Briefliche Mitteilungen.

1. Die Stellung der Oberrheinischen Massive im tektonischen Bau Deutschlands und Mitteleuropas.

Von Herrn W. Deecke in Freiburg i. B.

In meiner „Geologie von Baden" habe ich am Schlusse des Kapitels über die Juraformation den Satz aufgestellt, daß in Südwestdeutschland die alten Massive während des Mesozoikums in Bewegung blieben, und in Aussicht gestellt, dies gelegentlich auf umfassenderer Basis zu begründen. Als erster Artikel erschien die Studie über die Struktur der Mittelschweiz; als zweiten lasse ich diesen folgen, der sich mit den tektonischen Bewegungen des Oberrheins und seiner westlichen, wie östlichen Nachbarschaft im Mesozoikum beschäftigen soll. Wenn ich dabei bisweilen noch weiter ausgreife, so wird dies in der Sache liegen. Die internationale geologische Karte und die Regelmannsche oder Lepsiussche Karte wird man beim Lesen zur Hand nehmen müssen.

Das erste sicher bekannte tektonische Element für Westdeutschland und seine Umgebung ist die karbonische Gebirgsbildung, die das ganze westliche und zentrale Europa erfaßte und ihrerseits in mehrere Abschnitte zerfällt. Wir unterscheiden bekanntlich einen vom französischen Zentralplateau nach der Bretagne laufenden armorikanischen, einen durch Süd- und Mitteldeutschland ziehenden varistischen Bogen und davor den vom Harz nach dem südlichen England und Irland laufenden belgisch-irischen Faltenwurf. Durch diese Teilung ist für uns die Grenze der Erörterungen gegeben, da nur von dem varistischen und dem belgischen Abschnitte hier die Rede sein soll.

Von den Alpen bis in die Eifel und das Sieger Land, von der böhmischen Silurmulde bis an die baltische Küste reicht eine Zone mit ausgesprochen NO—SW streichenden tektonischen Elementen. An ihrem Nordnordwestrande schiebt sich das belgische Silurmassiv von Brüssel ein und trennt von dem ersten einheitlich gebauten Stück den zweiten ebenfalls einheitlichen, aber W—O streichenden paläozoischen

Gebirgsteil ab, zu dem Südengland, Nordbelgien, Holland und Westfalen gehören. Im Hannoverschen scharen sich die Streichlinien beider Bögen bis zum Harz, gerade so wie der varistische und armorikanische im Zentralplateau. Der erzeugende Druck wirkte in den deutschen Abschnitten von SO her und schwenkte in den holländisch-englischen Gebieten infolge älterer widerstehender Massen in einen von Süden kommenden um, was wir bei der tertiären Alpenfaltung genau ebenso konstatieren. Infolge der im ganzen von S nach N gerichteten Kraftlinien schritt die Entwicklung der Tektonik in diesem Sinne vor; so daß die alpin-süddeutschen varistischen Elemente etwas älter sind als die mittelrheinischen und diese letzten wieder als die westfälisch-englischen. Den Beweis dafür geben in klarster Weise die marinen Schichten des Kulms durch ihre Verbreitung. Meeressedimente des Unterkarbons fehlen in den Schweizer Alpen, sind spärlich im südlichen Teil vom Schwarzwald und den Vogesen, verbreiteter in Nassau, herrschend in Belgien, unterem Rheinland und Westfalen, und es reicht am Unterrhein diese Fazies bis in das Oberkarbon, dessen Bänke mit Goniatiten und Aviculopectiniden die Nähe der See bei den Strandsümpfen der westfälisch-englischen Steinkohlenniederung dartun. Ein großer Unterschied besteht zwischen den älteren und jüngeren damaligen Faltungszonen darin, daß in den ersten enorme Granitmassen emporstiegen und durch ihre Einschaltung in die vorhandenen Gesteine Pressungen veranlaßten. Die Granite Badens nehmen allein etwa 1000 qkm ein, beinahe ebensoviel dürfen wir für Vogesen und Odenwald rechnen, ein drittes Gebiet sind Fichtel- und Erzgebirge, zu denen sich der Harz etwa so stellt, wie der Odenwald zu Schwarzwald und Vogesen, nämlich als ein abgetrennter, vorgeschobener, von Graniten durchdrungener Gebirgsteil.

Damit haben wir das in Mitteleuropa für alle Zeiten wichtige Gerüst erhalten, dessen Gefüge zwar später mannigfach gelockert und dessen Zusammenhang durch Senkungen vom Perm an zerstört wurde, das aber nie seinen Einfluß auf alle späteren Bewegungen verlor, vielmehr diese immer wieder entscheidend bestimmte.

Ich betrachte den deutschen varistischen Bogen als eine jüngere Phase der Pressung, welche den kaledonischen, von Schottland nach den Lofoten laufenden Faltenzug mit der großen Überschiebung im schwedisch-norwegischen Grenzgebirge schuf. Das Devonmeer, welches von den

baltischen Ostseeprovinzen gegen SW über den Harz, das Rheinische Sciefergebirge, Plateau zentral nach Mittel- und Südwestspanien reicht, ist ein Ausdruck derselben Erscheinung, bezeichnet die vor der kaledonischen Aufwölbungszone liegende breite Mulde. In oder neben dieser Mulde erfolgte die sub- bis oberkarbonische Gebirgsbildung, die im Gegensatze zu der kaledonischen von SO nach NW wirkte, aber im großen und ganzen als Faltenwurf dieselbe Richtung in Mitteleuropa einhielt, was sehr beachtenswert ist. Denn dadurch entsteht jene Pressungszone, in der alle unsere deutschen Mittelgebirge liegen und erklärt sich manche Einzelheit, die ich im folgenden vom Oberkarbon bis zum Postglazial aus Norddeutschland anzuführen habe, vor allem die stete Wiederkehr einer nach NO gerichteten Meeresverbindung.

Schwarzwald und Erzgebirge gehören in dem varistischen Systeme als ein Faltenzug zusammen, was die Streichrichtung des oberrheinischen Gneisgebirges dartut. Beide Massive sind sich außerordentlich ähnlich in folgenden Punkten: 1. in den Erzgängen, 2. in der Art der Eruptivgneise und Granite, 3. in dem Auftreten phonolithisch-tinguaitischer tertiärer Eruptiva an ihrer Südseite, 4. in dem Vorhandensein mehrerer Faltenzüge, welche nach N immer jüngere oberkarbonische und permische Schichten enthalten, die diskordant das schon damals entblößte Kristalline überlagern. — Man muß den Schwarzwald nicht in seiner heutigen, durch den Rheintalgraben bedingten Gestalt ansehen, sondern nach dem Streichen der paläozoischen Falten beurteilen. Dann besitzt das Massiv nur 100 km Breite, wäre also genau so breit wie das Erzgebirge mit Vorland zwischen Teplitz und Meißen. Die Berghauptener Mulde und der Permstreifen von Lahr mit ihrem jungpaläozoischen Inhalt fänden ihre Fortsetzungen in dem Zwickau-Chemnitzer Karbonzuge. Analog hätte das vulkanische böhmische Mittelgebirge sein Gegenstück in den Hegauvulkanen, wobei Ries und Uracher Gebiet vermittelnde Bindeglieder darstellen. Der Odenwald müßte demgemäß in Thüringen seine Verlängerung finden, und dies stimmt insofern als ja dort wie bei Heidelberg—Weinheim kristallines Gebirge herauskommt und nach NW von Dyas und Sandstein in zunehmendem Maße überlagert wird. Südlich des Erzgebirges haben wir die Prager Mulde und diese hat ihre südwestliche Fortsetzung in dem so ausgesprochen varistisch gerichteten oberen Donaulauf Ulm—Regensburg und in

der Aare der Schweiz, d. h. die Senkungszone Böhmens setzt sich in der Oberbayrischen Ebene und in der Mittelschweiz fort. Nur dadurch verstehen wir, warum immer wieder dies Strukturelement hervortritt, nämlich als Grenze von alpiner und germanischer Trias, als Nordrand des Malmmeeres, als mitteltertiäres Meeresbecken, als Schwäbische Alb und Diluvialschuttfänger. Dies Beispiel zeigt sofort, worauf wir in dem Folgenden zu achten haben und was ich im Zusammenhange für die Hauptlinien europäischer Tektonik darstellen will. Ob unter anderem diese von Böhmen gegen SW über das Morvan und Südfrankreich nach Spanien laufende Rinne zur Erklärung der gleichen Silurfauna in diesem Streifen schon gebührend gewürdigt wurde, ist mir nicht erinnerlich.

In der Permzeit brach das mitteldeutsche zusammengeschobene Stück der Erdkruste ein, wurden die einzelnen Massive isoliert und zum Teil zu Rümpfen umgestaltet, indem gleichzeitig heftige Eruptionen, von Porphyren hauptsächlich von Quarzporphyren, diesen Vorgang auf vielen, im Streichen der einstigen Ketten aufgerissenen Spalten, also Längsrissen begleiteten. Dadurch entstanden die mehr oder minder selbständigen Schollen, deren wichtigste, uns hier interessierende folgende sind: Plateau central, Vogesen mit Hardt, Schwarzwaldkern, Odenwald mit Spessart, Rheinisches Schiefergebirge mit Ardennen, Harz, Fichtelgebirge und Erzgebirge. Der Vorgang ist analog der Zerlegung des Kaledonischen Gebirges in den nordirländischen, schottischen und skandinavischen Teil oder der Entstehung der armorikanischen Rümpfe der Bretagne mit Cotentin, Cornwallis, Südirland.

Durch diesen Vorgang wird eine Ungleichartigkeit geschaffen, welche sich später nie wieder vollständig verwischte, sondern bei allen Bodenbewegungen erneut geltend machte, teils in der Ausbreitung, teils in der Art der Sedimentation, teils in dem Ausmaße künftiger Verschiebungen, da diese festeren Kerne Widerstand leisteten oder infolgedessen gegenüber ihrer Umgebung sich anders verhielten. Es ist ferner klar, daß die dazwischen liegenden Einbruchsstellen die Tendenz zu weiterer Einsackung an sich trugen und daher die neuen Sedimente auffangen mußten. Diese letzteren verhielten sich wieder anders als jene in sie hineinragenden Horste. Der von Stille betonte Vorgang der sog. Rahmenfaltung ist daraus naturgemäß zu erklären und in diesem Zusammenhange hier im Auge zu behalten.

Aber der Prozeß des Niederbrechens geschah keineswegs willkürlich. Beachten wir, wie die bedeutenden permischen, den Schutt sammelnden Mulden liegen, so ergibt sich, daß solche Einbiegungen vorzugsweise wieder SW—NO, also erzgebirgisch streichen. Dahin gehört das Morvan mit seinen Ausläufern bis Belfort und deren Fortsetzung im Elztal Badens bis nach Württemberg an den Neckar. Daneben kennen wir südlich der Elzlinie im Schwarzwalde einen Zug von Rotliegendem, der wohl von Staufen im Breisgau über St. Peter — St. Märgen, Brend und Triberg parallel streicht, und einen zweiten nördlich der Elz in dem Gebiete von Lahr, der mittleren Kinzig und oberen Murg. Dann folgt der von den Westvogesen aus dem Val d'Ajol über das Breuschtal nach Baden-Baden fortsetzende breite Zug, der bei Herrenalb und Wildbad wieder herauskommt, und wahrscheinlich in erheblicher Breite in der Kraichgaumulde ruht. Sein Nordflügel ist in der südlichen Pfalz und im Odenwald bei Heidelberg bekannt. Wir haben weiterhin die Saarbrückener Mulde, welche im Gegensatz zum Kraichgau besonders linksrheinisch entwickelt ist. In jedem dieser Streifen geschah eine Förderung von Porphyren, welche von S nach N zunahm. Das sächsisch-böhmische Rotliegende paßt sich viertens ebenfalls dem Erzgebirge zu beiden Seiten parallel an.

Eine Ausnahme macht nur der Thüringer Wald, dessen Rotliegende-Vorkommen obwohl sie als zur Saarbrückener Mulde zugehörig erklärt werden könnten, scharf gegen NW, d. h. herzynisch gerichtet sind. Um dies zu verstehen, sei darauf hingewiesen, daß die Querspalten, welche diese einzelnen Rümpfe trennten wahrscheinlich vorzugsweise diese Richtung innehielten, also das zweite wichtige Strukturtsystem Deutschlands damals sich energisch geltend machte. Bestanden hat es schon vorher, mindestens lokal und lebte damals nur kräftiger auf. Ich habe in meiner „Geologie von Baden" darauf hingewiesen, daß im südlichsten Granitmassiv des Schwarzwaldes, im Blauen, schon im Karbon eine herzynische Zerklüftung vorhanden war, da alle Gänge der jüngeren granitischen Nachschübe derart verlaufen, und zwar von der Aaremündung an. Dann streichen die vielleicht dyadischen Granitporphyre des Münstertales mit ihren begleitenden Quarzgängen in gleichem Sinne. Bei Oberkirch kenne ich ferner einen 3 km langen Quarzporphyrgang des mittleren Rotliegenden, welcher ausgesprochen herzynisch läuft, also eine damals erfüllte Kluft kundtut. Der

Dyas gehören an: die Gräben von Schramberg und Triberg im Schwarzwalde mit ihrem NNW—SSO gerichteten Spaltensysteme, ferner die parallelen Gräben von St. Märgen, vom Birglirain im oberen Elztal und die starke Verklüftung des Granits im Gernsbacher Murgtal. Außerdem ist keineswegs ausgeschlossen, daß der Westabfall des Odenwaldes bei Heidelberg in diese Gruppe aufzunehmen ist. Der gewaltige Sprung des Pfahls am Bayrischen Walde scheint auch jener Zeit anzugehören, da die späteren Sedimente diese Linie nicht oder kaum überschritten, also seit jener Zeit der Westrand der Böhmischen Masse als solcher in die Erscheinung tritt. In seine Verlängerung fällt die bedeutende Senke, welche im heutigen Thüringer Walde den Schutt aufspeicherte und das Rheinische Schiefergebirge vom Harze trennte. Diese Senke muß im Zechstein sicher weiter existiert und bis in die Oberpfalz gereicht haben. Sie hat damals schon die Scheidung von Schwarzwald und Erzgebirge, die einst zusammengehörten, vollzogen. In die stratigraphische Erscheinung tritt diese fränkisch-schwäbische Mulde freilich erst in der Trias. Das Sprungsystem, welches den Schwarzwald im Osten begrenzte und im Schramberger Graben noch heute deutlich ist, leitete die Scheidung dieses Gebirges von dem Stück ein, das man als „vindelzisches Gebirge“ unter der Schwäbisch-fränkischen Alb und der Oberbayrischen Ebene vermutet. Dieses letzte ist seinerseits durch den Pfahl von der Böhmischen Masse geschieden und daher zu wiederholten selbständigen Bewegungen geeignet gewesen.

Man kann am Oberrhein mit Hilfe dieser beiden großen Bewegungssysteme sogar die Einzelheiten verständlich machen. War der Westrand des Odenwaldes im Oberkarbon und Rotliegenden vorgezeichnet, erklärt sich, warum die Senke von Saarbrücken nicht südlich vom Taunus in derselben Weise entwickelt ist. War der Ostrand des Schwarzwaldes im Werden, begreift man die Dicke des Rotliegenden mit 500 m bei Sulz am Neckar. Das Zusammentreffen der varistischen Einmuldung und jener Sprünge am Nordrande des Schwarzwaldes schafft die Bedeutung der Kraichgausenke mit dem Anschwellen der unterdyadischen Schichten bei Heidelberg und Baden, sowie die Möglichkeit für das Eindringen des oberdyadischen Meeres in den Streifen Pfalz—Odenwald (Albersweiler—Heidelberg) und die längs des ganzen östlichen Schwarzwaldes ausgesprochene Dolomitbildung im Oberrotliegenden. Der Ostrand des Schiefer-

gebirges mit seinen Zechsteinkonglomeraten gibt uns die Isolierung dieses Stückes klar an, ebenso in Thüringen und am Harz.

Das große mittel- und oberdyadische Meeres- und Salzbecken besaß deutlich varistische Erstreckung quer durch Deutschland bis nach Kurland und tritt sogar gegenwärtig noch in den Soolquellenzügen Norddeutschlands hervor. Das freiere Meer aber reichte von Oberfranken über Thüringen, Westfalen nach England, hatte also im ganzen eine in dieser Zone unverkennbar herzynische Richtung. In dieser Gabelung nach NW im englisch-westfälischen und nach NO im norddeutsch-masurisch-kurischen Abschnitte macht sich zum ersten Male der Einfluß der Skandinavischen Masse bemerkbar, wie wir ihm in der Jura-, Oberkreide- und Tertiärzeit wieder begegnen.

In der Untertrias dehnte sich die beschränkt gebliebene Einbuchtung über das Rheinische Schiefergebirge und die ganze Oberrheingegend aus und reichte bis zu einer Linie Passau — Nördlingen — Konstanz mit unbekannter Fortsetzung gegen Genf und das Movangebiet. Im Wellenkalk und Muschelkalk griff die See in der Mittelschweiz bestimmt, in der Oberbayrischen Ebene wahrscheinlich weiter nach S vor, und ganz sicher bestand in der Richtung des Schweizer Juragebirges im Hauptmuschelkalk eine Verbindung nach dem unteren Rhônetal bei Toulon, wobei das Plateau central den Westrand dieser Meeresstraße darstellte. Ebenso war der Südwestrand der Ardennen vorhanden, weil der Nodosuskalk dort sandig und konglomeratisch erscheint.

In den Ardennen haben wir ein in der Trias langsam untertauchendes Massiv und deshalb ist in dessen Nähe, d. h. in Lothringen-Unterelsaß der Untere Muschelkalk als ein glimmerreicher Muschelsandstein ausgebildet. Es ist aber für den weiteren Zusammenhang von Bedeutung, daß der starke Glimmergehalt dieser Serie sich nach SO noch bis in den Breisgau erstreckt, wo bei Lahr—Emmendingen zwar kein echter Muschelsandstein, aber ihm petrographisch nahestehende Gesteine vorkommen. Diese glimmerreiche Fazies befindet sich also auf einem NW—SO gerichteten, d. h. herzynischen Streifen, d. h. so, wie später die Oolithbildung, verteilt. — Die Hauptmuschelkalkzeit scheint das Odenwaldgebiet tiefer unter Wasser gesehen zu haben, da A. Wagner dort von einem „Beckeninnern" redet. Indessen bin ich dieser Sache keineswegs sicher, weil die petrographischen Verschiedenheiten zwischen *Semipartitus-*

Schichten und *Trigonodus*-Dolomit auch ebensoleicht auf Strömungsunterschiede zurückzuführen sind und der Tongehalt der Bairdienlage die Herbeischwemmung von Schlamm sogar erfordert, der in dem Faziesbereich des *Trigonodus*-Dolomites ganz zurücktritt. Will man in dem dolomitischen Gestein ein Sediment flacheren Wassers sehen, als der Bairdienton es ist, so wäre damit eine Schwelle in der Richtung des varistischen Gebirges zwischen der Böhmer Masse, dem Schwarzwald und dem Morvan gegeben, also wieder ein altes Strukturelement.

Im Keuper zeigt sich eine Hebung des Schwarzwaldes; denn die Lettenkohle ist darin sehr dürftig, der obere Keuper fehlt in Südbaden und in den Südvogesen bis auf den Nordrand des Basler und Berner Juras, wo das Rät gerade eben übergreift. Mächtig ist der Keuper in der Linie Kraichgau—Zaberner Bucht—Lothringen und dort vollständig mit allen Gliedern entwickelt. Die Lettenkohle am östlichen Odenwald mit ihren Pflanzen beweist aber, daß dieser kristalline Kern wieder nahe der Oberfläche lag oder gar aufgetaucht war. Leider fehlen uns die entsprechenden Bildungen oben auf dem Gebirge und in der Pfälzer Hardt, so daß wir nicht klar sehen; trotzdem vermute ich eine ähnliche Morphologie wie im Unteren Muschelkalk, also eine herzynische Schwelle. An den Ardennen greift der Keuper langsam von S nach N vor, am Plateau central legt er transgredierend ringsum im O und N seine Sedimente auf den kristallinen Untergrund. Im schwäbischen Becken erreicht der Rätsandstein erhebliche Ausdehnung und Dicke, so daß zwischen zwei relativ gesenkten Strichen am Oberrhein eine etwas höhere Schwelle auszuscheiden ist. Schwarzwald—Südvogesen und vielleicht der Odenwald erfuhren also eine gesonderte, vorübergehende schwache Auftreibung, deren Zusammenhang nicht ganz klar ist. Beschränkte sich diese auf Südvogesen und Schwarzwald, so mag sie varistisch sich erstreckt haben gegen das Erzgebirge hin und würde nördlich und südlich von je einer korrespondierenden Einmuldung begleitet gewesen sein. Aber wir wissen im ganzen zu wenig davon, um sie wirklich zu bestimmen. Wichtig ist die Selbständigkeit dieser gehobenen Massive gegenüber den damals gesenkten in Mittelfrankreich und Südbelgien.

Die innere Spannung ließ im Unterlias wieder nach, so daß sich das Meer über den ganzen Oberrhein ausbreitete; es trat vom schwäbischen Becken bis Mittelfrankreich in offene

breite Verbindung und überspülte randlich die Cotentin- und Bretagnescholle, sowie weiter vorgreifend die Ardennen und das Rheinische Schiefergebirge.

Anscheinend war während der Ablagerung des Opalinustons das Maximum der Senkung erreicht, da dieser die weiteste gleichartige Ausdehnung besitzt. Indessen beginnt in dieser untersten Doggerzone, ja schon im obersten Lias in Nordlothringen und Luxemburg die Eisenoolithsedimentation, welche sich mit zunehmendem Sandgehalt über das Unterelsaß und den Kraichgau nach Aalen in Württemberg fortzieht und auch die Oberrhein-Massive und den Schweizer Jura mit in den Bereich von Flachwassersedimenten zieht. In Nordwestdeutschland zeigen der mehrere Hundert Meter messende Göttinger Lias, die tiefe Rinne am Harzrande an und die Fortdauer der tonigen Sedimente durch den ganzen Dogger und Untermalm die größere Konstanz von Löchern als auf der Westseite des Rheinischen Rumpfes und in der burgundisch-breisgauischen Juraformation. Die Vogesen heben sich von der *Murchisonae*-Zone an und geben Anlaß zu den von Metz über Vesoul bis in den Berner Jura verfolgbaren Korallenriffen des Mittleren Doggers, während diese Fazies im Breisgau und Schwaben über kümmerliche Ansätze nicht hinausgelangt. Diese Hebung geht im Oberdogger nach O weiter und erzeugt die Hauptoolithsedimente, also typisch litorale Absätze mit allen Merkmalen derselben, aber auf einem so langsam sinkenden Boden entstanden, daß die Wassertiefe ganz gering bleibt und häufige Trockenlegung des kalkigen Oolithsandes diesen sofort verfestigt, oft in typischer Kreuzschichtung. Somit ist die Oolithfazies, auch in ihrer eisenoolithischen Varietät, ein sehr wichtiges Kennzeichen für unsere tektonischen Fragen. Wir sehen sie von der Aaremündung über Lahr, das Unterelsaß nach Lothringen verbreitet und dann nach NW am Ardennenrande entlang nach Calais und über den Kanal nach England ziehen. Die permische herzynische Struktur dieser Zone springt also auf einmal wieder deutlich hervor. Dabei ist zu beachten, daß in der Normandie schon im Bajocien diese Ausbildungsform einsetzt und im Bathonien nach SO immer weiter greift, da wir zahlreiche sekundäre Oszillationen im Oolithe de Jaumont der Metzer Gegend und ebenso in der Gegend von Vesoul und am Plateau central vom Mont Crussol bei Lyon bis Valence beobachten. Die vom Berner Jura bis über Besançon sich erstreckende Dalle nacrée, welche zum

Teil die *Macrocephalus*-Zone vertritt, setzt diese Fazies fort und gibt uns Kunde davon, wie an der Malm-Dogger-Grenze dies Strandgebiet wieder deutlich varistisch lag und an den heutigen Vogesenrand als höhere Scholle sich anlehnte. Die Vogesenlinie des Doggers tritt im Callovien wiederum deutlich hervor, da wir westlich die mächtigen Woëvretone (200 m) haben gegenüber der dürftigen Dicke von 16 m im Elsaß, von 5—6 m im Breisgau und 2—3 m in der Baar, am Randen und im Klettgau; erst weiter nach Schwaben hinein wachsen die Ornatentone etwas. Der SW-Rand der Böhmischen Masse birgt die meisten tieferen Jurazonen nach Pompeckjs Untersuchungen in verringertem, ja stark komprimiertem Maße, blieb also die ganze Zeit Rand der See und in annähernd gleicher Höhe. All die wechselnden Zustände des Vogesen-Schwarzwald-Massivs mit dem immer wieder durch Pausen unterbrochenen langsamen Einsinken machten sich dort nicht bemerkbar.

Im Malm wird das Schwarzwaldmassiv von der Hebung ergriffen. Wir konstatieren zwar anfangs auf der Westseite der Vogesen die Gaize-Bildung des Oxfordien und darüber das Terrain à chailles, welch letzteres etwa genau die Verbreitung des Hauptoolithes besitzt und wie dieser von Lothringen bis in den Breisgau sich ausdehnt. Dann aber setzen die Riffe des Rauracien ein, begleiten die Westvogesen von den Ardennen bis zum Schweizer Jura, gedeihen in diesem, betonen nach der Renggeritonfazies wieder die varistische Linie der Dalle nacrée und endigen im Breisgau, den sie bis Freiburg erfüllten. Sie bleiben auf die Westseite des Schwarzwalds beschränkt, da östlich desselben zwar auch kalkige Sedimente abgelagert werden, aber solche ruhigeren, tieferen Wassers (Betakalke Schwabens). Langsam schreitet die Riffazies dafür von Osten her auf der alten Schwelle des vindelzischen Gebirges durch den Frankenjura nach SW vor, bis im Kimmeridge die ganze lange Linie vom Ries bis nach Genf solche Flachwasserbildungen zur Entwicklung bringt. Es ist sehr bezeichnend, daß sich so vor der Hebung am Ende des Malms die uralte erzgebirgische Struktur abermals bemerkbar macht, daß die in der obersten Trias, also zuletzt, von der Transgression überwältigte Barre als erstes wieder deutlich herauskommt. Leider bieten das schwäbische Becken, Mittelbaden und das Elsaß keine Anhaltspunkte für die ursprüngliche Ausdehnung des Malms mehr. Ich nehme an, daß seine Schichten dort gering waren, wenn sie überhaupt zum Absatz kamen; denn das

Rauracien des Isteins macht schon einen recht litoralen Eindruck. Die wechselnde Fazies des Untermalms von Delsberg im Berner Jura bis zum Randen bei Schaffhausen mit den Birmensdorfer Schichten, Impressamergeln, Renggeritonen und Terrain à chailles einerseits, mit den Betakalken, Effinger Schichten, dem Rauracien anderseits, gibt uns die ersten Spuren eines erneuten Einflusses der Schwarzwaldachse in ihrer südlichen Verlängerung. Astartien mit Naticaschichten und Humeralismergel, Crenularisschichten, Gammamergel zeigen im unteren Kimmeridge dasselbe. Im mittleren Kimmeridge greift die Schwamm- und Korallenfazies aus Schwaben um die Schaffhausener Ecke herum und schließt sich mit dem St.-Verena-Oolith fast zusammen. Das Portland scheint nur im Hegau (Hattinger Oolith und höhere Schichten) noch entwickelt zu sein, fehlt auf der ganzen Strecke des Aargauer und Basler Juras und gelangt zu wirklich bedeutenderer Entfaltung erst westlich vom Vogesenfuße im Neufchâteler Jura. Die Hebung im Purbeck macht aller Sedimentation in Schwaben, am Oberrhein und auch im südlichen Jura ein Ende.

Aus Norddeutschland ist besonders hervorzuheben, daß die kompakte Oolithbildung, welche dem Dogger fehlt, in der varistischen Rinne von Westfalen—Hannover bis nach Pommern während des Oberjuras vorgreift. Die Verbreitung und Ausbildung der in Schonen und Südbaltikum bisher bekanntgewordenen Juraschichten läßt darauf schließen, daß im Lias bereits der Teil westlich von Bornholm unter dem Meere lag und daß östlich der unteren Oder sich die See in der NO-Richtung nach Nordpolen ausbreitete. Wir haben also die beiden Hauptrichtungen klar ausgeprägt, welche sich seitdem immer aufs neue durchdrückten und heute sowohl den Umriß von Bornholm als auch die pommerschen Küstenlinien beherrschen. Das Flachwassergebiet der Normandie—Oberrheinlinie erringt sich also gegen Schluß der Juraformation auch am Rande der skandinavischen Masse Platz und erscheint genau wie in Süddeutschland als Vorläufer des Aufsteigens, das im Portland und Purbeck auch dort das Meer verdrängte und schließlich auf die brackischen Wealdensümpfe längs der Linie Belgien—Holland bis nach der pommerschen Ostsee beschränkte. In Süddeutschland beobachten wir ein langsames Auftauchen vom Kimmeridge an, ohne daß eine Faltung erfolgte, die gehobenen Schichten sind höchstens gebrochen und geknickt. In Westfalen und Hannover aber hat nach Stille zwischen den alten Rümpfen

ein nicht unerheblicher Zusammenschub stattgefunden, der eben die Rahmenfaltung einleitete und die mächtigen tonigen Sedimente zwischen den starren Massiven stark beeinflußte. Während der karbonischen Gebirgsbildung sind ebenfalls die süddeutschen Massen weniger zusammengeschoben als die nördlicheren (Ardennen, Rheinisches Schiefergebirge, Harz), eine Erscheinung, welche sich also im Oberjura wiederholte. Außerdem scheint, soweit wir bisher urteilen dürfen, die Hauptzone dieser Zusammenstauchung in der thüringisch-westfälischen Zechsteinmulde zu liegen, also in herzynischer Richtung, da in Pommern, in Bornholm usw. die Jurabildungen nicht wesentlich gestört wurden. Daß überhaupt diese herzynische Senke Mitteldeutschlands in der oberen Juraformation nicht völlig verwischt war, erkennen wir aus dem Vorgreifen des Malms im Fränkischen Jura bis zum Main längs des Böhmerwaldes, wobei nicht unmöglich ist, daß im Unteren Malm eine Meeresstraße vom Obermain über den Thüringer Wald nach Westfalen reichte, obwohl wir Sicheres darüber nicht mehr wissen.

Zusammenfassend dürfen wir also sagen, die Vorläufer der oberjurassischen Gebirgsbildung laufen in Westdeutschland klar in NW—SO-Richtung, schaffen von England bis zum Schweizer Jura und Plateau central den langen Bogen der oolithischen Sedimente, die sich westlich von Ardennen, Vogesen und Schwarzwald ablagern und nirgends über die durch diese heutigen Gebirgskerne nach Osten hinübergreifen. Dort entwickelt sich vielmehr eine mächtige Serie dunkler, toniger Sedimente, die sowohl den westfälisch-hannoverschen als auch den schwäbischen Dogger aufbaut. Dieser wichtige Unterschied, der eine ganz andere Sedimentzufuhr oder Strömungen dartut, wurde meines Wissens bisher nie in seiner tektonischen Bedeutung gebührend gewürdigt. Im Malm tritt umgekehrt in Norddeutschland die varistische Richtung schärfer hervor, sondert sich die baltische Jurastraße aus, welche einzelne russische Ammonitenformen nach England und Frankreich einwandern läßt, und erfolgt schließlich die varistische Hebung Zentraleuropas. Nehmen wir im Dogger den Westrand der pommerisch-schlesischen Platte, der NW—SO lief, den Abfall der Böhmer Masse und die westdeutsche Untiefe zusammen, so erhalten wir eine Meeresbegrenzung durch Inseln und Küsten von herzynischer Erstreckung, wie sie heute Westgriechenland mit seinen vorgelagerten Inseln mutatis mutandis aufweist.

In Obermalm und Unterkreide hebt sich zum erstenmal deutlich eine Rinne heraus, die im Miocän wieder Bedeutung erlangt, die alpine. Diese erstreckte sich im Kimmeridge und Portland vom Gebiet der Hte. Marne und Hte. Saône über den Nordrand der Schweizer Alpen weit nach Osten und besaß im allgemeinen ein nordöstlich gerichtetes Nordufer, welches vom Plateau central gegen die Böhmische Masse lief. Bemerkenswert ist die annähernd parallele Straße, die von Hannover nach Kurland reichte; beide waren getrennt durch den Landstreifen, der sich im Purbeck so weit aufwölbte, daß er in der Mitte trocken wurde und an seinen Rändern die Brack- und Süßwasserseen erzeugte. Durch diese Hebung wurde die Pforte im Schweizer Jura zwischen Plateau central und Vogesen vorübergehend verengt bzw. geschlossen, indem Riffinseln zu einem varistisch gestreckten Landstreifen zusammenwuchsen. Aber in Norddeutschland blieb eine sumpfige Untiefe, welche den Wealden aufnahm und von Nordfrankreich (Pays de Bray) bis über Bornholm nach Polen reichte.

So gewinnt es durchaus den Anschein, als ob nicht eine lokale Bewegung die Ursache dieser Strandverschiebung ist, sondern ein auf den alten karbonischen Bahnen, innerhalb der alten karbonischen und älteren Massen neu einsetzender Faltungsdruck. Aber derselbe gelangt nicht zur vollen Entwicklung; es ist eine vorübergehende Spannung, welche langsam nachläßt, ja umgekehrt in der Unteren und Mittleren Kreide eine der negativen Verschiebung vollkommen analoge positive hervorruft.

So lassen sich nämlich ohne Schwierigkeit die Transgressionen der Kreide verstehen. Das Meer greift erstens in der eben genannten alpinen Rinne nach Norden vor, und zweitens zeigen die Neufchâteler Litoralsedimente die neue Eröffnung der oberjurassischen Pforte. Desgleichen schiebt sich drittens die See längs der Ardennen in nordwestlicher Ausdehnung über die jurassischen und schließlich über die älteren Schichten, welche mit Grünsandmergel des Aptien, Albien und Cenoman schrittweise überragend bedeckt werden. In Norddeutschland erfüllt viertens sich die holländisch-baltische Rinne mit der See, welche nach Süden über ältere Ufer überspült und sogar nach Thüringen gelangt, und vor allem entsteht fünftens in der sächsischen Bucht eine tiefe Senke mit den Quaderschichten und Oberen Kreidebildungen Böhmens. Hierbei ist hervorzuheben, daß entsprechend dem Vorgreifen des Malms in

der Senke Frankens längs der herzynischen Bruchlinie vom Bayerischen und Böhmischen Walde das Cenoman auch dort eindringt und die fränkischen sandigen Kreideablagerungen hervorbringt. Es ist also ein volles Aufleben der im Oberjura vorhandenen Seeabschnitte und mag uns einen Anhaltspunkt dafür geben, wie etwa im Untermalm die Verteilung von Meer und Land gewesen sein mag. Das Oberrheingebiet, Hessen und Thüringer Wald blieben über der See; Erzgebirge, Sudeten, Teile des Böhmischen Kessels sanken unter, und zwar nach und nach 200—300 m. Dabei tritt überraschend klar die Bedeutung des Pfahlsprungsystems heraus, welches ja im Perm entstand und die ost- und westdeutschen Stücke des karbonischen Faltengebirges voneinander unabhängig gemacht hatte, so daß sie nun in der Oberkreide eine Art Schaukelbewegung rechts und links von diesem Spaltenzuge vollziehen konnten. Wir hatten eigentlich, nur umgekehrt, schon dasselbe im Jura, der in Lothringen, Oberrhein-Schwaben, Franken sich absetzte, aber die Böhmische Masse bis auf die flache mährische Überflutung frei ließ.

Im Norden entsteht nun das Meer der Oberen Kreide, das wie jenes des Oberjura vom Pariser Becken südlich der skandinavischen Masse nach Rußland hinüberreicht. In seine Zeit fallen die Transgressionen in Schonen und in den Ardennen. Im Baltikum muß die Eindellung etwa 600 m betragen haben und ist bis zum Danien weitergegangen, in dem die Faxeriffe den Stillstand, die Auffüllung oder bereits die abermals beginnende Hebung andeuten.

Genau dieselben zuletzt abgesunkenen Erdstücke steigen an der Grenze von Tertiär und Kreide wieder auf: Die Neufchâteler Pforte schließt sich, das Ardennengebiet an der Oise wird trocken, und Sümpfe breiten sich vor ihm aus bis nach Reims hinein. Die fränkische kretazeische Straße verschwindet gleichfalls, und in Norddeutschland wird der Nordrand des Mittelgebirges ein Sumpfland mit Braunkohlen als Endprodukt. Die See war aus dem Baltikum verdrängt, weshalb ich glaube, daß die ostdeutsche, im Cenoman abgesunkene Scholle sich rasch wieder hob. Die Pressung hat also abermals begonnen, und zwar klar von den Alpen ausgehend, weil wir in diesen schon in der Oberkreide den raschen und mannigfachen Fazieswechsel haben und seit dem Tertiärbeginn deren Ketten über Wasser auftauchen sehen. Deshalb ist auch beachtenswert, daß das südwestdeutsche Land in der Kreide erhalten blieb und

nicht in irgendeinen kretazeischen Meeresteil einbezogen wurde; es lag den Alpen zu nahe und stand wohl dauernd unter deren latentem Faltungsdruck.

Durch den stetig gesteigerten Alpendruck wurden immer ausgedehntere Gebiete des nördlichen Vorlandes in diese Faltung hineingezogen und zwar in Form einer weiten Wellung, wobei sich die gehobene Zone langsam nach N vorschob und hinter ihr eine solche der Absenkung folgte. Diesmal ging der Druck vom ganzen Alpenkörper aus und deshalb wird auch das Plateau central hart erfaßt; denn seine Bewegungen bestimmen durch die fortgeleitete Pressung das Schicksal seiner umliegenden Gebiete, d. h. das Rhône-, Garonne-, Loire- und Pariser Becken, von denen uns hier nur das letzte interessiert.

Die weite Wellung tritt am besten in dem paläocänen Meere heraus, das von Paris und London bis über Bornholm sich ausdehnte, und an seinen Rändern viele klare Transgressionsspuren trägt. Im Obereocän entstehen am Oberrhein die Mulden des Unterelsaß und Kraichgaus mit ihren eocänen Sedimenten, also in der Zone der Keuperdelle, und die Süßwasserseen von Montbéliard bis gegen die untere Aare.

In Norddeutschland steigert sich der Prozeß bis zum Mitteloligocän, wo zum dritten Male die baltische Straße wiederkehrt und die See von Belgien über Norddeutschland nach Rußland sich ausbreitet. Dies entspricht, wie ich betonte, dem Malm, und völlig konform sehen wir am Alpenrande den Flysch von Genf bis in die Bayrischen Gebiete als Absatz einer parallelen Rinne vorkommen. Der Oberrheingraben ist etwas Besonderes, das später für sich behandelt werden soll. Seine längs Odenwald und Schwarzwald laufende Hauptspalte hat diese Massive von den Vogesen und der Hardt ebenso isoliert, wie es die permischen Brüche von Schramberg usw. im O bewirkt hatten. Die Folge zeigt sich in der ausgeprägten eigenen Bewegung des Schwarzwaldes unter Einfluß des alpinen Druckes; denn er steigt vom Mitteloligocän an als ein Keil empor und zwar ist wieder ein auffälliges Schaukeln erkennbar. Im Unteroligocän dringt das Meer in den entstehenden Rheintalgraben ein, im Oberoligocän weicht es aus diesem, während gleichzeitig und im Miocän die Ostseite des Schwarzwaldes so tief absinkt, daß längs des Gebirgsrandes das Meer weithin den Hegau und die Schwäbische Alb überspült. Wir konstatieren also im kleinen dasselbe, was die Böhmische Masse in Trias, Jura und Kreide zeigt, nämlich unter dem Falten-

druck von S her eine Drehung um eine nördlich gerichtete Achse. Deren Richtung prägt sich in Vogesen und Hardt, im Rheintalgraben und in Schwarzwald—Odenwald aus und zeigt, daß hierbei nicht der Zufall, sondern sicher bestimmte mechanische Gesetze eine Rolle spielen, vielleicht der von SSO kommende Druck eine N—S bis NNW—SSO gerichtete Stauung erzeugte.

Innerhalb des karbo-permischen Saarbrücker Beckens blieb das untermiocäne Meer als Mainzer Reliktensee am längsten erhalten, stand also wieder im deutlichen genetischen Zusammenhang mit jener alten, an derselben tektonischen Stelle vor langer Zwischenpause entstandenen Mulde, auf die noch heute das Nahe-, Rheingau- und Unter-Maintal zurückgehen.

Im Untermiocän stiegen die oberrheinischen Gebirge und sogar der zwischen ihnen eingeschlossene Graben hoch, so daß das mittelmiocäne Schweizer Meer auf dem Berner bis Aargauer Jura sein Ufer behielt. Dafür sanken aber stück- oder schollenweise das Rheinische Schiefergebirge, das hessische Land und manche Teile Thüringens, wo sich deshalb in zahlreichen Mulden die Braunkohlen absetzten, ohne von älteren tertiären Schichten unterteuft zu sein. Diese mittel- und obermiocänen Sumpfsedimente deuten uns eine von der heutigen verschiedene Höhenlage und Gestaltung an, da sie sicher in Hohlformen entstanden sind und oft nicht nur die Schuttmassen, sondern auch eruptive Gesteine (Basaltlaven) in sich aufnahmen. In derselben Zeit wurde durch Hebung das oligocäne und schließlich das miocäne Meer auf dem mehrfach geschilderten varistischen Streifen südlich der skandinavischen Masse verdrängt, wodurch in den Provinzen Preußen, Pommern, Brandenburg, später in Mecklenburg die Kaolinkiese mit den Braunkohlen in einer von den schwedischen Flüssen überschütteten Deltaregion hervorgingen. Von Belgien bis Dänemark, also vor dem Rheinischen Schiefergebirge blieb die See im Miocän erhalten. Ich lenke im besonderen die Aufmerksamkeit auf den Umstand, daß die tertiären mitteldeutschen Braunkohlen den Faltungsbogen des Oberkarbons über den Harz nach den Sudeten wiederholen, daß dies belgisch-westfälische miocäne Meer ungefähr der Meeresbucht entspricht, welche in die belgischen und westfälischen Kohlen den marinen Einschlag lieferte, daß also auch hier wieder eine volle Koinzidenz erscheint.

Der weitergehende Druck schuf im S das Alpengebirge während des Mittelmiocäns und Pliocäns; seine Wirkungen im süddeutschen Vorlande legten dieses im Obermiocän und Pliocän ganz trocken, schufen das Juragebirge im Jungpliocän und Diluvium, hoben die oberrheinischen Gebirge und durch deren Druck das Rheinische Schiefergebirge. Dadurch tauchte endlich der Boden der miocänen Nordsee zum großen Teil auf und England wurde landfest.

Die analogen diluvialen Vorgänge lassen sich im britischen und Nordseeareal nicht besonders deutlich verfolgen, wohl aber weiter im Osten. Dort ruft, um mit dem ersten Vorgang zu beginnen, der Alpendruck in der Böhmischen Masse den Sprung des Egertales hervor und läßt auf der ganzen Länge den Vulkanismus spielen von Eger bis in die Lausitz. Dann wölbt sich nach der allgemeinen mitteltertiären Hebung des östlichen deutschen Flachlandes im Diluvium der baltische Höhenrücken auf; es entsteht nördlich davor die interglaziale See, dann postglazial in Mittelschweden die Yoldiasee, die Småland isolierte und den Skagerak über die Seenzone nebst dem Finnischen Meerbusen mit dem Weißen Meere verband. Die südbaltische Hebung der Ancylusperiode, die erneute Senkung desselben Streifens in der Litorinasee, das Drehen der skandinavischen Masse um die Stockholmer Achse in der Alluvialzeit sind Prozesse, welche dem Verhalten des Rheinischen Schiefergebirges im Tertiär vollkommen analog sind. Es handelt sich um die nach N gerichteten Ausläufer der in diesen Gebieten als Wellung auftretenden alpinen Faltung. Diese Wellung geschah, wie uns die Verteilung der Meere lehrt, stets auf den alten, vorgezeichneten Streifen und in der Gesamtrichtung des karbonischen Gebirges, also in varistischem Sinne, gleichsam als hätten die im Paläozoikum schon erkennbaren Zonen geringerer Widerstandskraft die jüngeren Bewegungen geleitet. Kein Wunder, daß dabei die alten Strukturlinien erwachten. Die devonische Spalte des Kristianiagrabens ist zweifellos an der Trennung von Nord- und Ostsee schuld und spielt eine Rolle in der Abgrenzung der Ancylussee, wobei die jütische Halbinsel sich zuerst bedeutungsvoll ausprägt. Aber ich vermag diese wichtige Linie in Mitteldeutschland nicht weiter zu verfolgen. Klarer übersehbar sind die Hunsrück-Taunuslinie und die Egerflexur aufgelebt, beides schon alte Fugen. Die Fortsetzung der Pfahlsprünge schufen im Tertiär den heutigen Thü-

ringer und Teutoburger Wald und die zugehörigen, die mesozoischen Schichten durchsetzenden Verwerfungsscharen.

Haben wir im wesentlichen die Faltung im varistischen Sinne betrachtet, so sei nunmehr auf die gleiche Wichtigkeit der großen herzynischen Linien hingewiesen. In der Juraformation sehen wir vom Westrand der Ardennen einen solchen Ufersaum bis in den Breisgau reichen; dann haben wir zweitens den Pfahlsprung und seine Verlängerungen, drittens die deutliche Linie der Unterelbe und Oberoder, gekennzeichnet durch die Soolquellen, die hochgepreßten Zechsteinschichten usw. Als Zwischensprung gehört hierhin die Elbüberschiebung an der Innenseite des Lausitzer Gebirges, welche noch heute als Erdbebenlinie sich geltend macht. In der skandinavischen Masse haben wir als zugehörig das Schonensche Sprungsystem und die Begrenzung von Bornholm, welch letztere durch zwei Verwerfungen längs der West- und Ostseite der Insel bestimmt wird, sowie in Pommern die Soolquellenzüge und die Küstenlinie Rügen—Stettin, Dinge, welche seit Girard bekannt und anerkannt sind. Im allgemeinen äußert sich dies System mehr als Bruchbildung, im Gegensatz zu der varistischen Faltung. Zwischen dem Pfahl und der Oderlinie liegt aus der karbonischen Zeit der Bogen Erzgebirge—Sudeten, seitlich der Oderlinie ist der Karpathenbogen überschoben, westlich der Linie Ardennen—Breisgau ist der Jurabogen vorgedrückt, so daß sich darin unzweifelhaft eine Art regelmäßiger Gliederung ausprägt. Die O–W gerichtete Lägernkette mit der Passwang-Überschiebung und der Lomontkette im Juragebirge entspricht nach Lage und Funktion den Alpen südlich der Böhmischen Masse, das Juragebirge den Kleinen Karpathen, da es sich vor der Morvanpforte aufwölbte wie diese vor der mährischen Scholle. Es handelt sich im Jura- und Karpathenbogen sogar um genau dieselben Dimensionen! Ist das Juragebirge in seiner Hauptlänge varistisch, so sind die Großen Karpathen ebenso ausgesprochen herzynisch. Das auf der Regelmannschen Tektonischen Karte Süddeutschlands eingetragene lothringische Sprungsystem mit ausgesprochener Nordwestrichtung und die bei Kohlebohrungen am Niederrhein neuerdings gefundene, damit parallele Zerklüftung des Untergrundes lassen die Ardennen als einen Horst hervortreten, wie es die Böhmische Masse zwischen Pfahl und Oderlinie ist. An beider Ostseite ist das Miocänmeer vorgedrungen: in Holland von N, in Schlesien von S her. Beide Massive haben damals analog dem Schwarzwald eine

Schaukelbewegung vollzogen mit Herunterdrehen der Ostflanken in allen drei Rümpfen.

In der Morphologie von Baden habe ich, was jede geologische Karte uns bestätigt, Schwarzwald und Odenwald als zwei Druckkeile bezeichnet, welche die Spitzen gegeneinander, aber aneinander vorbeikehren. Sie sind als Keile hochgepreßt, und der Schwarzwald am kräftigsten, da gerade auf diesem die Hauptkraft von S her lastete. Auch die Vogesen besitzen diese Gestalt, indessen die Hardt nicht mehr; denn die ersten sind zwar nahe dem Juragebirge, ohne jedoch den Druck voll in ihrer Längsachse empfangen zu haben, und die zweite ist nicht so hoch aufgestiegen, daß man ihren kristallinen Kern deutlich sehen könnte; auch hat die Einmuldung des Mainzer Beckens einen Teil der Kraft verbraucht oder abgelenkt. Die mechanischen Beziehungen sind also ziemlich klar.

Wenden wir diese Erfahrung auf Süddeutschland und die Alpen als Ganzes an, so stellt sich das vom Rheintal und hessischen Graben auf der einen, von dem Pfahlsprung und dem Thüringer Waldsystem auf der anderen eingefaßte Dreieck als ein großer ähnlich gestalteter Keil dar, dessen Basis die Ostalpen sind, dessen Spitzenwinkel 90° ist und auf der vulkanischen Rhön liegt. Als die nach S demgemäß dreieckig zugespitzte Gegenscholle fasse ich Rheinisches Schiefergebirge—Ardennen—Vogesen auf, an deren Spitze der Kaiserstuhl liegt.

Bei einer solchen Gruppierung der Massive zueinander ist der diese großen Schollen trennende Rheintalgraben als Blatt- oder Scherkluft am einfachsten verständlich. Wie solche Drucksprünge setzt er dort an, wo die erzeugende Kraft auf Hindernisse stieß und sich die Spannung daher als Zerreißung äußern mußte; er liegt tangential zum Schweizer Jurabogen, was auf jeder Karte Deutschlands hervortritt, wenn man die als bedeutungsvolle Stellen soeben charakterisierten Vulkane Rhön- und Kaiserstuhl verbindet.

Da wird man mir einwenden: Wie kommen Sie dazu gerade diese Linie zu nehmen und damit den Odenwald der Mittelrheinischen Scholle zuzuweisen? Gehören Schwarzwald und Erzgebirge zusammen, woran kaum zu zweifeln ist, so ist in dem alten varistischen Gebirge der Odenwald ein Stück der kristallinen Basis des Rheinischen Schiefergebirges. Die Wichtigkeit der Kraichgau-Zaberner Bucht-Senke tritt dadurch erst in ihrem vollen Werte heraus und erklärt deren stete Wiederbelebung. Übrigens haben

schon andere Forscher in den oberrheinischen Gebirgen die „Zentralmassive“ der karbonischen mitteldeutschen Alpen sehen wollen. Zweitens biegt der badische Rheintalsprung am Nordende des Schwarzwaldes in den Kraichgau aus. Der Kaiserstuhl, der Basalt von Sinsheim und der Katzenbuckel bezeichnen seinen Verlauf. Drittens gehören Odenwald und Pfalz im Zechstein, in der Trias, im Jura und im Oligocän enger zusammen, als Odenwald und Schwarzwald. Viertens darf man sich nicht irre machen lassen durch die heutige Form des Rheintalgrabens, da in ihm sich ältere Fugen ebenfalls ausprägen, wodurch die Südostgrenze der Vogesen und die Freiburger Bucht entstanden, nämlich durch Betonung der alten varistischen Strukturlinien. So sitzt der Odenwald als ein Keil zwischen dem sich im Kraichgau zerfasernden eigentlichen Rheintalsprung und dem viel älteren Bruche seiner Westseite. Oft beobachten wir ein Ablösen des einen Sprunges durch den anderen, wie in diesem Falle, wo mit dem Schwächerwerden des Rheintalrisses die Bergstraßenspalte an Verschiebungsbetrag zunimmt und nach den Heidelberger und Darmstädter Bohrungen auch im Diluvium in Bewegung blieb. Gerade dadurch entwickelt sich der nach S zugespitzte Odenwaldkeil mit seiner kristallinen Westseite und seiner zerbrochenen Sandsteindecke im Osten. Daß der Rheintalsprung längs des Schwarzwaldfußes von Riegel am Kaiserstuhl bis Baden-Oos die Hauptspalte darstellt, geht sowohl aus ihrem einheitlich geraden Verlaufe, als auch daraus hervor, daß in diesem Abschnitte bereits die postgranitischen langen Granitporphyrgänge, ferner die breiten Ruschelzonen im Granit (Bl. Bühlertal) diese Orientierung in ausgesprochenem Maße besitzen. Daß an dem südlichen Ende dieses Sprunges der Kaiserstuhl, am nördlichen der Katzenbuckel sich entfalteten, habe ich anderswo betont. In der Freiburger Bucht quert den Rheintalsprung die herzynische Grabenzone des Bodensees und bedingt die Unregelmäßigkeit, die dieser Einbruch andeutet. Nach meiner Meinung ist der Schweizer Jura aus der südlichen Fortsetzung des Oberrheinischen Grabens hochgepreßt, zum mindesten an dessen Westseite gestaut, so daß der klaffende Riß bereits mit seiner südlichen Fortsetzung in der Jurazeit existiert und die Sedimente gefangen hätte. Er wäre dann im Alttertiär immer weiter nach N verlängert und vom Miocän an voll ausgebildet worden, als durch den alpinen Druck die ihn flankierenden Massive hochstiegen. Ich betone nochmals, daß seine Gestalt im

einzelnen von der Struktur der letzten abhängt und damit sowohl seine Biegungen bei Straßburg und Heidelberg, als auch die seitlichen Erweiterungen bei Freiburg, Zabern und im Kraichgau genetisch zusammenhängen. Seine Tiefe ist bedeutend, oft gegen 1500 m, also mit etwa 1000 m unter den Meeresspiegel hinabreichend und ein Beweis für die Bedeutung dieser Scherkluft in dem Bau Mitteleuropas. An seiner Kreuzung mit dem Taunusabbruche hat sich der Vogelsberg aufgetürmt, längs seiner Fortsetzung nach N im hessischen Graben drangen die Basaltmassen des Habichtswaldes, Meißner u. a. m. auf. Wir haben ähnliche, nur nicht so bedeutende Scherklüfte gleicher Richtung im Saônetal und im Churer Rheintal und in beiden Fällen auf deren Nordenden, also am entferntesten Punkte des alpinen Faltendruckes und an Stellen der Kreuzung mit varistischen Strukturlinien vulkanische junge Durchbrüche, nämlich im Ries und in den Nephelinbasalten der Westvogesen (Epinal—Remiremont).

So beobachten wir, daß immer wieder die alten grundlegenden Elemente in der Tektonik Mitteleuropas heraustreten. Alle Hauptfugen und Linien sind seit alter Zeit vorhanden; die charakteristischen Züge sind im Unterkarbon, vielleicht sogar schon früher dem Antlitze Mitteleuropas eingeprägt. Je nach der Druckrichtung oder nach der Dicke der in den Mulden angehäuften Sedimente, nach dem Widerstande älterer isolierter Schollen wurde bald diese, bald jene Einzelheit in jüngerer Zeit wieder belebt.

[Manuskript eingegangen am 9. Januar 1920.]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: 73

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

Artikel/Article: 1. Die Stellung der Oberrheinischen Massive im tektonischen Bau Deutschlands und Mitteleuropas* 19-39