

SCHICHTGEBUNDENE GOLDFÜHRENDE BUNTMETALL-MINERALISATIONEN
DER GRAUWACKENZONE ZWISCHEN FILZMOOS, RADSTADT
UND MANDLING (SALZBURG, STEIERMARK)

von E. Dachs und W.H. Paar*)

mit 9 Abbildungen

Zusammenfassung

Im Bereich dreier alter Bergbaugebiete in der Grauwackenzone (Hachau bei Filzmoos, Schwemmburg N Radstadt und "Ochsenalm" N Mandling) konnten schichtgebundene goldführende Buntmetall-Mineralisationen nachgewiesen werden. Die Erze (Kupferkies, Zinkblende, Fahlerz, Bleiglanz, Bournonit, Jamesonit, Magnetkies und gediegenes Gold) kommen in Verbindung mit kiesführenden Serizitphylliten bis -quarziten ("Branden") und z.T. Graphit-quarziten in den (?) tieferen Wildschönauer Schieferen vor. Diskordante Gangmineralisationen in allen drei Gebieten werden als (?) alpidische Mobilisate der vermutlich altpaläozoischen stratiformen Vererzungen gedeutet.

Summary

Stratiform base metal mineralizations with native gold occur at three localities (Hachau near Filzmoos, Schwemmburg N Radstadt and "Ochsenalm" N Mandling) in the Greywacke Zone of Salzburg. The ores (chalcopyrite, sphalerite, tetrahedrite, galena, bournonite, jamesonite, pyrrhotite and native gold) are hosted by pyritic sericite phyllites, sericite quartzites and particularly graphitic quartzites. Vein type mineralizations observed in the three areas are interpreted as Alpidic remobilized and reconcentrated parts of the Paleozoic stratiform mineralizations.

*) Anschriften der Verfasser: Edgar Dachs, Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck; Prof. Dr. Werner H. Paar, Institut für Geowissenschaften der Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg

1. EINLEITUNG

Im Abschnitt der Grauwackenzone E des Salzachtales bis zur Salzburger Landesgrenze sind zahlreiche kleinere Erzmineralisationen bekannt. Dazu zählen u.a. die goldführenden Kupferkies-Fahlerz-Mineralisationen bei Hütttau (Larzenbach, Igelsbach und Gielach), die GÜNTHER (1978) näher bearbeitet hat. In allen drei Fällen handelt es sich aufgrund des Geländebefundes und alter Grubenaufnahmen um schichtgebundene Vererzungen, die infolge alpidischer Tektonik linsenförmig zerstückelt und in wirtschaftlicher Hinsicht heute bedeutungslos sind.

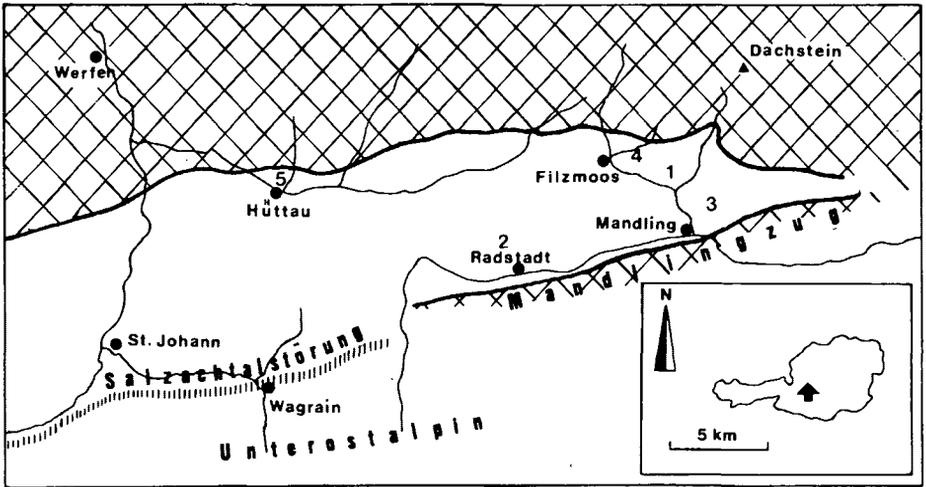


Abb. 0: Tektonische Übersicht (Kreuzschraffur: Einheiten der Nördlichen Kalkalpen; weiß: Grauwackenzone) und geographische Lage der (schichtgebundenen, goldführenden) Buntmetallmineralisationen (1: Lacken-Hachau, 2: Schwemmburg, 3: Ochsenalm, 4: Hammergraben, 5: Larzenbach)

Weiter östlich, im Raum Filzmoos bzw. Radstadt, sind folgende, z.T. beschürfte oder bebaute Mineralisationen anzuführen:

- (1) im Bereich der Hachau E Filzmoos; Bergbau "Lacken"
- (2) am Schwemmburg N Radstadt
- (3) NNE Untermandling (E der Ochsenalm)
- (4) im Hammergraben E Filzmoos

(1) bis (3) betreffen schichtgebundene Vererzungen, von denen (1) im Rahmen einer geologischen Vorarbeit des Erstautors eingehend untersucht wurde (DACHS, 1981 a). Die unter (2) und (3) genannten Vorkommen wurden im Zuge eines Projekts der Firma MINEREX (Wien) im August 1981 übersichtsmäßig aufgenommen. Überdies wurde in beiden Revieren eine Erzprobenahme und geochemische Bodenbeobachtung durchgeführt.

Aufgrund des derzeit noch lückenhaften Untersuchungsstandes können nur vorläufige Angaben zu (2) und (3) gemacht werden. Detailliertere Kenntnisse sind durch im Abschluß befindliche geologische Vorarbeiten von G. FEITZINGER und P. BRANDMEIER in diesen Bereichen zu erwarten.

Das bereits von TRAUTH (1925) und GANSS (1954) untersuchte Vorkommen im Hammergraben betrifft gangförmige Mineralisationen (Kupferkies, kobalthaltiger Arsenkies in karbonatischer und quarziger Gangart). Da keine neuen, von den älteren Bearbeitungen abweichenden, Ergebnisse vorliegen, wird auf dieses Vorkommen hier nicht näher eingegangen.

2. GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Die Vererzungen treten in feinklastischen Metasedimenten (in der Hauptmasse Serizit-Chloritphyllite bis -quarzite mit untergeordneten Einschaltungen von Metaarkosen und -tuffiten) innerhalb der (?) tieferen Wildschönauer Schiefer (Ordoviz-unteres Silur) auf (= "Pinzgauer Phyllite" bei GANSS et al., 1954). Die Gesteine wurden von einer "schwachen Metamorphose" nach WINKLER (1979) erfaßt (DACHS, 1981 b).

Die Grauwackenzone läuft im betrachteten Gebiet nach E keilförmig aus. Sie wird im S von der triadischen Mandlingschuppe und im N von einem Ausläufer des Werfener Schuppenlandes am Fuß des Dachsteinmassivs begrenzt. Der Bereich der Vererzungen ist stets durch "brandige", braun anwitternde Horizonte markiert, welche sich im Gebiet der Hachau etwa 500 m im Streichen verfolgen lassen (DACHS, 1981 a). Hier sind Chlorit-Serizitphyllite bis -quarzite vererzt, die als Abwechslung nahe der Basis zum anschließenden Postvariszikum nur das Auftreten eines hellen, gebänderten, als Metatuffit gedeuteten Gesteins zeigen. Nicht damit korrelierbar scheint eine Abfolge, die am Schwemmborg im unmittelbaren Bergbauegebiet erarbeitet wurde: Hier ist ein ähnlicher "Brandenhorizont" zwischen, durch organogene Beimengung dunkelgrau, teilweise schwarz gefärbten, Serizitphylliten bis -quarzen im Liegenden und grobklastischen Metapsammiten und -arkosen im Hangenden ausgebildet.

Erwähnenswert ist ferner der Fund eines faustgroßen Gerölls aus derbem Magnetit zusammen mit Grünschiefer-Lesesteinen, die auf das Ausbeißen basisch vulkanogen beeinflusster Gesteine nördlich der Vererzung hinweisen.

Eine lithologische Gliederung im Bereich der Ochsenalm läßt sich bisher - nicht zuletzt aufgrund der schlechten Aufschlußverhältnisse - nicht angeben. Ein "Brandenhorizont" in grauen Serizitphylliten bis -quarzen dürfte auch hier gegeben sein. An anderen Gesteinen treten im weiteren Umfeld schwarze, organisch pigmentierte Quarzite ("Graphitquarzite") sowie zehnermetermächtige Grüngesteine (Metatuffite?) auf. Im Zusammenhang damit erscheint der Fund eines granatführenden Gesteins (Metaarkose?) besonders interessant, welches möglicherweise einen Altkristallinrest darstellt (retrograde Umwandlung des Granats zu Chlorit).

An Gefügeelementen zeigen die Gesteine der Grauwackenzone meist eine makroskopisch erkennbare Transversalschieferung, die zur Ausbildung von charakteristischen Linearen auf den s-Flächen führt. Stellenweise ist intensive Faltung und Fältelung nach bis zu zwei b-Achsen zu beobachten (b \wedge b-Gefüge).

Zur Lagerung der Gesteine sei erwähnt, daß im Bereich Hachau bzw. Ochsenalm N-Fallen gegeben ist (mit einem Einfallen von 10-50°), während am Schwemmburg generelles S-Fallen herrscht.

Der Bau der hiesigen Grauwackenzone wird von einer großräumigen alpidischen Schuppentektonik bestimmt. Die tektonische Detailsituation etwa des Roßbrandes oder des Röttes Waldes (Umgebung Ochsenalm) wird infolge spärlicher Aufschlüsse und mangels weit verbreiteter Leithorizonte auch nach geologischen Feinaufnahmen wohl schwer zu klären sein. Das tektonische Bild erfährt zudem durch eine junge Bruchtektonik eine weitere Komplizierung.

3. ERZMINERALISATIONEN

3.1. Bergbau "Lacken" (Hachau, E Filzmoos)

Etwa 200 m NW des Gutes "Lacken" sind 50 m oberhalb einer Fahrstraße die Überreste bergmännischer Tätigkeit feststellbar. Dazu zählen ein im dortigen Brandenhorizont angeschlagener, nach 5 m verstürzter Stollen (Abb. 1), ein 4 m tiefer Schurfbau sowie die dazugehörige Halde.

3.1.1. Petrographie des Nebengesteins

Die limonitisch braune Verwitterung dieses Brandenhorizonts beschränkt sich auf die unregelmäßig welligen s-Flächen. Im Querbruch hingegen ist das Gestein gelblich-grünlichgrau und zeigt eine Wechsellage von mm-geschichteten, pelitischen Partien mit feinkörnigen quarzreichen Lagen, so daß fließende Übergänge von Serizit-Chloritphylliten zu -quarziten gegeben sind.

Die stellenweise intensive Fältelung bezieht auch die vorwiegend s-parallelen Erzschnüre mit ein. Entlang von Klüften kann das Material zu einem braunen, erdig zerfallenden Mylonit aufgearbeitet sein.

U.d.M. läßt sich ein feinkörniges Gewebe von Quarz, Chlorit, Muskowit und teilweise Oxichlorit erkennen. Der Wechsel von gefalteten feineren und größeren Quarzlagen deutet ein altes ss an. In der Anordnung der Hellglimmer, Chlorite und noch deutlicher der Oxichlorite sind die Spuren bis zu dreier Schieferungen ablesbar. Opake Bestandteile treten als feines Pigment auf.

3.1.2. Vererzung

Da die Vererzung nicht unmittelbar ansteht, beziehen sich nachfolgende Beobachtungen auf Haldenfunde.

Dieser Haldenschutt läßt zwei Vererzungstypen erkennen:

Vererzungstyp 1: s-parallele, mit dem Nebengestein verfaltete, bis 5 cm dicke dunkelgraue Erzlagen;

Vererzungstyp 2: bräunliche Erznester in Verbindung mit Quarz-Karbonatadern.

Vererzungstyp 1:

Die Paragenese besteht unter dem Erzmikroskop aus folgenden Mineralen (Reihung nach abnehmender Häufigkeit): Zinkblende-Bleiglanz-Markasit-Pyrit-Kupferkies-Magnetkies-Gold. Die Zinkblende bildet die Hauptphase

und ist in lappig-buchtiger Form mit den anderen Erzen verwachsen. Sie zeigt gelegentlich schnurartige, tröpfchenförmige Entmischungen von Magnet- und Kupferkies (Abb. 2). Der Bleiglanz ist überwiegend xenomorph ausgebildet und scheint als relativ jüngste Phase die Zinkblende zu verdrängen. Er verkittet bereichsweise zerbrochene Pyrit-Markasit-Körner und tritt - wie auch die Zinkblende, Kupferkies und Pyrit-Markasit - randlich in isolierten Fetzen in der Lagerart (Quarz, Phyllosilikate) auf. Pyrit bzw. Markasit liegen in selten idiomorphen Körnern vor, die in der Zinkblende-Bleiglanz-Grundmasse eingebettet sind. Kataklastische Risse sind zumeist durch Bleiglanz verheilt, der selten Einschlüsse syngenetischer Goldkörner enthält (Abb. 3). Magnetkies tritt offensichtlich in zwei Generationen auf, wobei die vermutlich ältere und mengenmäßig überwiegende vollständig zu Markasit umgesetzt ist. Diese Pseudomorphosen zeigen typische "bird's-eye"-Strukturen und lassen gelegentlich Reste der Magnetkies-Spaltbarkeit erkennen (Abb. 4). Der jüngere und stark zurücktretende Magnetkies ist immer unzersetzt und bildet rundliche, rosabraune Einschlüsse in Zinkblende oder Bleiglanz. Kupferkies tritt nur sehr untergeordnet in kleinen Nestern in der Zinkblende oder im Bleiglanz auf.

Das Gefüge dieses s-parallelen Vererzungstyps zeigt auch u.d.M. deutlich lagige Strukturen. Es läßt sich allgemein ein relativ feinkörniger Bereich von einem grobkörnigen unterscheiden. Letzterer besteht vorwiegend aus Zinkblende-Bleiglanz-Verwachsungen mit schollenartigen Nebengesteinseinschlüssen und eingestreuten, oft zerbrochenen Pyrit-Markasit-Aggregaten. Der feinkörnige Bereich hingegen zeigt in einer lappig verwachsenen Zinkblende-Bleiglanz-Grundmasse perlschnurartig aneinandergereihte Lagen bzw. Schnüre von Markasit mit bird's-eye-Strukturen. Diese zeichnen zusammen mit der Orientierung von Nebengesteinseinschlüssen zwei Schieferungen nach, die sich auch im Dünnschliff des unmittelbaren Nebengesteins wiederfinden (Abb. 5).

Aufgrund dieser Beobachtungen ist für den Vererzungstyp 1 eine sedimentäre, präalpidische Anlage wahrscheinlich.

Vererzungstyp 2:

Die wesentlichen Unterschiede zu Typus 1 bestehen darin, daß

- (1) die Erze nicht mehr lagig, sondern nesterartig auftreten, und
- (2) Kupferkies nahezu monomineralisch vorliegt sowie die vermutlich ältere Magnetkiesgeneration des Typus 1 fehlt!

U.d.M. ist folgender Erzbestand nachweisbar (Reihung nach abnehmender Häufigkeit): Zinkblende-Bleiglanz-Kupferkies-Pyrit-Arsenkies-Magnetkies-Kupferindig. Die Gangart besteht vorwiegend aus Quarz, Phyllosilikaten und wenig eisenreichem Karbonat.

Die Hauptmasse bilden relativ große xenomorphe Zinkblendekörner, die kanalartig-buchtig bzw. amöboid mit Bleiglanz und Kupferkies verwachsen sind. Eingeschlossen sind immer wieder größere Schollen der Gangart. Bei stärkerer Vergrößerung zeigt die Zinkblende viele tröpfchenförmige Einschlüsse von Kupferkies, Bleiglanz und Magnetkies. Neben diesen Verwachsungen treten speziell randlich einige mm-dicke Zonen aus nur Kupferkies oder Bleiglanz auf, die auch die Risse der Gangart verheilen. Bereichsweise findet sich auch Goethit, der eisenreiches Karbonat verdrängt und entlang von Rissen in die anderen Erze eindringt.

In einem weiteren Schliff wurde speziell randlich idiomorpher Pyrit beobachtet, der mit Arsenkies verwachsen sein kann. Selten zeigt sich zwischen Bleiglanz und der Gangart ein Saum von Kupferindig.

Im Gefüge dieser im Vergleich zum Vererzungstypus 1 eher grobkörnigen Erzpartien ist keine Regelung erkennbar.

3.1.3. Erzanalysen

Eine Analyse schichtiger Reicherze des Typus 1, die freundlicherweise von der BLEIBERGER BERGWERKS-UNION durchgeführt wurde, zeigt folgende Gehalte (in Gew.-%):

Pb 1.35	Cu 0.15	Cr 0.035
Zn 9.8	Cd 0.17	Ca 3.1
Fe 17.1	Ni 0.002	Co 0.002

Der Goldgehalt der Erze beträgt 0.4 ppm.

3.2. Bergbau Schwemmburg

Der alte, vermutlich auf silberreiche Kupfererze betriebene Bergbau am Schwemmburg liegt ca. 1500 m Luftlinie NE Radstadt in SH \pm 1000 m und ist am einfachsten über die Roßbrandstraße erreichbar. Das ehemalige Bergbauareal ist im Waldgebiet E des Alpengasthofes Pertill unmittelbar ober- und unterhalb der dorthin führenden Fahrstraße gelegen. Von den insgesamt fünf Stollen sind die beiden im E-Abschnitt bekannten ("Glückauf- bzw. Wasser-Stollen") derzeit noch befahrbar. Der letztere ist in seiner gesamten Auffahrlänge geschrämt. Beide Stollen sind nach Norden je 100 bis 150 m aufgefahren worden und dürften dabei nur sehr arme Erze angetroffen haben. Die Grubenaufschlüsse lassen kleinlinsige, von milchigem Quarz begleitete feinkörnige Pyrit-Imprägnationen erkennen, die s-parallel Serizitschiefern bis -quarziten eingelagert sind.

Im westlichen Abschnitt des Bergbaureviers sind nach einer alten Karte (PILNAY, 1936) zwei Stollen bekannt ("Pertill-Stollen 1 und 2"), deren ver-stürzte Mundlöcher heute gerade noch erkennbar sind. Beide Stollen sind am Ausgehenden eines steil nach N fallenden Brandenhorizonts 20 m übereinander angeschlagen und nach der alten Grubenaufnahme 300 m nach NE eingetrieben worden. Die Ursache des nach dem Kartenbild z.T. gewundenen und winkligen Verlaufs der Stollenachse dürfte in der erheblichen Absetzigkeit der Vererzung begründet sein. Aufgrund der Haldenfunde in diesem Bereich sind hier vergleichsweise reichere Erze abgebaut worden.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand können im gesamten Bergbauareal folgende Vererzungstypen nach der Art des Nebengesteins grob unterschieden werden:

- (1) Stratiforme, in ihrer mineralogischen Zusammensetzung monotone Pyritvererzungen in brandigen Serizitschiefern. Derartige "Brandenschiefer" sind im Ostrevier des Bergbaugesbietes, dann aber auch E des Schwemmburgs an einigen Stellen der Roßbrandstraße gut aufgeschlossen und vielfach auch durch kurze Schurfstollen untersucht worden.
- (2) Stratiforme Magnetkies-Kupferkies-(Fahlerz)-Mineralisationen in braun anwitternden Serizitschiefern bis -quarziten. Die Erzbänder enthalten geringe Mengen an Kobaltglanz und ged. Gold. Dieser Typus ist für das westliche Bergbaugesbiet um die "Pertillstollen" charakteristisch.
- (3) Stratiforme Kupferkies-Fahlerz-Magnetkies-Mineralisationen in grauschwarzen kohlenstoffreichen Quarziten (Lydite?). Dieser nur im Hangschuttmaterial beobachtete Typus ist durch Erzrhythmite charakterisiert, die aus einer Abfolge mm-dünner Erzbänder (Kupferkies-Fahlerz oder Kupferkies-Magnetkies) und infolge wechselnder Gehalte an Vorgraphit-Pigment verschieden grau gefärbter Quarzlagen bestehen können.

(4) Nester- und linsenförmige Sulfidmineralisationen in karbonatisch-quarziger Gangart. Die an mehreren Proben beobachtbare Diskordanz der erzführenden Lagen zum Nebengestein (Serizitquarzite) deutet auf gangförmige Mineralisationen hin. Die Erzparagenese ist komplex und besteht aus folgenden Komponenten: Kupferkies-Magnetkies (mit linsigen Markasiteinlagerungen)-Fahlerz (mit Einschlüssen von viel Kobaltglanz, Arsenkies, ged. Antimon und ged. Gold)-Bournonit-Jamesonit-Bleiglanz und Zinkblende (Abb. 8).

Dieser Typus repräsentiert den vergleichsweise erreichsten und wurde nur an wenigen Haldenstücken vor dem unteren "Pertillstollen" wahrgenommen.

3.3. Bergbau "Ochsenalm"

Das bereits auf steirischem Boden befindliche Bergbauggebiet liegt NNE der Ortschaft Untermandling in SH 1200 m am stark bewaldeten N-Abhang des Röttesberges. Es befindet sich ca. 8000 m Luftlinie ENE des Vorkommens am Schwemmberg und 2500 m SE der Vererzung der Hachau. Der Zugang erfolgt am besten über den neuen Fahrweg von Mandling zum Yxner oder über die Ochsenalm.

Die Auffindung des Vorkommens wird durch eine neu angelegte Forststraße erleichtert, die ca. 700 m E der Ochsenalm alte Erzhalde anschneidet. Unmittelbar oberhalb dieser Anrisse befindet sich das ehemalige Bergbauggebiet mit erzführenden und erzleeren Halden, größtenteils verbrochenen Stollen und künstlich angelegten Plateaus, den ehemaligen Standorten der Knappenhäuser! Die Ausgedehntheit des bebauten Arealis läßt eine intensive Schurf- und Bergbautätigkeit in alter Zeit vermuten.

Aufgrund der geologischen Übersichtsaufnahme kann die Schichtgebundenheit der Vererzung an einen kiesführenden Brandenhorizont (Serizitphylite bis -quarzite) angenommen werden. Eine Parallele zur Vererzung des Schwemmberges ist u.a. dadurch gegeben, daß im (?) Liegenden des Erzhorizonts graphitische Quarzite auftreten.

Die als vorläufig anzusehende erzmikroskopische Durchmusterung einiger Anschliffe läßt folgende Kristallisationsfolge der Sulfidparagenese vermuten: Pyrit/Arsenkies-(silberhältiges) Fahlerz mit ged. Gold-Kupferkies-Zinkblende-Bournonit-Jamesonit-Bleiglanz. In allen Schliffen ist ged. Gold in isometrischen oder stark gelappten Körnern zugegen. Die Korngröße (längster x kürzester ϕ) variiert zwischen 12 x 6 und 60 x 16 μm (Abb. 6 und 7).

4. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die drei genannten Vorkommen der Hachau, des Schwemmberges und der Ochsenalm repräsentieren den Typus stratiformer, goldführender Buntmetall-Mineralisationen, die bislang im Oberostalpin der Grauwackenzone nicht bekannt waren. Der Elementbestand (Pb, Zn, Cu, Sb und Au) läßt gewisse Parallelen mit Erzmineralisationen ordovizischer bzw. silurischer Abfolgen des unterostalpinen Innsbrucker Quarzphyllits erkennen, wenngleich dort Kupfer stark zurücktritt, hingegen Arsen eine wichtigere Rolle zu spielen scheint (HADITSCH & MOSTLER, 1981).

Da bis auf den Bereich der Hachau keine geologische Detailbearbeitung des Roßbrandes und des Röttesberges vorliegt, kann derzeit nichts über die stratigraphische Position der einzelnen schichtgebundenen Vererzungen innerhalb der vermutlich tieferen Wildschönauer Schiefer ausgesagt werden. Immerhin ist aufgrund der petrographischen Gleichartigkeit der Erzträgergesteine des Schwemmberges und der Ochsenalm (Serizitphyllite bis -quarzite) und der Tatsache, daß an beiden Örtlichkeiten Graphitquarzite die Brandenhorizonte begleiten, eine ähnliche Genese der Vererzungen anzunehmen. Die Frage, inwieweit die ca. 8000 m auseinanderliegenden goldführenden Erzmineralisationen des Schwemmberges und der Ochsenalm einem oder zwei verschiedenen Brandenhorizonten angehören, könnte nur im Zuge einer Detailaufnahme des betrachteten Areals geklärt werden. In diesem Zusammenhang sollte auch die Stellung der edelmetallführenden Vererzung der Hachau zu den beiden vorhin genannten Vorkommen untersucht werden.

Sollten die derzeit in Bearbeitung stehenden Erzanalysen des Schwemmberges und insbesondere der Ochsenalm höhere Goldgehalte ergeben, wären infolge der relativ günstigen Lage der Vorkommen zu Verkehrswegen und aufgrund der zu erwartenden größeren Substanzmengen auch wirtschaftliche Aspekte mitzuberücksichtigen.

Dank

Wir danken den Herren Univ.-Prof. Dr. H. MOSTLER (Innsbruck) und Dr. J.-M. SCHRAMM (Salzburg) für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Die Durchführung der Erzanalysen der Hachau verdanken wir Dr. I. CERNY (BLEIBERGER BERGWERKS-UNION), die Goldanalyse wurde im Auftrag der Firma MINEREX (Wien) durchgeführt.

Literatur

- DACHS, E. (1981 a): Geologie des Gebietes um Hachau (östl. Filzmoos, Salzburg). - Unveröff. Vorarbeit am Inst. f. Geowiss. Univ. Salzburg, 56 S., 29 Abb., 3 Beil., 2 Kt., Salzburg.
- DACHS, E. (1981 b): Metamorphose-Untersuchungen an klastischen Sedimentgesteinen südwestlich des Dachsteins (Grauwackenzone/Nördliche Kalkalpen). - Jber. 1980, Hochschulschwerpunkt S 15, 93-95, Graz.
- GANNS, O., KÜMEL, F. & E. SPENGLER (1954): Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe. Mit kleineren Beiträgen von A. Maier und O. Schauburger. - Wiss. Alpenvereinshefte 15, 1-82, Innsbruck.
- GÜNTHER, W. (1978): Die Kupferkiesbaue der Kupfergewerkschaft Larzenbach bei Hütttau (Fritztal), Salzburg. - Der Aufschluß 29, 365-372, Heidelberg.
- HADITSCH, J.G. & H. MOSTLER (1981): The succession of ore-mineralization of the Lower Austroalpine Innsbruck Quartzphyllite. - Vortragsauszug in Begleitheft zur IV. ISMIDA (4.-10.10.1981), Berchtesgaden.

- PILNAY, E. (1936): Exposé über die Erzlagerstätten im Lande Salzburg und deren Entwicklung. - Lagerstätten-Archiv Prof. Dr. Ing. O.M. Friedrich (Leoben), 6 S.
- TRAUTH, F. (1925): Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. I. II. - Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 1. Teil: 101, 29-65, Wien.
- WINKLER, H.G.F. (1979): Petrogenesis of metamorphic rocks. - 5. Aufl., 248 S., Springer-Verlag (New York-Heidelberg-Berlin).

Abbildungserläuterungen

- Abb. 1: Verstürzter Einbau (Bergbau "Lacken") mit Resten der Zimmerung
- Abb. 2: Zinkblende (1) mit tröpfchenförmigen Entmischungen von Magnetkies und Kuperkies (hellgraue Schnüre); Bleiglanz mit typischen Dreiecksausbrüchen (2). Bergbau "Lacken". Balkenlänge (wie bei Abb. 4, 5, 7): 0.1 mm
- Abb. 3: Ged. Gold (1) zwischen und randlich um Pyrit, z.T. auch in orientierten Einschlüssen. Rundliche Bleiglanzkörner (2) in Pyrit. Bergbau "Lacken". Balkenlänge (wie bei Abb. 6): 50 μ m
- Abb. 4: Verwachsung von Bleiglanz (1), Zinkblende (2) und Markasit-Pseudomorphosen nach Magnetkies ("bird's-eye"-Strukturen), (3). Bergbau "Lacken"
- Abb. 5: Verwachsung von Bleiglanz (1), Zinkblende (2), darin orientiert eingelagerte Schnüre von Markasit sowie Nebengesteinsfetzen, die zwei Schieferungen abbilden. Bergbau "Lacken"
- Abb. 6: Ged. Gold (1), z.T. verwachsen mit Pyrit (2), in Kalzit. Bergbau "Ochsenaln"
- Abb. 7: Bournonit-Boulangierit (1) als Verdränger von Pyrit (2). Bergbau "Ochsenaln"
- Abb. 8: Ged. Gold (1) und Körnchen von Fahlerz (2) in kataklastischem Cobaltin. Unterer "Pertillstollen", Bergbau Schwemmburg. Balkenlänge: 50 μ m

