

VI. Verzeichnis der Arten.

| | Seite | Tafel | Figuren |
|---|-------|-------|------------------------------|
| <i>Acrocoelites conoideus</i> OPPEL | 157 | 8 | 2 a, b |
| " | | 9 | 2 a, b |
| " <i>curtus</i> ORB. | 159 | 10 | 12 a, b; 13 a, b; 14 |
| " <i>dillbergensis</i> n. sp. | 161 | 5 | 22 a, b; 23 a, b; 24 |
| " <i>graciliformis</i> KRBECK. et KOLB | 161 | 7 | 7 |
| " | | 9 | 4 a, b; 5 a, b |
| " <i>matisonensis</i> LISS. | 160 | 6 | 5 a, b; 6; 7 a, b; 8 |
| " | | 11 | 5 |
| " <i>pyramidalis</i> ZIET. | 159 | 10 | 8 a, b; 9 |
| " | | 11 | 4 a, b |
| " <i>quenstedti</i> OPPEL | 158 | 8 | 3 a, b; 8 |
| " <i>rostriformis</i> A. QUENST. | 159 | 10 | 2; 3 a, b; 4 a, b |
| " <i>rostriformis</i> A. QUENST. | | | |
| var. <i>janenschi</i> ERNST | 160 | 10 | 5 a—c; 6 |
| " <i>subgracilis</i> n. sp. | 161 | 8 | 5 a, b; 6 a, b; 7 |
| " <i>subspinoseformis</i> n. sp. | 162 | 5 | 25 a, b; 26 a, b; 27 |
| " <i>subtriscissus</i> n. sp. | 160 | 11 | 6 a, b; 8 |
| " <i>triscissus</i> JANENSCH | 157 | 9 | 3 a, b; 6 |
| <i>Belemnites suprapalatinus</i> KRBECK. | 164 | 7 | 4; 11 a, b |
| <i>Brachybelus breviformis</i> VOLTZ | 164 | 7 | 9 a, b |
| " | | 10 | 11 a, b |
| <i>Dactylotheuthis attenuata</i> ERNST | 156 | 5 | 20 a, b |
| " | | 10 | 10 a, b |
| <i>digitalis</i> VOLTZ | 155 | 6 | 4 a, b |
| " | | 7 | 13 |
| <i>hebetata</i> ERNST | 156 | 7 | 1 a, b; 2 |
| " cf. <i>meta</i> BLAINV. | 155 | 7 | 8 a, b |
| " <i>similis</i> SEEB. | 155 | 6 | 2 a, b; 3 |
| " | | 7 | 6 |
| " | | 9 | 1 a, b |
| <i>subtubularis</i> n. sp. | 156 | 7 | 10 a, b |
| " | | 8 | 9 |
| <i>Hastites bergensis</i> n. sp. | 151 | 5 | 10 a, b; 11; 12 a, b; 13; 14 |
| " <i>compactus</i> n. sp. | 151 | 5 | 15 a, b; 16; 17 |
| " <i>forthensis</i> n. sp. | 150 | 5 | 7 a, b; 8 a, b; 9 |
| " <i>neumarktensis</i> OPPEL | 150 | 5 | 4 a, b; 21 a, b |
| " <i>subclavatus</i> VOLTZ | 149 | 5 | 1 a, b; 2 |
| " <i>toarcensis</i> OPPEL | 150 | 5 | 5 a, b; 6 a, b |
| <i>Mesoteuthis banzensis</i> n. sp. | 163 | 11 | 1 a, b; 2 a, b; 7 |
| " cf. <i>inornata</i> PHILL. | 163 | 6 | 11; 12 |
| " cf. <i>rhenana</i> OPPEL | 162 | 9 | 7 a, b |
| " <i>triscissiformis</i> n. sp. | 164 | 11 | 3 a, b; 9 |
| <i>Pseudobelus exilis</i> ORB. | 151 | 5 | 3 a, b |
| " <i>parvus</i> (HARTM.) A. QUENST. | 152 | 5 | 18 a, b |
| <i>Salpingoteuthis blomenhofensis</i> KRBECK. et KOLB | 154 | 6 | 9 a, b; 10 a, b |
| " | | 7 | 3 |
| " <i>brevisulcata</i> QUENST. | 152 | 7 | 12 a, b; 5 |
| " <i>hartmanni</i> LISS. | 153 | 6 | 1 a—c |
| " | | 8 | 4 |
| " <i>longisulcata</i> VOLTZ | 152 | 7 | 14 |
| " | | 8 | 1 a, b |
| " | | 10 | 1 |
| <i>subbrevis</i> n. sp. | 154 | 10 | 7 a, b; 15 a, b; 16 |
| " <i>tricanaliculata</i> ZIET. | 153 | 5 | 19 a—c |

Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen

Von ROBERT SCHWINNER, Graz.

Les extrêmes se touchent: die Beschäftigung mit Lagerstätten nutzbarer Mineralien scheint eine nüchtern und mit Vorsicht zu behandelnde Aufgabe zu sein. Aber man findet manchmal gerade bei hartgesottene Praktiker außerhalb des Bereiches von Beruf und Geschäft, sozusagen als Ausgleich, eine Neigung zum Wunderbaren, zu Hypothesen, die auch ein kühner Theoretiker als gewagt bezeichnen wird. Und auch die Lehre von den Lagerstätten im allgemeinen ist von dieser Neigung nicht ganz frei geblieben. Demgemäß hatte schon bald, nachdem der Nappismus in die Ostalpen eingebrochen war (TERMIER 1904), GRANIGG (1917) diese Lehre als Grundlage für ein System der ostalpinen Lagerstätten auszuwerten versucht, und dies sehr übersichtlich in einer großen schematischen Lagerstättenkarte der Ostalpen dargestellt — damit allerdings auch gleich „ohne Absicht, aber augenfällig aufgezeigt, daß in der Lagerstättenlehre mit dem orthodoxen Nappismus nach TERMIER nicht viel anzufangen ist“. (SCHWINNER 1934.) Trotzdem sind andere Lagerstättenforscher dem Vorbild GRANIGG's gefolgt: so zeichnet W. PETRASCHKE mehrfach (z. B. 1932) Übersichten von Lagerstättengruppen auf Kartengeripp, das aus R. STAUB's tektonischer Karte der Alpen (1924) übernommen ist. Aber da er sich eben mit dem Geripp der Deckengrenzen begnügt, und daraus weitere Folgerungen nicht zieht, ist unmittelbar dadurch wenig Schaden entstanden. Anders steht es mit einem neueren Versuch dieser Art, der als „Abb. 128. Geologische Übersichtskarte und Erzlagerstätten der Ostalpen. Zusammengestellt und umgezeichnet nach R. STAUB, Tekton. Karte der Alpen 1:1 000 000, 1923 und der Geolog. Karte von Österreich 1:500 000, Lagerstätten meist nach W. PETRASCHKE, (494) S. 197, mit einzelnen Ergänzungen“ dem I. Band des großen neuen Lehrbuches der Erzlagerstättenkunde von H. SCHNEIDERHÖHN beigegeben ist. Der Verf. hat nämlich nicht erkannt, daß STAUB's Karte einzig die Darstellung eines theoretischen Gedankengebäudes ist, und versucht, ihr Beziehung zu tatsächlicher geologisch-petrographischer Gegenständlichkeit zu geben. Das konnte nicht gut ausgehen! Das Ergebnis muß den Alpengeologen befremden, und es erweckt auch mancherlei irrtümliche Vorstellungen im eigentlich Lagerstättenkundlichen.

Zwischen den tektonischen Signaturen der Karte von STAUB und Angaben, welche für die Verbreitung von Erzlagerstätten erheblich sein könnten, ist ein Gedankenzusammenhang schwer herzustellen. SCHNEIDERHÖHN versucht daher jenen einen gegenständlicheren Sinn zu unterlegen. Die verschiedenen knifflig getrennten Decken aus Mesozoikum wieder zusammenzulegen, war allerdings nicht schwierig, und wegen der etwas unglücklichen Bezeichnung „Nördliche und südliche Kalkalpen und Dinariden“ wollen wir nicht weiter rechten. Aber mit der Zentralzone gehts fast nirgends. Was STAUB als „Tirolide Deckenkerne b. Silvretta - D.“ ausgezeichnet, hatte er selbst schon geteilt in „Verrucano, Silur-Devon, nordalpine Grauwackenzone“, und zweitens „Altkristallin incl. Quarzphyllite“. Wenn SCHNEIDERHÖHN das erstere bezeichnet als „Nichtmetamorphes Paläozoikum der nördlichen Grauwackenzone“ — mag das hingehen, obwohl da viel ziemlich meta-

morphe Gesteine mitgehen; aber wie kann er den zweiten Teil als „Phyllitzone“ bezeichnen? Den Hauptteil davon machen aus: das Katakristallin der Silvretta (genau wie Ötztaler), und das Mesokristallin der Schladminger und Seckauer Tauern¹⁾, in dem Granitgneise eine große Rolle spielen. Lagerstättenkundlich ist bemerkenswert, daß im Gegensatz zu den beiden anderen, sehr armen Gebieten, das Schladminger eine seit alten Zeiten bekannte und berühmte Erzprovinz vorstellt. Ihre Eigenart wird dadurch, daß in der Karte hier einzig zwei „Fahlerzgänge“ eingetragen sind, kaum zureichend gekennzeichnet (vgl. Text, S. 630, Ni!). Den zweiten Typus der „Tiroliden Deckenkerne“, STAUB's: Ötztaler Dn., Altkristallin, i. O. Muralpen, i. S. tirolides Altkristallin i. A.“ vereinigt SCHNEIDERHÖHN mit dem, was STAUB auszeichnet als: „Grisonides Altkristallin i. A. Albula, Err, Bernina, Languard-Campo, Canavese-Ivrea-Tonalezone, Tweng, Wechsel-Semmering“. Das ist im W nicht unvorteilhaft; denn daß die bezügliche Abgrenzung bei STAUB zwischen Etsch und Eisack usw. unhaltbar ist, hat SANDER gezeigt, und nach ihm SCHMIDEGG. Ungünstig ist aber, daß auf der Karte die Tonale-Linie verschwindet; besonders aber, daß die Abgrenzung der Raab-Alpen gegen W dabei verschwunden ist, die in STAUB's Karte richtig gezogen war, wenn auch nicht richtig gedeutet und ausgezeichnet; denn die Raab-Alpen haben, wie ich gezeigt habe, Tauern-Tracht, in allem, drum wäre es gut gewesen, das Erzvorkommen vom Löffelgraben bei Vorau in die Karte einzutragen, welches ganz von Art der Tauern-Gold-Gänge ist. Gewiß kann man in einer Übersichtskarte kleinere abweichende Gesteinszüge vernachlässigen, aber es lag gar kein Grund vor, große mesozoische Gebiete als „Altkristallin“ einzuzichnen, wie Ortler-Unterengadiner Dolomiten oder — sehr grotesk — die Radstätter Tauern! Daß das Sausalgebirge als „Altkristallin“ ausgezeichnet worden ist, ebenso die Rechnitzer Schieferinsel, und die von Güns-Hannersdorf usw.²⁾, oder der Posruck-Remschenig-Rücken als Ganzes (statt eines kleinen Teiles desselben) stammt zwar von STAUB, aber ein Blick auf die Karte von VETTERS hätte genügt, das richtigzustellen. Die Lagerstätten im Bereich dieses „Altkristallin“ sind überhaupt stiefmütterlich behandelt worden. Es mögen ja viele davon unbedeutend sein, aber kaum unbedeutender als andere, die eingetragen worden sind. Schon wegen der vielen Literatur hätte Schneeberg im Passeier mitgenommen werden sollen. Dann fehlen alle die vielen Vorkommen im Pustertal, um Lienz; und die Kreuzeckgruppe ist durch Eintragung von nichts anderem als 3 Goldquarzgängen wieder unvollkommen gekennzeichnet. Noch mehr gilt das für die Niederen Tauern östlich von Schladming, wo wieder nur 2 Goldquarzgänge eingetragen sind (etwa wo Fuchsgraben-Pusterwald liegen könnte), es fehlen aber selbst historisch vielberufene Gruben wie Walchen und Zeyring. Verhältnismäßig reichlich sind nur die Magnesite eingetragen, auch viele Vorkommen, die selbst vielen Magnesitleuten nicht geläufig sein dürften: Spießnägeln am Rettenstein, Wagrein, Jassing bei St. Michael (auch im Text,

¹⁾ Die Seckauer Tauern dürften bei STAUB wohl dadurch in diesen Zusammenhang gekommen sein, daß STAUB eine Arbeit von W. SCHMIDT mißverstanden hat. Jedenfalls ist er der irrigen Ansicht, daß das Seckauer Massiv tektonisch unter den Glimmerschiefern von Zeyring usw. läge. (STAUB, 1924, S. 191.)

²⁾ „Die Lagerstätten bei Schlaining und Bernstein im Burgenlande, die neuerdings für die deutsche Versorgung sehr wichtig werden . . .“ (Antimon) sind im Text (SCHNEIDERHÖHN, 1941, S. 662) erwähnt, warum fehlen sie in der Karte?

S. 712), Kotzgraben NE von Leoben usw., dann ist einer ins Altkristallin N von der Murauer Scholle gezeichnet: sollen das die sagenhaften losen Blöcke von Ober-Wölz sein? Hervorzuheben ist, daß von den Magnesiten nur der Radentheiner innerhalb des Altkristallingebietes liegt (auch dieser nur tektonisch eingeschuppt, wie ich gezeigt habe). Tragail — genau S von diesem — ist zu Unrecht ins Altkristallin gezeichnet, es liegt in einer phyllitischen Grauwackenserie (in dieser wäre dort auch die Zinnerlagerstätte von Stockenboi einzutragen gewesen: es ist dort sogar ein bißchen mehr als bei Rotrasten und Kohralm, die eingetragen erscheinen). Die Magnesite von St. Oswald (NE von Radenthein)³⁾ sind auch zu Unrecht ins Altkristallin gezeichnet, ebensowohl wie die Eisengruben von Innerkrems-Turrach⁴⁾. Überhaupt ist leider die „Deckscholle der Stangalpe“ in diese Karte 1941 — nach STAUB — mit jenen Umrisen eingetragen worden, die der Aufnahmegeologe PETERS 1853 als beiläufige Verlegenheitslösung bezeichnet hatte. Bei VETTERS hätte die Verbesserung gefunden werden können (an der meine Bemühungen, glaube ich, einigen Anteil haben), dieses Phyllitgebiet erstreckt sich weiter durchs Gurktal bis ins äußerste Unter-Kärnten, mit einer großen Anzahl von Lagerstätten, allerdings ohne besonderen praktischen Wert, aber die eine oder die andere wäre doch theoretisch der Erwähnung wert gewesen, vielleicht das Fahlerz von Schwabegg. Aber hier im Osten der Zentralzone ist fast gar nichts mehr eingetragen. Die mannigfachen Lagerstätten der Lavanttaler Alpen werden wieder unvollständig und einseitig durch 2 „Eisenspatstöcke“ repräsentiert⁵⁾. Von den sonstigen vielen und vielerlei Lagerstätten des Grazer paläozoischen Gebirges, der Berge ringsum, und in Unterkärnten ist nichts in die Karte eingetragen. Dagegen erscheinen die „Postalpinen Ergußgesteine“ hier in allzu großen Flächen, besonders die Andesite in der Südsteiermark (allerdings nach STAUB, ein Blick auf die Karte von VETTERS hätte die Verbesserung gezeigt), nur die beiden interessantesten Vorkommen fehlen: Weitendorf bei Wildon und Kollnitz im Lavant-Tal, wofür letzteres in Lagerstättenkundlichen Spekulationen schon eine bedeutende Rolle gespielt hat.

Im Südwest-Teil der Zentral-Alpen wäre anzumerken, daß

³⁾ In der Zeichenerklärung sind die „Magnesitstöcke“ ohne weiteres als „meso- bis epithermal“ bezeichnet; dafür hat man gar keinen Anhaltspunkt; ebenso wenig dafür, daß sie in die „magmatische Abfolge“ der Tauerngranite oder der südöstlichen Andesite gehören; auch nicht dafür, daß sie zeitlich und genetisch in die Gesellschaft der jungtertiären Vererzungen der Ostalpen gehören; ja nicht einmal, daß sie überhaupt zu irgendeiner magmatischen Abfolge gehören würden; wohl aber findet sich zu jeder dieser Annahmen manches, was dagegen spricht. Demnach sollte die apodiktische Ausdrucksweise von S. 696 etwas eingeschränkt werden, besonders in einem Lehrbuch. Auf S. 712 des Textes wird eine Normalfolge der Vererzungsphasen gegeben, etwa nach Muster der Veitsch. Aber die letzte Phase, Quarz mit div. Sulfiden, fehlt gut der Hälfte der Magnesit-Lagerstätten, kann also kaum als Norm bezeichnet werden (SCHWINNER 1937).

⁴⁾ Daß das einmal früher „Eisenspatstöcke“ gewesen wären, ist nicht ganz sicher, jedenfalls ist es irreführend, sie mit dem gleichen Zeichen wie den Erzberg einzutragen. Ferner: was ist mit der Kupferkiesgangsignature bei Turrach gemeint? Der „Kupferbau“? Nun, Kupferkies kann man dort vielleicht u. a. finden, ein „Gang“ ist es sicher nicht.

⁵⁾ (6., S. 328) „Weiter östlich liegt ein weiteres ostalpines Goldfeld im oberen Lavanttal — . . . weitere Felder folgen noch weiter im Osten, doch ist über sie nicht viel bekannt.“ Übrigens: der Ortsname „Hüttenberg“ ist versehentlich übers Lavanttal geschrieben, er gehört an den Westrand der Sau-Alpe.

die ungewohnten Umriss von Zillertaler und Granatspitzkern auf ein Mißverstehen der Karte von STAUB zurückgehen. Was STAUB als „Dent blanche-D.“ zeichnet — mit, sagen wir höflich, suggestiv verbesserten Umrissen — ist nicht „Tauerngranit“, auch das kleine Fenster im Außer-Pfisch nicht, das zeigt ein Blick auf die Karte von VETTERS. Gleichmaßen hätte sich vermeiden lassen, die Deckscholle des Steinacherjoches (Karbon und Phyllit-Serie, in welcher letzterer ich auch einen Magnesit gefunden habe) mit der Kalkalpen-Signatur auszuzeichnen; das ist sowohl bei STAUB als bei VETTERS richtig gezeichnet. Es wäre vielleicht auch nützlich gewesen, die Cu-Lagerstätte von Prettau-Ahrn-Tal einzuzichnen, um anzudeuten, daß es in den Tauern auch anderes als Goldquarzgänge gibt (übrigens auch im Hochalm-Massiv, z. B. Radlgraben).

In den Südalpen hat SCHNEIDERHÖHN recht unglücklich zusammengezogen, was selbst STAUB noch richtig getrennt hatte als „Altkristallines Grundgebirge“ (= Brixner Phyllit, Granit der Cima d'Asta, kristalline Schiefer vom Fersen-, vom Suganer-Tal usw.); „Silur-Devon der Karnischen Kette“; und „Dinarisches Perm“ (= Bozener Quarzporphyrtafel usw.)⁶⁾. Das kann man doch nicht in Bausch und Bogen „Metamorphes Paläozoikum der Südalpen“ nennen! Was davon Paläozoisch ist, ist nicht metamorph; und was metamorph ist, ist nicht Paläozoikum. Lagerstätten sind im West-Teil der Südalpen überhaupt nicht in die Karte eingetragen. Vielleicht wäre zu berücksichtigen gewesen: Klausen, Monte Mulatto (Predazzo), Agordo, die Bergbauprovinz um Persen, Roncegno, Fersental, Auronzo und Mte. Calis (Trient) sind im Text (S. 585) verhältnismäßig ausführlich erwähnt, aber nicht in die Karte eingetragen.

Das Problem, das GRANIGG vor zwei Dezennien gestellt hatte, das Verhältnis zwischen der nappistischen Hypothese des Ostalpenbaues — wie sie von TERMIER aufgestellt, und unter allen seinen Nachläufern von R. STAUB am übertriebensten ausgestaltet worden ist — und zwischen der Hypothese einer einheitlichen Bildung aller ostalpinen Erzlagerstätten im Jungtertiär, ist durch die Darstellung im Lehrbuch SCHNEIDERHÖHN's, also für weitere Kreise, neuerlich aufgeworfen worden und es muß darauf eine Antwort gefunden werden, wobei von den Unzulänglichkeiten, welche diese neuere Darstellung von der älteren nicht gerade vorteilhaft unterscheiden, ganz abzusehen ist. Wohlverstanden: es handelt sich da im wesentlichen um die Beziehung zwischen zwei theoretischen Gedankengebäuden, zwei Gedankengebäuden, welche wie die Auswirkung der gleichen Denkart und Methode auf zwei verschiedenen Gebieten erscheinen. SCHNEIDERHÖHN vertritt die unitaristische Hypothese der einheitlichen jungen Vererzung der Ostalpen (1941 S. 549, 586, 696). Die erzbringenden Lösungen wären ausgegangen von einer großen Intrusivmasse, von der der (untermiozäne) Tauerngranit nur eine ältere Teilausstülpung ist, und von der auch die im Südosten weit verbreiteten subvulkanischen und vulkanischen, andesitischen und porphyritischen Gesteine sich herleiten — die also außerhalb jeder Beobachtungsmöglichkeit *ad hoc* angenommen wird, unter der ganzen Erstreckung der ostalpinen Zentralzone, und wohl

⁶⁾ In der Karte sind im Gebiet von Cadore—Carnia Umriss eingezeichnet, in denen keine Flächensignatur eingetragen wurde, sie müssen diese Signatur haben; ebenso die Laugenspitz-Gruppe, die irrig die Signatur „Altkristallin“ bekam.

auch noch weiter. Um dieses zentrale Riesen-Pluton hätten sich dann konzentrisch-schalig die Mineral- und Erz-Bildungen in jener Ausbildung, die der jeweiligen Nähe oder Ferne des Magmas entspräche, herumgelegt, kata-, meso-, epi-, tele-thermal, und der durch die Abtragung gegebene Schnitt annähernd parallel der Achse dieses zylindrischen Systems läßt daher heute die Lagerstätten gleicher Art in streichenden Zonen auf der geologischen Karte der Ostalpen erscheinen. Mit dieser Hypothese sind Bilder, die man um wirkliche ungestörte Plutone beobachtet hat (welche Beobachtungen die neuere Lagerstättenforschung ihren Systemen zugrunde zu legen pflegt), im Größenmaßstab ins Grotteske übertrieben. Gleichermassen haben TERMIER und Nachläufer Beobachtungen an wirklichen tektonischen Überdeckungen sozusagen unbegrenzt vervielfachen zu können geglaubt⁷⁾ in ihren hypothetischen Decken, welche über die ganze Alpenbreite, von der Drau bis zur Donau, gewandert sein sollen. Diese unitaristischen Hypothesen fordern ihrem Wesen nach die Einheit der Zeit, streng wie in der französischen Tragödie. Folgerichtig bemüht sich STAUB, die vorgosauische Gebirgsbildung in den Ostalpen zu bagatellisieren (1924, S. 207 ff.), und wenn er auch in der tertiären Alpenfaltung 6 Akte unterscheidet, so läßt er diese doch hintereinander abrollen, ohne viel über Zeitdauer, Intervalle usw. zu reden. Ganz analog kann ein System der Vererzung, das die ganzen Ostalpen einheitlich umspannen soll, nur als geologisch kurzzeitiger Akt gedacht werden. Wohl spricht SCHNEIDERHÖHN (1941, S. 586) davon, daß man in bezug auf das Verhalten zur letzten ostalpinen Orogenese unterscheiden könne: Lagerstätten, die präorogenetisch, höchstens sarmatisch seien — aber viel älter, denkt er wohl nicht, weil er den Tauerngranit, der ein älterer Teil des erzeugenden Magmaherdes sein soll, als vermutlich untermiozän bezeichnet — und solche, die postorogenetisch, also wohl pontisch wären. In den Einzelbeschreibungen wird diese Unterscheidung nicht weiter durchgeführt — man könnte das heute kaum, bezügliche sichere Daten stehen nur von wenig Lagerstätten zur Verfügung — aber auch in den theoretischen Gedankengängen spielt das anscheinend weiter keine Rolle.

Nach diesen beiden Hypothesen wäre das gefragte Verhältnis einfach durch die Zeitangaben erledigt. R. STAUB, sonst mit faßbaren Angaben sparsam, bezeichnet (1924, S. 239) die 5. seiner 6 tertiären Phasen der Alpenfaltung, die „frühinsubrische“ als vormiozän⁸⁾. Da müßten jedenfalls alle Vererzungsphasen, welche die andere Hypothese annimmt, jünger sein als die Hauptsache der Ostalpentektonik. Die orogenetische Phase, welche vor Pont einen Einschnitt zwischen zwei Phasen der Vererzung machen sollte, könnte nur mit STAUB's letzter, der sechsten, der „spätinsubrischen“ Faltungsphase parallelisiert werden, die er nur mehr als „ersten großen Nachläufer“ bezeichnet; sie „preßte den Alpenbau noch enger zusammen“ — offenbar ohne neue Deckenschübe oder größere Änderungen sonst zu ver-

⁷⁾ In Glarus sind rund 20 km Überdeckung aufgeschlossen, vom Bacher-Südrand bis zum Alpenrand bei Wien sind rund 200 km (die unaufgeschlossenen notwendigen Fortsetzungen, Verdoppelungen, Schuppungen etc. beidemale nicht mitgerechnet). *Est modus in rebus!* In unserem technischen Zeitalter weiß übrigens jeder Lehrling, daß nur Unsinn herauskäme, wenn man von einem mechanisch richtigen Entwurf alle Dimensionen einfach mit 10 multiplizieren würde.

⁸⁾ Da seitdem die Schweizer Molasse, die darauffolgende Schutt- ausstrahlung, wonach datiert ist, in etwas höheres Alter gerückt wurde, als man vorher annahm, käme diese Faltung wohl auch noch etwas tiefer ins Oligozän hinab.

ursachen. Somit hätte die große einheitliche Vererzung der Ostalpen, wie sie SCHNEIDERHÖHN auffaßt, mit der alpinen Tektonik, wie sie R. STAUB sich vorstellt, wenig oder nichts zu tun. Das muß auch so sein, wenn die genetische Verknüpfung der ostalpinen Lagerstätten jenes schön zonar geordnete Bild geben soll, das als Beweis jener Hypothese so sehr gerühmt wird (1941, S. 696 u. and.). Beispielsweise zeichnet die Karte in der Kreuzeckgruppe drei Goldquarzgänge, unmittelbar benachbart und anschließend an jene der Goldberg-Gruppe. Aber zwischen beiden Gruppen liegt im STAUB'schen System ein großer Schnitt und Sprung, der zwischen zwei verschiedenen Hauptdeckengruppen. Denkt man sich die Decken abgewickelt, so kämen diese beiden Örtlichkeiten, die im heutigen Alpenbau so knapp nebeneinander liegen, in ihrer ursprünglichen Ausgangslage (vor dem Deckenschub) in eine Entfernung von etlichen Hundert km. Bei einer solchen Abwicklung der Decken müßten aber auch die nördlichen Kalkalpen und die nördliche Grauwackenzone zurück in den Süden der Tauern-carapace, und die Tauern-Goldgänge würden einsam den Nordrand der ganzen Erz-Provinz bilden. Alles in allem: wäre die Vererzung älter als der von STAUB angenommene Deckenschub, so hätte sie bei ihrer Entstehung gar nichts von der gerühmten symmetrisch zonaren Anordnung gezeigt, zu dieser wäre sie erst durch die Deckenschübe zusammengelegt worden . . . !

Allerdings, wenn die Lagerstättenkunde von STAUB nichts anderes übernimmt als den fertigen Alpenbau, erscheint es als unnötig und überflüssig, daß sie sich mit der STAUB'schen Hypothese als Ganzes belastet, von welcher heute sogar die vorsichtigeren Nappisten abrücken. Für die Vererzung sind nur die Gesteine wichtig, ihre Lager und Fugen, so wie sie zur Zeit der Vererzung lagen; ziemlich gleichgültig ist, wie sie dazu zusammengebaut worden sind, nach STAUB oder — wie höchst wahrscheinlich — anders. WALTER SCHMIDT hat einmal (1923, S. 263) mit Verwunderung festgestellt, daß das Flußnetz der Alpen sich ganz unbekümmert um den „Deckenbau“ entwickelt. Das ist ungefähr dasselbe, was auch für die Gewässer, die von unten kommen und das Erz bringen sollen, festgestellt worden ist. Die Realität dieser Einwirkungen kümmert sich eben um die theoretischen Gedankengebäude, sei es von TERMIER oder von STAUB, wenig. Wohl aber hat sichtlichen Einfluß wie auf die wirkliche sichtbare Oberflächengestaltung so auf die ebenfalls wirkliche, nämlich nutzbare Vererzung ein ganz anders geartetes tektonisches System, eines von germanotyper Art. Seine Blockbewegungen haben dem Gebirge, besonders in den Zentralalpen erst seine heutige Höhe gegeben, und damit die Grundzüge seiner äußeren Form. Mit den groben, großen Blockbewegungen ist immer eine bestimmte Zerspaltung, Zerklüftung dieser Blöcke verbunden, außerdem wohl öfters auch gewisse magmatische Vorgänge in der Tiefe, beides wesentlich für den Vererzungsvorgang. Beispielsweise finden sich (KIESLINGER, 1937) in den östlichen Hohen Tauern 3 Systeme von Klüften und Verwerfungen. Das älteste streicht W—E und führt tauben Quarz; das mittlere streicht NNE, fällt östlich, und führt die berühmten Goldgänge; das jüngste streicht wie die Erzgänge, fällt aber westlich, und verwirft sie als „Fäule“ (mylonitische Rutschelzone). In der Nachbarschaft, um Radenthein, finden sich auch submeridionale Verwerfungen und Blätter, mindestens 2 Systeme; aber der Magnesit wird von allen diesen verworfen, seine Bildung ist also älter als diese germanotype Tektonik. Auf diese germanotype Tektonik habe ich öfters (seit 1923) hingewiesen; auch, soweit

sie die Zentralalpen östlich vom Katschberg betraf, ein geschlossenes Bild davon zu geben versucht (1939), soweit es nach den vorliegenden Daten möglich ist; denn außer ihrem Einfluß auf unsere Braunkohlen — was den einzigen Anhalt für Datierung gibt — ist davon heute nur wenig bekannt. Für die Erzlagerstätten sind diese Zusammenhänge noch fast gar nicht ausgewertet worden. Allerdings — ob eine Darstellung, welche die ostalpinen Vererzungen mit realen, aber vielfältigen und oft nicht leicht zu entwirrenden tektonischen Vorgängen verknüpft, je so schön, großzügig und übersichtlich wird ausfallen können, wie jenes System, welches man auf die Wolkenhintergründe STAUB'scher Luftschlösser projiziert hat? — — —

Schriftenverzeichnis.

- GRANIGG, B.: Über die Erzführung der Ostalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 5, 1912, 345—367.
- KIESLINGER, A.: Die geologischen Grundlagen des Goldbergbaues in den Hohen Tauern. — Leobener Bergmannstag 1937, 186—191.
- PETRASCHEK, W.: Metallogenic Zones in Eastern Alps. — Pan-American Geologist, vol. 47, 1927, 109—120.
- : Die Magnesite und Siderite der Alpen. — S. Ak. Wien, I, Bd. 141, 1932, 195—242.
- SCHMIDT, W.: Gebirgsbau und Oberflächenform der Alpen. — Jb. Wien, 1923, 255—276.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. Jena 1941.
- SCHWINNER, R.: Die Niedern Tauern. — Geol. Rdsch. 14. Bd. 1923, 26—56, 155—163
- : Die Verbreitung des Elementes Arsen in ihrer Beziehung zum Gebirgsbau der Ostalpen. — Miner. Petr. Mitt., Bd. 46, 1934, 56—72.
- : Die Lagerstätten kristallinen Magnesites und ihre Verteilung im Gebirgsbau der Ostalpen. — Leobener Bergmannstag 1937, 206—214.
- : Die Zentralzone der Ostalpen. In: SCHAFFER, Geologie der Ostmark (1939).
- STAUB, R.: Der Bau der Alpen. Bern 1924.
- VETTERS, H.: Geologische Karte der Republik Österreich. Wien 1937.
- (Urschrift eingegangen am 20. 10. 1941.)

Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen

Entgegnung an Herrn R. SCHWINNER, Graz,
von HANS SCHNEIDERHÖHN, Freiburg i. Br.

Mit 1 Abb. im Text

Es war vorauszusehen, daß eine zusammenfassende Darstellung und Synthese der ostalpinen Lagerstätten in kurzer Lehrbuchform nicht ohne Widerspruch dortiger Fachgenossen bleiben würde. Dafür sind die tektonischen, stratigraphischen, ja sogar die petrogenetischen Grundtatsachen des ostalpinen Raumes noch zu sehr umstritten. Auch ist die eingehendere und neuzeitliche Untersuchung und Erforschung der Lagerstätten, selbst ihres Inhaltes und seiner Verknüpfung mit der unmittelbaren Umwelt für große Gruppen kaum 10—15 Jahre alt. Bei der Fülle der Einzelvorkommen, die

ja erst seit 1938 wieder ein praktisches Interesse haben, ist das ein viel zu kurzer Zeitraum, um bei einer genetischen Synthese schon mit dem Beifall der Mehrheit der Fachgenossen rechnen zu dürfen. Dabei soll freudig und dankbar anerkannt werden, daß in dieser kurzen Zeit bis 1938, z. T. ja unter recht erschwerten äußeren Umständen, die Fachgenossen zu Jahr progressiv viele und schöne Ergebnisse erzielt haben, die sich von Jahr zu Jahr progressiv mehren. Trotzdem wollte der Schreiber eines Lehrbuches der Erzlagerstättenkunde aber auf eine solche Synthese nicht verzichten. Er durfte das um so weniger, als zusammenfassende Darstellungen der ostalpinen Lagerstättenprovinz ja schon von viel berufeneren Seiten in der letzten Zeit gegeben wurden, von W. PETRASCHKEK, A. TORNQUIST, A. KIESLINGER, F. ANGEL, O. FRIEDRICH u. a. Teils haben sie für die gesamten Lagerstättengruppen, teils für einzelne Gruppen solche genetischen Synthesen versucht. Am ausführlichsten hat sie W. PETRASCHKEK behandelt und sie — was für die Verwendung in einem Lehrbuch ganz besonders willkommen ist — auch in einer Karte dargestellt. Meine erste Sünde in den Augen R. SCHWINNER's liegt nun darin, daß ich dieser Darstellung W. PETRASCHKEK's mich angeschlossen habe. Als Kartenunterlage verwandte W. PETRASCHKEK die STAUB'sche tektonische Karte von 1923, der SCHWINNER aus begrifflichen Gründen nicht gerade sehr gewogen ist. Eine Karte der Geologie und Erzlagerstätten wollte ich nun auch begeben. Die STAUB'sche Karte war in ihrer Form und in ihrer „nappistischen“ Tendenz (wie SCHWINNER sagen würde) unbrauchbar. Wenn ich der ostalpinen Tektonik auch fernstehe, wenn auch in ihr noch hitzig gekämpft wird, die Ansicht erlaube ich mir aber zu haben, daß die STAUB'sche Auffassung für die Ostalpen unrichtig ist. Dies im Lehrbuch ausführlich zu sagen, hielt ich für überflüssig, es hätte wenig gut hineingepaßt. Übrigens bemerkte ich auf Seite 325 bei der Fußnote: „Auf die z. T. noch ungelösten und strittigen tektonischen und petrographischen Probleme der Tauern, der Zentralgneise und ihrer Schieferhülle kann hier nicht eingegangen werden“. Horizontale Deckenschübe großen Umfangs nach der Hauptvererzung scheinen mir ganz ausgeschlossen zu sein; vor der Vererzung halte ich sie, einseitig betrachtet von der Tatsache der Vererzung! — auch für sehr unwahrscheinlich. Die von R. SCHWINNER vertretene germanotype Tektonik ist — darin stimme ich völlig mit ihm überein — ein viel günstigerer Boden für eine regionale Vererzung.

Welche Kartenunterlage sollte nun gewählt werden? Die schöne VETTER'sche Karte wäre das geeignete gewesen, aber nur wenn ein ähnlicher Maßstab hätte gewählt werden können. Das verbot sich natürlich in einem Lehrbuch. Es hätte zudem, um in diese Karte die Lagerstätten einzutragen, eine Arbeit von vielen Monaten, ja sogar vielleicht mehreren Jahren bedeutet. Vor allem aber hätte sie als Unterlage in einem Maßstab etwa 1:2 Mill. viel zu unübersichtlich gewirkt. Was sollte denn überhaupt die Unterlage enthalten? Am wichtigsten für den vorliegenden Zweck war die ungefähre petrographische Charakteristik und die metamorphe Stufe. Das stratigraphische Alter und die tektonischen Einheiten, soweit sie vor der Vererzung sich herausgebildet hatten, waren für diesen Zweck weniger wesentlich. Da nun W. PETRASCHKEK die STAUB'schen Grenzen als Unterlage genommen hatte, versuchte ich einfach, diese Grenzen ebenfalls zu übernehmen und dem Inhalt einen petrographischen Charakter unterzulegen.

Bei dem Klein-Maßstab glaubte ich dies riskieren zu dürfen. Und nun beging ich die zweite Sünde, die R. SCHWINNER mir vorwirft, indem ich diese ursprünglich tektonisch gedachten Flächen mit petrographischen Namen versah, die auch auf gewisse metamorphe Stufen rückschließen lassen. Sie sind natürlich grob zusammengefaßt, und ihre wörtliche Bedeutung stimmt für manche Einzelgegenden häufig nicht ganz oder überhaupt nicht. Aber auch hier befinde ich mich in bester ostalpiner Gesellschaft: W. HAMMER hat in seiner Übersicht der Kupferlagerstätten Österreichs (in den „Copper Resources of the world“, Washington 1935, Tafel 32) eine Übersichtskarte, auch ungefähr mit den allerdings noch mehr vereinfachten und vergrößerten STAUB'schen Grenzen gegeben, für die größeren Abteilungen aber fast dieselben oder ganz ähnliche Bezeichnungen gebraucht, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

| W. HAMMER 1935. | H. SCHNEIDERHÖHN 1941. |
|---|---|
| nördliche Kalkalpen | nördliche Kalkalpen |
| Drauzüge; Karawanken (die Karte reicht nur bis zur Landesgrenze) | Südliche Kalkalpen und Dinariden |
| nördliche Grauwackenzone | nicht metamorphes Paläozoikum der nördlichen Grauwackenzone |
| Paläozoikum am Süd- und Ostrand der Alpen | Metamorphes Paläozoikum der Südalpen |
| Quarzphyllit | Phyllitzone (stellenweise etwas anders abgegrenzt) |
| Schieferhülle der Zentralgneise und des Unterengadins | Schieferhülle der Tauern; Engadin; Penninikum |
| Tauerngneis | Tauerngranit |
| Altkristallin der Zentralzone; zentralalpines Mesozoikum u. a. | Alpines Altkristallin |

Die SCHWINNER'sche Kritik hätte sich also schon vor 6 Jahren gegen HAMMER richten müssen. Jedenfalls scheinen die von mir wieder verwandten Namen doch so keine Todsünde zu bedeuten, daß sie nicht vom Chef der damaligen österreichischen Geologischen Bundesanstalt in einem internationalen Standardwerk gebraucht werden durften, und das 6 Jahre lang widerspruchlos!

Die dritte Sünde gebe ich aber zu. Es fehlen auf meiner Karte viele, viele Lagerstätten. Das fiel mir selbst schon schwer auf die Seele, als ich die Karte zeichnete. Ihre Unterlage für die Lagerstätten war ja zunächst die PETRASCHKEK'sche Karte. Eine Anzahl weiterer Lagerstätten habe ich dann selbst noch zugefügt. Eine wesentlich größere Vollständigkeit hätte aber die obenerwähnte vielmonatige oder noch länger dauernde Arbeit

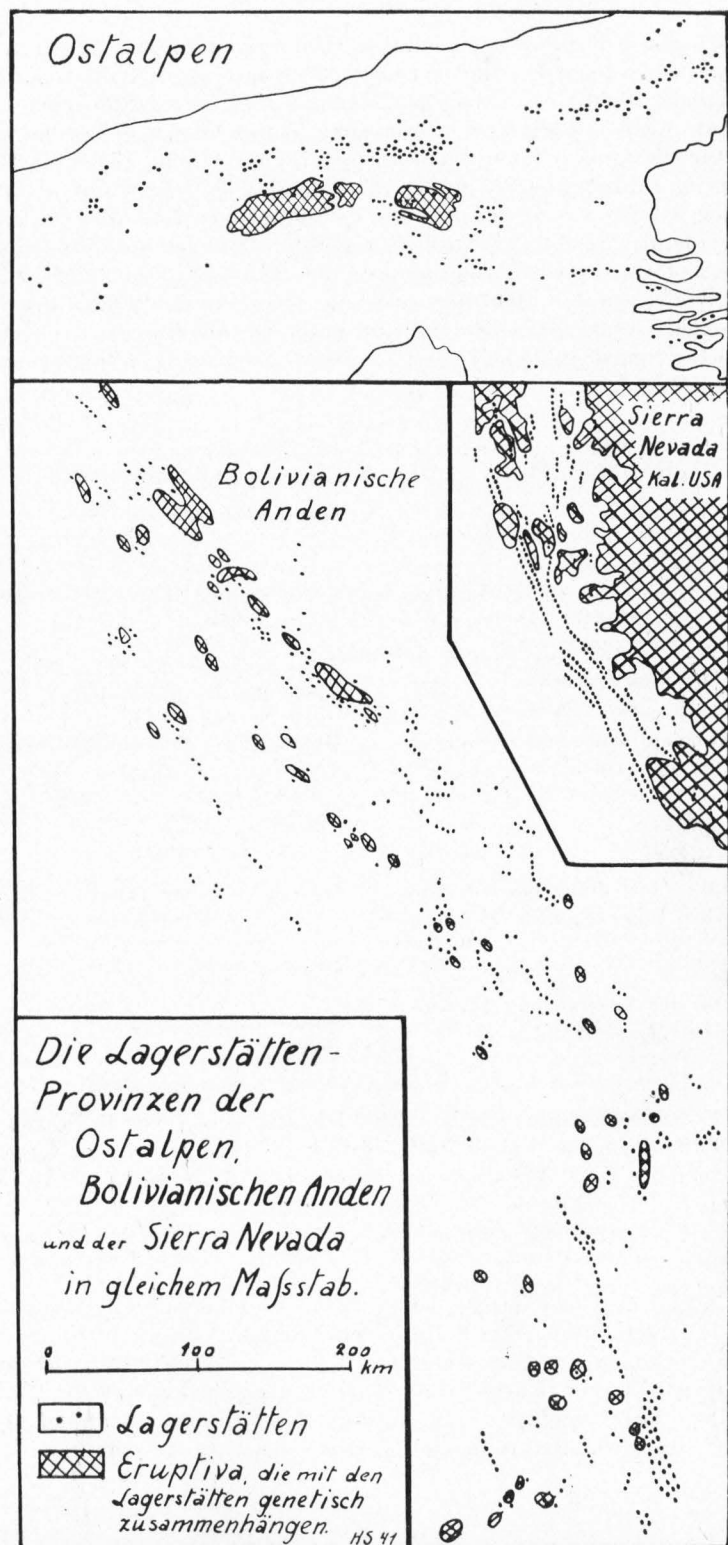


Abb. 1. Die ostalpine Metallprovinz im Vergleich zu anderen Metallprovinzen. Verkleinert und vereinfacht nach den Abb. 65, 128 u. 138 im Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde I. 1941. Dort sind die Quellen zu den Karten angegeben.

verursacht, wobei noch dazugekommen wäre, daß ich — wie es mir bei verschiedenen derartigen Versuchen passiert ist — aus den Originalarbeiten die genauere Lage einzelner Vorkommen selbst an Hand größerer Karten nicht entnehmen konnte! Jeder Verfasser eines so weitschichtigen Lehrbuches steht einmal vor einer solchen Entscheidung: entweder einer Einzelfrage unverhältnismäßig viel mehr Zeit zu widmen zum Nachteil der raschen Beendigung des Ganzen, oder sich mit einer weniger vollständigen Darstellung begnügen zu müssen. Ich zog hier den zweiten Weg vor (die Drucklegung des Buches eilte ja auch wegen der Zeitumstände!), bitte aber Herrn SCHWINNER und die anderen Kollegen aus der Ostmark deshalb um Nachsicht. Übrigens: das Gesamtbild hätte sich vermutlich kaum geändert, und darauf kam es ja an.

Und nun die vierte und in den Augen Herrn SCHWINNER's die Haupt-sünde: meine ganze „unitaristische Hypothese“ von der einheitlichen Vererzung der Ostalpen, die von einer großen unterlagernden Intrusivmasse ausgegangen sei, von der der Tauerngranit nur eine ältere Teilausstülpung ist, und zu der auch die im Südosten liegenden subvulkanischen und vulkanischen Ergußgesteine gehören, eine Vererzung, die sich zonal und konzentrisch-schalig um diesen Intrusivkörper herumlegt. Ich will mich nicht hinter W. PETRASCHKEK verschanzen, der ja zuerst diese Ansicht vertrat und seit 15 Jahren mit größtem Nachdruck vertritt, auch nicht hinter O. FRIEDRICH, der im Grunde genommen der gleichen Auffassung ist. Ich bin vielmehr aus allem, was ich von den ostalpinen Lagerstätten gesehen und studiert habe, aufs festeste selbst dieser Überzeugung und verfechte sie hier selbst genau noch so wie im Lehrbuch und halte an ihr fest. Hier steht sich dann Ansicht gegen Ansicht. Mit dem „Nappismus“ und den tektonischen Einzelheiten der STAUB'schen Karte hat diese Ansicht aber nichts zu tun. Ich neige vielmehr in bezug auf die Großtektonik der SCHWINNER'schen germanotypen Auffassung zu, wie schon oben betont wurde. In einem irrt aber SCHWINNER, wenn er sagt, daß die neuere Lagerstättenforschung Auffassungen, die SCHWINNER für kleinere Maßstäbe nicht zu bestreiten scheint, hier im Größenmaßstab „ins Grotteske übertreibt“. Wie die ostalpinen Lagerstätten, als einheitliche Lagerstättenprovinz aufgefaßt, maßstabmäßig zu anderen widerspruchlos anerkannten Lagerstättenprovinzen der Erde sich verhalten, zeigt am besten ohne große Worte die untenstehende Abbildung. Sie gibt im gleichen Maßstab wieder die Lagerstättenprovinz von Bolivien nach der neuen Karte von AHLFELD, die Provinz am Westabhang der Sierra Nevada, und die Ostalpen nach meiner Karte. Beide Vergleichskarten sind aber nur ein Teilausschnitt aus viel größeren Einheiten, sind aber schon so als gleiche Größenordnung zu erkennen wie eine als Einheit aufgefaßte ostalpine Provinz. Man könnte noch manche andere unumstrittene Lagerprovinz von gleicher Größenordnung daneben setzen, aber diese beiden genügen wohl! Jedenfalls spricht größenordnungsmäßig nichts dagegen.

Die anschließenden Argumente gehen ins Leere, denn mit den STAUB'schen Decken, Phasen und Zeiten habe ich nirgends die ostalpinen Lagerstätten in Verbindung gebracht. Was ich über solche Zusammenhänge gesagt habe, habe ich alles von anderen ostalpinen Forschern übernommen.

(Urschrift eingegangen am 11. 11. 1941.)