

SCHAUFELBERGER, P., Apuntes de Geologia. Costa-Rica. — Imprenta Universal, San José de Costarica 1931.

STILLE, H., Grundfragen der vergleichenden Tektonik. — Berlin 1924.

VAUGHAN, T. W., a) The biologic Character and the Geol. Correl. of the Sedimentary Formations of Panama and their Relation to the Geologic History of Central America and the West Indies. — U. S. Nat. Mus. Bull., 103, Washington 1919.

—, —, b) Contrib. of Geol. and Pal. of West Indies. — Carnegie Inst. of Washington 1919.

6. Bemerkungen zu der geologischen Skizze und den Profilen.

Als topographische Unterlage hat mir die Karte von PITTIER (1912) gedient, und für die geologischen Eintragungen habe ich hauptsächlich meine eigenen Beobachtungen, aber auch das, was ich in den angeführten Schriften fand, verwandt.

Das Profil I gibt einen Querschnitt durch die O—W streichenden Gebirgsachsen des Candelaria-Hügellandes, das im Norden vom Vulkanmassiv und im Süden von der Talamanca-Kordillere begrenzt wird.

Das Profil II gibt ein Bild von dem Aufbau der Talamanca-Kordillere, die aus älterem Grundgebirge besteht, und den parallel verlaufenden Faltengebirgen der Küstenkordillere und der karibischen Kordillere, die hauptsächlich aus tertiären Sedimenten aufgebaut sind. Die in diesem Profil vorhandenen Falten sind aus wenigen eigenen Beobachtungen und auf Grund von Literaturangaben konstruiert worden.

Die Germanische Nord—Süd-Senke.

Von Robert Schwinner (Graz).

(Mit 3 Textabbildungen.)

Vielfach hat man angenommen, die Gebirgszüge der zeitlich aufeinander folgenden orogenetischen Ären hätten auch im Kartenbild Europas eine regelmäßige Folge gebildet. Im Süden und (sofern eine Bogenkrümmung zur Geltung kommt) im Innersten die Alpen, weiter im Norden und den Alpenbogen umfassend das Variscische Gebirge, und noch weiter im Norden anschließend das Kaledonische. Nachdem in der Grenzzone zwischen alpidischem und variscischem Gebirgssystem diese Vorstellung sich als nicht haltbar erwiesen¹⁾, liegt es nahe, sie auch in den weiteren Teilen nachzuprüfen.

In der geologischen Karte Europas fällt ein ungefähr meridionaler Streifen ins Auge, quer zu den genannten hypothetischen Gebirgszügen, in welchem jene Gebirge und ältere Gesteine überhaupt von jungen Aufschüttungen überdeckt sind. Von der Nordsee bis an die Quellen des Rhein ist Altkristallin, Paläozoikum, Tiefengestein nicht aufgeschlossen. Im Norden ist der Streifen breit, rund 600 km zwischen Schottland und Norwegen, zwischen dem Lammersdorfer

¹⁾ SCHWINNER, R.: Variscisches und alpines Gebirgssystem. — Geolog. Rundschau, 24, 1933, S. 144—159.

Granit (oder dem im Siegerländer Block vermutlich versteckten Altkristallin²⁾) und dem Kristallin der POMPECKJSchen Schwelle (oder dem Kyffhäuser) sind 400 (bezw. 260) km, doch greift da das Paläozoikum beiderseits vor³⁾; zwischen Schwarzwald und dem Kristallin des Vindelizischen Rückens kann es ungefähr 50—60 km sein⁴⁾, zwischen Aarmassiv (Vättis) und Silvretta 30 km; und endlich im Engadin schließt ein ununterbrochener Zug Kristallin den Streifen ab. Nun, wenn da oder dort das Grundgebirge und seine Strukturen verdeckt wäre, wäre wenig zu bemerken, daß aber ein so weit zusammenhängender Streifen junger Sedimente zufällig und ganz ohne Beziehung zur Untergrundstruktur, ja — so wie diese meist angenommen wird — in seiner ganzen Erstreckung zu dieser renegant übergreifen sollte, wäre sehr bemerkenswert und eigentlich — im Sinne der Konsequenztheorie — nicht sehr wahrscheinlich. Wir werden also die hier vermuteten Gebirgszusammenhänge im einzelnen nachprüfen.

Der unmittelbare Zusammenhang des Kaledonischen Gebirges in Schottland mit jenem in Norwegen, quer über die Nordsee weg, ist bisher ohne Bedenken angenommen worden, es ist ja das eine ungefähr die Fortsetzung des anderen im Streichen. Ungefähr . . . ! Geht man genauer auf die Einzelheiten ein, so ist diese Verbindung nicht so glatt zu ziehen. Die alten Komplexe des Schottischen Gebirges, der Lewisische sowohl wie der Moinegneis streichen mit ihrer Detailtektonik WNW—OSO, normal zu allen jüngeren Bauelementen⁵⁾; der Moine Thrust und alle Bauelemente, die zu diesem Hauptdislokationssystem dazugehören, SSW—NNO; d. i. klar westlich von den Shetlands vorüber, also weit ab von Norwegen. Tektonische Elemente, die NO streichen und in ihrer Fortsetzung aufs Norwegische Gebirge treffen würden, finden sich erst im südlicheren Schottland, und was von diesen am meisten ins Auge fällt, sind die großen Verwerfungen, die erst nachkaledonisch entstanden sind⁶⁾. Auf der anderen Seite streicht das Norwegische Faltengebirge zwischen Bergen und Stavanger südwestlich — in der Richtung auf Schottland zu — ins Meer hinaus; es zielt aber wohl ein bißchen weiter südwärts, als genauer Anschluß ans Schottische

²⁾ REICH, H.: Ergebnisse regionalmagnetischer Forschung in der Eifel. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 83, 1931, S. 646—653.

³⁾ Das Durchlaufen einer kristallinen „Spessartschwelle“, das man öfters vermutet hat, ist nach neuen magnetischen Messungen nicht wahrscheinlich. (SEIDLITZ, W. v.: Grundzüge der Geologie von Deutschland. — Jena 1933, S. 107, und briefl. Mitteilung.)

⁴⁾ SCHWINNER, R.: Gebirgsbewegungen und Erdmessung in Süddeutschland. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 85, 1933, S. 189—213.

⁵⁾ Handb. d. reg. Geol., 20. Heft, 1917, S. 36 und 37.

⁶⁾ Sie könnten aber immerhin — im Sinn der Konsequenztheorie — auf ältere Anlagen eben dieses Streichens zurückgehen.

fordern würde. So ganz glatt sind also beide Gebirgszüge nicht aneinander zu führen; sie würden auch nicht so ohne weiteres aneinander passen⁷⁾. In Norwegen ist von einem nordwestlichen Vorland wenig sichtbar, dagegen ist ein solches im Südosten gewaltig entwickelt, und gegen dieses gehen die großen Schübe; in Schottland ist im Südost von Vor- oder Rückland gar nichts zu sehen⁸⁾, wohl aber im Nordwesten („Eria“) und wieder gegen dieses gehen die Hauptschübe; und zwar ist in den Schottischen Bau auch Präkambrium einbezogen, in Norwegen nicht. Die Norwegischen Kaledoniden sind charakterisiert durch große syntektonische Intrusionen, in Schottland sind solche nicht vorhanden, ist überhaupt die Metamorphose (und auch der Zusammenschub) geringer als in Norwegen. Überdies ist in Schottland die Metamorphose vorkaledonisch, sicher nicht jünger als ordovizisch, also wesentlich älter als in Norwegen. Und auch die Gebirgsbewegung scheint in Schottland und besonders in Wales wesentlich früher begonnen zu haben. Posttektonische Plutone und Eruptiva sind beiderseits verbreitet (wie schließlich in allen Gebirgen), aber in Schottland dauert die magmatische Förderung an durch Devon, Karbon und Perm (?) und lebt im Alttertiär wieder auf, während das Norwegische Gebirge mit der Opdalit-Trondhjemit-Förderung spätestens im oberen Devon abschließt. Gewiß, mit einigen Hilfsannahmen⁹⁾ kann man die Parallelisierung hüben und drüben zurecht-rücken, die Unterschiede sind nicht derart, daß eine Verbindung beider Gebirge unmöglich erschiene; sie sind im allgemeinen nicht größer als etwa zwischen Westalpen—Ostalpen—Westkarpathen usw., nur der Unterschied in der Vergenz, (Hauptschubrichtung) ist in einem einheitlichen Gebirge schwer unterzubringen. Aber bei den beispielsweise genannten verschiedenartigen Gebirgsstücken ist die Zusammengehörigkeit nur durch den Augenschein des Zusammenseins zu belegen; wären etwa West- und Ostalpen durch eine „Epeirophorese“ auseinandergerissen worden, so würde man schwerlich auf den Gedanken kommen, zwei Gebirge von so grundverschiedenem Bau hätten einmal zusammengehört. Jedenfalls kann man nicht sagen, daß der mitgeteilte Befund eine unmittelbare Verbindung jener beiden kaledonischen Gebirgsstücke fordern würde. Diese Frage, die geologisch in Schwebe geblieben, wird durch geophysikalische Beobachtungen entschieden.

⁷⁾ Das ist auch schon bemerkt worden: „Ein Vergleich (Schottlands) mit Skandinavien befriedigt nicht restlos“ (BUBNOFF, S. V.: Geologie von Europa, 2, S. 131), „die tiefgreifenden Unterschiede dürfen nicht übersehen werden“ (ebendort, S. 133 und 37).

⁸⁾ Vielleicht durch Gerölle in jüngeren Schichten angedeutet. Handb. d. reg. Geol., Heft 20, S. 41.

⁹⁾ Man hat z. B. schon angenommen, daß Schottland ein höheres Erosionsniveau vorstellt als Norwegen.

Wenn an einer der Steilküsten von Westeuropa starke Brandung steht, so pflanzt sich die Erschütterung landeinwärts fort und erscheint in den Aufzeichnungen der Erdbebenstationen als mikro-seismische Bodenunruhe. Die Fortpflanzung der Erschütterung geht durch das Grundgebirge¹⁰⁾ und daher kann aus ihrer Ausbreitung auf die Zusammenhänge im Bau des Grundgebirges geschlossen werden. Die ersten bezüglichen Mitteilungen hat GUTENBERG gemacht¹¹⁾, und die von ihm entworfene Karte, welche die Ausbreitung der Erschütterung von den einzelnen Brandungsküsten (Norwegen, Schottland, Irland, Biskaya) darstellt, muß jedem Tektoniker bemerkenswert erscheinen. Allerdings, es ist ein erster Versuch auf einem Gebiete, wo Beobachtung und Auswertung gleichermaßen schwierig sind, und es wird noch viel Einzelarbeit nötig sein, den dort vorgezeichneten Rahmen auszufüllen. Glücklicherweise liegen gerade von einem für uns wichtigen Punkte erschöpfende Detailuntersuchungen vor, die Mikroseismen von Hamburg sind von TAMS (s. Anm. 10) und Schülern mustergültig bearbeitet worden. Und da ergab sich, daß Hamburg auf Brandung an der Norwegischen Küste pünktlich und stark mitschwingt, daß dagegen mit der Brandung in Schottland eine Korrelation durchaus nicht besteht. Das ist mit der gebräuchlichen Vorstellung vom Kaledonischen Gebirge, wonach Norwegen und Schottland sozusagen auf einem zusammenhängenden Balken liegen, nicht vereinbar, das ist nur zu verstehen, wenn zwischen beiden Gebirgsstücken in der Nordsee eine breite und tiefe Trennung besteht, durch welche der Zusammenhang der die Erschütterung leitenden Schichten gründlich unterbrochen ist.

Tektonisch könnte man sich das etwa so vorstellen: Der Schottische Ast des Kaledonischen Gebirges würde sich nicht gerade über die Nordsee weiter fortsetzen, sondern mit Viertelkreiswendung gegen NW in die Faröer-Island-Schwelle laufen. Diese Richtung scheint bereits alt angelegt zu sein in dem merkwürdigen Querstreichen der Schottischen Gneise, etwa so, als ob der Bogen im tiefen Grundgebirge bereits vorhanden gewesen wäre, die Umbiegung aber durch die Hochlandsüberschiebung unterdrückt worden wäre; das gleiche NW-Streichen zeigt der Wyville Thomson-Rücken, und sie kehrt mehrmals wieder in den Isobathen des submarinen Reliefs gegen

¹⁰⁾ Brandung an Flachküsten wird nicht als derartige Bodenunruhe aufgezeichnet, selbst nicht von nahen Stationen, z. B. Nord- und Ostseebrandung in Hamburg. (TAMS, E.: Einige Korrelationen zwischen seismischer Bodenunruhe in Hamburg und der Brandung in West- und Nordeuropa. — Z. f. Geophysik 1933, S. 23—31.)

¹¹⁾ Zuerst in Veröff. d. Internat. Seism. Ass. Straßburg 1921, allgemeiner zugänglich wird seine ausführliche Darstellung im Handbuch der Geophysik 4, Berlin 1932 sein (Fig. 143a, S. 293).

Island hin¹²⁾. In dieser Gegend erscheint schon seit den ältesten Zeiten („Isländersee“ des Ordoviziums) eine Scheide zwischen Meeresräumen verschiedener Fazies. Und der vermutete alte Gebirgsstrich

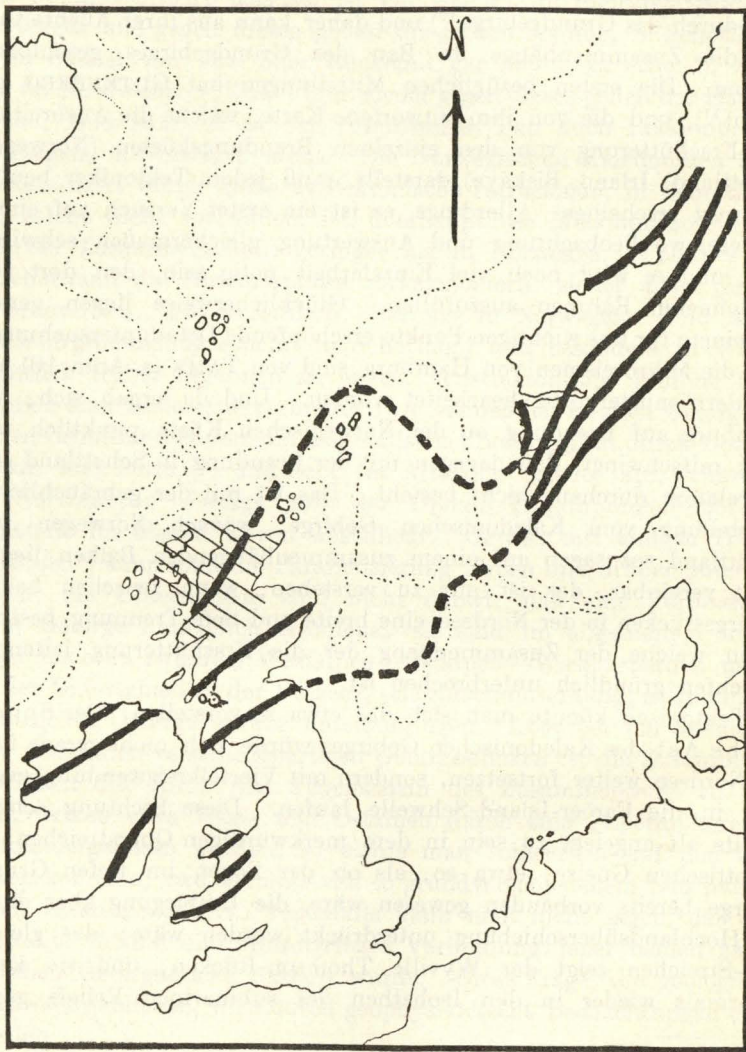


Abb. 1a.

Abb. 1a und 1b. Das Kaledonische Gebirge
a) nach der bisher allgemein angenommenen Auffassung;

¹²⁾ Hier sei außerdem darauf aufmerksam gemacht, daß die eigenartige Modellierung des Meeresgrundes W und NW der Britischen Inseln die Möglichkeit gibt, mit allen jenen verschieden alten Gebirgsstrukturen zu plausibeln Abschlüssen zu kommen, die derzeit im Britischen Gebiet blind enden gelassen werden, oder — was vom Standpunkt der Konsequenz aus

lebt postthum zuletzt wieder auf in den Basaltvulkanen des Tertiär: Irland und Schottland—Faröer—Island—Grönland. Der Norwegische Ast der Kaledoniden würde dann ebenfalls nicht weit in

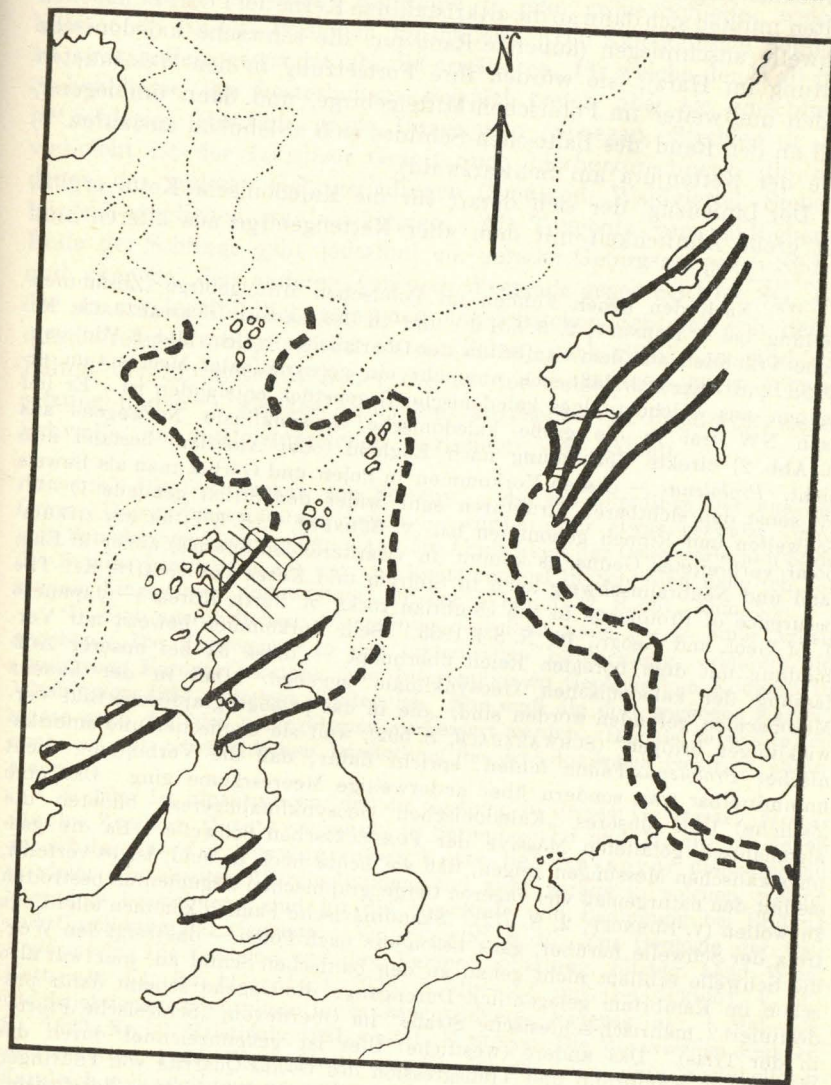


Abb. 1b.

in Schottland und Norwegen, ergänzt:
b) wie hier vorgeschlagen.

nicht zu billigen ist — über die Atlantische Tiefsee nach Amerika verlängert werden. Es ist sehr zu begrüßen, daß die „Kleine geologische Karte von Europa“ von BEYSLAG & SCHRIEL diese für den Geologen so interessante Zeichnung aufgenommen hat. Es ist wohl nur ein Versehen beim Druck, daß die kleine, aber geologisch wichtige Insel Rockall weggeblieben ist.

die Nordsee hinein weiterstreichen, sondern mit einer Wendung, die man vielleicht in der geologischen Karte seines letzten Stückes als schwacher Bogen angedeutet finden könnte, südwärts abbiegen. Seine Falten müßten sich dann an die altkristallinen Kerne der POMPECKJSchen Schwelle anschmiegen (äußerste Randzone die schwache kaledonische Faltung im Harz); sie würden ihre Fortsetzung in den Westsudeten finden und weiter im Polnischen Mittelgebirge, und dann umbiegend, und an den Rand des Baltischen Schildes sich anlehnend auslaufen^{12a)} (wie der Kettenjura am Schwarzwald).

Der Linienzug, der sich derart für die Kaledonische Kette ergibt, hat große Ähnlichkeit mit dem aller Kettengebirge aus älteren und

^{12a)} Nach den neuen Funden im Polnischen Mittelgebirge (Zusammenstellung bei V. BUBNOFF, 2, S. 631 ff.) und in der Lausitz (SCHWARZBACH, M.: Neue Trilobiten aus dem Cambrium der Oberlausitz. — Centralbl. f. Min. usw. 1933, B, S. 586—593) läßt sich nunmehr ein geosynklinaler Meeresraum erkennen, aus welchem jenes kaledonische Bogenstück entstanden ist. Er lief nach NW frei in die große kaledonische Geosynklinale Norwegens aus (s. Abb. 2) direkte Verbindung nach England (oder Amerika) bestand also nicht. *Protolenus* — dessen Vorkommen in Polen und Görlitz man als Beweis für sonst den sichtbaren Strukturen sehr wider den Strich gehende O—W-Schwellen und Rinnen genommen hat (V. BUBNOFF, 2, S. 672) ist ein zirkumpolar verbreitetes Genus, es kommt (in vicarierenden Species) außer in England und Neubraunschweig auch in Sibirien und Korea vor. (SAITO, K.: The occurrence of *Protolenus* in the cambrian rocks of North Korea. — Japanese J. of Geol. and Geogr., 10, N. 3/4 1933.) Sein Vorkommen beweist nur Verbindung mit dem borealen Reich überhaupt — diese ist bei unserer Auffassung der kaledonischen Geosynklinale gegeben. Daß in der Lausitz Mesonaciden gefunden worden sind, „die in das paläogeographische Bild Verwicklungen bringen“ (SCHWARZBACH, S. 592), weil sie englischer und amerikanischer *Protolenus*-Fauna fehlen, spricht dafür, daß die Verbindung nicht unmittelbar war, sondern über anderweitige Meeresräume ging. Das eine (östliche) Ufer unseres „Kaledonischen Geosynklinalmeeres“ bildeten die algomanisch gefalteten Massive der POMPECKJSchen Schwelle. Da die geophysikalischen Messungen zeigen, daß sie heute noch da sind, ist es verfehlt, sie mit den naturgemäß viel vageren tiergeographischen Argumenten bestreiten zu wollen (V. BUBNOFF, 2, S. 672). Skandinavische Faunen kommen allerdings trotz der Schwelle herüber, ganz besonders nach Polen — das zeigt den Weg: die Schwelle schließt nicht genau an den Baltischen Schild an, hier war also schon im Kambrium gelegentlich Durchgang; die Gegend scheint dafür prädestiniert („mährisch-schlesische Straße“ im Oberdevon, „Schlesische Pforte“ in der Trias). Das andere (westliche) Ufer ist gekennzeichnet durch das Fehlen von Kambrium und Transgression des *Obolus*-Quarzits von Thüringen bis zum Elbtalschiefergebirge (GAERTNER, H. V.: Die Ausbildung des tiefsten Ordoviziums in Mitteldeutschland. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 84, 1932, S. 692). Weiter im SO scheint auch gegen Böhmen Durchgang möglich, die *Obolus*-Schichten usw. dringen gerade noch in den NO-Teil des sonst echt mediterranen Barrandiums ein. Diese neuen Funde können der Ausgangspunkt werden für Gliederung von Serien bisher unsicherer Stellung in den angrenzenden „Kaledonischen“ Meeresräumen. Insbesondere scheint der Quarzit des Tremadoc weitere Verbreitung zu haben. Die thüringische Serie (Quarzit, Quarzitschiefer, Konglomerat, Arkose, Porphyroid) erinnert stark an die Semme-

jüngeren orogenetischen Ären¹³⁾ in jenen ihrer Teile, welche sich gleichermaßen an den Rand des Baltischen Schildes anschließen. Sowohl das algomanische wie das Variscische und das alpidische Gebirge bilden in dieser Randzone je eine große Schleife, welche bedeutende Granitintrusionen umschließt. Die Kaledonische Schleife ist zwar anders gewendet als die erwähnten, für welche der Wall um Siebenbürgen das besterhaltene Beispiel bietet, aber sie umschließt in Schlesien ebenfalls große Intrusionen (Striegau, Strehlen u. a.; vielleicht ist der Lausitzer Granit auch hierherzurechnen), die mit denen der anderen Gebirgsschlingen (Småland, Waldviertel, Siebenbürgen) verglichen werden können. Als Tangente vom südlicheren Ende der Schlinge geht jedesmal ein gerader Gebirgsast gegen Süden und zwar bei den anderen von dem Westende gegen SSO bis SO, bei der dazu spiegelbildlich gelegenen kaledonischen Schlinge von deren quasi freien Umbiegung im Osten (Polen) nach SSW: so sind die Falten der moravischen Zone, die in der Oststeyermark ihre Fortsetzung finden¹⁴⁾, als das Äquivalent anzusehen der POMPECKJSchen Schwelle, der mittelsteirischen Varisciden, des Balkan.

ringserie. Die Grauwacken von Březany — die ich allerdings nur aus der Grazer Universitätssammlung kenne — würden, nur etwas verwalzt, ganz gute Semmeringschiefer geben. Auf die Ähnlichkeit der Oststeirischen Serie der Semmeringquarzite mit der von Krummendorf in Schlesien habe ich vor kurzem hingewiesen. (SCHWINNER: Sitzber. Wien, 1932, S. 351, Anm. 3.)

¹³⁾ Eine ausführlichere Darstellung derselben habe ich in einer Arbeit gegeben („Die Konsequenz in der tektonischen Entwicklung, erläutert am Gebirgsbau Europas“) welche dem Internationalen Geologischen Kongreß in Washington 1933 vorgelegt worden ist. Nur muß die dort gegebene Kartenskizze nach der hier beigegebenen verbessert werden. Damals versuchte ich noch mit der gebräuchlichen Darstellung des Kaledonischen Gebirges auszu-

¹⁴⁾ Hier ist hinzuzufügen, daß die Gesteine in diesem Gebirgsast (Moravische Zone — Oststeyermark) in Serienbestand und Tracht mit jenen des Südendes der Norwegischen Kette bei Stavanger überraschend in vielen Einzelheiten übereinstimmen, und zwar gerade in solchen, welche besonders bezeichnend sind für die Umstände und Bedingung bei Bildung und Umbildung der Gesteine. (Vgl. SCHWINNER, R.: Zur Geologie der Oststeyermark: Die Gesteine und ihre Vergesellschaftung. Sitzber. Akad. Wien, Math.-nat. Kl., Bd. 141, Abt. I, 1932, S. 319—358 mit GOLDSCHMIDT, V. M.: Die Injektionsmetamorphose im Stavangergebiete. Vidensk. Skr. I. Mat.-nat. Kl. 1920, Nr. 10, Kristiania 1921, und F. E. SUSS: Die Moravischen Fenster. — Denkschr. Akad. Wien, Math.-nat. Kl. Bd. 88, 1912. Ein ausführlicher Vergleich soll nächstens an anderem Ort gegeben werden.) Das würde große Ähnlichkeit der tektonischen Verhältnisse voraussetzen — wofür übrigens auch direkte Andeutungen vorhanden sind — und das paßt wieder recht gut dazu, daß beides als Teile eines und desselben Faltengebirges angesehen wird, vielleicht sind es sogar Teile derselben Gebirgszone. Wir wollen nicht so weit gehen, wie die „neuere Tektonik“, welche den tektonischen Zusammenhang der „Penniden“ über ganz Europa und weiter mit einer gewissen Ähnlichkeit in der Gesteinstracht begründet — welche Ähnlichkeit übrigens noch nie genau definiert worden ist — aber man kann wohl sagen, daß dieser

Wenn derart die Gegenden mit kaledonischen Diskordanzen im mittleren und östlichen Deutschland versorgt sind, ist es nicht mehr nötig, den Ardennen-Ast dorthin zu verlängern, quer über die nicht aufgeschlossene Senke, aber auch verquer zu einer Menge sicherer tektonischer Strukturen. Wie jener Ast sich in Wirklichkeit weiter fortsetzt, ist allerdings unmittelbar nicht zu beobachten, doch können Analogien mit den neben- und nacheinander auftretenden Gebirgsformen, sowie geophysikalische Daten einigen Anhalt geben. Wir haben oben beim Schottischen Ast des Kaledonischen Gebirges eine gegen Ost konvexe Umbiegung gesehen; vielleicht ist der Ardennen-Ast des Kaledonischen Gebirges ähnlich mit gegen Ost konvexer Wendung um das Lammersdorfer Granitmassiv herumgebogen, und hat sich dann irgendwie mit einer nach West zurücklaufenden Trace an das unter dem Siegerländer Block zu vermutende Altkristallin (REICH, Z. Deutsch. Geol. Ges., 83, 1931, S. 649, 650) angeschmiegt. Die variscische Faltung hat dann rein konsequent um diesen kaledonischen Kern außen einen — wieder gegen Ost konvexen — Faltenbogen herumgelegt, und wiederholt dieses Motiv noch einmal weiter im Süden, mit dem Bogen Südschwarzwald—Aargauschwelle—Aarmassiv¹⁵). Und dieses Motiv der gegen Ost konvexen Bögen findet sich auch sonst nicht selten, so alpidisch in Siebenbürgen, algomansisch Waldviertel-Pfahlzone, und auch in Bünden ist die Umbiegung des westlichen Gebirges in Ostfront zweifellos vorhanden — wenn auch die dem entgegenglickenden „Rhätischen Bögen“ als solche nicht aufrecht zu halten sind¹⁶).

Die epirogenetische Entwicklung unserer Senke ist nur lückenhaft belegt. Nach dem Fund von Graptolithenschiefern in Vorarlberg¹⁷) dürfte etwa „Thüringische Fazies“ des Altpaläozoikums die mittleren, tieferen und landferneren Teile der Senke bis ins Alpengebiet herein charakterisiert haben. Der nördliche Teil der Senke, „die paläozoische Nordsee“, ist zum erstenmal in der kaledonischen Anlage angedeutet, indem in Wales, aber auch in den übrigen Teilen Großbritanniens die Faltenachsen gegen NO fallen (v. BUBNOFF, 2, S. 133). Ferner machen die devonischen Sedimentationsbezirke von Schott-

petrographische Befund unsere aus anderen Daten gewonnenen Anschauungen über die Gebirgszusammenhänge unterstützt. Wenn damit das Moravische in die Kaledonische Kette einbezogen wird, so fordert das nur die Annahme, daß die erste Gebirgsbildungsphase in derselben, deren Datum sonst „nicht zu ermitteln ist“ (ZAPLETAL, Geol. Rdsch., 19, 1928, S. 128), kaledonisch ist. (Das Devon beginnt auch hier mit Klastischem.) Die weiteren tektonischen Vorgänge (z. B. Aufschiebung des Moldanubikums) können, wie bisher, als variscisch angesehen werden; in dieser Beziehung gibt es keine Schwierigkeiten.

¹⁵) SCHWINNER: Geol. Rdsch., 24, 1933, S. 152.

¹⁶) Wie das neuestens AMPFERER (Sitzber. Akad. Wien, Math.-nat. Kl. Abt. I, 1933, Bd. 142) bestätigt hat.

¹⁷) PELTZMANN, I.: Verh. geol. Bundes-A., Wien 1932, S. 160/161.

land (Kaledonischer und Orkadischer See) sehr den Eindruck von Buchten, die von der großen Senke gegen SW vorspitzen. Die Transgression des Karbon bezog diese schottischen Tiefs wieder in den Bereich des Meeres ein, es ist aber nicht sicher, ob das eine eigent-

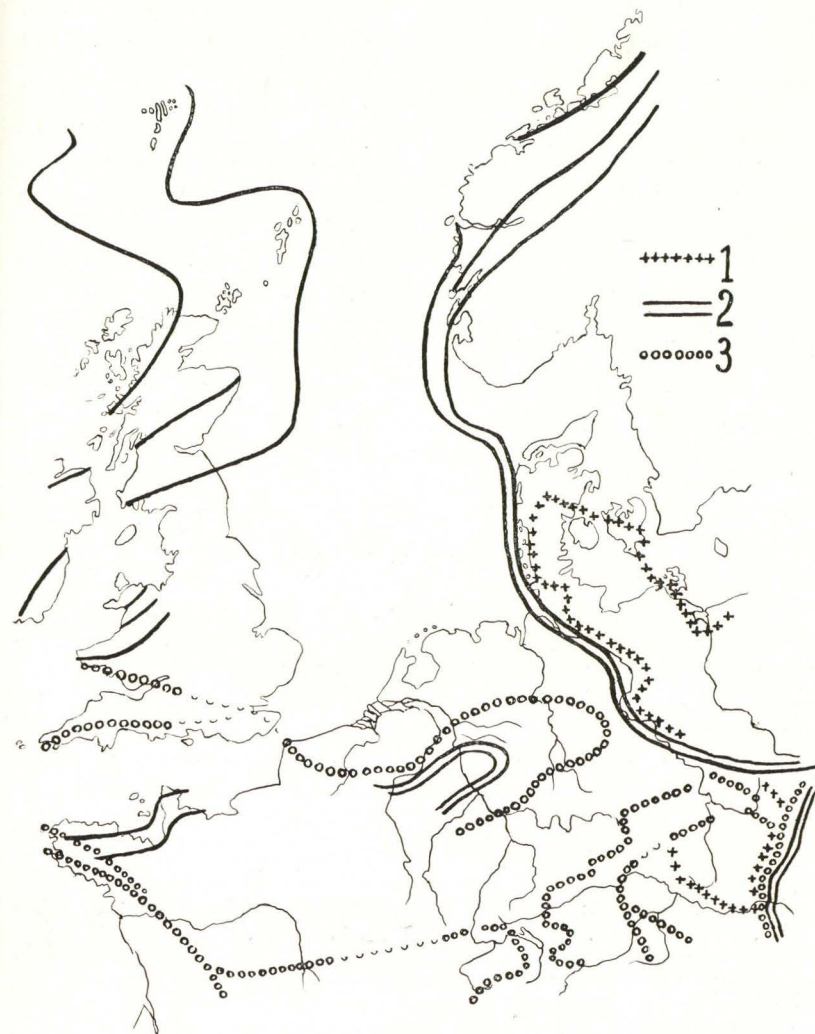


Abb. 2. Die Germanische Nord—Süd-Senke und die Gebirgszüge, welche sie einschließen: 1. algomansisch, 2. kaledonisch, 3. variscisch.

liche „Nordsee“ war. Wohl muß aber eine „Nordsee“ im vollen Sinn des Wortes im Zechstein bestanden haben, als Verbindung von Deutschland zu den ganz gleich ausgebildeten Ablagerungen von Grönland, wobei für diese Zeit auf beiden Flanken, Britische Inseln

und Skandinavien, Festland belegt ist. Zu gleicher Zeit spitzt das Meer in der Achse unserer Senke gegen Süddeutschland vor, und erfüllt dann in der Trias, in gleichem Sinn fortschreitend, nach und nach den Raum unserer Quersenke bis ins Alpengebiet¹⁸⁾. Im Jura ist wegen des allgemeinen Hochstandes der Meere der Umriss der Hohlform nicht genau festzustellen. Tiergeographische Beziehungen (boreale Formen an der englischen Ostküste) lassen vermuten, daß das Meer im oberen Jura von Norden her in den Nordseeraum Verbindung gehabt hat wie heute — gleichzeitig mit der randlichen Transgression auf den Lofoten¹⁹⁾. Mit der Kreide beginnt überhaupt die Überleitung in die Verhältnisse der Jetztzeit. Von nun an bleibt das Meer meistens ungefähr in den Grenzen unseres Nordseebeckens; in Zeiten der Verlandung findet dieses seine Entwässerung nach Norden, in der Achse der alten Senkung — die Straße von Dover ist erst im späten Pleistozän durchgebrochen worden²⁰⁾. Weiter südlich ist das epirogene Regime mit der Kreide zu Ende. Im Rahmen des Saxonischen Beckens wird das während der Senkenzeit abgesetzte Deckgebirge kräftig, wenn auch nur germanotyp gestaut, den ältesten (algonianischen) Leitlinien folgend. Schon dies ist der Alpenfaltung zuzuordnen und die südlicheren Teile sind ihr noch mehr untertan.

Die neuestens festgestellten²¹⁾ Randbrüche der Norwegischen Westküste stellen eine posthume Reaktivierung des alten Regimes vor: Germanische Senke neuerlich gesenkt, Norwegen gehoben; der Zeit nach (und wohl auch hier noch mechanisch) dürfte Beziehung zu Phasen der Alpenfaltung bestehen. In gewissem Maße müssen diese Bewegungen heute noch laufen; Zeugnis dessen, daß die Norwegische Küste nicht selten bebt, während die anderen Bruchfelder Fennoskandiens meist ruhig sind (ausgenommen Oslo-Wänern, das wohl als Fortsetzung jener Dislokationszone anzusehen ist)²²⁾. Auch in Schottland sind nur Anhängsel der Senke seismisch tätig (Glenmorebruch und die südliche Randverwerfung der Hochlande). Ebenso begleitet eine Reihe von Bebenherden den Senkenrand in Norddeutsch-

¹⁸⁾ BRINKMANN, R.: Tektonik und Sedimentation im deutschen Triasbecken. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 78, 1926, S. 52—74.

¹⁹⁾ Als BUBNOFF (Geologie von Europa, 2, S. 84) dies als die erste Trennung von Schottland und Skandinavien bezeichnete, waren die Zechsteinfunde von Grönland noch nicht bekannt.

²⁰⁾ Vermutlich durch rückschreitende Erosion. Das große Granitgebiet, das das Westende des Kanales eingenommen hatte (Reste davon die Kanalinseln), war — wie Granit meistens — leichter zerstört und ausgeräumt als die Umgebung, und das so entstandene Loch lieferte das Gefälle, das die Anzapfung des Nordseeraumes erzwang.

²¹⁾ HOLTEDAHL, O.: Eine unterseeische Dislokationslinie außerhalb der Norwegischen Küste. — Z. Ges. f. Erdk. Berlin, 1933, S. 198—204.

²²⁾ SAHLSTRÖM, E. K.: A seismological Map of Northern Europa. — Sveriges Geol. Unders., Ser. C, Nr. 364, Stockholm 1930.

land²³⁾ von den Nordfriesischen Inseln längs der Elbe bis Magdeburg²⁴⁾ (bemerkenswert, daß der Knick am „Priegnitzhorst“ auch in der seismischen Karte erscheint).

Geophysikalisch angesehen dürfte das Gebiet der germanischen Nord—Süd-Senke charakterisiert sein durch Zerrung und entsprechende Verdünnung der Sialhaut. Von Anfang an war hier die Sialanhäufung geringer als in Fennoskandia — weswegen eben das eine sich zum Schild entwickelte, das andere zur Senke. Der Zug, der von den zusammenschießenden Sialmassen Fennoskandiens ausgeübt wurde, mußte diese Sialdecke im allgemeinen noch dünner machen, und das traf die Senke im besonderen nochmals, als schließlich die noch verbliebenen Sialschollen nach beiden Seiten gegen die dort in den verschiedenen Orogenesen entstehenden Faltengebirgsstücke verfloßt wurden. Tatsächlich ergaben die seismischen Untersuchungen von WIECHERT und seiner Schule, daß die obere Erdhaut in Göttingen viel geringere Mächtigkeit (7—12 km) hat als anderswo²⁵⁾, etwa in Süddeutschland (20—30 km). Auch in Schottland ist (nach JEFFREYS) diese oberste Kruste dünn.

Im Südteil der germanischen Quersenke konnte die hier vorgenommene Trennung der früher angenommenen tektonischen W—O-Zusammenhänge mit geophysikalischen Daten belegt werden, aber daß diese zureichend wären, kann man selbst hier immer noch nicht behaupten. Im Nordteile fehlen solche vollständig. Gewiß sind geophysikalische Arbeiten im Meeresgebiet schwierig, heute aber gewiß nicht mehr unmöglich. Technisch wäre es sogar verhältnismäßig leicht, in der Nordsee Schwermessungen (im Unterseeboot) vorzunehmen. Und wenn magnetische Vermessungen in der Ostsee möglich gewesen sind, sind sie's in der Nordsee nicht minder. Es wäre lebhaft zu wünschen, wenn sich gerade an dieser für das Verständnis des europäischen Gebirgsbaues so wichtigen Stelle die Mittel zu derartigen Untersuchungen fänden.

Zusammenfassung.

Die bisher im außeralpinen Europa ausschließlich angenommenen O—W-Gebirgszusammenhänge haben sich an dessen Südrand nicht als haltbar erwiesen: das variscische Gebirgssystem liegt nicht einfach glatt und parallel neben den Alpen; es erstreckt sich mit

²³⁾ SIEBERG, A.: Erdbebengeographie. — Handb. d. Geophysik, herausgeg. von GUTENBERG, 4, Abschn. VI, Lief. 3, Berlin 1932.

²⁴⁾ Neben diesem „Kaledonischen Strich“ von Bebenherden erscheint in der Karte von SIEBERG eine weitere Reihe: Dänische Inseln—Wismar—Rügen—Stettin—Kolberg, die überraschend gut der algonianischen Schleife folgt, welche nach meiner Annahme um Südschweden herumziehen würde (siehe Abb. 2 und in C. R. des Washingtoner Kongresses).

²⁵⁾ BROKAMP, B.: Seismische Beobachtungen bei Steinbruchsprengungen. — Z. f. Geophysik, 7, 1931, S. 314 ff.

mehreren Ästen in den Alpenraum hinein, während dabei zwischen den abschwenkenden Ästen Lücken im W—O-Streifen entstehen. Nach geophysikalischen Untersuchungen (über mikroseismische Bodenunruhe) kann auch der bisher angenommene Zusammenhang der kaledonischen Ketten von Schottland und Norwegen nicht bestehen. All das führt nun zu der Vorstellung eines submeridional von der Nordsee bis ins Alpengebiet sich erstreckenden Senkungstreifens, der von den Gebirgszügen der aufeinanderfolgenden Orogenesen nicht gequert, sondern nur randlich eingesäumt wird, und der seinen epirogenen Charakter als Tiefscholle die geologischen Epochen hindurch nachweislich bewahrt hat.

Ein Glazialvorkommen in Mittel-Angola.

Von **O. Jessen** (Rostock).

(Mit 1 Textabbildung.)

Auf meiner Angola-Expedition 1931/32, die hauptsächlich dem Studium des Randwulstgebirges und des stufenförmigen Abfalls des Hochlands zum Atlantik galt, unternahm ich auch eine Reise tiefer ins Innere des Landes hinein. Sie führte von Huambo (Nova Lisboa), der zukünftigen Hauptstadt Angolas, in ostnordöstlicher Richtung, ungefähr der Bahnlinie folgend, zu dem etwa 300 km entfernten Cuanza. Die Landschaft ist auf der ganzen Strecke von echt afrikanischer Einförmigkeit und Weite. Eine flachgewellte Rumpffläche vermutlich frühkretazischen Alters mit breiten sohlenfreien, 50—100 m tief eingesenkten Tälern, die Hauptrumpffläche des Hochlands, überzieht das kristalline Grundgebirge. Sie liegt entlang der Wasserscheide von Huambo bis Bihé (Silva Porto) in 1700 bis 1800 m Höhe und dacht sich von dort in Richtung der uralten Entwässerung nach Norden und Süden hin allmählich ab. Hinter Huambo ragen noch einzelne granitische Inselfelsen über die ebenfalls granitische Rumpffläche empor. Bei Vila Nova (1848 m), jenseits des Cunene-Quellbachs, den man überschreitet, fast ohne es zu merken, hat man den Granitstock verlassen. Gneis, meist feinkristalliner Biotitgneis, ferner gneisartiger Diorit und darüber vielfach eine Decke quarzitischer, völlig steriler Sandsteine von heller Farbe bilden von nun an den Untergrund. Der Gneis streicht im großen und ganzen nordöstlich; er wechsellagert mitunter mit Quarziten („Bailundo-Quarziten“) und ist von porphyrischen Intrusionen durchsetzt. Gegen Bihé (Silva Porto) werden die sandigen Deckschichten mächtiger; der kristalline Sockel kommt dort auch in den Tälern selten mehr zum Vorschein. Erst 100 km weiter ostwärts, an den Ufern des Cuanza, gegen den sich die