

Besprechungen.

F. X. Schaffer: Geologie der Ostmark.

F. X. Schaffer: Geologie der Ostmark. — 8°, pag. I—XII und 1—600, 77 Abb. im Text, 4 Karten. Verlag F. Deuticke, Wien 1943.

Das außeralpine Grundgebirge der Ostmark. Von Leo Waldmann. S. 4—44, 1 Karte.

Die Darstellung des der böhmischen Masse angehörenden Grundgebirges der Ostmark, der eigentliche und weitaus überwiegende Gegenstand dieses Buchabschnittes, fußt auf den grundlegenden Arbeiten des Altmeisters der Wiener Petrographenschule Friedrich Becke über das niederösterreichische Waldviertel, sowie auf Franz Eduard Sueß' großzügiger Erklärung des Gebirgsbaues und zeigt den heutigen Stand der Forschung an, den wir den Schülern dieser Männer verdanken, unter deren jüngeren Waldmann selbst mit an erster Stelle zu nennen ist neben Graber, Köhler, Kölbl, Marchet, Preclik, Schuhmann u. a. Einen bedeutenden Anteil an diesem Fortschritt haben die einzelnen Arbeiten Limbrocks und vor allem die umwälzenden Lehren Sanders über das Gesteinsgefüge. Anregungen durch andere Ansichten, auch gegensätzliche (Cloos, Drescher, Scheumann usw.) sind nicht ausgeblieben. Auch der Widerstreit hat gefördert und mit vollem Recht durfte jetzt der Versuch einer neuen umfassenden Darstellung dieses Gebirges nach seinem erdgeschichtlichen Werdegang gewagt werden, und Waldmann war der Berufenste, ihn auszuführen.

Bei einer Gesamtstärke des neuen Ostmarkwerkes von 600 Seiten erscheinen die dem Anteil der böhmischen Masse gewidmeten 44 Seiten wohl sehr bescheiden, und man könnte glauben, sie seien etwa nur nebensächlich und anhangsweise zum Hauptthema: Ostalpen und tertiäre Randgebiete, mitgenommen worden, oder es wäre der Fortschritt seit 1903 in Arbeit und Erkenntnis allzu bescheiden.

Das ist aber gewiß nach keiner Richtung hin der Fall. Wohl ist dieses Gebiet bei der offiziellen Landesaufnahme gegenüber dem alpinen seit der Aufteilung des alten Oesterreich in Saint-Germain in den Hintergrund getreten, indem mit Ausnahme des Blattes Drosendorf keines der auf den ostmärkischen Anteil der Böhmischen Masse entfallenden 19 Blätter der geologischen Spezialkarte im Druck erschienen ist. Es standen aber dem Autor noch eine ganze Reihe unveröffentlichter Aufnahmen zur Verfügung, seine eigenen auf Blatt Gmünd—Litschau (druckfertig) und in anderen Blättern von Ober- und Niederdonau sowie Südböhmen und Mähren, die druckfertigen Aufnahmen Schädler's von Blatt Linz, die Aufnahmen Graber's aus dem Mühlviertel, V e t-

ters' und Kölbl's auf Blatt Krems, Köhler's auf Blatt Zwettl, Vetter's, Köhler's, Sedlacek's und Waldmann's von Blatt Ybbs und Preclik's auf Blatt Znaim. Trotz ausgedehnter Lücken in der Neubearbeitung zählt damit dieses Gebiet zu den bestbekanntesten kristallinen Gebirgen.

Maßgeblich für den vermeintlich allzu knappen Umfang ist nicht der Inhalt, sondern der knappe Stil des rühmlichst bekannten Autors, durch den die einzelnen Sätze gewissermaßen ein höheres Gewicht erhalten, ohne daß die Darstellung an Gehalt oder Verständlichkeit eine Einbuße erleidet.

Der gesamte schwierige Stoff ist übersichtlich gegliedert und durch eine im Schwarzdruck hergestellte Karte im Maßstab 1:600.000 illustriert. Es ist allerdings bedauerlich, daß dieser Maßstab gewählt wurde und nicht wenigstens der der Vetter'schen Uebersichtskarte, der einen unmittelbaren Vergleich ermöglicht hätte. Doch ist die Karte so sauber ausgeführt und so reichhaltig, dabei die Angaben so lagerichtig, daß man sie auch auf Karten größeren Maßstabes mit geringer Mühe sicher feststellen kann.¹⁾

Einleitend schildert Waldmann kurz, aber außerordentlich plastisch das eigenartige Landschaftsbild, geht über die Formengeschichte und die Geschichte des variszischen Gebirges überhaupt mit wenigen kräftigen Strichen hinweg und schließt daran ein zusammenhängendes lebendiges Bild der weiteren Entwicklung im Oligozän und Miozän mit Land-, Moor- und Flußablagerungen, mit Braunkohlenlagern, Kaolin- und Sandbildung, Tonlagern und Schotterfluren, alten Flußläufen, Verschiebungen der Wasserscheiden durch mächtige Vertikalbewegungen, mit dem Anbränden und Eindringen des Meeres im Süden und Osten und mit den Staubstürmen der Eiszeit.

Im Hauptthema über Bildung und Bau des Grundgebirges wird die Trennung von Moldanubisch und Morawisch durch die an der Wende von Devon zum Karbon erfolgte große Ueberschiebung und gewissermaßen als Zeugen die Reste des Moldanubikums im Osten bei Mißlitz, Frauendorf²⁾ und Gurwitz sowie jenseits der Diendorfer Störung am Süden der Thayakuppel angeführt.

In kurzen Zügen schildert Waldmann bei Besprechung des Moldanubikums die Arten der Metamorphose des Grundgebirges durch Kristallisations- und Bewegungsvorgänge unter starker Belastung bei hohen Temperaturen und ihre Verschiedenheit je nach den inneren und äußeren Bedingungen, unter denen sie entstehen (gebirgsbildende Bewegungen, Eindringen magmatischer Schmelzmassen, mehrmalige Metamorphose) und schließt daran die Besprechung der alten vorgranitischen Intrusivgesteine nach ihrer Altersfolge: Spitzer-(Granodiorit-)Gneis, verschiedenartige Amphibolite, die nach Waldmann Abspaltungen aus einem gemeinsamen Magma darstellen, das in verschiedenen Ausbildungsformen auftritt, die früher auf getrennte Herde zurückgeführt wurden (Gabbro-Amphibolit, körnig-streifige Typen, Dialag-Amphibolite u. a.) und in Verbindung damit Olivinfelse und Eklogite.

Die Granulite werden in Uebereinstimmung mit Limbrock als ein in ihren häufigsten Typen stark hybrides saures Ergußgestein aufgefaßt. Ein-

¹⁾ Bemalt (am besten nur die Eruptivgesteine in Farben ausgeführt), gewinnt die Karte eine hervorragende Uebersichtlichkeit.

²⁾ Nicht Frauenberg!

schlüsse von Eklogit und Olivinfels beweisen ihr jüngeres Alter. Wir vermissen hier das Eingehen auf neuere Vorstellungen.

Der kurzen Charakterisierung des Gföhler Gneises mit seinen Uebergängen über Adergneise und Perlgneise in Schiefergneise und der Zweiglimmergneise folgt eine ausführlichere Darstellung der verschiedenen Typen der Para-Gesteine — Schiefergneise, quarzitische und karbonatische Gesteine, Augitgneise und Kalk-Silikatschiefer —, der verschiedenen Kontaktgesteine — Perlgneise, Kordieritgneise, der Granat-, Disthen- und Staurolith-Glimmerschiefer und ihrer Beziehungen zu den Orthogesteinen.

Die Reihe der großen Eruptivgesteinsmassen, beginnend mit den spärlichen basischen Typen (Olivinfels, Gabbro und Diorit), gefolgt von den mächtigen granitischen (Weinsberger mit der porphyrisch-syenitischen Abart des Rastenbergs- und Zelkinger Granites, die tonalitischen und trondjemitischen Typen des Freistädter Granodiorits, Mauthausener und Schärdinger Granit und als jüngster der Eisgarner Granit) finden ihre kurze prägnante Beschreibung. Leider wird eine solche dem Gangfolge nicht in gleichem Maß zuteil, was im Hinblick auf weniger petrographisch geschulte, aber gerade dafür leicht zu interessierende Leser wünschenswert gewesen wäre.

Die Erläuterung des Gebirgsbaues erfolgt nach regionalen Teilgebieten.

Vom moravischen Gebirge fällt nur die Thayakuppel in den hier gesteckten Rahmen. Sie enthält neben hochkristallinen Felsarten auch solche von geringer Metamorphose. Man unterscheidet vor- und nachgranitische Tektonik. Die weniger veränderten moravischen Gesteine gehen am Nordende der Kuppel in Gesteine devonischen Alters über, die moravischen Erstarrungsgesteine stimmen vollkommen mit den vordevonischen Tiefenmassen der Brüner Gegend überein. Dadurch ist eine sichere Basis für die stratigraphische Einordnung der moravischen Gesteine gegeben.

Im Kern der Thayakuppel liegen die granitischen Massen (Maibauer, Eggenburger, Pulkauer, Znaimer Granit). Westlich schließt sich daran eine durch floititisch veränderte Schiefer und die Weiterfelder Stengelgneise ausgezeichnete Zone, die sogenannte Pleißlinger Bewegungsmasse und als äußerste Zone das breite Gewölbe des Bittescher Granitgneises. Der Gesteinsbestand der Pleißlinger Bewegungsmasse ist außerordentlich mannigfaltig, gabbroide und dioritische Massen im Kontakt mit durch sie veränderten Glimmerschiefern, Marmoren, Kalksilikatschiefern, Granat und Staurolithglimmerschiefern, Hornblende-Garbenschiefern und anderen vorgranitischen Gesteinen, zu denen unveränderte bis wenig veränderte phyllitische und karbonatische Schiefer, Porphyroide und Uralitdiabase kommen.

Die Tektonik wird beherrscht von Hauptbewegungs-(Ueberschiebungs-) Flächen zwischen den genannten drei Zonen und der großen Ueberschiebung des Moldanubikums auf das Moravische.

Anschließend werden Gesteine und Lagerungsverhältnisse der Brüner Masse und des Miblitzer Horstes näher erläutert und die Frage nach dem fehlenden Zwischenglied zwischen dem metamorphen Gebirge der Thayakuppel und ihrer nichtmetamorphen Fortsetzung in der Brüner Masse aufgestellt.

Das Auftreten lamprophyrischer Gesteine, die zum Gangfolge der moldanubischen Granite gehören, im Moravischen leitet über zur Charakterisierung der großen Granitintrusionen. Es werden ihre Beziehungen zu den im Kontakt in Cordierit- und Perlgneise veränderten Schiefergneisen und ihr Verhalten untereinander ziemlich ausführlich erörtert und anschließend das Wesentliche über das Grundgebirge von Oberdonau und des südlichen Böhmens behandelt.

Das Mühlviertel hat keinen solchen Gesteinsreichtum aufzuweisen wie Niederdonau. Vorherrschend sind mehrmals veränderte Schiefergneise mit Einschaltungen von Kalksilikatgesteinen. Von Böhmen streichen stark veränderte Glimmerschiefer herüber. Amphibolite bringen Abwechslung, hauptsächlich geschieht dies aber durch die weitgehende stoffliche Umwandlung der Schiefer durch die Granite. Der böhmische Anteil dagegen zeigt wieder alle moldanubischen Felsarten auf engem Raum.

Zwischen Böhmerwaldgranit und Donau werden die Granite zum großen Teil von Mischgesteinen (Redwitzite) verdrängt, die Granite und Gneise durch Schwärme von Ganggesteinen in der nordwestlichen Streichrichtung durchtrümmert.

Eine Darstellung der jungen Störungen (hercynischer Donaubruch, Pfahlstörung, dem alten Nordweststreichen folgend, die Rodellinie, Vitiser und Diendorfer Störung, Linie von Falkenberg als Querstörungen) und eine Zusammenstellung der nutzbaren Lagerstätten nebst einem Verzeichnis des neuen Schrifttums beschließt die aufschlußreiche, gediegene Arbeit.

H. Beck.

F. X. Schaffer: Geologie der Ostmark. (Die Alpen). Wien, F. Deuticke, 1943.

Ueber der Herausgabe dieses Buches schwebte insoferne ein Unstern, als die auf die Tertiärgebiete bezüglichen Teile infolge von Arbeitsüberlastung, Krankheit und endlich Tod des ursprünglich vorgesehenen Bearbeiters mit großer Verspätung fertig geworden sind. Sachlich bedeutete das freilich, daß nicht nur ein neuerer Stand der Forschung in ihnen festgehalten werden konnte — auch der anfänglich vorgesehene Umfang konnte bedeutend überschritten werden. Dadurch erscheinen die (bereits 1939 gedruckten) alpinen Teile etwas „an die Wand gedrückt“. Vor allem ist das im zentralalpinen Abschnitt spürbar: ein derart kompliziertes und vielfach kontroverses Gebiet hätte eine wesentlich ausführlichere Behandlung vertragen. So muß man dem Verfasser den Raumangel zugute halten, wenn er manche Wünsche unerfüllt läßt, die man an eine zusammenfassende Darstellung eines Gebirgsabschnittes stellen kann. Die Kalkzonen des Nordens und Südens bieten heute nicht mehr so viele offene Fragen und sind überhaupt leichter darzustellen; so erfüllen die ihnen gewidmeten Teile die Aufgabe einer Uebersicht trotz dem engen Rahmen wesentlich besser.

Mancherlei Ueberschneidungen zwischen den Arbeitsbereichen der einzelnen Verfasser waren unvermeidlich. Insbesondere mußten auch die Bearbeiter der Tertiärgebiete sich zum Teil mit den Alpen beschäftigen, da ja das Tertiär vielfach in den Alpenbau einbezogen ist. Es ist deshalb nicht zu umgehen, daß das vorliegende Referat fallweise auch auf die Abschnitte von A. Winkler-Hermaden und F. X. Schaffer bezug nimmt.

Die Zentralzone der Ostalpen, von R. Schwinner; S. 45 bis 135, mit 14 Abbildungen.

I. Die Mur-Alpen (S. 45—76 = das ganze Kristallgebiet östlich vom Katschberg, mit Ausnahme des Semmering-Wechselgebietes). Zunächst wiederholt Verf. seine aus früheren Veröffentlichungen bekannte Seriengliederung der kristallinen Schiefer: Serie I Hauptgestein Paragneise; Serie II entspricht der „Granatglimmerschiefer-Gruppe“ der alten Geologen; beide „altkristallin“: Tektonik, Intrusionen (zum größten Teil), überdauernde Kristallisation vorpaläozoisch (algotmanisch), doch häufig jüngere Diaphthorose, zum Teil bis zur Angleichung an Phyllite der Epizone. Serie III umfaßt die Phyllite, und zwar III a den „Quarzphyllit“, zu dem Rannachkonglomerat (als Basalbildung), „Plattquarzit“ (nach Ansicht des Ref. zu Unrecht!) gestellt werden; III b die Wildschönauer- = Eisenhutschiefer- = Plengeserie (mit reichlich Diabas, Porphyroid). Alter von III: Jotium bis Caradoc; speziell III b wird mit außeralpinem Kambrium verglichen. Fossilien fehlen allerdings bis auf „Andeutungen wie von Archaeocyathinen“ im Seitnerberg- und Gumpeneckmarmor (letzterer geht aber mit Serie II); der Fund Peltzmann's von Filzmoos wird nicht erwähnt. Vgl. dazu unten, S. 334.

Fossilführendes Paläozoikum und Mesozoikum liegt fast nie auf Alt-kristallin, fast stets sind Phyllite zwischengeschaltet. Unter den Ausnahmen von dieser Regel wären Tribulaun—Kalkkögel, Jaggl, Unterengadin nachzutragen. Den „Stubai Verrukano“ zieht Schwinner allerdings ebenso wie den Semmeringquarzit usw. zu Serie III; vgl. dazu unten, S. 334.

Den Inhalt der folgenden — ohnehin überaus konzentrierten! — regionalen Detailbeschreibung auch nur auszugsweise wiederzugeben, verbietet der verfügbare Raum, nur eines sei angedeutet (vgl. auch unten, VI): Die tiefere Serie I der Korale verschwindet im S an einer O—W streichenden Störungzone N Eibiswald—Soboth; darauf legt sich als Decke Serie II in rückschreitender Metamorphose (= Kieslinger's „Diaphthorizone“, die mithin nicht aus der eigentlichen Korale-Serie hervorgeht!).

II. Das Westtiroler Kristallin (Oetztal, Silvretta; S. 77—86). Serienmäßig sehr ähnlich Kor- und Saualpe; Hauptunterschied Zurücktreten der Pegmatite, dagegen reichlich große Orthogesteinsmassen, meist als Gneise konkordant, nur die pinittführenden Granite diskordant (jünger), aber nicht etwa nachtektonisch: Fehlen von Durchbewegung im Winnebachgranit nur infolge „Gunst der Lage“! Die Häufung diabasischer Durchbrüche u. a. in Winnebachgranit legt genetische Beziehungen nahe. Auch solche zu einem basischen Magmaherd des Unterengadins und zu Lermoos und Lechtal werden vermutet (hiez u wird man vorläufig wohl ein Fragezeichen setzen!).

Das Unterengadin wird als „Scherenfenster“ (S'ander) aufgefaßt; die Grenze Oetztaler Kristallin—Bündnerschiefer als Blattverschiebung (Schleppung gegen S in den Oetztaler Gneisen!). Die Silvretta soll gegenüber der Oetztaler Masse um 15 km gegen WSW verschoben sein. Auf Oetztaler Kristallin liegende Serizitchloritschiefer am Madatschjoch sollen Bündnerschiefer sein und gegen die Fensterauffassung zeugen; sie sind jedoch tatsächlich bloß ein diaphthoritisches Produkt des Altkristallins an einer Störungzone (Auffassung von W. Hammer, laut brieflicher Mitteilung vom 3. März 1941). — Im SO sind Oetztaler, Schneeberger Zug und Laaser Schichten durch Faltung untrennbar miteinander verbunden.

III. Die südliche Gneiszone (S. 86—94): Pfunderer Berge und Deferegger, Schober- und Kreuzeckgruppe. Serie I und II, vielfach zu „Phyllitgneisen“ durchbewegt. Darin der schmale Tonalitzug der Rieserferner im Kern einer Antiklinale; Kontakthof aufs Altkristallin beschränkt, die nahe Trias des Staller Sattels erreicht er nicht. Auch der von Dal Piaz jun. behauptete Primärkontakt des Tonalits von Unter-Planken bei Gries an der Trias der Pusterer Linie wird (mit Recht!) nicht anerkannt. Die Behauptung aber, daß das tonalitische Gangfolge nicht in die Drauzugtrias ginge, widerlegt der Glimmerporphyrit von Thal (Geyer) u. a. — Die Schobergruppe ist nicht einfach die Fortsetzung der Deferegger Alpen, ihr Hauptanteil schiebt sich vielmehr zwischen den fächerförmigen Bau derselben ein; die Prijakttscholle (Eklogitfazies!) liegt deckschollenartig darauf.

IV. Die Raabalpen (= Semmering—Wechselgebiet; S. 94—100). Am Aufbau nehmen teil: 1. Die eklogitische „Serie von Schöffern“ = Serie I; dahin auch die Gesteine der Siegggrabener Deckscholle, bei Vorau als Liegendes der Grobgnéisserie; 2. Die gewöhnliche Raabalpen-Serie, d. h. der (als „Granit“ bezeichnete) Grobgnéis und seine Hülschiefer, die zum großen Teil phyllitisierte Granatglimmerschiefer aus Serie II; echte („Teufelstein“-)Phyllite werden davon getrennt (ob dies möglich, erscheint dem Ref. zweifelhaft!); 3. Deckgebirge: als altpaläozoisch betrachteter Semmeringquarzit; Mesozoikum, von jenem in der Verbreitung unabhängig; die „Kalkphyllitserie von Rechnitz“, gegen das Liegendkristallin mit mechanischem Kontakt (Bedeutung unklar). Der Bau wird vor allem durch die — syntektonisch intrudierten — Granite bestimmt (? und die tiefgreifenden Einfaltungen des Mesozoikums?).

V. Entwicklung des Gebirgsbaues (S. 100—114). Hier kommt Verf. auf die Muralpen zurück, deren Bau („steirischer Gebirgsknoten“) mit Gabelung eines aus SO heranziehenden Grundgebirgszuges in einen W- (Kärntner Seengebirge — südliche Gneiszone), einen NW- (Judenburg—Niedere Tauern) und einen NO-Ast (Stub- und Gleinalpe—Rennfeld—Troiseckzug; erst nachträglich durch die Trofaiachlinie zerschnitten!) beschrieben wird. Er ist algomänischen Alters: die kambrischen Phyllite transgredieren. Kaledonische Orogenese ist nirgends sichergestellt; wahrscheinlicher hat erst die Bretonische Phase einen von Mähren zu den Raabalpen ziehenden Gebirgsstamm geschaffen, an den sich nun beiderseits Sedimentfaltenzonen legten: im O Rechnitzer Gebirge (daß dessen Streichen nicht stimmt, soll lokaler Verbiegung zuzuschreiben sein!) mit ? Anschluß an die Zips; im W Grazer Paläozoikum, mit gegen W (bis NW) gerichtetem Deckenbau, fortsetzend einerseits in die Grauwackenzone, anderseits nach Kärnten — beiderseits ebenfalls mit Ueberfaltung des zwischenliegenden Altkristallins. Hauptfaltungsphasen sudetisch—asturisch (saalisch?).

VI. Mesozoisches Deckgebirge der Zentralalpen (S. 113 bis 119). Es wird unterschieden a) „Kalkalpenfazies, auf Zentralalpen übergreifend“: in ihr soll sich Wiederaufleben variskischer Senkungstendenzen bemerkbar machen; b) Eigentliche „Zentralalpine Fazies“ — hierher nur Semmering, Tauernumrahmung (und fragliche kleinere Reste¹⁾). Ursprünglicher geschlossener Zusammenhang dieser beiden Gebiete wird nicht für nötig gehalten. Dazu ist zu bemerken, daß ihre aufgeführten Verschiedenheiten nicht unüberbrückbar sind: es gibt sowohl eine (spärliche!) Vertretung der Schwarz-
eck-

¹⁾ Aber nicht die sog. zentralalpine Trias des Klagenfurter Beckens!

breccie am Semmering (Jura-Radiolarit fehlt hier vielleicht nur, weil so junge Schichten überhaupt nicht bekannt!), als auch wahrscheinlich eine solche des „bunten Kenpers“ in den Tauern! Der Unterscheidung von a) und b) ist dagegen durchaus zuzustimmen.

VII. Zur Zeit der alpidischen Gebirgsbildung (S. 119 bis 126). Kretazische und alttertiäre Phasen haben nach Schwinner die Zentralalpen nur wenig betroffen; die erste „wirklich große“ nachvariskische Orogenese ist ihm die Steirische Phase! Dabei übersieht er, daß die Ablagerung des Helvets die Deckentektonik des Semmerings schon vorgefunden²⁾ hat (diskordantes Uebergreifen im Mürztal!). Es soll eine germanotype Bruchschollentektonik sein; Faltung wird bagatellisiert (was man angesichts von Profilen wie Hart bei Gloggnitz, St. Kathrein, Seegraben doch wohl nicht sollte!), immerhin ein mechanisch verknüpftes Bewegungssystem, mit dem Streichen des Grundgebirges folgenden Brüchen, angenommen. Vgl. dazu die Ausführungen von Winkler v. Hermaden über das inneralpine Tertiär!

VIII. Die Hohen Tauern (S. 126–135). Bezüglich der Zentralgneise „neigt sich (nach Verf.) die Waage mehr Weinschenk zu“, der alle Eigenarten auf die Umstände der Intrusion selbst zurückführen wollte. In der Schieferhülle großer Anteil von Altkristallin, mit häufig rückschreitender Metamorphose; daß aber an den „grünen Gesteinen“ Erguß- bzw. Tuff-Herkunft nie nachgewiesen²⁾, ist überholt (porphyrische Prasinit!). Mit datierbarem Paläozoikum findet sich wenig Berührung, auch der haltbare Lydit fehlt. „Gewisse Dolomite, Rauhacken (Gips) und besonders Dolomitreccien“ werden als mesozoisch anerkannt (Kleibelsbergs *Perisphinctes* aus dem Hochstegenkalk konnte Verf. noch nicht kennen!); bezüglich der Kalkphyllite ist keiner der möglichen Vergleiche besonders überzeugend (daß sie bis in alle Einzelheiten den westalpinen Schistes lustrés gleichen, deren — in der Hauptsache — jurassisches Alter durch zahlreiche Fossilfunde — von Escher bis Franchi — erhärtet ist, wird jedoch nicht erwähnt!).

Die tektonischen Eigentümlichkeiten der Zentralgneise werden auf syntektonische Intrusion zurückgeführt — nicht überzeugend, gerade wenn man die mitgeteilten Profile Angel's vergleicht, in denen jene zum Teil in dünnen Lagen wie ein sedimentäres Glied alle Falten mitmachen; syntektonisch erstarrt sollten sie doch ein wesentlich abweichendes mechanisches Verhalten erkennen lassen! (Es ist auch ganz allgemein gegen syntektonische — s. str.! — Intrusion einzuwenden, daß ein magmatischer Aufstieg und eine großtektonische Bewegung, die zum größeren Teil in entgegengesetzter Richtung — erdeinwärts! — vor sich gehen muß, nicht gut gleichzeitig erfolgen können. Einen Ausweg könnte da nur die Vorstellung bieten, daß die Orthogesteine eigentlich Migmatite im Sinne Wegmann's sind. Aber gerade hiergegen hat sich Schwinner anderwärts — Mitt. R. f. B. 1940, S. 93 — mit Schärfe ausgesprochen.)

Daß die Ueberfaltung der Riffldecke gegen W gerichtet sei, wie Verf. meint, ist ein Irrtum; tatsächlich geht sie gegen NO. Die Auflagerung des Granatspitzkerns auf die Venedigerhülle an seinem Westende hat sich seither

²⁾ Dagegen werden in den Radstädter Tauern Decken geringer Förderweite anerkannt, die in einer zweiten Phase diskordant zerschert wurden (Clar). Diese wird mit der des jungtertiären Systems (= steirische Phase) verglichen. Wohin die erste zu reihen ist, wird nicht gesagt.

als nicht zu Recht bestehend herausgestellt. Den Intrusionsverband am NO-Ende des Venedigerkernes kann Ref. dagegen bestätigen.

Inwiefern der südliche Tauern-Rahmen nicht völlig geschlossen sei, ist unverständlich; die quer durchgreifende Mölltal-Blattverschiebung ist doch erst eine jüngere Zutat! Daß gegen N die Tauern-„Nische“ offen sei, ist eine oft gehörte Behauptung, die gegenstandslos wird, sobald wir das für die alpidische Tektonik in erster Linie maßgebende Mesozoikum ins Auge fassen; und bezüglich des Paläozoikums kann ihr mit dem Hinweis begegnet werden, daß wir um eine Ueberlagerung von zwei altersverschiedenen, aber mineralfaziell gleichartigen Metamorphosen (auch am N-Rand der Grauwackenzone belegt!) doch nicht herumkommen; hiedurch mußte aber jede Grenze verwischt werden.

Beizustimmen ist dem Verf. bezüglich seiner Schlußfolgerung, wonach einfacher S → N-Schub nicht genügt, um das Bewegungsbild der Tauern zu beschreiben, eine neue Synthese aber noch nicht gewagt werden kann, bevor nicht die in Gang befindlichen Untersuchungen weiter gediehen sind.

Wenn hier aus Schwinners Ausführungen zum Teil die Punkte herausgegriffen wurden, die zu Kritik Anlaß bieten, so sei darüber keineswegs vergessen, daß sie viele wertvolle Anregungen enthalten — auch für den, der Verf.s theoretische Vorstellungen nicht teilt. Zu diesen ist noch nachzutragen: Die ererbten (Hebungs- und Senkungs-) Tendenzen tektonischer Elemente, die nach Schwinner zu den maßgebenden Faktoren für die Sedimentation wie für die Ausgestaltung des Gebirgsbaues gehören, sind ohne weiteres anzuerkennen bei Gebilden von der Größenordnung des Baltischen Schildes oder der Böhmisches Masse. Bei all den kleinen Teil-Massiven und -Geosynklinalen, die sich auf dem engen — und nach Schwinner nicht einmal tektonisch gar so sehr verengten! — Raum der Ostalpen zusammendrängen, sieht die Sache anders aus: es gibt genug Beispiele dafür, daß solch kleine Elemente im Strudel geologischen Geschehens völlig untergehen. Schwinner unterläuft da ein ähnlicher Fehler, wie ihn Argand beging, als er die mesozoischen Teil-Geosyn- und -Antiklinalen der penninischen Westalpen mit den viel größeren Verhältnissen rezenter ozeanischer Inselgirlanden verglich.

Ferner ist grundsätzlich Front zu machen gegen die Bagatellisierung alpidischer tektonischer Ereignisse. Es ist ja begreiflich, wenn Schwinner, dem wir in erster Linie die Aufdeckung älterer Baupläne in den Ostalpen verdanken, nun deren Bedeutung zum Teil über Gebühr hervorhebt. Aber es ist ein Mißverständnis, wenn er die Sache so darstellt, als könne dort, wo heute kein Mesozoikum erhalten ist, deswegen seit dem Mesozoikum tektonisch nichts Wesentliches geschehen sein. Die intensive Tektonik jeglichen zentralalpiner (s. str. — siehe oben!) Mesozoikums von größerer Ausdehnung spricht demgegenüber denn doch eine deutliche Sprache! Sie kann schon aus geometrischen Gründen nicht auf die engen Räume beschränkt sein, wo heute solches Mesozoikum usw. vorliegt.

Die Südalpen, von F. Heritsch; S. 136—201, mit 15 Abbildungen.

Hierunter sind zusammengefaßt: die mesozoische Zone Lienzer Dolomiten—Ursulaberg, das Kristallin des Gailtales, der paläozoische Zug der Karnischen Alpen—Karawanken und die eigentlichen südlichen Kalkalpen (diese werden nur gestreift, zumal bei Abfassung des Teils noch die politischen Grenzen von 1938 galten!).

Leider gebraucht Heritsch für einen Teil dieses Gebirges den Ausdruck Dinariden im Sinne von E. Sueß und der orthodoxen Deckentheorie,³⁾ und ist folglich genötigt, eine „alpinodinarische Grenze“ zu suchen, als welche er die Nordrand-Störung der Karnischen Alpen und ihrer Fortsetzung in den Karawanken betrachtet. Was hiezu zu bemerken ist, überschreitet den Rahmen einer Besprechung und soll in anderem Zusammenhange gebracht werden. Hier nur folgendes: Die Bezeichnung Dinariden für die eng und untrennbar mit den Alpen verknüpften südlichen Kalkalpen ist schon deshalb mißlich, weil die Bezeichnung „dinarisch“ auch für eine Richtung gebraucht wird; Heritsch spricht wiederholt von dinarischen Störungen innerhalb der Alpen und meint damit die SO—NW streichenden. Ein solcher Doppelsinn einer Bezeichnung muß zu Mißverständnissen führen und ist daher abzulehnen. (Der Fall liegt ähnlich wie bezüglich der Bezeichnung „herzynisch“ 1. für eine Richtung, 2. im Sinne von variskisch, in welchem sie von der großen Mehrzahl der deutschen Geologen mit Recht abgelehnt wird.) Es ist darum zu fordern, daß die Bezeichnung „Dinariden“ nur mehr für den von den Alpen losgelösten, „dinarisch“ streichenden Gebirgstheil verwendet werde, dem sie von altersher zukommt.

Als prinzipiellen Unterschied von Alpen und „Dinariden“ betrachtet Heritsch, daß der Brixner Quarzphyllit alpidisch undurchbewegt bleibt und von Perm und Trias transgressiv überlagert wird, während in den Tauern Quarzphyllit und Trias tektonisch parallel geschichtet werden. Darin ist aber nicht so sehr ein prinzipieller Unterschied zweier Gebirge, als vielmehr verschieden hoher tektonischer Stockwerke zu sehen; wo in den Nordalpen ein ähnlich hohes Stockwerk wieder erscheint, ist auch die Diskordanz wieder da und die Grauwackenzone zum großen Teil alpidisch undurchbewegt — obwohl die tektonischen Bewegungen zweifellos wesentlich größer sind als im größten Teil der Südalpen.

Weitere Unterschiede liegen im Auftreten alter Marmore, Orthogneise, Pegmatite im zentralalpinen Gebiet des Pustertals — gewiß „zonenmäßig verwendbar“, aber nicht prinzipiell; ähnliches gilt von dem häufig queren Streichen im Brixener Quarzphyllit (das ja weiter O auch im „alpinen“ Kristallin eine große Rolle spielt!).

Die Zone der Lienzer Dolomiten, der Gailtaler Alpen und des Dobratsch (S. 142—150) ist bekanntlich durch die nordalpine Fazies ihres Mesozoikums ausgezeichnet. „Der Fazieskontrast gegenüber der Trias südlich der Gail ist groß, aber nicht größer, als er sonst wohl auch innerhalb der Südlichen Kalkalpen vorkommt“. Hauptunterschied: kein Bellerophonkalk. Ferner könnte man hinzufügen: das Fehlen der starken vulkanischen Beeinflussung der iadinischen Stufe — beide aber auch in den Südlichen Kalkalpen nicht überall vorhanden.

Die immer verhältnismäßig schmale Zone zeigt auf lange Erstreckung steiles Einfallen; „Faltenbau ist eigentlich nicht die Regel. Es herrscht vielmehr ein Schuppenbau, dessen einzelne Züge von großen Längsstörungen abgegrenzt werden.“ Im W herrscht Südvergenz und zum Teil normaler Verband

³⁾ Damit soll dem Verfasser nicht etwa unterstellt sein, daß er eine der verschiedenen an diese Bezeichnung geknüpften tektonischen Vorstellungen teilte! Dies zur Vermeidung von Mißverständnissen!

mit dem Gailtaler Kristallin, aber östlich vom Juckbühel kehrt sich das Verhältnis um: N-Vergenz und normaler Verband mit dem Kristallin des Drautaales. Am Dobratsch — der einer weiter W fehlenden, südlichsten Schuppe angehört — liegt die Trias diskordant auf Kristallin und Karbon und ist zusammen mit diesen der nördlich folgenden (Spitzegel-) Einheit aufgeschoben.

Ein „Draubruch“ im Sinne der älteren Geologen existiert nicht; wohl aber große Störungen entlang den „dinarisch“ (NW—SO) verlaufenden Talstrecken, welche die Trias schräg abschneiden und zum Teil (Mölltallinie!) noch weit in die Tauern hinein fortsetzen. Auch ein einheitlicher „Gailbruch“ ist nicht vorhanden, nur streckenweise bilden streichende Dislokationen den Südrand der Trias.

Die kristalline Zone des Gail- und Lesachtals (S. 150 bis 151) zeigt größtenteils steile Stellung; vielfach postkristalline Fazies und Diaphthorose.

Die Karnischen Alpen. Mit diesem Abschnitt (S. 151—177) betritt Heritsch sein eigentliches Arbeitsfeld. Vorausgeschickt wird eine Uebersicht über die Stratigraphie des gesamten alpinen Paläozoikums; gegenüber Schwinner (s. o.) bestehen dabei einige Differenzen. Das Kambrium wird „vielleicht“ in den Marmor führenden Serien des Altkristallins gesucht; dazu ist zu bemerken, daß die zur Stütze angegebenen Fossilspuren zugegebenermaßen äußerst problematisch sind. Und wenn das Kambrium schon so tief im Altkristallin steckt — wo sollen dann die großen Massen der phyllitischen Serien hingehören? Der (allerdings auch nicht ganz sichere) kambrische Trilobitenrest Peltzmann's⁴⁾ aus der Ennstaler Grauwackenzone wird nicht erwähnt. Die Plengeserie der Karnischen Alpen wird zum Untersilur gestellt; ebenso die Porphyroide der Grauwackenzone und die Grünschiefer führenden Serien von Kärnten und Graz, diese nach Fossilfunden der letzten Jahre. Von weiteren Einzelheiten sei nur noch erwähnt, daß das sy der Karnischen Alpen bereits dem tiefsten Devon entspricht; alle Schiefer der Grauwackenzone, die Lyditbreccien enthalten, sind wahrscheinlich Unterkarbon. Die Quarzite, die über der Ramachserie liegen, werden als wahrscheinlich Untersilur betrachtet, die das zentralalpine Mesozoikum begleitenden (Radstadt, Semmering usw.) als Perm oder Untertrias (im Gegensatz zu Schwinner, übereinstimmend mit des Ref. Trennung von „echtem“ und Pseudo-Semmeringquarzit).

Die Tektonik der Karnischen Alpen hat Heritsch bereits 1936 dargestellt, worauf hier verwiesen sei.

Die Kalkalpen S der Karnischen Alpen (S. 177—179) zeigen — auf italienischem Boden — eine normale südalpine Schichtfolge. Auch hier macht sich im O energische N-Bewegung fühlbar: die „Julische Einheit“ überschiebt die Koschuta-Einheit der Karawanken.

Die Karawanken (S. 179—201). Den Hauptkamm in der Gegend Mittagkogel—Hochstuhl—Koschuta bildet die „Koschuta-Einheit“. — Die Fortsetzung des paläozoischen Gebirges N von ihr verschmälert sich gegen O zu einem Zug von Linsen; dazu die Grünschiefer von Eisenkappel = Plengeserie.

⁴⁾ Verh. geol. Bundesanst. Wien 1934, S. 88. — Aus der Kreuzeckgruppe erwähnt Peltzmann (Carinthia II, 130, S. 76) zwar Uebergänge der kambrischen Phyllite ins Kristallin „bis zu starker Granatführung“; man muß aber doch fragen, ob diese Uebergänge nicht tektonisch zustande kommen!

Davon südlich der bekannte Tonalit- und Granit-Aufbruch. Eine selbständige Einheit bildet der nördliche Triaszug Obir—Petzen—Ursulaberg; die Fortsetzung des Dobratsch („nordalpine“ Fazies, im Gegensatz zu der südalpinen der Koschuta-Einheit; doch gehen Lagen von grünen Tuffen noch ins Krappfeld!). S der Koschuta-Einheit nochmals Paläozoikum im Seeberg-Aufbruch: Antiklinale aus Schuppen von Devonkalk und Hochwipfelkarbon in mehrfacher Wiederholung, doch beteiligen sich lokal Auernigsschichten, Trogkofelkalk und Tarviser Breccie daran. Dies und die konkordante Fortsetzung der Verschuppung in der Basis der Julischen Einheit spricht für alpidisches Alter der Verschuppung.

Eine Besonderheit der Karawankentektonik ist die reichliche Beteiligung von Jungtertiär. Während Oligozän und Untermiozän mit mächtigen Andesiten bzw. Tuffen auf den (in dem Buche nicht näher behandelten) ehemals jugoslawischen östlichen Gebirgstiel beschränkt sind, tritt im nördlichen Vorland kohlenführendes Mittelmiozän (und jüngere Schichten? Gliederung und Altersstellung zum Teil noch nicht einwandfrei geklärt; vgl. Winkler-Hermaden auf S. 372 f des Buches!) auf. In der „Klippenzone“ von Latschach—St. Kanzian ist nun Trias mit dem Miozän verschuppt; im Volinjak (Mießtal) ist sie 3 km weit flach über Miozän überschoben usw.; ja es gibt sogar steile Aufschiebung von Trias auf steilgestellte Eiszeitschotter! Im Zusammenhang mit diesen jungen Bewegungen wurde die Platte des (wohl miozänen) Sattnitzkonglomerats von ihrer Unterlage abgehoben und ein kurzes Stück gegen N geschoben (dies scheint Winkler-Hermaden, S. 374 des Buches, noch nicht genügend bewiesen!).

Die Nördlichen Kalkalpen (samt Flyschzone und Helvetischer Zone), von E. Spengler; S. 202—294.

I. Baumaterial (S. 202—227): Ueber den variskisch gefalteten Untergrund transgredieren als Basisglied der skythischen Stufe die Prebichlschichten = Brandungsschutt des allmählich vordringenden Triasmeeres. Nach Ansicht des Ref. ist ein hochpermisches Alter und wenigstens teilweise festländische Entstehung wahrscheinlicher (soll gelegentlich näher ausgeführt werden). Im Abschnitt Dachstein—Steinernes Meer werden sie größtenteils durch weiße bis grünliche Quarzite vertreten. Sonst bietet die Schichtfolge kaum Anlaß zu Bemerkungen; nur die der Flyschzone ist etwas kurz weggekommen — hier wäre eine Berücksichtigung der neueren Gliederungsversuche (E. Kraus, M. Richter — die freilich zum Teil noch nicht übereinstimmen!) zu wünschen gewesen.

II. Gebirgsbau der Nördlichen Kalkalpen (S. 227—276): Hier wird zunächst ein Ueberblick über die Bewegungsphasen gegeben, sodann der Bau ungefähr so besprochen, wie er sich vom Standpunkt der Deckentheorie aus darstellt; insbesondere wird auch die Gesamtüberschiebung der Kalkalpen von S her (im Gegensatz zu Schwinner) anerkannt. Offene Fragen, die diskutiert werden, sind: das Problem des Wettersteingebirges; hier entscheidet sich Spengler für Zugehörigkeit zur Lechtaldecke und Westbewegung im Sinne Ampferer's. Ferner die Frage der Kaisergebirgsdecke (einheitliche Decke nach-oligozänen Alters oder getrennte, lokale Aufschiebungen gegen N und S?); sie wird offen gelassen. In der Frage der juvavischen Deckschollen des Salzkammergutes usw. vertritt Spengler seinen aus vielen Arbeiten bekannten Standpunkt, wonach jene über die südliche Randkette (Dachstein

usw.) hinweg zu beziehen und nicht unter ihr durch (Kober u. a.) zu verbinden sind; Oetscher- und Hochalpine Decke Kober's sind sicher dasselbe! Ebenso wendet er sich gegen die Versuche (Leuchs, Trauth, Kraus), jene Deckschollen ganz oder teilweise als autochthon zu deuten. Dagegen verläßt er bezüglich der Schneebergdecke seine frühere Ansicht, daß sie mit den juravischen Deckschollen zu verbinden sei, und stellt sich ganz auf den Boden der vom Ref. gegebenen Darstellung, abgesehen davon, daß er die Bewegung der Schneebergdecke noch in eine vorgosauische Phase einordnet. Den Ferntransport der Oberostalpinen Decke reiht Spengler ins Alttertiär (pyrenäische Phase) ein; dem ist entgegenzuhalten, daß über ihre Fortsetzung in den Karpathen bereits das Mitteleozän transgrediert, ebenso im „unterostalpinen“ Gebiet des Wechsels in allerdings winzigen Resten, die aber von einer oberostalpinen Großüberschiebung zweifellos unbeeinflußt sind. Ref. hat die letztere demgemäß in die Iaramische Phase zurückdatiert.

III. Tektonik der Flyschzone und Helvetischen Zone (S. 276—287). Dieser Abschnitt betrifft ein Gebiet, über das noch starke Meinungsverschiedenheiten bestehen, die nur zum Teil angedeutet werden (z. B. Flyschfenster bei Windischgarsten; Allgäuer Klippenzone). Insbesondere wird die grundlegende Frage nicht diskutiert, wie die im W bestehende Zwischenschaltung unterostalpinen Decken mit den im O angegebenen engen Beziehungen von Flysch und Oberostalpin zu vereinbaren ist. Eine unterostalpine Abkunft der Flyschzone selbst (M. Richter) ergäbe da die einfachste Lösung. — Die Aufschiebung der Flyschzone auf die Molasse ist durch die Schlierfenster beiderseits des Erlaufales auf mindestens 10 km Breite gesichert (wenn Schaffer, S. 537 des Buches, diese Fenster in Reste einer transgredierenden Molassedecke umdeuten möchte, so sprechen hiegegen nicht nur manche Erscheinungen der lokalen Tektonik, sondern auch der Umstand, daß die Fortsetzung der Flyschzone in den Karpaten nach Unterlage-Aufschlüssen⁵⁾ in noch wesentlich weiterem Umfang sicher auf der Molasse liegt!).

In der Fortsetzung N der Donau entspricht die Zone der Auspitzer Mergel und Steinitzer Sandsteine (= Subbeskidische Decke Uhlig's) der Molassezone, die hier — Waschberg usw. — einen verwickelten Schuppenbau zeigt. Erst die Maguradecke — dazu Marsgebirge, Weiße Karpathen — setzt die Flyschzone des Wiener Waldes fort. — Die Aufschiebung von Flysch- auf Molassezone kann savisch sein; dagegen ist die Faltung der äußeren Molassekette jünger (nachmiozän).

IV. Kurzer Ueberblick über die Entwicklung der Kalkalpen im Jungtertiär und in der Eiszeit (S. 287—291). Dieser Abschnitt kann kaum mehr als Andeutungen bringen.

Die obersten Verflachungen der Kalkalpen (Raxlandschaft) werden als mitteltertiär (wie herkömmlich; dagegen Winkler, S. 398 des Buches!), die Gipfflur der westlicheren Ketten als deren Erbe betrachtet. — Wünschenswert wäre noch ein Eingehen auf die allerjüngste — quartäre — Tektonik gewesen.

⁵⁾ W. Petrascheck, Z. deutsch. Geol. Ges. 80, 1928, Monatsb. S. 316 bis 322.

Beigegeben ist dem Buche eine Uebersichtskarte der Ostalpen (schwarz) in 1:1,000.000. Während Spengler sie für die Kalkalpen als tektonische Karte gezeichnet hat — außer den Haupt-Schubflächen sind nur die Auflagerungen von Gosau und Tertiär hervorgehoben — haben Schwinner und Heritsch recht weitgehend geologische Ausscheidungen vorgenommen. Leider haben sie sich über dieselben nicht vorher geeinigt; entschieden störend wirkt es zum Beispiel, daß die „periadriatischen“ Intrusiva im zentralalpinen Anteil mit anderer Signatur wiedergegeben sind als im südalpinen; noch mehr, daß sogar dem einheitlichen Zuge der Drauzug-Trias dasselbe Schicksal widerfahren ist! Daß es vielfach nicht ohne gröbste Schematisierung abgeht, ist selbstverständlich; trotzdem kommen manche Verbesserungen gegenüber der Vetter'schen Uebersichtskarte (die i. a. als Unterlage gedient hat) zum Ausdruck, z. B. in der Abgrenzung der Raabalpen-Granite. Leider auch manche Verböserungen, an Stellen, wo die neueren Unterlagen im Stiche ließen; so ist die Abgrenzung von „Gneis, Glimmerschiefer usw. mit Amphibolit“, welche die Rifflücke im Glocknergebiet wiedergeben, gegen die „Schieferhülle“ im W rein willkürlich. Möge bald die Notwendigkeit einer Neuauflage Gelegenheit geben, solche Unstimmigkeiten auszubessern!

H. P. Cornelius.

Die tertiären Beckenräume.

Die Schilderung der tertiären Ebenen nimmt mit 258 Druckseiten nahezu die Hälfte des Buches ein. Diese eingehende Behandlung ist nicht unbegründet, da die tertiären Beckenräume in mancher Hinsicht ein gesteigertes Interesse gewonnen haben. Einerseits sind sie durch ihre Bodenschätze für das Wirtschaftsleben von hervorragender Bedeutung, wie auch der Herausgeber des Buches im Geleitwort hervorhebt. Zum Teil in ursächlichem Zusammenhang damit steht aber, daß die neue Periode der Tertiärforschung eine Fülle Materials über Räume gebracht hat, die nicht immer einen glänzenden Platz im Interessenkreis der Geologen einnahmen; schien doch die Behandlung der von ihnen gebotenen Fragen zeitweise weniger dankenswert als die Enträtselung der kühneren alpinen Probleme. Ein eingehenderer Ueberblick über den derzeitigen Stand der Forschung wird daher sicherlich allseits begrüßt werden.

Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär. Von A. Winkler-Hermaden. S. 295—404.

Hier wird eine klare Zusammenfassung des verwickelten geologischen Baues und der Entwicklungsgeschichte dieser Räume von deren bestem Kenner gegeben. Die reichen Literaturzitate, insgesamt 258 Nummern, ermöglichen auch dem Außenstehenden, sich im einschlägigen Spezialschrifttum zurecht zu finden. 20 Kartenskizzen und Profile sowie eine stratigraphische Tabelle tragen zum besseren Verständnis des Textes bei.

I. Die tertiären Ablagerungen der Ennstalzone mit den zugehörigen Augensteinschottern der nördlichen Kalkalpen. S. 297—303.

Die Ennstalmolasse und die dieser äquivalent gehaltenen Augensteinschotter wurden während einer Rücksenkungsphase großer Teile der Nordalpen im Anschluß an die alttertiären Hauptdeckenbewegungen abgelagert. Ihr Alter wird mit Vorbehalt als Aquitan-Burdigal angegeben. Die Augensteine gehörten ur-

sprünglich einer über der heutigen Landoberfläche zur Ablagerung gelangten Schotterdecke an und wurden erst später bei einsetzender Hebung in die Karsthöhlformen der Unterlage verfrachtet.

II. Das steirische Becken und die Umrahmung des Nordostsporns der Zentralalpen. S. 303—365.

Vier Hauptzyklen lassen sich im Werden des steirischen Beckens erkennen: Der oligozäne Hauptzyklus, der altmiozäne Hauptzyklus der savischen Gebirgsbildung, der mittel- bis obermiozäne Hauptzyklus der steirischen Gebirgsbildung und der pliozän-quartäre Hauptzyklus der attischen Gebirgsbildung.

Dem ersten Zyklus gehören das marine Mitteloligozän von Oberbürg sowie die brackisch-limnischen Fischeschiefer von Wurzenegg und die Sotzka-schichten an.

Als Niederschlag der ersten Teilphase des savischen Hauptzyklus werden die grobklastischen Schichten am Südrand des Bacher und die Schichten von St. Lorenzen zwischen Bacher und Poßruck angesehen. Der Radel-Wildbachschotter der weststeirischen Bucht dürfte der Hauptphase der savischen Gebirgsbildung angehören. Er wird wie die auflagernden unteren Eibiswalder Schichten als etwa Burdigal erachtet. Die unteren Eibiswalder Schichten werden mit der bemerkenswerten miozänen Flyschfazies der „basalten marinen Mergel und Sandsteine“ parallelisiert. Die Transgression des tieferen, helvetischen Schliers in den westlichen Randgebieten des oststeirischen Beckens wird in Vergleich zur weiten Verbreitung der höheren, helvetischen Eibiswalder Schichten im weststeirischen Becken gebracht. Bemerkenswert sind die Angaben über die Mächtigkeit des Schliers, dessen gesamte Folge in den windischen Büheln mit über 2000 m veranschlagt wird. Die Hauptmasse des Schliers kam im oberen Helvet zur Ablagerung. Arnfelder Konglomerate und Leutschacher Sande sind Aequivalente in den Randgebieten. Als Uebergangsbildungen zum Torton werden der mittlere Schlier mit den Kreuzbergsschottern und dem Urler Blockschotter ausgeschieden. Der mächtige Schlier und seine randlichen Vertretungen sind ein Niederschlag der steirischen Orogenese.

Der Poßruck, der Radel-Remschnigg-Zug und das Sausalgebirge bilden die Kerne von Wölbungen, an denen die Hauptmasse des Schliers noch teilnimmt. Diskordant über diesen lagern sich, wenn entwickelt, der mittlere Schlier und seine Aequivalente bzw. das Torton.

Dieses transgrediert über weite Teile des steirischen Beckens. Ob das Untersarmat gebietsweise diskordant auflagert, ist noch nicht genügend geklärt. Mit dem Obersarmat einsetzende weitverbreitete Schuttförderung weist auf das Einsetzen einer neuen tektonischen Phase hin. Der Verfasser läßt es als zweckmäßig erscheinen, gegenüber der früheren Einteilung des Sarmats in Unter-, Mittel- und Obersarmat nur ein Unter- und Obersarmat zu unterscheiden, wobei das letztgenannte dem früheren Mittel- und Obersarmat entspricht. Das Obersarmat geht allmählich in das Pannon über. Eine intrapannone Orogenese innerhalb des den Zeitraum vom höheren Sarmat bis zur Gegenwart umfassenden IV. Hauptzyklus prägt sich im oberen Unterpannon ab (Kapfensteiner Flußphase). Der jüngstpannonisch-quartären Teilphase gehört der basaltische Vulkanismus an der Ostabdachung der Alpen an. Jungtektonische Vorgänge prägen sich in den Terrassenbildungen ab.

Ein dem steirischen Becken ähnlicher Entwicklungsgang ist in den Ablagerungsräumen um den Nordostsporn der Zentralalpen festzustellen.

Auf Seite 341 f. diskutiert der Verfasser kurz die Frage der Miozän-Pliozän-Grenze. Er verlegt sie zwischen das untere und mittlere Pannon, in den durch die attische Gebirgsbildungsphase gekennzeichneten Schnitt.

Auf die gleiche Frage kommt auf Seite 467 f. dieses Buches auch R. Janoschek zu sprechen, der für die Belassung der Miozän-Pliozängrenze zwischen Sarmat und Pannon eintritt, wofür neben anderen Gründen vor allem die verschiedenen Säugetierfaunen angeführt werden. Bezüglich der oft diskutierten Frage, ob das Wiener-Becken-Sarmat nur dem russischen Untersarmat entspräche, wird hier eine Ueberprüfung der Säugetierfaunen des russischen höheren Sarmats gefordert. Inzwischen ist seit der Drucklegung der Geologie der Ostmark in der „Aussprache über die stratigraphischen Probleme des Jungtertiärs von Südosteuropa usw.“, „Oel und Kohle“, 38, 1942, diese Frage insoweit schon wieder wesentlich weiter gediehen, als L. Strauß das Cherson mit dem Mäot parallelisiert. Für die Vollständigkeit des Sarmats im Wiener Becken im Vergleich zum verbleibenden russischen Sarmat spricht auch die Molluskenfauna. L. c. wird durch E. Veit hingewiesen, daß eigentlich die Entwicklung des Wiener-Becken-Sarmats als die normale angesehen werden sollte, während das russische Sarmat eine Sonderentwicklung wäre.

III. Die jungtertiären Ablagerungsräume Kärntens. S. 365—376.

Die Schichtfolge des ostkärntnerischen Lavanttales zeigt weitgehende Uebereinstimmung mit den Verhältnissen im steirischen Becken. Der vom Verfasser 1937 durchgeführte Vergleich wird durch die Einordnung des Florianer Tegels ins Torton etwas abgeändert. Wie in diesen beiden Räumen kommt auch im südkärntnerischen Tertiär eine helvetische Transgression klar zum Ausdruck. Für die den höheren Teil des Jungtertiärs Südkärntens aufbauenden Sattnitz- und Barentalkonglomerate wird ein oberhelvetisches Alter wahrscheinlich gemacht.

IV. Die tertiären Ablagerungen der Norischen Senke. S. 376—387.

Während im Frühmiozän die Entwässerung im Bereich der heutigen Norischen Senke noch quer über diese hinwegging, wie das Augensteinphänomen bezeugt, bildete sich im Helvet durch Senkung der Wasserscheide bzw. Aufsteigen der nördlichen Kalkalpen eine zusammenhängende Beckenserie vom Mürztalbereich ins Murgebiet aus und eine unmittelbare Verbindung mit dem Lavanttal und südkärntnerischen Tertiär ist sehr wahrscheinlich. Diesem Entwicklungsabschnitt gehören die produktiven Serien der Senke an. Die hangende Grob- und Blockschotterserie dürfte einer höchsthelvetischen (vortortonischen) Phase angehören.

V. Allgemeiner Ueberblick über die jüngere tertiäre Entwicklungsgeschichte der Ostabdachung der Alpen. S. 388—404.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der mehrzyklischen tektonisch-morphologischen Entwicklungsgeschichte im Bereiche der östlichen Alpen. Die letzten Bewegungsvorgänge, durch die das heutige Alpengebirge geschaffen wurde, sind nicht älter als Pliozän. Es kann nach Ansicht des Verfassers keine Alpentandflächenreste geben, die über das Pliozän zurückgehen würden, sie gehören alle dem letzten pliozän-quartären Hauptzyklus an.

Der kalkalpine Randsaum des südlichen inneralpinen Wiener Beckens im Jungtertiär. Von A. Winkler-Hermaden. S. 405—424, mit 4 Abbildungen.

Die Schilderung der Entwicklungsgeschichte des Westrandes des südlichen Wiener Beckens rundet die in den vorigen Abschnitten gegebene Darstellung des Werdeganges der Ostabdachung der Alpen im Jungtertiär zu einem vollen Ganzen ab. In fünf Kapiteln werden die Gebiete zwischen Mödlingbach und Schwechat, zwischen dieser und der Triestingensenke, diese selbst, die Piestingensenke und der Gebirgssaum zwischen Brunn—Fischau und Gloggnitz behandelt. Eine entwicklungsgeschichtliche Betrachtung über das südliche Wiener Becken schließt sich an.

Die große Brandungsterrasse am Ostabhang des Anninger wurde im Mittelpannon oder unmittelbar vorher angelegt, worauf unter anderem die flächenhaft auflagernden Konglomerate und Sandsteine hinweisen, die dem Niveau der *Congeria subglobosa*, eventuell dem der *Congeria aff. balatonica*, angehören. Sie ist eine wiederaufgedeckte morphologische Form. Für die Ebenheiten des Mitterbergsgebiets kann nach dem gekappten Oberpannon ein jüngstpannonisches bis knapp nachpannonisches Alter angenommen werden. Die Anlage der ältesten Ebenheiten, der Gipffläche des Anninger, ein Bestandteil der Raxlandschaft, geht nicht über das Altpannon zurück, entsprechend der weiter oben bereits zitierten Vorstellung des Verfassers.

Die Schottermassen der Triesting-Piestingensenke und Schottereinstreuungen in entsprechenden Niveaus sarmatischer und pannonischer Ablagerungen in den Randgebieten des Beckens beweisen dem Verfasser die Existenz der intrasarmatischen bzw. intrapannonischen Phase auch im südlichen Wiener Becken.

Das Inneralpine Wiener Becken. Von R. Janoschek. S. 427 bis 514, mit 3 Abbildungen und 2 Tafeln.

Mehr noch als die anderen Tertiärgebiete der Ostmark bedurfte das Wiener Becken einer neueren zusammenfassenden Darstellung. In diesem klassischen Tertiärbecken haben sich in den letzten Jahren insbesondere die Vorstellungen über die Schichtfolge und den Aufbau des Beckeninnern, das den Pioniergeologen durch die geringen Beobachtungsmöglichkeiten in den tieferen Serien daselbst nur schwer zugänglich war, durch die geologischen Arbeiten im Zusammenhang mit der Erdölsuche wesentlich geändert. Der Verfasser macht den Leser in einem eigenen, sehr begrüßenswerten Kapitel über das auf das Wiener Becken bezügliche Schrifttum gleichzeitig kurz mit den einzelnen Phasen der Erforschungsgeschichte desselben bekannt und gibt auch über den lokalen Rahmen hinaus wertvolle Literaturhinweise.

Stratigraphie. S. 432—489.

Helvet. Im südlichen Wiener Becken wurde bislang marines Helvet nicht nachgewiesen. Die verschiedenen, den Grunder Schichten faziell nahestehenden Sandfaunen sind ebenso Torton wie der „Schlier“ von Walbersdorf in der Mattersburger Bucht. Die kohleführenden Serien von Grillenberg, der Jaulingwiese, gehören wie die Lignite von Ritzing an die Basis des Tortons, dem sie sich tektonisch anschließen, gegenüber dem gestörten unterlagernden limnisch-fluviatilen Helvet. Auch die bislang durchgeführten Tiefbohrungen trafen nichts Älteres zur Beckenfüllung Gehörendes, als Torton an. Allerdings möchte hier

Ref. bemerken, daß die Bohrungen teils in markanten Hochlagen des Beckens abgeteuft wurden, auf denen das Helvet nicht zur Ablagerung gekommen sein braucht, teils das Grundgebirge nicht erreichten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß im Zentraltrof der Senke noch einmal das Helvet als Bestandteil der Beckenfüllung nachgewiesen wird.

Im nördlichen Wiener Becken wurde insbesondere in der weiteren Umgebung des Zistersdorfer Steinberges, bei Göding usw. Schlier mit einer Basis von Flyschschutt nachgewiesen, die beide sehr wahrscheinlich ins Helvet zu stellen sind. Schlierähnliche Bildungen haben auch die Tiefbohrungen bei Aderklaa in 675 m Mächtigkeit durchfahren. Der Verfasser schließt sich der Ansicht von Andrusov und Veters an, wonach sich im Helvet quer zum heutigen Wiener Becken ein Meeresbecken aus dem außeralpinen Wiener Becken über das Klippengebiet in die innerkarpatische Senke erstreckte. Erst im Torton wurde die Hauptanlage des Wiener Beckens heutiger Gestalt mit den SW—NO verlaufenden großen Verwerfungen geschaffen.

Torton. Einige Seiten sind der Beschreibung der verschiedenen Faziestypen des Wiener-Becken-Tortons gewidmet. Auch die wichtigeren Tiefbohrungen sind miteinbezogen. Von besonderem Interesse werden die Angaben über die verschiedenen Mächtigkeiten in den einzelnen Beckenteilen sein. Für das Gebiet östlich Zistersdorf wird eine Stärke von 1200 bis 1500 m geschätzt. Im Bereich des Oberlaaer Hochs hingegen wurde das Torton mit nur 250 bis 350 m durchbohrt.

Sarmat. Wie die Tortonmächtigkeiten schwanken auch diejenigen des Sarmats in den einzelnen Beckenteilen außerordentlich. Mächtigkeiten von 65 bis 120 m am Oberlaaer Rücken stehen solche von 1120 m bei Eichhorn im Beckeninnern gegenüber. An ausgewählten Profilen wurde auf mikropaläontologischer Basis gezeigt, daß die Mächtigkeitsunterschiede nur auf Sedimentationschwankungen zurückzuführen sind.

Pannon. Eingangs beschäftigt sich der Verfasser mit der stratigraphischen Stellung des nunmehr allgemein als Pannon bezeichneten Schichtstoßes, der mit dem rumänischen Mäot und Pont parallelisiert wird und früher in Congerienschichten und Paludinensande aufgeteilt wurde. Auf die Frage der Miozän-Pliozängrenze wurde bereits bei Besprechung des steirischen Beckens kurz eingegangen. Gegen die Annahme einer größeren Diskordanz zwischen Sarmat und Pannon wird die über weite Strecken verfolgbare, vollkommen gleichartige Entwicklung in der Grenzregion beider Formationen besonders hervorgehoben, in die sich die „Uebergangsschichten“, die Zone mit *Melanopsis impressa* des untersten Pannons nach K. Friedl, einordnen.

Die von diesem Autor aufgestellte Zonengliederung des Pannons im Wiener Becken muß nach R. Janoschek in den höheren Teilen etwas abgeändert werden. Die *Congeria* aff. *balatonica* nach Friedl = *Congeria croatica* nach Sommermeier hat ihr eigentliches Verbreitungsgebiet nur an der Basis der von Friedl danach benannten Zone, in einer lignitreichen Serie. Wird die Grenze Mittelpannon—Oberpannon an der Oberkante der Lignite gezogen, so ist dieselbe nicht nur petrographisch scharf charakterisiert, sondern deckt sich mit dem Verschwinden der Congerien. Für den verbleibenden Teil der ehemaligen Zone mit *Congeria* aff. *balatonica* wird der Ausdruck „fossil-leere bzw. fossilarme Zone“ verwendet, womit ein charakteristischer Zug des Oberpannons hervorgehoben erscheint. Darin ist auch die Zone mit *Viviparen*

Friedl's enthalten, da die einschlägigen Ablagerungen, wie die neueren Strukturbohrungen zeigten, nur Einlagerungen in Komplexe sind, die der Namensgeber selbst als dem *Congeria* aff. *balatonica*-Horizont zugehörig bezeichnete.

Die fossilere Zone wird in eine blaue und eine bunte Serie unterteilt. In der erstgenannten Einheit ließen sich gute petrographische Leithorizonte herausarbeiten, die durch die Strukturbohrungen nahezu über das ganze Wiener Becken verfolgt wurden und die Grundlage für die Erkenntnis des tektonischen Baues des Gebietes östlich des Steinberg—Leopoldsdorfer Verwurfs bildeten.

Ein übersichtlicher Vergleich älterer und neuerer Pannongliederungen ist in einer Tabelle auf Seite 470 festgehalten.

Bei Eichhorn wurde das Pannon in einer Mächtigkeit von 1050 m durchfahren.

Jüngeres Pliozän und Quartär. Aus diesem Kapitel sei hier bemerkt, daß die Rote Lehmserie des Jungpliozäns, die im nördlichen Wiener Becken durch Kartierung und Strukturbohrungen weithin verfolgt wurde und Mächtigkeiten bis 100 m erreicht, jungtektonische Bewegungen anzeigt.

Tektonik, S. 489—508.

Eingangs beschäftigt sich der Verfasser mit der Westbegrenzung des Beckens, die im Bereiche der mährischen Bucht durch den Flysch des Steinitzer Waldes gegeben ist, während zwischen Feldsberg und Neubau der Schratzenberger Verwurf als klare Begrenzung angenommen wird. Der Klippenraum wird also nicht mehr zum Wiener Becken gerechnet, der Auffassung des Verfassers entsprechend, der das Gebiet des älteren Helvetbeckens und dessen Sedimente nicht dem Wiener Becken zurechnet. Als solches wird nur der Raum bezeichnet, der bislang nachgewiesenermaßen vom Torton ab an den großen SW—NO gerichteten Bruchzonen und mit diesen ursächlich zusammenhängenden Linien abgesunken ist.

Der Schratzenberger Bruch wird im Osten von einer Zone durch Aufschleppung tektonisch relativ hochgelegener Sedimente der abgesenkten Staffel begleitet, der „Hörersdorfer Hochzone“. Den Begriff „Mistelbacher Bucht“ dürfte der Verfasser zu weit gefaßt haben, da er diese bis nach Südmähren im NO und Enzersfeld im SW begreift. Vielleicht ist das gesamte zwischen Schratzenberger Verwurf und Steinbergbruch gelegene Gebiet besser als Mistelbacher Scholle zu bezeichnen und der Ausdruck „Mistelbacher Bucht oder Becken“ verbleibt wie üblich nur für die weitere Umgebung von Mistelbach. Der Steinbergdom ist das markanteste Strukturelement der Mistelbacher Scholle und hat im Rücken von Oberlaa—Achau im südlichen Wiener Becken ein Gegenstück. Er wird im Osten durch das Steinbergbruchsystem abgeschnitten, dem südlich der Donau der Leopoldsdorfer Verwurf entspricht. Zistersdorfer und Lanzendorfer Hochzone schließen sich diesen Verwürfen im Osten so an, wie die Hörersdorfer Hochzone dem Schratzenberg Bruch. In der Beckenmitte liegen die Strukturen von Eichhorn—Matzen—Aderklaa, im Westen und Osten von Muldenzonen begleitet. An die Hauptmuldenachse des südlichen Wiener Beckens schließt sich im Osten die Platte von Enzersdorf—Schwadorf an. Die Mitterndorfer Schwelle trennt gegen Süden zu das Sonderbecken von Wiener-Neustadt ab.

Das beigegebene zeichnerische Material, besonders die tektonische Uebersichtskarte des Wiener Beckens und die Profiltafel, wird jeder Leser dankbar begrüßen.

Das Alpenvorland. Von F. X. Schaffer und H. Vettters. S. 515 bis 553, mit 3 Abbildungen.

Das erste Kapitel behandelt die ungefalteten Oligozän- und Miozänschichten, also im wesentlichen die Ablagerungen des Massivrandes und der Beckenmitte. Es werden zunächst die älteren, oligozänen, und jüngeren, miozänen, Schlierbildungen und anschließend im gleichen Sinne die Sandbildungen am Kristallinrand geschildert. Einen breiten Raum nimmt das Burdigal von Eggenburg ein. Mit den Oncophora- und Grunder Schichten wird das Hollenburg-Karlstettener Konglomerat behandelt, das den Konglomeraten des Buchberges oder denen von Judenau gleichaltrig gehalten wird und ins Burdigal oder Helvet gestellt wird. Da das inneralpine Becken von Korneuburg durchaus von helvetischen Grunder Schichten erfüllt ist, wird es zusammen mit dem Alpenvorlande besprochen. Das im Karpatenvorland nördlich der Thaya weit verbreitete marine Torton ist südlich davon, wenn überhaupt, nur spärlich vertreten. Vielfach werden die Lithotamienkalke des Mailberger Buchberges als Torton angesehen. Schaffer stellt die Tonmergel mit *Pecten denudatus* von Gaindorf in diese Stufe. Daß die Cerithien- und Congerierschichten der Umgebung von Hollabrunn und Ziersdorf nicht ins Sarmat bzw. Pannon zu stellen sind, wie früher angenommen wurde, sondern fazielle Ausbildungen der Grunder Schichten sind, dürfte ziemlich gesichert sein.

Ein nächstes Kapitel behandelt die gefalteten Tertiärschichten am Alpenrande. Das auf Abbildung 2 wiedergegebene Profil von H. Vettters wird durch Schaffer derart umgedeutet, daß der inneralpine Schlier der Rest einer ehemals über den Flysch transgredierenden Schlierdecke wäre, die nachträglich in den Flysch eingefaltet wurde. Im Referat über die Flyschzone wurden bereits einige Einwände dagegen vorgebracht. Die Waschbergzone wird als Fortsetzung der Oligozänmolasse nördlich der Donau auch im vorliegenden Abschnitt besprochen.

Bei Betrachtung der Verteilung der verschiedenen Molasseglieder wird auf die breit entwickelte bayrisch-schwäbische subalpine Oligozänmolasse hingewiesen, die ihr Gegenstück im Waschbergzug bzw. in der Zone der Auspitzer Mergel und Steinitzer Sandsteine Mährens findet. Wie auch im Bereiche der schwäbisch-bayrischen Hochebene die alttertiären Ablagerungen auf weitere Erstreckung den Nordrand der Vortiefe nicht erreichen, so ist auch in den Randgebieten des außeralpinen Wiener Beckens nördlich der Donau am Massivrand nur Miozän zu finden. Im engen Zwischenstück ist Oligozän am Südabfall der böhmischen Masse überall nachgewiesen. Die Atzbacher Sande Oberdonaus und die Oncophoraschichten der Gegend von St. Pölten werden als ursprünglich zusammenhängend angesehen. Durch jüngere Hebungen wurden sie im mittleren Teil abgetragen.

Recht ausführlich werden die pliozänen Schotterbildungen beschrieben, denen gegenüber das Quartär zurücktritt.

Ein letztes Kapitel beschäftigt sich mit den Wasserstandsschwankungen im Wiener Becken.

R. Grill.

Neue Arbeiten zur Geologie der Grauwackenzone von Obersteier.

Im folgenden bringe ich eine Uebersicht des neuesten Standes der Geologie der Grauwackenzone von Obersteiermark. Es sollen die Arbeiten aus den Jahren 1937 bis 1942 besprochen werden. Die Berechtigung dazu leite ich aus meiner eigenen Arbeit vor mehr als 30 Jahren dortselbst ab, wobei damals das Hauptgewicht auf die petrographische Unterbauung der geologischen Kartierung gelegt wurde. — Folgende Arbeiten werden erörtert werden:

- 1a. Cornelius H. P.: Geol. Spezialkarte von Oesterreich. Blatt Mürz-zuschlag. Wien, Geol. Bundesanstalt, 1936. Erläuterungen nicht erschienen. Dazu Aufnahmeberichte in Verhandl. Geol. Bundesanstalt 1930, 1931, 1932, 1934.
- 1b. — Zur Einführung in die Probleme der nordalpinen Grauwackenzone. Mitteilungen d. Reichsamtes f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien. 2. 1941.
- 1c. — Das Vorkommen altkristalliner Gesteine im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone (zwischen Ternitz und Turnau). Ebenda, 2. Wien, 1941.
- 1d. — Zur Deutung der Konglomerate des Salberges bei Liezen. Ebenda, 2. Wien, 1942.
- 1e. — Erläuterungen zur geol. Karte der Rax. Wien, Geol. Bundesanstalt, 1938.
2. Ganss O.: Das Paläozoikum am Südrande des Dachsteins. Ebenda, 2. Wien, 1941.
- 3a. Hauser L.: Petrographische Begehungen in der Grauwackenzone der Umgebung Leobens. I. 1936, S. 238—247. — II. 1937, S. 247—250. — III. 1937, S. 219. — IV. 1938, S. 87. — V. 1938, S. 121.
- 3b. — Der Zug der Grüngesteine in der Umgebung Leobens. Zentralbl. Min.-Geol.-Pal. Abt. A: 1938.
- 3c. — Die Grenze Seckauer Kristallin—Grauwackenzone im Profil Ruine Kaisersberg—St. Michael. Berg- und hüttenmännische Monatshefte, 86, 1938.
- 3d. — Diaphthoritische Karinthin—Granitamphibolite (Ritinger-Typus) aus der Grauwackenzone der Umgebung von Leoben. Mineralog.-petrograph. Mitteilungen, 50. 1938.
- 3e. — u. Schwarz F.: Vererzung aus dem Mötschlachgraben (Grauwackenzone). Berg- und hüttenmännische Monatshefte, 86. 1938.
- 3f. — (mit einem Beitrag von K. O. Felsner): Die geol.-petrograph. Verhältnisse im Gebiete der Kaintaleckschollen. Jahrb. Geol. Bundesanstalt, Wien, 1938.
- 3g. — Die diabasischen Effusiva der Grauwackenserie zwischen Mur und Enns. Neues Jahrb. Min.-Geol.-Pal. Abt. A. Beilage, Band 75. 1939.
- 3h. — Gesteinskundliche Studien des Profiles Eggeralpe—P. 1996 bei Wald. Mitteilungen d. Reichsstelle f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 1. 1940.
- 4a. Metz K.: Die tektonische Stellung des diaphthoritischen Altkristallins in der steirischen Grauwackenzone. Zentralbl. f. Min.-Geol.-Pal. Abt. B. 1937.
- 4b. — Ueber die tektonische Stellung der Magnesit- und Erzlagerstätten in der steirischen Grauwackenzone. Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, 86. 1937.

- 4c. — Die stratigraphische Stellung der Veitsch auf Grund neuer Fossilfunde. Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, 85. 1937.
- 4d. — Die Geologie der Grauwackenzone von Leoben bis Mautern. Jahrb. Geolog. Bundesanstalt, 1938.
- 4e. — Geologie der Grauwackenzone von Mautern bis Trieben. Mitteilungen d. Reichsstelle f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 1940.
5. Petrascheck W.: Die Magnesite und Siderite der Alpen. Sitzungsberichte d. Akademie d. Wissenschaften, Wien. Math.-naturwiss. Kl. 1932.
6. Friedrich O.: Ueber den Aufbau und das Gefüge steirischer Graphite. Berg- und hüttenmännisches Jahrb. 84. 1936.

a) Durch Versteinerungen nachgewiesene Schichten (Cornelius, 1941, 1; dazu Heritsch, Stratigraphie d. Paläozoikums):

Oberkarbon: Schiefer, Sandsteine und Konglomerate mit Landpflanzen bei Klamm a. S., Möselbachgraben bei Prein, Wurmalpe bei Kaisersberg, Leimsgraben bei Mautern; Kalkeinschaltungen am Häuselberg bei Leoben und andere Vorkommen. Nach Metz (1938, 4d) kommen in den Kalken neben Korallen auch als Fusulinen zu deutende Reste vor.

Unterkarbon: In der Veitsch Dolomite mit Schiefereinschaltungen, Sunk bei Trieben, Kaintaleck. Die lange umstritten gewesene Altersfrage des Karbons der Veitsch ist durch Metz' Beschreibung der *Gigantella giganteoides* var. *styriaca* und *Orthis resupinata* als Unterkarbon (Visé) sichergestellt. Diese Feststellung ist deswegen wichtig, weil die ganz aus regionalem Zusammenhang erschlossenen Altersbeziehungen eher auf ein oberkarbonisches Alter hingedeutet haben. Das Alter der Kalke des Sunk ist mit Sicherheit als Unterkarbon und nicht als Devon festgestellt worden.

Devon: Am Erzberg bei Eisenerz gut nachgewiesen.

Obersilur: Sowohl in Graptolithenfazies als auch in Kalkfazies festgestellt.

Untersilur: Als Caradoc in schieferig-sandiger Fazies und als Graptolithenfazies festgestellt. — Eine besondere Frage knüpft sich an den Graptolithenfund von Liezen, den Haberfeiner seinerzeit machte (1931). Cornelius (1941, 4d) meint, daß der Graptolith (*Orthograptus truncatus* var. *socialis*) aus dem Untersilur stamme, das, aufgearbeitet, in Äquivalenten der Präbichlschichten liegen, welche permisch sind. Ref. muß feststellen, daß er Graptolithen aus den dort anstehenden Schiefeln des Untersilurs kennt; sie sind nicht allzu selten! Aber an dem Auftreten der Präbichlschichten kann ebensowenig wie an dem konglomeratischen Kalk des Dürrenschöberls gezweifelt werden.

Die Frage des Kambriums der Grauwackenzone ist noch immer nicht gelöst. Jedenfalls freut sich Ref., daß Cornelius (1941, 1b) die angeblich auf Kambrium hinweisenden „Archaeocyathinen“ nicht anerkennen kann.

b) Wenn sich in den letzten 25 Jahren die Zahl der Fossilagerstätten auch beträchtlich vermehrt hat, so ist doch die Zahl der altersunbekannten Gesteine oder Gesteinsserien sehr groß. Daher auch die vielen Unsicherheiten. Die Blässeneckporphyroide sind z. B. durch die ganze paläozoische Schichtreihe geschritten — vom Kambrium bis zum Perm. Ref. glaubt aber mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit sagen zu können, daß es sich um Gesteine, älter als Caradoc handelt. Fraglich im Alter sind die sogenannten Radschiefer. Der Name wurde von Cornelius aufgestellt. Es sind Schiefer, die gewöhnlich über den Porphyroiden liegen (Cornelius, 1941, 1c, S. 22, Anmerkung) und von Lydit und erzführendem Kalk überlagert werden. Cornelius schuf

den neuen Namen, weil es nicht angeht, seitdem F. Heritsch (1932) und Haberfelner (1935) für entsprechende Schiefer bei Eisenerz karbonisches Alter wahrscheinlich gemacht haben, ohne mit einer genaueren Präzisierung auszukommen. Weil diese Altersdeutung nicht allgemein zutrifft, so bleibt Cornelius nichts anderes als der neue Name übrig. Doch meint Cornelius (1941, 1b, S. 3), es sei fraglich, ob Oberkarbon oder Silur vorliege. Ref. wünscht, die Möglichkeit ernsthaft zu betrachten, daß Silur vorliege, denn die Natur der Gesteine, z. B. die Rostflecken (siehe die Art der Versteinerungsführung im Caradoc!) deuten eher auf Untersilur als auf Karbon!

Leider ist die Zahl der Schichten oder Schichtkomplexe in der letzten Zeit noch größer geworden, die nur Vermutungen über das Alter erlauben! Ref. denkt an den Thörl-Kalk, die Pseudosemmeringquarzite bzw. den Plattl-quarzit, die Rannachserie (Cornelius, 1941, 1b). Auf das überraschende Ergebnis, daß die Menge der Vertretung des diaphthoritischen Altkristallins in der Grauwackenzone in neuester Zeit immer größer wurde, kommt Ref. im folgenden zurück.

c) In steigendem Maße wurde in neuerer Zeit das Auftreten höher metamorpher oder metamorph gewesener Gesteine in der Grauwackenzone festgestellt. Zwar sind derartige Gesteine schon in früherer Literatur genannt worden — an manche dieser Vorkommen sind, z. B. an jenes von Vöstenhof im Raume von Ternitz, in neuerer Zeit weitausgreifende Folgerungen geknüpft worden — in neuester Zeit begann eine Art von systematischer Untersuchung. Ein besonderes Verdienst um die Kenntnis von den höher metamorphen Gesteinen hat Hauser in der Grauwackenzone von Leoben erworben. Er beschreibt (3a, 1936) Hornblendegarbenschiefer, deren Ausgangsgestein ein Sandmergel war, deren heutige Form einer Diaphthorose nach der zweiten Tiefenstufe entspricht. Er beschreibt ferner Karinthingranatamphibolite (3d, 1938), d. s. Gesteine mit auffallend weiß behöftten Granaten vom Laintal bei Trofaiach (Gesteine, die Stiny seinerzeit als Granatamphibolite vom Rittinger-Typus beschrieben hat); sie bilden Schollen im Altkristallin, welche tektonisch in der Grauwackenzone (zwischen Karbon und Grauwackenschiefer) liegen. Im Amphibolit liegen Blöcke von Serpentin, die mehrere Kubikmeter groß sind. Die Amphibolite vom Rittinger-Typus sind diaphthoritische Karinthingranatamphibolite mit diablatischem Gewebe; dazu treten andere Amphibolite, z. B. Epidotamphibolite, Zoisitamphibolite.

Ferner beschreibt Hauser (3a/II, 1937) Gesteine mit Granatporphyroblasten (Hornblende führende Granat-Quarz-Chloritschiefer, Granat-Quarz-Chloritschiefer, diaphthoritische Granatglimmerschiefer usw.), weiterhin Antigoritserpentin (3a/III, 1937), Breuneritserpentin, Ophikalzit, Smaragditschiefer; diese Gesteine waren wohl ursprünglich mit Amphiboliten, Glimmerschiefern usw. verbunden.

Im besonderen behandelt Hauser (3b, 1938) die Grüngesteine und behält dabei die Möglichkeit einer Parallele mit den seinerzeit vom Ref. beschriebenen derartigen Gesteinen (1911) aus dem Paläntale im Auge. Von Stiny wurde in seinem geologischen Spezialkartenblatt Bruck—Leoben ein Grünschieferzug nordöstlich des Kristallins als ein weiter Bogen eingezeichnet. Mit den Grünschiefern sind Epidosite, Aplite und andere Injektionsgesteine verbunden. Das Ursprungsgestein der Epidosite ist ein Glimmerquarzit mit Biotit; durch Diaphthorose mit Stoffzufuhr entstanden Epidot, Chlorit und Magnetit,

durch Kalküberschuß, der nicht zur Epidotbildung verwendet wurde, bildete sich der einschlußreiche Kalzit. Weiters sind mit den Grünschiefern verbunden Amphibolite, deren Amphibole und Albite Porphyroklasten sind, Paraamphibolite (zum Teil Epidotamphibolite), Quarzchloritschiefer (mit oder ohne Hornblendegehalt, zum Teil mit Biotit), Diabasabkömmlinge. Die Geschichte dieser Gesteine zeigt: zweitstufige Gesteine, dann Tektonisierung + Diaphthorese mit Eindringen von hydrothermalen Restlösungen. Es liegt daher Kristallin vor, das beim Einbau in die Tektonik der Grauwackenzone zu Grünschiefern wurde. — Im übrigen hat Ref. in seiner Geologie der Steiermark schon geschrieben, daß ein Teil der „Grauwackenschiefer“ unter seinem phyllitischen Gewande seine diaphthoritische Natur verberge.

Weiterhin beschreibt Hauser (3a/V, 1938) auch Quarzite, Glimmerschiefer und Gneise (z. B. Chloritglimmergneise) und wirft die Frage auf, was alles von „Grauwackenschiefern unbestimmten Alters“ (z. B. Scholle des Traidersberges) diaphthoritisches Altkristallin sein kann. — Auch Marmore (3a/IV, 1938) gehören zur Serie des umgeformten Altkristallins; sie treten immer im Verbands mit altkristallinen Gesteinen auf. Die an Menge und Art wechselnde Mineralführung ist für die Marmore bezeichnend (Tremolitmarmor, Strahlsteinmarmor, Albitglimmermarmor). Wichtig ist (siehe später!) das Auftreten des Duos Marmor + Grüngestein.

Das Altkristallin zwischen Ternitz und Turnau hat Cornelius (1b, 1941), und zwar mit den Vorkommen von Vöstenhof—Schlöglmühl, Gloggnitz, Arzbachgraben bei Neuberg, Stübminggraben bei Turnau, östlich von Klamm a. S. behandelt. An Gesteinen treten auf: Muskowitschiefer (zum Teil granatführend), biotitreiche Glimmerschiefer bis Paragneise, Amphibolite (zum Teil granatführend, vielfach aplitisch durchadert), Serpentin, Apligneis, Marmor. Die von Hauser aus der Umgebung von Leoben beschriebenen Hornblendegarbenschiefer treten nicht auf. Der allgemeine Werdegang der Gesteine zeigt zweitstufigen Mineralbestand und dann eine starke Diaphthorese.

An welche großen Gebiete der Metamorphose sind die höher metamorphen Zonen der Grauwackenzone anzuschließen? Gerade sehr enge sind die Beziehungen zum Troiseckzug nicht (Cornelius, 1b, 1941); jedenfalls aber sind die Schiefer ein Teil des ostalpinen Kristallins. Die Frage, ob das Kristallin der Grauwackenzone etwa nur ein höher metamorpher Teil der Grauwackenschiefer selbst sei, ist abzulehnen. Es gibt z. B. keinen Uebergang vom erststufigen Grünschiefer in Amphibolit. Ueberall sind die höher metamorphen Schiefer durch einen deutlichen Hiatus in der Metamorphose von den Grauwackengesteinen getrennt.

Das Kristallin auf dem Blatt Müzzuschlag liegt an der Grenze von beiden Hauptdecken der Grauwackenzone (siehe später!); das Kristallin von Vöstenhof aber liegt innerhalb der oberen Grauwackendecke. In der Umgebung von Leoben enthält aber auch die untere Grauwackendecke Kristallin der zweiten Tiefenstufe.

Das Kristallin von Vöstenhof kann kein „Vorposten der böhmischen Masse“ sein. Es zeigt z. B. die engsten Beziehungen zu den anderen kristallinen Schollen, die an der Basis der oberen Grauwackendecké liegen.

d) Durch die Erkenntnis der „Schollen“ oder langen oder längeren Züge von zweitstufigem diaphthoritischen Kristallin in der Grauwackenzone ist gerade so wie durch die noch immer spärlichen Versteinerungsfunde ein weiterer,

höherer Grad von tektonischer Aufsplitterung, von tektonischer Auflösung erreicht worden. Schließlich war die vom Ref. (1907—1911) gegebene Auflösung der Grauwackenzone des Paläntales, die Gegenüberstellung von „Karbon“, Blasseneckserie und erzführendem Kalk der erste Schritt zu einer modernen Lösung der Tektonik. Einen solchen Weg ist z. B. in neuester Zeit Ganss (1941) in den südlichen Vorlagen der Dachsteingruppe gegangen. Er unterscheidet in der dortigen Fortsetzung der Pinzgauer Phyllite „Leithorizonte“, so das Auftreten von Konglomeraten und Arkosen (= Silbersbergkonglomerate des Semmering), von Lydit und Kieselschiefer, die durch einen Graptolithenfund von Peltzmann als Obersilur sichergestellt wurden.

e) Es ist klar, daß auf dem Wege einer petrographisch stark unterbauten Aufnahme, die ja für die Grauwackenzone eine *conditio sine qua non* ist, nicht nur eine tektonische Auflösung, sondern auch in gewissem Sinne recht gute stratigraphische Schlüsse erreicht werden. Dabei werden sich die großen Ideen von Sander als der Betrag eines ganz großen Fortschrittes erweisen müssen. Geradezu als wichtiger Vorläufer, ja sogar als eine wesentliche Grundlage für die später folgenden Arbeiten von K. Metz ist wiederum L. Hauser (3c, 1936) mit seiner Studie über die Grenze von Seckauer Kristallin und Grauwackenzone bei Kaisersberg—St. Michael anzuführen. Die Grenze mit ihren Rannachkonglomeraten usw., welche mit ihren verschiedenen Deutungen — vor Hauser ohne detaillierte Kenntnisse! — in den fast geophantastischen Bereich hinüberzugleiten drohte, wurde als Bewegungsbahn, die aber keine eigentliche Verschuppung ist, erkannt; der Granit dringt in einer Art von Aufblätterung in die Rannachserie ein.

Die beiden großen Arbeiten von Metz, denen glücklicherweise die Untersuchungen von Hauser einen soliden Unterbau geben, beziehen sich auf die Grauwackenzone zwischen Leoben und Mautern (4d, 1938) und zwischen Mautern und Trieben (4e, 1940). Ihr wesentlichster Erfolg ist die Detailkartierung und sich daraus ergebende Fortschritte in der Gliederung und damit die Möglichkeit stratigraphischer Erkenntnisse. Woraus sich wieder der Rückschluß auf die Tektonik ergibt, denn eine solide Tektonik ist nur auf guter stratigraphischer Grundlage möglich! Was wiederum durch gewisse tektonische Meinungen über den Bau der östlichen Zentralalpen in neuester Zeit gezeigt wird.

Ein Aufnahmsgeologe des 19. Jahrhunderts hat versucht, die Schwierigkeiten dadurch zu lösen, daß er annahm, sie sei aus lauter unkonform zueinander gelagerten Schichtgruppen aufgebaut. — Nach beiden Arbeiten von Metz ergab sich folgende Gliederungsmöglichkeit der Grauwackenzone zwischen Leoben und Trieben:

1. Als Rannachserie wird das bezeichnet, was mit dem Rannachkonglomerat (Vacek) zusammenhängt — das entspricht der Ablehnung der Definition von Schwinner, der glaubte, daß Quarzphyllit das Hauptgestein der Rannachserie sei. Die Rannachserie spielt in stratigraphischer wie tektonischer Beziehung eine Art von Eigenleben. Herrschend sind Serizitquarzite und Serizitquarzitschiefer. Dazu treten die Rannachkonglomerate, die Plattquarzite (Weißsteine früherer Autoren, mit deren Abtrennungsmöglichkeit allerdings gerechnet werden muß), Marmorlinsen (dazu der Seitnerbergmarmor von Böcher). Ferner treten Gneise (ohne Grünsteine) auf, welche schon von Hammer als Migmatite erkannt worden waren. Die Rannachserie bildet einen schmalen

Zug südlich der Mur bei Leoben, schwillt am linken Ufer der Mur zu bedeutender Breite an, zieht so in das oberste Liesingtal, um dann eine mäßige Breite zu haben und bei Hohentauern zu enden. Bezüglich der südlich von ihr auftretenden Masse der Seckauer und Rottenmanner Tauern ist die Feststellung wichtig, daß kein Geröll der Rannachkonglomerate den Seckauer und Rottenmanner Gneisen entspricht; das ist bezeichnend für die schon früher erwähnten Verhältnisse der Gneise zur Grauwackenzone, denn es ist durchaus denkbar, daß die Rannachserie nicht auf diesen Gneisen auflagerte, sondern herbeigeschoben und dabei zum Teil migmatisiert wurde.

2. In die Rannachserie ist ein Streifen von Karbon eingeschuppt (Karbon ohne Kalk und ohne marine Versteinerungen, während das hangende Karbon Kalklagen mit marinen Versteinerungen hat.

3. Ueber der Rannachserie liegt von Wald gegen Osten ein Streifen von Karbon. Dieses, das einen komplizierten Bau hat, ist durch eine relativ geringe Metamorphose ausgestattet und führt Schiefer (besonders graphitische Schiefer), Sandsteine, Konglomerate und Kalke. Ref. (1911) nannte diese Schichten graphitführende Serie und trennte sie von den anderen Grauwackenschiefern, die er auch für Karbon hielt, ab. Friedrich (1936) stellte fest, daß die Hauptbewegung vor der Ueberführung des Kohlenstoffes in Graphit stattgefunden hat; jung ist die Durchtränkung mit Minerallösungen. — Das Karbon bildet einen langen Zug, der, von Bruck a. M. herstreichend, vielfach mit höher metamorphen Gesteinen tektonisch verbunden ist, bei Mautern vom linken auf das rechte Ufer der Liesing übersetzt, das prächtig aufgeschlossene Profil der Hölle bei Kallwang bildet, bei Wald aber endet. Im Sulzbachgraben bei Wald taucht aus dem Karbon eine Quarzitantiklinale heraus — das ist ein Wiedererscheinen der Rannachserie (?).

4. Das Hangende ist die Gruppe der durch höhere Metamorphose ausgezeichneten Schiefer. Das sind hauptsächlich sedimentogene Gesteine, reichlich reine Orthogesteine saurer und basischer Art, relativ wenig phyllitische Glieder; es sind Grüngesteine (Diaphthorite), durch verschiedengradige Injektion sehr verschieden gestaltet, lange Züge von Marmoren, quarzitische Gesteine, die aber in einer ganz anderen Gesteinsgesellschaft wie die Rannachquarzite liegen, mit Lyditen vergesellschaftet. Diese Gesteine bauen bei Leoben den Traidersberg auf. Bei Wald erscheint, über der Rannachserie liegend, die Schobereinheit, in der, in komplizierter Tektonik auch unterkarbonische Kalke erscheinen. Hier sieht man häufig die Verbindung Marmor + Grünschiefer.

5. Im Hangenden erscheinen durch geringe Metamorphose ausgestattete Schiefer, die feinschichtigen Grauwacken Hammers, welche immer mit den Porphyroiden verbunden sind und immer von der Gruppe des Erzführenden Kalkes überlagert werden; sie bauen auf die Berge zwischen Traboch und Seiz nördlich der Liesing, ferner das Magdwieseck bei Mautern und den Streifen der Schiefer zwischen dem Karbon (bei Wald) und den Porphyroiden (Hinkarëck—Blasseneck), ferner die Gehänge des Palntales nördlich von Treglwang—Rottenmann, die Gehänge südlich von Trieben. In dieser Schiefergruppe finden sich Lydite, dann Gesteine mit untersilurischen Graptolithen (Gaishorn, Salberg bei Liezen), ferner auch Schiefer von der Art der Dientener Schiefer.

f) Ueber den tektonischen Bau sind in den vorigen Abschnitten schon verschiedene Angaben gemacht worden. Die Gliederung der Grauwackenzone nach

Gesteinsgruppen ergibt ja schon den Grundzug der Tektonik. Auf die zahllosen Details der Arbeiten von Metz kann nicht eingegangen werden. Es sei nur noch angeführt, worin der Unterschied zwischen der mehr als 30 Jahre zurückliegenden Bearbeitung der Grauwackenzone durch den Ref. und der neuen Auffassungen von Metz liegt. Ref. hat geglaubt, daß die graphitführende Serie des Oberkarbons sehr lange, auf große Strecken durchstreichende Züge bilde. Das ist ja tatsächlich auch der Fall (z. B. Wald—Bruck a. d. M.); aber die Schiefer zwischen der Graphitführenden Serie wurden vom Ref. (1911) insgesamt für Karbon gehalten, sie lassen sich aber, wie Metz gezeigt hat, gliedern (Rannachserie, Zone der höher metamorphen, Zone der weniger metamorphen Schiefer usw.). Damit tritt das Bild des tektonischen Baues als Schubmassenbau klarer hervor als früher.

Vor einiger Zeit hat Hiesleitner durch seine geologischen Aufnahmen den Bestand der Radmerstörung aufgezeigt. Sie spielt ja auch sonst im alpinen Gebirgsbau eine bedeutende Rolle (Weyerer Bögen!). Diese große Störung läßt sich mit ihrem Nord—Süd-Streichen bis Mautern im Liesingtal verfolgen. Oestlich von dieser Störung liegt die von Südost heranziehende Schuppentektonik der Umgebung von Leoben. Westlich der Radmerstörung erkennt Metz das breite, mächtige Ausladen der Baueinheiten. Im westlichen Teil des von Metz studierten Gebietes hat man das Dominieren der Grauwackenschiefer, wobei die Schobereinheit vollständig und die Rannachserie fast ganz verschwindet.

g) Im Abschnitte der Grauwackenzone vom Paläozoikum bis Leoben ergibt sich eine große Gliederung der Grauwackenzone in eine untere und eine obere Einheit. Das ist gleichsam der Ausbau der Feststellungen des Ref., daß in der Grauwackenzone das kalkig entwickelte Silur-Devon auf dem „Karbon“ liegt (Heritsch, Anzeiger Akad. Wissensch. Math.-nat. Kl. 1907, dazu E. Sueß, Antlitz der Erde, III/2, S. 179, 1909); das ist jene große Bewegungsbahn, welche Kober als norische Linie bezeichnet hat (Denkschr. Wien. Akad. d. Wissensch., 88. Bd., 1912, S. 349). Die neue Stellungnahme — von Seiten des Ref. dem stratigraphischen Boden entwachsen — geht dahin, daß die Schnittlinie nicht im Hangenden der Porphyroide, sondern in deren Liegenden, also etwa unter den feinschichtigen Grauwacken Hammers oder unter den geringmetamorphen Grauwackenschiefeln von Metz zu liegen hat — womit es klar ist, daß die „norische Linie“ in einem anderen Sinne gebraucht und daher fernerhin durch einen anderen Ausdruck zu ersetzen ist.

h) Die neuen, umfassenden Studien von Cornelius im Raume des Nordostspornes der Zentralalpen ergeben eine genauere Fixierung — das Semmeringfenster ist nicht zur Grauwackenzone zu rechnen. Die Grauwackenzone zerfällt auch hier in die beiden Decken. Die untere Decke besteht nächst dem Ostende der Zentralalpen nur mehr aus dem durch Pflanzenreste bezeichneten Oberkarbon und Linsen von Dolomit oder Kalk (vielfach in Magnesit umgewandelt und von unterkarbonischem Alter — siehe Veitsch). — Der oberen Einheit gehört die Silbersbergserie (phyllitische Schiefer mit reichlich Konglomeraten, Einlagerungen von Grünschiefern, selten von Lyditen, dolomitische Kalke) an (Cornelius, Raxkarte, 1936). Ein leitendes Gestein der Serie ist der fast ganz auf das Ostende der Zentralalpen beschränkte Riebeckitgneis (Gloggnitzer Forellenstein). — Den höheren Teil der Serie bilden die Porphyroide, den tieferen Teil die Silbersberggesteine, die nach Cornelius

möglicherweise Kambrium sein können. Das Hangende der Silbersbergserie sind die erzführenden Silur—Devon-Gesteine.

Die untere Grauwackendecke, welche ein stark vermindertes Äquivalent des tektonisch so sehr komplizierten Schichtstoßes von der Rannachserie bis zum Liegenden der Grauwackenschiefer mit geringer Metamorphose ist, gliedert Cornelius im Gebiete der südlichen Vorlagen der Rax in die Tattermannschiefer (graue und grüne Schiefer, Konglomerate), Quarzit, Thörl Kalk und in das Oberkarbon (Schiefer und Quarzkonglomerate).

Im Bereiche des Blattes Mürzzuschlag gliedert Cornelius (1a) die untere Grauwackendecke in folgender Weise: Rannach- und Tattermannschiefer zum Teil Konglomerat führend (= Kambrium?), Pseudosemmeringquarzit (d. s. Quarzite von der petrographischen Beschaffenheit der Semmeringquarzite, die aber nicht mit zentralalpinem, d. h. unter- oder mittelostalpinem Mesozoikum verbunden sind; das Alter ist unsicher), Thörl Kalk (siehe später), Magnesit und Dolomit (Veitsch!), d. i. Unterkarbon; Schiefer (z. T. graphitisch) und Sandstein mit Lagen von Quarzkonglomerat — d. i. Oberkarbon (Pflanzen von Klamm a. S. usw.).

Die Pseudosemmeringquarzite und den Thörl Kalk betrachtete Spengler (Jahrb. Geol. Bundesanstalt, 1920) als zur Gruppe des „Semmeringmesozoikums“ gehörig, was der Auflösung der Tektonik des Müritztales im Sinne der Schubdeckenhypothese nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten machte. Die Quarzitgruppe Spenglers (= Pseudosemmeringquarzite Cornelius' + mit ihnen verbundene Schiefer) hat folgende Gliederung (Cornelius, Aufnahmebericht 1930): unten phyllitische Schiefer mit untergeordneten Porphyroidlagen, in Konglomeratschiefer übergehend; darüber Quarzit. Der folgende, dünnplattige Kalk ohne Versteinerungen, ist der Thörl Kalk; dann graphitische Schiefer des Oberkarbons, mit unterkarbonischen Dolomit-Magnesitlinsen. Cornelius sagt, es mache den Eindruck, daß eine Schichtfolge vorliege. Dann würde der Thörl Kalk in das Unterkarbon gehören.

Die obere Grauwackendecke, an deren Basis die früher dargestellten Reste von diaphoritischem Kristallin liegen (z. B. Redlich's Grünschiefer nördlich von Veitsch = Amphibolit in Diaphthorese), hat folgende Gesteinsreihe:

1. Kambrium (wie überall in der Grauwackenzone fehlt jeder Fossilnachweis!): Riebeckit- und Aplitgneis, Grünschiefer, Konglomeratlagen, Quarzit, phyllitische Schiefer als Silbersbergserie; Porphyroid (vom Ref. in das Untersilur, Basis des Caradoc, gestellt).

2. Silur, d. s. Quarzite, dunkle Schiefer (Hauptmasse!), Lydit und Kiesel-schiefer (gelegentlich mit Graptolithen).

3. Devon, vielleicht auch Silur: Erzführender Kalk, Rohwand, Siderit.

i) Aus den alten Auseinandersetzungen des Ref. (1911) geht mit Klarheit hervor, daß er den Deckenbau der Grauwackenzone für alpidisch hielt. Spätere Forscher haben sich für ein höheres Alter entschlossen. So hat Cornelius (1b, 1941) für variscische Deckentektonik plaidiert. Die Altersfrage des Schubes wurde vielfach mit der Altersfrage der Vererzung kombiniert. So hat Hiesleitner diese für prätektonisch, Redlich-Preclik für paratektonisch gehalten (siehe besonders die sehr wichtige, allerdings zeitlich aus den zu referierenden Arbeiten herausfallende Abhandlung von W. Petrascheck (1932). Nach Petraschecks ausgezeichnete Darstellung war die Tektonik zur Zeit der Entstehung der Magnesite und Siderite fertig. Die Lagerstätten

sind jünger als der kretazisch-tertiäre Deckenbau. Die „norische Ueberschiebung“ trennt zwei verschiedene Komplexe der Grauwackenzone (Metz, 4 b, 1937), zwei beträchtliche Verschiedenheiten der Metamorphose und zwei verschiedene Baustile, denn das obere Stockwerk zeigt nie eine so weitgehende, bis in das Handstück gehende Verschuppung wie die untere Decke. Die Magnesitlagerstätten: haben gegenüber den Cu- und Fe-Vorkommen eine gewisse Selbständigkeit, was auch durch die tektonische Stellung klar wird (hauptsächliche Beschränkung auf die untere Grauwackendecke!). Die Cu—Fe-Vererzung dagegen steigt bis in die Trias der Kalkalpen auf. Die „norische Linie“ ist nach dem Ref. die Bahn, auf der die obere Baueinheit der Grauwackenzone (Silur—Devon) in die jugendliche Saumtiefe gewandert ist. Hiesleitner stellt die Bewegung an der norischen Linie in das Karbon, Gaertner und Haberfelner wollen sie in die saalische Phase setzen, Metz setzt sie in die Zeit Vorgosau bis Eozän. Dann würde die Cu—Fe-Vererzung etwa in das Oligozän fallen, ebenso wie die Radmerstörung.

Wenn wir das, was in neuerer Zeit in der Grauwackenzone geleistet worden ist, überschauen, können wir sagen: Es war ein Weg des Erfolges, wenn es auch noch genug der zu lösenden Fragen gibt. F. Heritsch.

Neue Arbeiten über die Entstehung der Hornsteinbrekzie des Sonnwendgebirges.

- Wähner F.: Das Sonnwendgebirge im Unterinntal. Ein Typus alpinen Gebirgsbaues. I. Teil. Wien u. Leipzig. Verlag Deuticke, 1903.
- Ampferer O.: Studien über die Tektonik des Sonnwendgebirges. Jahrb. Geol. Reichsanstalt, Wien, 1908.
- Heritsch F.: Die österreichischen und deutschen Alpen bis zur alpidinarischen Grenze. Handbuch d. regional. Geologie, II, 5 a, 1915.
- Ampferer O.: Aus dem Nachlaß R. Folgners. I. Der Unterschied der Entwicklung von Jura und Kreide im Sonnwendgebirge und in der Mulde von Aachenkirchen—Landl. Verhandl. Geol. Reichsanstalt, Wien, 1917.
- Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen. Jahrb. Geol. Reichsanstalt, 74, 1924.
- Leuchs K.: Die bayrischen Alpen (2. Teil der Geologie von Bayern). Berlin, 1922.
- Ampferer O. u. Th. Ohnesorge: Erläuterungen zu Blatt Innsbruck—Aachensee, 1:75.000. Geolog. Bundesanstalt, Wien, 1924.
- Steinmann G.: Gibt es fossile Tiefseeablagerungen von erdgeschichtlicher Bedeutung? Geol. Rundschau XVI, 1925.
- Ampferer O.: Zur Deutung der Hornsteinbrekzie des Sonnwendgebirges im Unterinntal. Geol. Rundschau XVII, 1926.
- Cornelius H. P.: Ueber tektonische Brekzien, tektonische Rauhacken und verwandte Erscheinungen. Centralbl. Min.-Geol.-Pal. Abt. B, 1927.
- Trusheim F.: Die Mittenwalder Karwendelmulde. Wissenschaftl. Veröffentlichungen d. D. u. Oe. A.-V., Nr. 7. Innsbruck, 1930.
- Spengler E.: Der II. Teil von F. Wähner's Sonnwendgebirge. Centralbl. Min.-Geol.-Pal. Abt. B, 1934.
- Kühn O.: Die Hornsteinbrekzie des Sonnwendgebirges und ihre Korallenfauna. Pal. Zeitschr., 17, 1935.

- Spengler E.: Das Sonnwendgebirge im Unterinntal. Ein Typus alpinen Gebirgsbaues. II. Teil. Leipzig u. Wien, Verlag Deuticke, 1935.
- Ampferer O.: Zur Vollendung des Wähnerschen Werkes über das Sonnwendgebirge durch E. Spengler. Verhandl. Geol. Bundesanstalt, Wien, 1925.
- Spengler E.: Das Problem der Hornsteinbrekzie des Sonnwendgebirges. Verhandl. Geol. Bundesanstalt, Wien, 1935.
- Klebeisberg R. v.: Geologie von Tirol. Berlin, 1935.
- Sander B.: Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge (rhythmische Kalke und Dolomite). Mineralogische u. Petrographische Mitteilungen, 1936.
- Zum Gesteinscharakter der Hornsteinbrekzie des Sonnwendgebirges. Berichte d. Reichsstelle f. Bodenforschung, Wien, 1941.
- Ampferer O.: Tektonische Nachbarschaft Karwendel—Sonnwendgebirge. Sitzungsberichte Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-nat. Kl., Abt. I, 150, 1941.

In dem klassischen Werk, das Wähler (1903) begonnen und Spengler (1935) vollendet hat, steht die Hornsteinbrekzie in der Schichtfolge Weißer Riffkalk: (unterer Teil) — oberräthischer Mergelkalk — Weißer Riffkalk (oberer Teil) — Roter Liaskalk — Radiolariengesteine — Hornsteinbrekzie — Hornsteinkalk usw. Es ist aber doch sozusagen im Mittelpunkt der Erörterungen — eine ganze Reihe von Geologen hat sich mit diesen wichtigen Fragen des Sonnwendgebirges und damit der Nördlichen Kalkalpen überhaupt beschäftigt. Ref. gedenkt der schönen Exkursionen unter Führung des Meisters Wähler, die nun mehr als 30 Jahre zurückliegen. Daher wagt Ref. die folgende Literaturzusammenfassung.

Hier sei nur erinnert, daß das Sonnwendgebirge einen typischen Stockwerkbau hat. Er besteht aus dem aus unteren, aus Trias bis einschließlich Plattenkalk aufgebauten konkordant liegenden Schichten von relativ flach liegender Tektonik. Darüber liegt das zweite Stockwerk, welches die mit Recht berühmten liegenden Falten und Schuppen aufweist und aus der Schichtfolge von den weißen Riffkalen bis zu den Radiolarianschichten besteht. Ueber diesen fast Nord—Süd streichenden liegenden Falten liegt mit einer scheinbar einfacheren Tektonik das Hangend-Stockwerk, das im wesentlichen die Schichten des Oberjura umfaßt. Es gehen also durch die Tektonik des Sonnwendgebirges zwei große Bewegungsflächen oder besser vielleicht Geflechte von Bewegungsflächen durch: im Rhät und über den Radiolarianschichten.

Im ersten, von Wähler stammenden Teil des Sonnwendwerkes ist der Autor in ausgezeichneten Auseinandersetzungen dafür eingetreten, daß die Hornsteinbrekzie tektonischen Ursprunges sei. Dagegen hat sich Ampferer im Ablauf seiner geologischen Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen gewendet (1908) und hat eine große Anzahl von Gründen für die sedimentäre Natur der Hornsteinbrekzie vorgebracht: Die regelmäßige Einordnung der Brekzie an derselben Stelle der Schichtfolge, die Verbindung durch Wechselagerung mit den Nachbargesteinen, die lagenweise Ausbildung als Brekzie oder Konglomerat, das Auftreten von Gesteinen oder Schichtreihen, die dem Sonnwendgebirge fremd sind, das Vorkommen von älteren Gesteinen, die den Falten der Gipfelregion (zweites Stockwerk!) fehlen, die Buntheit und Mannigfaltigkeit der Mischung der Komponenten, die Häufigkeit großer Gerölle, das Fehlen

jedes näheren Zusammenhanges mit der benachbarten erzeugenden Tektonik, die Konglomeratnatur des Gesteines an vielen Stellen.

Ampferer stellt sich den Gang der Ereignisse in folgender Weise vor: 1. Verlandung nach Ablagerung der Radiolarienschichten und Schrägstellung der Sedimente. — 2. Gleitfaltung der eben erhobenen Massen. — 3. Eingreifen der Erosion und Bildung der Hornsteinbrekzie. — 4. Erneutes Untertauchen und Fortgang der Sedimentation. — 5. Allgemeine Gebirgsbildung in der Kreidezeit.

Die Vorstellungen von Ampferer fielen auf einen lange vorbereiteten Boden; die Ansicht von der tektonischen Natur der Hornsteinbrekzie hatte eben zu viel Bedenken erregt. Im Jahre 1915 habe ich die Meinung vertreten, daß die Hornsteinbrekzie sedimentär sei und daß bei ihrer Entstehung untermeerische Gleitungen eine große Rolle spielen, bei welchen auch gröberes Material in bedeutende Tiefen gelangen kann. Auch Folgner (siehe unter Ampferer (1917)) hält die Hornsteinbrekzie für ein Sediment und bezeichnet sie sogar als Konglomerat. Auch Leuchs (1922) scheint sich dafür zu entscheiden. — Dagegen erklärte sie G. Steinmann in Begleitung von leicht widerlegbaren Behauptungen (z. B. Liasalter des Hornsteinkalkes und ebensolchen tektonischen Schlässen) für eine tektonische Brekzie. Trusheim (1930) hielt die Hornsteinbrekzie für eine sedimentäre Brekzie, die unter gleichzeitigen tektonischen Bewegungen (kimmerische Gebirgsbildung!) entstanden sei.

Einen weiteren Gesichtspunkt schob Ampferer in die Diskussion (1924). Er hatte (1908) die Sonnwendfalten (zweites Stockwerk!) für jurassische Gleitfalten gehalten und erklärt sie nun (1924) als Schleppefalten unter der darübergegangenen Karwendeldecke (Inntaldecke). Ampferer bringt die Sedimentation der Hornsteinbrekzie mit einer weitgehenden Abtragung bis zum Wettersteinkalk herab in Zusammenhang (Wähner, 1903, hat gezeigt, daß die Plattenkalksteine die ältesten in der Brekzie auftretenden Trümmer seien). Mit den Ausführungen von 1924 ist die Hornsteinbrekzie sozusagen in den Bereich alpidischer Gebirgsbildungen gerückt, während sie früher nur in der kimmerischen Phase eine Rolle spielte.

Im Jahre 1935 erschien des Sonnwendgebirges II. Teil von Spengler als des großen Werkes Abschluß, ebenso bewunderungswürdig wie der von Wähner stammende I. Teil. Spengler schrieb den II. Teil mit feinsten Einfühlung in Wähners Ideen und schuf damit den monumentalen Abschluß.

In großer Breite hat Spengler die Anschauungen gegen die sedimentäre Entstehung der Hornsteinbrekzie zusammengefaßt. Die Brekzie ist ein hauptsächliches Zerstörungsprodukt der Hornsteinkalke, die zwischen den Radiolariensedimenten und dem Oberjurakalk liegen (siehe dazu später Kühn). Gewisse sehr feine Brekzien werden auch von Spengler als sedimentär aufgefaßt — das ist also schon eine leichte Verschiebung des Standpunktes gegenüber dem I. Teil des Sonnwendwerkes. Auf Seite 147 legt Spengler seine eigene Ansicht über die Entstehung der Hornsteinbrekzie dar: Er betont, daß sie ein echtes Reibungsprodukt ist, entstanden im Grenzgebiete von zwei verschieden gebauten tektonischen Stockwerken, welche ich eingangs angeführt habe. Nach Spengler's Monumentalwerk ist also die alte Anschauung von Wähner über die Entstehung der Hornsteinbrekzie wenigstens zum größten Teile zu halten. Entscheidend für Spengler, sich

Wähler ganz anzuschließen, war der Umstand, daß die Hornsteinbrekzie Gesteine aus dem Hangenden, nämlich Oberjurakalke, einschließt.

Von einer anderen Seite versucht Kühn (1935) die Frage aufzurollen. Die Hornsteinbrekzie enthält als Trümmer einen Korallenkalk — den Rofan-Korallenkalk, der nicht so hell wie die darüberliegenden Hornsteinkalke ist. Das neu erkannte, unter dem Hornsteinkalk liegende, fast ganz zur Brekzie aufgearbeitete Schichtglied ist besonders durch zahlreiche, verkieselte Korallen ausgezeichnet. Die Fauna enthält einige Nerineen, ferner eine Reihe von Korallen (vier schon bekannte, sechs neue Arten). Es ist beiläufig Malm beta. Es lassen sich folgende Vorgänge unterscheiden: Sedimentation des Rofan-Korallenkalkes des unteren Malm — Verkieselung, wobei die SiO_2 -Substanz aus dem hangenden Hornsteinkalk stammt; die Verkieselung konnte frühestens im oberen Malm geschehen sein — dann Entstehung der tektonischen Brekzie; der Unterschied in der Faltbarkeit zwischen dem Rofan-Korallenkalk und dem Liegenden ist der Grund der vollständigen Zerschering.

Von dem Standpunkte seiner petrotektonischen Studien aus hat Sander das Problem der Hornsteinbrekzie angegangen (1941) und gelöst. Er fand rein sedimentäre Brekzien und sedimentäre Brekzien mit stärkerer Zerbrechung im Gefüge. Rein tektonische Brekzien ohne brekziöses Vorstadium fehlen. Bisher untersuchte Proben lassen Sander die Entstehung der Brekzie als tektonische Bildung ausschließen. Die Hornsteinbrekzien sind eine überwiegend sedimentäre undurchbewegte Brekzie und aus dieser in einer Zeit wirksamer mechanischer Inhomogenität (zwischen Komponenten und Zwischenmasse) gebildete paradiagenetische Deformationsbrekzie (dazu Sander, 1936, besonders S. 31). Wenn die Fragestellung der Geologen „tektonisch oder sedimentär“ lautet, so heißt die Antwort: sedimentär und ist wegen des Hinweises auf paradiagenetische Durchbewegungen und Inhomogenitätsbrekzien besonders vereinbar mit der Annahme von subaquatischen Rutschungen (Heritsch, 1908). Die weite Ausbreitung, die Darstellung der vorhandenen Deformationsbrekzien im Sinne einer tektonischen Fazies der Sedimentationsbrekzien dürfen wir, meint Ref., von der mit Recht berühmten Schule Sander's erwarten!

Eingangs wurden die Haufen der liegenden Falten des zweiten Stockwerkes erwähnt. Ampferer (1941, S. 194) hat aus dem tektonischen Bilde die Vorstellung abgeleitet, daß aus dem Jurameere sich eine noch weiche Sedimentfolge zu einem Abhange herauswölbte; dann trat die Gleitung der Schichten vom Rhät bis zu den Radiolariengesteinen in mehreren Faltenwellen ein (mit einem annähernden Nord—Süd-Streichen. Die Abgleitung der Falten des Sonnwendgebirges in noch meerfeuchtem Zustande ist von einer Erhebung im Osten geschehen. Ampferer macht auf Faltenzeichnungen, die wohl auf Gleitungen zurückgehen, in der Umgebung aufmerksam (Rote Wand am Fonsjoch, im Jura der Hohen Gans usw. Diese Faltungen mögen mit dem Südknie der großen Jurakreidemulde (Karwendelmulde) und dem Vorstoß Unnutz—Guffert in Zusammenhang stehen. Die Gleitungen der Sonnwendfalten wären dann mit der jungkinmerischen Phase in Zusammenhang zu bringen.

Franz Heritsch.

R. Spitaler: Die Ursache tektonischer Erdbeben. Abhandl. d. deutsch. Akad. d. Wiss. in Prag, 1942. 7. Heft.

Die Drehungsachse der Erde macht um deren Trägheitsachse eine kegelförmige Bewegung, in welcher eine 12- und eine 14monatige Periode zu unterscheiden sind. In der ersteren erkennt man die Folgen der jährlichen Luftverlagerungen auf dem Erdball, die zweite ist die bekannte Eulersche Periode, welche bei ganz starrer Erde nur 305 Tage dauern würde, bei dem jetzigen Starrheitsgrad der Erdkugel aber erheblich mehr, 433 Tage, beträgt. Durch diese Achsenschwankungen, bei welchen ein positiver, ein negativer und zwei indifferente Meridiane durchlaufen, werden Druckkräfte von wechselnder Stärke erzeugt. Diese Druckkräfte stellen potentielle Energien oder elastische Spannungen dar und können sich aufspeichern. Sie setzen sich dann dort in kinetische Energien um, wo durch die Lagerung der Erdschichten Spannungen vorhanden sind, die sich noch nicht im Gleichgewichte befinden. Diese Schubspannungen in der Erdrinde wurden als unmittelbare Ursache aller Dislokationserscheinungen erkannt. Bei den wechselnden Stärken und Richtungen, welche die Druckkräfte im positiven und negativen kritischen Meridian annehmen können, schien es Spitaler von Interesse zu sein, die Beziehungen zur Auslösung von Erdbeben zu untersuchen. Zunächst wurde ein Blick über die Verteilung der Bebenherde auf der Erdoberfläche gewonnen. Es ergab sich, daß auf den Gürtel von 40 bis 50° N fast dreimal so viel Herde mit 2,3mal so viel Beben vorkommen als auf der ganzen Erde. Ein Blick auf die Verteilung der Beben auf die vier Quadranten des mittleren Gürtels ergab, daß der Quadrant von 0 bis 90° der weitaus bebenreichste ist. An zweiter Stelle steht der Quadrant von 90 bis 180°. Was die jährliche Verteilung der Erdschütterungen betrifft, so zeigt sich bei einiger Unregelmäßigkeit ein Maximum der Häufigkeit am 1. Juli und ein Minimum am 1. Jänner.

In der vorliegenden Abhandlung wurde untersucht, wie die Beben auf die Gebiete der beiden kritischen Meridiane verteilt sind.

Zu diesem Zwecke wurden einige typische Erdbebengebiete in Betracht gezogen: 1. Japanisches Inselreich; 2. Tokio—Jokohama; 3. Philippinen; 4. Aegäisch-jonisches Gebiet und Balkan; 5. Alpen; 6. Kalifornien und Mexiko.

Bei den japanischen Beben zeigt sich, daß dieselben in überwiegender Anzahl im Quadranten des negativen kritischen Meridians auftraten. Im ganzen halbkreisförmigen Bereich 57.7% und 42.2% aller Beben. Auf dem engbegrenzten Gebiete Tokio—Jokohama treten diese Unterschiede noch viel stärker hervor, indem im Quadranten des negativen kritischen Meridians 46.7%, in dem des positiven aber nur 6.7% aller Beben eintraten. Auf den ganzen Halbkreis des negativen kritischen Meridians entfielen 70% der Erschütterungen. Auf den Philippinen waren im Quadranten des negativen kritischen Meridians 39.5%, in dem des positiven nur 1.6%. Auf den ganzen Bereich des ersteren zusammengezogen 70%. Ganz andere Verhältnisse in der Aegäis, am Balkan und in den Alpen. Im ersteren Gebiet ist eine größere Häufigkeit von Beben im Quadranten des östlichen und im letzteren in dem des westlichen indifferents Meridians. In Kalifornien zeigen sich ganz ähnliche Verhältnisse wie in den eben genannten Gebieten. Im Gebiet der indifferenten Meridiane treten bei der Auslösung von Erdbeben auch Drehkräfte auf.

Spitaler legt dann seine Ansichten über die Auswirkungen der Druckkräfte auf ein in Schollen zerstücktes Land dar, wobei er ein paar typische Fälle betrachtet. Sind zwei Schollen benachbart und geht ein kritischer Meridian zwischen beiden hindurch, so sind die horizontalen Drucke gleichgerichtet, der mächtigeren Scholle wohnt aber ein größerer Arbeitsimpuls inne. Geht zwischen beiden Schollen ein indifferenter Meridian hindurch, so haben dieselben entgegengesetzte Druckspannungen. An der Berührungsstelle von drei Schollen wird, wenn ein kritischer Meridian hindurchgeht, eine der Schollen gegen die andere gedrückt und preßt sie auseinander, oder sie zieht sich zurück. Geht hingegen ein indifferenter Meridian durch die Berührungsstelle, so werden die Schollen in entgegengesetzte Richtung gedrückt.

Liegen vier Schollen mit gekreuzten Grenzspalten aneinander und geht ein kritischer Meridian durch den Kreuzungspunkt hindurch, so drücken zwei Schollen gegen den Bebenherd, während die anderen beiden Schollen auseinanderweichen. Geht ein indifferenter Meridian durch den Kreuzungspunkt, so werden zwei Schollen in entgegengesetzter Richtung gedrückt, wobei die beiden anderen einen Drehungsimpuls erfahren. Im Anschluß an diese Schollenverschiebe treten nach Spitaler auch Absplitterungen, Zerdrückungen, Reibungen, Auf- und Einbrüche auf.

Im Anschluß an seine Ausführungen entwickelt Spitaler noch die Idee, daß den Meeresströmungen entgegengesetzt verlaufende Magmaströmungen die großen Ozeanbecken umkreisen, und findet Anknüpfung an die Gedankengänge, auf welchen Ampferer's Unterströmungshypothese beruht. Diese Strömungen brauchen nicht als kontinuierlich angenommen zu werden, sie können auch intermittierend erfolgen, weil der Impuls zu ihnen abwechselnd größer und kleiner ist, wie sich eben die Polbahn in ihrem zyklischen Verlauf ein- und aufrollt. Der Impuls zu den Meeresströmungen ist im Äquatorialgebiet durch die Nordost- und Südostpassate in ostwestlicher Richtung gegeben, während der Impuls zu den Magmaströmungen westöstlich gerichtet ist, weil der Rotationspol und mit ihm die kritischen Meridiane von Westen nach Osten um die Erde wandern.

Kerner.

R. Spitaler: Die Bestrahlung der Erde in der Vor-Eiszeit. Abhandl. d. Deutsch. Akad. d. Wiss. Math.-Phys. Klasse. Prag, 9. Heft, 1943.

In dieser zwar nur acht Seiten langen, doch sehr wichtige Probleme behandelnden Arbeit versucht Spitaler die bekannte astronomische Theorie der Klimaschwankungen, als deren führender Vertreter er gilt, auf die Zeit des Beginnes der quartären Eiszeit auszudehnen. Bekanntlich hatte Eberl im Jahre 1928 eine Reihe von Schottern aufgefunden, die zweifellos zeitlich vor der Günz-Eiszeit entstanden sind und etwa an die Grenze Pliozän—Quartär zu setzen sind. Unter Anwendung eines statistischen Zusammenhanges zwischen der Exzentrizität der Erdbahn und jenen Werten der Schiefe der Ekliptik, die bei einer gewissen Exzentrizität die gewünschte klimatologische Wirkung optimal hätten (S. 5), glaubt er dann, wie aus seinen beiden Tafeln am Schluß zu ersehen ist, jene älteren Schotter als Zeiten niedriger Sonnenbestrahlung zu erkennen. Eine Tabelle der Jahreszahlen für die ganze Eiszeit faßt die früheren Ergebnisse des Verfassers mit zusammen.

Auf Seite 9 streift er sodann die wichtige Frage, warum sich die Bestrahlungskurve nicht auf das Tertiär anwenden läßt. Geologisch überholt sind jedoch seine Angaben über die älteren Eiszeiten (Seite 9, Zeile 18 v. o.), denn die permokarbonische Eiszeit ist nicht „von einigen Geologen angenommen“, sondern ebenso sicher wie die quartäre Eiszeit selbst, wogegen heute eine Eiszeit im Devon von keinem Geologen mehr behauptet wird; die früher ins Kambrium gestellten Eiszeiten sind wohl eher prä- oder höchstens frühkambrisch.

Allgemein gilt nun für jede astronomische Zurückrechnung folgendes: Man findet in verhältnismäßig regelmäßigen Abständen immer wieder Minima der Sommerbestrahlung, man kann also nach Herzenslust Eiszeiten fordern, so viel man will! Da nun aber die rein geologisch fundierte Zeitskala noch nicht ausreicht, um z. B. zu sagen, daß Günz I gerade vor 760.000 und bestimmt nicht vor 590.000 Jahren stattfand, so hat die Berufung auf das eine oder andere Schema vorläufig wenig Sinn. Unter diesen Vorbehalten verdient aber die vorliegende Schrift volle Beachtung.

Wien, Universitätssternwarte.

K. Himpel.

Ch. Jacob: Das Handwerk des Geologen. Paris 1942. (Le métier de géologue, domaines et applications avec des indications bibliographiques. 78 Seiten. Verlag: Masson & Cie. In franz. Sprache.)

Diese im November 1941 von Ch. Jacob abgeschlossene Schrift verdankt ihre Entstehung einer gemeinverständlichen Vortragsreihe, in deren Folge französische Wissenschaftler Umfang und Wesen des Aufgabenbereiches ihrer Disziplinen vor der Öffentlichkeit darlegten. Die Arbeit gewährt einen klaren und übersichtlichen Einblick in die neuere Entwicklung und den gegenwärtigen Stand sämtlicher Zweige der geologischen Wissenschaft innerhalb Frankreichs.

Für den deutschen Geologen ist das mit Erläuterungen von Ch. Jacob versehene, nach Teilgebieten geordnete, 28 Seiten starke Schrifttumverzeichnis am Ende des Bändchens besonders wertvoll. In dieser Zusammenstellung finden wir französische Hand- und Lehrbücher, geologische Kartenwerke, Abhandlungen, sowie Zeitschriften möglichst vollständig angeführt und ihrem Wesen und ihrer fachlichen Ausrichtung nach objektiv erläutert. Dem Neuling in bezug auf das französische geologische Schrifttum bieten diese bibliographischen Notizen eine willkommene Einführung; aber auch der Kenner wird die Miteinbeziehung der neuesten Werke der französischen Geologie und die Ueberschau über alle ihre Teilbereiche begrüßen.

Die Ausführungen selbst schildern in lebhafter, anregender Form den Arbeitsbereich und die Arbeitsweise des Geologen. Der erste Teil behandelt die wissenschaftliche Arbeit, der zweite ihre Anwendung zum Nutzen des Volkganzen. Als Beispiele der spezielleren Ausführungen des Verf. seien hier seine geologischen Eindrücke während eines Fluges über die Mittelmeerküsten, seine geologische Beratungstätigkeit während des Baues der Génissiat-Talsperre (Rhône-Tal), oder die bibliographischen Notizen über die Weiterentwicklung der Geosynkinaltheorie in Frankreich, welche sich immer mehr vom Haug'schen Vorstellungskreis entfernt, herausgegriffen.

Mit lebensnahen Schilderungen aus den Eindrücken eines 35jährigen Forscherdaseins versteht es der Verf., auch den bisher abseits stehenden Volkskreisen sein Handwerk ungemein lebendig und deutlich vor Augen zu führen; wobei durch die sorgfältigen Schrifttumerläuterungen dem Leser der Zugang zur wichtigsten geologischen Literatur Frankreichs in großen Zügen eröffnet wird.

Ch. Exner.

L. Cayeux: Vorzeitliche und rezente Bildungsfaktoren in der Geologie. Paris 1941. (*Causes anciennes et causes actuelles en géologie.* 79 Seiten. Verlag: Masson & Cie. In franz. Sprache.)

Auf Grund seines ungemein reichhaltigen und wertvollen, in einem Zeitraum von beinahe einem halben Jahrhundert gesammelten sedimentpetrographischen Erfahrungsschatzes geht L. Cayeux daran, einige Fragen der allgemeinen Geologie in synthetischer Ueberschau zu behandeln. Das vorliegende Bändchen enthält des Verf. höchst bemerkenswerte Stellungnahme zur Aktualitätslehre. An Hand eines kurz und sehr übersichtlich zusammengestellten Beobachtungsmaterials wird gezeigt, daß in bezug auf die genetische Erklärung gewisser sehr weit verbreiteter vorzeitlicher Meeressedimente das herrschende Aktualitätsprinzip durchaus unzureichend ist. Die Wichtigkeit der Aktualitätslehre und ihre hohe Bedeutung für die Erforschung der Bildungsbedingungen vorzeitlicher Sedimente wird vom Verf. nicht bestritten, sondern ihr Anwendungsbereich lediglich eingeschränkt.

In erster Linie versucht der Verf. zu zeigen, daß sich ihrem überwiegenden Anteile nach sedimentäre Kalkphosphate, oolithische Eisenerze, submarine Feuersteinbildung und submarine Dolomitisation genetisch an Bedingungen knüpfen, die wir in den rezenten Meeren vermissen. Nach des Verf. Meinung bekunden dies die Ergebnisse der modernen Meereskunde. Den Grund zu dieser prinzipiellen Verschiedenheit der sedimentär-marinen Absatzbedingungen sieht der Verf. in der Labilität des Untergrundes vorzeitlicher Meeressräume gegenüber der Stabilität der heutigen Ozeane. Hierbei spielten „rupturelle Veränderungen des sedimentären Gleichgewichtes“ in den vorzeitlichen Meeren die entscheidende Rolle.

Um den zur genetischen Erklärung einiger wichtiger Sedimentgesteine und diagenetischer Umbildungen innerhalb der verschiedensten geologischen Formationen in dieser Arbeit stets wiederkehrenden interessanten Gedankengang des Verf. kurz zu skizzieren, sei ein Beispiel herausgegriffen:

Innerhalb der feinkörnigen weißen senonen Schreibkreide des Pariser Beckens befindet sich ein grobkörniger grauer Kalkphosphathorizont, der sich aus Kreidekalk mit Phosphatkörnern zusammensetzt. An der Basis des Phosphathorizontes befindet sich ein Kreidekalkkonglomerat. Die erhaltenen Foraminiferen des Phosphathorizontes sind grobschalig ausgebildet, während die feinschaligen Foraminiferen zu einem brekziösen Grus verarbeitet sind. Im Liegenden der Phosphatschicht können mannigfache mechanische Aufbereitungsvorgänge beobachtet werden. Im Gegensatz zur normal ausgebildeten Schreibkreide seines Liegenden und Hangenden läßt also der Kalkphosphathorizont untrüglich auf turbulente Sedimentationsbedingungen nahe der Wasseroberfläche schließen. Gosselet nahm deshalb auch eine littorale Entstehungsweise des Kalkphosphathorizontes an. Demgegenüber hatte Cayeux bereits 1897 auf Grund eingehender mikroskopischer und chemischer Untersuchungen nachge-

wiesen, daß das Material des Phosphathorizontes durchaus dem der Schreibkreide entspricht und keinerlei neritische Einschläge zeigt. Der in leichten Säuren unlösliche Rückstand der normalen Schreibkreide entspricht dem der Phosphoritschicht; die sehr seltenen kleinen Quarzkörnchen weisen die gleichen Formen auf. C a y e u x kam daher zur Schlußfolgerung, daß der erwähnte Kalkphosphathorizont eine detritäre Ablagerung innerhalb der pelagischen Fazies darstellt. Während eines gewissen Zeitabschnittes der Schreibkreidesedimentation im Pariser Becken wurde der Meeresuntergrund bis nahe an die Wasseroberfläche gehoben, wodurch ferne von den Küsten, inmitten des pelagischen Sedimentationsraumes dieses „küstenähnliche“ detritäre Gestein (Kalkphosphathorizont) zur Ablagerung gelangte. Eine derart unvermittelt einsetzende (Basalkonglomerat) und nur relativ kurz andauernde (Kalkphosphathorizont) Emporhebung des Meeresuntergrundes aus beträchtlichen Tiefen (Schreibkreidesedimentation) bis nahe an die Wasseroberfläche inmitten des pelagischen Sedimentationsbereiches bezeichnet der Verf. ganz allgemein als eine rupturale Veränderung des sedimentären Gleichgewichtes. Gemeint sind damit verhältnismäßig kurzfristige Vorgänge innerhalb einer Formationsstufe, die mit den weltweiten Regressionen und Transgressionen keinen Zusammenhang aufweisen.

Dieser Gedanke rupturer Veränderungen des sedimentären Gleichgewichtes in vorzeitlichen Meeren zieht sich wie ein roter Faden durch die reichhaltigen, in diesem Bändchen aufgeworfenen, vom Verf. meist in vorhergehenden eigenen Studien bereits gründlich durchgearbeiteten sedimentpetrographischen Probleme.

Die nordafrikanischen Phosphatlagerstätten bringen den Verf. zur Ueberzeugung, daß die oben gekennzeichneten Bildungsbedingungen für die Mehrzahl der sedimentär-marinen Kalkphosphatlagerstätten gelten. Diese Meinung wird durch die neuesten russischen Forschungen (A. K a s a k o w, Die Phosphatfazies, Leningrad 1939) eingeschränkt; es ist jedoch hervorzuheben, daß sich die Ergebnisse beider Forschungen recht nahe kommen.

Auf äquivalente Vorgänge lassen sich nach C a y e u x auch die Entstehungsbedingungen der oolithischen Eisenerze zurückführen. Trotz der kräftigen, submarin vor sich gegangenen mechanischen Abrollung, Blockbildung, Abschleifung der Ammoniten und Belemniten, Zertrümmerung der Crinoidenreste und der von C a y e u x überzeugend dargelegten mehrphasigen Oolithbildung durch wiederholtes Abreißen und Wiederverkitten der Gesteinspartikelchen des festen Untergrundes, fehlen klastische Quarzkörner z. B. in den liassischen Eisenoolithen des südlichen Juragebirges und des Mont d'Or beinahe gänzlich. Demnach wurden die Eisenoolithen ebenfalls ferne von der eigentlichen Küstenzone, aber infolge der ruptuellen Hebungen des Meeresbodens nahe der Wasseroberfläche in turbulentem Wasser gebildet. In den rezenten Meeren findet nach des Verf. Meinung auf Grund der ozeanographischen Befunde keine Eisenoolithbildung statt. Es ist hier am Platze, auf die erst kürzlich von H. Quiring in einem Vortrag über die Oolithentstehung vorgebrachte Theorie der Eisenoolithentstehung hinzuweisen (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 95, Seite 183, 1943). Während über die Entstehung in turbulentem Wasser nahe der Wasseroberfläche Einklang besteht, hat H. Quiring nur die Entstehung der Eisenoolithen in der Nähe ehemaliger Küsten vor Augen.

Rupturelle Veränderungen des submarinen sedimentären Gleichgewichtes zeigen auch die Feuersteinbänke in der Schreibkreide des Pariser Beckens, die Kalkspatschmitzen in den lothringischen Eisenerzen und die Dolomitisationsvorgänge in der Kreide des Pariser Beckens an. Da es sich ganz allgemein um Vorgänge handelt, deren Wirkungsbereich weit über den Rahmen des Verf. eigener Studien hinaus die meisten vorzeitlichen marinen Formationen betrifft, so erblickt der Verf. in diesen Erscheinungen einen Tatbestand, an den weitere Forschung grundsätzlich anzuknüpfen hat. Es werden Tatsachen der modernen Meereskunde behandelt, die auf das Fehlen der für die vorzeitlichen Meere so bezeichnenden rupturellen Veränderungen des sedimentären Gleichgewichtes schließen lassen. Es wird sogar der Versuch unternommen, zu zeigen, daß gewisse in den geologischen Sedimenten häufige Mineralassoziationen in den rezenten Meeren nicht mehr bildungsfähig sind. Verf. spricht die Möglichkeit aus, daß diese Tatsachen auch auf Fragen der Paläontologie ein neues Licht zu werfen vermögen.

So bringt diese Arbeit, welche den Geltungsbereich der Aktualitätslehre in bezug auf die marine Sedimentation beträchtlich einschränken will, eine Reihe von Anregungen und eine klare kurze Zusammenfassung wichtiger Ergebnisse der sedimentpetrographischen Arbeiten des Verf. Ob in unseren Ozeanen in der Tat so viel Stabilität und Ruhe aufgespeichert ist, wie es der Verf. auf Grund der Ergebnisse moderner ozeanographischer Expeditionen annimmt, scheint dem Referenten bei dem heutigen Stand ozeanographischer Forschung noch zu wenig erwiesen. Gab es doch auch eine Zeit in unserer Wissenschaft, in der man die jüngsten und gegenwärtigen Bewegungen des Festlandes unter unseren Füßen nicht kannte oder abstritt.

Ch. Exner.