

## Beiträge zur Lagerstättenforschung

### Projekt 4435 (Fortsetzung des Projektes S 21 der Österreichischen Rektorenkonferenz)

#### Teilbericht III (1981) der Arbeitsgruppe Universität Innsbruck

Von OSKAR SCHULZ\*)

### Einleitung

Der nach Ausscheiden der Montanuniversität Leoben seit 1980 allein durch die Arbeitsgruppe Universität Innsbruck, Abt. „Geochemie und Lagerstättenlehre“ vertretene Forschungsschwerpunkt S 21 der Ö. R. K. „Lagerstättenforschung“ wurde im Frühjahr des Berichtsjahres in das Wissenschaftsfonds-Projekt 4435 umgewandelt. Die für den Schwerpunkt vorgesehenen Forschungen wurden jedoch weiterhin in vollem Umfang fortgesetzt. Sie beinhalten Untersuchungen mineralischer Rohstoffe in Nord- und Südtirol, Salzburg, Kärnten, Steiermark, Ober- und Niederösterreich. Die Grundlagen- und angewandten Forschungen betreffen Lagerstätten mit Pb, Zn, Cu, Fe, Ni, Co, Ag, Au, F, Ba, Steinsalz und Kaolin.

Die finanzielle Unterstützung oblag weiterhin dem FONDS ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG, wofür an dieser Stelle gedankt sei.

Die untersuchten Lagerstätten und Vorkommen werden regional und themenmäßig nach Einzelprojekten geordnet besprochen und die fertiggestellten Arbeiten am Schluß angeführt.

### 1. Kärnten

#### 1.1. Sideritvorkommen in paläozoischen und mesozoischen Gesteinen der Gurktaler Alpen

Bearbeitung: WILHELM HABENICHT

Neue Übertageaufschlüsse im erzführenden mesozonalen Kristallin von Minachberg–Olsa bestätigen signifikant die aus der Lagerstätte Hüttenberg und den Vorkommen der Umgebung beschriebene Gefügesituation im großen und im kleinen. Es handelt sich dabei um die lagerförmige Position von Sideriterzkörpern im Rahmen der Gesteinsabfolge Kalkmarmor, Glimmermarmor, phyllonitische Glimmerschiefer, um die gemeinsame Faltung und Zerschierung von Erzkörpern und Nebengesteinen sowie um die oft nachweisbaren intragranularen Korndeformationen in allen Karbonatgefügen und die nur gelegentlich deformierten, sehr häufig stoff- und schieferungsparallelen bipolaren Eisenkarbonatrasen. Dazu existieren bankungsgebundene, mit den Erzlagern zusammenhängende Zerrfugenvererzungen.

Im bisher bearbeiteten Großraum der Gurktaler Alpen und in den westlichen Ausläufern der Saualpe wurden somit bisher nur schichtgebundene Sideritanreicherungen ge-

funden, deren Genese am ehesten auf eine schon ursprünglich angelegte Verteilungsinhomogenität von Fe-Metall schließen läßt.

#### 1.2. Gefügestudien an Erzkörpern der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth

Bearbeitung: OSKAR SCHULZ

Das Problem „Pb-Zn-Anreicherungen in Karbonatgesteinen“ ist heute mit den Auffassungen über marin-sedimentäre Erstanreicherungen prinzipiell weitgehend gelöst. In Einzelheiten allerdings gibt es einige Unklarheiten, was noch immer Meinungsverschiedenheiten zur Folge hat. Sie beziehen sich auf die Erklärung mehrdeutiger Gefüge, wie z. B. Schalenblenden und Derberzkörper in schichtiger und diskordanter Lage, auf syn- und postdiagenetische Stoffmobilisationen, vor allem aber auf die Herkunft der Metalle und Begleitelemente sowie auf die Art des Transportes in den Sedimentationsraum. Es wird nunmehr angestrebt, einige aussagekräftige neue Befunde zu bearbeiten, um für die ursprüngliche Genese und Weiterentwicklung der Gefüge maßgebliche Einzelheiten aufzuzeigen und die Untersuchungen gegebenenfalls durch geochemische Analysen zu erweitern.

Eine der Besonderheiten in der Erzführung kalkalpiner Pb-Zn-Lagerstätten stellt die FeS<sub>2</sub>-Kiesonkolithbank als Grenze zwischen Wettersteinkalk und Raibler Schichten dar. Obwohl in den Lagerstätten im oberen Wettersteinkalk Pb-Zn-Erzführung vorliegt, besteht der Erzmineralbestand in der, den Wettersteinkalk abgrenzenden Kiesschwarte fast nur aus Pyrit und Melnikovitpyrit, oft begleitet von mehr oder weniger Markasit.

In der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth sind aber einige Ausnahmefälle bekanntgeworden, in denen die Paragenese mit Bleiglanz, Zinkblende, Baryt bereichert ist. Im Revier Rudolf tritt eine, dem dort entwickelten s-diskordanten Erzgangsystem zugehörige, schwache Gangspalte ausnahmsweise bis an die Grenze der Raibler Schichten heran und führt in den Lokalbereich einer Pb-Zn-Erzführung der Kiesonkolithbank.

Im Grubenrevier Antoni liegen einige Pb-Zn-Erzgehalte in der FeS<sub>2</sub>-Grenzschicht vor, die auf mechanische und chemische Resedimentation aus der obersten, von der Erosion betroffenen Wettersteinkalkbank zurückgeführt werden können, wo ganz ausnahmsweise lokale Anreicherungen typischer Sedimentärerze entwickelt sind.

Im <sup>32</sup>S/<sup>34</sup>S-Isotopenverhältnis der Pyrite besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der normalen Kiesonkolithbank und der außergewöhnlichen Erzparagenese.

Die Befunde werden dahingehend interpretiert, daß eine Pb-Zn-Erzführung in der Kiesgrenzschicht nur dann zu er-

\*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. OSKAR SCHULZ, Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck, Abt. Geochemie und Lagerstättenlehre, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck.

warten ist, wenn Erosion und Resedimentation einen, nur ausnahmsweise erzführenden Abschnitt der obersten Wettersteinkalkbank betroffen hat, oder anderenfalls auch, wenn eine extrusiv-thermale Metallzufuhr eine Bereicherung des normalen, durch das Verwitterungsangebot bestehenden Elementbestandes im Grenzmilieu schafft.

Das Forschungsergebnis bestätigt die Möglichkeit von Metallanreicherungen durch Emersion und Abtrag, wozu aber Erzanreicherungen zur Resedimentation bereits vorliegen müssen. Die Tatsache, daß in den regional weit ausgedehnten FeS<sub>2</sub>-Kiesonkolithen der Wettersteinkalk/Raibler Grenze, welche weitgehend einen Erosionshorizont mit zumindest teilweisem trockenfallen abbildet, normalerweise keine auffallende Pb-Zn-Erzführung besteht, wird als Hinweis dafür gewertet, daß die in der Lagerstätte bekannten Lagererzkörper nicht allein durch Emersion und Verkarstung entstanden sein können, sondern auf ein außergewöhnliches Zufuhreignis zu beziehen sind.

## 2. Steiermark/Salzburg

### 2.1. Cu-Ni-Co-Vererzungen in den Schladminger Tauern

Bearbeitung: HERBERT W. FUCHS

Das neu in Bearbeitung genommene Gebiet der alten Bergbaue Obertal-Zinkwand-Vötternspitze (bis in 2400 m Höhe) liegt im mittelostalpinen Kristallin der Schladminger Tauern, welches hier überwiegend aus migmatitischen Paragneisen und Hornblendegneisen besteht, aber auch Granitgneise enthält. Es ist außerdem charakterisiert durch die Nähe zur Überschiebungsbahn dieses Kristallins auf unterostalpine Einheiten und die daraus resultierende Zerrüttung.

Die Aufsammlung der Erzproben war im Berichtsjahr sehr ergiebig, da nicht nur Haldenmaterial gewonnen werden, sondern auch große Teile des ehemals weitläufigen Grubengebäudes noch offen stehen und ebenfalls beprobt werden konnten.

Die im Arbeitsgebiet auftretenden Lagerstätten gehören bekanntlich verschiedenen Typen an. Diese beziehen sich sowohl auf die Erzparagenesen, als auch auf die Form der Erzkörper. So finden sich neben den flächig ausgebildeten, vorwiegend Blei-Zink-Erze, Kupferkies und Fahlerz führenden, z. T. auch linsig-schlierig angeordneten Kiesvorkommen, bzw. neben den flächenmäßig weit verbreiteten feinstratiformen Pyritanreicherungen („Branden“), auch offensichtlich an die Zerrüttungszonen der Überschiebung gebundene Kupfererze und die berühmten Ni-Co-Bi-(Ag)-Paragenesen.

Während diese Kupfererze im Bereich der oberen Giglerbaue, die auch Fahlerz und bereits ein wenig Ni-Co enthalten, größtenteils in die Schieferung des Nebengesteins eingebettet sind, wobei allerdings Gangbildungen ebenfalls zahlreich entwickelt sind, treten die Co-Ni-Bi-(Ag)-Erze der Zinkwand-Vötternspitze nur in steil stehenden Gängen am Kreuzungsareal mit den oben erwähnten Brandenzonen auf.

Ähnlich, wie für die grobspätigen Ankerite und Eisendolomite dieser Gänge als sehr wahrscheinlich angenommen werden muß, daß diese Karbonate aus unterlagernden Triaskalken und -dolomiten umgelagert wurden, soll nun geklärt werden, wie sehr die Elemente der Erzparagenese solchen Mobilisationen entstammen bzw. warum die Kiesführung im Nebengestein die Ausfällung der Co-Ni-Paragenese so stark beeinflusste. Die eben begonnenen Forschungen werden mit gefügekundlichen und geochemischen Methoden durchgeführt.

## 3. Salzburg

### 3.1. Pb-Zn-Vererzungen im polymetamorphen Kristallin des Lungau und der „Ossiacher Tauern“

Bearbeitung: JOHANNES K. BAUER

Die untersuchten silberführenden Bleiglanz-, Zinkblende- und Fe-Karbonat-Lagerstätten im polymetamorphen Mittelostalpin der Wölzer Serie und der Ossiacher Antiklinale dürfen als syngenetische stratiforme, zeitgebundene Metallanlagerungen gedeutet werden. Die Edukte der in Amphibolitfazies vorliegenden kristallinen Paragesteine mit Erzen und der diese teilweise begleitenden basischen Vulkanite gelangten in einer prävariszischen Geosynklinale zur Anlagerung.

Charakteristisch ist für alle Lagerstätten, mit Ausnahme von Treffen bei Villach, die Konkordanz der Vererzung zum Nebengestein und die gemeinsame Teilnahme von Erzkörpern und Nebengestein an Verfaltung und Schieferung. Dies kommt sowohl in den Makrogefügen als auch in diskreten Feingefügen hervorragend zur Geltung.

Die Ergebnisse der Schwefelisotopenanalyse widersprechen nicht der genetischen Auffassung über die hydrothermale Herkunft der Schwermetalle in Verbindung mit submarinem basischen Vulkanismus.

Paläozoische und alpidische Metamorphosen/Orogenesen überprägten die Lagerstätten mit ihrem schichtgebundenen Bestand an Erzmineralen, der nur geringfügig durch Stoffmobilisation umgelagert wurde, ohne die relikte stoffliche Abfolge der ursprünglichen Sedimente wesentlich zu stören.

### 3.2. Goldvererzung Gastein-Rauris

Bearbeitung FRANZ VAVTAR, OSKKAR SCHULZ

In den Bereichen Oberer Pochartsee, Baukarl-Schartl und Erzwiese wurde die Vermessung und Detailkartierung des alten Bergbaugeländes sowie die Beprobung der alten Halden fortgesetzt bzw. ergänzt. Aufbauend auf die gewonnenen Neuerkenntnisse, daß nämlich am Baukarl-Schartl und auf der Erzwiese zwei altersmäßig und genetisch völlig verschiedene Mineralisationen vorliegen dürften und daß die Gangmineralisation topomineralischen Beeinflussungen unterliegt, erfolgte weiters eine Beprobung der Siglitz-Pochart-Erzwies-Gangscharen nach Norden zum Seekopf (2413 m ü. d. M.) und im Bereich Kolmkar-Scharte (2296 m). Nördlich des Seekopfes durchschlagen die jungalpidischen Gold-Quarz-Gänge autochthone paläozoische Biotit-Sericit-Schiefer des sogenannten „Unteren Paragneiskomplexes“. Dieser stellt ein Äquivalent der „Durchgangalmdecke“ dar, die am großen Silberpfennig, tektonisch bedingt, über mesozoischen Gesteinen der Angertalserie folgt. Die Gangmineralisation läßt allerdings dort, wo sich die Gold-Quarzgänge vom Zentralgneis in die autochthone paläozoische Bedeckung hinein fortsetzen, keine Änderung in der paragenetischen Zusammensetzung erkennen. Somit zeigt sich, daß eine topomineralische Beeinflussung nur in den mesozoischen Hüllgesteinen auftritt.

Im Zuge einer Beprobung (für Pb-Isotopenuntersuchungen) südöstlich der Duisburger Hütte, oberstes Wurtental, im Bereich des sogenannten „Stübele-Baues“, konnte in polymetamorphen Gesteinen des „Alten Daches“ auch eine Siderit-Vererzung gefunden werden. Diese tritt deutlich diskordant in Hornblende-Biotit-Plagioklas-Gneisen auf und scheint mit der diffus im Nebengestein zu beobachtenden Zinkblende-Bleiglanz-Mineralisation des „Stübele-Baues“ in keinem direkten Zusammenhang zu stehen.

## 4. Nordtirol

### 4.1. Diskordante Siderit-(Pyrit-Cu-Co)-Erzgänge in Randzonen des Schwazer Augengneises

Bearbeitung: HERBERT WENGER

Unter Nutzung der bei der Bearbeitung der Kupferkies-Pyrit-Siderit-(Co)-Vererzung beim Kaunzalm-Hochleger im Öxeltal gewonnenen genetischen Neuerkenntnisse wurde mit einer Untersuchung der am Nordhang des Kellerjoches zwischen Pillberg und dem Öxeltal gelegenen Spateisensteinvorkommen begonnen. Es handelt sich hierbei um die alten Bergbaulokalitäten Heiligenkreuz, Zapfenschuh, Revier Altzech, Revier Arzberg, Breitlaub, Plumpmoos, Proxenstand und das Revier Schwader Eisenstein mit dem Neufundgang, Burgundergang, Karrergang und dem Lager am Hochschwader.

Am Beispiel Kaunzalm war neben dem bekannten stoffdiskordanten Erzgang auch eine prätektonische Lagererzföhrung entdeckt und daraus Mobilisationen am Rande der mittelostalpinen Deckscholle abgeleitet worden.

Aus dem Groß- und Kleingefüge sowie aus dem Chemismus des Erzes soll nun die vermutlich komplizierte Genese der offenbar überwiegenden Gangerzkörper erforscht werden.

### 4.2. Polymetallische Erzlagerstätten im Stubai-Ötztal-Silvretta-Kristallin

Bearbeitung: FRANZ VAVTAR

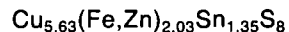
Nachdem die Bearbeitung der Kiesvorkommen am Westrand des Ötztalkristallins 1980 abgeschlossen werden konnte, waren die lagerstättenkundlichen Untersuchungen im abgelaufenen Jahr vorwiegend auf den Ostrand konzentriert.

Aus einer Reihe von wirtschaftlich unbedeutenden Erzanreicherungen dieses Kristallinabschnittes wurde ein, wegen seiner Paragenese interessantes Vorkommen am Ostabhang des Glücksgrates 3,7 km ENE von Ranalt im Unterbergtal bzw. 1,4 km W vom Habicht (3277 m ü. d. M.) genauer untersucht. Nach alten Analysen soll das Erzkonzentrat 2,11% Cu, 6,35% Zn, 3,4% Fe, 0,07% Mn, 0,01% Bi, 0,008% Ag und Spuren von Gold enthalten haben.

Die Erzfühöhrung tritt am Mundloch eines kurzen Stollens auf 2450 m Höhe in Amphiboliten, Epidot-Zoisit-Amphiboliten und Epidot-Zoisit-Felsen auf. Bei einer verfallenen Hütte auf 2350 m finden sich hingegen im Kuttmaterial auch erzfühörende eklogitische Gesteine und deren retrograde Umwandlungsprodukte, wie Granatamphibolite und Amphibolite. Diese basischen Gesteine, auf welche die Erzanreicherung beschränkt ist, liegen schichtparallel, teilweise in boudinierten Lagen, in einem saussuritisierten Biotit-Plagioklasgneis. Der Paragneis und die basischen Magmatite werden von Quarzgängen und -adern durchzogen. Am Kontakt sind Stoffmobilisationen und -umlagerungen festzustellen. Diese äußern sich im Auftreten von bis zu mehreren Zentimeter langen Zoisitstengeln, einer Neubildung von Phlogopit, verstärkter Saussuritisierung im Paragneis sowie einer stellenweisen Erzkonzentration im Kontaktbereich.

Die Erzparagenese dieses Vorkommens ist viel bunter zusammengesetzt als bisher angenommen wurde. Außer den schon bekanntgewesenen Erzmineralen Kupferkies, Bornit, Bleiglanz und Pyrit konnten folgende primäre und sekundäre Minerale nachgewiesen werden: „Zinnkiesverwandte“, ged. Wismut, Wismutglanz, Wittichenit, Hochtemperatur-Kupferkies, Cubanit, Magnetit, Scheelit, rhombischer Kupferglanz, Digenit, Covellin, Idait, Malachit und Limonit. Mikrosondenanalysen an „Zinnkiesverwandten“ er-

gaben folgende durchschnittliche Elementverteilung: 39,38% Cu, 10,56% Fe, 17,85% Sn, 2,42% Zn und 28,49% S. Die daraus errechnete Formel



stimmt mit der theoretischen Formel



recht gut überein. Der Stannoidit der Erzparagenese tritt vorwiegend als Entmischung im Kupferkies auf. Die Orientierung dieser durchwegs lamellenförmigen Entmischungskörper läßt erkennen, daß es sich um Entmischungen aus einem kubischen Hochtemperatur-Kupferkies handelt.

Reliktstrukturen in den Erzmineralen weisen auf Umbildungstemperaturen hin, die beträchtlich über 500°C liegen. Auf Grund petrologischer Überlegungen ist bekannt, daß die Temperaturen der alpidischen Metamorphose, welche im Ostabschnitt des Ötztalkristallins nachgewiesen wurden, von S nach N abnehmen und im Bereich des Erzvorkommens mit etwa 450°C angenommen werden können. Demnach muß die primäre Erzkonzentration präalpidisch stattgefunden haben. Die Gebundenheit der Erzmineralisation an basische kaledonische Magmatite macht den Schluß auf eine prävariszische Metallansammlung mit einem magmatogenen Ursprung des Lagerstätteninhaltes sehr wahrscheinlich. Die Durchdringung mit Quarz und die damit verbundenen Stoffumlagerungen in erzfühörenden Abschnitten könnte in einem ursächlichen Zusammenhang stehen mit im Nahbereich der Vererzung prävariszisch eingedungenen sauren Plutoniten.

In den Sommermonaten wurden außerdem noch die Vorkommen der Pb-Zn-Lagerstättengruppe Tösens im Glockturmkamm, nämlich Hochjoch, Oberbergler Gang, Unterbergler Gang und Kreuzjoch beprobt.

## 5. Südtirol

### 5.1. Erz-Fluorit-Baryt-Ganglagerstätten in den Sarntaler Alpen

Bearbeitung: JOSEF OBLASSER

Am primären Intrusionskontakt des herzynischen Granodiorit-Plutons bei Brixen („Brixner Granit“), der Iffinger Masse (Tonalitgneis, Granodiorit, Granit) und der Kreuzberg-Masse (Tonalit, Granodiorit) zum altpaläozoischen Brixner Quarzphyllit bzw. anderen Paragesteinen sind Serien von stoffdiskordanten Erzgängen bekannt, die einst Anlaß zu bergbaulicher Tätigkeit gaben. Die Mineralparagenese umfaßt allgemein Zinkblende, Bleiglanz, Pyrit, Kupferkies, Fluorit, Baryt, Siderit und gelegentlich Sulfosalze. Entsprechend dem Verlauf der Plutonitkontakte sind die scharenweise subparallel verlaufenden Gänge an folgenden Lokalitäten zu finden:

Kreuzjoch (Flaggertal, SW Mittewald), Tagewaldhorn (WSW Mittewald), Puntleider Alm (SSW Mauls), Schönjoch (S Mauls), Grasstein, Pfulters (bei Mauls), Eggertal (NW Tatschspitze), Asten (Pensertal), Paulswand (bei Asten), Rabenstein (Pensertal), Alfreider Wald (Naiftal, E Meran) und Wiesenbach (Ultental).

Die im Sommer 1981 begonnenen Forschungen haben zum Ziel, die Verteilung der Gänge im geologisch-tektonischen Rahmen zu erklären sowie den Mineralbestand, das Gefüge und den Chemismus der Erze zu untersuchen, um die Metall- bzw. Elementherkunft zu klären und eventuelle Vergleiche mit Lagervererzungen zu bekommen. Den Ergebnissen wird voraussichtlich auch wirtschaftliches Interesse zukommen, gehört doch die derzeit in Betrieb stehende Fluoritganglagerstätte Rabenstein zur Gangschar am Rande der Iffinger Intrusion.

## 6. Niederösterreich

### 6.1. Genese österreichischer Kaolinlagerstätten

Bearbeitung: FRITZ MENZL

Die Entstehung von oberflächennahen Kaolinlagern wird nach der gängigen Auffassung auf Verwitterungsvorgänge zurückgeführt; Mineralumwandlungen, die ausschließlich in den sedimentären Stoffkreislauf gehören. Außerdem ist in Gängen die pneumatolytische und hydrothermale Kaolinbildung durch Umwandlung feldspatreicher Gesteine bekannt.

Am Beispiel der österreichischen Kaolinlagerstätten (Kriechbaum, Weinzierl, Maltersbach, Niederfladnitz) stellte erstmals P. WIEDEN die rein sedimentäre Genese in Frage und zieht, in Anlehnung an amerikanische Forschungsergebnisse, auch einen Stoffumsatz durch thermische Beeinflussung und hydratogene Umwandlungen in Erwägung, allenfalls mit Zersetzung der Feldspäte.

Die Forschung begann einleitend mit generellen Aufschlußstudien in allen oben erwähnten österreichischen Lagerstätten. Spezielle Untersuchungen wurden im Kaolinlager von Krummußbaum a. d. Donau angesetzt. In dem mindestens 15 m mächtigen Kaolin-Quarzsand-Lager fallen im oberen Teil sehr geringmächtige, horizontbeständige Disthenanreicherungen auf. Der interessanterweise in diesem Teilbereich schichtigen Position dieser Schwerminerale Rechnung tragend, müßte zumindest eine lokale mechanische Umlagerung durch sedimentäres Abschwemmen und somit eine bescheidene Disthenseife in Betracht gezogen werden. Auffällig ist das Fehlen von Granat in der Schwermineralfraktion, wenn man den unterlagernden Granulit als alleiniges Ausgangsgestein annimmt. Die Übergangzone vom Kaolin zum Granulit ist noch nicht abgeschlossen worden.

Die vermutete Umschwemmung von Kaolinmassen ist zwar lagerstättenkundlich allgemein bekannt, dürfte aber für die Lokalität Krummußbaum interessante genetische Aspekte liefern.

Diese Untersuchungen werden in Zusammenarbeit mit dem Geotechnischen Institut der BVFA-Arsenal, Wien (w. Hofrat, Univ.-Prof. Dipl. Ing. Dr. P. WIEDEN), durchgeführt.

## 7. Salzburg, Oberösterreich, Steiermark

### 7.1. Gefügestudien in alpinen Salzlagerstätten

Bearbeitung: MARIA SCHINDL-NEUMAYER

Die Untersuchungen an Anlagerungsgefügen und Korngefügen im Haselgebirge der österreichischen Salzlagerstätten Dürrnberg/Hallein, Bad Ischl, Hallstatt und Altaussee hatten zum Ziel, die Entwicklungsstadien vom oberpermisch-skythischen Ablagerungsraum bis heute an Hand von sedimentären Relikten, Umkristallisationen, Umwandlungen und Verformungen im Zusammenhang mit der Diagenese und Salzmetamorphose zu studieren.

Die Schichtung, auch Feinschichtung, ist als charakteristisches Gefüge der Sedimente auch in den alpinen Salzlagern trotz oft starker tektonischer Überprägung weitgehend erhalten. Dazu kommen Schräg- und Kreuzschichten, polare und geopétale Anlagerungen, Resedimente und subaquatische Falten, was das Vorhandensein von Relikten der ursächlichen Sedimentgefüge bestätigt. Besonders eindrucksvoll sind manche Resedimentabfolgen mit vertikaler Sortierung der Komponenten sowie Inhomogenitätsbrecien, die durch syn- und postdiagenetische rupturale Deformation starrer Zwischenschichten, wie Anhydrit, Polyhalit, auch Diabas (als submariner Lavaerguß) innerhalb bildsamer, weicher Salztone zustande gekommen sind. Es gibt alle Übergänge zu beobachten zwischen zerbrochenen,

aber noch im schichtigen Zusammenhang stehenden Lagen und solchen, bei denen nicht nur eine Verlagerung, sondern auch regelrechte Verfrachtung von Fragmenten vorliegt. Damit liegen Beweise sowohl für die Existenz sedimentären, als auch tektonischen Haselgebirges vor.

Typische Biegegleitfalten, Scherfalten und alle Spielarten von Übergängen sind in den leicht verformbaren Steinsalz-Ton-, und Gips-Anhydrit-Ton-Feinschichten durch Farbkontraste schön zur Geltung kommende und im Zusammenhang mit dem Thema Deformation/Kristallisation untersuchenswerte Gefügebilder.

Korngefügeuntersuchungen an den im alpinen Salinar wichtigen Mineralen Gips, Anhydrit, Steinsalz und Polyhalit ergaben die Existenz verschieden alter Generationen, manchmal mit aussageträchtigen Interngefügen, aber keines der Mineralaggregate kann als primäre Bildung betrachtet werden.

Für Anhydrit konnte eine bemerkenswerte Pseudomorphose nach Gips-Schwalbenschwanzwillingen gefunden werden. Polyhalit erweist sich in den meisten Fällen als eindeutig sekundär, durch Umwandlung aus Anhydrit entstanden. Die Umkristallisationen müssen in diesem reaktionsbereiten Medium schon im syndiagenetischen Stadium begonnen haben; so ist mit der Dehydratisierung der primären Gipsphase zu Anhydrit zu rechnen, während Steinsalzaggregate wahrscheinlich mehrfachen Sammelkristallisationen mit Kornvergrößerungen unterlagen. Durch Mobilisation von K- und Mg-haltigen Lösungen dürfte sich mitunter schon in diesem frühen Entwicklungsstadium aus Anhydrit Polyhalit gebildet haben.

In die Schichtung gestaltlich eingeregelt Anhydrittafeln bilden ein Beispiel für belteropore Wachstumsregelung. Auch Abbildungskristallisation aus einem Anhydrit-Tektonitgefüge wurde mit Wahrscheinlichkeit erkannt.

Faserwachstum ist im Haselgebirge für Steinsalz, Anhydrit und Polyhalit sowie Kristallisationen von Blättersalz und Tonwürfelsalz eine typische Sekundärbildung. Für das Augensalz wird syndiagenetische Genese wahrscheinlich gemacht. Die auffallenden Einkristalle werden für viele Fälle auf mechanische Anlagerung besonders gestalteter kantengerundeter, meist schwach heterometrischer Einkristalle in eine feinkörnige Salzgrundmasse zurückgeführt. Auch Idioblastenbildung wird in speziellen Fällen für durchaus möglich gehalten.

Aus den alpinen Salzlagertätten können überaus vielfältige und instruktive Beispiele für Veränderungen ursprünglicher mechanischer und chemischer Anlagerungsgefüge über das diagenetische Stadium bis zu tektonischen und metamorphen Umgestaltungen erbracht werden.

## 8. Praktisch-montanwirtschaftliche Auswirkungen bisheriger Forschungsergebnisse

Auf die Forschungsergebnisse über die Fahlerzlagerstätte Schwaz (Cu, Sb, Hg, Ag) bezugnehmend, wurden angewandte Lagerstättenforschungen (Finanzierung Wissenschaftsfonds) durchgeführt, welche ihrerseits nunmehr in ein Explorationsstadium übergeleitet haben. Die Kosten der schon durchgeführten bzw. neu begonnenen Bohrungen und Aufschließungen wurden bzw. werden durch die öffentliche Bergbauförderung und die Montanwerke Brixlegg getragen.

Auch haben Neuerkenntnisse über die Genese der Baryt-Fahlerz-Lagerstätte St. Gertraudi/Brixlegg derzeit verstärktes Interesse an dieser Lagerstätte, nämlich an angewandter Forschung und einer eventuellen Wiedergewältigung des Bergbaues geweckt.

Die im Rahmen dieses Forschungsprogrammes erzielten Ergebnisse gaben bereits Anlaß zu einer Wiedergewältigung des Goldbergbaues Zell a. Z., wo der Westabschnitt des Fahnenschlagstollens im Revier Hainzenberg wieder befahrbar gemacht wurde. Vom „Friedrichlager“ aus wurde sodann eine vorerst bescheidene Aufschließung (JENBACHER WERKE A.G.) begonnen und mit einem Südquerschlag durch die Abfolge des Innsbrucker Quarzphyllits eines der südlich folgenden Gold-Quarzit-Lager durchörtert. In diesem „Daniellager“ konnten auch sichtbare Goldspuren festgestellt werden.

Grundlagenergebnisse über Erzlagerstätten in Osttirol und in den Kitzbüheler Alpen brachten für die Interpretation der geochemischen Prospektion im Rahmen der Gemeinschaftsprojekte des BMWF, des BMHGI und des Landes Tirol (Leitung: F. THALMANN, VÖEST-ALPINE A.G.) eine wertvolle Stütze.

### Zusammenfassung

Im dritten Forschungsjahr des Großprojektes „Lagerstättenforschung“ (ehemals Schwerpunkt S 21 der Ö.R.K.) waren von der Arbeitsgruppe der Universität Innsbruck 10 Einzelprojekte in Bearbeitung. Folgende Ergebnisse sollen kurz hervorgehoben werden:

Im Rahmen der Pb-Zn-Forschung in Karbonatgesteinen wird von einer nur ausnahmsweisen Pb-Zn-Ba-Mineralisation in der FeS<sub>2</sub>-Kiesonkolithbank (Grenze Wettersteinkalk/Raibler Schichten) berichtet. Das Ergebnis drängt zur Auffassung, daß als Ursache solcher seltener Erzführung im Grenzschieferbereich einerseits mechanische und chemische Resedimentation infolge Emersion der stellenweise erhaltenden obersten Wettersteinkalkbank in Frage kommt, andererseits aber auch eine von Fugen diktierte extrusiv-thermale Belieferung des Flachstwassers in Betracht zu ziehen ist.

Die polymetamorphen, Ag-führenden Bleiglanz-, Zinkblende-, Eisenkarbonat-Lagerstätten der Wölzer Serie und der Ossiacher Antiklinale werden als syndsedimentär-stratiforme Metallanreicherungen erklärt und z. T. Zusammenhänge mit basischen Vulkaniten vermutet. Für die Ag-Pb-Lagerstätte Ramingstein wird vor allem im Revier Altenberg auf Grund der tektonischen Situation und der Lagerposition der Erzkörper mit einer Fortsetzung der bekannten Erzführung, und zwar mit einem beträchtlichen Hoffnungsraum nach Norden, auch noch oberhalb der Talsohle, gerechnet.

Die Goldforschung im Großraum Gastein-Rauris brachte die Erkenntnis, daß außer der topomineralischen Beeinflussung der tertiären Gold-Quarz-Gänge beim Eintritt in die mesozoische Schieferhülle auch eine altersmäßig und genetisch völlig andere, nämlich primäre, sedimentäre Fe-Mn-Zn-Erzführung lokal enthalten ist.

An weiteren Erzvorkommen stehen noch in Untersuchung: Siderit-Anreicherungen im mesozonalen Kristallin der Gurktaler Alpen; Cu-Ni-Co-Vererzungen in den Schladminger Tauern; Sideritgänge in Randzonen der Kellerjochgneis-Scholle in den Tuxer Alpen; polymetallische Lager und Gänge im Stubai-Ötztal-Silvretta-Kristallin mit vorwiegend Cu, Pb, Zn, Fe (und Bi, W, Sn) sowie Zn-, Pb-, Cu-, Fe-, F-, Ba-Gangvererzungen, die an die herzynischen Granodioritintrusionen Südtirols (Kreuzberg-, Iffinger, Brixner Granit) gebunden sind. Eine Studie ist über die Genese österreichischer Kaolinlagerstätten im Gange.

Gefügeuntersuchungen in Salzlagerstätten brachten eine Fülle von Ergebnissen über die Entwicklung der Salinarparagenese vom marinen Anfangsstadium bis zum rezenten

Zustand. Das alpine Haselgebirge enthält einerseits massenhaft Relikte seines sedimentären Anlagerungszustandes und bestätigt damit die Existenz „sedimentären Haselgebirges“, andererseits werden aber die Einflüsse von Diagenese und Orogenese in der mechanischen Beanspruchung sehr deutlich, sodaß auch die Existenz von „tektonischem Haselgebirge“ belegt ist.

Bezüglich bergwirtschaftlicher Nutzung von Forschungsergebnissen kann vor allem auf die Aufschließungen in der Fahlerzlagerstätte Schwaz und in der Goldlagerstätte Zell a. Z. aufmerksam gemacht werden.

### Im Berichtsjahr 1981 fertiggestellte Arbeiten

- 1.) BAUER, J. K.: Pb-Zn-Vererzungen im polymetamorphen Kristallin des Lungau und der „Ossiacher Tauern“. – Diss., Univ. Innsbruck, 126 S., Innsbruck 1981.
  - 2.) BAUER, J. K.: Pb-Zn-Ag-Erzführung im polymetamorphen Mittelostalpin des Lungau und der „Ossiacher Tauern“. – Archiv f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., Wien (im Druck).
  - 3.) FUCHS, H. W.: Erzmikroskopische und mineralchemische Untersuchungen der Erzvorkommen Zinkwandvöttern in den Schladminger Tauern (Steiermark). – Archiv f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., Wien (im Druck).
  - 4.) NEUMAYER-SCHINDL, M.: Gefügestudien in alpinen Salzlagerstätten. – Diss., Univ. Innsbruck, 127 S., Innsbruck 1981.
  - 5.) SCHULZ, O.: Beiträge zur Lagerstättenforschung (Forschungsschwerpunkt S 21 der Österr. Rektorenkonferenz). Teilbericht II der Arbeitsgruppe Universität Innsbruck. – Archiv für Lagerstättenforschung der Geol. B.-A., Band 1, 115–119, Wien 1982.
  - 6.) SCHULZ, O.: Recent Results and Critical Considerations of the Eastern Alpine Metallogenesis. – IV<sup>th</sup> ISMIDA 1981, Berchtesgaden. MINERALUM DEPOSITA 1982 (im Druck).
  - 7.) SCHULZ, O.: Pb-Zn-Erz in der Kiesonkolithbank (Grenze Wettersteinkalk/Raibler Schichten) der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth. – Tschermaks Min. Petr. Mitt., (im Druck).
  - 8.) SCHULZ, O.: Tektonische Gefügeuntersuchungen im weiteren Rahmen der Bleiberger Lagerstätte (Östliche Gailtaler Alpen). – Mitt. Österr. Geol. Ges. (im Druck).
  - 9.) SCHULZ, O. u. FUCHS, H. W.: Gefügebeispiele für Erzmobilisationen in nicht metamorphen und metamorphen Lagerstätten. – Reihe d. erdwiss. Komm. d. Österr. Akad. Wiss., Bd. 5, (im Druck).
  - 10.) SIDIROPOULOS, L.: Pb-Zn-Vererzungen in Breccienzonen der Nordtiroler Kalkalpen zwischen Telfs, Biberwier, Nassereith und Imst. – Veröff. Landesmus. Ferdinandeum Innsbruck (im Druck).
  - 11.) VAVTAR, F.: Sn-Erzspuren im Kupferkies-Bornit-Vorkommen am Glücksgrat (Stubai-Kristallin). – Tschermaks Min. Petr. Mitt., (im Druck).
- Im Zusammenhang mit den früheren Forschungen stehen noch die Arbeiten:
- 12.) GSTREIN, P.: Prähistorischer Bergbau am Burgstall bei Schwaz (Tirol). – Veröff. d. Museum Ferdinandeum, Innsbruck, 25–46, Innsbruck 1981.
  - 13.) GSTREIN, P.: Über mögliche Umlagerungen von Fahlerzen im devonischen Schwazer Dolomit wie auch der angrenzenden „Schwazer Trias“. – Österr. Akad. Wiss., 1982 (im Druck).

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 3. Februar 1982.