

Besprechungen.

Allgemeine Bemerkungen zu H. R. von Gärtner's Studien im französischen Zentralplateau. (Hans Rudolf v. Gärtner, Montagne Noire und Massiv von Mouthoumet als Teile des südwesteuropäischen Variszikums, mit 5 Tafeln und 45 Textabbildungen. Beitrag zur Geologie der westlichen Mediterrangebiete, Nr. 18, mit einem petrographischen Teil von Franz Angel, 260 Seiten, herausgegeben im Auftrage der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Math.-phys. Kl., III. Folge, Heft 17. Berlin 1937.)

Der Grundwert dieser umfangreichen Arbeit liegt in der aus reichlichen Untersuchungen im Felde und aus dem umfassenden Schrifttum gewonnenen Darstellung der Stratigraphie, des tektonischen Baues und der Metamorphose in den Gebieten der Montagne Noire und des Rouergue und in dem Massiv von Mouthoumet. Anschließend aber verfolgt die Arbeit noch viel weiter gespannte Ziele, indem sie im Sinne der in der tektonischen Schule von H. Stille gebräuchlichen Auslegungen aus der Stellung der Montagne Noire zwischen den Pyrenäen und dem Zentralplateau die tektonischen Zusammenhänge über das ganze Zentralplateau und darüber hinaus, über den gesamten variszischen Bau Westeuropas aufzuklären trachtet.

Der erste und zweite Teil behandeln in je einem stratigraphischen und einem tektonischen Abschnitte den Bau der Montagne Noire und des Rouergue und das Massiv von Mouthoumet. Ein dritter Teil bringt die zusammenfassende Übersicht über den variszischen Bau in Südwesteuropa und seine Deutung. Die petrographische Kennzeichnung zahlreicher Handstücke aus dem Gebiete ist als vierter Teil von Prof. F. Angel beige stellt worden.

Hier sollen nur einige Züge, die den Standpunkt des Verfassers klarer erkennen lassen, unabhängig von der sonstigen Anordnung des Stoffes, besonders hervorgehoben werden.

An die bekannten äußeren Glieder des variszischen Baues schließt sich im Süden das französische Zentralplateau; für die größere tektonische Einheit, der es zugehört, verwendet der Verfasser die Bezeichnung „kristallinische Innenzone“ anstelle seiner bisherigen Zuordnung zum Moldanubikum.¹⁾ Vier Hauptzonen werden hier unterschieden:

¹⁾ Verf. setzt für Moldanubikum „Kristalline Innenzone“ und sagt in der Anmerkung auf S. 143: „Ich vermeide hier den Begriff Moldanubikum, da seine Fassung F. E. SUESS nur eine einzige, allerdings weit verbreitete Ausbildung dieser Zone umfaßt“. Diese Angabe ist mißverständlich. Das moldanubische Grundgebirge ist allerdings der eigentlich kennzeichnende Bestandteil des Moldanubikums. Ich habe aber wiederholt ausdrücklich hervorgehoben, daß zur moldanubischen Scholle auch die sonstigen Schiefer und das nicht metamorphe Dach gehören. So heißt es z. B. in „Intrusionstektonik 1926“ S. 37: „Die moldanubische Scholle ist somit ein durch wiederholte Durchtränkung mit granitischem Magma versteifter Splitter der äußeren Erdrinde . . . Die Teile des alten Faltengebirges, die im Barrandien Mittelböhmens und im umgebenden Präkambrium, von der Intrusion und Vergneisung verschont geblieben sind, gehören zur moldanubischen Scholle im weiteren Sinne und nehmen teil an deren Gesamtbewegung“. In diesem Sinne hat auch KOSSMAT den Ausdruck von mir übernommen und damit ebenso wie ich die innerste Zone des Variszikums bezeichnet. Das Moldanubikum ist ein durch ganz

1. Die Morvanzone in der Fortsetzung der Vogesen mit transgredierendem Oberdevon, Tournai und tieferem Visé und einer „Scheitelung“ im nördlichen Teile.

2. Die Lyonzone mit isoklinen Schuppen und Falten, mit tiefmesozonalen und katazonalen Bestandteilen, die im Bogen von der südöstlichen Vergenz in die südwestliche umschwenkt und noch über das Granitmassiv des Forez fortgesetzt wird.

3. Der Cevennenkomplex mit den weit ausgreifenden, nach S bewegten Decken von Phylliten, Glimmerschiefern und Graniten über einem migmatitischen Unterbau.

4. Die Orthocevennen aus Phylliten und Glimmerschiefern mit „hochorogen“ intrudierten migmatitischen Graniten, die am Nordrande vom Untergrunde der Orthocevennen überfahren werden. Auch sie wenden im Bogen nach NW, nachdem sich jenseits einer Scheitellinie in der Mitte der Blätter Albi und Alais Nordvergenz eingestellt hat.

Die Phyllit- und Glimmerschieferzone erreicht anscheinend noch jenseits des großen Kohlenkanals das Plateau von Millevaches mit den großartigen Migmatiten; dann aber, an der großen Störung von Argentat, erscheint das fremdartige, vermutlich dem Briovérien von Armorika gleichzustellende Kristallin des Gebietes von Tulle.

Das Kristallin der Montagne Noire wird als eine „Zentralzone“ gedeutet, der im Süden kalkige Decken angelagert sind. Im Norden liegt das ausgedehntere Schiefergebiet des Rouergue mit glanzschieferartigen Phylliten, mit Grauwacken und Quarziten, darunter Kambrium, Ordovik, Gotland und Devon; stellenweise wird der im allgemeinen isokline Faltenbau bis zu Überschiebungen gesteigert. Dieser Norden wird als „Geosynklinale“ betrachtet und sein Verhältnis zu der Schichtfolge über dem Kristallin im Süden wird mit dem des Pennin der Westalpen zum helvetischen Jura verglichen. Doch wird hervorgehoben, daß hier die geographische Verteilung nicht durch das Kristallin bedingt ist; denn sie stamme aus vorvariszischer Zeit. Der eigentliche Geosynklinealrand wäre weiter im S gelegen.

Im parautochthonen Untergrunde südlich der Montagne Noire unter den Decken, trifft man auf eine Entwicklung, die im Süden der jenseits der Zentralzone gelegenen Monts de Lacaune wiederkehrt. Die Schichtfolge der Decken (ohne Tremadoc und Arenig) entspricht etwa der der nördlichen Monts de Lacaune. Gotland erscheint nur ganz im Norden und ganz im Süden; die höchsten Decken haben die nördlichsten Wurzeln. Devon ist im Norden nicht bekannt und vermutlich abgetragen worden. Die Vervollständigung der Schichtfolge in den höheren Decken spricht für eine Förderung aus einer im Norden gelegenen Geosynklinale. Im Norden findet sich nur spärliches und autochthones Karbon. In den südlichen Decken scheint das Karbon tektonisch unterdrückt zu sein.

Es ist bemerkenswert, daß auch die autochthone Unterlage im Süden bei St. Pons mit der kristallinen Unterlage und im Intrusionskontakt auch mit den Graniten verbunden ist.

bestimmte Eigentümlichkeiten gekennzeichneten Bestandteil der Erdkruste, ebenso wie etwa das Pennin oder die Austriden der Alpen. Für das in so vielfältiger Hinsicht klar gekennzeichnete und einmalige Gebiet, dem der größte Teil des tieferen Untergrundes von Mitteleuropa zugehört, ist unbedingt ein besonderer Name zu fordern. Der von Dr. GAERTNER vorgeschlagene Ausdruck kann diese Forderung nicht erfüllen; denn auch die sächso-thüringische Zone ist in der Hauptmasse Kristallin. Der Vorschlag den wohlgewählten Ausdruck „Moldanubikum“ zu Gunsten des zu allgemeinen Ausdruckes „Kristallinische Innenzone“ zurückzustellen, ist entschieden abzulehnen.

Wenn die Lage der sedimentären Zone der Montagne Noire mit der der helvetischen Zone in den Westalpen verglichen wird, so ist dagegen wohl hervorzuheben, daß die Rolle der Kristallinzone in der Montagne Noire durchaus verschieden ist von der der helvetischen Massive. Sie ist nicht im erstarrten Zustande von den sedimentären Decken überschritten worden. Das Kristallin der Zentralzone wird als „hochorogen“ bezeichnet; reichliche Migmatitbildung begleitet es und die angeschlossene Metamorphose hat bei Lacauene noch das Kambrium erreicht. Wie angegeben wird, ist die Zentralzone in allen Teilen gleich stark durchbewegt; es herrschen Mischgesteine, in die der Granit während der Bewegung eingedrungen ist. So wie die Paragneise sind auch die Grobgranite, und zwar protoklastisch durchbewegt. Kataschiefer, darunter auch Marmore, und auch spätorogene Granite, sind an dem Aufbau mitbeteiligt.

Der ostwest gestreckte Block vom Mouthoumet zwischen der Montagne Noire und den Pyrenäen enthält eine dem Paläozoikum der Montagne Noire nahe verwandte Schichtfolge mit der kalkreichen böhmisch-mediterranen Fazies des Devon. Ihr kambrisch-ordovizischer Anteil mit seinen mächtigeren Schiefern, Sandsteinen und Quarziten wird auch hier wieder einer geosynklinalen Randfazies zugeteilt.

Auch dieses Massiv ist von Störungen nach verschiedenen Richtungen in einem Umfange ergriffen worden, der weit hinausgeht über das, was früher vermutet worden ist. Von der tiefgreifenderen, älteren, d. i. vorstefanischen Tektonik, die den ganzen Block beherrscht, sind die jüngeren, als „alpidisch“ geltenden Störungen geringeren Umfanges abzutrennen. Zu einer Gruppe von nordwärts gerichteten Überschiebungen gehört auch der die älteren Strukturen durchschneidende Nordrand, an dem das Paläozoikum des Massivs dem Mesozoikum und Tertiär des Beckens auflagert. Weitere Überschiebungen und quer-durchgreifende Brüche gehören annähernd in die gleiche Bildungszeit. Von der großen NW-Überschiebung im Osten des Massivs wird unten noch die Rede sein.

Der ältere Bau ist verwickelter und enthält verschiedene Strukturen mit verschiedenen Bewegungsrichtungen. Im westlichen Abschnitte bis zum Meridian von Lanet konnte Gärtner einen einfachen, gegen SE bis ESE vergentem Faltenbau feststellen. Den mittleren Abschnitt beherrscht ein flach ausgebreiteter Deckenbau, in dem drei Deckenserien unterschieden werden. Bunte Platten- und Flaserkalle des Devon über Riffkalken und Gotland bilden die Deckenmulde der ersten Serie bei Mouthoumet in der Mitte des Massivs. Sie enthält eine dem Devon der Unterlage fremde Fazies. Das Devon und Karbon im Liegenden gleichen jedoch dem der Serie II. Gegen Osten wird die Schichtfolge bis auf dolomitische Reste des Devon herausgehoben und erscheint wieder an der Pech de Guilloumet in der nordöstlichen Tafel gegen Cascastel. Die größte Fläche im westlichen Abschnitte wird von der Serie II eingenommen. Sie enthält reichliches Karbon, Brekzienkalle, Schiefer, Sandsteine und Kieselschiefer des Karbon über devonischen Flaserkalken und Riffkalken.

Unter der Überschiebungsbahn mit den Graptolithenschiefern des Gotland wird an der Laroque-de-Fa und an der Pech Montaut (O von Mouthoumet) das Karbon der Serie III mit eingequetschtem Gotland als Fenster sichtbar. Bei Davejan ist das Karbon in einer breiten Zone mit dem Gotland als Schmiermittel innig verschuppt mit den Caradoc-Quarziten der aufgeschobenen Decken. Die Decken waren ursprünglich ganz flach ausgebreitet und sind später heftig verfalltet worden.

Über diesen älteren Bau sind von SE her an einer mit A bezeichneten Überschiebungsfläche die großen Massen von alten, vielleicht kambrischen

Schiefern und Quarziten des Gebietes von Quintillan und Tuchan am Ostende des Massivs herangeschoben worden. Sie haben insbesondere auch Schiefer und Orthoceeralkale des Gotland in einer breiten Schleppecke mitgenommen. In einem breiten Halbfenster bei Les Courtales südlich von Villeneuve durchbrechen das Gotland örtlich auch noch tiefere Sättel aus Karbon und devonischen Riff- und Flaserkalken. Aber im Süden, an der Straße gegen Tuchan, sind auch noch Auflagerungsreste von Trias und Jurahornsteinen von dieser Überschiebung mitgenommen worden; für sie wird deshalb „alpidisches“ Alter vermutet.

Der Bau ist überdies noch, insbesondere in der Mitte, durch das Netz von noch jüngeren Brüchen mit begleitenden schmalen Gräben in nördlicher und nordöstlicher Richtung zerstückelt worden; örtlich beeinflussen sie auch noch die Geländegestalt.

In den Trümmern im SE der Montagne Noire, durch die Ostpyrenäen bis in die katalonischen Küstengebirge, will der Verfasser einen selten vollständigen Schnitt durch das variszische Gebirge erkennen. Morvan und die Gegend von Lyon entsprechen seiner „kristallinischen Innenzone“. Durch das Kristallin des Cevennenkomplexes und die Falten und Decken der Orthocevennen gelangt man nach seiner Auffassung in die den helvetischen Ketten der Westalpen entsprechende Héraultzone, zu der auch noch die katalonischen Küstengebirge gehören sollen.

Der Verfasser findet überdies noch die Fortsetzung der im Zentralplateau erkannten Zonen in den losgelösten Trümmern im Osten, in den eigentlichen helvetischen Massiven der Alpen, im Massiv von Maures und auch noch in Korsika und Sardinien.

Es wird angenommen, daß die Orthocevennen etwa zwischen Genf und Besançon endigen. Die ihr zugehörigen Glimmerschiefer findet der Verf. in der Belledonne wieder. Mt. Blanc, und auch Aiguilles Rouges sowie das Aarmassiv gelangen damit in die „hochkristalline“ Zone. Mit dem Massiv von Maures soll auch Korsika den Orthocevennen zugehören. Der im Süden von Sardinien ostwärts umschwenkende Bogen des Iglesiasente wird trotz der geringeren Entwicklung der Sedimente dem Rande der südlichen Montagne Noire, d. i. der Héraultzone, gleichgestellt. Zwischen der Ostvergenz Korsikas und der Westvergenz Sardinien wird die Fortsetzung der Spezialscheitelung der Orthocevennen durchgezogen.

Noch ausschließlicher gründet sich die Ableitung der Zusammenhänge im W auf die Vergenzen. Die Scheitelungen zweier angenommener Ketten im N und im S der Granitmasse von Guéret sollen sich im W zur Cornouaille-Achse verbinden. Dem südvergenten Aste wäre auch die fremdartige kristallinische Zone von Tulle jenseits der Verwerfung und Zermalmungszone von Argentat anzuschließen. Das Zusammentreten der Faltenzüge der Bretagne und der Normandie wird mit dem der Ketten des Rif und von Gibraltar verglichen. Unter das Ebrobecken wird eine Vorlandzone der Varisziden verlegt; ihr stehen im Süden die keltiberischen Ketten symmetrisch gegenüber.

Im Sinne von Stille wird im W unter dem Atlantischen Ozean ein allgemeines Vorland angenommen, gegen das die Varisziden zwei große Lappen entsenden. Der westliche Außenrand soll etwa mit dem des europäischen Schelfes zusammenfallen. Außerdem soll eine subvariszische Saamtiefe zwischen dem armorikanischen und dem iberischen Bogen durch das Ebrobecken zu den Balearen ziehen. Die dem nördlichen Lappen, dem der Bretagne, entsprechenden Umbiegungsstellen werden im Inneren des Zentralplateaus wahrgenommen. Aber in der Bretagne sieht man statt eines Bogens eine Mittelscheitelung, die sich ostwärts auseinandergleitend in zwei Äste teilt; Die Geo-

synklinale scheint sich hier herauszuheben. Das Zentralplateau wäre ein nach W vorgeschobener Kern des armorikanischen Bogens. Dies erkläre seine Stellung als Gebirgsknoten, und als Kern von nach allen Seiten auswärts gerichteten Bewegungen. Die ganze Vorlandzone soll gegen Schluß der variszischen Orogenese sehr schmal gewesen sein; vielleicht war sie ganz von der Faltung überwältigt worden.

Im Süden einer Scheitelung in den keltiberischen Ketten stellen sich wieder Nordbewegungen ein und in der anschließenden Meseta bei Cadiz erscheint wieder ein 600 km breites südvergentes Gebirge. Auch im iberischen Bogen gewinnt die Südvergenz größeren Raum. Was sich hier zeigt, wäre eine bedeutende nord-südliche Zusammenpressung der hier nach W gerichteten variszischen Bögen. Nord-südverlaufende Bestandteile am Außenrande der Innenketten sollen den Einfluß eines atlantischen Randes im W anzeigen.

In einem solchen Gebiete ist eine genauere Auskunft über die petrographische Beschaffenheit der Gesteine, wie sie Prof. Angel an einer größeren Anzahl von Handstücken geboten wird, von größter Wichtigkeit für die Beurteilung der tektonischen Vorgänge. Ihr Wert wird kaum dadurch vermindert, daß selbst die reine Beschreibung nicht unbeeinflusst bleiben kann von dem theoretischen Standpunkte des Beobachters. Von der größten grundsätzlichen Bedeutung für die Auffassung der Gesamttektonik des Gebietes ist wohl die Frage nach der tektonischen Stellung der Zentralzone der Montagne Noire und ihrem Verhältnis zum Deckenlande, sie kann sich wohl recht verschieden darstellen, je nach den von verschiedenen Forschern aus ihren allgemeineren Erfahrungen abgeleiteten Grundgedanken über die Metamorphose der Gesteine.

*

Nachdem ich selbst vor kurzer Zeit über die innere Struktur und die großtektonische Stellung der westlichen Varisziden einschließlich Armorikas eine Ansicht geäußert habe, die weit ablenkt von dem durch Herrn Dr. Gärtner entworfenen Bilde,²⁾ mag es von einigem Interesse sein, die Gedankengänge näher zu vergleichen und zu untersuchen, auf welche letzte Grundauffassungen die Gegensätze zurückzuführen sind und wie die Blickwinkel gegeneinander stehen, aus denen sich die gleiche Erscheinungswelt so durchaus verschieden darstellt. Bei dem Streben, die Tektogenese in ihren letzten Grundlagen zu erkennen, kommt es auch darauf an, welchen unter den verschiedenen, zum größeren geologischen Geschehen verbundenen Vorgängen die entscheidendere Rolle zuerkannt wird.

Durch die an einer bestimmten Theorie angepaßten „Problemstellung“ wird die Untersuchung vom Anbeginne in eine schwer verrückbare Bahn geleitet und es entsteht die Gefahr, daß das weniger beachtet wird, was der Theorie nicht entspricht. Zu dieser Theorie gehört als ein „Arbeitsziel“ die in eine bestimmte Form geprägte „epirogenetische Geschichte“ des Gebietes, worunter das Auf- und Absteigen der Festländer bei unveränderlichem Meeresspiegel verstanden wird. Damit werden bereits die Transgressionen und Regressionen, die mit verschiedenen tektogenetischen Vorgängen verbunden sind und verschiedenen Bezug zur Orogenese haben, einander gleichgestellt und einer gleichförmigen orogenetischen und epirogenetischen Phasenfolge zugeordnet. So wird die festländische Transgression des Stefan, die einen Meeresrückzug und eine umfassende kontinentale Bloßlegung der verschiedenen tektonischen Einheiten nach erstarrter Orogenese von den Varisziden durch die Pyrenäen bis Sardinien und Korsika verzeichnet, zur Phase

²⁾ Bausteine zu einem System der Tektogenese II. Zum Bewegungsbilde des älteren Mitteleuropa; hypokinematische Regionalmetamorphose, Berlin, Borntraeger 1938.

der Asturischen Orogenese. Sie scheint damit tektogenetisch in eine Reihe gestellt mit der Bretonischen Faltung oder Phase, die durch die große marine Transgression des Unterkarbon in den werdenden variszischen Bau in Erscheinung getreten ist. Dagegen liegt das Stefan der „asturischen Phase“ in bezeichnender Weise zumeist unmittelbar auf tiefer abgetragenem Grundgebirge. Ihm folgt nur noch Zerstückelung nach verschiedenen Richtungen an Brüchen und keine großzügigere, der eigentlichen orogenetischen Zonenfolge zugeordnete Faltung, deren Ausbau in der zwischen die beiden anderen eingeschalteten „sudetischen“ Phase Stilles vollendet worden ist. Was in dieser verzeichnet worden ist, sind abermals Vorgänge anderer Art. Es ist die Wechselwirkung der nach Norden vordringenden Faltung mit den unter mancherlei Schwankungen nach Süden übergreifenden marinen und kontinentalen Transgressionen des höheren Unterkarbon.

Einen weiteren Wesenszug in der Tektonik eines Gebietes erblickt die Schule von Stille in der „Vergenz“, d. i. in der Richtung der Faltung als Ausdruck einer bestimmt gerichteten Tangentialbewegung. Für die Ermittlung der Gebirgszusammenhänge genügt ihr im allgemeinen das Aufsuchen der „Scheitelungen“, d. i. der Mittellinien zwischen zwei auseinander strebenden Vergenzen. Ebenso wie die durch ungleichartige Vorgänge bedingten „Phasen“ der Gebirgsbildung werden auch Vergenzen in recht verschiedenem tektonischen Baugerüste, von sehr verschiedenem Umfange und ungleichem tektonischen Stile, in gleichem Sinne als die für das Verständnis der tektonischen Vorgänge und insbesondere der Gebirgszusammenhänge vor allem maßgebende Strukturen gewertet. Der Begriff der Geosynklinale als Vorbedingung der Orogenese ist die Grundlage der ganzen Theorie; in der Orogenese werden die Geosynklinale gegen das Vorland gepreßt und ihre Lage kann aus den dieser Bewegung angepaßten Vergenzen und Scheitelungen ermittelt werden.

Es ist doch wohl nicht zu verkennen, daß etwa die Südvergenzen der Überschiebungen am Südrande des Schwarzwaldes und der Vogesen oder im Morvan nicht nur durch die Abmessungen, sondern in ihrer Grundanlage etwas ganz anderes bedeuten als die beherrschende Nordrichtung in dem großzügig ausgedehnten variszischen Faltenbau mit seiner großartig entwickelten Zonenfolge, den mächtig übereinandergetürmten Deckensystemen mit der zugehörigen enorogenen Regionalmetamorphose.

Was die erwähnten kristallinen Horste und die Teilstücke des französischen Zentralplateaus zur größeren Einheit miteinander verbindet, ist die an verschiedenen Stellen durchgreifende Intrusionstektonik mit der angeschlossenen Migmatitfront. Durch tangentialen Antrieb und während der eigenen gleitenden Bewegung ist die vom erstarrten Magma durchtränkte moldanubische Scholle in sich zertrümmert und in Streifen zerlegt worden, die dann wieder zersplittert und gegeneinander geschoben worden sind. So entstanden die wechselnden Vergenzen in den verschiedenen Teilgebieten des französischen Zentralplateaus. Im Gegensatz zu den die variszische Orogenese in den nördlichen Zonen beherrschenden Gesamtvergenzen sind diese Sondervergenzen mit ihren Scheitelungen im weiteren Sinne als intrakontinental zu betrachten (siehe Bausteine II, Seite 203).

Im Anschlusse an diese Vorstellung sind auch zwei mit der verbreiteten Vorstellung von den Orogenen nahe verbundene Begriffe auszuschneiden, und zwar der der „hochorogenen Intrusionen“ und der der nördlichen Zonenfolge entsprechenden symmetrischen Gegenflügel im Süden.

Die hier in der Tiefe allgemein verbreitete (ubiquitäre) Katakristallisation ist außerorogen; das zeigt schon ihr naher Verband mit dem, wenn auch zonenweise zu Decken verformten, doch nicht metamorphen und nicht stärker tektonisch verwalztem Paläozoikum. In dem Kristallin der Orogene, wie in den Zentralalpen und der sachso-thuringischen Zone der Varisziden und dem der Kaledoniden wird unveränderte Katakristallisation nur spärlich angetroffen.

Entweder begleitet sie postorogene Intrusionen oder sie ist in proto-genen Resten von transportierten und retrograd metamorphen Schollen erhalten geblieben; einige Beispiele dieser Art sind aus den Alpen bekannt geworden. Als zusammenhängende Zone könnte sie nur tief unter dem enorogenen Grundgebirge angetroffen werden. In der Achse des Orogens tritt sie zusammenhängend nicht hervor und berührt sich nicht in regionaler Ausdehnung mit dem nicht metamorphen Anteile des Gebirges. All dies zeigt klar, daß die katakristallinen Gesteine des Zentralplateaus nicht als hochorogen aufzufassen sind, wenn darunter der Kern eines mächtigeren, zu fortlaufendem Deckenbau gestauten Orogens verstanden werden soll.

Gärtner verweist selbst auf die „ungeheure Breite des variszischen Kristallins“ (S. 147). Es umfaßt den ganzen Raum des Zentralplateaus und über die moldanubischen Horste hinaus bis jenseits der penninischen Zone in den Alpen und über das Massiv von Maures bis Korsika und Sardinien. Wie Gärtner ausdrücklich hervorhebt, beträgt die Breite des ganzen „südvergenten“ Gebirges vom Morvan durch die Cevennendecken und bis in die katalonischen Küstengebirge 600 km; nur 350 km aber umfaßt die Breite der nordgerichteten Falten von der „Scheitelung“ in den Vogesen bis zum Brabanter Horst. In der Tat stellt der Bau im Süden etwas ganz anderes dar, als der im Norden; er verträgt keinen Vergleich mit dem in deutliche Zonen gegliedertem, einheitlich nach Norden bewegtem variszischem Orogen. Die Unterschiede in der Breite der beiden Zonen sind noch größer als die hier namhaft gemachten; denn nicht im Scheitel der Vogesen liegt die Grenze zwischen beiden, sondern weiter im Norden, am Überschiebungsrande des Schwarzwälder Katakristallins gegen die Zone von Steige und auch der Bergstraßer Odenwald gehört noch hieher. An anderer Stelle (Intrusionstechnik, S. 103) habe ich dies dargelegt. Im Süden gibt es weder einen gegen ein fremdes Vorland vorgeschobenen karbonischen Randsaum, noch ein den Rheniden vergleichbares geschlossenes Faltengebirge; noch aber — und das ist besonders bemerkenswert — irgendwelche Anzeichen einer mächtigeren überschobenen Zone mit enorogener Regionahmetamorphose in einer Lage, die den im Erzgebirge und im Böllsteiner Odenwalde erhaltenen Resten der belasteten Zone des Orogens entsprechen würde.

Im Süden des Zentralplateaus liegen selbst die weitausgreifenden Überschiebungsdecken der Cevennen unmittelbar auf dem periplutonischen Untergrunde, dem gemeinsamen moldanubischen Sockel; während die ursprünglich katakristallinen Decken der Alpen, d. i. die Grundschollen der Aüstriden, das mächtige, enorogen metamorphe Pennin überfahren haben. Im übrigen lehrt der Überschiebungsbau im Süden des Lyonais mit den begleitenden Myloniten und Augengneisen, wie er von Demay dargestellt wird, daß auch intrakontinentale, nicht gegen ein fremdes Vorland gerichtete Verfrachtung sehr bedeutendes Ausmaß erreichen kann. Die Erkenntnis des grundsätzlichen Unterschiedes zwischen dieser Tektonik und der des nordgerichteten Faltenbaues im variszischen Orogen wird dadurch nicht beeinflusst. Es führt ja eine fortlaufend gestaffelte Reihe verwandter Strukturen bis zu den gewaltigen Ketten Innerasiens, die als Grundfalten im Sinne A. r.

gands oder als Blockfaltengebirge nach der Bezeichnung von Obrutschev in der gleitenden Kontinentaltafel hochgetrieben worden sind. Auch sie enthalten häufig ausgiebige Überschiebungen; schon E. Sues hat ein kennzeichnendes Merkmal dieses Baustiles darin gesehen, daß er nicht gegen ein fremdes Vorland herandrängt. Man wird darauf hingewiesen, daß eine dogmatische Normung der Begriffe dem Gestaltenreichtum der irdischen Tektonogenese nicht entspricht. Eher zeigt sich, daß in der Erdkruste, so wie in irgendeiner größeren Gesteinsplatte, rupturale oder homogene Umformungen von irgendwelchen Ungleichförmigkeiten verschiedenen Grades ihren Ausgang nehmen und bei fortlaufender Beanspruchung zu recht verschiedenen tektonischen Endgestalten geführt werden können.

*

Hier soll nichts Endgültiges über den Bau der Montagne Noire gesagt werden. Aber vielleicht kann eine Betrachtung nach den eben erwähnten Gesichtspunkten dem Verständnisse näher kommen. Die Erkenntnis eines im räumlich beschränkten Sonderfall enthaltenen Strukturverbandes berührt nicht den großzügigen Gegensatz zwischen Kontinentalrandgebirgen und Kontinentalinnenstrukturen und zwischen den Erdräumen mit periplutonischer und enorogener Regionalmetamorphose. Das Urteil in der Hauptfrage, wie das Verhältnis der Zentralzone Gärtners zu dem nicht metamorphen autochthonen Paläozoikum und dem der Decken zu verstehen ist, wird auch hier wieder vor allem bestimmt durch die Auffassung der metamorphen Vorgänge.

Wie das Kristallin der Montagne Noire in den allgemeinen Gebirgsbau einzuordnen ist, wird davon abhängen, ob die Intrusionen als mit der Faltung gleichzeitig gedacht werden können, ob sie in die Überschiebungen selbst eingetreten sind und ob demzufolge auch die Migmatite in die letzte Phase der Tektonogenese zu stellen sind. Diese und noch andere Voraussetzungen müßten erfüllt sein, wenn das Magma, entsprechend einer verbreiteten Ansicht, aus einer „Geosynklinale“ herausgepreßt worden sein sollte.

In allen Gebirgen von alpinem Bau besteht eine kristallinische Zentralzone selbst aus einem mächtigen Bauwerke von zum größten Teile metamorphen Decken. Ihre überragende Höhe verdanken die Zentralzonen in den bedeutenderen Mustern einerseits dem Anstiege des Deckenbaues über den weniger schmiegsamen und daher widerstehenden granitischen Körpern im überwältigten Gebirge, die in den Alpen zu Zentralgneisen, in den Varisziden zu den Roten und Grauen Gneisen des Erzgebirges umgeformt worden sind und die „Fenster am Joche“ geschaffen haben. Wie nach neueren Beobachtungen als feststehend gelten kann, sind sie in einer früheren Phase der Orogenese intrudiert und erstarrt. Daß sie in den gegenwärtigen Deckenbau nicht in flüssigem, sondern in erstarrtem Zustande aufgenommen worden sind, daß sie demnach auch ihr Parallelgefüge nicht durch fluidale Erstarrung, sondern durch Umformung im festen Zustande erworben haben, wird nun auch immer allgemeiner anerkannt. Diese von mir seit jeher vertretene Ansicht wird in neuerer Zeit durch eingehendere petrographische Untersuchungen, insbesondere von Scheumann und seinen Schülern im erzgebirgischen Gebiete, von Cornelius, Prey u. a., in den Alpen neuerdings gründlicher belegt.³⁾

³⁾ Scheumann, K. H. Ueber die petrogenetische Ableitung des Roten Erzgebirgs-gneises. Mineralog. petrogr. Mitteil. 43, S. 413—404. Leipzig, 1932.

Cornelius, H. P. Zur Frage der Beziehungen von Kristallisation und Schieferung in metamorphen Gesteinen der Alpen. Centralbl. für Min. usw. S. 1—11. Stuttgart 1921.

Dazu kommt als zweites der Hochstau der kristallinen Zentralzone im Gefolge einer übermäßigen Zusammenpressung (surcompression) an der Berührungsfäche der erzeugenden Scholle mit den unterlagernden Decken, beide zusammen werden dadurch aufgerichtet und zur steilgestellten Wurzelzone. Damit wurde die Schwelle geschaffen, die bloßgelegt durch die Abtragung, als kristalline Zentralzone hervortritt. Ihr tieferes Bauwerk besteht aus den Decken der Gneiskerne und der mitverschleiften Schieferhülle. In den Ostalpen beteiligt sich außerdem noch an ihrem Aufbau das Kristallin der höheren Deckenmassen der austriden Grundschollen.

Das Kristallin der sogenannten Zentralzone der Montagne Noire ist kein Deckenkörper. Hier steigt eine Migmatitfront bis nahe an das Dach des Kristallins und es besteht kaum ein Anlaß, dieses Kristallin abzusondern von dem allgemeinen periplutonischen Untergrunde im Gebiete des französischen Zentralplateaus. Ein Unterschied gegen die anderen Aufbrüche wäre nur die ausgesprochene Verschieferung im Dache und der Übergang in eine wenig mächtige Schieferhülle, wie er durch das Eindringen der Granite und ihrer aplitischen Differentiate in das Dach während der Bewegung bewirkt worden sein soll.

Die Intrusion mit der angeschlossenen Migmatitfront kann nur als regionaler Vorgang verstanden werden; das bezeugt nicht nur ihre regionale Ausdehnung, sondern auch die in der bedeutenden Zunahme der Temperatur ausgedrückte Intensität des ganzen Vorganges, die in keinem Verhältnis steht zu dem oberflächennahen seichten Deckenbau, der von einem verändernden Wärmestrom nicht erreicht worden ist. Wenn man auch vielleicht die Frage offen lassen kann, ob die glatteren und einfacheren, höher gleitenden Decken der Sedimente dem gleichen Bewegungsvorgange zugehören wie die von Gärtner erwähnten „Stau- und Biegefalten“ im Norden der kristallinen Zentralzone, so ist dies doch sicherlich nicht anzunehmen von der Entstehung des „kristallinen Breies“, der sich unter vielfacher Migmatitbildung mit den darüber hin geschleiften Sedimenten vermengt. Damit würde man zu der Annahme geführt, daß die ursprünglichen Strukturen im kristallinen Untergrunde in ihren höheren Teilen vom Deckenschube mitgenommen und nachträglich umgeformt worden sind. Nach dieser Auffassung würden auch die verschmolzenen tiefsten Einmündungen der Decken, die nach Gärtner in der Mitte der Zentralzone bei La Salvetat am Orte ihrer Ablagerung erhalten geblieben sind, als Zeugen der ursprünglichen Intrusionstektonik zu gelten haben. Dafür spricht auch die Wiederkehr ähnlicher Strukturen außerhalb der Zentralzone wie an den Rändern der Granitmasse von Rodez im Norden. Nicht nur ein gewisser Anteil der Faltung, auch die Bildung von Scherflächen könnte einer älteren intrusionstektonischen Verlagerung zugehören, und wenn es in gewissen Fällen scheint, daß das Magma als „Schmiermittel“ bei der Faltung mitgeführt worden ist, so entspricht dem auch das Bild, wie es in örtlichen Aufschlüssen in intrusionstektonischen Gebieten zu erwarten ist. Dabei muß allerdings hervorgehoben werden, daß nach dem hier vertretenen und an anderer Stelle begründeten Standpunkte eine die Bewegung überdauernde Kristallisation, wie sie von diesen Schiefnern angegeben wird, nicht als Beleg für eine fluidale Erstarrung und für eine Intrusion während der Faltung gelten kann. (Bausteine zu einem System der Tektogenese, I, S. 12 ff.)

— Zur Deutung gefüllter Feldspäte. Schweizer Mineral-petrogr. Mitteil. 15, S. 4—30. Zürich 1935.

Prey S. Zur Metamorphose des Zentralgneises der Hohen Tauern. Mitteilung. d. Geol. Ges. Wien, 29, S. 429—454. Wien, 1937.

Übergänge von den Grobgneisen in eine Schieferhülle von geringer Mächtigkeit mit örtlicher Albitisation werden von verschiedenen Stellen angegeben; es ist unwahrscheinlich, daß ein Wärmestrom aus der Tiefe daran teilgenommen hat. Er hätte die Sedimente nicht unbeeinflusst gelassen.

Für einen Teil der Schiefer des Mantels, besonders solchen mit ausgesprochen mesozonarer Umwandlung, Glimmerschiefern mit Granat und Stauroolith, oder auch mit Biotitporphyroblasten, wie am Südrande der Gneise bei Salmiech und in der Mitte am Mont Caroux, wird von Angel selbst angenommen, daß sie einem vorgranitischen Grundgebirge angehören und bei der jüngeren Faltung mitgenommen worden sind. Am Südrande sind auch nach der Angabe von Gärtner (S. 87) die Gegensätze verschiedener Stufen der Metamorphose, wie zwischen älteren Glimmerschiefern und jüngeren Phylliten, unter begleitender Diaphtorese tektonisch verwischt worden. Auch hieraus ist zu entnehmen, daß man es in der Zentralzone nicht mit einem intrudierten Gneiskerne und einer Schieferhülle mit gegen außen in regelrechter Stufenfolge abklingenden Metamorphose zu tun hat; ebensowenig wie in den erzgebirgischen und den alpinen Gneisgebirgen, die ja ursprünglich auch in dieser Weise gedeutet worden sind.

Mit dem von Gärtner und Angel entworfenen Gesamtbilde scheint es mir nicht unvereinbar, daß hier über einer innerkontinental höher gestauten periplutonischen Gneisscholle der Sedimentmantel vorgestoßen und in Decken zergliedert worden ist. Der innere intrusionstektonische Kern bleibt noch unbeeinflusst von der Deckentektonik des Daches. Aber die Bewegung war ausgiebig genug, um in der nächsten Unterlage der Decken eine Annäherung an die Metamorphose und den Baustil im enorogenen Kerne der mächtigeren Deckengebirge zu bewirken. Der Unterschied gegen das Orogen der nördlichen Zonen der Varisziden mit der voll entwickelten Wandertektonik bleibt dennoch von grundsätzlicher Art und unüberbrückbar.

Die Montagne Noire kann wohl auch im Sinne von Gärtner als überwältigter Härtling angesehen werden. Ihre Rolle wird damit in gewissem Sinne auch ähnlich der der orogenen Gneisgebirge, die übrigens selbst in ungleicher Weise in die verschiedenen europäischen Großorogene eingeordnet sind. In ihrer Uranlage ist sie ein innerkontinental gehobener Block des Untergrundes, ein Faltenblockgebirge, eine Grundfalte oder pli de fond, wie sie bereits von Thoräl⁴⁾ gekennzeichnet worden ist, damit auch ein selbständiges Gebilde und nicht ein Teilglied in einer fortlaufenden, sie umfließenden orogenetischen Zone, wie die eigentlichen orogenetischen Gneisgebirge.

Gärtner vergleicht die einförmigeren Schiefermassen des Rouergue mit dem Pennin und das Kristallin der Montagne Noire mit der weniger mächtigen, vorwiegend kalkigen Schichtfolge mit dem Helvet der Westalpen. In diesem beschränkteren Abschnitte sollte wenigstens ein Anzeichen einer orogenetischen Grundlage wahrzunehmen sein, wie sie in größerer Vollständigkeit von einem der nördlichen Wandertektonik entsprechenden Gegenflügel zu erwarten wäre. Aber der Vergleich versagt, wenn man ihn über die äußerliche Anordnung der Massen hinaus auf die im inneren Bau enthaltenen wahren tektonischen Zusammenhänge erstrecken will. Es bleibt nichts übrig, woraus eine gestaltende Dynamik zu erkennen wäre, wie sie so klar und großartig in dem Verbands zwischen den alpinen Einheiten ausgedrückt ist.

⁴⁾ Thoräl M. Contribution à l'étude géologique des Monts de Lacaune et des Terrains cambriens et ordoviciens de la Montagne Noire. Bull. Serv. Carte géol. France. 33. 319. S. 1935.

Die Schiefermassen des Rouergue sind von keinen höheren Decken überfahren worden; sie sind in keine großzügige Wandertektonik eingegliedert. Auf den helvetischen Massiven, als auf einem Stücke des Vorlandes, liegt eine Schichtfolge mit den gleichen ausgiebigen Transgressionslücken wie auf den variszischen Horsten im Norden; im vollsten Gegensatze zu dem Intrusionsverhande des Kristallins der Montagne Noire mit seinem sedimentären Dache, wodurch diese als dem Rücklande, d. i. dem Zentralplateau zugehörig zu erkennen ist. Das Rouergue liegt nicht in einer Vortiefe des werdenden Gebirges wie die durch die Westalpen und über das Tauernfenster hinaus fortlaufenden Sedimente des Pennins. Überdies erreichen in der Montagne Noire selbst Kambrium und Unterordovik noch Mächtigkeiten bis zu 3 km.

In dem gedachten, allerdings nicht zu erwartenden Falle, daß ein erneuerter Vorschub die Cevennendecke, vielleicht zusammen mit dem kristallinen Untergrunde der Rodez über den Rouergue hin und bis an die Montagne Noire befördern und das überfahrene Gebirge einer dem Pennin vergleichbaren enorogenen Metamorphose unterworfen würde, so würde dennoch die Einschaltung des Rouergue zwischen zwei Teilen des gleichen periplutonischen Untergrundes erhalten bleiben; es könnte nicht aus der Kontinentalmentektonik heraus befördert werden.

Aber auch im Süden der Montagne Noire sucht man vergeblich nach einem Vorlande wie es der symmetrische Rand der Geosynklinale verlangen würde. Was im Massiv von Mouthoumet wieder auftaucht, ist die gleiche Grundanlage und insbesondere eine der Heraultzone verwandte Schichtfolge und eine Schollentektonik von gleichem Baustile. Gärtner hebt selbst hervor, daß im Süden des Massivs von Mouthoumet, wo man Vortiefenssedimente erwarten sollte, neuerdings Granite und Orthogneise hervortreten (S. 152). Zu den Angaben über die wiederkehrende ähnliche Stratigraphie und Tektonik kommen noch die über das Eintreten von „hochorogenen“ Graniten und auch von spätorogenen Intrusionen. Alles weist auf die gleiche tektonogenetische Geschichte, auf den gleichen periplutonischen Untergrund und auf ähnliche Unregelmäßigkeiten der späteren Bruch- und Schollentektonik, wie in dem weiten nördlichen Gebiete. Mit der Wiederkehr der gleichen Granite schließen sich auch diese Gebiete an die allgemeine Periplutonik des Moldanubikums im weiteren Sinne. Auf die Wiederkehr der gleichen tektonischen Einheiten in den Grundschollen der Ostpyrenäen, die im Tertiär hochgestaut worden sind, ist wiederholt, insbesondere von Raguin, hingewiesen worden.

Können Unterschiede in den Mächtigkeiten des Kambrium und Unterordovik von 3000 m in der Montagne Noire gegen 2500 m im Massiv von Mouthoumet so weitgehende Schlüsse rechtfertigen, wie die Einschaltung einer Geosynklinalengrenze zwischen beide? Ebenso wenig kann ein Unterschied in den Mächtigkeiten des Unterkarbon von 100 gegen 500 m in beiden Gebieten eine Bedeutung für die Geosynklinaltheorie zuerkannt werden; zumal diese Mächtigkeiten an sich nicht bedeutend sind und Schwankungen in diesen Stufen um viel größere Beträge auch in außerorogenen Gebieten sehr häufig vorkommen.

Der von mir vertretenen Art der Betrachtung, die von anderen Grundsätzen geleitet wird, widerstrebt eine tektonische Linienführung, die allein von den Vergenzen geleitet wird, ohne die Verschiedenheiten des Baustiles in den Faltenzonen und in den Bruchgebieten zu berücksichtigen, und eine theoretische Einstellung, für die der Nachweis eines symmetrischen Gegenflügels im Orogen als unverrückbares Postulat und als Hauptpunkt der Problemstellung zu gelten hat. Der Erfüllung dieses Postulates soll offenbar

auch die nach Süden weit ausgreifende Linie dienen, die den Außenrand der Orthocevennen unter dem Meere mit der Nord-süd streichenden Westküste von Sizilien verbindet und im Iglesiasite nach O und NO umschwenken läßt. Was unmittelbar wahrzunehmen ist, widerspricht nicht der Annahme, daß die Schollen in beiden Gebieten, in den Cevennen und in Sizilien, unabhängig voneinander innerkontinental nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen verschoben worden sind.

Um den Gegenflügel herzustellen, zog schon Demay eine Verbindungslinie von den Cevennen zur moravischen Überschiebung weit im NO. Gärtner hat dagegen mit Recht eingewendet, daß eine solche Linie die helvetischen Massive trennt von den variszischen Horsten, denen sie nach ihrem Aufbau zugehören. Er hält aber eine vom Iglesiasite im Süden Siziliens ausgehende Verbindung mit dem Moravikum für eher denkbar. Wer würde je auf den Gedanken kommen, zwischen den beiden so weit abseits voneinander gelegenen Gebieten eine Verbindung herzustellen, wenn nicht das Postulat der Theorie dazu die Anregung gegeben hätte.

Der vereinzelte Aufbruch von Paläozoikum in den appuanischen Alpen hätte sicherlich nie zu einer solchen Annahme geführt; weder die Fazies noch die Tektonik im Untergrunde des Apenninenfensters bietet dafür irgend einen zwingenden Hinweis. Überdies liegt der Aufbruch westwärts verschoben weit außerhalb der geforderten Verbindungslinie. Nicht nur fehlt in der Mannigfaltigkeit der Strukturen auf der langen Zwischenstrecke jeder Anhaltspunkt für die Annahme einer solchen Verbindung; durch zweierlei Umstände wird sie auf das entschiedenste widerlegt. Der eine ist das Dazwischentreten eines vom Moravikum und Moldanubikum durchaus verschiedenen Kristallins in den Ostalpen; weder die sog. Grobneiszone noch das Altkristallin der Grundschollen der austriden Decken hat irgend einen Bezug zum Moravikum oder Moldanubikum der böhmischen Masse. Die diesbezüglichen irrigen Angaben von Schwinner können nur daraus erklärt werden, daß ihm das Kristallin der böhmischen Masse nicht bekannt ist.

Der zweite Umstand betrifft die petrographische und tektonische Eigenart der moravischen Zone. Anders als die Überschiebungen in den Cevennen, deren Hangendes und Liegendes dem gleichen Grundgebirge zugehören, trennt die moravische Überschiebung mit voller Schärfe und ohne die Einschaltung von Zwischengliedern zwei nach ihrer stratigraphischen, magmatischen und tektonischen Uranlage vollkommen verschiedene Gebiete. Ihre Bedeutung geht sogar weit hinaus über die einer Überschiebung zwischen zwei Deckensystemen innerhalb eines orogenen Baues. Dies kommt vor allem zum Ausdruck in den auf das Moravikum beschränkten Gesteinen magmatischer Herkunft, des Bittescher Gneises, der adamellitischen Granite im Kerne der moravischen Aufwölbungen und im östlich anschließenden Vorlande. Im ganzen Moldanubikum westwärts bis in das französische Zentralplateau kehren sie nicht wieder. (Weiteres hierüber s. Bausteine zu einem System der Tektonogenese, II, 1938, S. 199 ff.)

Indem jeder Versuch eines Nachweises für einen der nördlichen Zonenfolge mit ihrer großzügigen Wandertektonik entsprechenden südbewegten Gegenflügel entfällt, verliert natürlich auch der Begriff des Zwischengebirges seinen Sinn. Er war an die Stelle der vorbewegten Scholle mit dem periplutonischen Untergrunde gesetzt worden. Diese versinkt allmählich gegen Süden; ihre Breite und ihre Umrisse werden bestimmt durch Transgressionsränder mit einer vorwiegenden Bruchtektonik und einer vorwiegend, aber nicht ausschließlich gegen Süd gerichteten Zersplitterung, die der gleichen Großtektonogenese angeschlossen werden kann, die auch den großen Falten- und Decken-

wulst im Norden geschaffen hat, nämlich dem Vorrücken der gesamten Kontinentalmasse gegen Norden. Davon sondert sich aber vollkommen scharf, als ein Bauwerk ganz anderen tektonischen Stiles, der Faltenwulst selbst, d. i. das in sich geschlossene Kontinentalrandgebirge im Norden.

Meine Ansicht über den Bau des Westens, über einen im Rücken der Bretagne abzutrennenden biskayisch-aquitaischen Block, habe ich an anderer Stelle dargelegt. (Bausteine II, S. 171.)

Selbstverständlich soll und kann hier an den reichlichen Beobachtungen Dr. Gaertners keine Kritik geübt werden. Was er im weiteren ausführt, wird aber hier zum Anlaß genommen, um zu zeigen, wie sich aus anderen allgemeineren theoretischen Einstellungen eine andere Auffassung der regional tektonischen Zusammenhänge und damit eine durchaus andere Form des tektogenetischen Geschehens ergibt. Das Schema des zweiseitigen Orogens verblaßt gegenüber den aus dem greifbaren Stoffe zu gewinnenden Unterscheidungen. Dabei handelt es sich nicht nur um ein Abweichen von der durch das zweiseitige Orogen gegebenen „Norm“, nicht nur um stärkeres oder schwächeres Hervortreten oder Ausscheiden einzelner Teiglieder des symmetrischen Orogens, sondern um eine von Grund aus verschiedene Uranlage des tektonischen Bauwerkes, in dem die asymmetrisch einseitig nach Norden gerichtete Gesamtbewegung durch die örtlich beschränkteren Gegenbewegungen im Innern der bewegten Scholle nicht aufgehoben wird.

Hier auf dem knappen Raume kann nur ein kleiner Teil der Argumente vorgebracht werden. Um die gegensätzlichen Auffassungen in allen Bezügen gegeneinander abzuwägen, müßte man vom Grund aus beginnen; denn das ganze ungeheuerliche geologische Geschehen in seinen so vielfältigen Auswirkungen wird nach anderen Maßstäben gemessen. Aber ich hoffe, daß ich mit der Zeit noch genügend Gelegenheit finden werde, um mit wünschenswerter Ausführlichkeit zu zeigen, daß das, was dieses eine Beispiel lehrt, auch für die anderen Orogene gilt; daß, wie ich es schon wiederholt ausgesprochen habe, kein Orogen oder Faltengebirge auf der Erde, wie eine verbreitete Theorie es behauptet, aus einer vorgebildeten Geosynklinale zwischen zwei starren Schollen nach zwei Seiten überquellend symmetrisch herausgepreßt worden ist.

F. E. Sueß.

A. Rittmann: Vulkane und ihre Tätigkeit. V + 188 Seiten, 25 Abbildungen und einer Tafel. F. Enke-Verlag, Stuttgart 1936.

Das Buch enthält eine knappe und doch sehr inhaltsreiche Darstellung der vulkanischen Vorgänge nach den neuesten Erfahrungen in den in Betracht kommenden Wissenschaften, der Geologie, der Gesteinskunde, der Chemie und der Physik. Es ist ebenso begrüßenswert für den Lernenden wie für den Kundigeren, der sich rasch über den allgemeinen Stand unserer Vorstellungen von den für das Verständnis der Erdgeschichte so bedeutungsvollen Erscheinungen unterrichten will. Zuerst werden die schwächeren Erscheinungen des Vulkanismus, die Solfataren und Geisern, behandelt. Methodisch recht klare Beschreibungen leiten fortschreitend zu den stärkeren und stärksten Eruptionen und daraus ergibt sich eine neue, reichlicher gegliederte Systematik der Vulkantätigkeit. Ihre wichtigsten Grundlagen sind die diffuse oder zentrale örtliche Bindung, der gleichmäßigere oder wechselnde Verlauf der Ausbrüche, die Art und Menge der gefördertten Stoffe und die morphologischen Wirkungen der Ausbrüche. An Ausbruchdiagrammen wird das Begriffliche der Unterscheidungen erläutert. Anschließend an die Aufzählung der