

Besprechungen.

H. Klähn: „Das Problem der Rechtshändigkeit vom geologisch-paläontologischen Gesichtspunkt betrachtet.“ 86 p. Berlin 1925.

Durch ethnographische Literaturstudien und Betrachtung von Bildwerken und Plastiken menschlicher Figuren, welche die Hände betätigen, kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß bis zum Paläolithikum zurück der „Typus Mensch“ bei schwierigeren Verrichtungen überwiegend die rechte Hand gebrauchte. Durch Analogieschluß findet er weiter, daß auch der Tertiärmensch (Eolithiker) rechtshändig war. Statt nun aber wissenschaftlich die Frage zu beantworten: Wie kann man sich diese funktionelle Asymmetrie entstanden denken? (mit der somatischen kann er sich als Geologe ja gar nicht befassen), arbeitet Verf. mit Ausdrücken wie Manifestation, „Manifestationstendenz“, „Intravitalmanifestation“ (= Ontogenese), „Intrahistorialmanifestation“ (= Phylogenese) und dergleichen mehr und macht dadurch jede wissenschaftliche Diskussion seines Standpunktes unmöglich. Ganz im Banne DACQUÉscher Weisheiten belehrt er uns: Die Rechtshändigkeit ist eine typisch menschliche Eigenschaft, von jeher „latent“ im Menschen vorhanden, während der Anthropeide keine Spur davon zeigt. Erklärt werden kann an dieser mystischen Eigenschaft nur ihre Manifestation, z. B. ihre stärkere Auslösung durch glazialklimatische Nötigung im Diluvium. Die Natur stellte den Menschen vor Aufgaben, die er im Tertiär nicht kannte: Beschaffung der Nahrung mittels Werkzeugen, was große Geschicklichkeit und Intelligenz erforderte. Der Mensch in Mitteleuropa bestand als Jäger dieses Experiment der Natur, der Anthropeide aber verschwand beim Herannahen eines schlechteren Klimas von der Bildfläche. „Er fühlte wohl, daß sein Intellekt und seine Ambidexie ihm eine Umstellung wie beim Menschen nicht ermöglichten.“ **Dietrich.**

Druckfehlerberichtigung.

Dies. Centralblatt 1925 S. 121 Zeile 15 v. o. muß es heißen statt „obwohl porroserial“ „obwohl nicht porroserial“.

Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Das Paläozoicum am Brenner. Vergleiche und Wertungen.

Von **Robert Schwinner.**

Überblick über weite Gebiete ist für das Verständnis des Alpenbaues unerlässlich, erst der Vergleich der Erscheinungen an vielen Orten läßt die gemeinsamen wesentlichen Züge erkennen. Daher war mir die Naturforschertagung vom September 1924 in Innsbruck eine sehr erwünschte Gelegenheit, unter anderem auch das vielgenannte „Carbon des Steinacher Joches“ kennen zu lernen. Nach den Beschreibungen, besonders von KERNER, erwartete ich von vornherein große Ähnlichkeit mit Steiermark, trotzdem war ich verblüfft, wie genau nicht bloß die Hauptzüge sich wiederholen, sondern auch viele lokale Einzelheiten und Nüancen; Parallelen, die bisher nicht allgemein bekannt, noch weniger ausgewertet worden sind. Da reichlich und ausführlich frühere Arbeiten vorliegen, kann ich mich in vielem kurz fassen, dafür die neuen Gesichtspunkte schärfer hervorheben.

Der Bau des Steinacher Joches, des Rückens zwischen Gschnitz, Silltal, Obernberg zerfällt in drei Stockwerke:

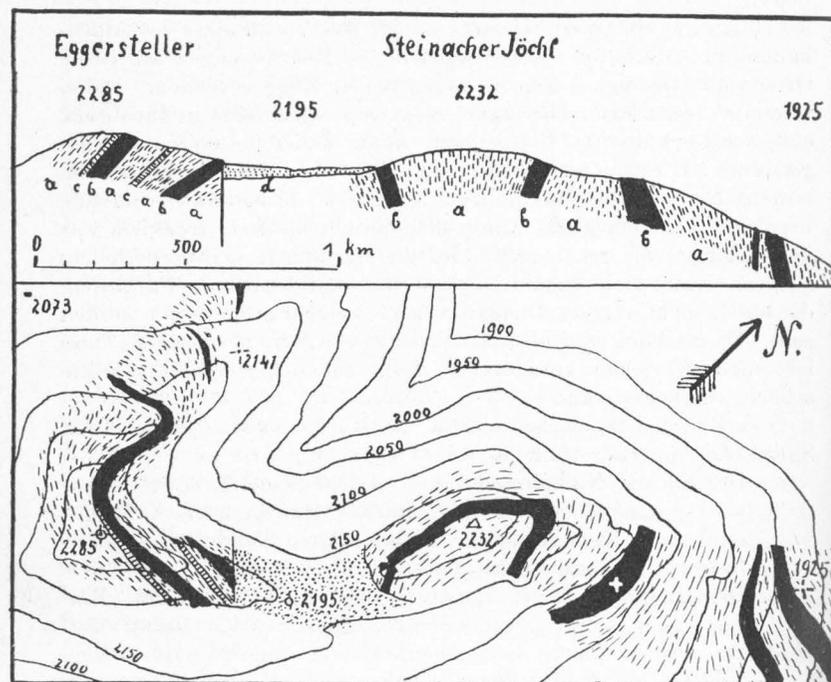
1. Der Sockel, Kalkglimmer- und andere Schiefer, sowie Trias; wird gegen oben von einer großen Bewegungsfläche abgeschnitten. Kommt für die beabsichtigten Vergleiche nicht in Betracht und soll nicht weiter erwähnt werden.
2. Die Hauptmasse des Berges besteht aus Phyllit, mit Einlagerungen von „Eisendolomit“, Bänderkalk, Quarzit usw.
3. Zu oberst liegen Konglomerate, Sandsteine und sandige Schiefer, die Carbonpflanzen führen.

Bis jetzt hat man 2. und 3. meistens zusammengeworfen, zu Unrecht; denn zwischen beiden Serien liegt eine tektonische Diskordanz und ein Hiatus in der Metamorphose¹; wie gleich gezeigt werden soll:

Serie 2 besteht in der Hauptsache aus Phyllit, der sehr ähnlich jenen ist, die man andernorts zum Paläozoicum (Graz, Murau, Turrach) oder zur Quarzphyllitgruppe gerechnet hat (Grauwackenzone, Innsbruck, Gailtal, Drau ober Villach usw.). Er ist dunkel- bis gelblichgrau, stets mit grünlichem Stich, feinlagig, auf den seidenglänzenden s-Flächen ganz feine Fältelung oder stengelige Riefen.

¹ Die älteren Autoren teilen davon nichts mit; denn derartige Fragestellung lag ihnen fern. Allgemeingut ist sie vielleicht auch heute noch nicht geworden.

U. d. M. Hauptbestandteile Quarz und Sericit, welch letzterem etwa $\frac{1}{4}$ Chlorit und grünlicher, jedoch hoch polarisierender Glimmer, wahrscheinlich baueritisierter Biotit beigemischt ist; dazu einige Körnchen Plagioklas, ziemlich viel Pyrit, ganz selten Turmalin (abgerundete Enden). Der Quarz bildet für sich allein längliche Partien (2–4 mm \times 0,5 bis 2 mm), die zusammengesetzt werden aus Körnchen, die selten über 0,1 mm messen, häufig selbst noch



Orientierungs-Skizze 1 : 25 000.

a Phyllit, b Dolomit (das Kreuz bezeichnet das Magnesitlager),
c Bänderkalk, d Carbon.

undulös auslöschen oder Spuren von Felderteilung zeigen, untereinander verzahnt, und oft deutlich in Lagen angeordnet sind. Diese Haufen- bis Lagenquarze (wohl = ursprünglich einheitliche Körner) verlängern sich gern in lockere Körnerschweife. Der Sericit (inkl. Chlorit) bildet hauptsächlich auch für sich allein gewundene und geflochtene Strähne, welche keine Kristallindividuen, sondern nur Schuppen mehr erkennen lassen und in fließenden Wellen die Quarzhaufen umhüllen. Derart kommt eine Flasertextur zustande, die an den Buckeln der s-Flächen gleich ins Auge fällt. [Der Typ des

Phyllites der Tarntaler, wie ihn F. E. SUESS (16) p. 638 und HARTMANN (2) p. 286/7 beschrieben, zeigt viel Ähnlichkeit. Nur hat er Carbonat (Ankerit) und auch mehr Turmalin.]

Das Gestein ist also als Sericit-(Chlorit-)Phyllit zu bezeichnen, stark durchbewegt, durch Zerbrechen der Quarze, Gleiten der Glimmer, also rein mechanisch eingeformt, ohne Umkristallisation, weder mit noch nach der Umformung.

Im Phyllit, vermutlich in den hangendsten Teilen, weil stets in der Nähe der jüngeren Auflagerungen (SPITZ [13] p. 192), liegen Lager von „Eisendolomit“ und Bänderkalk¹. Letzterer besteht aus gelblich weißen, halb marmorisierten Kalklagen, oft 1–2 mm dünn ausgewalzt, auf den rauhen Ablösungen gelbbraune Bestege. Der „Eisendolomit“ ist grauer, feinkörniger Dolomit, braun verwitternd, genau gleich dem Dolomit der Kotalm (Turrach) und sehr ähnlich manchen aus dem Grazer Unterdevon. Auch gewissen Triasdolomiten kann man ihn vergleichen². Dieses Gestein Eisen-Dolomit zu nennen, war kaum mehr Anlaß, als in vielen anderen Fällen; die Felsen mit dicken Brauneisenkrusten, auf die es wohl gemünzt war, wie sie ONO unter Δ 2232 anstehen, sind nicht das normale Gestein, sondern Magnesit, ein Lager vom Typus Veitsch, das in allen Einzelheiten das von der Kotalm (Turrach) kopiert. In unregelmäßig begrenzten Partien, anscheinend von Klüften ausgehend, hat ein grobspätiges Aggregat den ursprünglichen feinkörnigen Dolomit ersetzt, von dem auch noch runde Knollen (korrodierte Relikte) in die Kristallmasse eingeschlossen sind. Die meisten Kristalle sind braungelb und Magnesit, kleine Nester enthalten nur reinweiße Kristalle von Dolomit (als solcher II. Generation, mit dem Magnesit jedoch gleichzeitig kristallisiert)³.

U. d. M. habe ich den Dolomit nicht untersucht, weil da Carbonate gewöhnlich kein unzweideutiges Ergebnis liefern, und dann weil Zeugnisse für starke tektonische Beanspruchung (Dolomitbreccien)

¹ KERNER (6) nennt dies „Plattenkalk“, nicht glücklich, weil man unter dieser Bezeichnung meist ganz was anderes versteht. SANDER (11) p. 4 sagt auch Bänderkalk. Außerdem ist der Name Bänderkalk auch schon seit langem für ganz gleichartige halbmetamorphe Typen des zentral-karnischen Paläozoicums in Gebrauch.

² Aber P. 1428 der Spez. Karte S von Steinach, den SPITZ (13) p. 192 als Beleg dafür anführt, ist höchst wahrscheinlich selber Trias, ebenso wie die Dolomite in 1450 m W von Nöblach, am Weg aufgeschlossen. So ungefähr wird die FRECH'sche Karte (1) hier richtig sein.

³ Herrn Kollegen Dr. MACHATSCHKI vom hiesigen Mineralogischen Institut verdanke ich den Hinweis, Anleitung und Unterstützung, betreffend Bestimmung des Carbonats, kristallographisch — durch Messung des Flächenwinkels der Spaltrhomboeder — durchzuführen, welche Methode zur Durchforschung der hier in Betracht kommenden Kristallaggregate die einzig praktische ist.

auch ohnedem genug zu sehen sind [vgl. auch KERNER (6).] Auch die Bänderkalke sind scharf ausgewalzt. Dagegen zeigt das Magnesit-Kristallaggregat gar keine tektonische Beeinflussung: kein Kristall ist zerbrochen, nirgends sieht man die in Magnesiten der Grauwackenzone nicht seltenen talkigen Rutschflächen durchschneiden. Die Kristallisation der Magnesitlagerstätte ist völlig nachtektonisch.

Serie 3, das Carbon besteht aus Konglomeraten, Arkosen, Sandsteinen und schwarzen, sandig glimmerigen Schiefen mit Pflanzenresten. (Beschreibung bezieht sich auf die sämtlich aus der Umgebung des Sattels 2195 m genommenen Handstücke, doch ist die Ablagerung im ganzen sehr gleichförmig.)

a) Das Konglomerat führt vorwiegend Gerölle aus weißem Quarz; noch anhaftende Glimmer bezugen bei einzelnen Stücken ihre Abstammung aus Quarzschwielen eines Muscovitschiefers, dessen Glimmerblättchen übrigens wesentlich größer gewesen sind, als die von Phylliten vom Typ der Serie 1, die sonst auch als Gerölle im Konglomerat vorkommen. Nach KERNER findet sich auch ein schwarzer Kalk unbekannter Herkunft in der Geröllgesellschaft. Als Bewegungsspuren kann man nur kurze mit Quarz verheilte Risse anführen, die gar nicht häufig sind.

b) Arkosesandstein, stumpf, grau mit weißen Flecken, in 2–3 cm dicken Platten, auf den Schichtflächen ziemlich große Muscovite, grob und rau, Körner 0,3–0,5 mm. U. d. M. Quarz und Albit, beide größere Partien füllend. Nicht selten sieht man arg zersplitterte Kristalle, optisch geregelte Lagenquarze und ähnliche Zeichen tektonischer Einflüsse. Aber eine oft sehr deutliche Linie aus Glimmer und kohligter Substanz, die solche Partien in glatter, stetiger Rundung umzieht, zeigt, daß jene tektonischen Strukturen ganz im Innern von kleinen Geröllen liegen. Zwischen diesen Mikrogeröllen liegen kleinere Quarze und feinlamellierte Plagioklase in ziemlich lockerer Packung und dazwischen Meroxen (Pleochroismus gelb-rotbraun, das typische Mineral der Paragesteine) und Muscovit, beide in kleinen, aber ziemlich dicken, an den Enden gut gerundeten Scheitern; manchmal gestaucht und um Quarzkörner etc. herumgebogen, offenbar so wie Hartes und Nachgiebiges bei der Aufschüttung aufeinander zu liegen kam; denn „summierbar“, als Teilbewegungen einer einheitlichen Durchbewegung aufzufassen, sind diese Unregelmäßigkeiten nicht. Im Schliff fand sich auch eine nur von (ungeregelten) Quarzkörnern erfüllte Straße (0,5 mm breit), offenbar einer der schon unter a) erwähnten kleinen Zugrisse; für Scherbewegungen längs dieser Kluft kein Anhalt. Dieses Gesteinsgefüge ist ganz atektonisch. Bemerkenswert ist die Frische der Feldspäte, auch Chlorit, das typomorphe Mineral des Phyllites a) fehlt.

c) Sandig glimmeriger schwarzer Schiefer mit Abdrücken von Pflanzen, die zwar meistens schlecht, aber nicht verzerrt sind. Schicht und Kluftflächen rostig beschlagen, schlecht spaltend,

sehr feinkörnig. U. d. M. Quarz, die Körner sehr gleichmäßig 0,03 bis 0,05 mm, isometrisch, gerundet oder einfache Spaltformen; klar und optisch einheitlich (Körnchen mit Felderteilung sehr selten). Plagioklas nur einige Körnchen von gleicher Größe. Glimmer meist Muscovit dazu (1:4) Meroxen, Pleochroismus gelb-braun (kein Chlorit!), ebenfalls sehr gleichmäßig große Blättchen (0,1–0,15 mm × 0,01 mm), Scheiterenden gerundet glatt, auch bei starker Vergrößerung nicht gefranst aussehend. Parallelstruktur erzeugt durch gleiche Lage der gleichmäßig verteilten Glimmerblättchen, dazwischen locker und gleichmäßig gepackt die Quarzkörner und feinstes Füllsel, Glimmerschüppchen und opake Substanz, wahrscheinlich Kohle. Das ist sedimentäre Feinschichtung, nicht mechanische Gleichschichtung. Es gibt dazwischen auch Nester, in denen die Glimmer wirt, kreuz und quer liegen. Von Faltung, Fältelung, überhaupt von summierbaren Teilbewegungen fehlt jede Andeutung. Gesteinsgefüge ganz atektonisch. Erhaltung der Minerale wie bei b).

Das Ergebnis dieser Prüfung ist völlig eindeutig: Serie 3 enthält nur Sedimente in normalem Zustand der Verfestigung. Sie hat keine Durchbewegung erlitten (das schließt einzelne lokale Zerbrechungen nicht aus, von denen übrigens auch nur sehr wenig Andeutung vorhanden ist) und auch keine Metamorphose durch Umkristallisation etc. Die Mineralien liegen so vor, wie sie abgelagert und eingebettet worden sind. Dagegen ist Phyllit 2. metamorph (I. Tiefenstufe) und heftig durchbewegt, allerdings wie ja aus der Beschreibung hervorgeht, ist die mechanische Beanspruchung für alpine Verhältnisse nicht gerade von der ärgsten Art. Der Phyllit liegt so vor, wie er rein mechanisch eingeformt worden ist; die darin eingebetteten Carbonatlager haben danach noch eine Umkristallisation erfahren. Die Durchschieferung des Phyllites setzt eine gewisse nicht unbedeutliche Belastung voraus. Ebenso ist zur Bildung kristallinen Magnesits hohe Temperatur, das bedeutet mächtige Überdeckung, nötig. Wegen dieses grundsätzlichen Unterschieds ist es ganz unzulässig Serie 2 und 3 zusammenzuziehen. Zwischen beiden liegt, entsprechend dem Hiatus in der Gesteinsfazies, eine große tektonische Diskordanz.

Es wäre nun nachzuprüfen, inwieweit auch der makrotektonische Befund mit den Ergebnissen der Mikrotektonik in Einklang zu bringen ist. Dafür sind allerdings die Beobachtungen einer einzigen Exkursion eine ungenügende Basis. Trotzdem muß ich auf diese zurückgreifen, obwohl von KERNER bereits sehr ausführliche Mitteilungen vorliegen. Da aber der Abschluß, die Karte noch fehlt, wird der Fernerstehende, der sich in der Menge jener Einzelheiten ohne Kenntnis des Terrains oder Besitz des 1:25 000-Plans nicht leicht zurecht findet, vielleicht doch auch von meiner kürzeren, ungenaueren, aber übersichtlicheren Darstellung einen vorläufigen Nutzen ziehen. Sehen wir von Schuppungen, Ver-

doppelungen, Splitterungen und anderen tektonischen Phänomenen zweiter Ordnung ab, so finden wir als Hauptzug des Baues einen scharf ausgeprägten Faltenwurf aus Serie 2, kenntlich an den viel gewundenen Kalk- und Dolomitbändern. Die Falten streichen etwa NW—SO und ihre Achsen tauchen mittelsteil gegen SO. Am Eggersteller (2285 m A.V.-Karte) kommt mit 35—50° SW-Fallen die Kalk-Dolomitbank gerade unterm Gipfel herauf, wie der SW-Flügel einer großen Antiklinale, deren Scheitel über Val Mariz gelegen haben müßte. Der Dolomitzug, der den Gipfel des Steinacher Jöchls (2232 A.V.-Karte = Nöblacher Joch bei KERNER und in der Spezialkarte) im W, N und NO umzieht, entspricht einer eng gepreßten, gegen SSO tauchenden Synklinale¹, dem Größenverhältnis nach ein Spezialfältchen der Hauptantiklinale, deren NO-Schenkel in der Dolomitmasse am Osthang (in der der Magnesit liegt) zu sehen wäre. Die zwei Dolomitzüge, die beim Jochgatterl (ca. 1925 A.V.-Karte) ebenfalls mit nördlichem Streichen diesem zuscharen, würden schon zur nächsten Faltenwelle gehören.

Wenn ich mit der Deutung des Verhältnisses, in dem das Carbon zum Bau der Serie 2 steht, von KERNER grundsätzlich abweiche, so stütze ich das nicht auf meine flüchtigen Beobachtungen, sondern grobenteils auf KERNER's Angaben selbst, die allerdings nach dem früheren in einem neuen Licht erscheinen. In erster Linie ist hervorzuheben, daß das Carbon meist fast söhlig liegt (KERNER [6] p. 79, 80, 81), beim Phyllit und Dolomit sind Faltwinkel von etwas unter 45° schon selten, dagegen kommt steilere bis saigere Schichtstellung vor. Das Carbon ist in den Faltenwurf der Phyllitserie 2 nicht eingeschichtet. Besonders bezeichnend, daß gelegentlich an der Grenze das Streichen des Carbons mit dem des Phyllites fast einen rechten Winkel einschließt (KERNER [6] p. 79, oben). Im einzelnen dürfte die Grenze des Carbons gegen seine Unterlage zwischen 2195 und 2232 eine ganz schulmäßige Transgressionsdiskordanz sein, das gröbere Sediment unten. Auch KERNER hat keine Beobachtung gemacht, welche gegen diese dem Augenschein entsprechende Annahme angeführt werden könnte. Daß der

¹ Ob die synklinale Auflagerung auf der „Daubenkuppe“ (2141 A.V.-Karte) der Synklinale von 2232 äquivalent ist, wage ich nicht zu beurteilen, da ich für jene Gegend nicht mehr Zeit hatte. Dagegen kann ich KERNER's Angaben für Steinacher Jöchl nicht ganz zustimmen. KERNER (6) (p. 80, bes. auch Fig. 3, IV) gibt zu häufig flaches bis mittelsteiles Fallen, und zwar fast immer mit starker S-Komponente. Abgesehen davon, daß meiner Aufzeichnung nach gerade die südlichste Dolomitbank seiger steht und nicht flach unters Carbon einfällt, können jene Angaben, die lokal richtig sein können, nicht den richtigen Durchschnitt geben; denn mit fortwährendem S-Fallen kommt der Dolomitzug nicht um die Kuppe 2232 rundum herum; dabei muß eine O-Komponente des Fallens viel stärker beteiligt sein, als aus KERNER's Angaben hervorgeht.

Dolomit des Steinacher Jöchls „steil emporgestaucht“ ist, kann man sagen (KERNER [6] p. 81, oben), aber es ist nicht einzusehen, warum das auf irgend einen Schub vom Carbon her zurückgeführt werden muß und nicht auf die ohnedem auch sonst starke vorcarbonische Faltung. Auf der andern Seite zwischen 2195 und 2285 ist die Grenze zwischen Carbon und Phyllitserie sicher eine Störung. Es liegt nahe, die über dem Carbon des Sattels 2195 sich aufbauenden Felstafeln des Eggersteller-Gipfels als auf letzteres überschoben zu betrachten, insbesondere weil die allgemeine Streichrichtung (Fallen um 40° SW) ganz gut in das Carbonvorkommen der Daubenkuppe (2141) hineinleiten würde¹. Aber die Beobachtung, daß „eine sichtbare Unterbrechung der Kontinuität dieses Bandes durch einen Eisendolomit- und Phyllitzug im obersten Val Mariz vorhanden ist“², zeigt, daß jene Störung nicht im Faltenwurf der Phyllitserie untergebracht werden kann. Da mir weitere Daten nicht zur Verfügung stehen, habe ich in meiner Skizze eine schematische Verwerfung eingetragen. Das dürfte den Verhältnissen noch am ehesten entsprechen³; denn von den Begleiterscheinungen größerer Überschiebungen ist im Bereich des Carbons keine Spur und daher kann die Mylonitisierung, die KERNER vom anstoßenden Dolomit beschreibt [(6) p. 79], sich nicht auf eine solche Überschiebung beziehen. Der mürbe Carbon-sandstein und Schiefer, der jetzt fast ganz ungestört daneben liegt, kann bei jenen Gewalttätigkeiten nicht dabei gewesen sein. Sehen wir von den Einzelheiten ab, die noch nicht geklärt sind und vielleicht auch kaum restlos aufzuklären sind, weil „eine genaue Feststellung der Topographie [das Carbon] durch die reiche Vegetationsbedeckung des Gebirges sehr erschwert wird“⁴, so können wir doch als allgemeines Ergebnis feststellen, daß das Carbon sich in die Tektonik der Phyllitunterlage nicht einfügt. Daß eine Diskordanz zwischen beiden besteht, ist zweifellos, wo und wie sie in Erscheinung tritt, ist ein Problem der Detailaufnahme. Im wesentlichen stimmt der Befund in Makro- und Mikrotektonik bestens zusammen.

Die mitgeteilten Beobachtungen führen zu Folgerungen von großer Tragweite. Gehen wir davon aus, daß die Pflanzenschiefer, Sandsteine, Konglomerate Obercarbon sind (Ottweiler Schichten nach FRECH [1] p. 14), so ist die Diskordanz unter dieser Ablagerung die varistische, und in Serie 2 wird man dann wohl Altpaläozoicum vermuten, allerdings mit dem Vorbehalt, daß unter den Schiefen auch Grundgebirgsschuppen

¹ Vgl. KERNER (6) p. 79/80. Daubenkuppe und Val Mariz zu begehen langt leider meine Zeit nicht.

² Vgl. KERNER (4) p. 365.

³ Das würde eine genaue Analogie mit der Tektonik des Turracher Carbons geben, insbesondere mit den Verhältnissen am Kotalmsattel.

⁴ KERNER (4) p. 365.

sein können, die bei der varistischen Faltung tektonisch eingemischt und von einer starken Durchbewegungsmetamorphose ganz gleich wie das Paläozoicum betroffen, diesem fast ununterscheidbar angeähnlicht worden sind. Zu solchem Vorbehalt veranlassen Ergebnisse von Revisionsbegehungen im Gebiet von Graz — über die ich nächstens berichten zu können hoffe — auch in der Grauwackenzone des Müztales ist, nach SPENGLER und STINÝ, ebenfalls tektonische Einschaltung älterer Schichtkomplexe festzustellen¹. Natürlich, die Beobachtungen geben hier nur, daß Serie 2 älter als Obercarbon sein muß, die untere Altersgrenze ist unbestimmt, und man könnte daher den ganzen Komplex — wie auch SPRIZ (13) p. 192 vorgeschlagen hat — noch tiefer stellen, zum „Quarzphyllit“, der im benachbarten Schwaz-Kitzbichler Gebiet, wie OHNESORGE nachgewiesen, unter dem Paläozoicum liegt. Doch glaube ich nicht, daß dieser Vorschlag bei den für die Grauwackenzone und ihre Serie einigermaßen interessierten Geologen viel Anklang finden wird; es würde zu mannigfachen andern Schwierigkeiten führen; wenigstens die Bänderkalke und die Dolomite mit dem Magnesitlager werden wohl alle für altpaläozoisch halten, das also in mariner Fazies bis zum Brenner, d. i. bis an die Massiv-Schwelle: Asta—Ötztal—Silvretta heranreichen würde (vgl. R. SCHWINNER, Geol. Rundschau, XIV, 1923, p. 55)².

Als ein sehr wichtiges Kennzeichen betrachte ich, daß in dem fraglichen Komplex von Schichten hier ebenso wie in den ganz gleichen Schichten von Turrach eben derselbe Lagerstätten-typ von Magnesit, Ankerit, Siderit usw. auftritt, der für die obersteinerische Grauwackenzone bezeichnend ist, deren ganz ähnliche Schichten man doch zum größten Teil für gesichertes Paläozoicum hält. Gewiß, die Berechtigung, dieses Kennzeichen stratigraphisch auszunützen, ist bestritten worden; die Vererzung wäre „ein zufälliger, sekundärer Charakter“³ und „Magnesit kein Leitfossil“. Diese Einwände klingen geologisch ganz korrekt, sie werden aber den vorliegenden Tatsachen keineswegs gerecht. Fürs erste ist festzustellen, daß Lagerstätten kristallinischen Magnesites vom Typus „Veitsch“ eine große Seltenheit sind. Die Bedingungen, unter denen ein solches Lager einzig zustande kommen kann, scheinen nicht leicht sämtlich erfüllt zu sein. Es ist daher nicht wahrscheinlich, daß — quasi zum Ausgleich — bei uns dieses seltene Ereignis bald

¹ Auf eben denselben Vorbehalt führt, daß SANDER (Verh. der geol. Bundesanst. Wien 1923, p. 20) am Müllschrofen — zwischen Faltsam- und Trunnerbach, S von Trias — d. i. an der Basis des Komplexes der „Steinacher Decke“, knapp oberhalb überschobenen Tribulaur-Mesozoicum ehemalige Granatglimmerschiefer phyllonitisiert festgestellt hat.

² In diesem Zusammenhang ist es vielleicht doch bemerkenswert, daß das Faltenstrichen im Phyllitunterbau anscheinend mit NW—SO jenen ältesten Hebungachsen parallel läuft.

³ Spriz, A. (13) p. 192.

hier, bald da regellos geglückt wäre. Vernünftigerweise wird man annehmen müssen, daß alle diese gleichartig gebildeten Lagerstätten einem einheitlichen Bildungsakt ihre Entstehung verdanken, als Ergebnis einer einzigartigen geologischen Situation, deren zusammenhängendes Verbreitungsgebiet eben dadurch gekennzeichnet wird. (Analogie: die Kalilager des deutschen Zechstein, der Kupferschiefer usw.) Natürlich ist denkbar, daß bei der Größe des Verbreitungsgebietes der fragliche Vorgang zum Fortschreiten vom einen zum andern Ende eine auch geologisch bemerkbare Zeit gebraucht hätte, und ferner, daß nachträgliche Stoffwanderungen bzw. -auswanderungen ähnliche Lagerstätten in anstößenden Schichtkomplexen schaffen könnten. Aber das sind Fehlerquellen, die jedem Leitfossil anhaften können (im Biologischen hieße es: Wanderung und Vorkommen auf zweiter Lagerstätte) und die bei genügender Vorsicht nicht gefürchtet zu werden brauchen. Wohlverstanden, bei dieser Gruppierung kann es sich nicht allein um die Magnesitlagerstätten handeln (inkl. der zweifellos zugehörigen Talklager, wie Mautern u. a.), auch die von Siderit (Typ Erzberg) und jene Spätlager, die schon nach den darin reichlicher vorkommenden Sulfiden bewertet werden, ziehen Praktiker wie Theoretiker heute ziemlich einheitlich hieher¹. Wenn die gleiche Stoffvergesellschaftung (insbesondere auch in den akzessorisch und selten vorkommenden Metallen) in einer Form, die in allen genetisch wichtigen Momenten dieselbe ist, immer wieder in den gleichen Schichten einer und derselben Gebirgszone vorkommt, so wäre ein anderer Schluss unnatürlich.

(Schluß folgt.)

Dritte Fortsetzung der Beiträge zum Nördlinger Ries-Problem.

Von Landesgeologe Dr. W. Kranz,
unter Mitwirkung von Staatl. Geologe Dr. K. G. Berz
und Oberbaurat z. D. G. v. Wundt, Stuttgart.

Mit 3 Textfiguren.
(Schluß.)

Schon 1864 hatte O. FRAAS (a. a. O. p. 34) erkannt: Am Bildwasen ist in dem unteren Jura eine „Talschlucht eingensagt, einstens zutage liegend, später aber zur Zeit der Riesbildung mit Riesschutt vollständig ausgefüllt und heutzutage so zugeebnet, daß ohne den Tunnelbau keine Kunde von diesem alten Juratal geworden wäre“. Gleich nach der Riesentstehung muß nicht nur dies alte Tal, sondern

¹ Übergangsglieder zwischen der Magnesit-Brennerit-Gruppe und der Siderit-Ankerit-Gruppe scheinen allüberall zu mangeln. Aber nach der auch oben schon erwähnten Beobachtung, daß bei gleichzeitigem Auskristallisieren das Eisen fast ganz zum Magnesit, und gar nicht zum Dolomit geht — daher die Bezeichnung „Eisendolomit“ nicht sehr glücklich ist — vermute ich, daß sich das physikalisch-chemisch durch eine Mischungslücke oder Ähnliches erklären wird.

Besprechungen.

Drygalski-Festschrift: Freie Wege vergleichender Erdkunde. ERICH v. DRYGALSKI zum 60. Geburtstage am 6. II. 1925 gewidmet von seinen Schülern. München und Berlin (R. Oldenbourg) 1925. Gebunden Mk. 17.50.

Eine durch eine warme Einleitung und ein Verzeichnis der Schriften ERICH v. DRYGALSKI's umrahmte Festgabe eines engeren Schülerkreises des Forschers, der auch für geologische Fragen immer reges Interesse bekundet und manchen Fortschritt auf unserem Gebiete direkt und indirekt beeinflußt hat.

Folgende Beiträge sind für die Geologie von besonderer Bedeutung: H. v. WOLF Entwicklungsgänge morphologischer Forschung in den Alpen, L. DISTEL Bergschrund und Randklüfte, E. MARTIN Bodenflußerscheinungen im Frankenwald und im Vogtlande, F. LEYDEN, Die Gegend um Drygallen, C. RATHJENS Neuere Anschauungen über den geologischen Bau der Kolonie Eritrea. Die Arbeiten werden an besonderer Stelle im N. Jahrb. besprochen werden.

Darüber hinaus haben aber auch manche der anderen, hier nicht angeführten Arbeiten für die Geologie Bedeutung.

Im ganzen handelt es sich um eine recht würdige Festgabe an den verdienten Lehrer und Forscher, aus der auch der Geologe viel lernt.

Erich Kaiser.

Die diesjährige Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft findet vom 8.—11. August in Aarau statt. Aus den angemeldeten Vorträgen fällt in das Gebiet der Mineralogie und Geologie:

Referat von P. NIGGLI, Zürich: Baugesetze kristalliner Materie.
 „ „ E. GAGNEBIN, Lausanne: La dérive des continents (théorie de WEGENER).

Daran anschließend Exkursionen, Besichtigung des Museums Bally-Prior in Schönenwerd; Besichtigung der Steinbrüche der Zementfabriken bei Holderbank.

Personalia.

Gestorben: **Cossmann-Paris**, verdienter Tertiär- und Conchylien-Forscher. — Am 29. Mai d. J. starb an den Folgen einer Darmoperation Dr. **John M. Clarke**, Direktor des New York State Museums in Albany, der ausgezeichnete Kenner und Erforscher der Devon-Faunen der amerikanischen Kontinente. Als Schüler v. KOENEN's hat er 1885 die Fauna des Iberger Kalkes bearbeitet.

Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Das Paläozoicum am Brenner. Vergleiche und Wertungen.

Von **Robert Schwinner**.

(Schluß.)

Vergegenwärtigen wir uns des Phänomen in seiner natürlichen Größe: es handelt sich um ein Erzfeld, das geschlossen vom Brenner bis zum Semmering (350 km) in einer Breite¹ von mindestens 50 km durchschnittlich zieht, ungerechnet die wahrscheinliche Fortsetzung nach Ober-Ungarn und die durch kürzere Abzweigungen anzuschließenden Vorkommen von Turrach bis zur Drau, und von Breitenau in der Grazer Bucht. Mit großer Regelmäßigkeit liegt zu innerst, an der kristallinen Zentralzone des Mg, weiter draußen folgt der Streifen der Fe-Carbonate und gegen den N-Rand außer Zone nehmen die Sulfide der Schwermetalle überhand². Wenn man sich die Ausdehnung und großzügige Einheitlichkeit des Phänomens vor Augen hält, so erkennt man die Unzulänglichkeit jener auch heute noch, und zwar gerade bei praktischen Bergleuten, weit verbreiteten Ansicht, daß nämlich jedes der vielen Vorkommen durch einen eigenen „Erzbringer“ gebildet worden wäre, durch „Thermen“, „erzführende Lösungen“, welche ausgerechnet nur an jenen Stellen emporgedrungen wären. Überhaupt wird ein

¹ Wir messen heute: Jassing bei St. Michael (Mg) — Radmer (Sulf.) 35 km, Lanersbach (Mg) — Schwaz (S.) 20 km, Goldegg-Dienten (Mg) — Mitterberg (S) 12 km und des quer über eine Zone eng gedrängten isoklinaler Schuppen. Da ist 50 km für die ursprüngliche Breite sehr vorsichtig angetragen.

² Mehr im einzelnen besehen, finden wir auch in der Brennergegend, innen, zunächst dem Zentralgneis, den Magnesit: Lanersbach (W. HAMMER, Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1913. p. 27) — Steinacher Jöchl (s. oben) — Trens bei Sterzing (R. CANAVAL, Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1912. p. 320, 325); weiter außen folgt die Eisenzone. Nach F. E. SUESS (Jahrb. Reichsanst. 1894. p. 642) sind die „Eisendolomite“ schon in den Tuxer Voralpen oft sehr Mg-arm, Fe-reich; was er von der Griffalpe bei Navis angibt, ist sozusagen Ankerit; einige weitere Spateisensteinvorkommen gibt B. GRANIGG (Mitt. d. Wiener geol. Ges. 1912. Taf. VII, Karte und Erläuterungen). Vielleicht sind auch die Eisenlager des „Stubai Verrukano“, ebenso wie die der Werfener Schiefer im Osten, Grauwackeneisen auf zweiter Lagerstätte. Ganz draußen um Schwaz folgen dann die sulfidischen Lagerstätten.

magmatischer Einfluß, der ja an sich denkbar wäre, kaum zureichen. Nehmen wir als Beispiel der Größe, die einer einheitlichen magmatischen Mineralisation zugebilligt werden kann, das „Goldfeld der Hohen Tauern“, so bleibt das mit 50×30 km (sehr liberal gerechnet) um eine ganze Größenklasse gegen die 350×50 km unseres Lagerstättengebietes zurück. Allen den doch immerhin einigermaßen verschiedene Graniten der Zentralzone vom Brenner bis zum Wechsel eine derart einheitliche Emanation zuzuschreiben, wird kaum gehen; und überhaupt, die Magnesite von ihnen abzuleiten, wäre etwas bizarr. Das Fe der Sideritzzone aus den Quarzkeratophyren herzuleiten, wird auch nicht gut gehen; denn die sind ja selbst „vererzt“, d. h. sie haben empfangen, nicht aber abgegeben¹. Die Umwandlung von Peridotit in Serpentin könnte Mg-Carbonat liefern, allein auf 100 km (Bruck—Gloggeitz) fehlen Serpentine vollständig und gerade hier liegt der größte Magnesitstock, nach dem der Typus benannt wird (Veitsch).

Unverkennbar ist also, daß unser Erzfeld seiner Lage nach und auch in bezug auf die Verteilung des Stoffes darin von der Zentralzone abhängt, ja sogar noch spezieller von den Massivkernen darin; denn wo diese auseinandertreten (Brenner, obere Mur, Sigmoide von Bruck), greifen die Magnesite etc. über die Zentralzone weg. Es treten nun die Massive der Hohen Tauern, von Mittel- und Obersteiermark usw. in der mesozoischen Geosynklinale recht deutlich als Hochgebiete (Inseln oder Untiefen) hervor; daß sie eine ähnliche Rolle in den Meeren des Paläozoicums gespielt hätten, ist schon aus geophysikalischen Gründen recht wahrscheinlich², und der Einfluß, den die aus ihnen gebildete Barre auf die Absätze eines eintrocknenden Meeresteiles haben könnte, wäre just das, was wir zur Erklärung brauchen³: je nach dem Fortschreiten der Einengung bzw. noch sonstigen Oszillationen des Meeresspiegels werden die chemischen Absätze des betreffenden Meeresteiles sich in regelmäßigen Zonen längs der Massivreihe nach der Ausscheidungsfolge angeordnet, niederschlagen. Gewisse kleine Unregelmäßigkeiten sind dabei nicht verwunderlich, die Ausdehnung ist für ein Meeresbecken nicht zu groß. Das Meer, das im deutschen Zechstein vollständig eingedampft fossilisiert vor uns liegt, war noch größer. Das wären also die geologischen Argumente, welche eine derartige Annahme unterstützen. Da begrüße ich es nun aufs lebhafteste, daß von ganz andern Gesichtspunkten aus — nämlich denen eines an den

¹ FR. ANGEL, Die Quarzkeratophyre der Blasseneckserie (Obersteirische Grauwackenzone). Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1918. p. 50—52.

² Vgl. R. SCHWINNER, Geol. Rundschau. XIV. 1923. p. 156.

³ Vgl. R. SCHWINNER, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1923. Monatsber. 11/12. p. 170, wo die Analogie dieser Absätze mit der salinaren Untertrias hervorgehoben ist.

Kalilagern und deren Untersuchung unter VANT' HOFF's klassischer Leitung geschulten Chemikers — Herr Professor ROSZA¹ selbständig auf den Gedanken gekommen ist, in den Lagerstätten unserer Grauwackenzone das Ergebnis einer Eindampfung eines Meeresteiles ganz analog den norddeutschen Salzlagern zu sehen. Der physikalisch-chemische Teil des Problems ist damit in den besten Händen, und überhaupt verspricht das Konvergieren von Gedankengängen, die von so verschiedenen, voneinander gänzlich unabhängigen Prämissen ausgehen, ein objektiv besonders gesichertes Resultat.

Über die stratigraphische Einordnung jener chemischen Sedimente läßt sich eine Vermutung nur mit großer Vorsicht aussprechen. Wenn es, wie doch wahrscheinlich, Altpaläozoicum sein soll, so läßt sich die zur Abschnürung eines Meeresteiles nötige Diastrophe am besten an der Wende von Silur zum Devon unterbringen. Jene Absätze und die offenbar an sie anschließende Sandstein- und Dolomitstufe von Graz wären etwa das Äquivalent der *Meqera*-Schichten der Karnischen Alpen, die ja gegenüber den Orthoceren-Netzkalken eine Regression darstellen. Eine neue Transgression verhinderte die weitere völlige Eindampfung, einheitliches Meer mit F_2 -Fauna reichte wieder von der Karnia bis Böhmen. Daß dieser Umschwung in der Grauwackenzone manche Inkonformität im Gefolge hatte, ist zu vermuten, obwohl wir Erosionslücken im älteren „erzführenden Kalke“ bis jetzt nicht feststellen können; dagegen ist die ungemein schwankende Mächtigkeit des jüngeren Devon sehr auffällig, das in Wildfeld, Triebenstein u. a. große Mächtigkeiten erreicht², dazwischen aber weithin völlig fehlt. Das könnte auf ursprünglich ungleichen Absatz (Riffe?) deuten, der größte Teil der Unregelmäßigkeit wird aber doch der vorobercarbonischen Erosion zu lasten zu schreiben sein, die hier nicht bloß wie in den Karnischen Alpen bis aufs Silur, sondern gelegentlich sogar bis aufs

¹ M. ROSZA, Zeitschr. Kali. 1925.

² Beiläufig bemerkt, gehört zu jenen etwas unsichern Äquivalenten des Devon-Korallenkalkes auch der Grazer Schöklkalk, der ja in die Stratigraphie des alpinen Silur nie so recht hineinpassen wollte. Als unterste Schuppe eines varistischen Baues zeigt er alle einschlägigen Spezialitäten, vom blaugrauen Kalk mit schlechten Korallen, den man von den Barrandei-Schichten schwer unterscheiden kann, bis zum scharf ausgewalzten Bänderkalk, wie man ihn im Gailtal nicht schöner findet. [Grau-blauer Bänderkalk, wie er dort meistens vorkommt, ist ausgewalzter Korallen- und Massenkalk des Devon; Silurbänderkalk, überhaupt seltener, ist in der Karnia mehr minder bunt. Woher R. STAUB, Bau der Alpen. Bern 1924. p. 244 zu der Gleichung kommt: Bänderkalk (met.) = Silur, Massenkalk (nicht met.) = Devon hab' ich nicht ausfinden können. Einfall und die daraus gezogenen ausschweifenden Folgerungen kennzeichnen seine Arbeitsmethode zur Genüge. Natürlich, Kartenhäuser brauchen keine Fundamente.]

Grundgebirge durchgegriffen haben dürfte. Derart kommen die Schiefer des Carbon, die schon in nicht metamorphem Zustand von denen des Silur „nicht abtrennbar“ sind¹, noch mit Grundgebirgsphylliten in Berührung, von denen sie beide nach entsprechender gemeinsamer Auswälgung auch nicht besser zu unterscheiden sind. Die häufig beobachtete enge Verknüpfung von klassischem Carbon mit der erzführenden Serie mag einigermaßen kausal begründet sein; Akkumulation des Schuttes bedeutet zugleich Schutz vor Abtragung. Genauer ins einzelne sind die Erosions- und Sedimentationsverhältnisse des Obercarbons, nachdem die Alpenfaltung alles umgestaltet hat, heute nicht mehr zu verfolgen.

Die eben auseinandergesetzte Ansicht über die Herkunft unserer Magnesite, Siderite usw. scheint in unversöhnlichem Gegensatz zu stehen zu jener, welche besonders REDLICH in vielen Arbeiten vertreten hat, wonach jene Lagerstätten metasomatisch bzw. epigenetisch wären. Dieser Widerspruch läßt sich, glaube ich, völlig zufriedenstellend auflösen in einem Gedankengang, den ein Beispiel schnell klar machen wird: man findet z. B. im Oxford-Ton an der Stelle, wo ursprünglich ein Fossil gelegen hatte, einen Pyritklumpen. Diese Bildung ist „metasomatisch“ im strengsten Sinne des Wortes. Das Schwefeleisen war aber im Anfang schon im Ton, es ist mit ihm gleichzeitig abgelagert worden; das muß man ebenso strikt als „sedimentäres“ Lager bezeichnen. Offenbar bezieht sich das eine auf den Stoff, das andere auf die heute vorliegende Erscheinungsform der Lagerstätte. Daß die Form der fraglichen Lagerstätten nicht die ursprüngliche des Absatzes ist, ist offensichtlich. Wie sollte übrigens das grobspätige Magnesitkristallaggregat seinen Platz gewinnen, wenn nicht etwa in der Art einer Verdrängungspseudomorphose! Dazu waren verschiedene Stoffwanderungen nötig. Es scheint mir aber keinerlei Beobachtung vorzuliegen, welche die Annahme weiter Transporte von und nach auswärts erfordern würde. Im Gegenteil, die Suche nach Zuführungskanälen, z. B. am Erzberg, war stets — wenn man die Verlegenheitsfloskeln wegläßt — als glatter Mißerfolg zu bezeichnen. Platztausch zwischen den im Schichtkomplex selbst von Anfang an enthaltenen Mineralstoffen, samt den damit verbundenen physikalisch-chemischen Umwandlungen erklärt die heutige Erscheinung der Lagerstätten ohne Schwierigkeit.

Die letzte Umkristallisation der Magnesite muß ein geologisch recht junges Ereignis sein. Die Beobachtung, daß das Kristallgefüge des Magnesites der Kotalpe (Turrach) — genau wie das oben vom

¹ Das illustriert, was das oft gebrauchte Argument „nicht trennbar“, wert ist. Daß in den Karnischen Alpen Silur und Carbon, wo Fossilien fehlen, oft nicht zu unterscheiden, ist lästig; aber daß sie deswegen dasselbe wären, hat doch niemand behauptet. Und im Bereich der metamorphen Gesteine der Serien der kristallinen Schiefer soll man auch nicht so schließen.

Steinacher Jöchl beschriebene — keinerlei tektonische Beeinflussung zeigte, brachte mich auf den Gedanken, weiteres Material über das Verhältnis von Kristallisation und Tektonik in diesen Lagern zu sammeln. Da auch die Gewinnung einer zweckmäßigen Fragestellung einiges Probieren kostete, ist die Sammlung noch sehr lückenhaft, einige interessante Ausblicke ergeben sich jedoch heute schon. Am wenigsten mit der Tektonik zu tun haben Turrach und Steinach. Ich würde ihre Kristallisation für völlig posttektonisch bezeichnen, wenn nicht das Verhältnis zu den letzten einfachen Verwerfungen, mangels unmittelbarer Berührung in Schwebeweise. Breitenau und St. Martin a. d. Enns sind wenigstens jünger als die „Faltung“: streichende Bewegungsflächen sind nach der Kristallisation nicht mehr bewegt worden; dagegen setzen sich die transversalen Scherklüfte aus dem umliegenden Gebirge¹ ins Kristallaggregat der Lager fort und schneiden mit messerscharfen Harnischflächen, an denen etwas talkiger Belag die einzige Neubildung ist, durch die einzelnen Kristallindividuen durch. Die heftigste Durchbewegung, die ich bisher fand, zeigt merkwürdigerweise Radenthein (Millstädter Alpe). Da sind streichende Harnische viel und stark ausgebildet, also Bahnen der Faltung und Überschiebung, nicht bloß Scherklüfte, auch die Talkentwicklung ist die stärkste. Ein sehr nettes Beispiel einer vielleicht parakristallinen Durchbewegung zeigt Tragail (S von Paternion a. d. Drau). Hier liegen in einem lebhaft an die nordalpine Grauwackenzone erinnernden, steil aufgerichteten Schichtkomplex vereinzelt Magnesitlinsen. Einige lassen eine wohl auf ursprüngliche Feinschichtung zurückgehende Bänderung noch erkennen, und zwar flachliegend, so daß man in einer etwas ungewohnten Vergrößerung genau das Bild eines Porphyroblasten mit verlegtem *si* vor sich hat. Diese wenigen Stichproben lassen schon erkennen, daß diese Beziehungen sehr verschiedenartig gestalten können, und daß daraus — auch für die Alpentektonik — wertvolle Ergebnisse zu erhoffen sind. Genauere Deutung wäre wohl verfrüht, man muß sich nur die Komplikation vor Augen halten, daß beides, die jeweils von der Faltung ergriffene Zone² und das Gebiet der günstigen Kristallisationsbedingungen³ im Verlaufe der tektonischen Entwicklung ihren Ort verändern müssen. Im allgemeinen wird man sagen können, daß diese Vorgänge zwar sicher in die alpine Faltungsära fallen, daß aber die schon erwähnte Forderung einer hohen Bildungstemperatur, d. i. einer mächtigen Überdeckung, auf eine nicht allzuspäte Phase derselben schließen läßt.

¹ Vgl. R. SCHWINNER, Zeitschr. des D. u. Ö. Alpen-Vereins. 1924. p. 42.

² Vgl. R. SCHWINNER, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1923. Monatsbericht 11/12. p. 171 ff.

³ Das wäre ungefähr, was H. MOHR, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1923. Monatsber. 5/10. p. 114 ff. den „Hof“ einer Metamorphose nennt.

Immerhin die Phyllitserie hat seit Paläozoicum gewisse Umwandlungen erlitten, wenn sie auch nur in den leicht mobilisierbaren Carbonaten über die Schwelle des Bemerkbaren treten. Die klastischen Gesteine des Carbon liegen dagegen als ganz unveränderte Sedimente vor. Und doch müssen diese Gesteine ziemlich leicht veränderbar sein: wir kennen in der unmittelbaren Nachbarschaft des (ebenso wie Steinach) ganz unveränderten Turracher Carbon aus der Paal ein Carbonkonglomerat, das eine starke Durchbewegungsmetamorphose erkennen läßt¹. Diese Umwandlung kann nicht auf irgend ein großes regional wirkendes Agens (z. B. eine große darüber weggeschobene Decke oder Schubmasse) zurückgeführt werden, denn das hätte Turrach und Paal gleichmäßig in Mitleidenschaft ziehen müssen. Es kann sich nur um einen Vorgang der Detailtektonik handeln, und wenn dieser genügte, im Carbon der Paal eine so beträchtliche Veränderung zustande zu bringen, so bezeugt das, daß jene Schichten verhältnismäßig recht empfindlich sind, daß an solchen Sandsteinen und Konglomeraten tektonische Beanspruchung sehr schnell merkliche Veränderungen hervorzubringen imstande ist. Das ganz unveränderte Gesteinsgefüge der Carbon-sedimente am Steinacher Joch bezeugt also, daß jene Scholle seit ihrem Absatz weder gefaltet noch überfahren worden ist, die tektonischen Ereignisse, welche ihr seitdem zugestoßen, können nur sein reine Blockbewegungen, von denen die letzte sie über die Tribulauntrias gebracht hat, und einfache Verwerfungen, von denen wir oben ohnedem Anzeichen angeführt haben.

Genau der gleiche Schluß muß natürlich auch für Turrach gelten, aber dort wird dieses Ergebnis viel weniger befremden; denn in der Zentralzone östlich vom Katschberg hat man in Tertiär und Oberflächenformen² viele Anhaltspunkte, daß die jüngeren Phasen der Alpenfaltung — die Blocküberschiebung auf die Trias von Innerkrems möchte ich überhaupt vor Gosau ansetzen — nur mehr in Hebungen, Senkungen, Kippungen etc. bestanden, d. i. Bewegungen, welche große Gesteinskomplexe ganz einheitlich betrafen und daher Änderungen im Gesteinsgefüge mir in den schmalen Zwischenzonen mit ihren Brüchen, Flexuren usw. erwarten lassen. Für den Brenner kann man ähnliches kaum behaupten, hier mutet eine solche Insel tektonischen Friedens äußerst merkwürdig, ganz wie vom Himmel herabgefallen³, an. Aber ein Zipfel Carbon, der jenseits des Gschnitztales im Blasergebiet zwischen die Schuppen des Mesozoicums eingeklemt ist, bezeugt normale Einordnung in den Gebirgsbau der

¹ FR. HERITSCH, dies. Centralbl. 1923. No. 22. p. 688.

² Für Lungau vgl. R. SCHWINNER, Verh. geol. Bundesanst. 1925, im allgemeinen R. SCHWINNER, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1923. Monatsber. 11/12. p. 171 ff. und Geol. Rundschau. XIV. 1923. p. 162.

³ Oder von ST. IRGENDWO her überschoben, was so ziemlich das gleiche ist.

Nachbarschaft. Meines Dafürhaltens ist schon am Hutzl die Durchbewegung des Gesteines stärker als alles, was ich im Steinacher Carbon gesehen habe (die Ammoniten¹ sind zu Ellipsen 3 : 2 verzerrt, die Pflanzenabdrücke des Carbon nicht); und von dort gegen S, vom Hutzl zur Wasenwand, d. i. vom Hangenden zum Liegenden nimmt die Durchbewegungsmetamorphose noch ausgiebig zu. Auch das dazwischen steckende Carbonzipfelchen scheint nach den Angaben KERNER's stark hergenommen zu sein. Das Fehlen solcher Wirkungen in der Hauptmasse des Steinacher Carbons beweist, daß es jenem Schuppenbau nie ganz einverleibt gewesen ist. Jene Triasschuppen haben nie über die Carbonscholle hinübergereicht, sie können also auch nie als Decken von S gekommen sein, sondern sind von N her dachziegelartig aufgeschoben worden, wobei von der Carbonscholle nichts mehr als der Zipfel im Blasergebiet überdeckt worden ist. Hier ist wohl aufmerksam zu machen, daß auch für die benachbarten Tarntaler Berge HARTMANN² eine Aufschiebung von N nach S wahrscheinlich gemacht hat. Auch dort nimmt Paläozoicum am Aufbau beträchtlichen Anteil, ähnliches wie die atektonische Insel des Steinacher Joches ist aber von dort nicht bekannt geworden. Es scheint, daß gegen das Widerlager des Zentralgranitmassivs die Schuppen enger gebündelt und übereinander getürmt worden sind, während sie gegen die Brennersenke lose auseinander traten, so daß zwischen ihnen eine unbedeckte Lücke bleiben konnte.

¹ Daß dieser Ammonitenkalk Unterlias wäre (FR. FRECH [I] 20—21), scheint mir zweifelhaft. Neben einem großen *Phylloceras* (vgl. dazu FRECH, l. c. p. 21, 4) fand ich zwei ziemlich gute A., die mit dem *Amphiceras harpocerooides* GEMM. von der Kratzalpe (P. ROSENBERG, Beitr. z. Pal. Öst.-Ung. 1909. p. 279 u. Taf. XIV. 13a—c) zu vergleichen waren. Bestimmung für sich auch nicht verlässlicher als die FRECH's, doch scheint mir, daß jene Merkmale, die auch im deformierten Ex. kenntlich, hier häufiger sind und nicht gut auf Unterliasformen passen, während die Angaben FRECH's über seinen *Arietites ceras* auf mancherlei verdrückte Medolo-Formen passen könnten. Diese stratigraphische Detailfrage hat auch für den Tektoniker ein gewisses Interesse. Im Lias der Fazies Lombardei-Lienz liegt grauer Kalk und Fleckenmergel unten, roter Ammonitenkalk oben, im Vorarlberg sah ich Adnether Kalk unten, Fleckenmergel oben, wie da die Übergänge zu denken wären, ist mir aus der Literatur — offen gestanden — nicht klar geworden. Ich mache daher auf diesen Umstand aufmerksam, sowie daß am Hutzl unterm Ammonitenkalke graue Kalke wie Medolo; grünliche, wie ich sie von Lorüns-Bludenz kenne und weiße mit Mangankrusten vorkommen, wie ich sie im Pasubiogebiet gefunden. (Vgl. HERITSCH und SCHWINNER, Mitt. Wiener geol. Ges. X. 1917. p. 195.)

² ED. HARTMANN, Der Schuppenbau der Tarntaler Berge am Westende der Hohen Tauern (Tuxer Voralpen). Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1913. p. 207 ff.

Das stimmt nun allerdings gar nicht gut zu den Anschauungen, welche über die Tektonik der Brennergegend heute noch sehr verbreitet sind. Da wird man eben die theoretischen Ansichten entsprechend ändern und den neu beigebrachten Beobachtungstatsachen anpassen müssen; das Umgekehrte kann man wirklich nicht verlangen.

Literatur.

1. FRECH, F.: Über den Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen mit besonderer Rücksicht auf den Brenner. Wissenschaftl. Ergänzungsh. z. Zeitschr. d. D. u. Ö. Alpen-Ver. II/1. Innsbruck 1905.
2. HARTMANN, E.: Der Schuppenbau der Tarntaler Berge. Jahrb. k. k. geol. R.A. 1913. p. 207 ff.
3. KERNER, FR. v.: Bericht über eine Studienreise in mehrere alpine Carbongebiete. Verh. k. k. geol. R.A. 1895. p. 324.
4. — Die Carbonflora des Steinacher Joches. Jahrb. R.A. 1897. p. 365.
5. — Richtigstellung betreffend die geologische Position der sehr stark radioaktiven Quelle im Sigreiter Graben bei Steinach. Verh. R.A. 1915. p. 119.
6. — Der Schuppenbau der Gipfelregion des Steinacher Joches. Verh. R.A. 1922. p. 75.
7. — Die Überschiebung am Blaser, westlich vom mittleren Silltal. Jahrb. R.A. 1918. p. 123.
8. — Die Überschiebung am Ostrande der Tribulaungruppe. Verh. R.A. 1906. p. 130.
9. PICHLER, AD.: Beiträge zur Geognosie Tirols. Zeitschr. d. Ferdinands. 3. Folge. VIII. Innsbruck 1859.
10. — dto. XXIII. Aus der Steinkohlenformation des Steinacher Joches. Jahrb. R.A. 1870. p. 273.
11. SANDER, BR.: Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern. Denkschr. Akad. Wien 1911. Math. Kl. Bd. 82.
12. — Westende der Tauern. Führer zu geol. Exk. in Graubünden und in den Tauern. Leipzig 1913. p. 47.
13. SPITZ, A.: Studien über die fazielle und tektonische Stellung des Tarntaler und Tribulaun-Mesozoicums. Jahrb. R.A. 1918. p. 171.
14. STACHE, G.: Über die Steinkohlenformation der Zentralalpen. Verh. R.A. 1872. p. 78.
15. STUR, D.: Geologie der Steiermark. Graz 1871. p. 155.
16. SUSS, F. E.: Das Gebiet der Triasfalten im Nordosten der Brennerlinie. Jahrb. R.A. 1894. p. 589.

Zur Bildung der Schwerspat- und Erzgänge längs des Rheintalgrabens.

Von A. Moos, Durlach (Baden).

Schwerspatgänge sind längs der Abbruchränder der Randgebirge gegen den Rheintalgraben eine häufige Erscheinung. Sie setzen sowohl im Gneis und Granit des Grundgebirges, wie im Buntsandstein und Muschelkalk auf. Die Gänge streichen vielfach parallel und senkrecht zu den Haupttrandspalten; doch sind auch die dazwischen liegenden Richtungen häufig anzutreffen. Über die Vorkommen am Odenwaldrand hat SALOMON eine Studie veröffentlicht¹, über Lagerstätten im Schwarzwald berichten neuerdings wieder HENGLEIN und RÖHRER². Vor kurzem wurden kleinere, nordwestlich streichende Barytgänge mit geringen Beimengungen von Kupfererzen an dem durch Verwerfungen stark zerstückelten Turmberg bei Durlach unweit der Hauptrheintalspalte, sowohl im Wellendolomit des unteren Abhanges des Berges wie auch im Trochitenkalk seines Gipfels, aufgedeckt.

Trotzdem der Schwerspat eine einfache chemische Verbindung darstellt und sein geologisches Auftreten bei den hier zu betrachtenden Vorkommen eindeutig erscheint, ist über seine Bildung noch keine Einigkeit erzielt worden.

BÄRTLING³ vertrat seinerzeit die Ansicht, daß die baryumhaltigen Lösungen von oben her in die Spalten eindringen. Dieselbe Meinung äußert neuerdings wieder HENGLEIN (a. a. O. p. 16/17). Er meint, daß die Schwerspatausfüllungen meist durch Auslaugungen der Sedimente, namentlich des Buntsandsteins entstanden seien. Dagegen kam SALOMON 1916 (a. a. O. p. 104) zu dem Ergebnis, daß für die große Mehrzahl der Schwerspatgänge und besonders für die an die Nähe der Rheinebene oder andere Verwerfungen geknüpften Vorkommnisse kaum eine andere Annahme übrig bleibt, als sie von Thermalquellen abzuleiten, die auf den Spalten des Gebirgs von unten emporstiegen. Gegenüber der Descensionshypothese betont SALOMON, daß es näher liegt, das Baryum, ebenso wie das Mangan und die Kieselsäure, die Kupferverbindungen und die anderen Erze von unten, d. h. aus unterirdischen Magmen abzuleiten. RÖHRER⁴ führt zugunsten des Descension an, daß Schwerspat als Gemengteil des Nebengesteins der Gangklüfte, des Bunt-

¹ W. SALOMON, Das geologische Auftreten des Schwerspates in der Heidelberger Gegend usw. Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrhein. geol. Ver. N. F. Bd. V. 1915/16. p. 97—105.

² M. HENGLEIN, Erz- und Minerallagerstätten des Schwarzwaldes. Stuttgart 1924.

³ R. BÄRTLING, Schwerspatlagerstätten Deutschlands. Stuttg. 1911. p. 72.

⁴ in HENGLEIN, a. a. O. p. 133.