

Literaturhinweise.

(1) O. Abel, Studien in den Tertiärbildungen des Tullnerbeckens. Jahrb. d. k. k. Geologischen Reichsanstalt. 1903.

(2) R. Grill, Oligozän und Miozän im Gallneukirchener Becken. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften. 1933.

R. Grill, Das Oligozänbecken von Gallneukirchen bei Linz a. d. Donau und seine Nachbargebiete. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft. 1935.

R. Grill, Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und in den benachbarten Molasseanteilen. Öl und Kohle, 37. Jahrg., 1941.

(3) V. Petters, Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen der Eurogasco im Schlier Oberösterreichs. Zeitschrift Petroleum, 1936.

(4) G. Götzinger und H. Vetter, Der Alpenrand zwischen Neulengbach und Kogl, seine Abhängigkeit vom Untergrund in Gesteinsausbildung und Gebirgsbau. Jahrb. der Geologischen Bundesanstalt. 1923.

Robert Schwinner, „Ostalpine Vererzung und Metamorphose“ als Einheit?

Das Naturgeschehen ist eine große, organisch zusammengefügte Einheit, seine wissenschaftliche Erfassung Stückwerk. Daher sollen die einzelnen Wissenszweige sich nicht voneinander abkapseln, sondern nach Möglichkeit zusammenarbeiten. Bau und Formung des Gebirges im großen ist untrennbar verbunden mit Gefüge und Mineralisation des Gesteines im kleinen — um nur die eine Seite dieser geologischen Erscheinungen zu nennen, die aber schon für sich allein das Zusammenwirken mehrerer besonderer Wissenszweige erfordert. Die Vererzung ist nur ein Teil, ein unsystematisch ausgesonderter Teil der Mineralisation; aber weil speziell genau untersucht, kann sie wichtige Beiträge liefern. Daher war es wohl nicht unangebracht, wenn ich, ohne besonders auf diesem Gebiete gearbeitet zu haben, einige Worte darüber zu äußern wagte. Die überraschend große Teilnahme von Erfachleuten (Schneiderhöhn, Friedrich, Clar) hat das bestätigt. In der Aussprache mit Schneiderhöhn konnten positive Erfolge erreicht werden. Übereinstimmung in einigen wichtigen Punkten. Der Beitrag Clars in diesen Verhandlungen zeigt, daß in einem wesentlichen Punkte weitere Klärung notwendig ist.

Wie viele andere geht Clar von dem Grundgedanken aus, die „Hauptvererzung“ in den Ostalpen sei ein einheitlicher Vorgang, geknüpft an die „magmatischen Äußerungen, die die alpidische Hauptbewegungsphase begleiten oder ihr folgen.“ ... als zugehörig zu dieser Hauptvererzung ist nach wie vor etwa das zu betrachten, was W. Petrascheck seiner tertiären Metallogenease zugeordnet hat“. Damit ist der Gegenstand genau umrissen, und an das wollen wir uns halten¹⁾. Es handelt sich also um folgende 4 Lagerstätten-Gruppen:

¹⁾ Anderweit werden die Grenzen nicht immer so präzise gezogen. W. Petrascheck (8, S. 195 u. a. and. O.) trennt eine Gruppe der jüngeren Lagerstätten, in welche er nur die oben angeführten 4 Gruppen rechnet, ausdrücklich von älteren, und auch von manchen jüngeren, wie den Sb- und Hg-Lagerstätten, für die ein Zusammenhang mit der von ihm eben zusammengefaßten Gruppe nicht nachweisbar ist; und ebenso z. B. von den Kiesen

1. Die As-, Au-Vorkommen nach Art der Tauerngänge.
2. Die metasomatischen Lagerstätten vom Grauwackentypus, und zwar:
 - 2a. Magnesite vom Typus Veitsch,
 - 2b. Siderite (Typ Erzberg) und Fe-, Cu- und andere Sulfide.
3. Die metasomatischen Pb-, Zn-Lagerstätten (Kalkalpen).

Daß diese 4 Gruppen durch einen einheitlichen Vererzungsvorgang entstanden wären, dafür wird als Beweis ihre zonare Anordnung angeführt. Diese Zone in Stoff und Mineralisation sollen so nebeneinanderliegen, wie sie sonst als „Teufenschied“, d. h. als Funktion des Abstandes vom Magmenkörper festgestellt werden, sie sind „stories of a uniform edifice“ (7, S. 119), sie liegen im Horizontalschnitt ebenso nebeneinander, wie sie sonst übereinander angetroffen werden. Ein anderer Grund, die genannten Lagerstätten alle als einheitlich zusammenzufassen, ist nicht gegeben worden, ist auch kaum erfindlich.

Diesen zonaren Bau bezeichnet Clar „als eine gegebene Beobachtungstatsache“. Ist er das wirklich? Aus weiterem ersehe ich mit Vergnügen, daß nunmehr auch Clar es als unmöglich bezeichnet, die Spat-Magnesite zusammen mit den anderen von demselben sauren Magma abzuleiten (vgl. 11). Damit fällt bereits eine der 4 Zonen Petrascheks (2a) aus der einheitlichen Vererzung heraus.

Was Zone 3, die Pb-, Zn-Lagerstätten der Kalkalpen betrifft, so gibt es keinen Grund, sie unmittelbar einer magmatischen Abfolge einzureihen, ja nicht einmal dafür, ihnen überhaupt magmatischen

vom Typus Kallwang, weil „diese zusammen mit ihrem Nebengestein eine unter Streß verlaufende Regionalmetamorphose erfahren haben, die den Magnesiten und Sideriten . . . völlig fehlt“. Aber Clar führt Friedrich an, der vorwiegend Lagerstätten jener Art bearbeitet hat, wie sie Petraschek ausschließt, und in seiner „ostalpinen Metallprovinz“ (2, S. 241 ff.) auch ausdrücklich die überwiegende Zahl dieser vorwiegend in den Muralpengesteinen verstreuten Lagerstätten einbezieht: in dem behandelten Bereich/am ang. O von Hochalm—M. nach E bis zur Fladnitz, NE bis St. Martin a. Grimming, N bis über Werfen und Dienten) hat er nur 11 Lagerstätten ausgeschlossen (eigentlich nur 7, von 4 heißt es nur „ungenügend bekannt“), gegen 253, die er seiner einheitlichen jungen Metallprovinz zurechnet. Damit „wurde noch nicht behauptet, daß die gesamte Vererzung der Ostalpen hieher gehöre“ — wie Clar sagt — aber nicht viel weniger, so haben es Fernersiehende (Schneiderhöhn) auch verstanden. Hervorzuheben ist, daß Friedrich gerade Typen seiner einheitlichen Vererzung zurechnet, die Petraschek ausdrücklich ausschließt (s. oben), nämlich solche, die eine unter Streß verlaufende Regionalmetamorphose („Tauernkristallisation“) erfahren haben. Clar ist offenbar derselben Ansicht, sonst hätte der Titel seines Aufsatzes keinen Sinn; denn die von Petraschek zusammengefaßten Lagerstätten haben, mit Ausnahme der Tauerngänge, zur Metamorphose keine Beziehung. Nebenbei bemerkt, zeigen diese dem Petraschekschen Schema hinzugefügten Lagerstätten eingeständenermaßen (3, S. 246/7) kaum mehr zonare Anordnung.

Ursprung zuzuschreiben²⁾. Gegen diese Annahme spricht, daß diese Lager nicht bloß an einen bestimmten stratigraphischen Horizont gebunden sind, sondern sogar an eine bestimmte Fazies der Trias. Die Forschungen von A. Nier haben weiters darauf aufmerksam gemacht, daß die gewöhnlichen, wahrscheinlich magmatischen Gangbildungen eine bestimmte, mit dem Alter regelmäßig etwas sich ändernde Zusammensetzung aus Pb-Isotopen zeigen, daß aber die Vorkommen von „Österreich“ und die ganz ähnlichen Spaltenfüllungen von Joplin—Missouri wesentlich von diesem Normaltypus abweichen. A. Holmes (5) erwägt daher für das „Austrian sedimentary lead“ eine „selective concentration of Pb₂₀₇ by organic intervention“. Das ist wohl etwas schnell geurteilt. Wie bei Physikern häufig, ist auf die Herkunftsdaten ungenügend geachtet — es wäre allerdings Tücke des Objekts, wenn unter der Etikette „Austria“ eine andere „galena in dolomite“ in amerikanischen Sammlungen läge, als unser Kalkalpentyp — und dann weichen die genannten beiden sonst so ähnlichen Lagerstätten in der Zusammensetzung aus Blei-Isotopen von den normalen, vermutlich magmatischen Lagerstätten zwar beide wesentlich ab, aber in verschiedener Weise, man könnte fast sagen in entgegengesetzter Richtung. Das müßte noch aufgeklärt werden. Jedenfalls ist mit der Isotopenforschung ein ganz neuer Gesichtspunkt für die Lagerstättenforschung gewonnen worden. Es scheint, daß von diesem aus die Pb-, Zn-Lagerstätten unserer Kalkalpen aus einer Verbindung mit einer normalen magmatischen Abfolge gelöst werden müßten. Andererseits kann man eine Regelmäßigkeit der zonaren Verteilung dieser Lagerstätten in den Ostalpen nur mit großer Nachsicht gelten lassen. Tatsächlich sieht man eine geschlossene Gruppe in Nordtirol, eine im Drauzug, und — wie um zu zeigen, daß die wichtigste Bedingung die Fazies der Trias ist — eine in der Lombardei. Letztere ist in einem Zonenbild à la Petrascheck gar nicht unterzubringen³⁾. Stellt dort der Mt. Rosa Zone 1 vor, so fehlen die Zonen 2a und 2b; überdies, wer einen Hof über oder unter der Ivreazone durchziehen will, wird Schwierigkeiten mit den Westalpen-Tektonikern bekommen. Aber den Hof der Hohen Tauern kann man auch nicht bis zu den Insubrischen Seen ausdehnen; es würden auch dabei die Zwischenglieder fehlen. Kurz: es ist auch die Zone 3 Petraschecks aus dem Ensemble zu streichen.

²⁾ Schneiderhöhn (9, S. 188) bezeichnet — wie viele andere vor ihm — eine irgendwie syngenetische, ja sogar ursprünglich sedimentäre Herkunft von Lagerstätten dieses Typus als durchaus diskutierbar, ja „an und für sich nicht unwahrscheinlich“. Der Hauptgrund gegen diese Auffassung, das Meer könne die riesigen Metallmengen nicht liefern, mag für den Tri-state — Missouri — Mississippi-Distrikt zutreffen, kaum für unsere paar Vorkommen.

³⁾ In Petraschecks Karte (8, S. 197) fehlt diese Gruppe, obwohl Platz dafür wäre, und andere Westalpengruppen eingezeichnet sind. Auf der Karte sieht man auch, daß diese drei Gruppen nicht einander entsprechen: Nordtirol hat kein Gegenstück im Süden, Kärnten und Lombardei keins im Norden, es fehlt gerade das, was erst den „Zonenbau“ ausmachen würde.

Für die Lagerstätten der Zone 1 scheint es beim ersten Zusehen mit dem Zonenbau zu stimmen. Sie liegen richtig in den drei Höfen der Tauernkristallisation: Hochalm, Amering, Raabalpen. Für die unleugbare Einseitigkeit, daß sie immer nur auf einer Seite, oder eigentlich nur auf einem kleinen Stück einer Seite eines dieser Höfe der Metamorphose nicht, wie sie sollten, rundum, liegen, wäre allerdings eine Erklärung erst noch zu finden. Aber hier stimmt es gar nicht mit dem Alter. In den Tauern gilt heute, nach einer allerdings nicht ganz zwingenden Begründung, Intrusion und Metamorphose für einheitlich jung, jedenfalls, die Tauerngänge sind nach ihrer tektonischen Einordnung zweifellos jungtertiär. Für den Amering und seinen Hof ist eine direkte Datierung nicht gegeben, aber ihn rein willkürlich für jungtertiär zu erklären, würde ziemliche Schwierigkeiten mit sich bringen, z. B. mit der Tektonik. In den Raabalpen sind Intrusion und Metamorphose sicher nicht jungtertiär, sondern Variskisch⁴⁾. Somit ist Petrascheck's Zone 1 aus Bildungen ganz verschiedenen Alters zusammengesetzt, und daher ebenfalls zu streichen.

Verbleibt also nur Zone 2b, die Siderite. Im Süden hat diese kein Gegenstück, kein Grund also, sie einer Vererzung zuzuschreiben, die von der Mittelachse der Zentralalpen ausgegangen wäre. Manchmal sieht es viel eher aus, als ob die Vererzung, besonders die Sulfide, von Norden gekommen wäre.

Schließlich — um sie nicht ganz zu vernachlässigen — die vielen kleinen, meist in den Muralpengesteinen verstreuten Erzvorkommen zeigen keinerlei zonare Anordnung. Man sieht jedesmal ein gewisses Häuflein, z. B. Schladming, oder Lienz, oder Lavanttal usw. und zwischen diesen weite erzarme Flächen, z. B. Radstätter, oder Lungau usw. In einzelnen dieser Haufen, z. B. Lienz, ist eine Folge von magmanahen (As- Au) zu magnaferneren Typen (Sb- Hg.) lokal auf wenige Kilometer Entfernung — wie das auch sonst normal ist — zu beobachten, in anderen dieser Sternhaufen fehlt jede Regelmäßigkeit.

Die vielberufene zonare Verteilung der Erzlagerstätten in den Ost-

⁴⁾ Wie ich nachgewiesen habe (14). Friedrich (Berg- u. Hüttenm. Monatsh., 92. Jg., S. 85) sagt leichthin (mit Bezug auf die Talklagerstätte des Rabenwaldes): „Auf Grund der überaus großen Ähnlichkeit mit tauernmetamorphen Vorgängen halte ich frühalpines Alter für möglich.“ Über das Vorurteil, daß eine bestimmte Fazies der Metamorphose ein Leitfossil wäre, nur zu einem einzigen bestimmten Zeitpunkt vorgekommen sein könnte, wird noch zu reden sein. — Im allgemeinen. Im besonderen Falle sollten vorerst, vor solch weithergeholten Vergleichen, für die Altersbestimmung die durch Beobachtung unmittelbar gegebenen Daten herangezogen werden, an denen es in den Raabalpen nicht fehlt. Übrigens, was ist mit „frühalpin“ gemeint? Alt-, Jungkimmerisch, Austrisch, Subherzynisch, Laramisch? Spielraum Trias bis Eozän! Aber auch das würde keine Gleichzeitigkeit mit den Tauern geben. Ohne auf das Gerede über das Alter der Orogenese in den Tauern einzugehen, kann man feststellen, daß die Tauerngänge sich auf, also nach Dislokationen gebildet haben, die zu dem nachhelvetischen Bruchsystem der Ostalpen gehören. Das ihnen entsprechende As- Au des Löffelgrabens war aber damals schon soweit bloßgelegt wie heute; denn unter den Schottern, die das Becken von Vorau füllen, findet sich im Weißenbach noch ein Rest Simnersdorfer Grobschotter.

alpen ist somit keineswegs eine Beobachtungstatsache, sie ist vielmehr mit viel Phantasie und einiger Gewalttätigkeit in die Beobachtungen hineingelegt worden. Was ist tatsächlich beobachtet? Einzelne geologisch individualisierte Glieder des Ostalpenbaues pflegen auch in ihrer Erzführung einheitlich charakterisiert zu sein. Solche Gebiete sind meist in Streifen längs des Generalstreichens gestreckt (z. B. Grauwackenzone). Manchmal liegen solche Streifen quer zur Hauptalpenrichtung (Lavanttal) oder in rundem Hof um einen Kern (Hochalm). Stoff und Form dieser einzelnen Bausteine der Ostalpen stammen aus verschiedenen Zeiten, seit Präkambrium haben die gebirgsbildenden Kräfte an diesem Stück Erde gearbeitet. Es gibt nicht eine „Alpenfaltung“. In drei Ären haben auf Teilgebieten der Ostalpen Faltungen alpinotypen Charakters stattgefunden, vorkambrisch, Variskisch, Alpidisch, und an diesen, besonders der letzten, kann man noch verschiedene Phasen der Faltung unterscheiden. Es ist ein Rückschritt, wenn Clar von einer „alpidischen Hauptbewegungsphase“ spricht. Wann soll diese gewesen sein? Vor Gosau ist für große Teile der nördlichen Kalkalpen Hauptfaltung, vielleicht auch für Tauern? Muralpen und südliche Kalkalpen, einschließlich Drauzug sind dabei wenig in Mitleidenschaft gezogen worden. Laramisch wird neuestens mehr beachtet, doch ist das schwer herauszuarbeiten. Im Miozän haben mehrfach Orogenesen stattgefunden, besonders in den Außenzonen (Flysch, Südalpen), in den Muralpen haben zu dieser Zeit beträchtliche Blockbewegungen stattgefunden, aber keine Faltung. Was soll als „Hauptbewegung“ gelten?

Jeder Gebirgsbildungs-Ära entspricht eine Ära magmatischer Ereignisse, sei es, daß das Magma selbst in Erscheinung tritt, oder einzig seine Fernwirkung in Metamorphose, Mineralisation, also auch in Vererzung. Aber der Ausdruck eines solchen magmatischen Vorganges ist nicht einheitlich: ein normales Gebirge zeigt in Metamorphose und Mineralisation eine Gliederung in unverändertes Deckgebirge, in Epi-, Meso-, Kata-Zone, vielleicht nicht so regelmäßig als Funktion der Tiefe, wie Becke und Grubenmann meinten, aber doch als gut unterscheidbare Stockwerke. Unregelmäßigkeiten bringen auch die späteren geologischen Vorgänge hinein: tektonische Verstellung (Kata- über Mesogestein = moravische Überschiebung), Erosion. In dem langen Intervall vor Kambrium wurde überall stark abgetragen, so in der böhmischen Masse Deckgebirge, Epi- und ein großer Teil der Mesozone; in den Muralpen ist damals die Mesozone erhalten geblieben; vielleicht auch Teile der Epizone, oder doch Übergänge zu dieser (Schladming?). Die nachvariskische Erosion hat viel weniger tief gegriffen, wir haben Deckgebirge und Epizone (vielfach als rückschreitend = Hof der Diaphthorese); Vertretung der Mesozone ist unsicher, zugehörige Katazone nicht aufgeschlossen. Vom alpidischen Bau überwiegt das Deckgebirge noch mehr, doch reicht wenigstens in den Tauern der Aufschluß bis in tiefe Epizone (Prasinifazies), was dort als volle Meso- oder als Katazone anzusprechen wäre, ist nicht alpidische Metamorphose, sondern Relikt. So ist notwendigerweise jede Mineralfazies in jeder der drei Ären gebildet worden, wenn auch nicht alle erhalten oder uns zugänglich

sind. Bei dem als Vererzung bezeichneten Teil der Mineralisation tritt als wesentlich noch eine Differenzierung nach dem besonderen Stoffgehalt der einzelnen Höfe hinzu, welche man nach den darin dominierenden Gesteinskörpern magmatischer Herkunft benennt, welche aber nur zum Teil Emanationen aus diesen sichtbaren „Massiven“ vorstellen, ebensowohl auch Nachschübe aus dem tieferen Magmenherd (Tauerngänge im bereits erstarrten, toten Zentralgranit).

Aufgabe der Ostalpengeologie ist, diese Mannigfaltigkeit geologischer Bildungen, unterschieden nach Zeit (Ära), nach Stockwerk (Mineralfazies) und Bezirk zu trennen und ihre Entstehung Schritt für Schritt zu erklären. Diese Aufgabe ist schwer und — offen gestanden — heute kaum erst angefangen. Nur deswegen können unitaristische Hypothesen noch möglich erscheinen, deren Wesen darin liegt, das Grundproblem zu übersehen, ja zu leugnen. Das bringt keine Lösung der gestellten Aufgabe, sondern schadet nur dem Fortschritt der Ostalpengeologie.

Nachtrag. Der seitdem erschienene Aufsatz von W. Petrascheck „Die alpine Metallogeneese“ behandelt den Gegenstand in soviel weiterem Umfang und mit reichlicherem Material, daß wir hier nicht darauf eingehen können. Nur in zwei Fragen müssen wir Stellung nehmen.

Die unitarische Auffassung der „Ostalpinen Vererzung“ ist äquivalent mit der Vorstellung: die in Frage stehende Mineralisation erscheine einheitlich, weil sie in ihrer Gänge aus einem und demselben Magmenherd stammt; oder: weil die Vererzung einheitlich erscheine, sei ein einziger Magmenherd als Ausgangspunkt anzunehmen. Das liegt bereits P.'s ersten Darstellungen zugrunde, es hat in dieser neuesten noch keine genauere Präzisierung gefunden, als in den Worten (l. c., S. 144): „ein profundes und ausgedehntes Pluton“. In dieser Art kann man einen gerade neu aufgetauchten Gedanken ankündigen — obwohl man eigentlich besser tut, ihn zurückzuhalten, bis er mehr ausgereift ist — nach einigen Dezennien sollte die Haupthypothese eines umfänglichen Lehrgebäudes greifbarere Formen angenommen haben. Nur wenn Gestalt und Lage des supponierten „Plutons“ deutlich, etwa durch eine Reihe von Profilschnitten, angegeben wären, könnte man beurteilen, wie die beobachtete Verteilung der Lagerstätten aus Temperatur- und Diffusionsgefäll als zonar erklärt, andererseits wie dieser riesige Intrusivkörper dem uns bekannten Alpenbau eingepaßt, und wie seine *mise en place* einem bestimmt anzugebenden tektonischen Vorgang zugeordnet werden könne. Aber in der neuesten Arbeit ist der Ausdruck eher weniger bestimmt als in den früheren. Man weiß nicht recht, ist ein wirkliches Pluton, ein individualisierter magmatischer Körper gemeint, oder ein unter den Begriff „Magmatische Provinz“ zu supponierendes Substratum. Die vage Ausdrucksweise gibt keine Basis für weitere Diskussion.

Wir gehen daher nur darauf ein, daß P. — gegen ziemlich allgemeine Ablehnung — neuerlich betont, daß die Spatmagnesite normale Glieder seines Systems der „alpinen“ Vererzung und daher in die Mineralisationsabfolge saueren Magmas einzureihen seien. P. führt dafür viele exotische Vorkommen an. Über diese zu urteilen,

würde dem Fernerstehenden schwer fallen, auch wenn er die vollständige Literatur hätte, nicht bloß die kurzen Auszüge, die P. davon gibt; aber was für seine Hypothese spricht, wird P. wohl geben. Und das ist nicht viel. Nur einmal wird angeführt, daß der Bearbeiter Granit als Urheber der Mg-Metasomatose — nicht etwa nachgewiesen hat —, sondern bloß für nicht ausgeschlossen hält; sonst sehen die Autoren basische Magmgesteine als Erzbringer an. In einigen Fällen liegt ein Magnesit nahe bei einem Granit — das gibts bei uns auch: Lanersbach — oder in einer Kupfererzzone; von den Fällen, in denen Metamorphose und Mineralisation von mehreren Quellen einander überkreuzen und überdecken, ganz abgesehen. Zonare Verteilung der Lagerstätten wie in den Ostalpen ist aus den Beispielen nicht zu entnehmen, es sind Einzelfälle. Solche beweisen wenig, so sonderbar sie gelegentlich auch sein können: so findet sich bei Vorau in einer Entfernung von 400 m horizontal und 70 m vertikal: mächtiges Lager saueren Tiefengesteines (Albitit, eventuell Helsinkit zu nennen) — Arsenkieslagerstätte — Talklager, da wäre sehr saures Magma, Tauernparagenese und Mg-Metasomatose in schöner Folge nahe beieinander! Alle Beispiele beziehen den Magnesit auf bestimmte sichtbare Magmgesteine, das ist eigentlich inkonsequent gegenüber der später (S. 144ff.) entwickelten Grundauffassung. Nach dieser wäre die Quelle jener Mineralisation nicht ein bekanntes sichtbares Pluton, sondern jener Magmenherd in der Tiefe, von dem die Andesite stammen, die das ungarische Zwischengebirge umgeben, und deren Ausläufer bis in die östlichsten Alpen gehen. Nun, es gibt ein anderes, noch viel größeres Gebiet andesitischen Magmas, nämlich jenes, das den Stillen Ozean umgibt, 40.000—45.000 km lang und bis 200 km breit, also auf etwa 5% der Gesamtfläche des Festlandes zu schätzen. Wenn das andesitische Magma so sehr geeignet wäre, ein unitarisches Zonensystem von Erzlagerstätten und in diesem an hervorragender Stelle auch Spatmagnesite — wie in unseren Alpen — zu liefern, müßte sich auf dieser ungeheuren Fläche dafür öfters Gelegenheit gefunden haben. Das ist aber nicht der Fall, besonders Magnesite fehlen.

Alles in allem: von keinem Spatmagnesit ist bewiesen, daß er von Granit herstamme; von keiner ostalpinen Lagerstätte (Typus Veitsch) ist ascendente Entstehung nachgewiesen, im Gegenteil! Diese Magnesitlinsen sind derart in undurchlässigen Phyllit eingewickelt, daß Stoffzufuhr zureichend für Metasomatose auszuschließen ist. Ich kann nur wieder auf Turrach verweisen, wo man Beispiel und Gegenbeispiel nebeneinander sieht: Zinnober der Koralm, wo Verwerfungsspalte, wie Entfärbung und Imprägnation der Schiefer den Zufuhrweg markieren, und anderseits ohne jede solche Andeutung von Zufuhr eingewickelt nebeneinander Magnesit, Dolomit und Kalk — was auch jede diffuse Durchtränkung des Komplexes ausschließt^{b)}.

^{b)} Ein Beleg für die geringe Durchlässigkeit des Phyllites: im Eisenhut-Westgrat liegt eine kleine Magnesitlinse knapp ober \diamond 2050, fast gerade über \times Rohrerwald (zirka 1550 m), bis wohin zweifellos ascendente reichlich Fe-Sulfid zugeführt worden ist; dieser Magnesit ist aber weder besonders Fe-reich, noch führt er Sulfid.

Es ist auch sonst nirgends Spur solcher Zufuhr (Magnesitgänge, -schiefererze usw.) je bekannt geworden.

Das Alter des Mutterdolomites ist östlich der Schladminger Schwelle, wo feststellbar, Visé; im W scheint Kohlenkalk zu fehlen, die Mg-Metasomatose ergreift dort Altpaläozoikum, jeweils den Karbonathorizont, der damals zu höchst gelegenen halte, also zugänglich der Erosion (Zerstückelung der Schicht bis zu Linsen, Blöcken) und der deszendente Zuführung von Mg. Diese fand statt zwischen Visé und der sudetischen, höchstens der erzgebirgischen Phase; denn die Magnesite wurden wasserdicht eingewickelt in einen Faltenbau, an dem höheres Westfal nicht mehr teilhat. Die Angabe (S. 139): „das anthrazitführende Karbon des Nöblachefjoches am Brenner enthält Magnesitblöcke“ richtigzustellen, fühle ich mich persönlich verpflichtet; ich habe seinerzeit die Entdeckung, daß dort der sogenannte Eisendolomit einfach Magnesit ist, genau genug mitgeteilt. Er ist in ein Phyllitfaltenstockwerk einbezogen, zu dem Westfal D diskordant liegt, das auch sonst in den Ostalpen nirgends Magnesit enthält. Überhaupt sind von obigem abweichende Altersangaben für Veitsch-Magnesite nirgends verbürgt: Kaswassergraben hat Kristalle ganz anderer Tracht (wohl salinärer Typus); Radenthein gehört nicht dem Altkristallin an, ist eingeschuppt; das Vorkommen der Ambergerhütte ist wohl eher Altkristallin, nicht Typus Veitsch, für solche kleine eigenartige Mineralbildung ist im Ötztalkristallin eine lokale Quelle des Mg leicht zu finden; das gleiche gilt für Trens bei Sterzing (Paragenese von allen anderen abweichend). Für den Magnesit vom Stubeck (Katschbergzone) haben wir gute Beschreibung von Exner, seine Deutungen stehen allerdings auf zu schmaler Basis. Die Tschaneckschuppen sind ein klar definiertes tektonisches Element, immer zwischen Kalkphyllit und Gmünder Phyllit, zu verfolgen vom Lungau bis nah ans Lurnfeld (Altenberg), und immer der gewohnte Radstätter Dolomit. Dagegen finden sich innerhalb des Gmünder Phyllites Radstätter Schuppen sonst nicht. Die mitten in diesen eingeschalteten Lisabichlschuppen sind Eisendolomit. Solcher ist aber nicht „in den Ostalpen ausschließlich auf wenig mächtige isolierte Schollen inmitten von Phyllit beschränkt“; nur 20 km weiter östlich stehen ober Kothalm und ober St. Oswald berghohe Klötze von „Eisendolomit“ mit metasomatischem Magnesit, eingeschaltet in eine Serie, die sonst alle Typen des Gmünder Phyllites enthält. Da ist wahrscheinlicher anzunehmen, daß die „Eisendolomite“ der Lisabichlschuppen dasselbe sind wie die im Turracher Phyllitstockwerk — bei denen sogar von Holdhaus einmal Verdacht auf Trias ausgesprochen wurde — ebenso wie diese vor Westfal D entstanden, nicht ausnahmsweise aus Trias durch Lateralsekretion. Überdies, Fe kann der Phyllit etwas abgeben, Mg hat er selber nicht, und für die Massen zwischen Turrach und St. Oswald würde er nicht einmal das Fe liefern können, geschweige das Mg. Schließlich wird noch angeführt, daß der Magnesit des Zumpaneli „posttriadisches Alter des Magnesites beweise“ (l. c., S. 138). Auch hier haben wir gute Beschreibung von Hammer. Danach liegen in der Ortlergruppe die

Eisendolomite regelmäßig unter der Trias. (Wenn in diesem Zusammenhang „Verrucano“ genannt wird, erinnere ich, daß darunter nach Westtiroler-Bündner Sprachgebrauch alle Typen einer reduzierten Grauwackenzone, wie Arlberg—Montafon, verstanden werden.) Für einen Übergang zwischen „Eisendolomit“ und Triasdolomit wird eine einzige Stelle angeführt, und da sagt Hammers genaue Beschreibung nur, daß ein Keil Eisendolomit oben und unten an Triasdolomit grenzt, was auch durch einfache Einschuppung erklärt werden könnte. Schließlich ist in diesem Gebiet das Alter der Gesteine mit ganz wenig Ausnahmen nur aufs Ansehen hin gegeben, auch ist das Vorkommen am Zumpanell nach Hammers Beschreibung nicht sehr typisch „Veitsch“: eine Menge Fragezeichen, die auch addiert eine so kategorische Behauptung nicht geben können.

Es ist aber nicht bloß wegen des Altersunterschiedes, daß die Magnesite (unteres Karbon) in die Zonenfolge: Tauerngänge (jungtertiär) — Erzbergsiderit (Alter umstritten) — ddo. mit Fe-, Cu-Sulfid (Alter unbekannt) — Pb- und Zn- der Kalkalpen (nach Karinth) nicht hineinpassen. P. hat (S. 143) für die Blutsverwandtschaft aller dieser Lagerstätten einige Daten angeführt. Es ist richtig; wenn alle diese Mineralisationen der Reihe nach aus einer von der zentralen Achse der Alpen ausströmenden Emanation abgesondert worden wären, müßten Spuren vom Gehalt der einen auch bei den anderen zu finden sein. Tatsächlich sind ja von der Veitsch und vom Erzberg mancherlei einschlägige Raritäten bekannt worden. Merkwürdigerweise fehlen diese Mineralien (Sulfide usw.) der sogenannten „jüngeren Generation“ gerade den Magnesiten der Zentralzone von Breitenau bis zum Orterer, und zwar auch denen, die wie Lanersbach und Radenthein den As-Au-Vorkommen, also den Quellen jener Emanation, recht nahe liegen. Dagegen finden sich diese Nebengemengteile reichlich in den Magnesiten am Rand der Kalkalpen, je näher diesen, desto reichlicher. — P. hat dafür ein neues Beispiel angegeben — man möchte meinen, daß diese Vererzung ihren Herd und Ausgangspunkt nicht unter der Zentralzone, sondern unter den nördlichen Kalkalpen hätte.

Auch für die Einordnung der Magnesite in die Abfolge des hypothetischen sauren Zentralplutons bleibt kein anderes Argument, als das angebliche Hineinpassen in eine zonare regelmäßige Anordnung. Daß diese Zonenordnung nur mit „Phantasie und einiger Gewalttätigkeit“ in die Beobachtungen hineingelegt werden kann, belegt das Kärtchen (Fig. 4), das P. gibt, selber: es ist so ungenau gezeichnet, und die Signaturen so unbestimmt, daß man nur raten kann, was da oder dort gemeint ist.

Schriften-Verzeichniss.

1. Clar, E., Ostalpine Vererzung und Metamorphose. Verh. B.-A. Wien 1945, 29—37.
2. Friedrich, O. M., Überblick über die ostalpine Metallprovinz. Z. f. d. Berg-, Hütt- u. Sal.-W. im Deutschen R. Bd. 85, H. 6, 1937, 241—253.
- 2a. Exner, Ch., Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal. I. Jb. geol. B.-A. Wien, 1939, 285—314, bes. S. 301 ff.
3. Friedrich, O. M., Die ostalpine Hauptvererzung und ihre magmatischen Beziehungen. Ber. Leobner Bergmannstag 1937, 183—186.

4. Friedrich, O. M., Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen. Berg- u. H.-M. H. 90. Jg., 131—136.
- 4a. Hammer, W., Magnesit am Zumpenell und Stiereck. Verh. R.-A 1909, 199—204.
5. Holmes, A., An estimate of the age of the Earth. Nature, No. 3995, vol. 157, 1946, 680—684.
6. Nier, A., Variations in the relative abundance of the Isotopes of common lead from various sources. J. Amer. Chem. Soc., vol. 60, 1938, 1571—1576.
7. Petrascheck, W., Metallogenetische Zonen in Eastern Alps. Panamer. Geol., vol. 97, 1937, p. 107—120.
8. Petrascheck, W., Die Magnesit und Siderite der Alpen. Sitzb. Wien, 141. Bd. Abt. I, 1932, 195—242.
- 8a. Petrascheck, W., Die alpine Metallogenese. Jb. geol. B.-A. Wien, 1945, 129—149.
9. Schneiderhöhn, H., Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. Jena, 1941.
10. Schneiderhöhn, H., Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen. Entgegnung an Herrn R. Schwinner — Graz. Z. Deutsch. G. G. 94. Bd. 1942, 175—179.
11. Schwinner, R., Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen. Ebda. 1942, 169—175.
12. Schwinner, R., ddo. Ebda. 180—183.
13. Schwinner, R., Die Lagerstätten kristallinen Magnesits und ihre Verteilung im Gebirgsbau der Ostalpen. Ber. Leobner Bergmannstag 1937, 206—214.
14. Schwinner, R., Die Albitisierung in Oststeiermark und angrenzenden Gebieten. Mit. Reichsst. f. Bodenforsch. Zweigst. Wien. Bd. 1, H. 2, 1940, 81—97.
15. Schwinner, R., Nachtrag zu: s. ob. . . . , ebda. 311—314.
16. Schwinner, R., Das Paläozoikum am Brenner. Zentralbl. f. Min. usw. 1925, B, 241—249.

Dr. Maria Mottl. Die Kugelsteinhöhlen bei Peggau und ihre diluvialstratigraphische Bedeutung.

Im Osthang des 546 m hohen, aus devonischem Schöcklkalk aufgebauten Kugelsteins nördlich von Peggau, gegenüber der Badlgalerie, befinden sich obereinander mehrere Höhlen. In diesem Abschnitt des Murlaufes verengt sich das Tal zwischen den Felswänden des Kugelsteins und der Badlwand, es ist eine richtige Stromenge, um dann sich südlich stark auszubreiten und weite Alluvialterrassen zu bilden. Die im Auftrage des Bundesministeriums f. Land- u. Forstwirtschaft, bzw. des Bundesdenkmalamtes erfolgten Forschungen in diesen Höhlen führten zu folgenden Ergebnissen.

Der Schöcklkalk des Kugelsteins zeigt ein wechselndes, bald massiges, bald gebankt-schieferiges Gefüge. Richtunggebend auf den Gesamtverlauf der Höhlen waren die Bankung des Gesteins, die Schichtfugen, die Klüftungen und Verwerfer als tektonische Vorbereitungen. Bei ihrer Ausformung spielten die Sickerwässer eine bedeutende Rolle.

Die oberste Höhle Nr. III oder Tunnelhöhle liegt fast 100 m oberhalb dem Murspiegel, entspricht also ungefähr der Höhenlage der großen Peggauer Felsenhöhlen. Sie befindet sich in der Verlängerungslinie der auf der 1:25.000 österr. Karte eingezeichneten Ver-
ebnung in 500 m abs. Höhe.