

# Der alte Quecksilber-Silber-Bergbau Vogelhalte bei Leogang (Salzburg, Österreich)

Von Gerhard Feitzinger und Wilhelm Günther

## ZUSAMMENFASSUNG

Im Westabschnitt der Grauwackenzone, im Bereich des Schwarzleo-ales bei Leogang/Hütten, befindet sich das Bergrevier Leogang mit seinen Bergbauen Schwarzleo, Nöckelberg und Vogelhalte. Letzterer wurde insbesondere auf Quecksilber bzw. Silber vornehmlich im 18. Jahrhundert betrieben.

Es liegt hier eine an Südfazies-Dolomite (Obersilur-Mitteldevon) gebundene polymetallische Cu-Ni-, Co-Hg-Sulfidmineralisation vor. Die Kupfer-Nickel-Erzparagenese besteht aus: Fahlerz, Chalkopyrit, Bornit und Mawsonit sowie Ni-reichem Thiospinell (Polydymit) und Ni-Co-hältigem Pyrit (Bravoit).

Bei wesentlich niedrigeren Temperaturen abgeschiedener Zinnober ist einer jüngeren Vererzungsphase zuzuordnen.

Die Kupfererze sind gekennzeichnet durch eine z. T. intensive zementative Umformung, bei der vor allem Chalkopyrit von den Kupfersulfiden Covellin, Chalkosin und Digenit verdrängt wird.

An Sekundärmineralien konnten Cu-Sulfate (Brochantit, Devillin, Langit-Posnjakit), Gips, Aragonit und Erythrin nachgewiesen werden.

## 1. EINLEITUNG

In den Sommermonaten 1984 wurde das Bergrevier im Schwarzleograb bei Leogang im Pinzgau/Salzburg durch die beiden Verfasser begangen, und die untertägigen Aufschlüsse (Grubenbaue), soweit sie zugänglich waren, wurden befahren und beprobt.

Im Rahmen dieser Untersuchungsarbeiten konnte der seit alters her berühmte und in der Literatur bekannte, aber bisher verschollene „Quecksilber-Silber-Bergbau“ Vogelhalte aufgefunden werden.

Das Bergrevier Leogang mit den Bergbauen Schwarzleo, Nöckelberg und Vogelhalte liegt, wie aus dem beiliegenden Übersichtskärtchen (*Taf. 1, oben*) ersichtlich, am orographisch linken Talgehänge des Schwarzleoales westlich von Leogang, nahe der Ortschaft Hütten.

Der Bergbau Vogelhalte selbst befindet sich ca. 8 km taleinwärts im Waldbereich oberhalb des Fahrweges zur Inschlagalm, westlich der Voglernalm (1044 m Seehöhe = SH.) in 1165 bis 1220 m SH.

Das Erzvorkommen wurde durch den in 1165 m SH. eingetriebenen Johannesstollen, den 35 m höher befindlichen Thomasstollen und durch zwei Schurfstollen (1215 und 1220 m SH.) erschlossen und abgebaut. Die beiden namentlich genannten, ca. 100–120 m Länge messenden Stollenanlagen schlossen eine um ca. 1000 m<sup>2</sup> messende Gangfläche auf; die Erze wurden bis zu Tage abgebaut.

Die erste mineralogische Beschreibung des Bergbaues Vogelhalte liegt durch SCHROLL (1797) vor, in der als Seltenheit „ged. Silber in dünnen Häutchen und Anflügen“ (Aufbewahrungsort der Mineralstufe: Landesmuseum Joanneum, Graz; Inv.-Nr. 5686; aus der Sammlung des Bergrates M. Mielichhofer [FREH & PAAR, 1982], Nr. 1226) und „Amalgam in kleinen dünnen Flecken, Blättchen und derb angeflogen“ beschrieben werden.

LIPOLD (1854) hat eine erste geologische Beschreibung dieses Gebietes gegeben, die durch FUGGER (1878) mittels einer Mineralogie und POŠEPNÝ (1880) durch eine lagerstättenkundliche Aufnahme samt Übersichtskärtchen (Grubenbaue Schwarzleo, Nöckelberg, Vogelhalte) ergänzt wurde.

Durch BUCHRUCKER (1891) erfuhren die obengenannten Lagerstätten an Hand seltener Belegstücke aus den Mineraliensammlungen in Wien (Naturhistorisches Museum), Graz (Joanneum) und Salzburg (Städtisches Museum) eine mineralogische Neubearbeitung (32 Mineralarten), welche durch REDLICH (1917) und insbesondere von SCHWARZ (1928, 1930) durch eine Anschliffuntersuchung erweitert wurde.

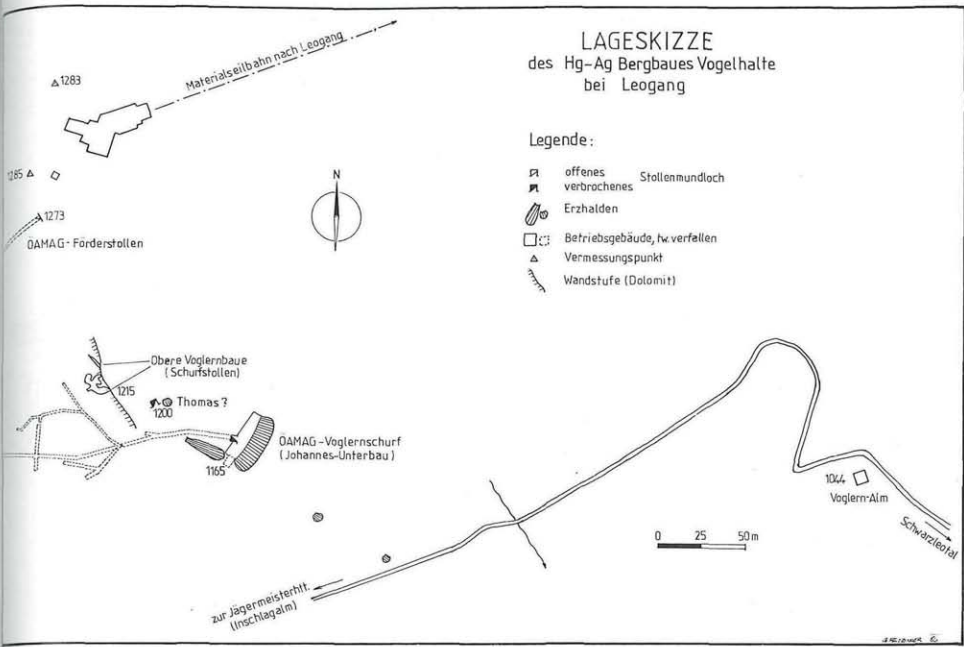
Die im Literaturverzeichnis zitierten Berichte und Gutachten von IWAN (1885), FUGGER (1915, 1916, 1917), KRAUS (1915), AIGNER & SPORN (1938) beziehen sich im wesentlichen auf die eingangs erwähnten Arbeiten und zeigen – abgesehen von einzelnen Erzvorratsberechnungen (Nöckelberg) – keine für die vorliegende Arbeit bemerkenswerten Erkenntnisse.

Erst durch MOSTLER (1967), HADITSCH & MOSTLER (1970) und DIMOULAS (1979) erfuhr das Gebiet eine neue, grundlegende lagerstättenkundliche bzw. geologische Bearbeitung, während durch PAAR & CHEN (1986) die komplexe Erzmineralisation des Erasmusbaues im Revier Schwarzleo untersucht worden ist.

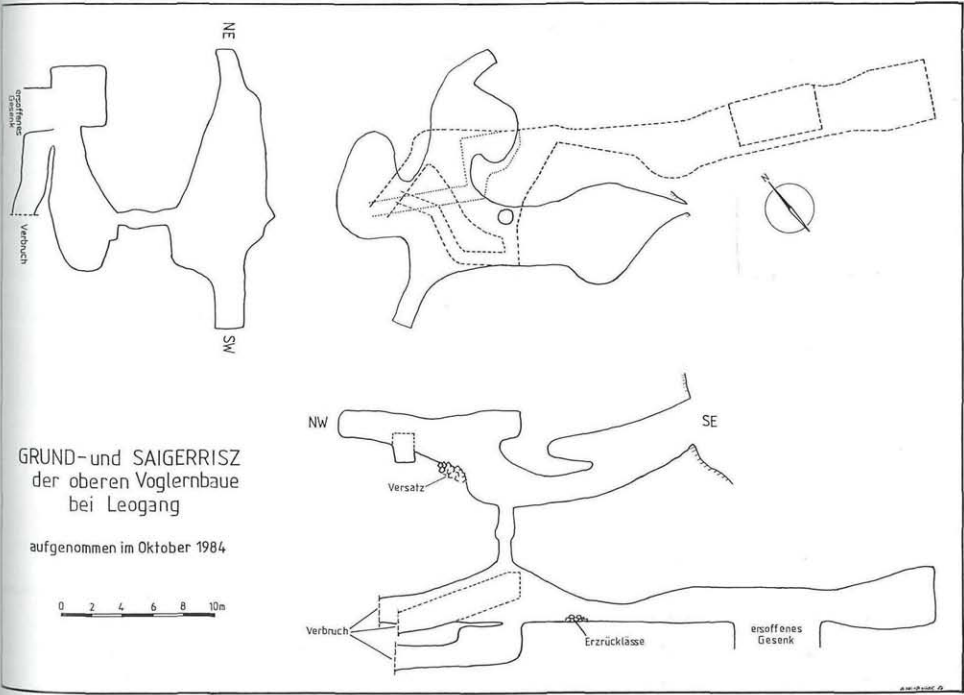
## 2. GESCHICHTE DES BERGBAUS

Wie Bronze-, Steinschlägelfunde und historische Schmelzplätze beweisen, gab es schon in vorgeschichtlicher Zeit im Leoganger Raum Bergbau auf Kupfer und Eisen.

Belegbar ist die Bergbautätigkeit im Schwarzleoal bei Hütten erst im 15. Jahrhundert, als 1434 Erzbischof Johann II. die Werke Leogang und



Tafeln 1



Thumersbach (Zell am See) einem Hansen Schmelzer und Veiten Stockhammer in Bestand gegeben hatte.

1603 betrieben Hans Marquart und Karl Rosenberger den Bergbau, der später gänzlich von dem berühmten Gewerkengeschlecht der Gebrüder Rosenberger übernommen wurde.

Die erste erhaltene Grubenkarte aus dem Revier Schwarzleo stammt von Peter Seer aus dem Jahre 1671, die zeigt, daß damals bereits der Bergbau Vogelhalte vermutlich als Schurfbau in Betrieb stand.

Im Jahre 1691 verließ Erzbischof Ernst das Bergwerk in Leogang den Bürgern Wilhelm Kobald, Virgil Hölzl von Salzburg und Johann Lechner, Benedikt Rieder von Saalfelden zu Erbrecht, „... solange die Geschlechter katholisch bleiben“.

In dieser Zeit (um 1700) scheint der Bergbau am Nöckelberg und in der Vogelhalte großzügig aufgeschlossen, und die vorhandenen Erzmittel dürften abgebaut worden sein.

Der seit 1717 von dem Gewerken J. Prugger von Pruggheim betriebene Bergbau samt Schmelzwerk im Schwarzleotal wurde 1761 von Erzbischof Sigmund von Schrattenbach um 16.000 Gulden eingelöst. Der im Bergbaurevier gelegene „Quecksilber- und Silberbergbau in der Vogelhalte“ wurde schließlich 1775 eingestellt und bis heute nicht mehr in Betrieb gesetzt. Aus dieser Betriebsperiode – 1761 – stammt eine Grubenkarte, in welcher der Bergbau Vogelhalte mit zwei Stolleneinbauten eingetragen ist.

Um 1854 waren die beiden Hauptstollen noch teilweise befahrbar, waren aber bereits 1891 bis zur Unkenntlichkeit verbrochen.

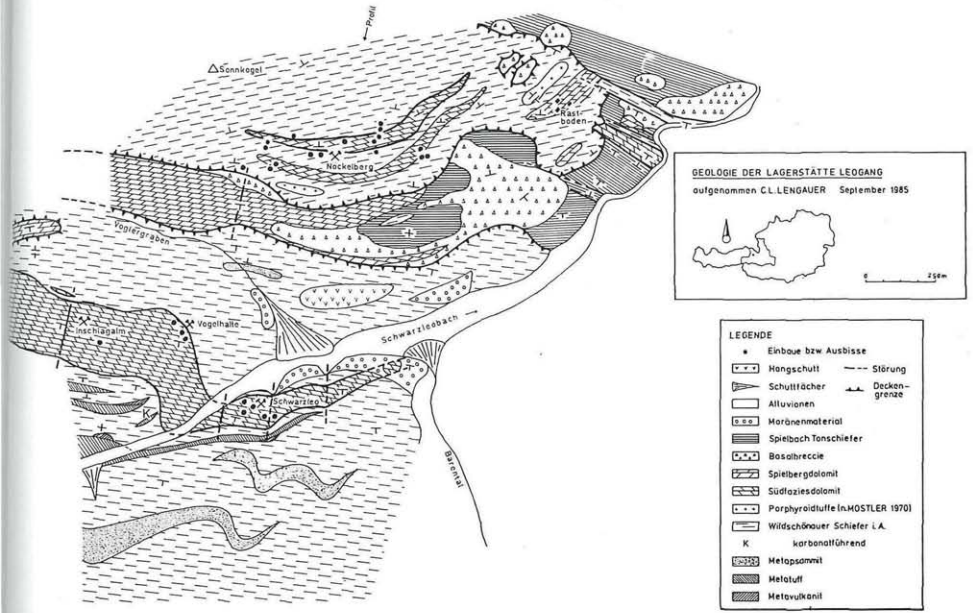
In den Jahren 1955–1959 wurde durch die Österr. Amerikan. Magnesit AG, die von 1950 bis 1970 einen Magnesitbergbau auf der benachbarten Inschlagalm betrieb, der Unterbaustollen (Johannesstollen) gewältigt und durch kurze Auffahrungen aufgeschlossen.

Während unserer Untersuchungsarbeiten im Sommer 1984 war der Oberbaustollen zum Thomasstollen teilweise befahrbar (*Taf. 1, unten*), der eigentliche Thomasstollen verbrochen und das verbindende Gesenke ersoffen. – Die übrigen Bergbaue im Schwarzleotal wurden 1888 (Grube Schwarzleo) und 1919 (Grube Nöckelberg) endgültig eingestellt.

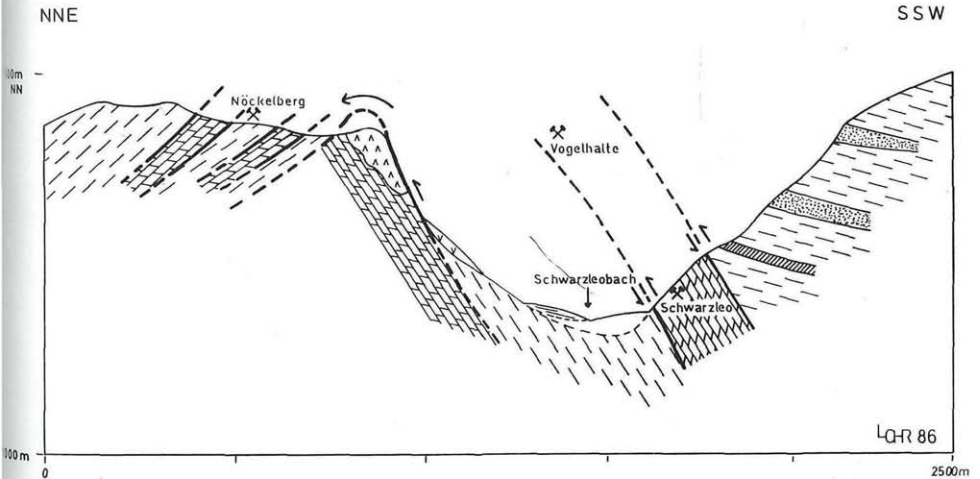
### 3. GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Die Leoganger Lagerstätten befinden sich im Westabschnitt der Grauwackenzone, die im Bereich zwischen Kitzbühel und Saalfelden in vier tektonische Einheiten gegliedert wird (MOSTLER, 1973), auf die im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden kann.

Das betrachtete Gebiet wird von Wildschönauer Schiefer (ordovizische Tonschiefer bis Subgrauwacken) mit zwischengeschalteten basi-



Tafel 2



schen Eruptiva aufgebaut; daneben sind Karbonatgesteine in zwei unterschiedlichen Faziesausbildungen charakteristisch:

1. Eine typische Riffbildung ist der in seiner Verbreitung überwiegende unter- bis mitteldevonische Spielbergdolomit.
2. Die Dolomite der Südfazies stellen hingegen ein typisches Beckensediment obersilurischen bis mitteldevonischen Alters dar.

Kennzeichnend ist eine tektonische Trennung der Faziesbereiche infolge intensiver Aufschiebungen und Verschuppungen. Die Verteilung der Faziesbereiche und die tektonische Situation des Lagerstättenraumes veranschaulicht die ged. Karte von Ch. L. Lengauer (*Taf. 2*). Die strenge Faziesgebundenheit der Vererzungen, welche praktisch zur Gänze an die Südfazies-Dolomite geknüpft sind, könnte mit der Ausbildung tektonischer Trennflächen und einer Zerbrechung der Karbonate in Zusammenhang stehen, was eine bessere Wegsamkeit für erzbringende Lösungen bewirkt haben könnte (HADITSCH & MOSTLER, 1970).

Eine detaillierte Untersuchung zur Genese und altersmäßigen Stellung der Leoganger Lagerstätten wird derzeit am Salzburger Institut für Geowissenschaften im Rahmen einer Dissertation von Ch. L. LENGAUER vorgenommen.

#### 4. ERZMINERALISATION

Bei den Erzen der Voglernbaue liegt eine polymetallische Cu-Ni, Co-Hg-Sulfidmineralisation vor, wie sie in ähnlicher Ausbildung auch in Schwarzleo bzw. am Nöckelberg (dort allerdings ohne bekannte Hg-Mineralisation!) bergbaumäßig genützt worden ist.

Die Vererzung ist im wesentlichen an die Dolomite der Südfazies gebunden, die z. T. intensiv mit schwarzen Phylliten verschiefert sind; so wurden die Einbaue Johannes und Thomas an der tektonischen Grenze Südfaziesdolomit/Wildschönauer Schiefer eingetrieben.

Die Variabilität des karbonatischen Nebengesteins reicht von reinem Dolomit bis zu Ankerit mit ca. 25 Mol%  $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$  bzw. Mischkristallen der Reihe Magnesit-Siderit (Breunnerite mit 10–30 Mol%  $\text{FeCO}_3$ ). Breunnerit kommt auch drusig in bis  $\frac{1}{2}$  cm großen nach {0001} tafeligen Kristallen vor.

Die Erze durchädern das ruptuell deformierte Karbonat in Form millimeterdünner Schnüre, mitunter sind sie zu Nestern und Butzen angereichert. Häufig verheilt – wahrscheinlich nach der Erzabscheidung kristallisierter – grobspätiger weißer Dolomit die Klüftchen, in drusigen Hohlräumen bildet er gerne rhomboedrische Kristalle.

Graphit tritt im erzführenden Karbonatgestein in winzigen Flitterchen, max. 80  $\mu\text{m}$  langen Schüppchen akzessorisch auf, was teilweise eine dunkle Pigmentierung bewirkt.

Die an Hand anschliffoptischer Präparate identifizierten Sulfidparagenesen sollen im folgenden beschrieben und mögliche genetische Aspekte diskutiert werden.

## Sulfidische Erze

*Kupfererze*

In dem aufgesammelten Probenmaterial überwiegen mengenmäßig Kupferminerale; Fahlerz und Chalkopyrit sind die Hauptkupferträger. Das *Fahlerz* ist eine *Tetraedrit*( $\text{Cu}_3\text{SbS}_{3,25}$ )-*Tennantit*( $\text{Cu}_3\text{AsS}_{3,25}$ )-Mischphase ( $a_0 = 10,25 \text{ \AA}$ ), tritt stets xenomorph und verwachsen mit Chalkopyrit und Pyrit auf, wobei zumeist Chalkopyrit und Pyritkristalle in eine Fahlerz-Matrix eingebettet sind (*Abb. 1*); seltener findet man unregelmäßige xenomorphe Fahlerz- und Chalkopyritkörner in Pyritlagen.

*Chalkopyrit*,  $\text{CuFeS}_2$ , weist geradlinige Wachstumslamellierung auf. Untergeordnet ist *Bornit*,  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ , in durchschnittlich 20–60  $\mu\text{m}$  großen rundlichen Körnern in Verwachsung mit Fahlerz und Chalkopyrit zu beobachten.

An die Kupfermineralisation gebunden ist eine zinnhaltige Phase, *Mawsonit*,  $\text{Cu}_7\text{Fe}_2\text{SnS}_{10}$  (*Abb. 4*), der in max. 50  $\mu\text{m}$  langen unregelmäßigen Körnern neben Fahlerz oder in Chalkopyrit eingewachsen zu beobachten ist. Über weitere Sn- und Ge-Träger in Erzen des Erasmusbaues, Schwarzleorevier, informiert die Arbeit von PAAR & CHEN (1986).

*Nickel-Kobalt-Erze*

Ähnlich den Erzen am Nöckelberg treten auch im Bereich der tiefer gelegenen Voglernbaue Ni-Co-Mineralisationen auf, wenngleich sie hier wesentlich ärmer ausgebildet zu sein scheinen. Dazu muß einschränkend bemerkt werden, daß die untersuchten Proben von einem bescheidenen Erzurücklaß aus dem nur mehr in wenigen Teilen befahrbaren Grubengebäude stammen, also nicht unbedingt repräsentativ für die in früherer Zeit abgebauten Erze sein müssen!

Nickel und Kobalt sind

1. an *Ni-reiche Thiospinelle* (im wesentlichen *Polydymit*  $[\text{Ni}, \text{Co}]_3\text{S}_4$ ; vgl. PAAR & CHEN, 1986) gebunden, welche in Form 15–25  $\mu\text{m}$  großer hypidiomorpher Einschlüsse hauptsächlich in Fahlerz auftreten. Polydymit enthält fast immer nach  $\{100\}$  entmischten *Millerit*, NiS, und wird mit unterschiedlicher Intensität von Chalkopyrit verdrängt. Dadurch entstehen lamellenartige Texturen parallel  $\{100\}$  der Polydymitrelikte (*Abb. 3*).

Weitaus häufiger als die Thiospinelle sind jedoch

2. zonierte Pyrite zu beobachten, die vor allem in den Randbereichen durch Ni-, Co-Einbau aus *Bravoit*  $(\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Co})\text{S}_2$  aufgebaut werden (*Abb. 2*). Sie erreichen durchschnittlich Korngrößen von 30 bis 40  $\mu\text{m}$ , max. 0,2 mm.

Feindispers verteilte, lichtoptisch nicht mehr eindeutig charakterisierbare isotrope Kieslagen (evtl. *Skutterudit*,  $[\text{Ni}, \text{Co}]\text{As}_{2-3}$ ) verkörpern möglicherweise eine primäre stratiforme Metallanreicherung (vgl. Haditsch & Mostler, 1970).

In den Kieslagen sind dünne Lamellen zu beobachten, die eine enorme Bireflexion (in der hellsten Stellung ungefähr gleiches Reflexionsvermö-

gen wie Pyrit) und kräftige Anisotropieeffekte aufweisen, was auf ein Mineral mit Schichtgitterstruktur schließen läßt (evtl. *Mackinawit*,  $Fe_{1+x}S$ ).

### *Quecksilbererze*

Wie aus der spärlichen Literatur zu entnehmen ist, dürfte der Bergbau in der Vogelhalte in der Hauptsache auf Quecksilber umgegangen sein.

Als einziger Quecksilberträger konnte *Zinnober* (HgS) in den Anschliffpräparaten nachgewiesen werden, und zwar in max. 80–90  $\mu m$  großen xenomorphen Körnern, die z. T. mit Chalkopyrit verwachsen sind oder auch Pyrit-Bravoit einschließen (*Abb. 5*).

Makroskopisch bildet Zinnober dunkelrote erdige Anflüge auf Karbonat, die unter dem Binokular Gruppierungen winziger trigonaler Kriställchen erkennen lassen.

*Amalgam* und *ged. Quecksilber*, wie es in Probenmaterial vom Erasmusbau in Schwarzleo vorkommt (PAAR & CHEN, 1986), konnten in den Proben der Voglernbaue nicht nachgewiesen werden, POŠEPNÝ (1880) berichtet jedoch von einer Grubenkarte aus dem Jahre 1761, auf welcher Vorkommen des gediegenen Metalls vermerkt gewesen seien. Auf die von SCHROLL (1797) gemachten Angaben (Amalgam bzw. ged. Silber) wurde bereits eingangs hingewiesen.

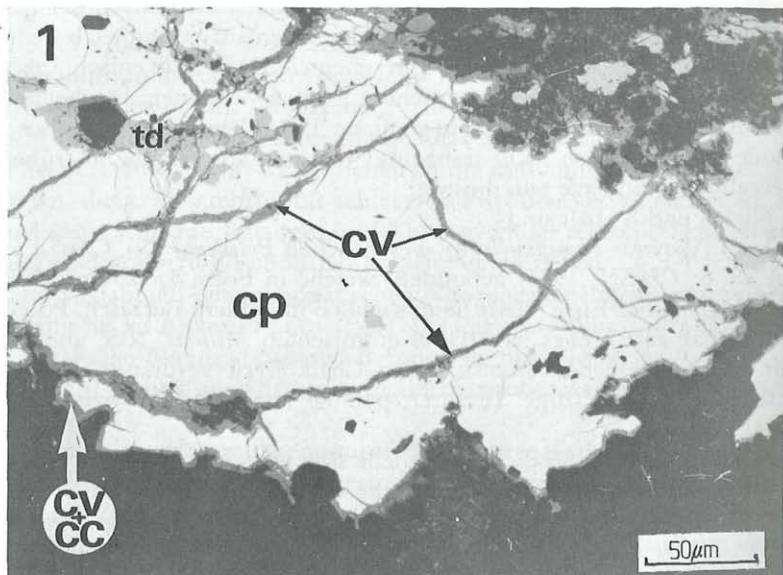


Abb. 1 Verwachsung von Chalkopyrit und Fahlerz: Chalkopyrit wird entlang von Rissen und von den Kornrändern her durch die zementativ gebildeten Cu-Sulfide Covellin, Chalkosin und Digenit verdrängt.

*Abkürzungen der Mineralnamen:* py = Pyrit br = Bravoit cp = Chalkopyrit ci = Zinnober td = Fahlerz mw = Mawsonit po = Polydymit mi = Millerit cv = Covellin cc = Chalkosin-Digenit



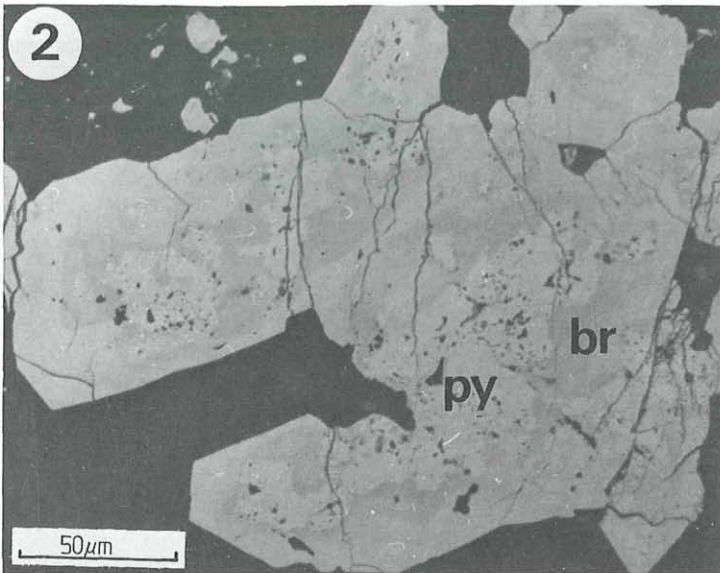


Abb. 2 Zonar gebauter Pyrit: Vor allem in den Randbereichen wird durch Ni-Co-Einbau (Bravovit) das Reflexionsvermögen herabgesetzt.

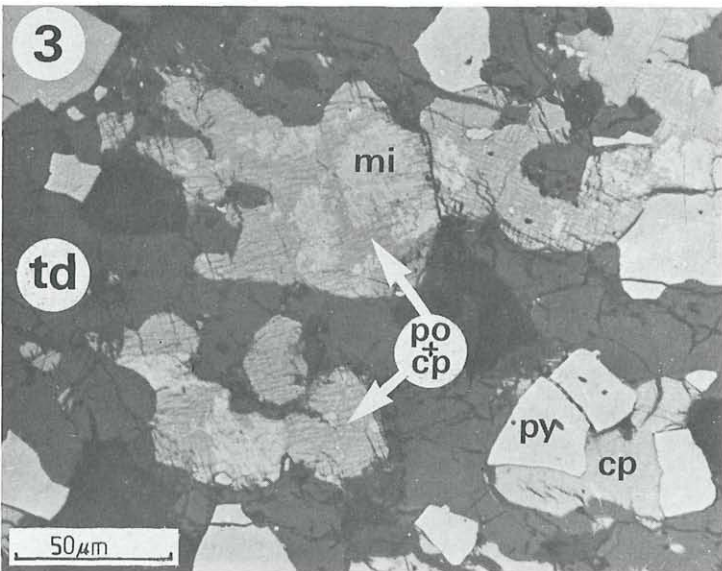


Abb. 3 Cu-Ni-, Co-Paragenese: In eine Fehlermatrix ist Polydymit eingebettet, aus dem orientiert nach {100} Millerit entmischst ist; Polydymit wird ebenfalls parallel {100} von Chalkopyrit verdrängt.

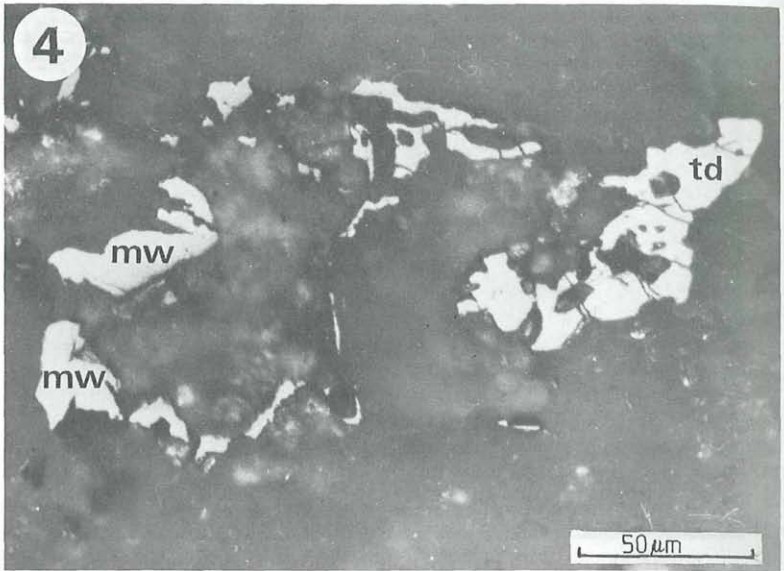


Abb. 4 Hypidomorphe Mawsonitkörner neben Fahlerz im Karbonat.

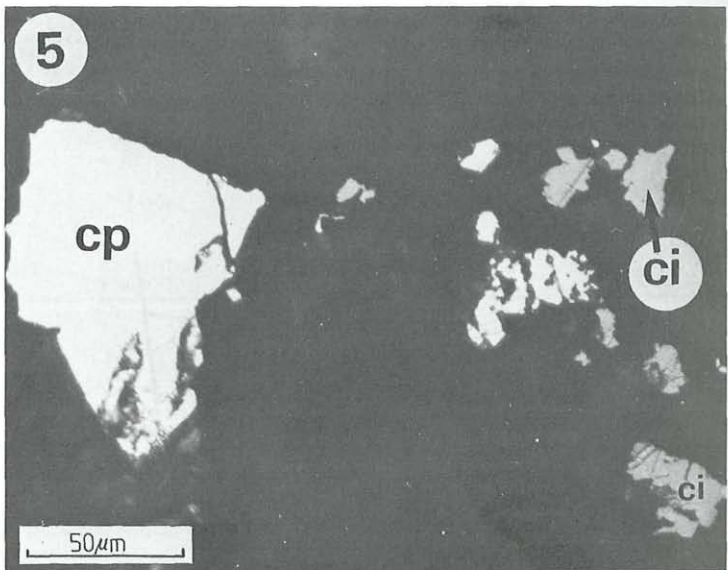


Abb. 5 Zinnober, der hier neben Chalkopyrit in Karbonat eingebettet ist, bildet den Quecksilberträger der Erze.

## Zementationsbildungen

Die Kupfererze zeigen z. T. zementative Anreicherung; vor allem Chalkopyrit wird von Kornrändern und Rissen her von den Cu-Sulfiden *Covellin*, CuS, rhombischem *Chalkosin*, Cu<sub>2</sub>S, und *Digenit*, Cu<sub>9</sub>S<sub>5</sub>, verdrängt. Diese umgeben Chalkopyrit in 8–12 µm schmalen Säumen und dringen teilweise flammenartig in letzteren vor.

Chalkosin und Digenit finden sich auch in feinverteilter Form im Karbonat.

## Oxidationsbildungen

Auf den erzhältigen Karbonathandstücken sind fast immer reichlich Krusten verschieden gefärbter Umwandlungsprodukte zu sehen, die durch Oxidation der sulfidischen Erzphasen und Reaktion mit dem Nebengestein entstanden sind. Lichtoptisch und röntgenographisch konnten folgende Minerale identifiziert werden:

*Limonit*, FeO(OH), ist als Umwandlungsprodukt hauptsächlich nach Pyrit in schalig-niedrigen Geltexturen weit verbreitet.

*Brochantit*, Cu<sub>4</sub>[(OH)<sub>6</sub>/SO<sub>4</sub>], ist in smaragdgrünen kurzsäuligen Kriställchen als wahrscheinlich älteste Sekundärphase dem Kupfererz-führenden Karbonat aufgewachsen.

*Devillin*, CaCu<sub>4</sub> [(OH)<sub>6</sub>/SO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O, bildet Rosetten aus türkisblauen, bis 1/10 Millimeter langen Täfelchen mit Perlmutterglanz.

*Langit*, Cu<sub>3</sub>[(OH)<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>].H<sub>2</sub>O, und *Posnjakit*, Cu<sub>4</sub>[(OH)<sub>6</sub>/SO<sub>4</sub>].H<sub>2</sub>O, sind von dunkelbauer Farbe und meist in Gips oder Aragonit eingebettet; Kristallflächen sind kaum erkennbar.

Häufig werden diese Kupfersulfate von jünger gebildeten Krusten aus Gips, CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O, und *Aragonitnadeln*, CaCO<sub>3</sub>, überzogen; die Gipsstengel zeigen schöne Endflächen und werden bis 3 mm lang, die Aragonitnadeln sind zu millimetergroßen Pusteln gruppiert.

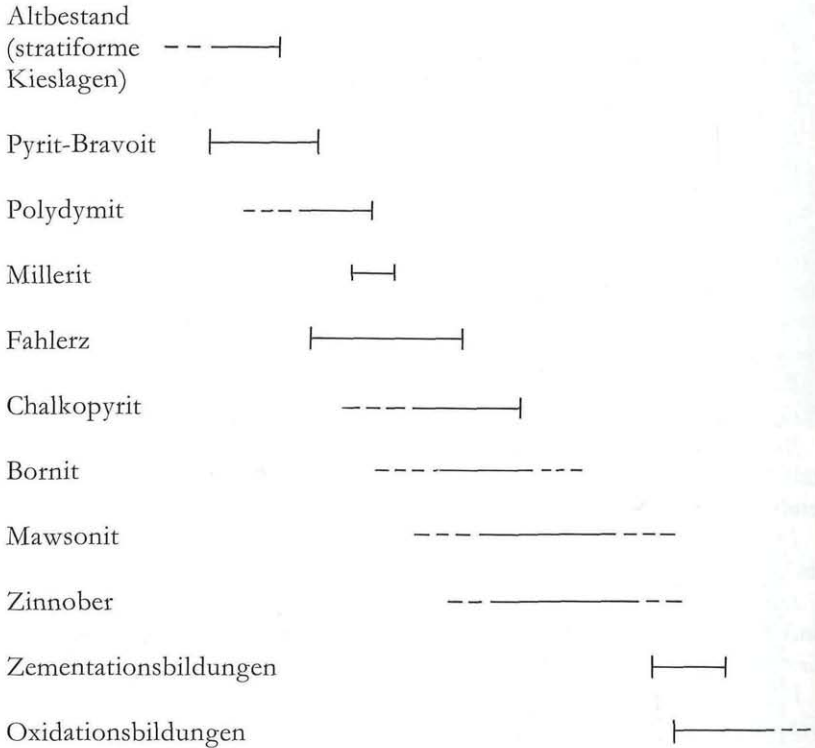
Verwunderlich ist, daß trotz karbonatischem Nebengestein fast keine Kupferkarbonate zu beobachten sind, lediglich auf einem Handstück konnten winzige xenomorphe *Azuritkörner*, Cu<sub>3</sub>(OH)<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, gefunden werden.

In großer Menge sind die Handstücke von dunkelroten bis pfirsichblütenroten, teils erdigen Anflügen überzogen, die aus *Erythrin*, Co<sub>3</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.8H<sub>2</sub>O, bestehen. Neben der erdigen Ausbildung sind auch strahlig-blättrige Kriställchen zu millimetergroßen kugeligen Aggregaten gruppiert.

*Annabergit*, Ni<sub>3</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.8H<sub>2</sub>O, konnte nirgends beobachtet werden, obwohl in den Primärerzen reichlich Nickel vorhanden ist.

## 5. KRISTALLISATIONSABFOLGE

Aufgrund der mikroskopisch erkennbaren Verwachsungs- bzw. Verdrängungsbeziehungen kann folgende Kristallisationsfolge angenommen werden:



\*

Die Verfasser sind Herrn Univ.-Prof. Dr. W. H. Paar für fachlichen Rat und die Förderung der vorliegenden Arbeit, Herrn cand. phil. Ch. L. Lengauer für die Beistellung einer geologischen Karte sowie stud. phil. K. Forcher und cand. phil. P. Danner für wertvolle Hilfeleistung bei diversen Vermessungsarbeiten zu großem Dank verpflichtet.

Anschrift der Verfasser: cand. phil. Gerhard Feitzinger, Institut für Geowissenschaften der Universität Salzburg, Hellbrunner Straße 34, A-5020 Salzburg, Dr. Wilhelm Günther, St. Jakob a. Thurn 131, A-5412 Puch b. Hallein.

## Literaturverzeichnis

- AIGNER, F., & SPORN, E. (1938): Nickel- und Kobalterzvorkommen am Nöckelberg bei Leogang. – Abschrift Berghauptmannschaft Salzburg, 19 p.
- BECHTOLD, D., & KLEBERGER, J., & SCHRAMM, J. M. (1981): Zur Metamorphose der Grauwackenzone in Salzburg/Österreich. Ein Exkursionsführer. – Geol. Paläont. Mitt. 10: 305–353.
- BUCHRUCKER, L. (1891): Die Mineralien der Erzlagerstätten von Leogang in Salzburg. – Zs. Kryst. 19: 113–166.
- DIMOULAS, A. (1979): Geologische Untersuchungen im Bereich um Leogang, Land Salzburg (Österreich). – Diss. Naturwiss. Fak. Univ. Salzburg, 146 p.
- EHRlich, C. (1850): Über die nordöstlichen Alpen. Ein Beitrag zur näheren Kenntnis des Gebietes von Österreich ob der Enns und Salzburg in geognostisch-mineralogisch-montanistischer Beziehung. – Linz.
- FREH, W., & PAAR, W. H. (1982): Die Mineral- und Gesteinssammlung des Stiftes St. Peter zu Salzburg. Katalog zur 3. Salzburger Landesausstellung „St. Peter in Salzburg, das älteste Kloster im deutschen Sprachraum, Schätze europäischer Kunst und Kultur“. – 201–205.
- FRIEDRICH, O. M. (1950): Bergbau Vogelhalt bei Leogang. – Archiv O. M. Friedrich, Leoben, 1 p.  
– (1953): Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. – Radex-Rundschau 7/8: 371–407.
- FUGGER, E. (1878): Die Mineralien des Herzogthumes Salzburg. – 11. Jahresbericht der k. k. Oberrealschule in Salzburg, 124 p.
- (1881): Die Mineralien des Landes Salzburg. – Gedenkbuch an die 54. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte: 47–56.
- (1915): Bericht über den Bergbau Nöckelberg bei Leogang. – Archiv O. M. Friedrich, Leoben, 3 p.
- (1916): Gutachten über den Bergbau Nöckelberg. – Archiv O. M. Friedrich, Leoben, 4 p.
- (1917): Bericht über die Befahrung des Bergbaues Nöckelberg bei Leogang. – Druckschrift, 2 p.
- HADITSCH, J. G., & MOSTLER, H. (1970): Die Kupfer-Nickel-Kobalt-Vererzung im Bereich Leogang (Inschlagalm, Schwarzleo, Nöckelberg). – Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen 11: 161–209.
- IWAN, A. (1885): Bericht und Gutachten über die Reviere von Leogang und Schwarzleo. – Archiv O. M. Friedrich, Leoben, 27 p.
- KRAUS, M. (1915): Bericht über die Erzvorkommen bei Leogang. – Archiv O. M. Friedrich, Leoben, 11 p.
- LIPOLD, M. V. (1854): Der Nickelbergbau Nöckelberg im Leogangthale, nebst geologischer Skizze des letzteren. – Jb. d. k. k. Geol. RA. 5: 148–160.
- MOSTLER, H. (1967): Bemerkungen zur Geologie der Ni-Co-Lagerstätte Nöckelberg bei Leogang (Salzburg). – Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen 5: 32–45.  
– (1973): Alter und Genese ostalpiner Spatmagnesite unter besonderer Berücksichtigung der Magnesitlagerstätten im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol, Salzburg). – Veröff. d. Univ. Innsbruck 86: 237–266.
- N. N. Diverse Grubenkarten aus den Jahren 1671, 1761, 1790 und 1794 – Revier Leogang. – Salzburger Landesarchiv, Leogang Mappensammlung.  
– Notiz im Archiv der Österreichischen Alpine Montan-Gesellschaft. – Leoben, 3 p.
- PAAR, W. H., & FREH, W. (1982): Zum Bergbau Salzburgs und seiner Nachbargebiete. Katalog zur 3. Salzburger Landesausstellung „St. Peter in Salzburg, das älteste Kloster im deutschen Sprachraum, Schätze europäischer Kunst und Kultur“. – 206–210.
- PAAR, W. H., & CHEN, T. T. (1986): Zur Mineralogie von Cu-Ni(Co)-Pb-Ag-Hg-Erzen im Revier Schwarzleo bei Leogang, Salzburg, Österreich. – Mitt. Österr. Geol. Ges. 78: 125–148.

- POŠEPNÝ, F. (1880): Die Erzlagerstätten von Kitzbühel in Tirol und den angrenzenden Teilen Salzburgs. – Archiv für prakt. Geol. 1: 257–440.
- RAMDOHR, P. (1975): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. – 4. Aufl., Akademie-Verlag, Berlin, 1277 p.
- REDLICH, K. A. (1917): Das Bergrevier des Schwarzleotales bei Leogang (Nöckelberg, Vogelhalten, Schwarzleo). – Ztschr. f. prakt. Geol. 25: 41–49.
- SCHROLL, K. M. (1797): Grundriß einer Salzburgerischen Mineralogie, oder kurzgefaßte systematische Anzeige der bis jetzt bekannten Mineralien des Fürstenthums und Erzstifts Salzburg. – Jb. f. Berg- und Hüttenkunde (K. E. F. v. Moll) 1: 95–196.
- SCHWARZ, F. (1928): Die Erzlagerstätte Leogang unter besonderer Rücksichtnahme auf ihre metallographische Eigenart. – Diss. Univ. Wien, 54 p.
- (1930): Beitrag zur mineralogischen und geologischen Charakteristik der Lagerstätte Leogang. – Berg- und Hüttenmänn. Jb. 78: 60–69.
- SIEGL, W. (1960): Zur Erzmineralogie der Leoganger Lagerstätten. – Unveröff. Manuskript.

\*

Die angeführten Arbeiten behandeln bzw. streifen den in Rede stehenden Bergbau; die darüber hinaus vorwiegend unveröffentlichten, nicht zitierten Berichte und Gutachten des Lagerstättenraumes Leogang stellen Wiederholungen eben erwähnter Arbeiten dar bzw. befassen sich nicht mit dem vorliegenden Bergbau.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitt\(h\)eilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [126](#)

Autor(en)/Author(s): Günther Wilhelm, Feitzinger Gerhard

Artikel/Article: [Der alte Quecksilberbergbau Vogelhalte bei Leogang. 667-680](#)