolith von Oberschaffhausen und seine Einschlüsse. — Mitt. Bad. Geol. Landesanst. **11**, 1929, 1—56.
- EIGENFELD, R.: Versuch einer Gliederung der magmatischen Kaiserstuhlgesteine für eine kartenmäßige Darstellung im Maßstab 1:25 000. — Mitt. Bl. Bad. Geol. Landesanst. f. 1947 (1948), 38—41.
- SOELLNER, J.: Über essexitisch-theralitisch-monzonitische Tiefengesteine aus dem Kaiserstuhl. — Mitt. Bad. Geol. Landesanst. **10**, 1928, 1—93.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Neue Beobachtungen und Hypothesen im Kaiserstuhl. — Mitt. Bl. Bad. Geol. Landesanst. f. 1948 (1949), 30—36.
- WIMMENAUER, W.: Über phonolithische und tinguitische Gesteine des Kaiserstuhls. — Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Freiburg 1952.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1953-1956

Band/Volume: [NF_6](#)

Autor(en)/Author(s): Wimmenauer Wolfhard

Artikel/Article: [Die Phonolithe und Tinguaiten des Kaiserstuhls \(1954\) 85-91](#)