©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

MITTEILUNGEN
DES BADISCHEN LANDESVEREINS FÜR NATURKUNDE
UND NATURSCHUTZ IN FREIBURG IM BREISGAU
NEUE FOLGE BAND 3 / HEFT 6/7

Inhalt:

M. Pfannenstiel: Die vulkanischen Tuffe in der Umgebung des Kaiserstuhls. S. 65.
L. Balles: Beiträge zur Kenntnis der Hymenopterenfauna Badens. VI. S. 88.
W. Stritt: Die Blatt-, Halm- und Holzwespen Badens. I. Beitrag. S. 90.
Vereinsnachrichten: 1. Exkursionsberichte; 2. Fachschaften; 3. Veranstaltungen; 4. Bibliothek, S. 92.
Berichtigung. S. 96.

Die vulkanischen Tuffe in der Umgebung des Kaiserstuhls.

Ihre sedimentären Einschlüsse und ihre Altersstellung.

Von Max Pfannenstiel (Freiburg i. Br.).

(Mit Tafel I und 2 Abbildungen im Text.)

Der Verfasser des folgenden Aufsatzes ist den Lesern unserer Vereinsfestschrift bekannt durch seinen schönen Beitrag „Geologie des Kaiserstuhls". Wir freuen uns, hier eine auf eigenen Arbeiten des Verfassers beruhende Ergänzung unseres Kaiserstuhl-Buches bringen zu können.
Der Schriftleiter.

Einleitung:

Die weitere Umgebung des Kaiserstuhls bei Freiburg i. Br. ist ziemlich reich an vulkanischen Gängen und Schlotbreccien, die sowohl im Grundgebirge des Schwarzwaldes als auch in seinen sedimentären Vorbergen stecken. Die einzelnen Vorkommen sind in DEECKE's „Geologie von Baden" (Bd. 2, 1917, S. 446) besprochen und sind zum letzten Male in meiner Geologie des Kaiserstuhles (1933, S. 30) aufgezählt. Die Basaltgänge der Umgebung von Freiburg wurden schon durch O. WILCKENS (1908, S. 268) beschrieben. Inzwischen haben noch nicht veröffentlichte Untersuchungen von W. SPITZ im Jahre 1933 die Basalte im Kristallin des Schloßberges, Hirzberges und der Reutebacher Höfe unmittelbar vor den Toren Freiburgs besser bekannt gemacht und die Zahl der bekannten Vorkommen bedeutend vermehrt. Auch konnte zum Teil ihre Längserstreckung festgestellt werden. Die petrographischen Unterschiede der einzelnen Basalte lassen auf zeitlich getrennte Eruptionen schließen. Die reinen, von Sedimenteinschlüssen freien Basaltgänge sollten einer genauen petrographischen und chemischen Analyse unterzogen werden, damit die näheren Verwandtschaftsverhältnisse untereinander und ihre Beziehungen zu den basaltischen Eruptiven des Kaiserstuhls aufgedeckt werden können. DEECKE (1930,

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

S. 1) und CISSARZ (1931, S. 1) haben kurze Hinweise für eine solch ausgedehnte Arbeit gegeben.

Die Schlotbreccien hingegen beanspruchen infolge ihres Inhalts an Sedimenteinschlüssen aus den durchschlagenen, teilweise schon abgetragenen Schichten mehr das Interesse des Geologen. Die kürzlich erschienene Arbeit von RÜGER (1933) über den Basalt des Katzenbuckels im Odenwald zeigt zur Genüge, wie wichtig diese Untersuchungen für die Geologie Südwestdeutschlands sind; kommt doch RÜGER zu dem Resultat, daß die Katzenbuckel - Eruption in das allerfrüheste Tertiär, wenn nicht sogar in die Kreide verlegt werden kann. Ich werde im Folgenden zeigen, daß für zwei Basalttuffe aus der Umgebung des Kaiserstuhls die Möglichkeit, wenn auch nicht die Sicherheit, besteht, ein ebenso frühes Alter anzunehmen. Es sei gleich hier vorweggenommen, daß noch zwei weitere Möglichkeiten jüngeren Alters für diese Tuffe gegeben sind. Leider lässt sich heute noch keine der drei Altersmöglichkeiten als die einzig richtige beweisen, und es kann nur eine davon als die wahrscheinlichste hingestellt werden.

Vorkommen:

Drei Tuffschlote sind bis heute am Ostrand des Rheintalgrabens bei Freiburg bekannt; alle drei setzen in den sedimentären Vorbergen des Schwarzwaldes auf.

1) Die phonolithische Schlotbreccie von Herbolzheim im nördlichen Breisgau. Herr Landesgeologe W. SPITZ hat sie im Herbst 1920 gefunden und mir ihre Bearbeitung übertragen, wofür ich auch hier Herrn SPITZ herzlich danke. Dieser Schlot ist der einzige bisher bekannte Phonolithdurchbruch außerhalb des Kaiserstuhls und verdient deshalb besonderes Interesse, während alle anderen Tuffe „mit mehr oder weniger großer Sicherheit Nephelinbasalt" führen (STEINMANN 1890, S. 105).

2) Der Basaltschlot von Maleck nordöstlich von Emmendingen. DEECKE (1929, S. 15) schreibt noch von ihm, daß „es schade ist, daß dieser Schlot so wenig Material geliefert hat". Nunmehr zeigen neue glückliche Funde aus den höchsten Doggerschichten die Bedeutung dieses Schlotes für die Klärung einiger Fragen der Rheintaltektonik und für den Vulkanismus des Kaiserstuhls.

3) Die basaltische Schlotbreccie der Berghauser Kapelle am Schönberg. STEINMANN und GRAEFF (1897) behandeln sie in den Erläuterungen zu Blatt Hartheim - Ehrenstetten. Leider ist der Aufschluß verfallen und verwittert, sodaß über ihn nichts Neues gesagt werden kann.

Problem:

Der Phonolithtuff von Herbolzheim führt Einschlüsse aus allen Schichten vom Grundgebirge bis ins Tertiär; er enthält Malm- und vor allem Oligocänbrocken. In den basaltischen Tuffen von Maleck und vom Schönberg stecken alle mesozoischen Schichten bis zum oberen Dogger, aber kein Oligocän. Aus dem Vorhandensein bezw. Fehlen

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

von Malm und Tertiär kann auf das Alter der Eruption geschlossen werden, wenn es gelingt die Lücke der beiden Schichtglieder durch Abtragung und Erosion zu erklären, die das Oberrheingebiet in nachjurassischer und frühtertiärer Zeit erlebt hat. Abtragungen großen Ausmaßes sind an tektonische Hochbewegung der in Abtragung befindlichen Schollen gebunden. Die Problemstellung erweitert sich dadurch: Es sind Oberflächenvulkanismus und Tektonik des südlichen Oberrheintalgrabens in ursächlicher Beziehung miteinander verknüpft.

Beschreibung.

A) **Der Phonolithtuff von Herbolzheim** ist im nördlichsten der Steinbrüche rechts der Straße zwischen dem Orte und dem Dorfe Ringsheim aufgeschlossen. Am Nordende des im Hauptoolith angelegten Bruches, der zum Kalkwerk der Firma Behrle gehört, ist der Tuff in einer Spalte des Gesteins etwa 1,50 m breit und 2,50 m hoch sichtbar. Die Stelle ist durch den Löss oben zugedeckt und am Fuß durch den Abraum von Löss, Tuff und Steinen zugeschüttet; deshalb muß man die Schutthalde ersteigen, um zum Tuff zu gelangen.

Die Spaltenwände sind nicht tief freigelegt; sie sind uneben und grobhöckerig. Das Streichen der tuffgefüllten, saiger stehenden Spalte ist deshalb nur ungefähr in Ost-West-Richtung anzugeben. Es ist kein Zweifel, daß die Tufferuption sich durch eine schon bestehende Kluft zwängte und diese erweiterte, ohne indessen große Gesteinsblöcke wegzusprengen (siehe Taf. I Fig. 1 u. 2).

Der Gesteinsinhalt des Herbolzheimer Tuffes besteht aus zerschlagenen Sedimenttrümmern und Kristallin des Untergrundes und untergeordnet aus kleinen vulkanischen Bomben aus Phonolith. Die Phonolithkugeln werden bis 3 cm im Durchmesser groß. Im Mittelpunkt steckt meist ein größeres Paket von Biotit, ein Feldspatkristall mit ausgebildeten Kristallflächen oder ein Sedimentbrocken. Die grauen Kugeln sind sehr verwittert und zerfallen beim Waschen unter Wasser zu Gruß. Beim Schlämmen großer Tuffpartien gewinnt man viele Biotite und einzelne verwitterte Sanidine im Rückstand. Der Tuff ist in gewissem Maße ein Kristalltuff, der viele Bomben führt. Die graue bis grünliche Verwitterungsfarbe der Phonolithkugeln ist charakteristisch für die vielen verwitterten Phonolithgänge des Kaiserstuhls. Dieses Merkmal und die Mineralführung beweisen, daß in Herbolzheim ein ganz normaler Phonolith vorliegt.

Herr Oberbergrat Dr. K. Schnarrenberger - Freiburg regte eine genaue chemische Analyse des Phonolithes an und ließ diese von dem Chemiker der Bad. Geol. Landesanstalt, Herrn Dr. Schinzinger, ausführen. Beiden Herren sei an dieser Stelle für ihre Hilfe herzlich gedankt.

Das Material besteht leider aus verwittertem Phonolith, was bei der Beurteilung und beim Vergleich mit anderen Phonolithanalysen berücksichtigt werden muß. Die genaue und sehr sorgfältig durchgeführte Analyse ergab:

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

SiO_2	23,75 %
TiO_2	4,70 %
Al_2O_3	8,89 %
Fe_2O_3	5,78 %
FeO	0,57 %
MnO	0,38 %
MgO	2,48 %
CaO	24,17 %
Na_2O	Spur
K_2O	0,63 %
$H_2O + 110^0$	4,59 %
$H_2O - 110^0$	5,75 %
P_2O_5	2,15 %
Cl	0,15 %
SO_3	0,00 %
CO_2	16,31 %
	100,30 %
$Cl_2 = O$ —	0,03 % O_2
	100,27 %

Chemische Analyse des Phonoliths von Herbolzheim, ausgeführt von Dr. SCHINZINGER im Laboratorium der Bad. Geol. Landesanstalt. Freiburg, Dezember 1933.

Ohne hier näher auf die Analyse und ihren Vergleich mit den früheren Phonolithanalysen des eigentlichen Kaiserstuhls einzugehen, kann gesagt werden, daß der Herbolzheimer Phonolith ein typischer Kaiserstuhlphonolith ist: Der hohe (4,7 %) Gehalt an TiO_2 ist charakteristisch für viele Kaiserstuhleruptiva; hat doch deshalb KNOP den Vulkan einen „Titanvulkan" genannt. Weiterhin fällt der niedere Prozentsatz an SiO_2 und Al_2O_3 auf und der höhere Gehalt an CaO und CO_2.

Für unsere Betrachtung ist wichtig, daß der Herbolzheimer Phonolith, wie wohl damit übrigens auch die Basalte am Schwarzwaldrande, zu den Kaiserstuhleruptiva gehören, was man bisher als sehr wahrscheinlich annahm, ohne es indessen chemisch genau nachgewiesen zu haben.

Die Bestimmung der sedimentären Einschlüsse stößt auf Schwierigkeiten, wenn es sich um kleine Stücke handelt. Dies gilt hauptsächlich für Tone. Ferner hat eine Frittung und kaustische Beeinflussung die Kalk- und Mergelbrocken oberflächlich verändert; es sind braune Rinden und zahllose bis 2 mm tiefe Risse entstanden, die den Einschluß in einem polygonalen Netz überziehen. Es werden im Folgenden nur genau bestimmte Sedimente angeführt; ein großer Teil der unbestimmbaren Stücke wird wohl in das Tertiär gehören. Und umgekehrt mag es sein, daß einige für Tertiär gehaltene Brocken mesozoisch sind. Doch ändert diese Einschränkung nichts am Resultat, da in dem Tuff von Herbolzheim alle Schichtglieder vertreten sein müssen, weil Kristallin und Oligocän als Anfang und Ende der auch sonst in der näheren Umgebung auftretenden Schichtfolge vorhanden sind.

Es sind auffallend viele z. T. sehr verwitterte Grundgebirgseinschlüsse im Tuff enthalten: Glimmerreiche Gneise herrschen vor, wäh-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

rend Granit zurücktritt. Es scheinen Sedimentgneise zu sein. Rotliegend-Arkosen konnten nicht mit Sicherheit erkannt werden. Wahrscheinlich ist das lockere Gestein bei der Eruption zerspratzt worden; indessen findet man in den geschlämmten und gesiebten Tuffpartien keine Feldspatreste und vor allem kaum ein Quarzkorn. Vom Buntsandstein ist wenig zu finden, doch fehlt er nicht. Einzelne rote Tonpartikel, ein Putzen einer Tongalle, einige Milchquarzgerölle und etwa 20 Stücklein Sandstein von 2 cm maximaler Größe sind die Ausbeute an Buntsandstein aus etwa 35 Pfund gesiebten Tuffmaterials. Das dürftige Auftreten dieser Formation findet eine zwanglose Erklärung in der Annahme, daß der Phonolith sich im Buntsandstein durch eine präexistierende Spalte gezwängt hat. Dem mittleren Muschelkalk (?) schreibe ich ein größeres Stück hellgrauen Kalkes mit Kieseloolithen zu. Aus dem Trochitenkalk stammen etwa 12 Stücke. Dem Keuper gehören teilweise die vielen roten, grünen und grauen Ton- und Mergelpartikelchen an, wahrscheinlich auch Stücke eines feinkörnigen, fast staubartig feinen Sandsteins von grauer Farbe mit Stich ins Rötlich-Violette. Ein kleines Stück Sandstein gleicht sehr dem Rhätsandstein von Lehen bei Freiburg. Doch ist es wahrscheinlicher, daß diese Sandsteine ins Tertiär gehören.

Der Jura ist gut vertreten. Der Lias α ist in mehreren Kalkbrocken von schwarzgrauer Farbe zu finden; ein Brocken umschließt eine **Gryphaea arcuata.** Ferner sind eng geklüftete, schwarzgraue Kalke vorhanden, die für unseren Breisgauer Lias charakteristisch sind. Schwarze und graue, lederartige Tone mit Schalenresten und dünnen Seeigelstacheln sind dem Oelschiefer (Olifexzone) des obersten Lias α zuzuschreiben. Auffallend ist das vereinzelte, isolierte Vorkommen von Pentacrinusplättchen und einer gut erhaltenen **Rhynchonella sp.** Diese Fossilien müssen aus den Tonen „herausgeschossen" worden sein und kommen nicht aus der sekundären Lagerstätte eines Oligocänkonglomerates, wie man das öfters im Tertiär antreffen kann. Sehr reich ist der Dogger β vertreten. Die roten Eisenoolithe und hellgelbbraunen Kalksteine (z.T. Schwammnadelgesteine WEPFER's) fallen durch ihre Größe und Farbe sofort auf. Aus den Gelb- und Blaukalken des Doggers liegen mehrere Stücke vor. Viele Einschlüsse des Hauptooliths vervollständigen die mesozoische Schichtenreihe. Hauptoolith und Eisenoolith des Doggers zeichnen sich noch durch eine dünne, schwarze Manganhaut auf der Oberfläche aus. Jurassisch sind zwei Gesteinsstücke mit unbestimmbaren Muschelbruchstücken und ein unbestimmbares kleines Ammonitenbruchstück. Oefters findet man graue und grauweiße, gefleckte Mergel mit Pflanzenabdrücken; doch ist es schwer, sie in die Schichtenreihe einzugliedern. Sonderbar ist das Vorkommen von Brauneisenkonkretionen, die tombakbraune Glimmerputzen umschließen. Wahrscheinlich stammen sie aus Spalten des Grundgebirges.

Da der Schlot von Herbolzheim im Dogger 5 (Hauptoolith) steckt, ist es klar, daß wir Vertreter aller Schichten vom Kristallin bis zum Hauptoolith einschließlich finden. Einzelne Glieder dazwischen fallen scheinbar aus. Diese sind entweder bis zur Unkenntlichkeit zerspratzt worden oder wurden noch nicht erkannt.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Von Schichten über dem Hauptoolith, also von heute abgetragenen Sedimenten, fand ich ein Stück eines dichten weißlichgelben Kalkes von 2,5 cm Durchmesser, der den Korallenkalken des Rauracien vom Isteiner Klotz und vom Schönberg sehr ähnlich ist. Das kantengerundete Geröll gehört also in den Malm, was mir von mehreren Freiburger Geologen auch bestätigt wurde. Es erhebt sich natürlich die Frage, ob dieser einzige Malmeinschluß aus dem primären Verband, dem Anstehenden entnommen wurde, oder ob er schon als Geröll auf sekundärer Lagerstätte aus dem Tertiärkonglomerat bei der Eruption herausgeschossen wurde und jetzt abermalig umgelaget im Tuff liegt. KIEFER (1931) hat nachgewiesen, daß zur Bildungszeit der Oligocänkonglomerate von Lahr nördlich Herbolzheim Malmkalke anstehend vorhanden waren. So ist es nicht ausgeschlossen, daß bei Herbolzheim noch etwas Rauracien anstand, als die Eruption erfolgte. Jedoch ist es wahrscheinlicher, daß das Malmgeröll aus dem Tertiärkonglomerat, also nicht aus seinem ursprünglichen Verbande stammt; kommt es doch öfters vor, daß einzelne große Juragerölle in Sanden und Mergeln des Tertiärs stecken.

Wichtiger als dieser Malmeinschluß sind zahlreiche Einschlüsse weißer, gelber, brauner und rötlicher Mergel, Mergelkalke, Kalksandsteine und Glimmersandsteine, welche ohne Zweifel dem Tertiärkonglomerat zuzuweisen sind. Herr Dr. KIEFER hat mir als ausgezeichneter Kenner des Tertiärs Südbadens in liebenswürdiger Weise geholfen, die einzelnen Einschlüsse in das stratigraphische System des südbadischen Oligocäns einzureihen, soweit das überhaupt an kleinen Stücken möglich ist. Ich danke Herrn Dr. KIEFER hier bestens für seine Mitarbeit. Die meisten Proben entstammen den „streifigen" und den „dreistreifigen" Mergeln des oberen Unteroligocäns, was aus der feinen Bänderung zu ersehen ist. Einige wenige Brocken werden aus den „Plattigen Steinmergeln", der sogenannten „versteinerungsreichen Zone" stammen, obwohl keine Fossilien gefunden wurden. Die von KIEFER und mir hergestellten Lösungsrückstände aus verdünnter Salzsäure ergaben das gewohnte Resultat, genau wie die Lösungsrückstände von aus dem Profil des oberen Unteroligocäns entnommenen Gesteinsproben.

Schwieriger sind in das stratigraphische System echte tertiäre Süßwasserkalke einzureihen, die in zwei Arten vorliegen: Als merglige Kalke mit kokardenartigen, ringförmigen Zeichnungen im Querschnitt und als weiße, kreidig abfärbende, feinstkristalline, rissige Konkretionen. Der eigentliche gefleckte Melanienkalk des unteren Unteroligocäns fehlt. Dieser typische Süßwasserkalk des südlichen Rheintalgrabens steht vom Herbolzheimer Schlot 16,5 km im Süden beim Nimberg und 13 km im Norden bei Lahr an, wie KIEFER (1931) nachgewiesen hat. Es bleibt vorerst dahingestellt, ob die Süßwasserkalke aus dem Herbolzheimer Tuff Aequivalente des Melanienkalkes sind, oder ob sie aus dem höheren Oligocän kommen. Weiße, kreidige Konkretionen fand SCHNARRENBERGER auf Blatt Kandern (1915) in unteroligocänen Süßwasserkalken. Die gleichen Konkretionen kann man auf dem Isteiner Klotzen in Fundamenten der gesprengten ehemaligen Kasematten der Festung sammeln. Die Isteiner Süßwasser-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

kalke liegen über den plattigen Steinmergeln, sind also oberes Unteroligocän.

Die profilmäßig höchsten und jüngsten Sedimenteinschlüsse des Herbolzheimer Schlotes sind demnach die Plattigen Steinmergel. Einschlüsse aus der Konglomeratfacies des Oligocäns fand ich nicht, obwohl DEECKE (1917, S. 434) „tertiäre Konglomerate vielleicht oligocänen Alters" von Herbolzheim erwähnt, die aber heute nicht mehr aufgeschlossen sind.

Das **Alter des phonolithischen Tuffes** von Herbolzheim ergibt sich aus den obersten gefundenen Tertiärschichten. Der Schlot muß nach Ablagerung der streifigen Mergel (Plattige Steinmergel) entstanden sein. Der früheste Zeitpunkt der Eruption ist demnach in das ausgehende obere Unteroligocän zu setzen, vielleicht an die Grenze von unterem zu mittlerem Oligocän.

Ein solch frühes Alter ist jedoch unwahrscheinlich; denn um diese Zeit gibt es im benachbarten Kaiserstuhl keinen Vulkanismus. Die Phonolithe des Kaiserstuhls haben mittel-miocänes Alter, vermutlich sind sie frühhelvetisch. Der Herbolzheimer Phonolithtuff macht wohl keine Ausnahme von den Kaiserstuhlphonolithen, wie seine chemische Analyse zeigt. Er muß gleichaltrig sein, also mittelmiocän.

Das Ausmaß der Abtragung in spät-miocäner Zeit: Wir wissen durch die Arbeiten WILSER's (1929), daß die Miocänzeit im Oberrheingebiet eine Periode der Abtragung ist. Wenn vor der Explosion des Herbolzheimer Tuffes noch höhere Tertiärschichten wie „Bunte Mergel" oder gar noch Septarientone auf der Lahrer Vorbergzone lagen, so waren sie bis zu den plattigen Steinmergeln abgetragen, als im mittleren Miocän die Eruption erfolgte. Nach der Tuffbildung ging die Abtragung weiter und hatte am Ende des Pliocäns die tieferen Tertiärschichten, vielleicht Reste des Malms (?), die Variansschichten und einen Teil des Hauptoolithes hinweggenommen. Gerade in Herbolzheim fanden sich in Bohnerzschlotten des gleichen Bruches wie der Tuff pliocäne Säugerreste: **Mastodon avernensis** CROIZET und **Rhinoceros sp.** (FISCHER, H. 1873). Ferner lagen in den Bohnerztonen vererzte Ammoniten, z. B. **Macrocephalites macrocephalus** SCHI., was beweist, daß zu Beginn des Pliocäns noch der Macrocephalenoolith bei Herbolzheim anstand, der heute auch verschwunden ist.

Ergebnisse:

Das vulkanische Material des Herbolzheimer Tuffes besteht aus Phonolith. Es ist das erste Phonolithvorkommen außerhalb des Kaiserstuhls, denn alle anderen Gänge und vulkanischen Breccien der Kaiserstuhlumgebung enthalten Nephelinbasalte. An sedimentären Einschlüssen führt der Tuff alle auch sonst in der näheren Umgebung auftretenden Schichten vom Kristallin bis ins obere Unteroligocän. Die Tertiäreinschlüsse gehören in das obere Unteroligocän, in die Schichten des Plattigen Steinmergels. Damit ist der Nachweis geliefert, daß das

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Oligocän auf den Lahrer Vorbergen lag, dann aber wieder abgetragen wurde. Das Alter der phonolithischen Tufferuption ist mit den Phonolithen des Kaiserstuhls zu parallelisieren, ist also mittel-miocän, frühhelvetisch. Die Schichten vom untersten Tertiär bis zum Hauptrogenstein, soweit überhaupt bis dahin vorhanden gewesen, müssen in nachmittelmiocäner Zeit abgetragen worden sein. Zu Beginn des Pliocäns waren noch die Macrocephalusschichten bei Herbolzheim vorhanden.

B) Der Basalttuff von Maleck bei Emmendingen.

Allgemeines und Beschreibung: Wir wissen nicht, welcher badische Geologe den Malecker Schlot im Westteil des Ortes, südlich der Emmendinger Straße gefunden hat. PH. PLATZ kennt ihn 1858 in seiner „Geognostischen Beschreibung des unteren Breisgaus . . ." noch nicht. Die erste Schilderung gibt SCHILL (1862, S. 53) in seiner „Geologischen Beschreibung der Umgebung der Bäder Glottertal und Suggental". Es geht indessen aus seinem Text nicht hervor, daß er den Malecker Schlot gefunden hat. Seine Beobachtungen und Rückschlüsse haben heute noch Wert, denn er sammelte aus dem „Conglomerat" schon Grundgebirge, Buntsandstein und Muschelkalk, welche während des Durchbruches entnommen wurden. STEINMANN und GRAEFF bringen in ihrem Führer der Umgebung Freiburgs nichts Neues (1890, S. 97 und 105), als daß die Malecker „Reibungsbreccie" Nephelinbasalt enthalte.

Ausführlich behandelt J. GLASER in seiner Dissertation (1912, S. 122) den Schlotbasalt von Maleck. Seine geologische Aufnahme ergab, daß der kreisförmige Schlot einen Durchmesser von 200 m hat und im unteren Muschelkalk aufsetzt. Hart am Westrande des Schlotes, wahrscheinlich aber ihn durchsetzend, verläuft die sog. Malecker Verwerfung, welche mittleren neben unteren Muschelkalk bringt. Die Verwerfung mit 30 m Sprunghöhe ist sicher jünger als der vulkanische Durchbruch und kann deshalb unmöglich der Zufuhrweg des Basalts gewesen sein. GLASER sah eine Art Schichtenbildung der Tuffmasse und Neigung derselben zum Rande hin, was ich nicht sicher sehen konnte. Vielmehr ist eine enggescharte Klüftung vorhanden, welche eine „Schichtung" vortäuscht.

Mitte Juni 1933 wurde im Gewann „Buck" auf dem Acker des Gemeinderechners CHRISTIAN SCHRODIN, unmittelbar hinter seinem Hause, das Tuffmaterial zur Herstellung eines Feldweges in einer kleinen Grube gebrochen. Den Hauptbestandteil des Tuffes bilden die Stücke der durchbrochenen Sedimente, während die Brocken von Basalt recht selten sind. Die Einschlüsse sind in allen Größenordnungen von Mannskopf- bis Millimetergröße vorhanden. Die großen Bomben und Einschlüsse sind selten und scheinen stellenweise ganz zu fehlen. Die vulkanische Explosion muß der Kleinheit der Sedimentstücke nach sehr kräftig gewesen sein, worauf ja auch der Durchmesser des Schlotes mit 200 m unmittelbar hinweist. Es ist unmöglich, die kleinen Sedimentbrocken in das stratigraphische System einzureihen. Die Einschlüsse sind nicht gefrittet und zeigen keine Einwirkungen durch den Basalt, der ja fast ganz fehlt.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Die Einschlüsse:

Schon SCHILL erkannte Einschlüsse von Gneis, Buntsandstein und Muschelkalk. GLASER erweiterte die Liste der durchschlagenen Schichten bis zum Lias, da er dunkle Liaskalke (Arietenkalke?) mit zahlreichen Brachiopodenschalen (**Rhynchonella**) und „deutlich erkennbaren Nodosarien und Milioliden" auffand. Herr Professor MÄHLER-Freiburg sammelte einen dunkelgrauen Lias α Mergel mit **Pleuromya liasina** (SCHÜBLER) ZIET. Die Keupertone sind in viele eckige Stücklein zersprengt worden und an ihren leuchtend roten, grünen und grauen Farben erkennbar, welche dem Tuff ein buntgeschecktes Aussehen verleihen.

Ich fand nun, die durchschlagene Sedimentdecke nach oben ergänzend, große Einschlüsse des eisenschüssigen Murchisonaesandsteines (Dogger β) und hellgelbe Kalke, die wohl dem Dogger γ, den Blaukalken, zuzuschreiben sind. Ueberraschend sind die Funde eines Korallen führenden dunkelblauen Kalkes aus dem obersten Dogger.

Die Korallen sind fast alle verkieselt und wurden in den obersten Bodenschichten durch die Verwitterung herauspräpariert. Die übrigen Stücke sind durch die Septen-Strukturen als Korallen erkennbar. Die Verkieselung kann soweit gehen, daß neben den zuckerartig porösen Lagen auch ganz dichte kieselige Partien auftreten.

Verkieselungserscheinungen:

Eine besondere chemische Untersuchung müsste den Verkieselungsrinden der kalkigen Einschlüsse gewidmet werden. Die Kieselhaut kann 3—4 mm stark werden; sie kann scharf begrenzt sein ohne Uebergang in das Gestein des Einschlusses; sie kann aber auch allmählich von der festen harten Kruste diffus in das Kalkgeröll übergehen.

Es liegt nahe, den Verkieselungsvorgang mit den vulkanischen oder postvulkanischen Ereignissen in Zusammenhang zu bringen. Eine solche Beziehung ist indessen nicht aufzudecken. Die Verkieselung ist ein viel jüngerer, thermaler Vorgang. Ich erwähnte vorher, daß die sog. Malecker Verwerfung den Basalt durchquert. In der südöstlichen Fortsetzung der Verwerfung soll nach Angabe von Malecker Bauern gegen Ende des vorvorigen Jahrhunderts Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz betrieben worden sein, welcher aber dann bald erlosch. Heute ist von dem ehemaligen Betrieb nichts mehr zu sehen. Schill (1862) und Glaser (1912) erwähnen von diesem alten Bergwerk gar nichts, obwohl sie den Bergbau der Grube Silberloch im benachbarten Brettental besprechen. Unmittelbar südlich der Ruine Hochburg, von Maleck 1,5 km entfernt, sind zwei Barytgänge vorhanden, welche Verkieselungen und Imprägnationen aufweisen. Die wahrscheinliche Fortsetzung dieser Gänge in das Eberbächle wurde bergmännisch abgebaut und Bleiglanz und Fahlerze gewonnen. Alle angeführten Gänge sind Ausfüllungen von Verwerfungen, sodaß wohl auch die Malecker Verwerfung stellenweise Gangcharakter haben kann. Einige aufgesammelte grauschwarze Einschlüsse bestätigen die sekundäre Verkieselung; es handelt sich wohl um Stinkkalke des Posidonienschiefers (?), welche wie dichte schwarze Basalte aussehen. Bei Betupfen mit HCl braust der Stein nicht auf, da er schwach verkieselt ist. Erst pulverisiertes Material reagiert lebhaft auf Salzsäure. Beim Glühen wird das Gesteinspulver hellgrau und gibt nach Bitumen riechende Gase ab. Das spezifische Gewicht gibt Herr Dr. Schinzinger nach seiner Bestimmung mit 2,65 an. Weitere thermal verkieselte Einschlüsse fand ich nicht. Schließlich überziehen verkieselte, blättrige Schwerspat- und wasserklare Quarzkristalltapeten die Klüfte des Tuffes und die Risse der Einschlüsse. All dies schließt eine Verkieselung sofort nach der vulkanischen Tätigkeit aus und weist auf thermale Vorgänge im Zusammenhang mit Tektonik hin.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Die Korallen-Einschlüsse:

Das Auftreten von Korallen führenden Einschlüssen im Basalttuff war im ersten Augenblick sehr überraschend. Aus welchen Schichten stammen sie? Bekannt ist das koralligene Rauracien vom Schönberg bei Freiburg und von Istein. Einzelne der Malecker Stücke gleichen den Malmkalken von Istein in Farbe und sonstigen Erscheinungen durchaus. Aber die Hauptmasse der aufgesammelten Korallenblöcke hat doch einen ganz anderen Habitus. Während die Rauracienkalke gelbgrau und blendend weiß sind, sind die Korallen führenden Einschlüsse von Maleck primär tief dunkelblau. Durch die Verwitterung im Boden sind einzelne Korallenstöcke schön ausgewittert. Sie lassen sich aber nicht genau bestimmen. Es fehlen die Kelchöffnungen, oder es hat die Verkieselung die feinen Einzelheiten der Septen verwischt, oder es sind schließlich die Korallenäste abgebrochen.

Dennoch läßt sich der Horizont, aus welchem die Korallen stammen, stratigraphisch genau angeben. Neben den Korallen führenden Einschlüssen fanden sich einwandfrei typische Blöcke des Ferrugineusooliths. Nach SCHNARRENBERGER ist der Ferrugineusoolith vom Blatt Kandern in frischem Zustand dunkelblauschwarz und verwittert rostig gelb. Der 2 m mächtige kalkig oolithische und merglige Horizont wimmelt von Seeigeln. In der Tat zeigen die Malecker Stücke alle Eigenschaften des fossilreichen ruppig porös mergligen Oolithes. Die Seeigelstacheln von **Cidaris** und anderen Gattungen sind massenhaft vorhanden. Zerbrochene Gehäuse und Plättchen von **Clypeus** und **Holectypus** sind nicht selten. Sehr zahlreich sind die Stielglieder von **Pentacrinus nicoleti.**

Das gleichzeitige Auftreten von Korallen führenden Einschlüssen und von typischem Ferrugineusoolith im Basalttuff ist nicht dem Spiel des blinden Zufalls, dem Zusammentreffen während der vulkanischen Explosion zuzuschreiben, sondern entspricht der stratigraphischen Aufeinanderfolge. Profilmäßig benachbarte Stücke sind bei dem Flug durch den Schlot als eine Gruppe beieinander geblieben und kamen so wieder auf sekundärer Lagerstätte zusammen.

Im südlichen Breisgau von Basel bis Müllheim überlagert der Ferrugineusoolith eine Korallen führende Bank des oberen Hauptrogensteins. Aus den genauen Erläuterungen zu Blatt Kandern von SCHNARRENBERGER und weiter aus den von BUXTORF (1914, S. 55) gegebenen Profilen vom Röttler Schloss bei Lörrach, wie auch aus den Arbeiten GREPPINS (1870, S. 45), SCHLIPPES (1888), MÜHLBERGS, STRÜBINS, TOBLERS über den Hauptrogenstein der Umgebung Basels geht hervor, daß der Ferrugineusoolith immer eine Korallen führende Schicht überlagert. Diese beiden Horizonte bilden den Abschluß des Hauptrogensteins, über welchem dann die Variansschichten (dg 6) folgen.

Damit ist auch gesagt, daß die höchsten, stratigraphisch sicher bestimmbaren Einschlüsse des Malecker Basalttuffes dem obersten Dogger angehören. Allem Anschein nach fehlen Einschlüsse der Variansschichten, welche durch ihren Versteinerungsreichtum hätten gefunden werden müssen. Wahrscheinlich waren diese Schichten zur Zeit der Eruption schon abgetragen.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

SCHNARRENBERGER hat auf Blatt Kandern aus der koralligenen Facies des obersten Hauptrogensteins folgende Korallen bestimmt: **Isastraea limitata, Thamnastraea mettensis** ED. u. H., **Th. dumonti** CHAP. et DEN., **Th. cf. mammosa** ED. u. H., **Th. cf. terquemi** ED. u. H., **Cladophyllia babeana** d'ORB., **Goniastraea sp.** und **Stylina sp.** Weitere Listen von Korallen aus diesem Hauptrogensteinhorizont Südbadens, des Oberelsaß und der Schweiz (Maxillata- oder Movelierschichten) finden sich bei G. MEYER (1888), SCHLIPPE (1888), SANDBERGER (1864), GREPPIN (1870, S. 45) und TOBLER (1877).

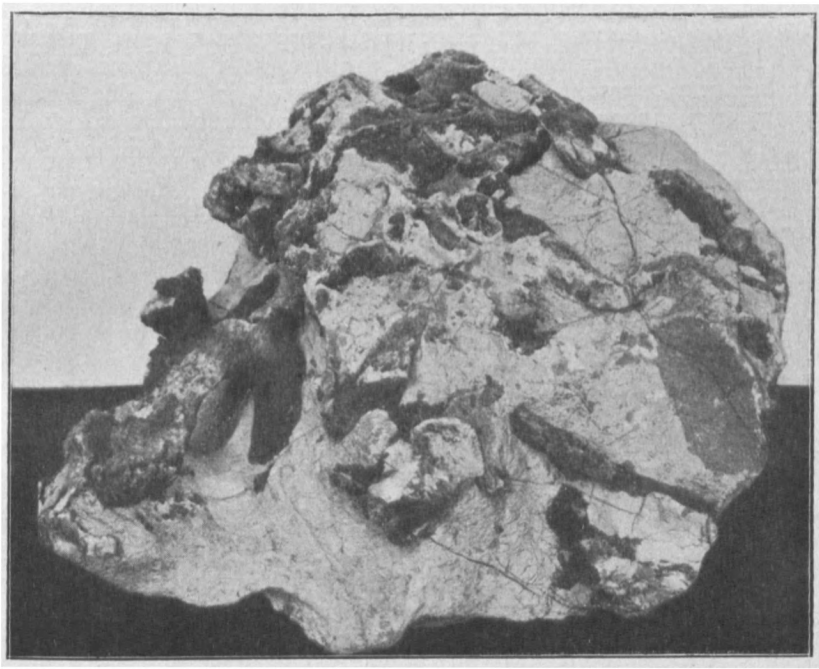


Abb. 1. Verkieselter Korallenstock (Art unbestimmbar) aus dem Grenzhorizont von Hauptoolith (dg 5) zu Ferrugineusschichten (dg 6), als Einschluß im Basalttuff von Maleck bei Emmendingen i. Br.

Phot. Pfannenstiel 1934.

Deutung:

Aus dem vorher Gesagten ergibt sich, daß der Basalttuff von Maleck bei Emmendingen fast alle wichtigen Schichtglieder vom Grundgebirge bis zum obersten Hauptrogenstein als Einschlüsse enthält. Vom Mesozoikum Südbadens fehlen nur die Variansschichten und der Malm. Es fehlt aber auch das Tertiär. Man fand weder Einschlüsse des marinen noch des lakustren Oligocäns.

Glaser (1912, S. 123) und Deecke (1917, S. 446 und 1929, S. 15) erörtern zwar die Frage, ob nicht die Einschlüsse aus dem Oligocänkonglomerat stammen und im Basalttuff in sekundärer Lagerung auftreten. So schreibt Deecke: „Ich möchte diese runden Steine als Teil des Oligocänkonglomerats ansehen, das damals wohl auf der Emmendinger Vorbergscholle lag und mit einzelnen Stücken in den Schlot hinunterrutschen konnte.“ Nach meinen aufgesammelten Einschlüssen ist das

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

nicht der Fall. Die Einschlüsse wurden beim Durchblasen des Schlotes aus dem Anstehenden mitgerissen. Dafür spricht die polyedrische Gestalt der „Gerölle", die abgerundeten Kanten, die teilweise vorhandenen Schrammen, die beim Flug und beim Reiben im Schlot entstanden sind. Nicht zuletzt ist das enge Nebeneinander von stratigraphisch aufeinanderfolgenden Horizonten im Schlot ein Beweis für die vulkanische Entwurzelung aus dem primären Verband. Die Einschlüsse blieben beim Flug durch den Schlot beieinander, während sie als Meeresgerölle viel weiter räumlich auseinander kommen können.

Das Fehlen von Malm und Tertiärschichten als Einschlüsse im Tuff wird bei der Besprechung der Altersfrage des Malecker Schlotes behandelt werden.

Nach der Kartierung GLASERS wird heute der Basaltschlot von Maleck von Unterem und Mittlerem Muschelkalk umschlossen. Es müssen also nach der Eruption alle Schichten vom Mittleren Muschelkalk bis zum obersten Dogger abgetragen worden sein. Die Mächtigkeitsangaben einzelner mesozoischer Schichten Südbadens schwanken, sodaß die folgenden Zahlen nur angenäherte Werte darstellen. Es ist auch unwichtig, ob in der Gesamtsumme der abgetragenen Schichten 20 m mehr oder weniger angegeben sind. Es sind abgetragen:

Mittlerer Muschelkalk	20 m
Oberer Muschelkalk	30 m
Keuper	40 m
Lias	35 m
Opalinuston ca.	60 m
Dogger β—δ	40 m
Hauptoolith einschl. Ferrugineushorizont ca.	60 m
Summe:	285 m

Diese 285 m Gesteinsschichten wurden nach der Explosion des Basalttuffes abgetragen. Die zeitliche Ermittelung einer Abtragungsperiode solch großen Ausmaßes im Oberrheingebiet sagt uns auch den spätesten Zeitpunkt, das Alter der Eruption an.

Das Alter. (Warum fehlen Malm und Tertiär?)

Die Beantwortung der wichtigen Altersfrage der Eruption bedingt zuerst die Klärung einer neuen Frage nach dem Verbleib der Malm- und Tertiärschichten, welche ursprünglich sicher in normaler Profilfolge über den Ferrugineusschichten lagen.

Das nächste anstehende Malmvorkommen befindet sich im Süden am Schönberg bei Freiburg. Im Norden konnte Malm durch KIEFER (1931) indirekt nachgewiesen werden; denn das Oligocänkonglomerat vom Burgberg bei Lahr führt einwandfreie Rauraciengerölle. KIEFER schließt „aus der Existenz der Gerölle, daß zur Oligocänzeit ganz in der Nähe von Lahr Rauracien anstehend zutage getreten sein mußte". Da Maleck gerade zwischen Lahr und dem Schönberg liegt, muß man annehmen, daß der Malm einst auch da vorhanden war.

Mit großer Wahrscheinlichkeit ist auch das oligocäne Küstenkonglomerat auf den Emmendinger Vorbergen gelegen, denn Maleck

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

ist rund 1 km vom Rheintalrand entfernt. Aus der faziellen Ausbildung des Oligocäns am Südschwarzwaldrand wurde schon immer der Schluß gezogen, daß das Oligocän über die heutige, morphologisch ausgebildete „Haupt" - Verwerfung nach Osten hinübergriff und transgredierend dem Grundgebirge und den mesozoischen Schichten auflagerte, wie dies vorhin einwandfrei bei Herbolzheim bewiesen wurde.

Warum fehlen nun Malm und Tertiär im Basalttuff von Maleck? Eine einfache Beantwortung dieser Frage wäre: Der Basalt ist im mesozoischen Deckgebirge stecken geblieben; die Eruption erlosch, bevor sie den Malm und das Tertiär erreichte. HARRASSOWITZ (1932, S. 26) berichtet über zwei steckengebliebene Basalt-Durchbrüche bei Gießen. Am Lehncheskopf bei Odenhausen reicht der Basalt nur in die Zechsteinletten, am Köppel zwischen Gleiberg und Vetzberg endet er innerhalb der karbonischen Gießener Grauwacke. Die Raumbildung erfolgte wie bei großen Intrusivkörpern. „Das Nebengestein wurde abgestaut und in reichem Maße vom Eruptivgestein aufgenommen, z. T. erfolgte Breccienbildung, wie sie auch an anderen Durchbrüchen bekannt ist". Gelegentlich eines Vortrages (1934, S. 36) über den Malecker Basalttuff wurde von Herrn Oberbergrat SCHNARRENBERGER die Meinung geäußert, ob nicht der Malecker und der Schönberger Basalt in den mesozoischen Schichten stecken geblieben sind, sodaß das Fehlen von Malm und Tertiär als Einschlüsse erklärlich sei. Dieser Annahme steht entgegen, daß die Durchbrüche von Maleck und vom Schönberg bei Freiburg viel zu groß sind: Der Durchmesser des Malecker Schlotes beträgt 200 m, derjenige des Schönbergs 100 m. Die vulkanische Kraft, die solch weite Explosionsröhren schafft, wird auch noch das Hangende von 2—300 m Mächtigkeit durchschlagen. Die von HARRASSOWITZ angeführten Beispiele steckengebliebener Basalteruptionen sind doch bedeutend kleineren Ausmaßes als die hier behandelten Durchbrüche. Aus diesem Grunde glaube ich, daß uns diese Antwort auf unsere Frage nach Malm und Tertiär im Malecker Schlot nicht befriedigt. Ich werde daher nicht mehr darauf eingehen.

Hingegen komme ich nun zu drei weiteren Möglichkeiten, die ausführlicher besprochen werden sollen:

1) Malm und Tertiär sind als Einschlüsse vorhanden. Sie wurden aber noch nicht gefunden, sei es, daß man sie nicht erkannte, sei es, daß sie tiefer oder höher im Schlot stecken und deshalb noch nicht bezw. nicht mehr gesammelt werden können.

Waren Malm- und vor allem Oligocän-Konglomerat vor der Explosion vorhanden, so ergibt sich, daß der Durchbruch des Schlotes in post-oligocäner Zeit erfolgte. Die Abtragung der mächtigen Gesteinsfolge Oligocän bis unterer Muschelkalk fällt dann in die Miocänzeit. WILSER hat (1929) in seiner Darlegung der „Entwicklungsstadien des nördlichen Rheintalgrabens" überzeugend den Nachweis geliefert, daß auf die bruchlose Einsenkung und die damit verbundene Sedimentation des Rheintalgrabens im Oligocän eine spätoligocäne Bruchfaltung folgt. Mit der Bruchfaltung ist eine Aufwärtsbewegung des Rheintaltertiärs verbunden, welche im Miocän zu der gewaltigen Ab-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

tragung oligocäner und sogar darunter liegender mesozoischer Sedimente führte.

Die Resultate der Arbeit WILSERS sind für die Geologie des Oberrheintalgrabens sehr wichtig, haben sie uns doch auch den Schlüssel für die Geologie des Kaiserstuhls gegeben (PFANNENSTIEL 1933, S. 106). Wenden wir die Gedankengänge WILSERS für den Schlot von Maleck an, so können wir sagen, daß die Eruption an der Grenze Oligocän/Miocän in einer orogenen Phase des Rheintalgrabens stattgefunden haben kann, und daß die Abtragung des mächtigen Schichtenpaketes in die Miocänzeit fällt, in welcher unsere Gegend Hochgebiet war.

Der Malecker Schlot liegt rund 16 km vom Zentrum des Kaiserstuhls entfernt. Wie ich in meiner Kaiserstuhlarbeit ausführte, gehört die Intrusion des Essexitlakkolithen in die Zeit Spätoligocän/Frühmiocän. Darnach wären die Oberflächeneruption des Malecker Basalttuffes und die Tiefenintrusion des Essexites im Kaiserstuhl in dem gleichen frühmiocänen Zeitraum erfolgt, wenn sie auch nicht genau zeitlich gleich stattfanden.

2) Eine zweite Beantwortung der Frage nach Malm und Tertiär in Maleck wird in Folgendem gegeben: Die eben besprochene Abtragung und Einebnung des Oberrheingebiets in der Frühmiocänzeit hatte auf den Emmendinger Vorbergen Tertiär, Malm und Variansschichten, zusammen wohl einige hundert Meter Gestein, schon abgetragen, als die Explosion des Basalttuffes erfolgte. Nimmt man die Entstehung des Schlotes in der Zeit der Abtragung an, so würden Malm und Tertiär vor der Eruption, der ganze Dogger, Lias, Keuper und der Muschelkalk nach ihr abgetragen worden sein. Auch dies erklärt zwanglos das Fehlen von Malm und Oligocän als Einschlüsse im Tuff von Maleck. Diese Annahme bedingt ein jüngeres Alter des Tuffes, ein mittelmiocänes. Der Oberflächenvulkanismus, die Förderung der tephritischen Laven, Aschen und Agglomerate des Kaiserstuhles fällt in die Mittel-Miocän-Zeit. Im Ablauf der vulkanischen Ereignisse des Kaiserstuhls folgen immer noch in der Miocänzeit die Hauptgangphase, die Phonolithintrusionen und schließlich die Bildung der Schlotbreccien. In den Schlotbreccien des Kaiserstuhls finden wir die genauen geologischen Parallelen zu dem Basaltschlot von Maleck, welcher also mittelmiocänes Alter hätte, was wohl möglich ist.

3) Schließlich gibt es noch eine dritte Lösung der aufgeworfenen Frage: In den zwei bisher besprochenen Möglichkeiten war die frühmiocäne Abtragung die Bezugsmarke für die Feststellung des Alters des Malecker Basalttuffes. Es gibt aber noch eine ältere präoligocäne Abtragungsperiode, welche eine weitere geologische Bezugsfläche geschaffen hat. Vor Eintritt des Tertiärmeeres in unsere südwestdeutsche Heimat war das Oberrheingebiet Festland. Aus der Kreidezeit sind auf unserem Boden keine Sedimente erhalten. Die ersten nachjurassischen Bildungen sind die Bohnerze, die reinen Quarzsande und die Huppererde. „Die stratigraphische Stellung der sogenannten Bohnerzformation ist durch die Einlagerung in die Rauracienkalke und die

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Ueberlagerung durch die oligocänen Sedimente bestimmt. Dabei bleiben aber bezüglich der stratigraphischen Einreihung genügend Schwierigkeiten übrig." SCHNARRENBERGER (1915, S. 64) sagt damit, daß die Bohnerze eocänes Alter haben können, vielleicht aber auch noch älter, kretazisch sind. Die Bohnerze sind als eine Art terra rossa terrestrische Sedimente, zu deren Bildung die Zerstörung und Verwitterung mächtiger Kalkmassen nötig war. Die Funde von Jaspisknollen und die Fossilien aus höheren Rauracien- und Sequanlagen in den Bohnerztonen an der Basis der Malmkalke zeigen deutlich die Verwitterung und damit die Verminderung des Malmkomplexes an. Kurz, es hat die präoligocäne Festlandperiode den größten Teil der einstigen Malmdecke weggenommen. Selbstverständlich hat auch das von Süden nach Norden eindringende Oligocänmeer die kretazisch-eocänen Verwitterungsböden hinweggewaschen, und es hat die Brandung der Wogen selber noch die letzten kümmerlichen anstehenden Malmreste aufgearbeitet und griff schließlich auch die Variansschichten und die obersten Teile des Hauptrogensteins an.

Die Auflagefläche der Oligocänkonglomerate besteht deshalb aus Hauptoolith, Variansschichten und stellenweise aus Rauracien. Treffend schildert Steinmann (1897, S. 41) die Unterlage des Oligocäns am Schönberg bei Freiburg: „Die sichtbare Unterlage wird regelmäßig — wenn man von alttertiärem Bohnerzton absieht — von den jüngsten Stufen der Juraformation gebildet, am Schönbergsattel vom Oxfordkalk bezw. -ton, bei Uffhausen von Oxfordton, sonst zumeist von den Varians- (oder Macrocephalus-) schichten wie am Schönberg, Hochfirst, Urberg und Oelberg, nur ausnahmsweise vom Hauptrogenstein (Kienberg und Schönbergkuppe)." „Hieraus läßt sich entnehmen, daß die Oberfläche des Landes, auf welchem sich die Absätze der Oligocänzeit bildeten, nur geringe Unebenheiten aufwies, wie denn auch die Neigung des jurassischen Untergrundes nicht merklich von der der Oligocänschichten abweicht, mithin keine tektonische, sondern nur eine schwache Erosionsdiskordanz zwischen beiden vorhanden ist." Weitere Einzelheiten über die manchmal bis zu 20° betragende Diskordanz zwischen Mesozoikum und Tertiär sind den Arbeiten Kesslers, van Wervekes und Kiefers zu entnehmen. Hier muß noch nachgetragen werden, daß die primäre Diskordanz durch tektonische Bewegungsvorgänge verstärkt wurde. Es müssen in voroligocäner Zeit auch starke Bodenbewegungen stattgefunden haben als Vorläufer der Grabenbildung. Damals müssen schon einzelne Schollen tektonisch aufgestiegen sein, sodaß sie einer kräftigen Abtragung unterlagen, denn nur dadurch ist es möglich, daß das Oligocänkonglomerat am Fuß der Südvogesen Granit und Karbongerölle führt (van Werveke).

Ich mußte die primäre präoligocäne Diskordanz und Abtragungsfläche etwas ausführlicher besprechen, weil sie uns erklärt, warum zwischen den Malmvorkommen von Istein, vom Schönberg und weiter im Norden (KIEFER 1931) das Rauracien fehlt.

Es ist demnach möglich, daß die Malm- und Variansschichten bei Maleck in voroligocäner Zeit abgetragen waren, bevor der Durchbruch des Basalttuffes erfolgte, und bevor das Oligocänmeer seine Konglomerate über die Emmendinger Vorberge legte. Dies würde uns zum dritten Male die Frage beantworten, warum Malm und Tertiär im Basalttuff von Maleck fehlen. Die Reihenfolge des geologischen Geschehens wäre in unserem dritten Lösungsversuch:

1) Abtragung der Malm- und Variansschichten während tektonischer Vorgänge im Rheintalgraben in präoligocäner Zeit (Terrestrische Verwitterung in der Kreide-Eocän-Zeit).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

2) Eruption des Basalttuffes (im Anschluß an die tektonischen Vorgänge?).

3) Eindringen des Tertiärmeeres in den Rheintalgraben und Absatz der Konglomerate über der Ausbruchstelle bei Maleck.

4) Tektonische und orogenetische Vorgänge im Rheintalgraben und damit zusammenhängend Hochbewegung der Schollen und Abtragung derselben in der Zeit Oligocän-Frühmiocän. Erosion der Oligocänsedimente und der darunter lagernden Schichten Ferrugineushorizont bis unterer Muschelkalk.

Wenn sich der dritte Lösungsversuch bewahrheitet, hat der Basalttuff von Maleck voroligocänes Alter. Er wäre eocän bis paläocän, vielleicht sogar kretazisch.

In der näheren Umgebung von Freiburg ist kein vulkanisches Geschehen bekannt, welchem so hohes Alter zugeschrieben wird. Der Kaiserstuhl hat keinen eocänen oder noch früheren Vulkanismus, da die Tiefenintrusion des Essexitlakkolithen als erste vulkanische Phase in die Zeit Oligocän-Miocän fällt.

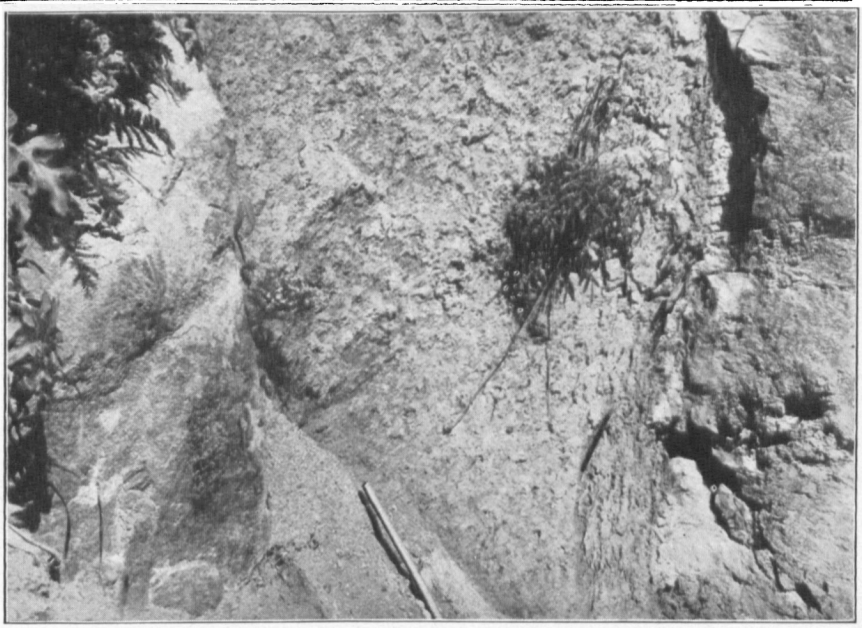
Alle drei angegebenen Lösungen sind vorerst gleichberechtigt. Natürlich kann nur eine Lösung richtig sein. Leider können wir heute noch nicht sagen, welche es ist.

C) Der Basalttuff vom Schönberg bei Freiburg und die elsässischen Basalte.

In der Einleitung meiner Arbeit führte ich den Basalttuff der Berghauser Kapelle am Schönberg bei Freiburg an. Der Schlot, der m. W. zum ersten Male 1837 beschrieben wird, setzt im Dogger α und β auf und besitzt einen Durchmesser von etwa 100 m. Der stark zersetzte Nephelinbasalt enthält faustgroße Bruchstücke mesozoischer Sedimente als Einschlüsse. Die Erläuterungen zu Blatt Hartheim-Ehrenstetten von STEINMANN und GRAEFF (1897) erwähnen Muschelkalk, Lias α Kalkstein, Murchisonaeschichten und in besonders großer Menge Hauptrogenstein. Wichtig ist die Bemerkung der beiden Geologen, daß „es eckige, aber an den Kanten gerundete Bruchstücke" sind, also keine Gerölle. Soviel mir bekannt ist, wurde auch nach der geologischen Aufnahme niemals Malm oder ein Geröll aus dem oligocänen Küstenkonglomerat gefunden. Nur am Kienberg, Hohfirst, der Schneeburg und am Schönberg selber finden sich innerhalb des Oligocäns viele Lagen groben Konglomerates. Die Lage des Schlotes und sein Auftreten in den unteren Doggerschichten, also nicht zu tief unterhalb des Malms und der Oligocänbedeckung lassen es als sehr wahrscheinlich erscheinen, daß Malm und oligocäne Küstengerölle im Tuff als Einschlüsse vorkommen sollten. Aber bis jetzt ist nichts gefunden worden.

Ich glaube, daß die dritte Lösung der Frage: Warum fehlen Malm und Oligocänkonglomerat im Malecker Basalttuff? auch auf den Berghauser Basalt angewandt werden darf. Der Malm war in präoligocäner

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at



1

2

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Zeit abgetragen, als der Durchbruch erfolgte und das Küstenkonglomerat noch nicht abgelagert war.

Selbstverständlich haben auch die beiden anderen Lösungen ihre Berechtigung. Ein klar entscheidendes Kriterium, das Alter der Schlotbreccien festzustellen, haben wir nicht. Es ist auffallend, daß für beide basaltischen Tuffe alle drei Möglichkeiten bestehen. Die Eruptionen können in voroligocäner Zeit (eocän, paläocän, kretazisch?) oder an der Grenze Oligocän-Miocän oder im Früh- bis Mittel-Miocän stattgefunden haben.

Weitere Basalttuffe mit Einschlüssen gibt es in der Umgebung des Kaiserstuhls nicht. Die vielen von O. Wilckens (1908), heute durch die Untersuchungen von Spitz vermehrten reinen Basaltgänge im Gneis führen hin und wieder Grundgebirgseinschlüsse. Sie helfen bei unserer

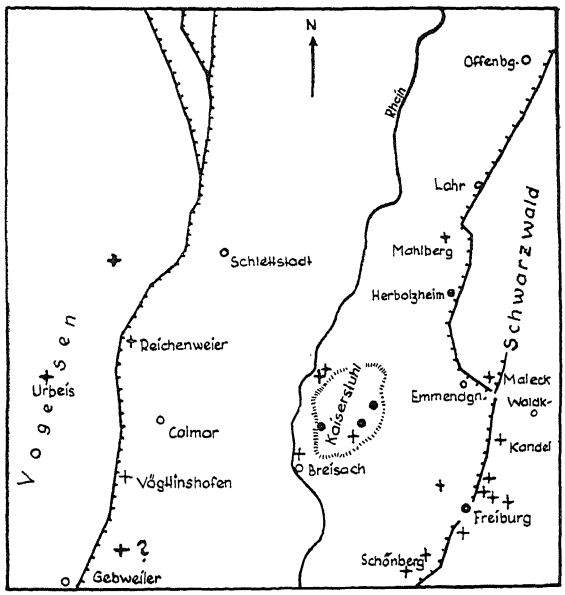


Abb. 2. Karte der Basalt- und Phonolithschlote und Tuffe im Kaiserstuhl und in seiner Umgebung. Kreuze = Basalt. Schwarze Kreise = Phonolith.

Fragestellung nach dem Alter der Eruptionen nicht viel weiter. Dasselbe gilt für die limburgitischen Eruptionen der elsässischen Seite.

Als erster ist der Basalt von Reichenweier zu erwähnen, der in der Vorbergzone der Vogesen, im Lias sitzend, Sedimenteinschlüsse führt. Er müsste nochmals näher untersucht werden, da er durch seine mesozoischen Einschlüsse unsern badischen Tuffschloten am nächsten steht. Der Basalt im Kammgranit von Urbeis (Orbey) südlich Kaysersberg ist ein reiner Basaltgang; das gleiche gilt von dem Basaltvorkommen zwischen Rappoltsweiler und Tannenkirch am Tänchelberg. Der weiter entfernte Basalt von

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Reichshofen im Unter-Elsass scheint ganz frei von Einschlüssen zu sein, obwohl er im mittleren Lias aufsetzt.

Umso wichtiger ist der von KLÄHN (1914, S. 113/115) entdeckte und beschriebene Basalt im oberen Buntsandstein des Vordermarbacher Waldes westlich Vögtlinshofen bei Rufach; er ist „entweder ein Nephelinbasalt oder ein stark eisenhaltiger Limburgit". Des Weiteren findet sich „östlich des Vordermarbacher Waldes ein Hügel, der aus löchrigen Tuffgesteinen besteht, die sich aus Granit, z. T. verkieseltem mittlerem und oberem Buntsandstein und gebleichtem fossilführendem Muschelsandstein zusammensetzen. Allem Anschein nach ist der Ausbruch der Gesteine unter Mitwirkung stark expansierter Gase z. T. explosionsmäßig erfolgt.

Die Zusammensetzung der Tuffe gibt über folgende Punkte Aufschluß:

1) Zwischen Granit und mittlerem Buntsandstein ist keine Grauwacke vorhanden.

2) Da keine jüngeren Gesteine als Muschelsandstein in den Tuffen vorhanden sind, da sie andrerseits verkieselten Buntsandstein führen, erfolgte die Eruption nach dem Haupteinbruch der Rheinebene, also nach der Ablagerung der Foraminiferenmergel. Nehmen wir an, daß das Tertiärmeer zur Zeit des Septarientones auch die Vogesen überschwemmte, so ist der Ausbruch lange nach dieser Zeit erfolgt, denn die Oligocänsedimente waren bereits abgewaschen, als dieser erfolgte. Parallelisiert man das Vorkommen mit dem am Kaiserstuhl, so dürfte die Eruption am Ende des Oberoligocäns resp. am Anfang des Miocäns erfolgt sein. Wahrscheinlich ist der Basalt jünger."

Man sieht, daß KLÄHN einen ähnlichen Gedankengang hatte, wie ich ihn hier vortrage und, daß KLÄHN zu fast den gleichen Schlüssen kommt wie ich. Die elsässischen Basalte*) gehören nach dem petrographischen Charakter, wie auch nach ihrem Alter zu den badischen Vorkommen rund um den Kaiserstuhl-Vulkan. Der folgende Abschnitt wird dies noch deutlicher zeigen.

Vergleich:

Wir müssen nun noch Vergleiche ziehen zwischen den drei Altersmöglichkeiten der Basalttuffe von Maleck und vom Schönberg mit den Altersangaben der Kaiserstuhleruptionen. Folgende Tabelle gibt rasch die Uebersicht.

---

*) Während des Krieges soll im Gebweiler Bruchfeld noch ein Limburgit gefunden worden sein, der aber nirgends näher beschrieben wurde; ich weiß leider auch nicht die nähere Ortsangabe.

TABELLE

Fall	Malm und Tertiär?	Alter der Eruption Maleck und Schönberg	Zeit der Abtragung	Tektonik des Rheintalgrabens	Kaiserstuhl
1	Vorhanden vor der Eruption	Spätoligocän bis Mittelmiocän	Frühmiocän bis Ende Miocän	Spätoligocäne Bruchfaltung	Intrusion des Essexitlakkolithen Spätoligocän
2	Abgetragen in frühmiocäner Zeit	Frühmiocän bis Mittelmiocän	Abtragung vom Ferrugineushorizont bis Muschelkalk im Mittelmiocän	Ausklang der spätoligocänen Bruchfaltung	Tephritische Laven, Phonolithe, Gangphase. Schlotbreccien im Mittelmiocän
3	Malm abgetragen in präoligocäner Zeit und Oligocänkonglomerat noch nicht vorhanden	Eocän bis paläocän (kretazisch)	Oligocän auflagernd dem Ferrugineusoolith. Wird frühmiocän abgetragen	Voroligocäne Bruchfaltung	

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V., download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Zu Fall 1: Die Eruption der Basalttuffe von Maleck und vom Schönberg wäre der erste Oberflächenvulkanismus des Kaiserstuhls. Der eigentliche Kaiserstuhl ist allerdings in der Spätoligocänzeit frei von Erscheinungen des Oberflächenvulkanismus; es findet da nur die Tiefenintrusion des Essexitlakkolithen im Anschluß an die Bruchfaltung der oligocänen Sedimente statt. Wären allerdings die Essexitintrusion und die Bildung der Basalttuffe gleichzeitige Vorgänge, dann müßte man petrographisch verschiedene und getrennte Magmaherde annehmen. Dies ist aber sehr unwahrscheinlich, denn der Kaiserstuhl zeigt eine zeitliche Aufeinanderfolge der vulkanischen Gesteine, aber nicht ihre gleichzeitige Entstehung. Deshalb glaube ich, daß der Fall 1 als unrichtige Lösung ausscheiden muß.

Zu Fall 2: Diese Lösung entgeht allen Schwierigkeiten des Falles 1. Fällt die Eruption der Basalttuffe von Maleck und vom Schönberg mitten in die miocäne Abtragungszeit des Oberrheingebietes, so ist der Essexit des Kaiserstuhles schon längst erstarrt, ja durch die Abtragung freigelegt worden. Selbst der Erguß der tephritischen Laven, der den Beginn des Oberflächenvulkanismus im Kaiserstuhl darstellt, muß schon stattgefunden haben. Den Tephriten des mittleren Miocäns folgen in der gleichen Zeitepoche die Gänge und die mächtigen Phonolithstöcke des Kaiserstuhls. Der paroxysmale Vulkanismus endet mit der Schaffung der Schlotbreccien von Eichstetten und vom Nonnensohl bei Oberschaffhausen. Im Kaiserstuhl sind also die Phonolithe älter als die Schlotbreccien.

Ich habe zu Anfang dieser Arbeit gezeigt, daß der Phonolithtuff von Herbolzheim mit den Phonolithen des Kaiserstuhls altersgleich ist. Es muß jetzt gezeigt werden, daß die Basalttuffe von Maleck und vom Schönberg gleichaltrig mit den Kaiserstühler Schlotbreccien sind, und ferner, daß die Basalttuffe jünger als der Phonolithtuff von Herbolzheim sind.

Durch die Untersuchung der Schlotbreccie vom Gewann Nonnensohl im Kaiserstuhl von Cissarz (1931) wissen wir, daß diese Breccie Einschlüsse verschiedener Phonolitharten, Nephelinite, Nephelinbasalt und Augitit führt. Es ist im Aufschluß sehr schwer zu erkennen, welche Gesteine passiv durchschlagen wurden, und welche Gesteine dem aktiven Glutfluß als Bomben aus dem eruptiven Magmaherd entstammen. Cissarz machte eine wesentliche Beobachtung, als er im Bindemittel der Auswürflinge „isolierte, gut ausgebildete Kristalle von basáltischem Augit . . . von ungefähr 1 cm Größe“ und „bis Zentimeter große Kristalle von braunem Biotit“ fand. Ich schließe daraus, daß das eruptive Magma zu einem Augit führenden Basalt gehört, dessen Urausscheidungen (protogene Bildungen) die Augite und Biotite sind. Das hieße, daß die Phonolithe die älteren, die Basaltbomben aber die jüngeren Gesteine sind. Dieser Befund findet in den Mittel- bis obermiocänen Nephelinbasalten und Limburgiten des Litzel- und Limberges bei Sasbach am Kaiserstuhl eine starke Stütze. Dort ist durch Fossilfunde einwandfrei nachgewiesen, daß die oberen limburgitischen Lavaströme tortonisches bis sarmatisches Alter haben. Die tiefer gelegenen Ströme können ausgehendes Mittelmiocän (Ende Helvetien) sein (Pfannenstiel 1933, S. 105). Die Phonolithe des Kaiserstuhls sind aber älter als oberes Miocän.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Uebertragen wir die Altersverhältnisse der Phonolithe und Basalte des zentralen Kaiserstuhls auf die Tuffe der Vorbergzone des Schwarzwaldes, so ergibt sich folgendes: Der Phonolithtuff von Herbolzheim ist älter als die Basalttuffe von Maleck und vom Schönberg. Bei der Eruption des Phonolithes lagen Malm und Tertiär auf den Vorbergen, was die Einschlüsse von Herbolzheim klar beweisen. Als die Basalttuffe zur Eruption kamen, hatte die im Frühmiocän einsetzende Abtragung schon begonnen und Malm und Oligocän beseitigt, sodaß diese als Einschlüsse fehlen müssen.

Die Basalttuffe von Maleck können nicht Ober-Miocän sein, sondern müssen ausgehendes spätes Mittel-Miocän sein wie wahrscheinlich die tiefsten Basalt- und Limburgitströme des Limberges. Es wäre sonst unerklärlich, daß im Sarmat allein die Schichten vom oberen Dogger bis zum unteren Muschelkalk abgetragen wurden. Denn im Pliocän wurde auf den Emmendinger Vorbergen nicht mehr viel abgetragen, sondern schon stellenweise sedimentiert, wie wir durch Fossilfunde aus Emmendingen selbst wissen. Sind die Malecker und Schönberger Tuffe altersgleich mit den ersten Limburgit- und Basaltergüssen, also im ausgehenden Mittel - Miocän (Helvetien) enstanden, so sind die Phonolithtuffe an den Anfang dieser Zeitepoche, die Basalte an ihr Ende zu stellen.

In der Lösung 2 tauchen keine Schwierigkeiten in der Parallelisierung auf wie beim ersten Erklärungsversuch. Deswegen scheint mir Fall 2 der wahrscheinlichste zu sein.

Zu 3: Ein Vergleich zwischen dem vulkanischen Kaiserstuhl und dem Vulkanismus seiner weiteren Umgebung ist nicht möglich, da wir aus dem Kaiserstuhl selbst keine Anzeichen eines eocänen, paläocänen oder kretazischen Vulkanismus haben. Ist die Lösung 3 richtig, dann sind die Basalttuffe von Maleck und vom Schönberg die ältesten Bildungen des Kaiserstuhlvulkanismus überhaupt.

Schlußwort:

Der Fall 3 ist durch den Vergleich mit dem Kaiserstuhl sehr unwahrscheinlich; denn einen eocänen oder noch früheren Vulkanismus gibt es nicht in diesem kleinen interessanten Gebirge mitten in der südlichen Rheinebene. Folglich ist es auch nicht gut möglich, in der Umgebung des Kaiserstuhles, am Schwarzwald- und Vogesenrand solche frühen Eruptionen anzunehmen. Und dennoch ist die dritte Lösung interessant und beachtenswert. Denn vor kurzem ist L. Rüger's Arbeit über den Katzenbuckel im Odenwald erschienen (1933, S. 542), in welcher Rüger zu dem Resultat kommt: „Die Katzenbuckel-Eruption gehört in das allerfrüheste Tertiär, wenn nicht sogar in die Kreide.“ Weiterhin entnehmen wir einer Arbeit von Reis, daß die Entstehung des Forster Basaltes „zeitlich zwischen die ersten wichtigen Stadien der Entstehung des Rheintalgrabens und den Beginn der tertiären Ablagerungen zu setzen“ ist. Endlich schließt Hummel (1924 und 1927) mit dem Vorbehalt einer nochmaligen genauen geologischen Untersuchung aus der Gestalt des Dysodilbeckens von Messel bei Darmstadt, daß das Sedimentationsbecken der früh-tertiären Braunkohle

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

vulkanischen Ursprungs sei. Somit wäre hier ein eocäner, wenn nicht sogar ein noch früherer Vulkanismus anzunehmen. RÜGER hat also recht zu schreiben, daß es „eigentlich nur Gewohnheitssache" ist, wenn „man sich heute gegen ein eocänes oder noch höheres Alter einzelner unserer deutschen Basaltvulkane sträubt". Natürlich muß jeder Vulkan Süddeutschlands genau untersucht werden, in welches Zeitalter er gehört. Für die randlichen vulkanischen Bildungen des Kaiserstuhls glaube ich den Nachweis geführt zu haben, daß sie nicht so alt sind, sondern mit dem Hauptgebirge gleichaltrig sind, d. h. mittelmiocänes Alter haben.

Zusammenfassung:

Es werden die Einschluß führenden Phonolith- und Basalttuffe der weiteren Umgebung des Kaiserstuhles besprochen. Der Phonolithtuff von Herbolzheim im Breisgau enthält Einschlüsse vom Grundgebirge bis einschließlich Tertiär. Daraus und ferner aus dem Vergleiche mit den Phonolithen des Kaiserstuhls ergibt sich ein mittel-miocänes, vermutlich frühhelvetisches Alter der Phonolitheruption. Siehe Ergebnisse S. 71. Im Gegensatz zum Phonolith von Herbolzheim führen die Basalttuffe von Maleck bei Emmendingen und vom Schönberg bei Freiburg i. Br. keinen Malm und kein Tertiär. Es werden vier Erklärungen hierfür besprochen. Die erste ist rein mechanisch: Die Basalte sind in den mittleren Juraschichten stecken geblieben. Die zweite Lösung ist wie die erste sehr unwahrscheinlich: Es wurden bis jetzt weder Malm noch Tertiär als Einschlüsse gefunden, obwohl sie da sein könnten. Die dritte Lösung erklärt das Fehlen durch Abtragung der Malm- und Tertiärschichten in frühmiocäner Zeit, die vierte durch Abtragung des Malmes in voroligocäner Zeit und durch Eruption der Basalte vor Absatz der Oligocän-Sedimente. Die Lösung 1 gibt keinen Beitrag zur Altersfrage der Basalte. Die Lösung 2 würde ein post-oligocänes bis früh-miocänes Alter der Tuffe bedingen. Die Lösung 3 erfordert ein mittel-miocänes Alter der Basalte. Die letzte Antwort auf die Frage nach dem Verbleib von Malm und Tertiär würde ein sehr frühes Alter verlangen: Eocäne, wenn nicht noch frühere Eruptionen. Im Vergleich mit den Kaiserstuhleruptiven ergibt sich, daß nur die dritte Lösung wahrscheinlich ist: Der Phonolithtuff von Herbolzheim ist frühhelvetisch, die Basalttuffe von Maleck und vom Schönberg sind späthelvetisch.

Benützte Schriften:

1837 Fromherz, Carl: Geogn. Beschreibung des Schönberges bei Freiburg i. Br. Programm Univ. Freiburg. 1837.

1858 Platz, Ph.: Geognostische Beschreibung des unteren Breisgaus von Hochburg bis Lahr. Karlsruhe 1858.

1862 Schill, J.: Geologische Beschreibung der Umgebung der Bäder Glottertal und Suggental.
= Beiträge z. Statistik d. inn. Verwaltung d. Großhzgts. Baden. H. 12, 1862, S. 53/54.

1864 Sandberger, Fr.: Beobachtungen im mittleren Jura des badischen Oberlandes.
= Würzburger naturw. Zeitschrift. Bd 5, 1864, S. 1—22.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

1867 Platz, Ph.: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Lahr und Offenburg. Karlsruhe 1867.

1870 Greppin, J. B.: Description géologique du Jura Bernois et des quelques districts adjacents.
= Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse. Livr. 8, 1870.

1873 Fischer, H.: Neue Fundstätte tertiärer Säugetierreste, besonders von Mastodon im Breisgau.
= Berichte der Naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. 6, 1873.

1877 Tobler, Aug.: Der Jura im Südosten der oberrheinischen Tiefebene.
= Verhandlungen d. naturf. Ges. Basel. Bd. 11, 1877, S. 296.

1880 Steinmann, G.: Die Mumien des Hauptrogensteins.
= Neue Zeitschr. f. Mineralogie. 1880, Bd. 1, S. 151 ff.

1888 Meyer, G.: Die Korallen des Doggers von Elsaß-Lothringen.
= Abh. d. Geol. Spez. Karte v. Elsaß-Lothr. Bd. 4, H. 5, 1888.

1888 Schlippe, A. O.: Die Fauna des Bathonien im oberrheinischen Tieflande.
= Abh. d. Geol. Spez. Karte v. Elsaß-Lothr. Bd. 4, H. 4, 1888.

1890 Steinmann, G. und Graeff, Fr.: Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg. 1890. S. 97.

1892 Greppin, Ed.: Der Dogger der Umgegend von Basel.
= Ber. Oberrhein. geol. Ver. 25. Vers. Basel 1892, S. 14—16.

1897 Steinmann, G. und Graeff, Fr.: Erläuterungen z. geol. Spez. Karte von Baden. Blatt Hartheim-Ehrenstetten. Heidelberg 1897.

1904—06 Strübin, K.: Die Ausbildung des Hauptrogensteins in der Umgebung von Basel.
= Tätigkeitsber. d. Naturf. Ges. Baselland 1904—06. S. 88. Liestal 1907.

1907 Wilckens, O.: Ueber ein größeres Basaltvorkommen bei Freiburg i. Br.
= Der Steinbruch. 1907, Bd. 2, S. 52.

1907 Wilckens, O.: Ein neues Vorkommen von Nephelinbasalt im badischen Oberlande.
= Mitt. d. Bad. Geol. Landesanstalt. Bd. 5, 1907.

1908 Strübin, K.: Zwei Profile durch den oberen Teil des Hauptrogensteins bei Lausen und bei Pratteln (Basler Tafeljura).
= Ecl. geol. Helv. 10. S. 45, 1908.

1908 Wilckens, O.: Ueber die Verbreitung der Basaltgänge in der Umgebung von Freiburg i. Br.
= Centralblatt f. Min. 1908, S. 261—70.

1910 Reis, O. M.: Ausflug in den Basaltbruch bei Forst.
= Berichte d. oberrhein. geol. Ver. 1910, S. 40.

1911 Schnarrenberger, Karl: Der Hauptrogenstein im Breisgau.
= Verhandlungen d. Vers. d. dt. Naturf. u. Aerzte in Straßburg. 2, 1. S. 385.

1911 Rollier, L.: Les Faciès du Dogger ou Oolithique dans le Jura et les régions voisines. Zürich 1911.

1912 Glaser, Josef: Geologische Untersuchungen im Gebiete der Emmendinger Vorberge. Südlicher Teil.
= Mitteilungen d. Bad. Geol. Landesanst. Bd. 7, 1912, S. 87 ff.

1914 Buxtorf, A.: Dogger und Meeressand am Röttler Schloß bei Basel.
= Mitteilungen d. Bad. Geol. Landesanst. Bd. 7, 1914, S. 55.

1914 Klähn, H.: Die Geologie der Umgebung von Colmar. Ein Beitrag zur Geologie zwischen Lauch und Fecht.
= Mitt. der Naturhistor. Ges. zu Colmar. Jahrg. 1914. S. 113.

1915 Schnarrenberger, Karl: Erläuterungen z. Geol. Spezialkarte von Baden. Blatt Kandern. Heidelberg 1915.

1917 Deecke, W.: Geologie von Baden. Bd. 2. Berlin 1917. S. 446.

1924 van Werweke, L.: Granit- und Unterkarbongerölle in den oligozänen Küstenkonglomeraten am Ostfuß der Vogesen.
= Mitteilungen d. oberrhein. geol. Ver. 1924.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

1924 Hummel, K.: Vulkanisch bedingte Braunkohlenbildung.
= Braunkohle. Bd. 23, 1924, S. 293—298.

1927 Hummel, K.: Hessische Oelschieferlagerstätten.
= Petroleum. Bd. 23, S. 125—130 und Bd. 26, S. 1125—1132.

1928 Kiefer, H.: Das Tertiär der Breisgauer Vorberge zwischen Freiburg i. Br. und Badenweiler.
= Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. 28, 1928.

1929 Deecke, W.: Die Sedimenttrümmer des Alpersbacher Stollens.
= Bad. Geol. Abhandlungen. Bd. 1, 1. S. 15.

1929 Wilser, J.: Die Entwicklungsstadien des südlichen Rheintalgrabens.
= Neue Jahrb. f. Mineralogie. Beil. Bd. 62. Abt. B. 1929.

1930 Deecke, W.: Der Basalt von Mahlberg bei Orschweier (Breisgau).
= Jahresber. u. Mitt. d. oberrhein. geol. Vereins. 1930, S. 5.

1931 Cissarz, A.: Der Gesteinsinhalt der Schlotbreccie im Gewann Nonnensohl der Gemarkung Oberschaffhausen, Kaiserstuhl.
= Berichte d. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. 31, 1931.

1931 Kiefer, H.: Das Lahrer Tertiär und seine Bedeutung f. d. ehemalige Verbreitung des unteren Malms.
= Centralblatt f. Mineralogie. 1931. Abt. B. S. 14.

1932 Harrassowitz, H.: Beobachtungen an Basaltdurchbrüchen.
= Fortschritte d. Geol. u. Paläontologie. Bd. 11: Deecke-Festschrift. Berlin 1932.

1933 Rüger, L.: Paläomorphologische Probleme aus dem Odenwald und das Alter der Katzenbuckeleruption.
= Centralbl. f. Mineralogie. 1933. Abt. B. S. 542.

1933 Pfannenstiel, M.: Die Geologie des Kaiserstuhles.
= Der Kaiserstuhl. Hrsg. v. Bad. Landesverein f. Naturkde. u. Naturschutz. Freiburg i. Br. 1933.

1934 Pfannenstiel, M.: Der Tertiärvulkan von Maleck bei Emmendingen. Selbstreferat.
= Mitt. Bad. Landesver. f. Naturkunde u. Naturschutz in Freiburg i. Br. N. F. Bd. 3. S. 36/37.

Erklärung zu Tafel I.

1. Mit Phonolithtuff und Sedimenteinschlüssen gefüllte Schlotspalte im Hauptoolith (Dogger 5) von Herbolzheim i. Br. Länge des Hammerstiels 40 cm.
2. Ausschnitt aus dem Phonolithtuff von Herbolzheim. Das 2-Pfennigstück zeigt als Maßstab die Kleinheit der zerspratzten Sedimentbrocken an.

Beiträge zur Kenntnis der Hymenopterenfauna Badens.

VI.

Beitrag zur Kenntnis der Sphegiden, Psammochariden, Chrysididen, Diplopteren (Vespiden) und einiger anderen Familien.

Von Ludwig Balles in Achern.

(Schluß)

S. quinquepunctata F. Oberachern am 14. VII. 1927 auf Thymus, am 12. VII. 1929 an Rebmauer je 1 ♀. Hopfengarten am 15. VI. 1925 an Holzpfosten 1 ♀ und 3 ♂♂. — Vgl. Lauterborn Nr. 10, Leininger Nr. 16 und 19 und Strohm Nr. 24.

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: 1934-1938

Band/Volume: NF_3

Autor(en)/Author(s): Pfannenstiel Max Joseph Jakob

Artikel/Article: Die vulkanischen Tuffe in der Umgebung des Kaiserstuhls. Ihre sedimentären Einschlüsse und ihre Altersstellung. (1934) 65-88