

Briefliche Mitteilungen.

12. Tektonik und Vulkanismus in Südwest-Deutschland.

Von Herrn W. DEECKE.

Vor 25 Jahren hat BRANCA seine Studien über die Tuffröhren oder Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb begonnen mit dem Erfolg, daß nach der Veröffentlichung jener umfangreichen Monographie sich eine lebhaft erörterung über den Zusammenhang von Tektonik und vulkanischen Erscheinungen entspann.¹⁾ Dabei fiel eine Zeitlang der Sieg zugunsten der Durchblasung aus, da auf einmal überall solche Durchschlagsröhren entdeckt wurden und der Bau der betreffenden Gegenden für die Förderung eruptiver Massen unerheblich zu werden schien. Lakkolithen stiegen im Ries auf und versanken wieder, oder blieben wie bei Steinheim in den Malmkalken auf der letzten Strecke stecken. Im Schwarzwald wurde das Geröll des Alpersbacher Stollens im Gneis des Höllentales zu einem Schlot gestempelt, desgleichen der Hornberger Basalt. Von anderer Seite wurden die Deutungen lebhaft bekämpft. Bei diesem Streite über die Spaltenfrage habe ich bisher nur als Zuschauer dabei gestanden, kann indessen nicht leugnen, daß meine Meinung entschieden zugunsten eines inneren Zusammenhanges von

¹⁾ W. BRANCA: Schwabens 125 Vulkanembryonen. Stuttgart 1894.

W. BRANCA: Ein neuer Tertiärvulkan nahe bei Stuttgart, zugleich ein Beweis, daß sich die Alb einst bis zur Landeshauptstadt hin ausdehnte. Tübingen 1892.

Die andere daraus erwachsene umfangreiche Polemik kommt hier wenig in Betracht und möge im Centralblatt des Neuen Jahrbuchs für Mineralogie 1911, 356 u. 387 nachgesehen werden. In meinen Ausführungen wurden ganz andere Wege zur Lösung der Fragen eingeschlagen, die mich einer Widerlegung vieler der bei der Diskussion aufgestellten Sätze vorläufig entheben.

H. REICH: Stratigraphische und tektonische Studien im Uracher Vulkangebiet, Inaug. Diss. Freiburg i. Br. 1915.

W. DEECKE: Geologie von Baden II; Kapitel Kaiserstuhl, Rheinische Basalte, Hegauvulkane, Tektonik; ferner Bd. I Granitmassive.

C. REGELMANN: Geologische Übersichtskarte von Württemberg und Baden, dem Elsaß, der Pfalz usw. 1:600 000. 9. Aufl. 1913.

Vulkanismus und Tektonik ging. Zum mindesten muß eine allgemeine Disposition in Form von Zerrüttungszonen, Senkungsfeldern usf. bestehen. Wir sehen dies ja an der langen Reihe der italienischen Vulkane, an dem Gürtel der Durchbrüche längs des Innenrandes der Karpathen, am Südrande des Erzgebirges, in der Zerstückelung des Plateau central, um einige allgemein bekannte große Beispiele zu nennen. Dem wurde stets die ungestörte Malmtafel der Alb als schlagende Widerlegung entgegengehalten. Ich habe geschwiegen, weil über die Struktur der Alb sehr wenig bekannt war. Seitdem hat mich meine Tätigkeit gezwungen, mit dieser Sache mich abzufinden, und mich gelehrt, daß die BRANCA schen Schlüsse aus seiner Untersuchung an den Uracher Vulkanen keineswegs ohne weiteres auf andere Gebiete übertragen werden dürfen. Schon das geographisch benachbarte tertiäre Vulkanzentrum, der Hegau, zeigt ganz andere Bedingungen, ebenso die übrigen südwestdeutschen Basaltdurchbrüche. Diese will ich in diesem Aufsätze, die BRANCA schen Ausführungen ergänzend, kurz besprechen. Daß dies erst jetzt geschieht, liegt allein daran, daß die Einarbeitung in die Geologie Badens, die Abfassung der umfangreichen Darstellungen dieses Landes, wie sie die „Geologie“ mit ihren zwei Bänden und die „Morphologie“ bringen, mir für solche Nebenarbeiten wenig Zeit ließen. Mündlich ist schon vor vier bis fünf Jahren das Thema öfters behandelt worden.

Wir haben in Baden folgende Gebiete mit tertiären Eruptivgesteinen: Hegau, Höllental bei Freiburg, Kaiserstuhl, Rand des Schwarzwaldes, Katzenbuckel und Südrand des Odenwaldes. Dazu kommen Ostrand der Vogesen und der Haardt, Westrand des Odenwaldes, endlich hier hinein gehörend die Basalte der Vogesenabdachung nach Lothringen zu, d. h. die Gegend von Epinal. Nicht alle sind gleichmäßig untersucht, z. B. fehlen das Blatt Eberbach mit dem Katzenbuckel, Blatt Hilzingen mit dem Hohenstoffeln, und über die Basalte im Innern der Vogesen und bei Epinal liegen nur die französischen Karten 1:80 000 vor, welche nicht genügen, um die lokalen Verhältnisse aus ihnen zu erkennen. Trotzdem erscheint mir das vorhandene sichere Material ausreichend für die Erörterung des erwähnten Zweckes.

Der Vulkanismus des Hegaus hat sich geäußert in den Basaltförderungen des Wartenbergs, Hohenhöwen, Höwenegg, Stettener Schlößchen, des Hohenstoffeln und

der Randenvulkane bei Leipferdingen, ferner in den Tuffdurchbrüchen des Schiener Berges, der Rosenegg und bei Arlen, drittens in einzelnen Basaltgängen bei Immendingen, Tuttlingen, Mauenheim und der Tudoburg. Dazu kommen die phonolithischen Eruptiven des Hohentwiels, Hohenkrähens, Mägdebergs, Staufens und die Trachyte des Gönnersbohls. Es sind also über 20 selbständige Durchbrüche, welche in inniger Beziehung zum Bau der Alb und der Hegaulandschaft stehen.

Zunächst ist völlig klar, daß die Reihe des Hohentwiels und Hohenkrähens sowie des Staufens und Mägdebergs den ungefähr N—S gerichteten Abbruch der an den Randen sich anschließenden Molassetafel gegen die Singener Ebene bezeichnet. Die annähernd eben gelagerten Miocänschichten treten zwischen Hohentwiel und Gönnersbohl deutlich heraus und werden gekrönt von der Öhninger Kalkstufe. Dieselbe ist am Krähen in gleicher Höhe sichtbar und bricht dort plötzlich gegen den Singener Kessel ab. Dies Absetzen ist keine Folge von Glazialerosion, sondern in der Gesamtdisposition der Molasse bedingt, da dies Obermiocän des Hegau-Westrandes in seiner Höhenlage weder zum Schiener Berg, noch zum Friedinger Schlößchen paßt. Der Hegausteilrand Rosenegg—Singen—Krähen—Mägdeberg ist ein Bruchrand, und unmittelbar an diesem Bruchrande sitzen die Phonolithintrusionen des Mägdebergs, Schwindel, Hohenkrähen und Hohentwiels, was die Untersuchung der Singener Ebene durch SCHMIDLE dartat. Denn vom Friedinger Schlößchen fällt die Meeresmolasse nach Westen, vom Randen her nach SO, so daß die Linie Singen—Welschingen einen bedeutenden Knick darstellt.

Der **H o h e n h ö w e n** steht außer auf dieser N—S-Spalte auf der Hegauflexur, d. h. jener Abbiegung, welche plötzlich die Malmkalke der badischen Alb in die Tiefe unter die Molasse herunterzieht.

Der Basalt des **N e u h ö w e n** oder Stettener Schlößchen liegt in der direkten Verlängerung einer Verwerfung, welche **SCHNARRENB ERGER** fand. Sie zieht von Engen auf Zimmerholz zu in die Basis des Neuhöwen hinein.

Der **H ö w e n e g g**-Vulkan bezeichnet das Ende einer kräftigen Flexur, die von Norden kommend in das Tälchen nördlich von Immendingen einbiegt, die Versinkungen der Donau am Immendinger Wehr veranlaßt und an dem Höwenegg unter Miocän, Basalt und Basalttuff verschwindet

oder im mächtigen Geröll der Juranagelfluh technisch nicht nachweisbar ist.

Der Wartenberg bei Geisingen erhebt sich am Ende der mittleren Verwerfung des Bonndorfer Grabens, an der Stelle, wo die Alb nach Norden abbiegt und am Donaueschinger Ried ein Wechsel im Fallen geschieht. Der Abschnitt des Keupers bei Dürrheim in der Baar fällt dreimal so stark ein als die Malmtafel bei Baldingen, so daß die Linie am Fuße der letzten, das Tal am Wartenberg einen Knick bezeichnet, der nur deshalb wenig hervortritt, weil er in weichen Schichten liegt. Der Wartenberg steht auf der Verlängerung der Mittelspalte des Bonndorfer Grabens, die im Keuper oben ausklingt, unten im harten Muschelkalk wohl weiterläuft. Trotz der mächtigen Keuper-, Lias- und Doggertone sind kleine Spalten sichtbar geblieben, die auf den Basalt hinziehen und uns die durch die nachgiebigen Gesteine verminderte, nichtsdestoweniger bestehende Zerspaltung des Untergrundes andeuten.

Die kleinen Tuffröhren bei Öhningen befinden sich nördlich von der Verwerfung des Untersees, liegen nicht direkt auf dieser, sondern daneben.

Der Basaltgang der Tudoburg gehört in die Flexurzone des Hegaus, der Immendinger Basaltgang setzt auf der erwähnten Flexur unmittelbar auf. Noch nicht genauer untersucht wurde das Blatt Hilzingen, welches den Rest der Hegauer Vulkane, den Hohenstoffeln und den Gönnersbohl umfaßt, so daß ich über diese nichts Neues auszusagen weiß. Aber das übrige genügt vollauf, um den behaupteten Zusammenhang von Spalten und Durchbrüchen des Magmas in diesem Gebiete darzutun.

Im Breisgau ist der Kaiserstuhl der beherrschende Vulkan und gerade dort entstanden, wo zwischen den höchsten Höhen von Schwarzwald (Feldberg 1495 m) und Südvogesen (Sulzer Belchen 1424 m) der Absenkungsbetrag des Grabens am bedeutendsten ist (auch ca. 1500 m). Die Hügelgruppe bezeichnet den Sondereinbruch des Freiburger Kessels und wird rings begrenzt von Spalten, die in dieser Form jünger, in ihrer Anlage älter sind. An der Rheinseite schneidet nämlich ein N—S laufender Bruch den Vulkan ab und das selbständige Ausbruchszentrum im Limberg bei Sasbach mitten durch. Das Zentrum des Kaiserstuhls durchsetzt der Randbruch des Tuniberges nach Norden und bringt die Scholle des Badberges hervor, auf der mit Ostfallen Tertiär liegt wie am Tuniberg. Die Gestalt des

Kaiserstuhls ist rhombisch, d. h. in der varistischen Richtung nach NO ausgezogen, welche die Grundtektonik des Schwarzwaldes bestimmt. Die Elztalverwerfung läuft in dieser Hauptachse; als zu ihr in Form einer Nebenspalte gehörig ist die gerade, scharfe SO-Grenze des Kaiserstuhls von Ihringen bis Gottenheim aufzufassen. Ein rheinischer Sprung zieht zwischen ihm und dem Nimberg von Süden nach Norden, und der Kaiserstuhl-Nordfuß auf der Strecke Riegel—Sasbach erscheint als eine Erdbebenlinie von nicht vulkanischer Natur. Außerdem liegt der Vulkan ein wenig nördlich von der Stelle, wo die Hauptrheintalspalte Offenburg—Kenzingen und die Elztallinie sich bündelförmig scharen. Somit wäre es verkehrt, diesen Vulkan als unabhängig von der Spaltentektonik aufzufassen.

In seiner Umgebung sind ferner die Freiburger Basaltgänge des Schloßberges an eine starke Zertümmerungszone der Gneise längs des mittleren Dreisamtales gebunden, der Basalt am Fuße des Brombergkopfes desgleichen. Auf dem Schönberg sehen wir die Tuffröhre bei der Berghäuser Kapelle hart neben einem Sprunge aufsetzen, desgleichen eine andere am Jesuitenschloß. Der Basalt von Sölden gehört in die Hauptrheintalspalte, der Vulkanembryo von Malek bei Emmendingen entstand auf einem Quersprünge im Muschelkalk. Der Basalt der Mahlbürg bei Orschweier ist auf der Rheintalverwerfung aufgestiegen. Nahe der Elztalverwerfung am Ausgange des Tales bei Waldkirch entdeckte SCHNARRENBERGER einen neuen Tuffdurchbruch. Der sogenannte Alpersbacher Schlot ist zwar keine vulkanische Erscheinung, wäre er es, so säße er auf der Verwerfungszone des oberen Höllentales. In die Verrüttungszonen abgesunkener Schollen fallen sowohl der Nephelinbasalt des Lehener Berges (westlich von Freiburg), als auch der Basalt von Reichenweier im Oberelsaß.

Der Basalt des Steinsberges bei Weiler unweit Sinsheim im Kraichgau ist rings von Brüchen umzogen und befindet sich in einem ganz ungewöhnlich stark gestörten Abschnitt des nördlichen Kraichgaus, wo die etwas nach Westen abgelenkten Odenwaldrandbrüche die NNO gerichtete Rheinspalte treffen. Der Katzenbuckel steht hinter dem Odenwaldkamm am nördlichen Ende der zerfaserten Rheintalspalte, wie der Kaiserstuhl vor dem Schwarzwalde an ihrem südlichen. Beide bezeichnen diesen wichtigen Bruch wie zwei große Eckpfeiler.

Am Odenwaldrande ist im Roßberg bei Darmstadt, bei Auerbach und gegen Frankfurt zu der Bruchrand mit Basalten besetzt, ferner bei Dürkheim in der Pfalz.

So liegen diese Verhältnisse zwischen den jungen Eruptiven und der Tektonik in Baden und am Oberrhein an allen den Stellen, wo wir bisher genauer zu kartieren und das Gefüge des Untergrundes zu ermitteln in der Lage waren. Die Abhängigkeit der Durchbrüche von der Struktur ist nicht zu leugnen; diese hat einem in der Tiefe befindlichen Magma den Austritt gegen die Erdoberfläche erleichtert und in der Mehrzahl der Fälle direkt den Weg gewiesen.

Von einer Allgemeingültigkeit des Satzes, daß vulkanische Erscheinungen unabhängig sind von der Tektonik, wie sie aus den BRANCASchen Arbeiten abgeleitet worden ist, darf keine Rede sein und zwar umso weniger, als auch im Uracher Gebiet bei der Teck mitten durch die Tuffschlote eine 50—60 m messende Verwerfung zieht, welche BRANCA übersehen hat. Sie ist neuerdings von REICH durch Kartieren aufgefunden worden; auf ihr liegen eine Reihe von Tuffröhren unmittelbar, andere dicht daneben rechts und links. Was sie für die Struktur des Uracher Gebietes im allgemeinen bedeutet, wird am Schlusse auseinandergesetzt werden.

Der geologische Bau des Ries ist völlig dunkel. Was dort neu beobachtet wurde, stellt Überquellen oder Überschiebung zwar sicher. Nur um die außerordentlich wichtige, ja prinzipielle Frage, wie denn die Basis dieser Schollen beschaffen ist, haben sich BRANCA und E. FRAAS nicht gekümmert, so daß das Ries in der Spaltenfrage nichts beweist. Seine Lage an der Umbiegungsstelle der Malmplatte in den Fränkischen Jura, d. h. an dem Punkte, wo das im allgemeinen O—W-Streichen dieses Abschnittes der Schwäbischen Alb mit ihrem S-Fallen in das nördlich gerichtete mit O-Fallen übergeht, bleibt bemerkenswert und hätte eine umfassendere Behandlung des Problems verlangt. Für die Gesamtstruktur Süddeutschlands ist dies nämlich ein höchst bedeutsamer Eckpunkt, da das fränkische Keupergebiet im Innern des Bogens bereits dort N—S-Streichen erlangt und die Obertrias dort die älteste Sedimentlage darstellt.

Die oberrheinischen basaltischen Gesteine sind alttertiär und gleichaltrig mit den Bodenbewegungen, die den Rheintalgraben schufen; die Hegauvulkane waren tätig,

als sich im Obermiocän die Schwarzwaldachse wieder hob und der Scharnierknick zwischen Randenplatte und Molasse-land auszubilden begann. Wiederbelebung alter Spalten ist dort gleichzeitig mit dem Vulkanismus. Diese Spalten gehören zu dem dyadischen Zuge am Ostrande des Schwarzwaldmassivs zusammen mit dem Schramberger Graben und der Kesselbergverwerfung. Sie bestimmen in der Trias die Mächtigkeit des Buntsandsteins, in dem Dogger die Grenze der Hauptoolithentwicklung und hinderten im Keuper den Absatz der oberen Abteilung im südöstlichen Schwarzwalde.

Die badischen tertiären Eruptiven sind teils auf den Spalten und Rissen, teils neben denselben zu finden. Das hat folgende Ursache. Die Spalte selbst pflegt dick verschmiert und mit fest gepacktem Reibungsgrus erfüllt zu sein; ältere Fugen wurden durch Mineralabsätze ganz geschlossen, z. B. in einen Quarzgang verwandelt und dadurch geradezu vernarbt. Sitzt ein Basalt unmittelbar auf dem Risse, ist er bei dessen Entstehung ein- und durchgedrungen. Sonst bleiben diese Einschubmassen zwar innerhalb der Bruchzone, treten aber nach außen oft auf Seitenfugen aus und blasen eventuell das letzte Hindernis durch, sobald es nicht mehr zu fest war. Wir müssen bedenken, daß jede Verwerfung neben sich einen mehr oder minder breiten Verrüttungs- oder Lockerungsstreifen hat. Die Fluß- und Regen-erosion erfolgt demgemäß selten direkt auf den Haupt-sprüngen, meistens nebenan auf den begleitenden Rissen in dieser schwachen, in sich zerrissenen, wenig widerstands-fähigen Partie von gewöhnlich vertikal keilförmiger Gestalt. Aus diesem Grunde ist die Hauptrheintalspalte fast frei von Eruptiven, welche auf den von ihr abzweigenden Neben-sprüngen an den Tag drangen, unten aber wohl auf ihr sitzen oder mit ihr zusammenhängen.

Dieser für die jungen Eruptiva oft nur vermutungs-weise behauptbare Satz läßt sich in Baden mit Hilfe der älteren Gesteine unmittelbar beweisen, da wir wegen der mesozoisch-tertiären Abtragung bei diesen jetzt in die tieferen Teile hineinblicken.

In der Gegend von Triberg und Hornberg verzweigen sich die Granitporphyre auf zahlreichen Nebenspalten einer Hauptrichtung im erzgebirgischen Sinne als Gangbüschel. Zwischen dem Kinzig- und Murgtale laufen im nördlichen Schwarzwald die Granitporphyrgänge parallel der Haupt-

rheintalspalte, welche also damals schon in der gesamten Verklüftung als Bruchzone angelegt war, 10—12 km geradeaus über Berg und Tal und zerschlagen sich bisweilen am Rande der Granitmassive in viele Nebenäste. Dabei liegt kein einziger Gang an oder bei dem heutigen Grabenabbruch, sondern alle auf die Seite gerückt. In ihrer Gesamtheit stellen sie einen tektonischen Vorläufer, eine von der Kinzig bis nach Baden-Baden reichende innere rheinische Klüftung von karbonischem Alter dar.

Der permische Porphyry des Schärtenkopfes bei Oberkirch im Renchtal ruht auf einem herzynisch, d. h. in der NW-Richtung zerstückelten Granitsockel, der wahrscheinlich den Schlot umfaßt, zum mindesten durch seine Quarzgänge mit Eisenglanzimprägnationen zeigt, daß das Gefüge auf recht breite Zone hin arg gelockert war. Im Achertal stehen zwei Porphyrstiele (Bosenstein und Kirchhofbuckel bei Ottenhöfen) in einer O—W streichenden Verrüttungszone des Granits. Bei Lahr liegen die Porphyrykegel und Decken unmittelbar neben dem jüngeren Hauptgrabenbruche und stehen daher wohl genetisch mit ihm in Verbindung (Hohengeroldseck, Rebio, Kallenwald, Steinfirst). Bei Allerheiligen schneidet eine sehr scharfe O—W-Verwerfung den Porphyry des Hauskopfes ab; sie ist ebenfalls der Ausdruck einer dort gehäuft auftretenden Verrüttung, innerhalb deren Bereich die Porphyrydecke entstand. Die beiden Porphyrstiele im Grundgebirge von Gengenbach fallen in eine lange, von Norden über die Bottenau zum Kinzigtal führende Bruchzone, die das Relief der Vorberge bestimmt, da sie im Tertiär auflebte. Mehrfach beobachten wir, daß die älteren karbonischen Granitporphyrygänge gerade unter dyadischen Porphyrydecken durchziehen, als seien diese auf den alten, wieder aufgerissenen Fugen gefördert worden; z. B. sitzt der Porphyryschlot des Bosensteins bei Ottenhöfen auf einem Granitporphyrygang. Die zahlreichen Granitporphyrygänge unbestimmten Alters, welche den Ausgang des Münstertales bei Staufen im Breisgau bezeichnen, sind ausgesprochen NW—SO orientiert, d. h. in der Spaltenrichtung des gesamten südwestlichen Schwarzwaldes und im besonderen des Blauenmassivs. Sie erfüllen also zum Bau des Gebirges gehörige, alte Fugen und sind keineswegs beliebig in die Gneise eingedrungen, und in ihrer Verlängerung liegt der bedeutende tertiäre Querbruch, welcher das Schönbergmassiv im Süden begrenzt. Ebenso zweigt sich von der permischen Porphyrydecke des Rappen-

felsen bei Ottenhöfen ein nur 2 m breiter Gang ab, den ich 5 km weit in ausgeprägtem herzynischen Streichen bis hart an den Rheintalbruch verfolgte. Das ist die Spaltenrichtung des Freudenstadter Grabens, die in den nördlichen Schwarzwald also schon im permischen und wieder später im post-mesozoischen Zeitalter eindrang.

Schließlich sind sogar die Grenzen der Granitmassive, soweit wir sie klar überblicken können, tektonische Linien und diese mächtigen Intrusionsmassen durch das Gefüge ihrer Decke bestimmt worden. Das kleine Nordracher Massiv des Kinzigtales liegt im Gneis mit deutlichen, beiderseitig varistischen Rändern der Linse; das von ihm westlich eingeschaltete Nordschwarzwälder Massiv schneidet an einer fast geraden NO gerichteten Grenze am Gneis ab, ebenso das östlich gelegene Triberger Massiv. Bei den zwei letzten Grenzen haben wir es nicht etwa mit später entstandenen tektonischen Spalten zu tun, was an sich schon für die hier behandelte Frage von Interesse wäre, sondern mit primären Rändern, weil am Nordschwarzwälder Massiv sich längs des Kontaktes die basische Schliere des Durchbachs und am Triberger Granit die zahlreichen ebenfalls NO gestreckten Syenite als Differentiationsschlieren zeigen. Die zwischen den drei Lakkolithen eingeschlossenen Gneise streichen wie ihre alten Bruchränder und sind senkrecht dazu zusammengeschoben.

Diese Beispiele ließen sich aus den oberrheinischen Gebirgen beliebig vermehren. Jeder, der in diesen nicht gefalteten alten Rümpfen die Verteilung und Lage der prämesozoischen Eruptiven studiert, gelangt zu dem Resultate, daß ihre Förderung an die Tektonik, daß die Gänge an die Spalten, daß die permischen Vulkane, soweit wir ihre Ausbruchsstellen kennen, an Strukturfugen gebunden sind. Wir wiesen oben dasselbe bei der Mehrzahl der badischen tertiären Durchbrüche nach. Also darf niemals das angeblich sichere, an dem schwäbischen Uracher Gebiete gewonnene Resultat BRANCAS verallgemeinert, zum mindesten nicht überschätzt werden. KRANZ hat mit Recht darauf hingewiesen, daß der Uracher Vulkanherd an das Ende des Spaltenzuges des Stuttgart-Cannstatter Grabens fällt, was jede tektonische Karte Südwestdeutschlands dartut. Erinnern wir uns daran, daß Kaiserstuhl und Katzenbuckel an den Enden des eigentlichen Schwarzwaldrandesprunges stehen, ferner daß Kaiserstuhl- und Hegauvulkane am Schwarzwaldmassiv die Enden der

Bruchzone bezeichnen, welche vom Bodensee her über den Bonndorfer Graben nach dem Senkungskessel der Freiburger Bucht bogenförmig das Gebirge durchschneidet, dann gelangen wir auch für die Uracher Vulkane zu der richtigen Auffassung als gelegen an dem Südostende eines bedeutenderen Bruchstreifens. Die Auffassung der Schwäbischen Alb als einer ungestörten Tafel wird mehr und mehr hinfällig; in dem von uns untersuchten badischen Abschnitte haben wir zahlreiche bedeutende Flexuren und Spalten, und eine wichtige konnte REICH neben einer ausgesprochenen Muldenlinie in dem von ihm kartierten Uracher Albgebiet nachweisen.

Als die ersten Arbeiten von BRANCA erschienen, hat BERGEAT den Satz ausgesprochen, die Förderung der Eruptiven sei dort zwar auch auf Spalten erfolgt, aber diese hätten die letzte Decke der Alb noch nicht durchsetzt. Daher sei nur von den Gasen diese Decke durchschlagen worden. Die Vulkanembryonen seien also nur scheinbar unabhängig von Spalten. Dies war auch immer meine Ansicht, und die genauere Untersuchung gibt uns Recht. Vor allem habe ich deswegen den Zusammenhang der älteren badischen Eruptiven und Tiefengesteine mit der Tektonik betont. An den karbonischen Schwarzwälder Granitporphyren weisen wir die Spaltensysteme bereits nach, welche im Tertiär die Lage und die Verbiegungen des Rheintalgrabens bestimmen, an den permischen Porphyren die herzynischen Risse, welche postjurassisch das Gefüge und das Relief der östlichen Gebirgsabdachung charakterisieren. Gerade weil die Zertrümmerung der Tiefenzone die oberste Sedimentdecke weniger berührt hatte, blieb der Vulkanismus im Uracher Gebiet embryonal und auf Durchblasungen und schmale Gänge beschränkt. Das ist im Kaiserstuhl und Hegau anders, weil die Tafel dort wirklich auch oberflächlich zerbrach. Dazwischen ordnet sich dem Grade nach der Katzenbuckel ein. Vom Ries spreche ich nicht, weil es nach wie vor ein ungelöstes Problem ist. Niemand hat vor BRANCA an der Möglichkeit von Durchblasungen gezweifelt, da wir ja an den italienischen Vulkanen solche Erscheinungen lang kannten. Monte Nuovo bei Pozzuoli, Avernener See, ferner die Eifelmaare sind ja nichts anderes. In den Phlegäischen Feldern oder bei Auckland in Neuseeland lieferten die älteren vulkanischen Tuffe eine dem Malmkalk bei Urach vergleichbare, nur etwas lockere Decke, durch welche es bald hier, bald dort

auspuffte. Der kleine Kegel in den Astroni ist dem Basalt des Randecker Maars nach Lage und Dimensionen etwa gleich und geradeso unten stecken geblieben. Deshalb wäre der Fortschritt durch die BRANCA'schen Arbeiten darin zu suchen, daß der Uracher Vulkanismus unabhängig ist von Tektonik, daß solche, wenn sie dort existiert, erst durch das Eindringen des Magmas und die Explosionen hervorgerufen wurde. Um diese Sätze wird sich das Folgende drehen.

Zunächst erhalten wir als Resultat: Durchblasungen ohne oberflächliche Spalten kommen vor, sind jedoch nur eine Nebenerscheinung und beweisen nichts gegen den Zusammenhang der vulkanischen Förderungen mit Spalten und der Tektonik der betreffenden Gegend.

Aus prinzipiellen Gründen ist betont worden, ein Eindringen von Magmamassen in die Erdkruste sei bei dem herrschenden Tangentialdrucke unmöglich, offene Risse könnten nicht existieren und daher aufsteigenden Eruptiven nicht als Wege dienen. Dagegen erscheint sofort als absolute Widerlegung die Erfüllung zahlreicher Spalten mit älteren Gesteinen, abgesehen von langen Basaltgängen und permischen Porphyren. Durchblasung und Einschmelzung haben diese kilometerweit im Gebirgsgefüge laufenden Eruptivgänge nicht geschaffen. Es sind echte, ausgefüllte Risse mit glatten Rändern oder Breccien durch Zerreißung; sie haben die Gesteinseinfüllung empfangen bei ihrer Entstehung und daher fällt die Wirkung des Tangentialdruckes zum einen Teil weg. Zum andern Teil deswegen, weil die Erdkruste mit ihren vielen und vielfach gestalteten Schollen ein Sperrwerk darstellt, das einen erheblichen Druck aushält und sogar offene Klüfte gestattet (Erzgänge), auf denen in langen Zeiten Mineralabsatz erfolgen konnte.

Das Eindringen in die oberen Teile der Erdkruste und das Durchdringen bis zur Oberfläche bereitet zunächst in Baden für die Eruptiven auch theoretisch gar keine Schwierigkeiten. Beides erfolgte sowohl im Karbon bis zur Mitteldyas, als auch im Tertiär zu Zeiten von Hebungen, also bei einer Auflockerung der Oberfläche und während verringerten Tangentialdruckes an diesen Stellen, bzw. gerade durch dessen vertikal umgewandelte Komponente. Vom Unterkarbon an steigt das oberrheinische Gebirgsmassiv empor und wird von bedeutenden Quarzporphyr- und Melaphyr-Eruptionen in seinem südlichen Teile begleitet. Es zerreißt in der Mitteldyas

in getrennte Schollen und erfährt vor der umgekehrten positiven Verschiebung eine letzte allgemeine vulkanische Phase, gleichsam als würde der Rest des in der Tiefe intrudierten, noch nicht erstarrten Magmas ausgepreßt. Darauf sinkt das Ganze langsam ein (Untertrias) und bleibt trotz mancher Schwankungen dabei, bis zum Ende der Jurazeit. Dies Einsinken ganzer Schollen verdichtete die Fugen, und wir erhalten eine Periode der vulkanischen Ruhe, besonders deswegen, weil sich die oberen karbonischen Herde erschöpft zu haben scheinen. Das Auspressen der Magmareste in der Unterdyas ist gleichsam ein Vorläufer der in der Tiefe schon wirkenden Einsackung, welche im Zechstein und Untertrias durch die Meerestransgression an der Oberfläche nachweisbar wird. Als die Aufwölbung Süddeutschlands, welche im Malm langsam einsetzte, durch die Alpenfaltung energisch gesteigert wurde, kam die Basaltförderung am Oberrhein auf den Spalten des Rheingrabens zur Entwicklung; als um den Hegau im Obermiocän nach der vorübergehenden mitteltertiären Senkung die Aufwölbung einsetzte, geschahen die dortigen phonolithisch-basaltischen Eruptionen. Der Zusammenhang von Hebung und Vulkanismus ist also bei uns klar.

Dies für Baden abgeleitete Prinzip gilt eigentlich für ganz Deutschland und für alle seine Vulkane, wenn man genauer zusieht. Das Aufsteigen des karbonischen Gebirges wird durchweg von den granitischen Intrusionen begleitet, die tertiäre Hebung Mitteldeutschlands verdrängt die miocäne Sumpfbzone und gestattet die Basalterruptionen, die Hebung des Rheinischen Schiefergebirges vom Pliocän an erzeugt die dortigen Vulkane. Es gilt dies Prinzip auch für die Alpen, deren erste karbonisch-dyadische Gebirgsbildung ältere Porphyre und Granite schuf, deren tertiäre Faltung von den zahllosen in der Kreide und im Flysch steckenden Serpentin, Diabasen, Spiliten usw. begleitet wird. Erst die mächtige Überschiebung der aufeinandergeschuppten Ketten unterdrückt den Vulkanismus. Die Hebung des Karpathenbogens schafft den inneren, von der Tatra bis zu den transsylvanischen Alpen reichenden Vulkangürtel, die Auffaltung des Appennins ebenso die innere Reihe vom Monte Amiata bis Neapel, wobei der Monte Amiata miocän, Bolsener See pliocän, die Campagna-Vulkane postpliocän bis quartär, diejenigen Campaniens quartär bis rezent sind. Man wird mir aber den im Graben gelegenen, also in einer stark abgesunkenen Scholle gelegenen Kaiserstuhl als

Gegenbeweis anführen wollen. Als derselbe im Mittel-oligocän tätig war, befanden sich Schwarzwald und Vogesen im Beginne der Hebung und der Graben war nicht so tief wie heute. Außerdem liegt dieser Vulkan gerade auf einem sekundären Gewölbe im Innern des Grabens, da der Tuniberg und die eigene innere Sedimentscholle des Badbergmarmors östlich einfallen. In die obermiocäne Aufwölbungsperiode der Schwäbischen Alb gehören auch die Uracher Durchbrüche und das Ries; sie sind also keine isolierten Erscheinungen, sondern müssen mit dem Hegau zusammen betrachtet werden, und dadurch bekommen wir eine varistische, der zentralalpinen parallele Eruptivzone am und im Rande der südlich gekippten Albtal, vor der die miocäne bayrisch-schweizer Mulde liegt. Die Meeressedimente reichen als typische Strandbildungen bis an oder gar über die obere Donau, erreichen heute 800 m Meereshöhe, geben also damit den unzweifelhaften Beweis einer Hebung der Malmplatte. An den Beginn dieser Hebung fällt der schwäbische Vulkanismus und ist östlich so weit zu verfolgen, bis im Fränkischen Jura ein neues selbständiges Strukturelement zur Geltung gelangt.

Diese Zusammenhänge von Vulkanismus und Hebung oder von Tektonik waren nicht klar, solange man mit BRANCA die Malmplatte einfach bis auf die Höhen des Schwarzwaldes und bis an den Kraichgau ausdehnte. Die Selbständigkeit der Malmplatte gegenüber dem Keupervorlande spricht sich indessen klar in den langen Brüchen an ihrem Fuße längs des Neckars von Horb bis Aalen aus. Da liegt eine Fuge oder ein Scharnier, das der Alb eine gesonderte Bewegung gestattete und wahrscheinlich mit dem Vulkanismus genetisch zusammenhängt.

Die Unmöglichkeit, den heutigen Albrand gewissermaßen in toto vorzuschieben mit der heutigen Neigung, ergibt eine einfache Rechnung. Der Vulkanschlot bei Scharnhäusern im Cannstatter Keupergraben liegt auf rund 350 m Meereshöhe. Da er noch Weißjura α enthält, sollen die Schichten bis zu diesem darauf gelegen haben, also Lias 50 m, Braunjura 200 m, Weißjura α 100 m, zusammen 350 m, so daß eine Höhe von 700 m für die Grenze Malm α/β herauskäme. Diese liegt im Gebiet von Kirchheim 700 m hoch und müßte bei Scharnhäusern, im normalen Fallen der Alb verlängert, etwa 1100 m hoch zu erwarten sein. Aus diesen

Zahlen 700 und 1100 folgt ohne weiteres der bedeutende Knick; die Alb ist um 400 m aufgebogen gegenüber dem Keuperbecken. Nimmt man dieselbe Berechnung bei Donaueschingen vor mit den dortigen Mächtigkeitsszahlen vom Keuper bis Malm γ , so gelangen wir auf 1140 m für Malm γ gegenüber heute mit 820 m auf der Alb bei Öfingen und einst verlängert im Fallen bis Marbach auf 950 m. Badische Alb und Schwarzwald sind demnach konformer, was zu erwarten war, weil sie enger zusammengehören, und umgekehrt wie auf den Fildern liegt hier die Alb zu tief, nicht zu hoch, d. h. das Massiv ist mehr aufgestiegen als seine randliche Decke. Dies prägt sich in der Senkung des Donaueschinger Rieds aus und entspricht dem, was wir sonst vom Schwarzwald wissen. Badische Alb und Randen sind bis zu den Hegauscharnieren nur die äußere Decke des Gebirgsmassivs; denn am Fuße des Randens bei Schleithelm ist Granit erbohrt. Die Vulkanlinie Wartenberg—Singen ist die Westgrenze der Albplatte als selbständiger Gebirgskörper.

Zunächst will ich die BRANCA'sche Rekonstruktion des Albrandes erledigen. Wir haben für seine verschiedenen zeitlich folgenden hypothetischen Lagen: Rheintal—Kraichgau, Kaiserstuhl—Baden, Basel—Wolfach—Ludwigsburg, Säckingen—Horb gar keine Anhaltspunkte. Die Linien sind rein schematisch konstruiert. Malm fehlt in der Zaberner Bucht und im Kraichgau in allen tertiären Konglomeraten, er fehlt auch nördlich von Freiburg. Der sogenannte Alpersbacher Schlot hat aus Weißjura nur wenige Rollstücke geliefert, so daß diese Schichten bei der Bildung des Schuttes in der Nähe nicht angestanden haben. Das Vorkommen selbst ist ein Tertiärschotter, wahrscheinlich gleichaltrig mit dem unteroligocänen Konglomerat des Breisgaus am Schwarzwaldrande. Aus den noch existierenden Malmresten von Basel bis Freiburg, aus diesem Geröll im Höllental und aus den Juranagelfluhschottern auf der Alb bei Geisingen dürfen wir allerhöchstens auf eine Verlängerung des schwäbischen Albrandes in varistischer Richtung nach SW bis Basel—Freiburg schließen und nur vor dem Oligocän und Miocän. Denn im Oligocän war im Rheintal bei Basel der Malm unter Wasser, im Oberoligocän lagerte sich im Klettgau, am Randen und auf der Alb bis Sigmaringen die Untere Süßwassermolasse auf. Die letzte besteht ausgesprochen aus tonigen Sedimenten oder oben aus alpinen Sanden. Sie

sieht ganz aus wie umgelagerter Keuper, nicht wie abgewaschener Weißjura oder Dogger. Der Braune Jura lieferte die eocänen Bohnerze, der Keuper die oligomiocäne ältere Molasse und lag also nördlich der heutigen Alb damals schon bloß. Ob überhaupt der Weiße Jura weiter nördlich als Villingen—Kolmar je abgelagert wurde, bleibt durchaus zweifelhaft; sein Hineingreifen in die später während der Kreide wieder belebte Senke längs des Böhmer Waldes beweist dafür nichts. Dagegen zeigt die Hauptoolithfazies am Oberrhein, eine typische Flachwasserbildung, daß es schon im mittleren Jura auf der Linie Belfort—Lahr resp. Buchweiler mit den Meeressedimenten zu Ende ging, d. h. die Schwarzwald-Vogesenachse sich aufwölbte und das Meer sich zurückzog. BRANCA selbst hält die schwäbischen Malmriffe für einen Ufersaum. Somit bleibt für die Rekonstruktion der Alb nur der Tuffleck bei Scharnhausen südlich von Stuttgart mit seinen Weißjurabrocken als Beweis übrig.

Da war ich denn, als ich die Arbeit wieder las, erstaunt, daß eigentlich an diesem Aufschlusse, auf den ein kühnes Gebäude von Folgerungen erbaut ist, eigentlich nichts beobachtet wurde als die Einschlüsse. Weder ist die Ausdehnung, noch das Verbandsverhältnis zum Nebengestein, noch die wirkliche Natur als Schlot nachgewiesen. Das Bohrloch von 4 m Tiefe besagt recht wenig, gar nichts der Stubensandstein, der ja in dieser Tiefe schon ansteht, also nicht aus dem wirklichen Untergrunde stammt. Mit dem einmal an Ort und Stelle befindlichen Bohrapparat hätte sich die Schuttdecke an vielen Stellen sicher leicht durchstoßen lassen, so daß die allgemeine Form des Vorkommens hätte ermittelt werden können. Mißtrauisch macht mich vor allem, daß diesem Schlote alle Trümmer des Untergrundes fehlen; nicht einmal Muschelkalk, der in dieser Gegend ziemlich sicher im Untergrunde steckt, wurde gesammelt, auch nicht Lias α , der noch heute die Decke auf dem Keuper darstellt. Erst vom Lias ϵ an ist eine vollständigere Reihe bis zum Malm α in Fragmenten vorhanden. Unter diesen Umständen frage ich mich: Ist dieser Tuff wirklich eine Röhre und nicht etwa ein eingesackter obermiocäner Auswurfstuff? BRANCA erörtert zwar die Möglichkeit eines Wassertransportes, einer glazialen Entstehung, an die allernächst liegende für einen „Trockentuff“, wie er das Gebilde selbst nennt, scheint er aber nicht gedacht zu haben. Wenn in eine

Keuperdoline der Arietenkalkplatte vulkanischer Brockentuff hineinregnet und von den Seiten hineingeschwemmt wird, ist er vor der Abtragung sicher, und zwar je tiefer er einsackt, durch Vertiefung des Erdfalls. Solche Keuperdolinen sind in tektonisch gestörten Gebieten, wozu die Scharnhäuser Gegend gehört, häufig, weil dort der Gips besonders rasch herausgelaugt wird. In der Südwestecke des Blattes Geisingen kartierte SCHALCH mitten im Gipskeuper zwei Schollen von unterem Lias, rings isoliert und eingesunken, deren größere ca. $\frac{1}{16}$ qkm Fläche einnimmt. In diesem Falle nennt BRANCA das Vorkommen, aus welchem die weitgehendsten Schlüsse gezogen werden, „ein armseliges Fleckchen Tuff, angeklebt an das Talgehänge“. Das kann doch sehr wohl eine Keuperdoline sein, welche mit 7 m Tiefe zahlreiche andere Erdfälle nicht erreicht. In Baden kenne ich viele derartige Gebilde, z. B. im Dinkelberg und bei Hagen unweit Lörrach. Der bei Schopfheim gelegene periodische Eichener See übertrifft an Volumen die Scharnhäuser Tuffmasse erheblich. Die kleinen Weißjura-brocken bieten dann gar keine Schwierigkeit; an heftigen Aschenausbrüchen hat es bei Urach und am benachbarten Albrande nicht gefehlt. Weil bedeutende Schlote im Braunen Jura sitzen und über diesen Schichten sich Albschutt aus dem unteren Malm in eckigen Brocken immer angehäuft hatte, vermag ein Ausbruch unmittelbar vor der Albsteilstufe die bei Scharnhäusen beobachteten Trümmer als Aschenregen ohne weiteres zu liefern. Auf den Appennintafeln bei Benevent liegen auch Rapilli des Vesuv. Nichts beweist bisher zwingend, daß der Albrand jemals wesentlich weiter nordwärts lag als heute.

In der Ausschaltung anderer Erklärungen war an sich schon der Gedanke einer Verlängerung der Alb nach Norden enthalten; nur wenn man der Keupergegend ein durchaus abweichendes Relief zuschrieb, bot das Vorkommen bei Scharnhäusen dem Verständnis Schwierigkeiten. Es fehlt jedoch an Gründen dafür, dies mittelschwäbische Land im Miocän wesentlich anders zu denken als heute, höchstens war die Liasplatte ausgedehnter und einheitlicher. Gab es denn im Miocän überhaupt einen Albrand? Vor Ende des Obermiocäns kaum.

Oben auf der Alb finden wir die mittelmiocänen Meeres-sedimente bei rund 800 m Meereshöhe. Es sind typische Strandabsätze mit Pholaden, Brandungskehlen, Schnecken-grus, Algenkrusten usw. Sie zeigen also, wenn man nicht

einen absolut anderen Stand des miocänen Meeresniveaus annehmen will, daß die Albplatte damals um 800 m tiefer lag. Damit fällt der heutige Albrand für jene Zeit ganz weg. Zu sagen, die Serie der Malm-schichten war im Mitteltertiär noch vollständiger und deshalb selbst trotz einer Senkung um 800 m ein wirklicher Steilrand vorhanden, geht deswegen nicht, weil das litorale Miocän bereits auf Weißjura α bei Geisingen, auf unterem Beta oder Gammamergel bei Immendingen usw. ruht, d. h. diese Schichten strichen damals im Meeresniveau aus und wurden nicht mehr von den höheren Malmstufen überlagert. Diese höheren Bänke, nicht Weißjura α sind die Ursache des heutigen Steilrandes; sie lagen damals im Meeresniveau. Vorausgesetzt, daß die allgemeine Lage im Keuperbecken annähernd gleich geblieben sei, ergibt sich, daß das schwäbische Becken, wenn es in dem Mittelmioicän an der Senkung teilgenommen hätte, ebenfalls tief unter dem Seespiegel gewesen wäre. Aber weder im Kraichgau, noch im Rheintalgraben sind irgendwelche marine oder brackische Sedimente des Mittelmioicäns vorhanden. Am Kraichgau-rande bei Bruchsal führt das Untermioicän Muschelkalkgerölle, so daß diese tieferen Lagen schon bloß lagen. Im Fränkischen Jura ist ebenfalls kein marines Mittelmioicän vorhanden. Alles dies weist darauf, daß das Gebiet nördlich der Albtafel vom Südschwarzwald an bis zum Fränkischen Jura in die miocäne Einmündung nicht einbezogen wurde.

Die Selbständigkeit der Albregion folgt ferner aus der Verteilung älterer Sedimente: der Buntsandstein nimmt am Randen auf 5 m ab, der Muschelkalk fehlt im östlichen Teil, so daß der Keuper übergreift; der Granit des Ries gibt eine ältere Schwelle an, die Malmriffe das flache Wasser des Jurameeres. Germanische und alpine Trias waren dort auf varistischer Linie durch eine solche Barre bis zu gewissem Grade geschieden. Die Trennung war also schon alt angelegt. Wahrscheinlicher ist, daß die Neckarlinie von Horb bis Aalen bereits damals als tektonisches Element beide Gebiete trennte und die Verteilung der Schichten bedingte. BRÄUHAUSER zeigte neuerdings, daß die Lehmverwitterung der schwäbischen Muschelkalkplatte bis in die Kreide zurückgehen kann, und damit harmoniert wieder, daß im Breisgau, also in der Verlängerung der Albtafel nach Südwesten zur Eocänzeit oberer Malm nicht mehr existierte, da dessen Reste im

Bohnerz fehlen, daß zur Unteroligocänzeit Hauptoolith und sogar schon Muschelkalk bloß lagen. Wo und wie man die Sache auch anfaßt, immer stimmt die BRANCASche Rekonstruktion mit den Tatsachen nicht.

Ein wichtiger Punkt wurde noch gar nicht berührt, die Selbständigkeit der Schwarzwaldmasse, welche beweist, daß wirklich die süddeutschen Gebirgsschollen solche voneinander vollkommen abweichende Bewegungen vollzogen, so daß der Schluß aus einer auf die andere meist unzulässig ist, daß also Niveauveränderungen der Albplatte ihre weitere Nachbarschaft gar nicht berührt zu haben brauchen. Bei der Grabenbildung am Oberrhein steigt der Schwarzwaldkern auf und hat dies bis heute fortgesetzt. Der Schönberg bei Freiburg trägt in rund 600 m Höhe eingesunkenes oligocänes Konglomerat, das einst annähernd im Meeresniveau abgelagert wurde. Also der Westrand des Gebirges ist im Miocän gehoben, während der Ostrand sank, so daß auf den Randen und den Malm bei Geisingen sich das miocäne Ufersediment ablagerte. Daher hat das Feldbergmassiv seinen Dogger-, Lias- und Keupermantel als Juranagelfluh in das Hegau abgeschüttelt. Seit dem Oligocän haben der mittlere und nördliche Schwarzwald nichts mehr mit der Schwäbischen Alb zu tun und selbst der südliche Abschnitt ist nach seinen Faziesbildungen schon von der mittleren Doggerzeit an ein abgesondertes Gebiet gewesen. Die Hegauvulkane von Singen bis zum Wartenberg bezeichnen deutlich die Grenze beider Schollen, wie Wartenberg—Urach—Ries und in großen Zügen die Scheidelinie zwischen schwäbischem Keuperbecken und Alb andeuten.

Ich gelange damit zu dem Resultate: ein Albrand, wie BRANCA ihn rekonstruierte, und damit ein Verwitterungsrückgang desselben haben nie existiert. Der heutige Albrand ist ein völlig neues Gebilde, entstanden durch Aufwölbung der vorher abgesunkenen Malmplatte. Diese Aufwölbung geschah im Obermiocän längs der Neckarlinie unter Begleitung vulkanischer Erscheinungen als Folge des Alpendruckes und in der Richtung NO—SW und O—W, wie auch die Alpen verlaufen. Das Uracher Gebiet liegt gerade nördlich der Stelle, wo die Alpenfalten an der Bodensee-Mündung des Rheins gegen Osten umbiegen.

Schließlich wäre auf eine für manche der Uracher Vulkanembryonen aus dem vorigen sich ergebende Erklärung hinzuweisen. BRANCA betont, daß die Albplatte nahezu eben sei, daß in ihr völlig ausgeglichen die Schlote

steckten ohne die Spur von Vulkankegeln oder typischen Maarbildungen. Das Randecker Maar bleibt eine Ausnahme. Die Anwesenheit von Tuff auf der Kalkhochfläche beweist an sich nicht die Existenz eines Schlotes. Manche Vorkommen mögen die Ausfüllung von irgendwelchen Vertiefungen sein, von irgendwelchen Rissen, die den sich hebenden Albkörper und besonders dessen Rand durchzogen. Bewegungen gerade des Albsteilrandes sind nach dem eben Auseinandergesetzten sicher anzunehmen, und dabei brechen und reißen spröde Kalke am leichtesten, ohne daß es sich um echte Verwerfungen, d. h. um beträchtliche Verschiebungen der Ränder zu handeln braucht. War eine Tuffdecke vorhanden oder entstanden diese Aschenmassen gleichzeitig mit der Aufbiegung und Zerspaltung der Platte, so mußten sie durch Wasser, Erdbeben oder unmittelbar beim Niederfallen in Fugen und Löcher hineingeraten und waren dadurch vor Abtragung geschützt. Was wir am Steilrand heute sehen, sind alles neuere Anschnitte eines alten verwischten Reliefs, und Spaltenausfüllungen erscheinen uns daher als Gänge oder als Röhren. Echte Ausbruchskanäle müssen dort existieren, sonst hätten wir keine aërischen Tuffe, aber alle Vorkommen so aufzufassen, fehlt der Beweis. Dieser ist nur für das Randecker Maar und diejenigen Röhren wirklich erbracht, in denen Basalt steckt oder Kontakterscheinungen an den Wänden auftreten. Besäße die Schwäbische Alb das hohe, von BRANCA angenommene Alter, so müßten Täler vorhanden gewesen sein, ferner Dolinen und Wassergänge in den Kalken und alle diese hätten die Tuffe geschluckt. Die eocänen Bohnerze mit den Säugetierresten (Frohnstetten) stecken ebenso in den Kalken auf schmalen gangartigen oder schlauchförmigen Hohlräumen, sind auch von oben hineingeführt, und niemand redet mehr von aufsteigenden Quelladern! Kiesinseln und Terrassen bleiben als ehemalige Talreste stehen, bilden Kuppen und Vorsprünge an Gehängen; wieviel leichter kann dies geschehen mit von oben niedergefallenen, einst gleichmäßig ausgebreiteten oder lokal besonders stark angehäuften Tuffen? Sie erfüllen jede Vertiefung des Bodens, ebnen sie aus und treten später über solchen alten Löchern als Hügel hervor, da sie widerstandsfähiger sind. Die abgebildeten Aufschlüsse lassen sich in der Mehrzahl auch auf diese Weise verstehen und einfach erklären, besonders die an den Talflanken. Es entspricht dies zum Beispiel der Einebnung der Jasmunder Senonschollenland-

schaft durch Diluvium. Eine neue, zum Neckar gehende Entwässerung schlug andere Wege ein und schonte dabei wegen der anderen Ablaufbedingungen einzelne Teile der Tuffdecke. In den 135 Vulkanembryonen stecken daher wohl heterogene Dinge, die keineswegs alle auf gleiche Weise entstanden zu sein brauchen.

Die Einebnung der Alb ist an vielen Stellen mittelmiozän, an anderen vielleicht älter, nämlich dort, wo der Bohnerzlehm aufrucht. Sie geht mit dem letzten bis in die Kreide zurück. Mit den Vulkanausbrüchen und den Bewegungen entstand aber sofort ein neues Relief. Bei Geisingen (Hinterried) fand SCHALCH Reste eines obermiocänen Teiches mit Auswürflingen des Wartenberges am Gehänge. Nicht weit davon eine Serie von Süßwassersedimenten etwas größerer Ausdehnung und, was bemerkenswert ist, beide in und an heutigen Tälern (Pfaffental). Der Höwenegg-Vulkan hat in der Juratafel unter oder neben sich ein Süßwasserbecken mit Tuffen, das in der Richtung der Immendinger Flexur liegt. Auch der Tuff der Mauener Mühle am Höwenegg erfüllt ein großes Loch am Ende eines heutigen Tales, welches auf den Höwenegg zuführt. Also möglich sind derartige Bildungen in solcher Periode und in solchem Gestein.

Ich hole nach der BRANCA schen Liste und Karte die Basalte und basaltführenden Stellen als allein eindeutig heraus und vergleiche ihre Lage mit dem, was die REICHsche Dissertation uns lehrte.

REICH konstatierte erstens auf dem Rücken der Teck eine N—S laufende sich im Norden gabelnde Verwerfung auf und neben welcher zahlreiche Tuffstellen liegen. In die Verlängerung ihres östlichen Astes fällt der Basalt des Krafraains (Nr. 126 der BRANCA schen Karte). Das Tal von Owen ist eine Zerreißung mit wechselndem Verwerfungssinn, also kein eigentlicher Bruch, sondern nur eine Klaffspalte und geht dem Teckbruche parallel. In diesen Klaff zieht direkt hinein die Linie, welche den Grabenstetter Basaltgang (Nr. 126) mit dem Owener Basalt (Nr. 49) verbindet, wiederum genau parallel der Teckverwerfung. Ohne Schwierigkeit sind dieser Linie die Basalte bei Gruorn (Nr. 36) und (Nr. 20) bei Hafbrunnen anzugliedern. Eine dritte Parallele deuten uns die Basalte von Bettenhardt (Nr. 96) und bei Blohm (Nr. 127) an, wobei zu bemerken wäre, daß das Schichtstreichen bei Neuffen ebenfalls nach Süden umbiegt und der Albsteilrand plötzlich von Neuffen

bis Urach nordsüdlich verläuft. Er ist also Ausdruck eines Wechsels im inneren Gefüge.

Zweitens wies REICH eine Muldenlinie nach, die variskisch NO—SW von Schopfloch nach Urach zieht. Auf und bei dieser haben wir den Basalt von Gutenberg (Nr. 43) und von Urach (Nr. 125). Eine damit parallele Linie verbindet den Basalt der Buchhalde (Nr. 38) und den des Dietenbühls (Nr. 36); als dritte Parallele tritt die Zone der warmen Quellen durch Böttingen (Nr. 2 und 3) und Laichingen (Nr. 1) hervor. Nördlich von Urach bezeichnen die Durchbrüche bei Pfullingen (Nr. 122), Hofwald (106), Jushof, Bettenhardt (Nr. 96), vielleicht sogar Krautrain (76) eine vierte varistische Linie des Untergrundes. Solche dürfen wir vermuten, weil das vorliegende Keupergebiet des Neckarlandes in gerade dieser Richtung zerstückelt ist, weil dies die Scharnierrichtung und Linie der Alb darstellt.

Ist die mit dem Cannstatter Graben harmonisierende Spalte bei Urach richtig, welche REICH vermutet, so ist auch der letzte Gang (Nr. 127) wieder zwischen zwei anderen (Nr. 55 Jushof und Nr. 128 Urach) durch eine tektonische Linie eingefügt. Nehmen wir an, daß auf diesen annähernd parallelen Linien, welche die Basalte uns andeuten, tiefer unten Magma eingedrungen und erstarrt sei, so erhalten wir ein Basaltgangbüschel nach Art der Granitporphyre im Triberger Gebiet oder der Ganggranite auf Blatt Oberkirch. Solche in der Tiefe erstarrten parallelen schmalen Diabasgänge kenne ich von Bornholm und Schonen, auch dort in enger Beziehung mit den tektonischen Linien, z. B. mit der Westküste Bornholms, deren Abbruch sie parallel laufen bis weit in das Innere hinein.

Man sieht, die Unterbringung der als solche erkennbaren echten vulkanischen Durchbrüche auf tektonische Linien, deren Richtungen im Gebiete selbst nachgewiesen sind, macht gar keine Schwierigkeit. KRANZ hat Ähnliches versucht, ging aber von außen heran, während natürlich solches Vulkanareal nur aus seinem eigenen Bau betrachtet werden darf. Es zeigt sich, daß die herzynischen Spalten des Cannstatter Grabens in dem bisher allein genauer kartierten Abschnitte bei der Teck zurücktreten. Der Krieg hat leider verhindert, daß die Nachbargebiete in gleicher Art vorgenommen wurden.

Wir haben bei Urach folgende tektonische Elemente:
1. den allgemeinen nordöstlichen Verlauf der Albplatte, die ebenso gerichteten Spalten an ihrem Fuß im Neckartal und

die damit parallelen Verbiegungen oder Durchbruchslinien in der Tafel selbst; 2. den herzynisch gerichteten, am Neckartal abstoßenden Cannstatter Keupergraben mit seinen vielen Brüchen; 3. eine nordsüdlich gerichtete Zerspaltung der Kalktafel rechts und links vom Laufertal und in diesem selbst. Dazu kommt 4. die Umbiegung der Alb in O—W-Richtung nördlich von Kirchheim, welche sich im Filztal ausprägt und auf solche Strukturlinien hinweist, weil dessen isolierte, O—W laufende Doggerschollen absolut nicht zur Albtafel passen. Sie liegen 3,5—6 km vor dem Steilrande und sinken, statt anzusteigen, nach Norden ab, von 400 m auf 355 m. Dadurch kommt es, daß die äußersten Schollen um mehr als 100 m zu tief liegen, wenn wir die Alb in ihrem Normalfallen nach Plochingen zu verlängern. Wie gegenüber Scharnhausen ist die Alb auch nach Norden an dieser Stelle aufgewölbt oder aufgebogen.

Diese vier Richtungen treffen wir in Süddeutschland immer wieder an: 1. Im Hegau haben wir den varistisch streichenden Sedimentzug, den herzynisch streichenden Bodenseeegraben, die O—W laufende Hegauflexur nebst mittlerem Bonndorfer Graben, die N—S gerichteten Elemente der Flexur bei Immendingen und am Donaueschinger Ried, die Vulkanlinie und Verwerfung Singen—Mägdeberg resp. Höwenegg. 2. Bei Bregenz stoßen Bayrische Alpen, Churer Rheinlinie, nordöstlich streichende Schweizer Alpen und der herzynische Bodensee zusammen. 3. In der Freiburger Bucht vereinigen sich die variskische Elzlinie, der N—S streichende Rheintalgraben, das O—W laufende, einem Graben entsprechende Dreisamtal und die herzynischen Bruchlinien der Emmendinger Vorberge und des Schönbergmassivs. 4. Bei Lörrach (nördlich von Basel) sehen wir die N—S gerichtete Rheintalflexur, den herzynischen Rheinfelder Bruch und die O—W gerichtete Wiesentalverwerfung zusammenstoßen, während der Isteiner Klotz variskisch gebrochen ist. Wir haben dasselbe 5. im Kinzigtal am Knick von Hausach, 6. bei Waldshut, 7. bei Donaueschingen und an vielen anderen tektonisch bemerkenswerten Stellen. Dieser Vergleich lehrt ohne lange Worte, daß die Spaltenzüge und Biegungslinien bei Urach nicht lokale Erscheinungen, nicht durch den Lakkolithen hervorgebracht sind, vielmehr dieser eine schwache Stelle zum Aufdringen benutzte.

Das Uracher Vulkangebiet ist also dem Kaiserstuhl oder dem Hegau in seiner tektonischen Anlage durchaus analog,

nur hatte der Vulkanismus nicht die Kraft, die Sedimentdecke voll zu durchschlagen und einen Vulkan nach Art des Kaiserstuhls zu schaffen. Auch bei diesem hinderte der Kalkklotz des Badberges die freie Ausbildung der vulkanischen Formen, was drittens im Ries mit dem Granit der Fall ist. In einem solchen Gesamtbilde des süddeutschen Vulkanismus und der Tektonik seines Schauplatzes bieten die Uracher Durchbrüche viel weniger Merkwürdiges, als wenn man sie isoliert betrachtet. Der begangene Fehler liegt damit klar.

13. Über die Tiefbohrungen von Hirschgarten bei Köpenick und Gr.-Lichterfelde bei Berlin.

Von Herrn KURT HUCKE in Templin (Uckermark),

In dem Nachlasse des Ende Mai dieses Jahres zu Berlin verstorbenen Herrn G. SCHACKO, der zuerst auf malakozoologischem Gebiete bekannt wurde, sich aber später dem Foraminiferenstudium zuwandte, fand ich Briefe, aus denen hervorgeht, daß Herr SCHACKO für Herrn Landesgeologen BERENDT seinerzeit eine Untersuchung der Bohrproben der Tiefbohrungen von Hirschgarten und Gr.-Lichterfelde auf ihre Mikrofauna ausgeführt hat. Außerdem fand ich Aufzeichnungen SCHACKOS über das Ergebnis seiner Untersuchungen und eine Reihe von Bohrproben. Letztere sind kürzlich mit der SCHACKOSCHEN Sammlung durch Kauf in den Besitz des Königlichen Museums für Naturkunde zu Berlin übergegangen. Da nun einerseits über die Bohrung Hirschgarten bisher nichts bekannt geworden ist, außer einer gelegentlichen Erwähnung im Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg Bd. 50, 1896, Seite 162 ff. und Seite 282 ff. durch SCHACKO selbst, andererseits die bisher übliche Deutung der tiefsten Schichten des Bohrloches zu Gr.-Lichterfelde als Paleocän durch die SCHACKOSCHEN Untersuchungen in Frage gestellt wird, halte ich es bei der Wichtigkeit der beiden genannten Bohrungen für unsere Kenntnis von dem tieferen Untergrunde Berlins und seiner Umgebung für angebracht, die Tatsachen zu veröffentlichen, die sich aus dem SCHACKOSCHEN Nachlaß über die Tief-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [69](#)

Autor(en)/Author(s): Deecke Wilhelm

Artikel/Article: [12. Tektonik und Vulkanismus in Südwest-Deutschland. 197-219](#)