

G	Geologische Bundesanstalt Bibliothek
	24.262,8°

W
Johannes Geyer
Anzahlung
S. V.
EQUENZ IN DER TEKTONISCHEN
ENTWICKLUNG, ERLÄUTERT AM
GEBIRGSBAU EUROPAS

80

24262

Von Robert Schwinzer
Graz, Österreich

From Report of XVI International Geological Congress
Washington, 1933



Preprint—issued August, 1935

24.262,8°



Preprint—August, 1935

Die Konsequenz in der tektonischen Entwicklung, erläutert am Gebirgsbau Europas

Von Robert Schwinne
Graz, Österreich

AUSZUG

„Konsequent“ heiße—analog Davis’ geomorphologischer Terminologie—ein tektonischer Vorgang, welcher sozusagen im alten Geleise weiterläuft, so, daß sich seine Bauten „konkordant“ an die ältere Tektonik anschließen. Ähnliches hat man wohl schon „posthum“ genannt, doch paßt dies nur auf eine Folge gleichartiger, nicht (wie konsequent ohneweiteres) für heterogene Vorgänge. Beispiel: posthum ist neue Bewegung gleicher Art an alter Schubfläche; benutzt ein Pluton solche Baufuge zur Raumgewinnung (Cloos), so kann das konsequent genannt werden, nicht aber posthum. Das Gegenteil „renegant“ (Stille) ist neue Bewegung quer zu den älteren Strukturen, diese verwischend, zerstörend.

Europas Tektonik kann von einem Rautenmosaik ursprünglicher Hoch- und Tiefschollen ausgehen. An diese schmiegen sich algomanische Gebirgsstrukturen, längere hercynische Striche (Ruedemann), sigmoidal durch kürzere, erzgebirgische Verbindungstücke zusammengeschlossen. Meridionale und breitenkreisige Elemente waren selten; sie entstanden meist später, oft renegant, besonders im Gefolge von Orogenesen. Das jeweilige Bild besonders der Epeirogenese und auch der Orogenese bestimmt, welche Elemente der Grundpläne, oder späterer, dem Untergrund aufgeprägter Tektonik, wieder auflieben.

Für Zusammenhänge, welche durch jüngeres Deckgebirge verhüllt sind, liefert die Konsequenztheorie Anhaltspunkte zur Rekonstruktion. Ergebnisse solcher Rekonstruktionen sind bereits mehrfach geophysikalisch bestätigt worden.

ABSTRACT

“Consequence” in tectonic development illustrated by the mountain structure of Europe.—“Consequent” is used to designate—according to Davis’ geomorphologic terminology—a tectonic event which, so to say, continues in the old track, so that its structures attach themselves “concordantly” to the older tectonics. Similar relations have probably been called “posthumous,” but this term fits only a sequence of similar processes, not, like “consequent” alone, of heterogeneous processes. For example, posthumous movement is new movement of the same sort on an old thrust plane. If a plutonic mass uses such a structural channel to make a place for itself (Cloos), that can be called “consequent” but not posthumous. Conversely, “renegant” movement (Stille) means new movement transverse to the old structures, wiping them out, destroying.

The tectonics of Europe may be developed from a lozenge-mosaic of originally elevated and depressed blocks. To these blocks Algoman mountain structures—longer Hercynian lines (Ruedemann) sigmoidally tied together by shorter connecting elements of Erzgebirge strike—mold themselves. Elements with north-south and east-west strikes were rare, mostly developed later, and many of them were renegant, especially following orogenes. At any given time it is especially the epeirogenic situation, but also the orogenic, that determines which elements of the ground plan or of structures later impressed on the basement happen to be revived.

The “consequence” theory affords clues for reconstructing relations concealed by younger overlying structures. The results of several such reconstructions have been confirmed by geophysical evidence.

Einleitung

Einen Fleck Erde zu finden, welcher seit Anbeginn geologischer Geschichte ungestört geblieben wäre, ist schwer; dagegen ist bei vielen nachzuweisen, daß sie mehrmals von tektonischen Umgestaltungen ergriffen worden sind. Eine

(1)

Geol.B.-A. Wien



tektonische Einzelform (Falte, Verwerfung, und so weiter) erscheint kaum je einsam, isoliert in sonst ungestörtem Gebiet, sondern in der Regel schließt sie sich anderen tektonischen Elementen, in Form und Alter gleich oder verschieden, räumlich an. Die Verknüpfung im Neben- und Nacheinander der tektonischen Vorgänge ist im Kräfteplan und in der Art, wie das betreffende Stück Erdrinde auf tektonische Beanspruchung reagiert, kausal bedingt.

„Konsequente“ Vorgänge

„Konsequent“ heiße ein tektonischer Vorgang, welcher sozusagen im alten Geleise weiterfährt; seine Bauten schließen sich an die ältere Tektonik („konkordant“) an; er setzt also die Entwicklung, welche sich in jener kund gab, in Form und Tendenz geradlinig fort.

Im allgemeinsten und weitesten Sinne ist dieser Gedanke eine Selbstverständlichkeit. Ein tektonischer Vorgang kann nie unabhängig von der gegebenen Verteilung von Stoff und Energie ablaufen. Diese selbst ist nur das Ergebnis aller älteren tektonischen Vorgänge, welche die Erdkruste geformt haben. In diesem Sinne gäbe es nur konsequente Tektonik. Das Problem liegt jedoch nicht im kausalen Zusammenhange des tektonischen Geschehens, welcher wahrscheinlich denknotwendig ist und beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse kaum wirklich bewiesen werden könnte; es handelt sich vielmehr um die Form, in welcher jene planetarische Entwicklung geologisch in Erscheinung tritt. Der Kräfteplan kann, bei ungeänderter Außensituation (zum Beispiel Orogenese-Epirogenese), oder auch nur im Verhältnis zum betrachteten Krustenstück (zum Beispiel Wandern der Faltung), variieren; dann müssen auch die Bewegungsbilder der Tektonik wechseln. Immerhin ist die konsequente Folge wahrscheinlicher, denn bei langsamer, stetiger Änderung des Kräfteplanes, wie sie meistens vorkommen wird („*natura non facit saltus*“), werden beim späteren Akt gleiche oder wenig verschiedene Bewegungsbahnen in Tätigkeit treten.

Manches, das wir als konsequent bezeichnen, wurde schon „posthum“ genannt. Diese Bezeichnung kann aber nur mit Einschränkung und nur bei Wiederholung von Bewegungen fast gleicher Art und Bahn verwendet werden, wobei dem Wort posthum (=nachgeborenes Kind) der Nebensinn anhaftet, daß das Jüngere das Geringere wäre. Als Gegenbeispiel: wenn die Intrusion eines Sichelstocks die durch Umknickung eines Faltenstranges erzeugte Aufblätterung oder Aufklaffung zur Raumgewinnung ausnützt, so kann das als konsequente Weiterentwicklung der angetroffenen tektonischen Lage bezeichnet werden (was zu Cloos' Vorstellungen über Magmatektonik paßt); die Bezeichnung posthum wäre jedoch verfehlt. In der Geomorphologie bezeichnet Davis ein Wassergeinne als konsequent, wenn es dem Gefälle der Uroberfläche folgt; also ebenfalls bei Kausalzusammenhang zwischen heterogenen Dingen.

Belege für die konsequente Verknüpfung aufeinanderfolgender einzelner tektonischer Akte sind schon vielfach gegeben worden. Auch einzelne Spielarten (zum Beispiel posthumes Wiederaufleben bestimmter Bewegungsbahnen und Rahmenfaltung) sind bereits systematisch besprochen worden. Größere Zusammenhänge können wir selten übersehen. Selbst von der alpidischen Orogenese wissen wir nicht alles: ein großer Teil der Westalpen dürfte zu älteren Strukturen

konsequent gefaltet worden sein; aus den Ostalpen sind einige renegante Überkreuzungen (Vergitterungen) beschrieben worden; in den Karpathen wurden ältere Anteile („Paläokarpathen“) vermutet, aber noch nicht ausgeschieden; und von den übrigen Gebirgen dieses Systems wissen wir noch weniger. Die voralpidischen Gebirgssysteme sind noch weniger bekannt. Nur Bruchstücke sind zugänglich, und der übrige, oft größere Teil ist durch jüngeres Deckgebirge verhüllt. In diesem ist von der geophysikalischen Erforschung noch manches zu hoffen, nur darf nicht übersehen werden, daß diese auf Fernwirkungen beruhenden Untersuchungsmethoden grundsätzlich keine eindeutige Auskunft geben können.

Andere Teile der alten Strukturen sind den Bauten jüngerer Orogenesen einverleibt worden, und sie sind schwer und vielfach auch nicht eindeutig abzusondern. Hier gewinnt der Grundsatz der Konsequenz eine neue methodische Stellung. Es kann sich nicht um den „Nachweis“ einer vorgestellten These handeln, sondern nur um den Versuch, nach gewissen Richtlinien in dem Wirrwarr der beobachteten und vermuteten Gebirgsstrukturen verschiedener Orogenesen eine Ordnung zu schaffen, welche zu einer tektonisch klaren und mechanisch deutbaren Auffassung des Gebirgsbaues führen könnte. Wo also das Beobachtungsmaterial unzureichend und lückenhaft ist, gilt die Konsequenztheorie nur als Arbeitshypothese. Sie ist gerechtfertigt, wenn sie sich als brauchbar erweist jene Lücken auszufüllen (9). Auch dies ist heute nicht überall erreichbar; an Stelle einer geschlossenen Darstellung muß man sich gelegentlich auf ein Programm beschränken, in welchem man den Weg zu solcher Darstellung festlegt.

Im Folgenden kann daher der Gebirgsbau Europas nicht systematisch dargestellt werden. Es werden nur einige Beispiele für Konsequenz in der tektonischen Entwicklung besprochen. Außerdem ist es im Rahmen dieses Aufsatzes nicht möglich den Gedankengang so zu reproduzieren wie er tatsächlich, aus einzelnen gesicherten Anhaltspunkten vor- und zurücksließend, nach Zusammenhängen tastete. Der Kürze halber muß die zeitliche—daher vermutete kausale—Folge der tektonischen Entwicklung gegeben werden. Hierbei kommt die Grundlage der Schlußfolgerungen nicht an den Anfang der Darstellung, sondern das älteste, manchmal nur hypothetische, und jedenfalls nicht bestbekannte Glied der Kette. Der Leser wird gebeten, diese unvermeidlichen Einschränkungen mit Nachsicht im Auge zu behalten.

Die Entwicklung Europas

Der Ausgangszustand

Als Ausgangszustand für die Entwicklung des Gebirgsbaues von Europa könnte man sich Schollen saueren Krustenmaterials vorstellen, welche auf einer basischeren Unterlage, nach Wegener (23) scharf gesondert als Sial und Sima, flotieren. Oder man könnte, entsprechend Gutenbergs Fließtheorie (6), Verdickungen der Sialkruste, Anschnuppungen saueren Materials annehmen, deren Zwischenräume noch durch ausgezogene und verdünnte Sialhaut überdeckt wären. Die zweite Möglichkeit erscheint mir wahrscheinlicher. Die Umgrenzung dieser Urschollen streicht in ihren längeren Stücken nordwest-südost, in den

kürzeren Seiten nordost-südwest, wie das Darwin (3) postuliert, falls eine Sialhaut durch Gezeitenkräfte zerrissen wird.

Das Triebgewicht aller späteren Tektonik ist der Gegensatz, welcher zwischen diesen Urschollen und den sie trennenden Intervallen stofflich und thermisch besteht; ihr Grundelement sind die großen Krustenstücke verschiedener Art und Entwicklungstendenz. Daher ist Bubnoff (2) grundsätzlich zuzustimmen, wenn er diese Krustenstücke in den Mittelpunkt seiner geologischen Darstellung rückt. Ich gehe lieber von den Gebirgssystemen aus und will die Auffassung Bubnoffs weder bestreiten, noch Vorstellungen bezüglich der Gerippe-Elemente der Erdfeste (Élie de Beaumont) erwecken oder erneuern. Ich möchte nur versuchen, die Darstellung der tektonischen Entwicklung praktischer durchzuführen. Die Flächen der Grundschenken können nur paläogeographisch, also ungenau und unsicher, ermittelt werden. Faltengebirgsstruktur ist stets sicher zu beobachten und das Streichen, selbst kleiner Bruchstücke, läßt beträchtliche Strecken der Grenzen jener Grundschenken erkennen, an welche sich der Faltenstrang anschmiegt hatte.

Die algomanischen Stämme

Die Lage in der Magmazone unter den Urschollen wird episodisch instabil und die dadurch ausgelösten Konvektionsströmungen legen die Füllung der geosynkinalen Randsenke als Faltenzug gegen den Sialkern der benachbarten Urscholle (11). So ist noch vor dem Kambrium (in der algomanischen Gebirgsbildungsaera) jenes Faltengebirgsystem entstanden (13), welches die Grundlinien aller späteren Tektonik Europas vorzeichnet. Dem durch die Gezeitenwirkung geschaffenen Rautenmuster der Grundschenken entsprechend, zeigen die sich anschmiegenden Faltenstränge längere, hercynisch streichende Stücke, welche S-förmig umbiegen und durch kürzere, erzgebirgische Verbindungen zusammenhängen. Vielfach erscheint das südlichere Stück gegen Westen vorgestaffelt, sodaß die Durchschnittsrichtung nordnordwest-südsüdöstlich wird (warum?). (Siehe Fig. 1.)

Der Gezeitenwirkung entspricht (3) Stauchung in nordost-südwestliche Faltenstränge und Zerrung und Zerreißung in Streifen, welche nordwest-südöstlich streichen. Letzteres kommt in erster Linie bei plastischem Material zur Gelung. Ist die Kruste starr und spröde geworden, so gewinnt die Scherung die Oberhand; ihre Hauptrichtungen, rheinisch (nord-südlich) und alpin (west-östlich), erscheinen daher häufig erst in den jüngeren Aeren.

Am klarsten erscheint dieser Bau in dem großen karelisch-podolischen Gebirgsstamm, welcher das eigentliche Europa von Russland trennt, welches auch geologisch mehr zu Asien neigt. Er beginnt am Porsangerfjord (70° Nord, 25° Ost) und endet am Asow'schen Meer (46° Nord, 35° Ost). Seine Länge beträgt, in der Luftlinie (nordnordwest-südsüdöstlich) etwas unter, im Zickzack seines Streichens beträchtlich über 3000 Kilometer. Das nördliche Drittel, die Kareliden, sind gut aufgeschlossen und bekannt (22). Sie sind einige hundert Kilometer breit und lassen beträchtlichen Zusammenschub vermuten. Sie können nicht ebenso plötzlich enden wie sie im Süden unter dem Deckgebirge verschwinden; auch findet man dieselben Gesteine weiter südlich in dem berühmten Block von Woronesch und besonders im Podolischen Massiv wieder. Aus den Schwere-

messungen läßt sich die Verbindung im Stile der aufgeschlossenen Teile rekonstruieren (17). Dieser Gebirgswall behauptet sich während der folgenden Zeiten als Hochgebiet. Die Beckenlandschaften Innerrußlands bilden die östliche Abdachung. Im Westen liegt erstens das Baltikum, welches vom Altpaläozoikum bis ins Paläogen den Charakter einer gegen Westen offenen Schüssel behält, und zweitens das Polnische Becken, welches stets den westlichen Meeren angeschlossen war. Die sigmoidale Wendung (der „Skythische Wall“), welche durch das Pripyatgebiet zum Podolischen Massiv überleitet, ist die schwächste Stelle des Walles.

Es läßt sich oft beobachten, daß ein Gebirge gerade an solchen Bogenwindungen am schnellsten abgetragen und transgreidet wird. Hier drangen die westlichen Meere von Zeit zu Zeit in Russland ein (oder umgekehrt?). Von diesen Übergriffen abgesehen liegt hier eine der klarsten Faziesgrenzen. In den Schichtstörungen des Finnischen Meerbusens, der Karelischen Landenge und so weiter, scheint posthumes schwaches Wiederaufleben der Sigmoiden der südlichen Fortsetzung der Kareliden, welche aus den Schwerestörungen zu erschließen sind (17), vorzuliegen.

Diese Störungen (und ähnliche in Finnland, Mittelschweden, etc.) sprechen nicht für die landläufige Anschauung von der „Starrheit“ der alten Schilde. Ihre „Konsolidierung“ bedeutet keine höhere Materialfestigkeit. Ein durch mehrere Orogenesen derart tiefgreifend durchgeknetetes physikalisch-chemisches System muß eine stabilere Lage finden, worauf tektonische Impulse aus seinen eigenen Energievorräten nicht mehr kommen können. Kommt aber wieder ein Anstoß von außen, so ist das Massiv nicht fester, widerstandsfähiger als andere.

Im Westen Europas hat man öfters ein Festland „Eria“ angenommen. Es ist vom Standpunkt der Konsequenztheorie bedenklich, darunter einen massigen geschlossenen Kontinent, auch auf jenem Raum, den heute echtes Ozeanbecken einnimmt (Skandinavik, Atlantik) zu verstehen. Auch die Stratigraphie bezeugt, daß wenigstens der Skandinavik seit dem Ordovicium immer Senke und meistens Meer gewesen ist („Isländersee“). Auch in der Kontinentalzeit des Devons müssen hier Binnensenken gewesen sein (Lake Orcadie, und so weiter); (auch die Fischfaunen haben sich nicht durch die Wüste verbreitet) und vom Zechstein ab ist die Meeresbedeckung wieder belegt (4, 5). Man kann sich hier ein Gegenstück zum karelisch-podolischen Wall vorstellen; um vereinzelte größere und kleinere Urschollen und Gebirgsknoten winden sich algomanische Faltenstriche. So könnte auch das merkwürdige Generalstreichen des Lewisischen Gneises (nordwest-südöstlich, quer zum kaledonischen Streichen) verständlich werden; es setzt sich unmittelbar im Wyville Thomson-Rücken fort, und weiter in der Farö-Island-Schwelle, welche vielleicht eine Art Cordillere mit aufgesetzten jüngeren Vulkanen darstellt. Im Süden hatte das Erische Gebirgsystem wahrscheinlich schon in seiner ersten Anlage eine Verbindung mit den großen Gebirgsknoten Süd- und Westeuropas (Massif Central, Spanische Meseta) doch kann ich hier darauf nicht eingehen.

Ein dritter algomanischer Gebirgsstamm zöge wieder ungefähr nordnordwest-südsüdöstlich quer durch Mitteleuropa von Dänemark nach Böhmen und bis an die Aegais. Er widerspricht allerdings vielverbreiteten Anschauungen, in

welchen eine west-östliche Verbindung, der „Frankopodolische Rücken“ (2), eine Hauptrolle spielt. Aber genauer besehen ist auch dieser nur ein Gedankengebilde, und seit dem Kambrium (seine präkambrische Existenz ist nicht belegt) ist seine hauptsächlichste Funktion „zu zerfallen, zertrümmert und zerstückelt zu werden“ (2). Da scheint es einfacher zu sagen, daß in Mitteleuropa seit jeher einige Massive, Gebirgsknoten und Hochschollen bestehen. Diese fließen in extrem geokratischen Zeiten, alle oder auch nur gruppenweise, als trockenes Land zusammen. Daß sie aber im Grundbau zusammenhängen, ist nicht nachgewiesen. An einigen wichtigen Stellen sind frankopodolische Verbindungsstrukturen offensichtlich undenkbar. Auch geophysikalische Daten lassen sich nur gegen solche Tiefzusammenhänge beibringen. Gegen den hier vorgeschlagenen dänisch-böhmischi-aegäischen Gebirgsstamm kann zwar eingewendet werden, daß auch er dem „Zerfall“ manchmal ausgesetzt gewesen wäre, aber er ist geophysikalisch belegbar, und der strukturelle Zusammenhang kann aus den Fragmenten ohne Schwierigkeit ganz im Stil des karelisch-podolischen Gebirges ergänzt werden.

Für die Zerstückelung der meridionalen Gebirgszusammenhänge kann geophysikalisch eine gewisse Begründung gegeben werden. Von Uranfang müssen im Nordland und in Afrika Sialschollen in besonderer Zahl und Mächtigkeit angehäuft gewesen sein. Thermodynamisch stellen solche Sialanhäufungen Hauptenergiequellen der Orogenese dar; die von ihnen getriebenen Faltungen zogen auch die Sialschollen der weiteren Umgebung an sich. So entstanden neben den Schilden Zerrungs- folglich Senkungszonen: die germanischen und die romanischen Mittelmeere. Dazwischen, wo der Zug geringer war und sich nach beiden Seiten fast im Gleichgewicht hielt, konnten die Sialschollen Platz behaupten, und untereinander wieder, wenn auch kleinere, orogenetische Zusammenballungen erfahren (zum Beispiel Böhmischi Masse und andere).

Über die Richtigkeit und Realität derartig formaler Ordnungsbegriffe zu streiten ist unnütz. Es gilt nur die Zweckmäßigkeit, welche sich bei einem Probieren bald erweisen wird.

Kaledonische Stämme und jüngere Anschlüsse

Von dem dänisch-böhmischi Gebirgszusammenhang ist die „Pompecksche Schwelle“, welche unter den jungen Aufschüttungen der Norddeutschen Tiefebene liegt, zuerst stratigraphisch nachgewiesen worden. Sie tritt als Faunscheide im mittleren Kambrium und in einer Anzahl jüngerer Formationen hervor und wurde insbesonders für das Mesozoikum durch Petroleumbohrungen festgestellt (1). Auch geophysikalische Untersuchungen haben einen Einblick in den Bau der „Schwelle“ gewährt (7, 10). Sie zerfällt in eine Anzahl „latenter Massive“, welche länglich sind, meist hercynisch streichen und in Staffeln einander ablösen (das südliche Massiv ist meist westwärts vorgeschnitten); oder sie sind durch anders—auch rheinisch—gerichtete Stücke verbunden. Hieraus entsteht ein Rahmenstück, an welches sich von Westen die Schollen des saxonischen Feldes und von Osten die Leistenschollen der Sudeten gleichgerichtet anlehnen. Auch die großen Dislokationen vom Sudetenrandbruch bis zur Elbtalzone, reproduzieren jene ältesten, dem Grundgebirge aufgeprägten Richtungen.

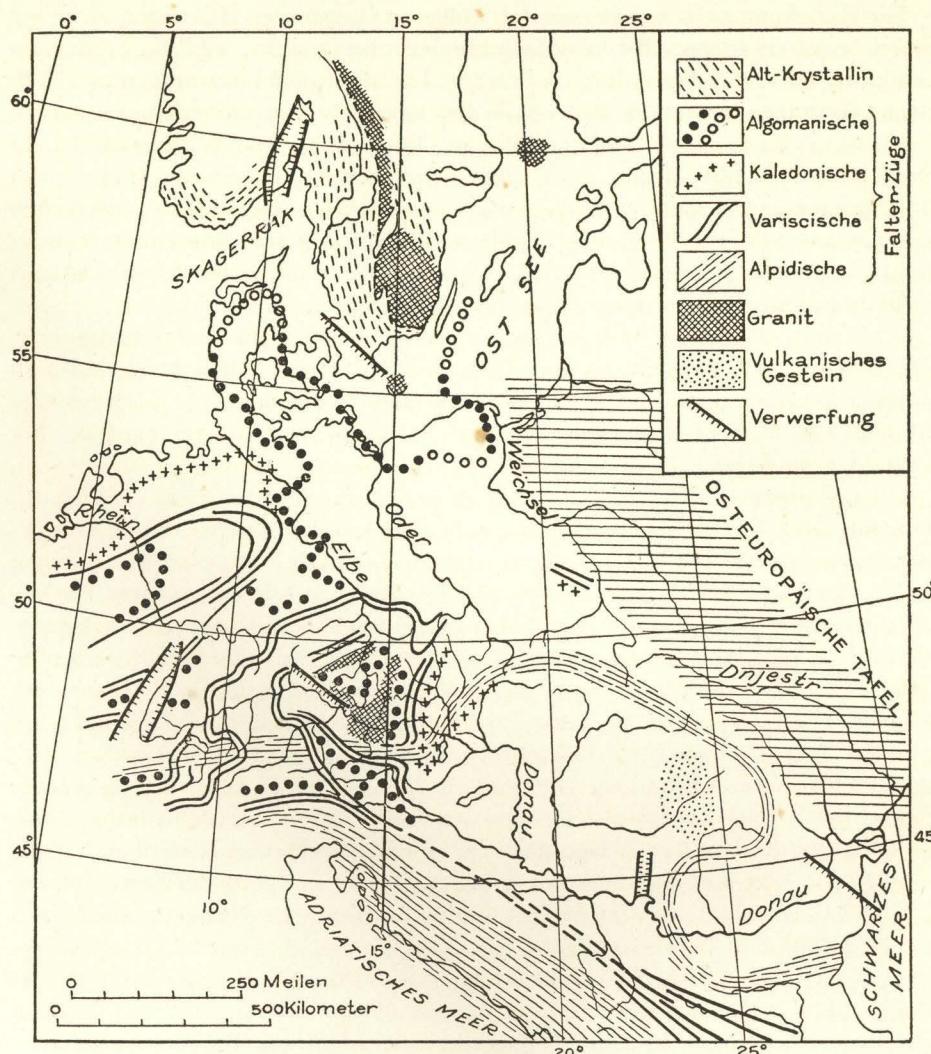
Der Anschluß an das algomanische Gebirgssystem Fennoskandiens ist nicht direkt ermittelbar (Meer, Staatsgrenzen und so weiter hindern auch die geophysikalische Erkundung!), doch können Analogieschlüsse eine gewisse Vorstellung geben. Es findet sich nämlich ein der Südost-Ecke Skandinaviens ähnlicher Bauplan an den Südost-Ecken des Moldanubikums und der Karpaten (vielleicht sogar noch in der Aegais?). Die Grundlage dieses Bauplans ist ein gegen Südosten konkavex Faltenbogen, welcher sich aus den folgenden Einheiten erkennen läßt: um Siebenbürgen ist er voll erhalten, alpidisch und umschließt ältere Kerne; in der moldanubischen Masse ist er algomanisch, und setzt sich aus dem nord-südlich streichenden Flügel im Waldviertel und Mähren und dem nordwest-südöstlich streichenden Flügel des Bayrischen Waldes zusammen, mit konsequent außen angeschlossenen variscischen Faltungen (moravische Überschiebung); in der Umrandung Südschwedens läßt sich eine solche Schlinge heute unter dem Meere vermuten. In Figur 1 wurde versucht, die geophysikalisch erkannten Bruchstücke in eine analoge Verbindung zu bringen.

Im Kern jeder dieser Faltenschlingen erscheint, wie in einer Aufklaffung, eine Intrusion. Sie ist in Siebenbürgen noch nicht aufgeschlossen, aber vulkanisch genügend bezeugt; im Moldanubikum treten der oberösterreichische und der mittelböhmische Granit als riesige Sichelstücke auf; in Südschweden der gewaltige Smålandgranit.

An das Westende jedes Faltenbogens schließt sich ein gerader Faltenstrich mit nordnordwest-südsüdöstlichem Streichen: so von den Transsylvanischen Alpen quer über das Eiserne Tor; von Oberösterreich zieht ein variscischer Faltenzug unter den Kalkalpen bis in die Eisenerzer Grauwackenzone (20); und in Jütland setzt die Pompecksche Schwelle an den Bogen um Südschweden an. Die Faltenschlinge befindet sich immer ungefähr auf der Grenze zwischen Schelf (Rand der osteuropäischen Tafel) und Geosynklinale: im Osten weist sie Flachseefazies mit Küstenablagerungen auf; in ihrem Innern, im Westen und im Südwesten pelagische Fazies. Dementsprechend tritt im Osten der Siebenbürger Schlinge Trias mit germanischem Einschlag (Dobrudscha), im Westen Trias in Hallstädter Fazies (Bukowina-Kroatien) auf; im Osten der moldanubischen Schlinge stellen sich lückenhaft klastische Ablagerungen des Paläozoikums von Mähren und Schlesien ein, in den Kerngebirgen der Westkarpaten germanische Trias und bei Brünn lückenhafter Jura; im Innern der Schlinge und im Westen immer mediterran-pelagische Fazies (Barrandium, Ostalpen); im Osten Schwedens erscheint die oft klastische und lückenhafte Serie des Baltikums (die Riffe von Gotland und so weiter), im Westen die rein pelagische Fazies von Schonen, und das als pelagisch zu bezeichnende Paläozoikum von Oslo und Mittelschweden.

Als Ergebnis jüngster Zerstückelung erscheint westlich der Schlinge ein rheinisch streichender Graben und in Südosten eine hercynisch streichende Scherzone. Sie sind als „die vulkanische Linie des Banates“ (Eduard Suess) und die Brüche der Dobrudscha (beides vielleicht noch nicht voll entwickelt), Rheintalgraben und Pfahlzone, Oslograben und Schonensche Brüche bekannt. Vielleicht könnte auch für die Boskowitz-Furche ein Äquivalent in den Gräben der Ostsee und in der moldauischen Vortiefe gefunden werden. Der Grundriß dieser drei Bauten ist nicht genau der gleiche, aber sie haben alle Hauptelemente gemeinsam und

auch ihre großtektonische Stellung ist die gleiche: sie lehnen sich an den Rand der Osteuropäischen Tafel und östlich an das nördlichste Kap des Gebirgssystems jener Zeit, in welcher die betreffende Faltenschlange entstanden ist. Demnach handelt es sich bei den angedeuteten Analogien kaum um bloßen Zufall,



FIGUR 1.—Die Gebirgssysteme der aufeinanderfolgenden Orogenesen in Mitteleuropa.

sondern um den Ausdruck ähnlichen Kräfteplanes in großtektonisch analoger Situation. Deswegen darf man sich Lücken in der Überlieferung des einen Baues nach Analogie der anderen ergänzen.

Die weitere Durchführung der Konsequenzidee wird in Mitteldeutschland durch die ungenügende Kenntnis der kaledonischen Orogenese behindert. Der starke Gebirgsast der Ardennen hat keine Fortsetzung, und die vereinzelt sonst

bekannten Faltenspuren geben keinen geschlossenen Gebirgszug. Vielleicht bogen diese Falten vom Rhein weg scharf gegen Norden aus, und folgten dann konsequent der Pompeckjschen Schwelle bis zu den Westsudeten.

Variscische und alpidische Faltungen

Die Beziehung zwischen älteren und jüngeren Orogenesen lässt sich in den Ostalpen besser erkennen. Mit kaledonischer Faltung braucht, weil die Schuttausstrahlung fehlt, nicht gerechnet zu werden. Die alpidische Faltung kann vielfach leicht ausgesondert werden weil sie die älteren Strukturen größtenteils renegant überkreuzt; auch stehen geophysikalische Daten einigermaßen ausreichend zur Verfügung (14, 15, 19) und die Bauten verschiedener Orogenesen sind oft der Tracht nach unterscheidbar. So ließen sich algomanische Gebirgsäste, welche den variscischen Falten größtenteils wieder als kristalline Kerne konsequent einverlebt wurden, heraus sondern (12, 16). Es zeigte sich, daß in den Alpen während einer bestimmten Phase einer Orogenese nur schmale Zonen alpinotyp gefaltet worden sind, die älteren Bauten dagegen, an welche sich jene Falten konsequent anschmiegen, nur germanotyp umgeformt wurden. Diese Beobachtung hat man auch anderweitig gemacht (8). Sie darf vermutlich allgemein für die Kettengbirge gelten. Weiterhin bestimmt die variscische Struktur die Epirogenese, ihre Faltentracen grenzen die Faziesgebiete der mesozoischen Geosynklinale ab. (16), und sie bestimmen vielfach die Einzelzüge der alpidischen Tektonik (18, 20).

Somit wird die Auflösung des variscischen und des alpidischen Baues, zweckmäßigerweise von ihrer Grenz- und Interferenzzone ausgehen, trotz der dortigen Komplikation; denn diese macht gerade das Wesen des Problems aus. Für die Alpentektonik lieferte diese Betrachtungsweise bereits ein wichtiges Ergebnis. Wenn Ost- und Westalpen im Verhältnis zum Unterbau wesentlich verschieden sind (alpidisches im Westen hauptsächlich konsequent, im Osten renegant zum älteren Grundgebirge), so ist es selbstverständlich, daß auch ihre übrige Tektonik grundverschieden sein muß. Demnach sind alle Kontroversen, welche aus Versuchen beide zu uniformieren entstanden sind, gegenstandslos und die bezüglichen Streitschriften, meist ohnedem unerfreulich und natürlich unfruchtbar, können nunmehr restlos der Geschichtsschreibung überantwortet werden. Für die variscische Tektonik mag eine Betrachtung aus diesem einigermaßen exzentrischen Gesichtswinkel neue Schwierigkeiten bringen; aber Fragen, welche aus konkreten Beziehungen heraus gestellt werden können, sind dazu da beantwortet zu werden. Zum Ausgleich fallen offenbar einige Pseudoprobleme der Ultratektonik weg, welche die Natur des variscischen Gebirges nicht gestellt hat, sondern welche durch Analogieschlüsse hineingetragen worden sind. Jene Analogien können weiterhin nicht mehr aufrecht erhalten werden, und die Auffassung der Alpentektonik, auf welche jene Schlüsse sich stützen wollten, ist ebenfalls verfehlt.

Literatur

1. Bentz, Alfred, Der mesozoische Untergrund des norddeutschen Flachlandes und seine Erdölhäufigkeit, in Deutsches Erdöl: Brennstoff-Geologie Schr., Heft 7, S. 1–25, Stuttgart, Ferdinand Enke, 1931.
2. Bubhoff, Serge von, Geologie von Europa, Band 1, Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1926; Band 2, Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1930.

3. Darwin, G. H., Ebbe und Flut, Aufl. 2., Leipzig, 1911.
4. Frebold, Hans, Neuere Forschungen über die Geologie Grönlands, Spitzbergens und der Bäreninsel: Die Naturwissenschaften, Jahrg. 18, S. 576–585, 1930.
5. Frebold, Hans, Parallele Züge im geologischen Bau Ostgrönlands, Spitzbergens, der Bäreninsel sowie Norwegens und ihre Bedeutung: Die Naturwissenschaften, Jahrg. 20, S. 799–806, 1932.
6. Gutenberg, Benno, Die Veränderungen der Erdkruste durch Fließbewegungen I und II: Gerlands Beitr. Geophysik, Band 16, S. 239–255, 1927; Band 18, S. 281–291, 1927.
7. Kossmat, Franz, Schwerkreanomalien und geologischer Bau des Untergrundes im norddeutschen Flachland: Preuss. Geodät. Inst. Veröffentl., neue Folge, Nr. 106, S. 89–100, 1931.
8. Kossmat, Franz, Tektonische und geophysikalische Phänomene in der Ferghanaregion, Zentralasien: Deutsch. geol. Gesell. Zeitschr., Jahrg. 1932, S. 84–94.
9. Plank, Max, Ursprung und Auswirkung wissenschaftlicher Ideen: Forschungen u. Fortschritte, Jahrg. 9, Berlin, 1933.
10. Reich, Hermann, Zur Frage der regionalen, magnetischen Anomalien Deutschlands, insbesondere derjenigen Norddeutschlands: Zeitschr. Geophysik, Jahrg. 4, S. 84–102, 1928.
11. Schwinner, Robert, Vulkanismus und Gebirgsbildung: Zeitschr. Vulkanologie, Band 5, S. 175–230, 1920.
12. Schwinner, Robert, Die Niederen Tauern: Geol. Rundschau, Band 14, S. 26–56, 156–163, 1923.
13. Schwinner, Robert, Astrophysikalische Grundlagen der Geologie: Geol. Gesell. Wien Mitt., Band 19, S. 140–149, 1926.
14. Schwinner, Robert, Zur Deutung der Transversalbeben in den nordöstlichen Alpen: Zeitschr. Geophysik, Jahrg. 5, S. 16–31, 1929.
15. Schwinner, Robert, Geophysikalische Zusammenhänge zwischen Ostalpen und Böhmischer Masse: Gerlands Beitr. Geophysik, Band 23, S. 35–92, 1929.
16. Schwinner, Robert, Die älteren Baupläne in den Ostalpen: Deutsch. geol. Gesell. Zeitschr., Jahrg. 1929, S. 110–120.
17. Schwinner, Robert, Die Schwere am Ostrand des Fennoskandischen Schildes: Gerlands Beitr. Geophysik, Band 34, Köppenband 3, S. 436–472, 1931.
18. Schwinner, Robert, Das Bewegungsbild des Kammkalkzuges: Centralbl. Mineralogie, Jahrg. 1933, Abt. B, S. 280–290.
19. Schwinner, Robert, Gebirgsbau und Erdmagnetismus in Böhmischer Masse und Ostalpen: Gerlands Beitr. Geophysik, Band 39, S. 58–81, 1933.
20. Schwinner, Robert, Variscisches und alpines Gebirgssystem: Geol. Rundschau, Band 24, Heft 3–4, S. 144–159, 1933.
21. Schwinner, Robert, Die germanische Nord-Süd-Senke: Geol. Rundschau, Band 25, Heft 1, S. 26–38, 1934.
22. Sederholm, J. J., On the geology of Fennoscandia with special reference to the pre-Cambrian: Geol. Komm. Finlande Bull. 98, Helsinki, 1932.
23. Wegener, A., Die Entstehung der Kontinente und Ozeane, Aufl. 4: Die Wissenschaft, Band 66, Braunschweig, Friedr. Viehweg und Sohn, 1929.