

Mineralien  
Magazin

# Lapis

B 6524 E  
DM 11,-

Die aktuelle Monatsschrift  
von Mineralien & Edelsteinen

für Liebhaber & Sammler  
Jg. 12 • Nr. 9 • Sept. 87



LEOGANG: Primärminerale und Gangarten • Sekundärminerale • Neufunde von Coelestin im Magnesitbergbau  
Inschlagalm • Die Geschichte des Bergbaus bei Leogang •  
Geologie des Bergbaubereichs von Leogang • Steckbrief: Epidot

# Lapis

Jg. 12, Nr. 9

Inhalt

Dr. K. L. Weiner, Tutzing und  
Rupert Hochleitner, München  
**Steckbrief: Epidot** 6

Prof. Dr. Werner H. Paar, Salzburg/Österreich 11  
**Erze und Gangart-Mineralien von Leogang**

Rolf Poeverlein, Traunstein und  
Rupert Hochleitner, München 25  
**Die Sekundärminerale von Leogang**

Rolf Poeverlein, Traunstein 33  
**Neufunde von Coelestin im Magnesitbergbau der Inschlagalm**

Dr. Wilhelm Günther, Puch bei Hallein/Österreich 36  
**Die Geschichte des Bergbaus bei Leogang**

Ch. Lengauer, Salzburg/Österreich 45  
**Die Geologie des Bergbaueckes von Leogang**

**Außerdem in dieser Ausgabe:**

- Aktuelles - Redaktionelles 4
- Börsennachträge - Börsenänderungen 5
- Neue Bücher 49
- Kleinanzeigen 55
- Sie lesen im Oktober 58
- Literaturhinweise 58



**TITELFOTO:**

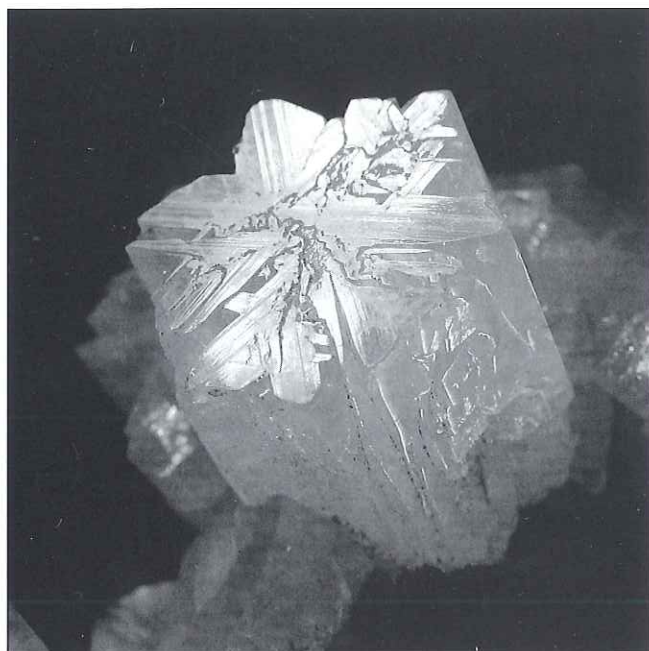
*Haarförmiger Covellin in einer Dolomitdruse mit kleinen Chalkopyrit-Kristallen. Erasmus. Leogang. BB: 2,5 cm. Slg.: LMJ 648. Foto: Burgstaller.*

# Erze und Gangart – Mineralien von Leogang

Werner H. Paar, Salzburg/Österreich



Pseudohexagonaler Aragonit-Drilling; „Leogang“ (vermutlich Erasmus). Sammlung LMJ 19957, Foto: Burgstaller.



Zyklischer Aragonit-Drilling, Erasmus. BB: 11 mm. Sammlung LMJ 31709 („Wendezwilling nach (110)“), Foto: Burgstaller.

Die seit altersher bekannten polymetallischen Lagerstätten von Leogang zeichnen sich durch besonders schön kristallisierte, z. T. auch extrem seltene Minerale aus. Mindestens 2 Dutzend verschiedener Elemente (darunter Ni, Co, Fe, Cu, Pb, Zn, Ag, Hg, V, Ge, Sn, As, Sb, Bi, Ca, Ba, Sr, S) waren an den komplexen mineralbildenden Prozessen beteiligt. Sie führten zur Bildung von mehr als 60 Mineralarten, womit Leogang nach Hüttenberg in Kärnten (Meixner, 1981) zu den mineralreichsten Lagerstätten Österreichs zählt.

Die Lagerstätten um Leogang waren schon in den vergangenen Jahrhunderten durch die Funde großer Aragonit-Drillinge, blauer und gelber Coelestin-Kristalle in mehreren Tracht- und Habitusvarianten, von Covellin-Kristallen, Strontianit-Kristallen etc. weithin berühmt. Dies zeigt sich u.a. auch darin, daß bekannte Mineralogen des vergangenen Jhdts. wie Beudant, Hugard, Levy oder Kenngott Leoganger Mineralien ihren Studien zugrundegelegt hatten!

Die wohl besten Funde der alten Zeit wurden an der Wende des 18. Jhdts. gemacht, zu einem Zeitpunkt, als nicht nur der Bergbau um Leogang eine Wiedergeburt und neue Blüte erfahren hatte. Die dafür verantwortlichen Persönlichkeiten, Karl Erenbert Freiherr von Moll, Kaspar Melchior Balthasar Schroll und Matthias Mielichhofer, legten – dem Trend der damaligen Zeit folgend – große Mineraliensammlungen an, in die auch vorzügliches Material aus dem Leoganger Bergbau Aufnahme gefunden hatte. Es ist als besonderes Glück zu werten, daß die Sammlungen Schrolls und Mielichhofers in Österreich (Salzburg bzw. Graz) verblieben sind, und die vergangenen ein- einhalb Jahrhunderte ohne wesentlichen Schaden überstanden haben – ein günstiges „Schicksal“, das leider der in der Bayer. Staatssammlung enthaltenen Mollschen Sammlung nicht beschieden war (Freh & Paar, 1982; Paar & Freh, 1982).

Ein Großteil der berühmten Leoganger Mineralien kam aus heute nicht mehr

zugänglichen Abbaurevieren des Erasmusbaues, vielleicht auch aus Bereichen des Daniel (Barbara)stollens. Aber auch die in neuerer Zeit gemachten Funde, wie etwa von Strontianit, Coelestin (Inschlagalm) oder von ged. Quecksilber, Silber sowie Kupfer (Schwarzleo-Revier) zeigen, daß Fundmöglichkeiten weiterhin gegeben sind.

Die erste zusammenfassende Leoganger Mineralogie stammt von Schroll (1786 bzw. 1797). Er beschrieb immerhin schon 23 Mineralarten, darunter Seltenheiten wie ged. Silber, Amalgam oder Federerz (= Stibnit). In Einzeldarstellungen und Zusammenfassungen haben sich in der Folge eine Reihe von Wissenschaftlern mit den Mineralen Leogangs beschäftigt (Zippe, 1851; Tschermak, 1881; Becke, 1888; Zepharovich, 1853, 1883, 1893; Fugger, 1878). Etwa 100 Jahre nach Schroll führte Buchrucker (1891) eine gründliche Bearbeitung Leogangs durch, und widmete sich insbesondere den Kristallmorphologien Leoganger „Klassiker“, wie Ara-



*Ged. Kupfer (dendritisch), mit Aragonit-Kristallen und Cuprit; Christofstollen. BB (Bildbreite): 2 cm. Sammlung Urban, Foto: Burgstaller.*



*Ged. Kupfer (leicht oxidiert); Christof. BB: 1 cm. Sammlung: Urban. Foto: Burgstaller.*



*Oktaedrische Cuprit-Kristalle; Christof. BB: 1,5 cm. Sammlung Urban. Foto: Burgstaller.*



*Chalkotrichit mit kleinen Cuprit-Kristallen; Christof. BB: 1,5 cm. Sammlung: Urban. Foto: Burgstaller.*



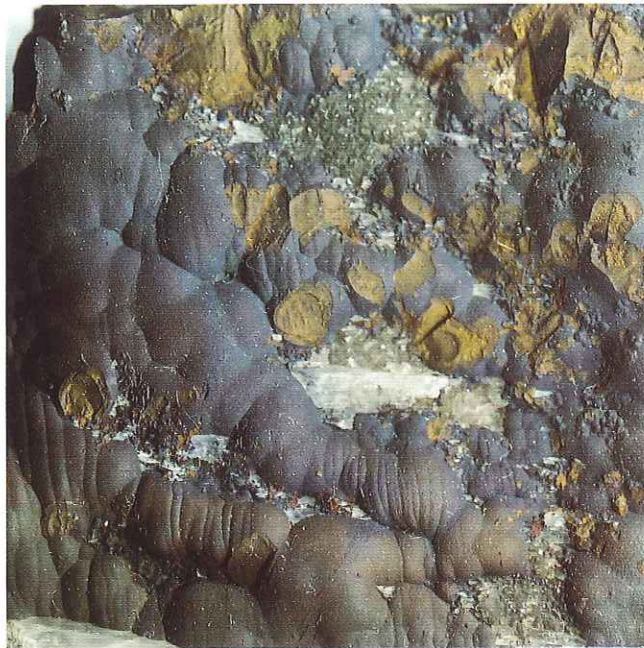
*Ged. Silber, blechförmig; Vogelhaltgrube. BB: 1,5 cm. Sammlung: LMJ (Graz) - 5686. Foto: Burgstaller.*



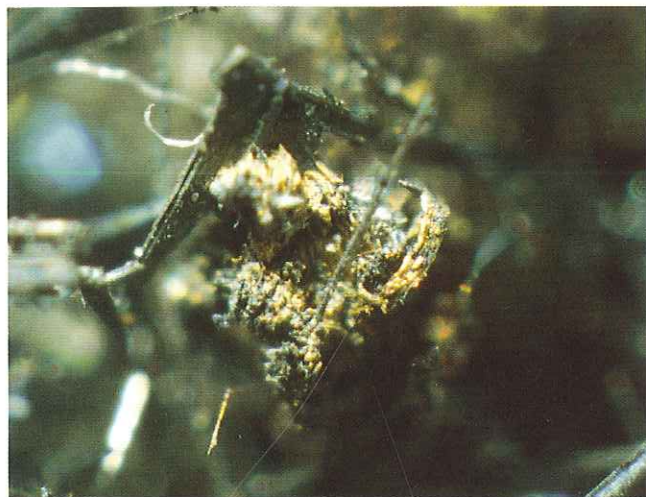
*Ged. Quecksilber, Cinnabarit, Spuren von Chalkopyrit, in Hohlräumen von Dolomit; Christof. Größter Tropfen: 5 mm. Sammlung: Waldhör. Foto: Burgstaller.*



*Chalkopyrit-Kristalle (größter Kristall 1 cm); Christof. Sammlung: Mrazek. Foto: Burgstaller.*



*Chalkopyrit, nierig traubig, mit aufgewachsenen Pyrit-Kristallen und Marienglas; Erasmus. BB: 5 cm. Sammlung: LMJ 6295. Foto: Burgstaller.*



*Kongsbergit-Locken (5 mm), daneben Chalkosin-„Nadeln“; Erasmus. Sammlung: St. Peter S-LE 2/1. Foto: Burgstaller.*



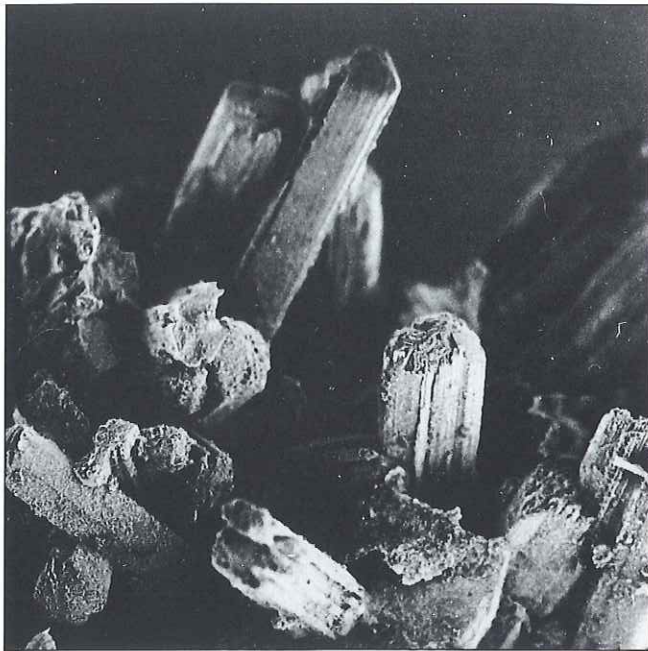
*Landsbergit (3 mm) mit ged. Quecksilber und Cinnabarit; Christof. Sammlung: Mrazek. Foto: Burgstaller.*



*Tennantit-Kristalle (2 mm) mit aufsitzenden Pyrit-„Kugeln“ in einem Hohlraum mit Dolomit-Kristallen; Erasmus. Sammlung: St. P. Foto: Burgstaller.*



*Traubignierige Massen zusammengehäufter Covellin-Kristalle in Dolomit. Erasmus. BB: 2,2 cm. Slg.: LMJ 561. Foto: Burgstaller.*



Aggregate säuliger Balkanit-Kristalle; Erasmus. Sammlung: St. P., 1468, REM-Foto: Simonsberger.



Kubooktaedrischer Galenit-Kristall (3 mm) auf Dolomit; Christof. Sammlung Mrazek, Foto: Burgstaller.

gonit, Coelestin oder Strontianit. Meixner (1963/64) und Strasser (1975) gingen in Kurzform auf einzelne Leoganger Funde ein.

Die erste „moderne“ erzmikroskopische Untersuchung von Leoganger Erzen stammt von Schwarz (1930), der Kurzbearbeitungen durch Siegl (1953), Leittmeier & Siegl (1954) folgten. Haditsch & Mostler (1970) widmeten sich im Rahmen ihrer montangeologischen Studie (Haditsch & Mostler, 1970) auch den Erzen Leogangs, das dafür herangezogene Material stammte aus den heute noch zugänglichen Ober- und Untertageaufschlüssen. Kaum etwas war hingegen über die Mineralogie der silberreichen Blei- und Kupfererze der Erasmusbau-Zechen bekannt. Hier erwiesen sich die Schrollsche sowie Mie-

lichhofersche Sammlung als wahre Fundgrube – die ersten Untersuchungsergebnisse sind in der anschließenden Darstellung inkludiert (Paar & Chen, 1986).

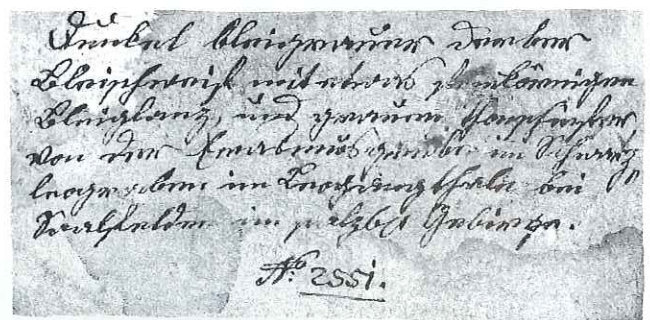
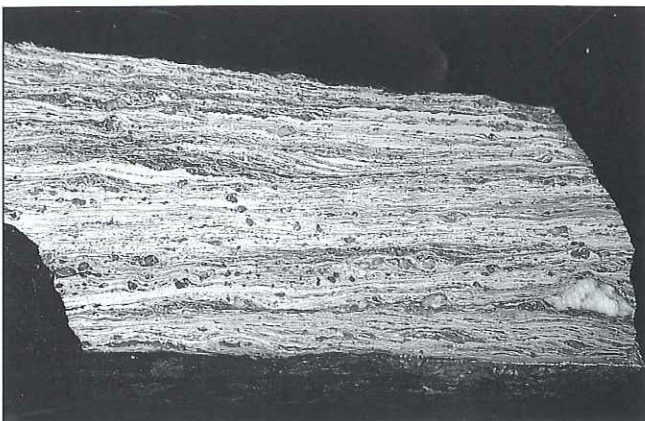
Sie umfaßt die Primärminerale (Erze und Gangarten) sowie einige Zementationsbildungen. Die Sekundärminerale (Oxidationsbildungen) werden anschließend behandelt. Mineralien, die in nur mikroskopischen Dimensionen auftreten, sind mit einem der Mineralzusammensetzung folgenden *m* bezeichnet. Daran schließt sich die Fundortsangabe an, für die folgende Abkürzungen Verwendung finden: E(rasmus)-, D(aniel)/B(arbara)- bzw. C(hristof) stollen, alle Revier Schwarzleo; N(öckelberg); I(nschlagalm) bzw. V(ogelhalte). Bei mineralogischen Kostbarkeiten

wird der Aufbewahrungsort mit Inv. Nr. angegeben: S: St. Peter Salzburg; HDN: Haus der Natur, Salzburg; G: Landesmuseum Joanneum, Graz; W: Naturhistorisches Museum Wien. Die genannten Institutionen besitzen die wohl umfangreichsten Kollektionen Leoganger Stücke – bedauerlicherweise sind die Sammlungen in St. Peter für die Öffentlichkeit nicht zugänglich.

## I. Elemente (+ Oxide)

**Kupfer ged., Cu, C (mit Cuprit/Chalkotrichit, beide Cu<sub>2</sub>O)**

Zu den wohl spektakulärsten Funde der letzten Jahre zählen jene von ged. Kupfer aus einzelnen Abbaubereichen des heute nicht mehr befahrbaren



Angeschliffene und -polierte Platte von feinschichtigem Galenit-Sediment; Erasmus. BB: 6 cm. Sammlung: St. P., Foto: Burgstaller. Die zugehörige Etikette (Original-Handschrift M. Mielihofer) lautet:

„Dunkel bleigrauer derber Bleischweif mit etwas feinkörnigem Bleiglanz und grauem Tonschiefer von der Erasmusgrube im Leogangthale bei Saalfelden im Salzburg Gebirge (Nr. 2551)“



Würfelige Pyrit-Kristalle in Gips; Erasmus. BB: 1,7 cm. Sammlung: LMJ 6295. Foto: Burgstaller.



Stibnit-Kristalle (Länge 2 cm) in einem büscheligen Aggregat mit kleinen Dolomit-Kristallen; Erasmus. Sammlung: St. P., Foto: Burgstaller.



Stengelige Parallelverwachsung würfelförmiger Bornit-Kristalle (1 mm) auf Dolomit; „Leogang“ (wahrscheinlich Erasmus). Sammlung: St. Peter, Foto: Burgstaller.



Gersdorffit in mm-großen würfelförmigen Kristallen in Dolomit; Erasmus. HDN-24429, Foto: Burgstaller.



Donharrisit in mm-großen Plättchen (bronzefarben, metallglänzend) mit Cinnabarit auf Flaserdolomit; Erasmus. Sammlung: LMJ 210. Foto: Burgstaller.



Säuliger Cinnabarit-Kristall (Länge 1 cm) in einer Druse weißer Dolomit-Kristalle; Erasmus. Sammlung: St. P., Foto: Burgstaller.



Pyrrhotin-„Rose“; Inschlagalm. BB: 1 cm. Sammlung: Urban. Foto: Burgstaller.

Christofstollens. Die Matrix der kupferführenden Stücke besteht aus limonitisch angewittertem, mittel- bis feinkörnigem Dolomit. In dessen zahlreichen Kavernen und Klüftchen tritt das ged. Kupfer in z. T. über cm<sup>2</sup>-großen Arealen in dendritischen Wachstumsformen moos- und eisblumenartig auf; Kupfer-Kristalle sind selten, meist klein und stark verzerrt. Häufige Begleiter sind nadeliger Aragonit in bis cm-langen Büscheln, kleine (oktaedrische) Cuprit-Kristalle sowie Chalkotrichit in 0,5 cm großen filzigen Aggregaten.

#### **Silber ged., Ag, E/V, G-5686**

Ged. Silber zählt zu den extremen Seltenheiten Leogangs. Das LM Joanneum bewahrt eine Stufe derben Fahlerzes (mit etwa 14 Gew. % Hg) von der Vogelhaltgrube auf, dem bis cm-große Bleche von (?)Hg-haltigem ged. Silber aufgewachsen sind. Von 1986 stammt ein auf nur wenige Stufen beschränkter Fund zahnigen dornartigen Silbers von einer kleinen Erzhalde vor dem verbrochenen Mundloch des Erasmusstollens (Fund Pöverlein). Die Silberzähne erreichen kaum einige mm Länge, und sind immer mit feinkörnigem Galenit und kleinen Dolomit-Kristalle assoziiert.

#### **Quecksilber ged., Hg, E/C/(?)V**

Ein entlang einer Störungszone aufgefahrener, über das Christofrevier erreichbarer Stollen, enthält eine interessante Hg-Vererzung, die neben Cinnabarit auch reichlich ged. Quecksilber lieferte.

Es trat in großen Tropfen (bis 0,5 cm) auf Kluftflächen und in drusigen Quarzhohlräumen mit Cinnabarit-Kriställchen, Tennantit, Galenit, Chalkopyrit und „Amalgam“ (s.d.) auf.

#### **(Gold ged., Au, „Leogang“, W-4413)**

Eine in den Beständen des NHM Wien aufgefundene, und als „ged. Gold aus Leogang“ etikettierte Stufe erwies sich insofern als eindeutige Fälschung, als auf einer typischen Leoganger Fahlerz-Dolomit-Matrix mm-große Goldplättchen künstlich aufgebracht worden sind!

#### **Kongsbergit, $\alpha$ -(Ag,Hg), E, S-LE 2/1**

Eine einzelne Stufe der Sammlung St. Peter zeigt zwei Kavernen (2 bzw. 1 cm Durchmesser), die – mit kleinen Quarz-Kriställchen austapeziert – in feinkörnigem Erzdolomit entwickelt sind. Kongsbergit mit durchschnittlich 26 Gew. % Hg (Paar & Chen, 1986) ist lokenförmig ausgebildet und mit Chalkosin-Kristallen, Balkanit, Stromeyerit und Cinnabarit verwachsen.

#### **Landsbergit, Ag<sub>5</sub>Hg<sub>8</sub>, C/E**

Zu den Besonderheiten des Christofre-

vieres zählen u.a. bis 2 mm große, metallisch glänzende silberweiße Blättchen dieses Silberamalgams. Die ermittelte Gitterkonstante ( $a_0 = 10.042 \text{ \AA}$ ) stimmt gut mit jener des PDF 11-67 (Landsbergit von Landsberg) überein (pers. Mitt. Ch Lengauer). In mikroskopischen Dimensionen (von einigen bis zu 50  $\mu\text{m}$ ) ist er auch in alten Proben des Erasmus-Revieres nachweisbar, und dürfte ganz allgemein ein wichtiger Silberträger der Erze gewesen sein. Begleitet wird Landsbergit von Cinnabarit, Tennantit, Galenit und Pyrit.

## **II. Sulfide (Sulfosalze)**

### **1. Kupfererze**

#### **Fahlerz,**



#### **alle Reviere**

Fahlerz, Bornit und Chalkopyrit waren die Hauptkupfererze des Leoganger Revieres. Fahlerz wird fast ausschließlich in derben körnigen Massen zusammen mit anderen Cu-Pb-Ni(Co)-Ag-Hg-Erzen gangförmig im Dolomit angetroffen.

Bemerkenswert ist das Vorkommen mit feinkörnigem, weißem Gips oberpermischen Alters im Bereich des in alter Zeit vom Barbara-Niveau aus mit Schlägel und Eisen abgeteuften, 25 m tiefen Gipsschachtes.

Als große Seltenheit werden kleine Fahlerz-Kriställchen der Kombination {111} {110} beobachtet.

Nach Elektronenstrahl-Mikrosonden-Analysen (Paar & Lengauer, 1987) sind die Leoganger Fahlerze als silberarme (im Mittel 0,3 Gew. % Ag), quecksilberhaltige (im Durchschnitt 0,9 Gew. % Hg) Tennantite zu bezeichnen.

Eine einzelne Probe der Vogelhalte mit nahezu 15 Gew. % Hg stellt die Ausnahme dar („Schwazit“).

#### **Luzonit, Cu<sub>3</sub>AsS<sub>4</sub>, m, N/(?)E, G-7347**

Luzonit tritt nur mikroskopisch in Aggregaten verzwilligter Körner mit Tennantit, Chalkopyrit und Bravoit auf (Siegl, 1953).

#### **Bornit, Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>, E/C/N, S-1468**

Bornit dürfte nach Fahlerz das zweithäufigste Cu-Erz gewesen sein, und trat vor allem im Erasmus-Revier in bauwürdiger Menge auf. Die assoziierten Erze sind Chalkopyrit, Pyrit, Fahlerz und Bleiglanz, in geringer Menge auch Ni-Ge- und Sn-Erze.

Bornit wird fast nur derb und eingesprengt, in meist bunt angelaufenen Massen angetroffen. In Kristallen ist er bislang nur auf 2 Stufen beobachtet worden.

Buchrucker (1891) erwähnt „... kaum 0,5 mm große Kristalle ...“ der Kombination Würfel-Oktäeder aus der ehemaligen bayrischen Staatssammlung. Die 2. Stufe (S-1468) enthält bis 0,5 cm-große (!) undeutlich entwickelte Bornit-Kristalle, die in einer Kaverne kleinen Dolomit-Kristallen aufsitzen. Überwachsen werden die Bornite von einem Filz bis 2 mm-langer Balkanit-Kristalle.

#### **Chalkopyrit, CuFeS<sub>2</sub>, E/C/N/(?)D(B), G-6295**

C. tritt mengenmäßig etwas hinter Fahlerz und Bornit zurück, ist aber ein regelmäßiger Begleiter auf vielen Erzstufen auf den oben zitierten Revieren.

Größere Derberzpartien dürften nur im Erasmusrevier und am Nöckelberg eingebrochen sein.

In mm-großen Kriställchen tritt er einschlußartig in bzw. krustenartig über Dolomit und Coelestin-Kristallen in Erscheinung. Zu den Raritäten zählen relativ große Kristalle aus dem Christofrevier (Fund Mrazek).

Zu den klassischen Funden Leogangs gehören u.a. jene alten Stufen aus dem Erasmusrevier (G-6295), die Chalkopyrit in traubig nieriiger Ausbildung in Begleitung von Pyrit-Kristallen und aufgewachsenem Marienglas (= Gips) zeigen.

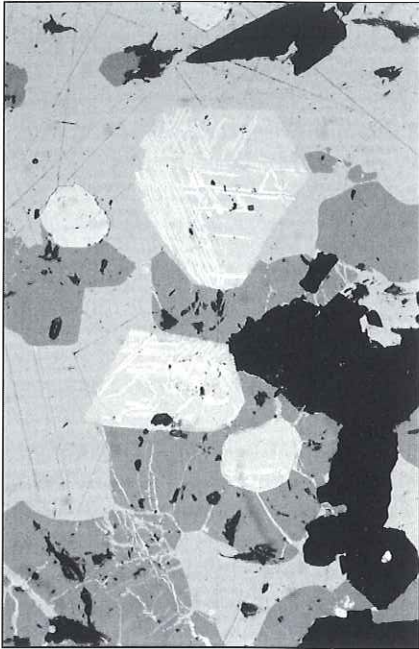
#### **Nukundamit, Cu<sub>2</sub>FeS<sub>3</sub>, m, E, S-LE 7**

Diese seltene, dem Idait mikroskopisch und auch chemisch ähnliche Phase, wurde bislang nur an zwei Proben beobachtet, die sich durch reichliche Covellinführung auszeichnen. Die kaum 10  $\mu\text{m}$  großen tafeligen Kriställchen treten einmal randlich von, das andere Mal einschlußartig in Covellin mit Chalkopyrit etc. auf. Nukundamit wurde von Rice et al. (1979) in Kriställchen und unregelmäßigen Massen (bis maximal 4 cm!) von der Undu Mine, Nukundamu, Fiji, erstbeschrieben.

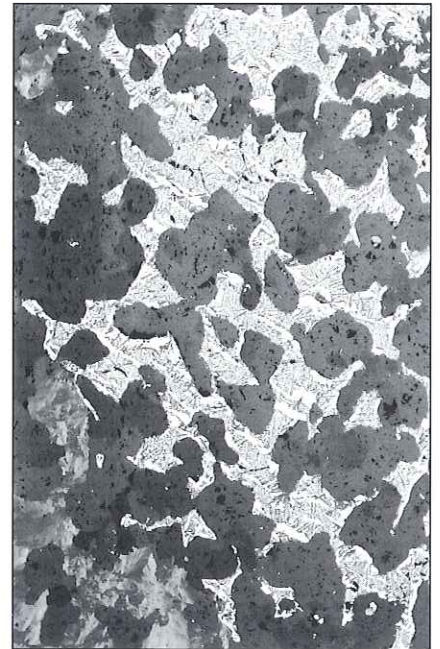
#### **Covellin, CuS, E, G-561, 637, 648**

Dieses Mineral ist bislang nur aus dem Erasmusrevier bekannt. Es kam dort mit Coelestin-Kristallen, Cinnabarit, Dolomit-Kristallen etc. in Kavernen eines mit feinkristallinen Pb-Cu-Mischern imprägnierten Fe-Dolomits vor. Das zweifelsohne azendent gebildete Mineral tritt in stalaktitischen, traubigen und nieriigen Massen auf, die im Anbruch blättrigen Aufbau zeigen. Die Oberfläche dieser Bildungen läßt meist schon mit freiem Auge den Aufbau aus tafeligen, dicht miteinander verwachsenen Kriställchen erkennen. Wurm- und haarförmige Covellinbildungen zählen eher zu den Seltenheiten.

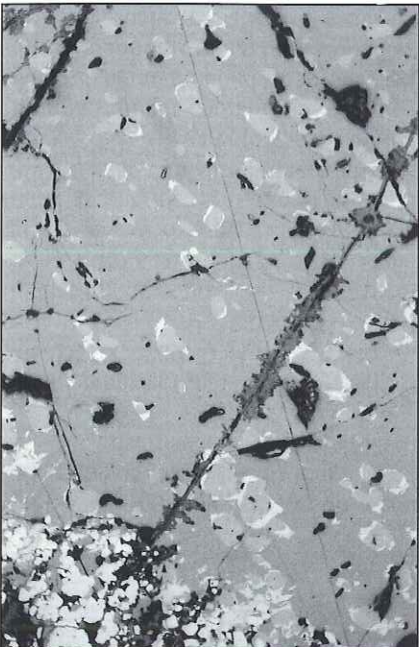
**Chalkosin, Cu<sub>2</sub>S, E, S-LE 2/1, 2/2; S-LE 3**  
Chalkosin tritt relativ selten in derben



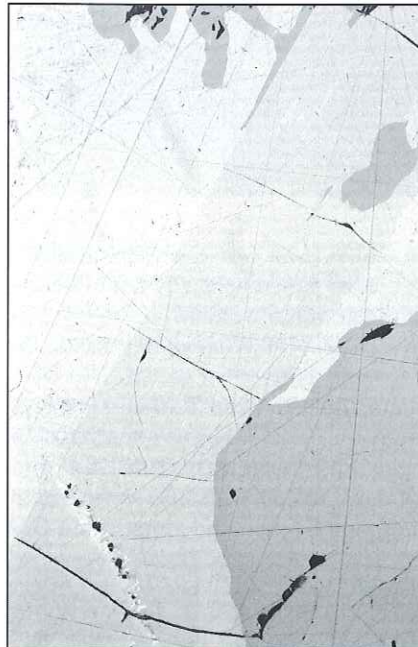
Links: Polydymit (hell, Körner in der Mitte), mit Netzwerk von Millerit in Galenit (hellgrau) und Tennantit (dunkelgrau). Erasmus. Anschliffbild. BB: 100 µm. Foto: Paar.



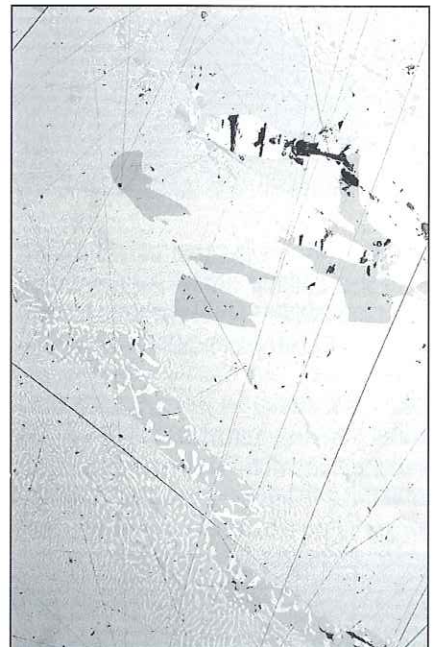
Rechts: Nukundamit (dunkel) inmitten von Chalkopyrit (hell), daneben Covellin (links unten); Erasmus. Erzmikroskopisches Anschliffbild, BB: 1,5 mm. Foto: Paar.



Helle „Inseln“ von Renierit, umgeben von Chalkopyrit in dunklerer Bornitmatrix. Nöckelberg. Anschliffbild. BB: 100 µm. Foto: Paar.



Betekhtinit (mitte) mit Bornit (dunkler, rechts unten) in Galenit (hell). Erasmus. Anschliffbild. BB: 0,1 mm. Foto: Paar.



Furutobeit (mitte, hell) mit Betekhtinit und Bornit (dunkler), Galenit (weiß), inmitten durchdringungsartiger Verwachsungen von Chalkosin-Galenit und Stromeyerit-Galenit (links unten). Erasmus. Anschliffbild. BB: 0,5 mm. Foto: Paar.

kompakten Massen von muscheligen Bruch und eingesprengt mit Bornit, Chalkopyrit, Tennantit u.a. auf. Pseudomorphosen von Kupferglanz nach kugeligem Chalkopyrit (S-LE 3) sind das Resultat zementativer Verdrängung. Kristalle sind überaus selten. Eine einzelne Probe (S-LE 1,2) enthält bis 5 mm große leisten- oder brettförmige Chalkosin-Drillinge, assoziiert mit Kongsgbergit, Balkanit und Stromeyerit. Erwähnung verdient in diesem Zusammenhang eine aus „Leogang“ stammende Stufe (Sammlung D. Möhler,

Graz), die tafelige pseudo-hexagonale Chalkosin-Kristalle (bis 5 mm) mit aufgewachsenen, fast 2 cm großen Strontianit-Drillings-Kristallen zeigt! Digenit („blauer isotroper Kupferglanz“) wurde nur mikroskopisch in geringer Menge festgestellt.

## 2. Blei-(Zink)-Erze

### Galenit, PbS, E/C

Galenit war – wie bereits Buchrucker (1891) hervorhebt – „... eines der abbauwürdigsten Erze im Schwarzleo-

bergbaue...“. Er kam fast ausschließlich in fein- bis mittelkörnigen, z.T. auch grob-spätigen Partien vor. Einzelne Proben lassen feinschichtige Erzgefüge („Rhythmite“) und Harnischbildungen („Bleischweif“) erkennen. Der Anteil der mit ihm assoziierten Erze ist variabel: Von fast monomineralisch massigen Stücken werden alle Übergänge bis hin zu komplexen Verwachsungen mit anderen Erzen (Bornit, Chalkopyrit, Tennantit, Cinnabarit) registriert. Der verschiedentlich angegebene Ag-Gehalt des Galenits mit 468-



*Dicktafelige Strontianit-Kristalle (T.2) von fast 2 cm Durchmesser auf Dolomit-Kristallen; Leogang (Erasmus?) - Die Stufe kam 1850 durch Tausch mit dem Salzburger Chemieprofessor Franz Ragsky an das NHM Wien (Inv. Nr. A. c. 194), und wurde von Buchrucker (1891; p. 41) genau beschrieben. Foto: Medenbach.*

625 g/t (Posepny, 1880) ist zumindest teilweise auf die mikroskopisch nachweisbaren Silberträger Amalgam, Stromeyerit, Furutobeit (s.d.) zurückzuführen.

Galenit-Kristalle von würfelter oder kubooktaedrischer Ausbildung werden von Zepharovich (1858) als Seltenheit erwähnt. Kleine Kristalle konnten jüngst (Fund Mrazek) aus dem Chri-

stofstollen bzw. von einer kleine Halde vor dem Erasmusbau (Fund Poeverlein) geborgen werden.

**Betekhtinit,  $Pb_2(Cu,Fe)_{21}S_{15}$ , m, E, S-1468 und 1486.**

Betekhtinit ist eine Rarität Leogangs (Paar & Chen, 1986). Die nur mikroskopisch erkennbaren, maximal 0,1 mm großen säuligen Kristalle sowie xenomorphen Körner sind zumeist mit Ga-

lenit, Bornit, Chalkosin, Tennantit und Stromeyerit verwachsen. Als in Bornit + Galenit + Fe-Digenit zerfallener (und nur mehr reliktsch nachweisbarer) Betekhtinit sind jene bis 5 mm langen Kristallbüschel anzusprechen, die neben Bornit- und Balkanit-Kristallen kleinen Dolomiten aufgewachsen sind (S-1468).

**Sphalerit,  $ZnS$ , m. (?) G-7040**

Sphalerit wurde nur einmal in kleinen Körnchen in einer cinnabaritführenden Probe mit Galenit, Pyrit und Markasit nachgewiesen.

### 3. Silbererze

Mit den bereits besprochenen Ag-Mineralien (Ged. Silber, Amalgame) sind des öfteren andere Silbererze assoziiert. Im einzelnen sind dies:

**Balkanit,  $Cu,Ag,HgS_8$ , E, S-1468, S-LE 2/1, 2/2**

Von diesem extrem seltenen Erzmineral - erstbeschriebenen von der Sedmochislenitsi Mine, Bulgarien (Atanassov



*Parallelverwachsung tafeliger Strontianit-Kristalle; Erasmus. BB: 1,7 cm. Sammlung: LMJ 21159. Foto: Burgstaller.*



*Strontianit des T.4 mit einer jüngeren Generation der T.1; Inschlagalm. BB: 15 cm. Sammlung: Strasser. Foto: Burgstaller*

*Gedrungen-säuliger Strontianit (Typus 1) in Hohlräumen von Magnesit; Inschlagalm. BB: 2 cm. Sammlung: Strasser. Foto: Burgstaller.*

et al., 1973) – wurden auf einer alten Leoganger Stufe (S-1468) die bislang „welt“-besten, frei auf Bornit-Kristallen aufgewachsenen Kristallen festgestellt. Die maximal mm-langen Kristallnadeln bedecken ein Areal von fast 0,5 cm<sup>2</sup>, und lassen die typische Längsriefung, z.T. auch Endflächen erkennen. In mikroskopischen Dimensionen ist er mitunter dort nachweisbar, wo Cu-, Ag- und Hg-haltige Phasen koexistieren.

**Furutobeit, (Cu,Ag)<sub>6</sub>PbS<sub>4</sub>, m, E, S-1486**

Furutobeit ist das seltenste Mineral Leogangs, und stellt gleichzeitig das Zweitvorkommen dieser von der Furutobe Mine, Japan (Sugaki et al., 1981) neu beschriebenen Phase dar. In nur wenigen und sehr kleinen Körnern (0,5 x 0,2 mm) ist die Vergesellschaftung mit Bornit, Galenit, Chalkosin, Betekhtinit und Stromeyerit typisch. Dort, wo das Mineral instabil wurde und zerfallen ist, liegen eindrucksvolle Verwachsungsstrukturen eutektoider Natur vor. (Abb. S. 17). Diesen Zerfall stellt man sich nach folgender Gleichung vor:

Furutobeit Chalkosin Strom. Galenit  
 $(\text{Cu,Ag})_6\text{PbS}_4 \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{S} + \text{CuAgS} + \text{PbS}$

**Stromeyerit, CuAgS, E, S-1468, G-1272**

Stromeyerit zählt zu den wichtigsten Ag-Trägern des Leoganger Galenits. Neben den seltenen, bis 5 mm großen



Putzen, konnte er mikroskopisch in kleinen Körnern, spindeligen Lamellen in Chalkosin, mit Amalgam, Betekhtinit, Galenit und Bornit oder myrmekitartig mit Galenit festgestellt werden.

**(Pyrargyrit, Ag<sub>3</sub>SbS<sub>3</sub>, „Leogang“)** Fugger (1878), Schwarz (1930) und Strasser (1975) nennen Pyrargyrit von „Leogang“ bzw. „Schwarzleograb“. Das

von A. Strasser vorgelegte, nach seinen Angaben von Bergrat Günther (Klagenfurt) stammende Stück mit bis 5 mm großen skalenoedrischen Pyrargyrit-Kristallen (neben angewittertem Markasit, Galenit) auf kleinen bräunlichen Dolomit-Kristallen stammt mit Sicherheit nicht aus Leogang, sondern von einer böhmischen (St. Joachimsthal?) Lager-



*Aggregate gelblicher Strontianit-Säulchen auf tafeligen Coelestin-Kristallen (bläulich), etwas Cinnabarit (rot); Erasmus. BB: 2 cm. Sammlung: St. P. Foto: Burgstaller.*



*Tafelige Strontianit-Kristalle auf spitzrhomboedrischen Dolomit-Kristallen; Erasmus. BB: 2,7 cm. Sammlung: LMJ 19892. Foto: Burgstaller.*

stätte. Die von Schwarz gemachte mikroskopische Beobachtung von Pyrrhotit bezieht sich viel eher auf Cinnabarit (eventuell auch Cuprit), die ähnliche erzmikroskopische Eigenschaften haben (z.B. rote Innenreflexe!).

#### 4. Quecksilbererze

Das Schwarzleo-Revier mit Erasmusbau und Christofstollen und die Vogelhalde (mit deren Fortsetzung in den Magnesitkörper der Inschlagalm) zeichnen sich durch größere Konzentrationen von Hg-Erzen bzw. Hg-haltigen Mineralien aus.

Von diesen wurden ged. Quecksilber, die Amalgame, Hg-Fahlerz und Balkanit bereits genannt. – Das wichtigste Hg-Erz war jedoch

##### **Cinnabarit, $\text{HgS}$ , E/D(B)/C/I/V**

Bereits Schroll (1797) erwähnt Cinnabarit „... als Anflug, derb und eingesprengt in licht aschgrauem Thonschiefer und Quarz...“ und nach Buchrucker (1891) „... ist Cinnabarit noch in beträchtlicher Menge vorzufinden...“. Nach derzeit noch möglichen Beobachtungen im Christofstollen tritt C. mit ged. Quecksilber in kleinen Putzen und Nestern in Linsen/Lagen spätigen Dolomits und Quarzes auf, die entlang einer Störungszone entweder in stark geschieferten, möglicherweise vulkanogen beeinflussten Flaserdolomiten, oder grauschwarzen Phylliten eingelagert sind. Die begleitenden Erze sind Pyrit, Galenit, Tennantit, Chalkopyrit und Landsbergit.

Gut ausgebildete Cinnabarit-Kristalle waren in Leogang eine große Seltenheit. Schroll (1797) und Buchrucker (1891) erwähnen nur kleine undeutliche Kristallbildungen. Auch nur kleine, aber gut ausgebildete Kristalle wurden kürzlich im Bereich des Christofstollens entdeckt (Funde Pöckerle, Mrazek). Einschlußartig sind winzige Cinnabarit-Kristalle in Dolomit, Quarz-Kristallen oder tafeligen Coelestin-Kristallen bekannt, und für die manchmal rote Pigmentierung dieser Minerale verantwortlich.

Die beste Stufe aus alter Sammlung vom Erasmusrevier zeigt Cinnabarit in bis cm-langen, nach [001] nadelig-säuligen, daneben auch dicktafeligen, von verschiedenen steilen Rhomboedern begrenzten Kristallen (bis 5 mm).

##### **Donharrisit, $\text{Ni}_9\text{Hg}_3\text{S}_{10}$ , E, G-210**

Laut Mitteilung v. 14.5.87 von der IMA als neues Mineral anerkannt. Die einzelne, aus den Beständen des Joanneums (Graz) stammende Stufe zeigt Donharrisit in isolierten glimmerähnlichen Plättchen und Lamellen von kaum 0,1 mm Dicke.

Das metallisch glänzende, bronzefarbene Mineral tritt in Begleitung von Cinnabarit, ged. Quecksilber sowie (mikroskopisch) Galenit, Sphalerit, Chalkopyrit, Pyrit, Tennantit und Polydymit-Siegenit entlang s-Flächen eines stark deformierten Flaserdolomits auf. Die Bildung dürfte durch Reaktion Hg-haltiger Lösungen mit Ni-Sulfiden der Matrix zu erklären sein (Paar, Chen & Roberts, 1987).

Mit diesem Mineral ist möglicherweise das Schroll'sche „Amalgam“ identisch, dessen Beschreibung, Paragenese etc. weitgehend den Daten des Donharrisits entsprechen. Eine klärende Überprüfung ist leider nicht möglich, da die noch zu Buchruckers Zeiten im Joanneum befindlichen 3 „Amalgam“-Stücke Schrolls heute unauffindbar sind (pers. Mitt. Dr. Postl 1986).

#### 5. Antimon- und Arsenerze

##### **Stibnit, $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , E, G-6743, S-99/100**

Stibnit zählt zu den besonders gesuchten Mineralen Leogangs, sind doch von den schönen alten Funden (um 1800) nur wenige Proben erhalten geblieben. Das Mineral bildet auf allen Stücken dünnadelige, z.T. über cm-lange Kristalle, die entweder zu radialstrahligen Rosetten oder büscheligen Gruppierungen angeordnet sind. Das Vorkommen ist auf schmale Klüfte und unregelmäßige, mit wasserklaren Dolomitrhomboedern ausgekleidete Hohlräume eines grau gefärbten, pyrit-, chalkopyrit- und fahlerzführenden Dolomits beschränkt. Eine in der Salzburger Sammlung (St. Peter) als „Federerz“ bezeichnete Probe (wahrscheinlich identisch mit dem von Schroll, 1797, beschriebenen Stück) erwies sich eindeutig als Stibnit (pers. Mitt. Ch. Lengauer).

##### **Arsenopyrit, $\text{FeAsS}$ , m. (?)N, S-18**

Arsenikies konnte nur mikroskopisch neben Gersdorffit, Tennantit u.a. festgestellt werden. Weder die von Buchrucker (1891) genannten „... derben feinkörnigen Massen...“ noch die drei, zu seiner Zeit in Graz vorhandenen Stufen, mit kleinen, in Thonschiefer eingewachsenen Kriställchen, sind heute auffindbar. Dasselbe trifft für die von Buchrucker (1891) im Museum Carolino Augusteum untersuchten Stufen mit **Realgar**,  $\text{As}_2\text{S}_3$ , bzw. **Auripigment**,  $\text{As}_2\text{S}_3$ , zu – sie sind gleichfalls „verschollen“. (Die in einer Salzburger Privatsammlung befindliche Stufe mit „Auripigment und Realgar von Erasmus, Leogang“ hat als Matrix grauschwarzen anisischen Gutensteiner-Dolomit, der im gesamten Lagerstättengebiet nicht

angetroffen wird, somit ist eine Herkunft der Stufe aus dem Leoganger Bereich ganz unwahrscheinlich.

#### 6. Nickel-Kobalt- und Eisenminerale

##### **Gersdorffit, $(\text{Ni}, \text{Fe}, \text{Co})\text{AsS}$ , N/(?)D(B)/(?)E, HDN-24420**

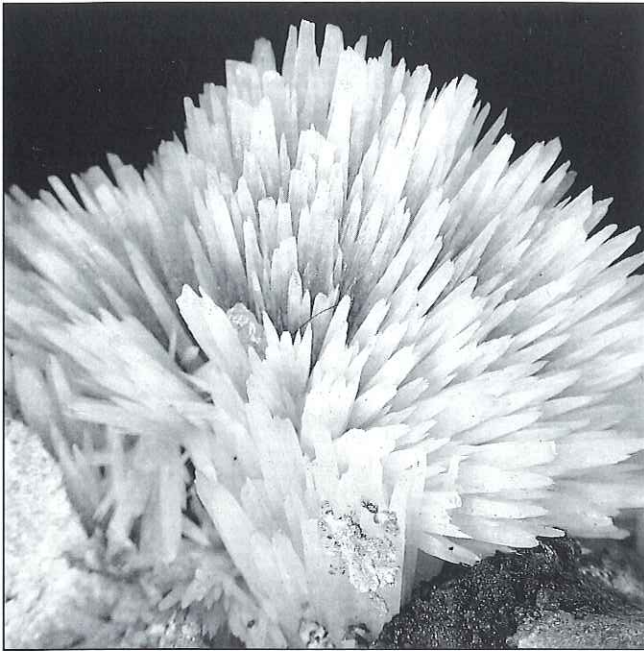
Von den in Leogang vorkommenden Nickelerzen dürfte Gersdorffit mengenmäßig das wichtigste gewesen sein. In meist feinkörnigen Imprägnationen des Matrix-Dolomits und begleitet von Fahlerz, Chalkopyrit, Pyrit (z.T. als Bravoi) u.a. ist er noch relativ häufig in Erzdeponien, Haldenmaterial des Nöckelberges, und da insbesondere im Bereich des Otenthalerstollens, anzutreffen. Ein einzelner Fund betrifft eine überfaustgroße, aus massigem Gersdorffit bestehende Derberzprobe (Fund Feitzinger 1985). Als große Seltenheit sind bis mm-große Kristalle anzusehen, die auf einer einzelnen Stufe aus den Beständen des Haus der Natur (Salzburg) in drusigen Hohlräumen des Erzdolomits auftreten. In Erzanschliffen dieses Materials ist reliktilsch zwillinglamellierter **Rammelsbergit**,  $\text{NiAs}_2$ , nachzuweisen. Die meist geringen Co-Gehalte des G. sind die Ursache der z.T. erst rezent erfolgten Bildung krustenartigen Erythrins auf angewitterten Haldenproben.

##### **Polydymit, $(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Fe})_3\text{S}_4$ , Millerit, $\text{NiS}$ ; beide m, E/N**

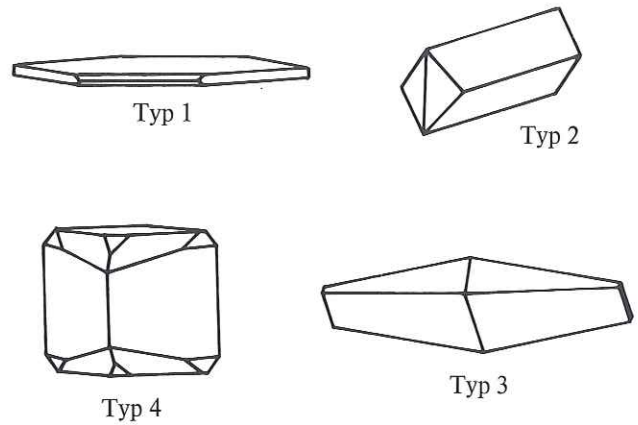
Beide Ni-Sulfide sind weitverbreitet und wichtige Ni-Träger der Erze. Polydymit und der häufig daraus entmischte Millerit bilden Einschlüsse in Galenit, Chalkopyrit, Bornit, Tennantit und anderen Erzen. Vereinzelt ist P. vollständig in ein Millerit-Netzwerk umgewandelt.

Von den weiteren, in älterer Literatur angegebenen Ni-Co-Erzen, wie **Nickelin** (Buchrucker, 1891; Schwarz, 1930; Haditsch & Mostler, 1970), „Weissnikelkies“ (nach Schwarz, 1930, als  $\text{NiAs}_2$  (= Rammelsbergit:Pararammelsbergit) bezeichnet), **Speiskobalt** (die von Buchrucker, 1891, erwähnten, einst in Graz befindlichen zwei Proben von kubooktaedrischen Speiskobalt-Kristallen mit Dolomit, Coelestin, Chalkopyrit und Cinnabarit vom Erasmusstollen sind heute nicht mehr auffindbar) und **Cobaltin** (Schwarz, 1930) haben in dem umfangreichen neuen (und alten) Untersuchungsmaterial nicht vorgelegen. **Pyrit**,  $\text{FeS}_2$  (z.T. **Bravoi**,  $(\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Co})\text{S}_2$ ) **alle Reviere**

Pyrit ist eines der verbreitetsten Erze im Leoganger Bergbaugbiet und in derber Ausbildung in fast jeder Probe nachweisbar. Nicht so häufig sind jedoch gute Kristalle. Sie können als ein-



Radialspießige Aragonit-Kristalle auf limonitisierter Fe-Dolomit-Matrix; „Leogangthal“. BB: jeweils 4 cm. Sammlung: LMJ 4344(b), Foto: Burgstaller.



Beispiele für die vier Typen von Coelestin-Kristallen nach Buchrucker 1891.

Typ 1: Dünntafelige, barytähnliche Kristallform.

Typ 2: Nach {100} säulige Kristallform.

Typ 3: Spießige Kristallform.

Typ 4: „Titanit“-ähnlicher Habitus.

fache Würfel oder Oktaeder, als Kubooktaeder und – seltener – als Kombinationen von {102} {100} bzw. {102} {111} (Buchrucker, 1891) vorliegen. Ni-Gehalte bis über 1 Gew. % sind normal. Deutlich zonar gebaute Pyrite mit wesentlich höheren Ni- und Co-Gehalten (Bravoit) sind für gersdorffitreiche Paragenesen charakteristisch.

#### Markasit, $\text{FeS}_2$ , I

Die nur aus neuerer Zeit bekannten Funde gut kristallisierten Markasits (Fund Poeverlein 1986) wurden im Bereich des Einfahrtsstollens (auch Heimfahrtstollen genannt; nahe der Bergstation der Materialseilbahn) gemacht. Die meist nur einige mm-großen, aber vorzüglich ausgebildeten, hochglänzenden Kristalle sind nach [100] gestreckt, und werden von drei verschiedenen Prismen begrenzt.

Wenn {h0l} und {hk0} gleich groß ausgebildet sind und {0kl} nicht beobachtet werden kann, entstehen pseudooktaedrische Formen, die an (oktaedrische) Pyrit-Kristalle erinnern! Die Begleiter des Markasits sind wasserhelle Dolomit- und ebenso gefärbte Coelestin-Kristalle.

#### Pyrrhotin, $\text{Fe}_{1-x}\text{S}$ , I

Ausgezeichnete, bis 5 mm große dünn- tafelige Kristalle dieses Minerals, meist in rosettenartigen Aggregaten wurden in kleinen Kavernen grauen bis braun- grauen Dolomits im stillgelegten Magnesit-Tagebau angetroffen. In allen untersuchten Fällen bestehen die Täfelchen allerdings aus Limonit (Goe-

thit, Lepidokrokit), womit Pseudomorphosen nach Pyrrhotin vorliegen.

#### 7. Germanium-Zinn- und Vanadiumminerale

Eine Besonderheit der Leoganger Lagerstätten stellt das Auftreten von selbstständigen Ge-Sn- und V-Mineralien in mikroskopischen Einschlüssen dar (Paar & Chen, 1986). Im einzelnen handelt es sich um *As-Renierit*,  $\text{Cu}_{11}\text{GeAsFe}_4\text{S}_{16}$ , *Mawsonit*,  $\text{Cu}_6\text{Fe}_2\text{SnGe}_{0,02}\text{S}_8$ , und *Colusit*,  $(\text{Cu}_{24,8}\text{Fe}_{1,3})_{\Sigma 26,1}\text{V}_{1,6}(\text{As}_{4,3}\text{Sn}_{0,1}\text{Ge}_{1,7})_{\Sigma 6,1}\text{S}_{32,2}$ . Das Germanium tritt als Nebenelement auch in anderen Sulfiden, so etwa in Bornit, auf. Da anderswo (z.B. Apex Ge-Ga-Mine, Utah; Bernstein, 1986) die Oxidationszone primär Ge- und Ga-führender Cu-Lagerstätten eine beträchtliche Anreicherung dieser Elemente bis hin zu wirtschaftlichen Konzentrationen erkennen lassen, wird derzeit den z.T. beträchtlichen Limonitmassen des Daniel-Barbara-Revieres besonderes Augenmerk zugewendet.

#### III. Oxide

##### Quarz, $\text{SiO}_2$ , alle Reviere

Quarz in kleinen Kriställchen ist weitverbreitet. Buchrucker (1891) erwähnt bis 0,5 cm große Kristalle der einfachen Kombination {10 $\bar{1}$ 0} {10 $\bar{1}$ 1} {10 $\bar{1}$ 1}.

#### IV. Carbonate

##### Dolomit, $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ , alle Reviere (insbesondere E/I)

D. ist das bei weitem häufigste Mineral

der Leoganger Lagerstätten, da es ja in der derben meist dunkelbraun gefärbten Ausbildung die Matrix der Erze bildet. Berühmt sind aber die oft wasserhellen spitzrhomboidrischen Kristalle, die bereits von Zippe (1851; hier noch als „Kalzit“ bezeichnet), Tschermak (1881) und Becke (1888) einer gründlichen kristallographischen Bearbeitung unterzogen worden sind. Die von Zippe beschriebene Kombination von {4041}, {0001} {10 $\bar{1}$ 1} {2131} {3141} ist für die meisten Leoganger Dolomit-Kristalle charakteristisch. Sie bilden die „Unterlage“ vieler der z.T. schön kristallisierten Sulfide, Sulfate etc. Leogangs.

**Calcit,  $\text{CaCO}_3$ , (?)E, (?)J; W-A.s. 215**  
Calcit tritt gegenüber Dolomit sehr stark zurück, und wurde auf vergleichsweise nur wenigen Stücken nachgewiesen. Auf einer Stufe des NHM Wiens (A.s. 215) findet sich Calcit neben Apatit in 2 Generationen: einer älteren (cc I), repräsentiert durch sklenoedrische und einer jüngeren, bestehend aus 2 mm großen rhomboedrischen Kristallen (cc II).

Eine andere Stufe aus den Museumsbeständen enthält Calcit als jüngste Bildung nach kleinen Chalkopyrit-Kristallen und Dolomit. Das Formeninventar dieser Calcite besteht aus {02 $\bar{2}$ 1}, {10 $\bar{1}$ 1}, {4041}.

##### Magnesit, $\text{MgCO}_3$ , I

Gegenstand des Bergbaues auf der Inschlagalm war später, etwas Fe-haltiger Magnesit mit maximal 5,4 % FeO, auch Spat- oder Pinolitmagnesit genannt (Leitmeier & Siegl, 1954). Wohl- ausgebildete, flachrhomboedrische,



Honiggelbe Coelestin-Kristalle (Typus 1) mit auf- und eingewachsenen Pyrit-„Kugeln“, daneben spitzrhomboedrische Dolomit-Kristalle; Erasmus. BB: 2 cm. Sammlung: St. P., Foto: Burgstaller.



Farbloser Coelestin-Kristall (1,5 cm) des Typus 2 auf Magnesit; Inschlagalm. Sammlung: Strasser. Foto: Burgstaller.



Druse wasserheller Coelestin-Kristalle („Baryt-Typus“); Erasmus. BB: 9 mm. Sammlung LMJ: 13526. Foto: Burgstaller.



Coelestin-Kristalle, Strontianit-Kristalle, etwas Cinnabarit; Erasmus. BB: 5 mm. Sammlung: St. P., Foto: Burgstaller.

teilweise durchsichtige bis 1,5 cm große Magnesit-Kristalle werden von diesen Autoren aus Hohlräumen eines grob-spätigen, fast reinweißen Magnesits beschrieben.

**Aragonit,  $\text{CaCO}_3$ , E/D/C, G-4344, 8588; 19957, 31709.**

Levy (1837) war der erste, der Kristalle von Aragonit aus Leogang erwähnt. Zahlreiche Mineralogen (weiterführende Lit. bei Buchrucker (1891)) haben sich in der Folge mit diesem Mineral aus Leogang beschäftigt. Hier sollen nur die wichtigsten Resultate, insbe-

sondere jene Buchrucker's zusammenfassend – und durch eigene Beobachtungen ergänzt – wiedergegeben werden.

Die Leoganger Aragonite sind ausnahmslos farblos, z.T. trüb und weiß (vor allem die manchmal einige cm-langen pseudo-hexagonalen Formen), aber auch wasserhell und durchsichtig. Nach ihrer Kristallisationsform lassen sich grundsätzlich drei Typen unterscheiden:

1. Kristalle von tafeligem Habitus,

2. Kristalle von pseudo-hexagonalem Habitus und

3. Kristalle von spiessigem (nadeligem) Habitus.

Während Typus 1. eher selten und in nur kleinen Kristallen (1 – 5 mm) vorkam, dürften die Typen 2 und 3 (vor allem letzterer) viel weiter verbreitet gewesen sein, und können noch heute in den ausgedehnten Stollenanlagen des Danielrevieres gesammelt werden.

Die zyklischen Drillinge des Typus 2 wurden in besonders schöner Ausbildung mit oft lebhaft glänzender Basis in



Blaßblau gefärbter Coelestin-Kristall (T.2), im Hintergrund Kristalle des Übergangstypus (T.2 – T.3), auf Dolomit-Kristallen; Erasmus. BB: 3 cm. Sammlung: St. P., Foto: Burgstaller.



Hellblauer Coelestin-Kristall (Länge 2 cm) des Typus 3 auf Dolomit-Kristallen; Erasmus. Sammlung LMJ 32141, Foto: Burgstaller.



Hellblau gefärbte Coelestin-Kristalle des Übergangstypus (T.2 – T.3), daneben auch spießige Kristalle des T.3; Erasmus. BB: 1 cm. LMJ (Vitrinensammlung). Foto: Burgstaller.



Grobspätiger, hellvioletter Anhydrit (Muriazit) mit sulfidischen Erzen in Dolomit (an: Anhydrit; py: Pyrit; ga: Galenit; tenn: Tennantit). Polierte Erzplatte, ca. 7 x 7 cm; Schwarzleo. HDN-20797, Foto: Burgstaller.

oberflächennahen Bereichen des Erasmusrevieres in Kavernen des sulfidführenden Erzdolomits angetroffen, und sind als jüngere Bildung kleinen Dolomit-Kristallen oder direkt massigem Chalkopyrit aufgewachsen.

Der dritte Typus – als relativ jüngste Bildung von den drei genannten – zeigt oft kaum mm-dicke und einige mm-lange Kriställchen, die in büschelförmigen oder halbkugeligen Aggregaten vor allem in den limonitisierten Bereichen

des Daniel- und Christofrevieres allorts vorkommen.

**Strontianit,  $\text{SrCO}_3$ , E/I(?)N, G-8647, 19892, 21159; W-A.c.194**

Wenngleich Leoganger Strontianit-Kristalle hinsichtlich ihrer Größe nicht heranreichen dürften an jene aus der berühmten steirischen Magnesit-Lagerstätte Oberdorf a.d. Laming (Haditsch, 1966), zählen sie doch zu den optisch besonders reizvollen Bildungen, wie dies die Abbildungen veranschaulichen dürften!

Buchrucker (1891) unterscheidet nach Art und Ausbildungsweise der Kristalle 3 Typen, denen hier ein vierter hinzugefügt werden soll:

1. Säulenförmiger Typus,
2. tafelförmiger Typus,
3. quarzähnlicher Typus und
4. kugelige Gebilde aus radialstrahlig stengeligen Aggregaten.

Die Farbe der Strontianite ist meist gelb bis gelblichbraun oder rötlich, mitunter auch wasserhell (T.3). Größere Kristalle (T.1) sind in der Längserstreck-

kung verschieden gefärbt: in der Mitte gelblich, gegen die Endflächen hin bräunlich bis rotbraun. Die Kristalle des T.1 sind oft sehr regelmäßig ausgebildet, und entweder vereinzelt oder in garbenförmigen bis regellosen Aggregaten anzutreffen. Die Dicke der Kriställchen variiert zwischen 2 und 8 mm, die in Richtung der c-Achse gestreckten Kristalle erreichen eine maximale Länge von 1,5 cm.

Dünntafelige wohlausgebildete Kristalle des Typus 2 (2 – 3 mm dick, bis 1 cm Durchmesser), sowie Parallelverwachsungen mehrerer Individuen mit der Basis als Verwachsungsfläche, sind in ausgezeichneten Exemplaren in Graz zu bewundern. Diesem Typus zuzurechnen sind auch dicktafelige, verschieden gefärbte, drillingsartige Kristalle, deren Basis konvex nach außen bzw. Prismenflächen konkav nach innen gewölbt sind.

Aus dem Bereich der Inschlagalm, aber auch aus dem Erasmusrevier stammen kindschopfgröße kugelige Gebilde im Anbruch radialstrahliger bis stengeliger Strontianit-Aggregate, die gelegentlich eine jüngere Generation von Strontianit des T.1 erkennen lassen. Strontianite aus dem Erasmus-Revier fanden sich in Kavernen des sulfidführenden (Chalkopyrit, Tennantit) Karbonatkörpers und sind fast immer spitzrhomboedrischen Dolomit-Kristallen aufgewachsen; gelegentliche Begleiter sind tafeliger Coelestin (s.d.), Cinnabarit und kleine Pyrit-Kristalle.

Die Strontianit-Kristalle der Inschlagalm fanden sich hingegen fast immer in Hohlräumen eines, wenn frisch gelblichen, wenn angewittert braunen, feinkristallinen Magnesits, und sind flach-rhomboedrischen Magnesit-Kristallen sowie Dolomit-Kristallen aufgewachsen.

## V. Sulfate

### *Baryt, BaSO<sub>4</sub>, C*

Die aus Leogang vielfach genannten „Baryt-Kristalle“ (z.B. Fugger, 1878) sind seit Buchrucker (1891) als Celestine erkannt worden. Neuere Funde aus dem Christofstollen aus schmalen Klüften einer Abbauzeche zeigen einige cm-große, rötlichweiße, undurchsichtige, unvollkommen ausgebildete Baryt-Kristalle.

### *Coelestin, SrSO<sub>4</sub>, E/(?)N/I, G-13521, 13526, 32139, 32141; S-L 15*

Wenn ein Mineral aus den Leoganger Lagerstätten eine besondere Würdigung verdiente, so ist es der Coelestin,

dessen Kristalle bezüglich Schönheit der Ausbildung, Glanz der Flächen und Formenmannigfaltigkeit seit altersher Mineralogen fasziniert haben. Hugard (1850) hat als erster kristallographische Daten zu Leoganger Coelestin angegeben. Spätere Studien (z.B. Auerbach, 1869; Arzruni, 1872, 1877; Schrauf, 1874, 1877) widmeten sich immer wieder diesem Mineral.

Die wohl umfassendste kristallographische Studie hat Buchrucker (1891) vorgenommen. Danach werden 4 Typen von Coelestin-Kristallen unterschieden:

1. Barytähnliche, dünntafelige Kristallformen,
2. nach {100} säulige Kristallformen,
3. nach {100} spießige Kristallformen und
4. nach {001} kurzsäulige Kristallformen.

Coelestin des T.1 findet sich in wasserhellen, meist weißen, honiggelben oder bräunlichen – aber niemals blauen – tafeligen Kristallen, deren Größe zwischen 1 und 20 mm Länge bei maximal 3 mm Dicke betragen kann. Dieser bislang nur im Erasmus-, vielleicht auch Nöckelbergrevier nachgewiesene Typus ist meist mit Dolomit-Kristallen, Strontianit-Kristallen, Covellin, Cinnabarit, Pyrit u.a. Sulfiden vergesellschaftet.

Die Kristalle des T.2 sind oft farblos, meist aber hell- bis himmelblau gefärbt. Die blauen säuligen Kristalle kommen einzeln, zu Gruppen vereinigt oder in blumenkohlartigen Gebilden vor. Ihr Vorkommen war bis vor Kurzem (siehe den Beitrag v. Pöckerlein auf S. 33) ausschließlich auf die alten Erasmusbaue beschränkt! Besonders gut ausgebildete, farblose bis leicht gelbliche, flächenreiche Kristalle dieses Typus konnten erst kürzlich aus untertägigen Abbaustrecken des Inschlagalm-Magnesits geborgen werden. Die größten Kristalle erreichen fast 6 cm Länge (!) (Fund S. Hammerl, F. Unterwurzacher, Saalfelden). Ältere Funde aus diesem Gebiet (Sammlung Strasser) zeigen wasserhelle, maximal cm-lange, nach {0kl} gestreckte Kristalle mit flächenreichen Endbegrenzungen, deren Formeninventar sich aus {hkO} {hO1} {100} sowie zwei verschiedenen steilen Pyramiden.

Das Charakteristikum des T.3 besteht in dem Vorwalten sehr spitzer Bipyramiden ({144} oder {1.10.10.}), die den Kristallen ein spießiges Aussehen verleihen. Die Farbe der Kristalle reicht von Blau bis – vor allem bei größeren Individuen – intensivem Himmelblau.

Mitunter werden durch das Hinzutreten von {144} allmähliche Übergänge säuliger Kristallformen des T.2 zu spießigen Gestalten registriert.

Typus 4 ist auf nur einer einzelnen alten Stufe nachgewiesen, und zeigt über spitzrhomboedrischen Dolomit-Kristallen (Hinweis auf das Erasmusrevier!) wein- bis honiggelbe, durchschnittlich 2 mm große, gedrungen-säulige Kriställchen, die fälschlicherweise als „Titanite“ von Leogang etikettiert waren.

### *Anhydrit, CaSO<sub>4</sub>, D(B);*

### *Gips, CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, E/D(B), G-6294, 6295, HDN-20797*

Köchel (1859) und Fugger (1878) erwähnen Anhydrit in derben Massen und Kristallen aus dem durch den Barbarastollen zugänglichen Gipsschacht. Der weißgrau, rot und hellblau gefärbte Anhydrit wird stellenweise von Galenit, Tennantit und Pyrit (Abb. S. 23) begleitet. Reinweißer Gips in feinkörniger Ausbildung ist im Bereich des Gipsschachtes noch an mehreren Stellen, z.T. mit Tennantit, anstehend auffindbar. Die z.T. handtellergroßen, mehrere cm-dicken, klar durchsichtigen Gipsplatten („Fraueneis“, „Marienglas“) wurden nur im Erasmusbau gefunden, und sind meist sulfidischen Erzen (z.B. nieri-gem Chalkopyrit) aufgewachsen. In Drusenräumen wurden (selten) bis 3 cm große, gut ausgebildete Gips-Kristalle nachgewiesen (Buchrucker, 1891).

## VI. Phosphate

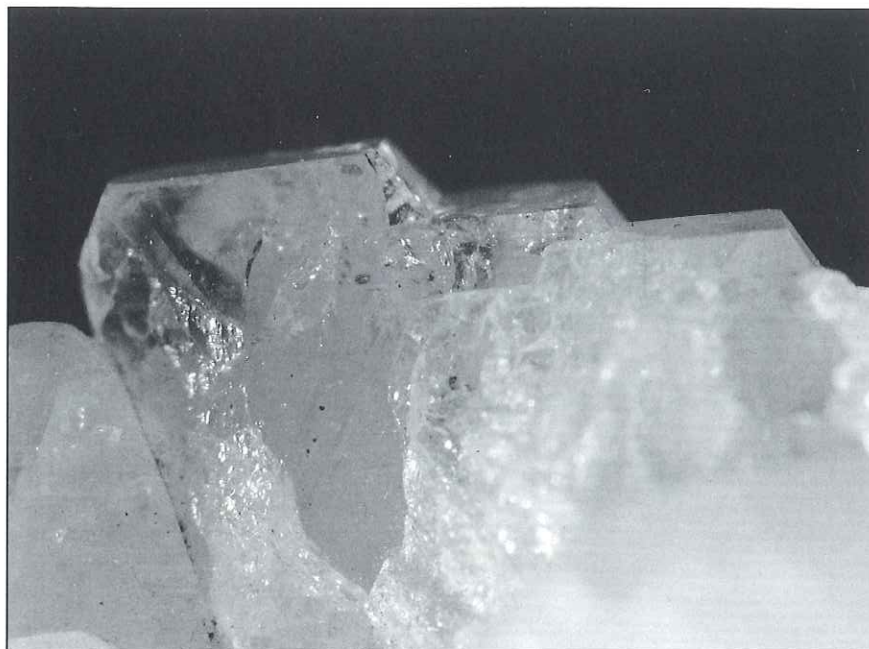
### *Apatit, Ca<sub>5</sub>(F,OH)/(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, „Leogang“, W-A.s. 215*

Schroll (1797; p. 131) gibt Apatit als „sehr selten“ von Schwarzleogang an. Die vermutlich einzige Apatitstufe dieses Vorkommens wird am NHM Wien (A.s. 215) aufbewahrt, und wurde 1850 durch Tausch mit dem Chemieprofessor Franz Ragsky (Salzburg) erworben (frdl. Mitt. Dr. Niedermayr, Wien).

Apatit bildet einen Kristallstock aus blaßrosa Einzelindividuen (bis ca. 7 mm Größe) der Kombination {1011}, {1012}, {0001}, {1010}, und sitzt in/auf skalenoeidrischen Calcit-Kristallen. Auf der Rückseite des Stückes finden sich bis 1 cm große gut ausgebildete Chalkopyrit-Kristalle; diese und der Apatit werden von einer 2. Calcit-Generation überwachsen. Die Kristallisationsabfolge lautet daher: Albit, Quarz → Apatit → Chalkopyrit → Calcit I → Calcit II.

#### Danksagung.

An dieser Stelle soll all jenen Helfern gedankt werden, die in mannigfacher Weise das Zustandekommen der Leogang-„Monographie“ ermöglicht haben: der Erzabtei St. Peter, insbesondere dem Erzabt Dr. F. Bachler und dem Paterprior Beda Winkler sowie dem verstorbenen Kurator dieser Sammlungen, Herrn Hofrat Dr. W. Freh; Dr. G. Niedermayr (NHM Wien), Dr. W. Postl (LM Joanneum); Dir. Prof. Dr. E. Stüber (Haus der Natur, Salzburg); Dr. W. Günther und Mag. J. Burgstaller (Salzburg); cand. phil. G. Feitzinger, Ch. Lengauer und H. Ferstl (alle Salzburg); sowie den Sammlern R. Mrazek, A. Strasser (Salzburg), D. Möhler (Graz) und R. Poverlein (Traunstein).



# Die Sekundärminerale von Leogang

Rolf Poverlein, Traunstein und Rupert Hochleitner, München

Neben den zum Teil sehr seltenen Erzmineralien und den in ausgezeichneten Kristallstufen vorkommenden Gangartmineralien, wie Coelestin, Strontianit, die im Artikel von Prof. Dr. W. H. Paar ab Seite 12 in diesem Themenheft beschrieben sind, wurden in den alten Stollen und besonders auf den Halden zahlreiche Sekundärminerale, die bei der Verwitterung der Primärerze entstanden sind, gefunden. Die Zusammensetzung dieser Sekundärminerale richtet sich naturgemäß nach dem Elementangebot der verwitternden Primärerze, so daß hauptsächlich Kupfer-, seltener Blei-, Kobalt- und Nickelminerale den Sekundärmineralbestand ausmachen. Hinzu kommen noch Minerale, die ihren Kationenbestand aus den Gangarten bezogen haben, wie zum Beispiel Gips (Calcium) und Hörnesit (Magnesium). Da es sich bei den Primärerzen um Sulfide und Arsenide handelt, ist es nicht verwunderlich, daß unter den Sekundärmineralen die Sulfate mit sechs und die Arsenate mit sieben nachgewiesenen Mineralarten den Hauptanteil stellen.

Nach ihren Bildungsbedingungen lassen sich die Sekundärminerale der Leoganger Lagerstätten in zwei verschiedene Hauptgruppen einteilen:

1. Oxidationsminerale, die sich durch das Einwirken oxidierender Oberflächenwässer innerhalb der Lagerstätte gebildet haben. Dabei muß angemerkt werden, daß die Leoganger Gänge keine eigentliche Oxidationszone aufweisen. Stark oxidierte Gangpartien liegen im Meter-, ja sogar Zentimeterbereich neben Partien mit ganz frischen Erzmineralen. Dies ist bedingt durch die Tatsache, daß die Gänge durch Zerschörungen, Zerklüftungen und Brekzienbildungen zum Teil sehr stark zerrüttet sind und den zutretenden Sauerstoffreichen Oberflächenwässern und somit der Verwitterung und Oxidation eine sehr gute Wegsamkeit bieten. Deshalb finden sich Oxidationsminerale genauso wie frische Erzminerale in allen Lagerstättenteilen bis hinab zu den tiefsten Sohlen.

2. Nach Beendigung des Bergbaus auf Stollenwänden, an Stößen, im Versatzmaterial oder auf Halden gebildete Minerale. Diese Minerale zeichnen sich in der Regel durch eine recht schlechte Kristallausbildung gegenüber den Mineralen der Gruppe 1 aus, sie treten meist nur in Krusten und Überzügen, seltener in gut ausgebildeten Kristallen, wie etwa Langit oder Posnja-

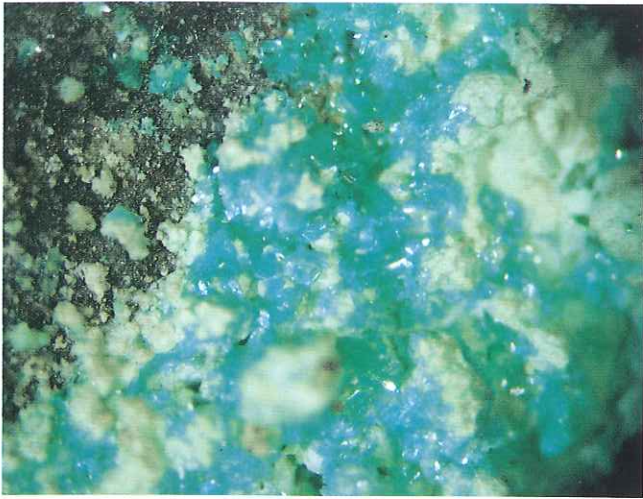
kit, auf. Allerdings müssen nicht alle Sekundärminerale auf Haldenstücken automatisch der Gruppe 2 angehören. Häufig finden sich auf Haldenstücken Minerale der Gruppe 1 in Drusen Hohlräumen oder auf Klüften, die Minerale der Gruppe 2 als Überzüge auf allen Bruchflächen des Stücks. Im Einzelfall kann es sich dabei sogar um die gleiche Mineralart handeln, die dann in zwei Generationen auftritt.

Im folgenden sollen nun alle röntgenografisch identifizierten Minerale beschrieben werden, die durch Umwandlung oder Verwitterung aus Primärerzen entstanden sind. Dabei werden in wenigen Fällen auch Minerale genannt, die im Rahmen der Abhandlung der Primärminerale bereits von Prof. Dr. W. H. Paar beschrieben wurden, um die Abhandlung der Sekundärminerale vollständig zu halten.

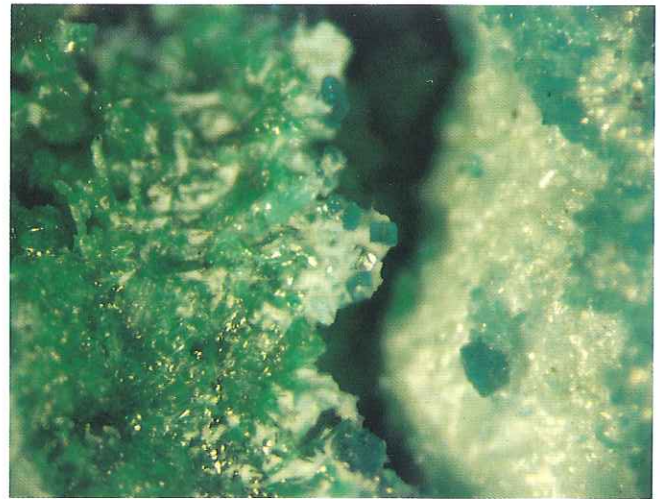
#### Sulfide

##### *Zinnober*, HgS

Zinnober kann als Sulfid natürlich auch Glied der Primärmineralparagenese sein und wurde von Paar in diesem Heft auch so beschrieben. Bei einem Teil der Funde in letzter Zeit, die besonders im



Tafeliger blauer Posnjakit in schaumigem Devillin. Revier Vogelhalt. Bildbreite 6 mm. Slg.: Poverlein. Foto: Berg.



Blaue Langit-Kristalle mit weißlichem Devillin und Brochantit. Bildbreite 6 mm. Revier Vogelhalt. Slg.: Poverlein, Foto: Berg.

Christophstollen und im Revier Vogelhalt gemacht wurden, handelt es sich aber deutlich um sekundär bei der Verwitterung quecksilberhaltigen Fahlerzes entstandenen Zinnober. Besonders im letzteren Fundgebiet wurde Zinnober recht häufig in nadeligen, skelettförmigen Kristallen gefunden, die zum Teil auch Aragonit-Kristallen aufgewachsen sind, ein eindeutiger Beweis für die sekundäre Natur des Minerals. Gleiches gilt für das Vorkommen von Zinnober als (wohl durch Zementationsvorgänge entstandene) Pseudomorphosen nach tetraederähnlichen Kupferkies-Kristallen. Besonders schön anzusehen sind nadelige Kristalle von der Vogelhalt, auf denen als Abschluß jeweils ein sechseckiger Stern, ähnlich den Schnee-Kristallen, aufgewachsen ist.

### Oxide und Hydroxide

#### *Cuprit*, $\text{Cu}_2\text{O}$

Das Rotkupfererz ist ein in den Leoganger Gängen relativ weit verbreitetes Mineral, das allerdings meist nur in Form winzigster oktaedrischer tiefroter Oktaederchen auftritt, so im Revier Vogelhalt auf Fahlerz zusammen mit Devillin, und an verschiedenen Stellen im Bereich des Christophstollens. Die bemerkenswertesten Cuprite stammen von der bereits bei Paar beschriebenen Fundstelle von gediegen Kupfer im Christophstollen. Das Mineral tritt hier in sehr vielfältigen Ausbildungen auf: Neben exakt ausgebildeten tiefroten Oktaedern, finden sich langgestreckte parallelverwachsene tiefdunkelrote, fast schwarze Kristalle, langprismatische Kristalle mit spitzen Enden, die durch

alternierendes Wachstum von Oktaeder und Würfel entstanden sind, wie auch typischer nadeliger Chalkotrichit. Begleitmineralien des Cuprits sind hier neben gediegen Kupfer Malachit in Nadelbüscheln und Aragonit in radialstrahligen Aggregaten nadeliger Kristalle, die teilweise den Cuprit völlig überwachsen.

#### *Goethit*, *Limonit*, $\text{FeOOH}$

Das Eisenhydroxid ist in seiner Form als erdiger Limonit als Verwitterungsprodukt der verschiedenen Eisenminerale und des eisenhaltigen Carbonats der Gangart in der Lagerstätte allgegenwärtig. Bemerkenswerte Ausbildungen des Minerals sind dagegen außerordentlich selten. Im Christoph-Stollen wurde Goethit in winzigen, nadeligen bis langtafeligen, fächerartig verwach-



Malachit und Azurit auf Aragonit-Kristallen aus dem Christophstollen. Bildbreite 10 mm. Slg.: Poverlein. Foto: Berg.



Zinnober-Kristalle auf Dolomit-Kristallen. Revier Vogelhalt. Bildbreite 8 mm. Slg.: Poverlein. Foto: Berg.



Langtafelige durchsichtige Devillin-Kristalle aus dem Revier Vogelhalt. Bildbreite 5 mm. Slg. Pöeverlein. Foto: Berg.



Rosetten aus dünnetafeligen Devillin-Kristallen aus dem Revier Vogelhalt. Bildbreite 5 mm. Slg. Pöeverlein. Foto: Berg.

senen Kristallen auf Dolomit gefunden, im Revier Vogelhalt bildet er nadelige Büschel, schwarze glaskopffartige Krusten auf Dolomit, Pseudomorphosen nach Kupferkies und Pyrit sowie tonnenförmige Pseudomorphosen nach einem unbekannten Mineral. Im Bereich des unteren Magnesitgebirges an der Inschlagalm wurden Pseudomorphosen von Limonit nach kreuzförmig verwachsenen Markasit-Kristallen gefunden, die auf Dolomit-Kristallen aufgewachsen sind (Fund Herr Schönfeld, Ammerland). Pseudomorphosen von Limonit nach sechseckigen Magnetkiesstäbchen treten in verschiedenen Bereichen der Lagerstätte immer wieder auf.

**Asbolan**,  $(\text{Co,Ni})_{1-y}(\text{Mn}^{4+}\text{O}_2)_{2-x}(\text{OH})_x(\text{OH})_{2-2y+x}\cdot n\text{H}_2\text{O}$

Dieses schwarze Kobalt-Mangan-Mineral wurde bereits von Zepharovich (1859-93) und Fugger (1878) als Kobaltmanganerz in schwarzen, erdigen bis nierenförmigen Krusten vom Nöckelberg beschrieben. Röntgenamorphe schwarze Krusten in Paragenese mit Kobaltblüte, wie sie im Bereich des Johannesstollens im Revier Vogelhalt gefunden wurden,

scheinen ebenfalls zu diesem Mineral zu stellen zu sein.

#### Manganoxide

Manganoxide sind in kleinen Mengen relativ häufige Bildungen im Oxidationsbereich. Sie bilden schwarze Krusten, Kügelchen, die nahezu alle anderen Sekundärminerale als jüngste Bildung überziehen können.

#### Carbonate

**Malachit**,  $\text{Cu}_2[(\text{CO}_3)/(\text{OH})_2]$

Malachit ist im Gebiet von Leogang ein häufiges Mineral. Im Bereich des Christophstollens wurde er in winzigen Kügelchen und Krusten auf Fahlerz und Dolomit, im Bereich der Blei-Vererzung auch auf Cerussit gefunden. In Paragenese mit gediegenen Kupfer und Cuprit bildet Malachit nadelige Kristalle und Nadelbüschel und überzieht gediegen Kupfer zum Teil völlig. Tiefgrüne Kugeln und seidige radialstrahlige Aggregate treten im Daniel/Barbara-Stollen zusammen mit Tirolit und Azurit auf, während auf der Halde vor dem Erasmusstollen Malachit in grünlichen

Krusten auf Kupfererzen gefunden wurde. Im Revier Vogelhalt wurde Malachit neben den üblichen kugeligen und nadeligen Ausbildungen auch in dicktafeligen grünen Kristallen bis Millimetergröße auf Dolomit mit limonitischem Kupferkies nachgewiesen. Am Nöckelberg wurde Malachit in Kügelchen und Nadeln auf Kupferkies und Bornit gefunden. Im Bereich des Johannesstollens im Revier Schwarzleo kommt Malachit zusammen mit Azurit, Strashimirit und Parnaut in winzigen Kügelchen und Krusten schlecht ausgebildeter Kristalle vor.

**Azurit**,  $\text{Cu}_3[(\text{OH})/(\text{CO}_3)]_2$

Azurit als typisches Kupferoxidationsmineral Fahlerz-führender Erzgänge ist im Gebiet Leogang recht weit verbreitet. Die besten Stufen stammen aus dem Danielstollen. Sie führen Azurit in schönen blauen, tafeligen bis prismatischen Kristallen, die oft zu Rosetten aggregiert auf Dolomit oder Limonit aufgewachsen sind. Begleitminerale sind Malachit, Tirolit und Aragonit in seidigen Kristallbüschelchen. Auch im Bereich des Christophstollens wurde Azu-

rit in ähnlicher Ausbildung wie im Danielstollen gefunden, als Begleitmineral tritt hier im Bereich der Bleivererzung noch Cerussit dazu.

An der Kupfer-Fundstelle wurde Azurit in Krusten aus blauen seidigen Nadeln, aber auch in langprismatischen Einzelkristallen bis 2 mm Größe, die oft zu kugeligen Aggregaten verwachsen sind, gefunden. Undeutliche kleine Azurit-Kristalle neben Malachit stammen von der Erasmus-Halde.

Im Revier Vogelhalt sind blättrige Einzelkristalle, die auch zu kugeligen Aggregaten verwachsen sein können, mit Dolomit und Zinnober-Kristallen vergesellschaftet.

Undeutliche Azurit-Kristalle neben Malachit stammen vom Nöckelberg. In der Strashimirit-Paragenese des Johannesstollens ist Azurit in Krusten und in kleinen tafeligen Kristallen bis Millimetergröße als jüngstes Glied der Paragenese auf Strashimirit, Parnaut, Brochantit und Olivenit aufgewachsen.

#### Aragonit, $\text{CaCO}_3$

Dieses Mineral, das in Leogang in ausgezeichneten Kristallen gefunden worden ist, wurde bereits von Paar in diesem Heft ausführlich beschrieben. Hier sollen nur noch die häufig in Paragenese mit anderen Sekundärmineralien auftretenden seidigweißen Nadelbüschel und Krusten genannt werden, wie sie speziell im Danielstollen besonders schön zusammen mit Azurit auftreten. Seltener ist Aragonit in durch Kupferlösungen blau gefärbten nadeligen Aggregaten gefunden worden. Eine Besonderheit sind langprismatische, weiße Aragonit-Kristalle mit Pinselenden, wie sie im Christoph-Stollen gefunden wurden.

#### Cerussit, $\text{PbCO}_3$

Cerussit wurde bisher nur im Christophstollen, dort allerdings an mehreren Stellen, entdeckt. Die besten Kristalle wurden im Bereich einer Bleiglanz-Vererzung gefunden, die beim Durchschlag vom Christoph- zum Neuschurfstollen aufgefahren wurde. Das Mineral bildet durchsichtige, hochglänzende prismatische bis dicktafelige Kristalle, oft auch Zwillinge und Drillinge. Begleitmineralien sind Azurit und Zinnober, die auch in den Cerussit-Kristallen eingewachsen sein können.

#### (Aurichalcit)

Dieses Mineral wurde von Strasser (1975) für den Danielstollen genannt. Im Laufe der Untersuchungen für die vorliegende Arbeit konnte es aber nicht

Auflistung aller im Schwarzleotal gefundenen Mineralien. Zusammengestellt von Rolf Poeverlein nach eigenen Beobachtungen unter Verwendung der Angaben im Artikel von Prof. Dr. W. H. Paar und Untersuchungen von R. Hochleitner. Ein Fragezeichen hinter der Fundstelle weist auf eine fragwürdige Revierangabe hin. Die von Paar eingeführten Abkürzungen für die einzelnen Stollen und Reviere wurden beibehalten. Deshalb gilt für das Schwarzleorevier E(rasmus)-, D(aniel)/B(arbara)-, C(hristophstollen) und zusätzlich noch Jo für den Bereich des Johannesstollens; für die übrigen Reviere N(öckelberg), I(nschlagalm) und V(ogelhalt). Wenn keine Fundortangabe erfolgt, ist als Fundstelle nur allgemein Leogang bekannt.

|                  | E  | C | D/B | Jo | N  | V  | I | alle Reviere |
|------------------|----|---|-----|----|----|----|---|--------------|
| <b>Elemente</b>  |    |   |     |    |    |    |   |              |
| Silber ged.      | x  |   |     |    |    | x  |   |              |
| Quecksilber ged. | x  | x | x   |    |    | x? | x |              |
| Kongsbergit      | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Landsbergit      | x  | x |     |    |    |    |   |              |
| <b>Sulfide</b>   |    |   |     |    |    |    |   |              |
| Fahlerz          |    |   |     |    |    |    |   | x            |
| Luzonit          | x? |   |     |    |    |    |   |              |
| Bornit           | x  | x |     |    | x  | x  |   |              |
| Chalkopyrit      | x  | x | x?  |    | x  | x  |   |              |
| Nukundamit       | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Covellin         | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Chalkosin        | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Galenit          | x  | x | x   |    |    |    |   |              |
| Betekhtinit      | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Sphalerit        |    |   |     |    |    |    |   |              |
| Balkanit         | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Furutobeit       | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Stromeyerit      | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Cinnabarit       |    |   |     |    |    |    |   | x            |
| Metacinnabarit   |    |   |     |    |    |    | x |              |
| Donharrisit      | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Stibnit          | x  |   |     |    |    |    |   |              |
| Arsenopyrit      |    |   |     |    | x  |    |   |              |
| Gersdorffit      | x  |   | x   |    | x  |    |   |              |
| Polydymit        | x  |   |     |    | x  |    |   |              |
| Millerit         | x  |   |     |    | x  |    |   |              |
| Pyrit            |    |   |     |    |    |    |   | x            |
| Bravoit          |    |   |     |    |    |    |   |              |
| Markasit         |    |   |     |    |    |    | x |              |
| Pyrrhotin        |    |   |     |    |    |    | x |              |
| As-Renierit      |    |   | x   |    |    |    |   |              |
| Mawsonit         |    |   | x   |    |    |    |   |              |
| Colusit          |    |   | x   |    |    |    |   |              |
| <b>Oxide</b>     |    |   |     |    |    |    |   |              |
| Quarz            |    |   |     |    |    |    |   | x            |
| Cuprit           |    | x |     |    |    | x  |   |              |
| Goethit/Limonit  |    |   |     |    |    |    |   | x            |
| Manganoxide      |    | x |     |    |    | x  |   |              |
| Asbolan          |    |   |     |    | x  | x  |   |              |
| <b>Carbonate</b> |    |   |     |    |    |    |   |              |
| Dolomit          |    |   |     |    |    |    |   | x            |
| Calcit           | x? | x |     |    |    | x  | x |              |
| Magnetit         |    | x |     |    | x  | x  | x |              |
| Aragonit         |    |   |     |    | x? |    |   | x            |
| Strontianit      | x  |   |     |    |    |    | x |              |
| Malachit         |    |   |     |    |    |    |   | x            |
| Azurit           |    |   |     |    |    |    |   | x            |
| Cerussit         |    | x |     |    |    |    |   |              |
| <b>Sulfate</b>   |    |   |     |    |    |    |   |              |
| Coelestin        | x  |   |     |    | x? |    | x |              |

|                           | E | C | D/B | Jo | N | V | I | alle Reviere |
|---------------------------|---|---|-----|----|---|---|---|--------------|
| Anhydrit                  |   |   | x   |    |   |   |   |              |
| Gips                      |   |   |     |    |   |   |   | x            |
| Brochantit                |   | x | x   | x  | x | x |   |              |
| Devillin                  | x | x | x   |    | x | x | x |              |
| Posnjakit                 | x | x | x   |    | x | x |   |              |
| Baryt                     |   | x |     | x  |   |   |   |              |
| Serpierit                 |   |   |     |    |   | x |   |              |
| Langit                    |   |   |     | x  | x | x |   |              |
| <b>Phosphate/Arsenate</b> |   |   |     |    |   |   |   |              |
| Apatit                    |   |   |     |    |   |   |   |              |
| Erythrin                  |   | x | x   | x  | x | x | x |              |
| Tirolit                   | x | x | x   |    |   |   |   |              |
| Strashimirit              |   | x | x   | x  |   | x |   |              |
| Olivenit                  |   | x |     | x  |   |   |   |              |
| Hörnesit                  |   |   | x   | x  |   |   |   |              |
| Annabergit                |   |   |     |    | x |   |   |              |
| Parnaut                   |   |   |     | x  |   |   |   |              |
| <b>Silicate</b>           |   |   |     |    |   |   |   |              |
| Allophan                  |   | x |     |    |   |   |   |              |
| Chrysokoll                |   |   | x   | x  |   |   |   |              |

nachgewiesen werden. Auch wenn das Fahlerz gewisse Zinkgehalte aufweist, die auch in bestimmten Sekundärmineralien zu finden sind (z.B. Strashimirit, siehe dort), ist die Lagerstätte doch insgesamt sehr zinkarm, so daß das Vorkommen eines eigenständigen Zinkminerals nicht von vornherein zu erwarten ist. Vielleicht liegt eine Verwechslung mit dem manchmal in sehr ähnlicher und leicht zu verwechselnder Ausbildung vorkommenden Devillin vor.

## Sulfate

### Brochantit, $\text{Cu}_4[(\text{OH})_6/\text{SO}_4]$

Brochantit ist unter den Leoganger Sekundärmineralien recht häufig. Er tritt meist in sehr kleinen tafeligen, auch keilförmigen Kriställchen auf, die durch ihren hohen Glanz und die intensiv smaragdgrüne Farbe auffallen. Sie sind mit Azurit, Malachit, Langit, Posnjakit, Devillin, Strashimirit und Parnaut vergesellschaftet. Fundorte sind Christophstollen, Daniel/Barbara-Stollen, die Vogelhalt, der Nöckelberg und das Strashimirit-Vorkommen im Bereich des Johannesstollens im Revier Schwarzleo.

### Langit, $\text{Cu}_4[(\text{OH})_6/\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Langit ist immer eine sehr junge Bildung. So findet er sich in blauen undeutlichen Kristallen an der Firste eines Querschlags auf der 4. Sohle zusammen mit Malachit und Azurit. Intensiv blaue dickprismatische Kristalle zusammen mit Brochantit und Posnjakit

bildet Langit auf Fundstücken, die von der Halde vor dem Ottenthaler Stollen am Nöckelberg stammen. Ähnliche kurzprismatische blockige blaue Kristalle bildet das Mineral auch auf Stufen aus dem Revier Vogelhalt zusammen mit Brochantit und Posnjakit. Charakteristisch für dieses Revier sind auch winzige Kristalle von typisch dreieckiger Form.

### Posnjakit, $\text{Cu}_4[(\text{OH})_6/\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Dieses Mineral ist im Gegensatz zum gleich zusammengesetzten orthorhombischen Langit monoklin. Es bildet tafelige, meist flachliegende Kristalle von grob sechsseitigem Umriß und blauer bis grünlichblauer Farbe. Posnjakit ist deutlich häufiger als Langit, er wurde im Christophstollen, im Daniel/Barbara-Stollen, auf der Halde des Erasmusstollens, in der Vogelhalt und am Nöckelberg nachgewiesen. Charakteristisch ist neben der dünn tafeligen glimmerähnlichen Ausbildung die Paragenese mit Devillin und Brochantit.

### Devillin, $\text{CaCu}_4[(\text{OH})_6/(\text{SO}_4)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Devillin ist im Gebiet von Leogang relativ häufig. Meist bildet er hellblaue bis fast weiße schaumige Massen aus winzigen silbrigschimmernden Blättchen, seltener gleichgefärbte größere Täfelchen und nadelige Kristalle, die zu kugeligen Aggregaten und Krusten verwachsen sind. Begleitmineralien sind Posnjakit, Langit und Brochantit, Gips, Malachit und Kobaltblüte. Devillin wurde nachgewiesen im Christoph-

Stollen, im Daniel/Barbara-Stollen, auf der Halde des Erasmusstollens, im Revier Vogelhalt (hier auch langprismatische bis dünn tafelige Kristalle bis 1 cm Länge, die fast völlig farblos erscheinen und die oft zu divergentstrahligen Aggregaten verwachsen sind), am Nöckelberg und im Bereich der Inschlagalm. In der Regel ist der Devillin, besonders in der schaumigen Ausbildung, ein sehr junges Mineral, das wohl oft erst nach Beendigung des Bergbaus entstanden ist.

### Serpierit,



Der nahe verwandte Serpierit ist sehr viel seltener als der Devillin, von diesem aber mit einfachen Mitteln kaum zu unterscheiden. Bisher konnte er nur im Revier Vogelhalt nachgewiesen werden, wo er selten schaumigee Krusten und kugelige Aggregate bildet, die aus winzigen Nadelchen aufgebaut sind, und die ohne röntgenografische Untersuchungen und Analysen nicht von Devillin zu unterscheiden sind.

### Gips, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Gips findet sich in winzigen nadeligen Kristallen und glasigen Krusten in Paragenese mit den Kupfersulfaten, die häufig von Gips überkrustet oder in diesem eingeschlossen sind. In dieser Ausbildung findet er sich in kleinen Mengen in praktisch allen Vorkommen, am Nöckelberg konnte er auch in glasklaren, an Hyalit erinnernden kugeligen Aggregaten gefunden werden. In der Regel ist Gips immer die jüngste Bildung aller Sekundärmineralien. Als Gangart kommt Gips in feinkörniger Form (= Alabaster) im sogenannten Gipsschacht im Bereich des Daniel/Barbara-Stollens vor (siehe den Artikel von Paar).

### (Bieberit)

Dieses Kobaltsulfat wurde von Fugger für das Revier am Nöckelberg genannt. Allerdings läßt sich die Fuggersche Beschreibung („bläulich- und berggrün, mit Eisenvitriol verunreinigt“) nur schwer mit dem wirklichen Aussehen von Bieberit (rosa) in Einklang bringen. Bei diesem Material muß es sich wohl um etwas anderes gehandelt haben. Dies wird auch bestärkt dadurch, daß im ganzen im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Material vom Nöckelberg kein Bieberit nachgewiesen werden konnte.



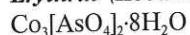
Tafelige Brochantit-Kristalle aus dem Revier Vogelhalt. Bildbreite 6 mm. Slg.: Pöverlein. Foto: Berg.



Strashimirit-Kristalle mit aufgewachsenen Azurit-Kristallen. Johannesstollen im Revier Schwarzleo. Bildbreite 5 mm. Slg.: Pöverlein. Foto: Berg.

## Arsenate

### Erythrin (Kobaltblüte),



Kobaltblüte ist im Gebiet von Leogang recht häufig, tritt aber meist nur in recht unscheinbarer Ausbildung auf. Besonders auf der Halde vor dem Ottenthaler Stollen am Nöckelberg ist die wegen der rosa Farbe recht auffällige Kobaltblüte typischer Anzeiger für kobalterzführende Blöcke. Sie bildet hier aber in der Regel nur blaß- bis dunkelrosa gefärbte dünne Krusten aus winzigen nadeligen Kriställchen, die mit Annabergit in ähnlicher Ausbildung und verschiedenen Kupfersulfaten vergesellschaftet sein können. Dabei treten oft zwei Generationen, eine hellere gefärbte und eine dunklere, auf. Ähnliche Funde wurden auch im Christophstollen und im Daniel/Barbara-Stollen gemacht. Besser ausgebildete nadelige bis langtafelige Kristalle, die oft zu radial-

strahligen Aggregaten verwachsen sind, stammen aus dem Daniel/Barbara-Stollen, von der Inschlagalm, aus dem Revier Vogelhalt und aus der Strashimirit-Paragenese aus dem Bereich des Johannesstollens. Dort wurde Erythrin auch in bis zu 8 mm großen Rosetten neben Strashimirit gefunden. Ein ganz neuer Fund sind gut ausgebildete, mehrere Millimeter große Kristalle auf Azurit aus dem Christophstollen (Fund Norbert Urban, Bad Reichenhall).

### Annabergit, $\text{Ni}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Nickelblüte ist sehr viel seltener als Kobaltblüte. Sie wurde nur im Revier Nöckelberg in apfelgrünen Krusten und nierenförmigen Aggregaten neben Kobaltblüte auf Dolomit gefunden.

### Hörnesit, $\text{Mg}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

In der Strashimirit-Paragenese kommt zusammen mit Strashimirit ein Mineral

in weißen Rosetten aus langtafeligen Kristallen, die in der Ausbildung ganz den Erythrin-Kristallen ähneln, vor. Gut ausgebildete Kristalle bis Millimeterlänge sind extrem selten, meist finden sich nur radialstrahlige flache Sonnen auf Rissen im Gestein. Röntgenografisch konnte festgestellt werden, daß es sich um ein Mineral der Erythrin-Gruppe handelt. Mittels halbquantitativer Röntgenfluoreszenz-Analyse wurde als Hauptkation Magnesium nachgewiesen, daneben noch in geringeren Mengen Nickel und in Spuren Kobalt, als Anion wurde nur Arsen nachgewiesen. Es handelt sich also bei dem Mineral eindeutig um einen leicht nickelhaltigen Hörnesit. Das Magnesium für die Bildung des Hörnesits stammt sicher aus den Gangarten (Dolomit und Magnesit), das Arsen aus dem verwitterten Fahlerz. Ähnliche Pusteln und Sonnen wurden auch im Bereich des Daniel/Barbara-Stollens auf Fahlerz sitzend



Krusten und Rosetten aus tafeligen Tirolit-Kristallen vom Danielstollen. Bildbreite 8 mm. Slg.: Pöverlein. Foto: Berg.



Radialstrahliges Kobaltblüte-Aggregat mit grünem Strashimirit. Johannesstollen im Revier Schwarzleo. Bildbreite 10 mm. Slg.: Pöverlein. Foto: Berg.



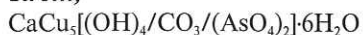
*Strashimirit-Kugeln mit Parnaut-Überzug und aufgewachsenen grünlichen Tirolit-Kristallen. Bildbreite 5 mm. Slg.: Pöeverlein. Foto: Berg.*



*Kugeliger hellgrüner Strashimirit mit dunklerem Parnautüberzug. Bildbreite 5 mm. Slg.: Pöeverlein. Foto: Berg.*

gefunden, der endgültige Nachweis, ob es sich hierbei ebenfalls um Hörnesit handelt, steht aber noch aus.

#### **Tirolit,**



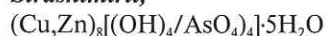
Tirolit ist durch seine charakteristische grünblaue Farbe und die ausgezeichnete Spaltbarkeit kaum zu verwechseln. Lediglich gut ausgebildete Kristallrosetten und tafelige Einzelkristalle sind eher grünlich und können, wenn die Spaltbarkeit nicht erkennbar ist, zu Verwechslungen führen. Allerdings bringt das Zerschneiden eines Kristalls mit der dann gut sichtbaren Spaltbarkeit immer Sicherheit.

Tirolit ist im Leoganger Gebiet recht weit verbreitet, jedoch nicht in den großen Mengen, wie etwa im Gebiet von Brixlegg. Die besten Stufen mit kugeligen Aggregaten und tafeligen, zu fächerförmigen Aggregaten verwachsenen Kristallen bis mehrere Millimeter Größe stammen aus dem Daniel/Barbara-Stollen, von wo das Mineral bereits von Strasser (1969) beschrieben wurde.

Weiter findet sich das Mineral in winzigen tafeligen Kristallen und radialstrah-

ligen Sonnen im Christophstollen, und zusammen mit Olivenit und Strashimirit in tafeligen Kristallen und radialstrahligen Kugeln im Bereich des Johannesstollens im Revier Schwarzleo.

#### **Strashimirit,**



Strashimirit ist ein recht seltenes Kupfer-Arsenat-Mineral, das erstmalig aus Bulgarien beschrieben wurde. Mittlerweile wurde eine ganze Reihe weiterer Fundorte aus der Schweiz, Deutschland, der Tschechoslowakei und den USA beschrieben. Im Bereich des Johannesstollens im Revier Schwarzleo konnte dieses Mineral nun recht häufig auf Haldenproben und im Anstehenden festgestellt werden. Der Leoganger Strashimirit bildet, ganz ähnlich wie etwa das amerikanische Material von der Fundstelle Majuba Hill, Nevada, radialstrahlige Sonnen und kugelige Aggregate von radialstrahligem Aufbau. Charakteristisch für den Strashimirit ist die hell- bis weißlich- oder graugrüne Farbe, die ihn von den anderen Kupfermineralien der Paragenese deutlich unterscheidet. Sie ist, besonders bei den kugeligen Aggregaten erst im Bruch zu er-

kennen, da diese oft von einer ganz dünnen Schicht eines mehr smaragdgrünen Minerals überzogen sind, das sich als Parnaut erwies. Fehlt diese Schicht, sind bei starker Vergrößerung die Kristallenden des Strashimirits erkennbar, die allerdings nicht sehr gut ausgebildet sind. Es handelt sich um langtafelige, faserig ausgefranzte Kristalle ohne richtige Endflächen.

Die Identität des Strashimirits wurde röntgenographisch nachgewiesen, wobei die Daten insbesondere in den Intensitäten nicht besonders gut mit den in der ICPDS-Kartei aufgeführten Werten aus der Originalarbeit übereinstimmen. Daher wurden noch zusätzlich Vergleichsaufnahmen von Strashimirit aus den Lagerstätten Majuba Hill, Nevada, und Novaveska Huta angefertigt, die mit dem Leoganger Material völlig übereinstimmende Daten lieferten. Zusätzlich wurde noch eine halbquantitative Röntgenfluoreszenzanalyse durchgeführt, die als Hauptelemente Kupfer, Arsen, sowie einen deutlichen Zinkgehalt, der allerdings den an Kupfer bei weitem nicht übersteigt, ergaben. Dieser Zink-Gehalt ist auch charakteristisch für das Originalmaterial

von der Typlokalität und wurde auch bei Strashimirit-Proben aus schweizer Lagerstätten nachgewiesen. Im Falle der Leoganger Stufen dürfte das Zink aus dem Fahlerz stammen, das nach Analysen teilweise einen geringen Zinkgehalt aufweist (siehe die Beschreibung des Fahlerzes im Artikel von Paar in diesem Heft).

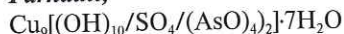
Begleitminerale des Strashimirits im Bereich des Johannesstollens im Revier Schwarzleo sind der schon erwähnte Parnaut, Azurit, Malachit, Brochantit, Hörnesit, Erythrin, Tirolit und Olivenit. Kleine tafelige Azurit-Kristalle sitzen oft direkt auf den Strashimirit-Aggregaten. Strashimirit ist in der Paragenese meist das älteste Sekundärmineral, die Abfolgen lauten Strashimirit-Parnaut-Azurit oder Strashimirit-Olivenerit-Azurit.

In anderen Gebieten des Leoganger Lagerstättenbezirks ist Strashimirit außerordentlich selten, so wurde er im Revier Vogelhalt in winzigen, innen hellgrünen, außen dunkler grün gefärbten radialstrahligen Kügelchen zusammen mit Brochantit und weiteren Kupfersulfaten gefunden, ähnliche Funde stammen auch aus dem Christoph- und Barbarastollen.

Leogang bietet nicht die einzigen Funde von Strashimirit in Österreich. Im Rahmen der Untersuchung von Sekundärminerale aus alpinen Fahlerzlagertstätten konnte Strashimirit auf einer Probe nachgewiesen werden, die von der Halde des Bergbaus am Gratlspeiz bei Brixlegg stammt.

Gefunden wurde die Stufe von Herrn Herrmann, Bernried, dem für die Überlassung des Stückes an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Der Brixlegger Strashimirit, dessen Röntgendaten mit denen des Strashimirits von Leogang völlig übereinstimmen, bildet strahlige blaßgrüne Aggregate, die mit weißlichem Olivenit (sogenannter Leukochalcit) vergesellschaftet sind.

#### **Parnaut,**



Parnaut ist ein seltenes Kupfermineral, das erstmalig in der Lagerstätte Majuba Hill, Nevada, USA, gefunden und nach dem amerikanischen Sammler John Parnau benannt wurde. Mittlerweile wurde es auch in einigen anderen Lagerstätten gefunden, schöne Kristalle stammen zum Beispiel von der Grube Clara.

Der Parnaut von Leogang wurde röntgenographisch nachgewiesen, das Röntgendiagramm stimmt völlig mit dem einer Vergleichsprobe von der Typ-

lokalität überein. Er wurde bisher nur in der Strashimirit-Paragenese aus dem Bereich des Johannesstollens im Revier Schwarzleo gefunden. Neben den dünnen Krusten auf den Strashimirit-Aggregaten, die weiter oben schon genannt wurden, bildet Parnaut auch blättrig-radialstrahlige kugelige Aggregate und Krusten, die selten auch Endungen tafeliger Kristalle erkennen lassen. Die Aggregate und Krusten sind dunkelgrasgrün bis smaragdgrün und unterscheiden sich vom an der Fundstelle sehr viel selteneren Malachit durch die leicht silbrigglänzenden Spaltflächen in den aufgebrochenen Sphärolithen.

Mit diesen glänzenden Spaltflächen erinnert der Parnaut etwas an den in gleicher Paragenese ebenfalls vorkommenden Tirolit, dessen Grün im Gegensatz zu dem des Parnauts immer einen Blaustich hat. Begleitminerale des Parnauts sind Strashimirit, Azurit, Olivenit, Erythrin und Tirolit. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde zufällig ein weiterer Parnaut-Fundort entdeckt, nämlich Novaveska Huta in der ČSSR. Die Strashimirit-Probe von dieser Fundstelle, die zu Vergleichszwecken mit untersucht wurde, wies, genau wie die Strashimirit-Proben von Leogang smaragdgrüne Krusten auf dem Strashimirit auf, die sich ebenfalls als Parnaut erwiesen.

#### **Olivenerit, $\text{Cu}_2[\text{OH}/\text{AsO}_4]$**

Olivenerit tritt ebenfalls in der Strashimirit-Paragenese aus dem Bereich des Johannesstollens im Revier Schwarzleo auf. Das Mineral ist recht vielgestaltig, neben olivgrünen bis schwarzgrünen, tafeligen Kristallen fanden sich radialstrahlige Kugeln, prismatische, spießige Kristalle, Nadeln und Krusten aus undeutlichen Kristallen. Olivenerit ist oft auf Strashimirit aufgewachsen, weitere Begleitminerale sind unter anderem Azurit, Parnaut, Tirolit und Erythrin. Olivenerit in olivgrünen, nadeligen Kristallbüscheln konnte auch im Christophstollen gefunden werden.

#### **(Pharmakolith)**

Dieses Mineral wurde von mehreren Autoren, so z.B. von Zepharovich (1873) und Fugger (1878) beschrieben. Stufen mit dieser Bezeichnung tauchten auch immer wieder bei Sammlern und im Mineralienhandel auf. Dabei handelte es sich um Büschel aus feinen weißen nadeligen Kristallen in Paragenese mit Azurit und Malachit, genau wie von den oben zitierten Autoren beschrieben. Alle Untersuchungen dieses

Materials ergaben aber immer Aragonit. Pharmakolith konnte im Rahmen dieser Untersuchungen nicht nachgewiesen werden. Die genannte Paragenese mit Malachit und Azurit scheint doch stark darauf hinzudeuten, daß es sich auch beim „Pharmakolith“ von Zepharovich und Fugger um eine Verwechslung mit Aragonit gehandelt hat. Pharmakolith ist also bis auf weiteres aus der Mineralliste von Leogang zu streichen.

#### **Silicate**

##### **Chrysokoll,**



Chrysokoll ist im Gebiet Leogang ein sicher nicht sehr seltenes, aber wegen seiner unscheinbaren Eigenschaften nur schwer ansprechbares Mineral. Er bildet hell- bis intensivblaue Krusten, die manchmal an Schrumpfungsrissen noch die ehemalige Gelnatur erkennen lassen. Es ist aber sicher nicht möglich, alle bläulichen derben Krusten als Chrysokoll zu bezeichnen. Bei vielen dieser Proben handelt es sich um Gemenge amorpher Kupfersulfate und -carbonate, die keine konstante Zusammensetzung aufweisen und deshalb nicht näher definiert werden können.

##### **Allophan**

Bei hellblauen durchsichtigen Krusten von glasigem Charakter, die ebenfalls manchmal Schrumpfungsrisse aufweisen, handelt es sich um Allophan. Das Mineral konnte bisher nur im Neuschurfstollen gefunden werden.

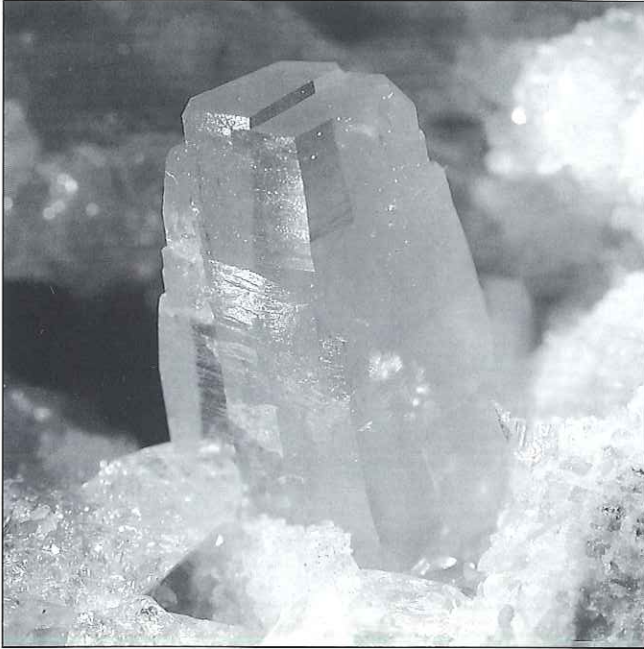
#### **Danksagung**

Die Autoren danken Frau Prof. Dr. Kirchner, Herrn Prof. Dr. Paar und Herrn Albert Strasser, Salzburg für zahlreiche Hinweise und Informationen. Herr Christian Rewitzer, Furth im Wald stellte freundlicherweise Vergleichsproben von Parnaut und Strashimirit zur Verfügung. Den Herren Dr. Thomas Fehr und Gerhard Spicker vom Petrographischen Institut der Universität München sei für die Durchführung der Röntgenfluoreszenzanalysen gedankt, Herrn Rupert Dirscherl vom gleichen Institut für die Durchführung von REM-Untersuchungen.

Besonderer Dank gilt auch denen, die mit dem einen der Autoren (R.P.) zahlreiche Exkursionen ins Leoganger Gebiet unternahmen und ihre Funde zur Untersuchung zur Verfügung stellten: Alois Lechner, Siegsburg, Helmut und Herbert Schrader, Neukirchen, und Norbert Urban, Bad Reichenhall.

# Neufunde von Coelestin im Magnesitbergbau der Inschlagalm

Rolf Pöeverlein, Traunstein



*Etwa 3 cm großer blauer Coelestin-Kristall des Übergangstypus 2-3 nach Buchrucker von der Inschlagalm. Slg.: Pöeverlein. Foto: Burgstaller.*



*8 mm große weißliche Coelestin-Kristalle des Typus 2 nach Buchrucker auf Markasit. Slg.: Pöeverlein. Foto: Burgstaller.*

Im Rahmen der Bestandsaufnahme der Mineralien des Schwarzleotals für dieses LAPIS-Heft durchforschten Alois Lechner, Siegsdorf, Helmut und Herbert Schader, Neukirchen, sowie der Verfasser im Winter und Frühjahr 1987 den Untertagebau des Magnesitbergbaus der Inschlagalm. Außer dem Erlebnis von Schichtouren in einer unberührten Winterlandschaft und von zünftigen Hüttenabenden beim „Jägermeister“ Gerd faszinierten die winterlichen Stollen und Schächte. Klare, bis zu 2 m lange Eiszapfen wuchsen von Firste und Sohle gleich Stalaktiten und Stalagmiten. Das sich im Eis spiegelnde Geleucht ließ eine glitzernde Märchenwelt von einmaliger Schönheit entstehen, die sich – bedingt durch die frische Wetterführung – in Resten bis Anfang Juni hielt.

Für den Bergbauinteressierten hält der Untertagebau noch viele Erinnerungen an die vergangene Abbauepoche bereit: Sturzschächte mit Schurren, Grubengleise mit Förderwagen, Weichen und Drehscheiben, hölzerne Fahrten, Steck- und Hinweistafeln usw. An etlichen Stellen fanden sich Mineralien

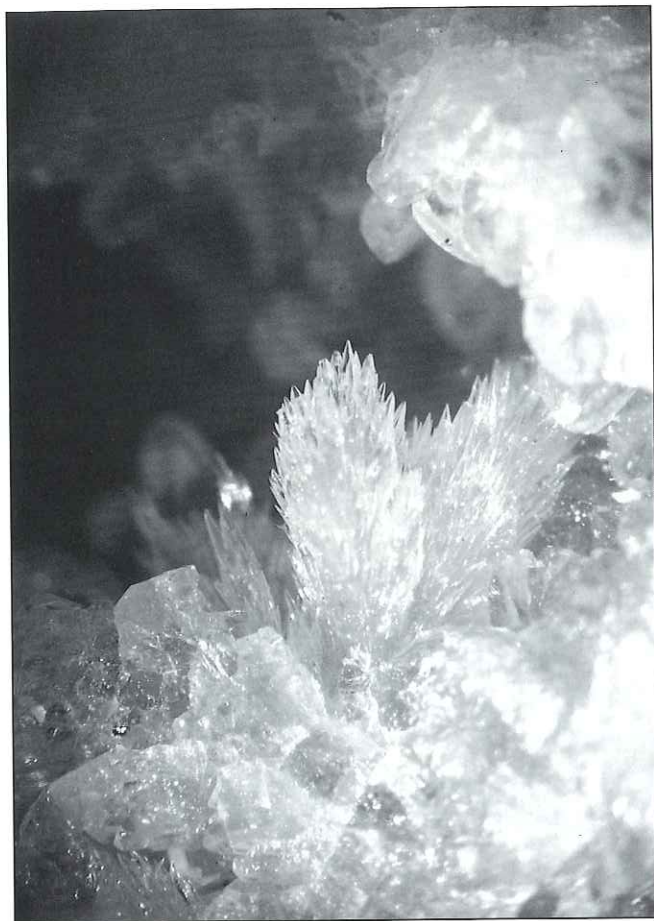
wie Zinnober, Strontianit, z. T. auf Markasit-Kristallen aufgewachsen, sowie Fahlerz mit Kupfersekundärmineralien. Beschrieben werden sollen hier aber vier Neufunde von Coelestin samt ihren Begleitmineralien, so daß in der letzten Zeit mit dem von Prof. Paar erwähnten Vorkommen auf der 1. Sohle nun schon an 5 Stellen des Magnesitbergbaus Coelestin gefunden wurde. Von der 4. Sohle (von unten her gezählt) stammt sicher einer der bedeutendsten Coelestinfunde des Schwarzleotals, was Kristallgröße, Formenvielfalt sowie Glanz und Farbintensität der Kristalle betrifft. Man kann 5 Ausbildungsarten von Coelestin unterscheiden:

1. derb bis blättrig, gangartig, Farbe weiß;
2. tafelige, klare, barytähnliche Kristalle, die selten auch deutlich blau gefärbt sein können, Kristalllänge bis 3 cm;
3. durch steile Pyramidenflächen spießig erscheinende Kristalle, stets mit Basisfläche, am deutlichsten blau gefärbt, aber auch fast farblos, bis über 3 cm Kristallgröße;

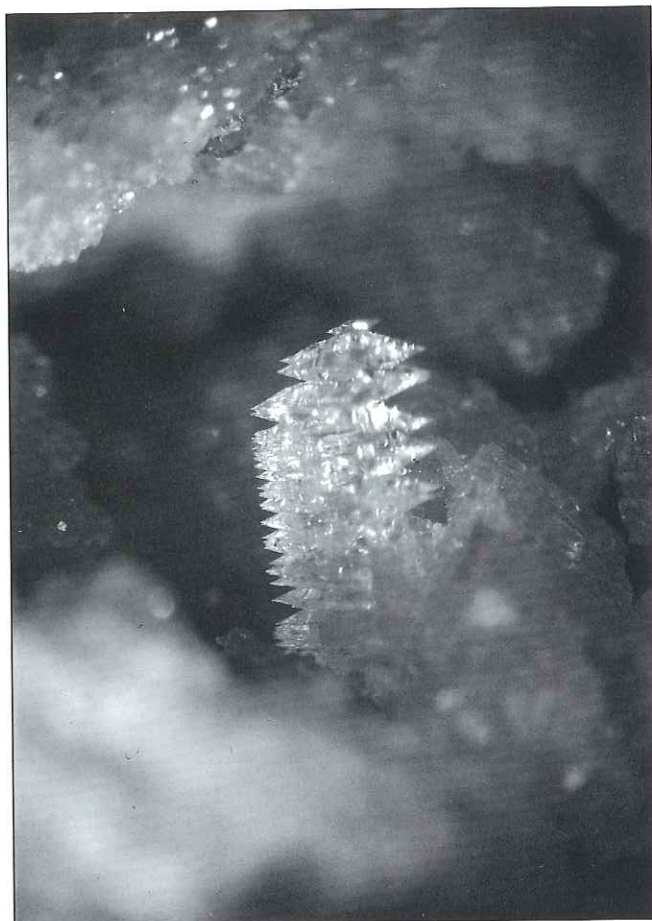
4. kurzprismatische Kristalle, meist farblos mit hohem Glanz, seltener blau, z. T. flächenreich, bis 2 cm Kristallgröße;
5. würfelförmige, farblose Kristalle mit einer durch eine kleine Pyramidenfläche bedingten Abschrägung einer Ecke, farblos mit hohem Glanz, bis 5 mm Kantenlänge.

Somit traten an einer eng begrenzten Fundstelle alle 4 von Buchrucker (1891) beschriebenen Coelestin-Typen gleichzeitig auf. Wie bei den prismatischen Kristallen der 1. Sohle sind auch die der 4. Sohle bisweilen gleichmäßig angeätzt, selten so stark, daß nur noch glänzende Fragmente übrigblieben. Bei den spießigen Kristallen sind zum Teil nur die steilen Pyramidenflächen angelöst, die Basisflächen dagegen glatt. Diesen Kristallen kann aber auch ein Überzug von kleinen trüben Calcit rhomboedern ein mattes Aussehen verleihen. Ebenso können auch die Prismenflächen der kurzprismatischen Kristalle geätzt sein, während die Basis- und Pyramidenflächen glatt und glänzend sind.

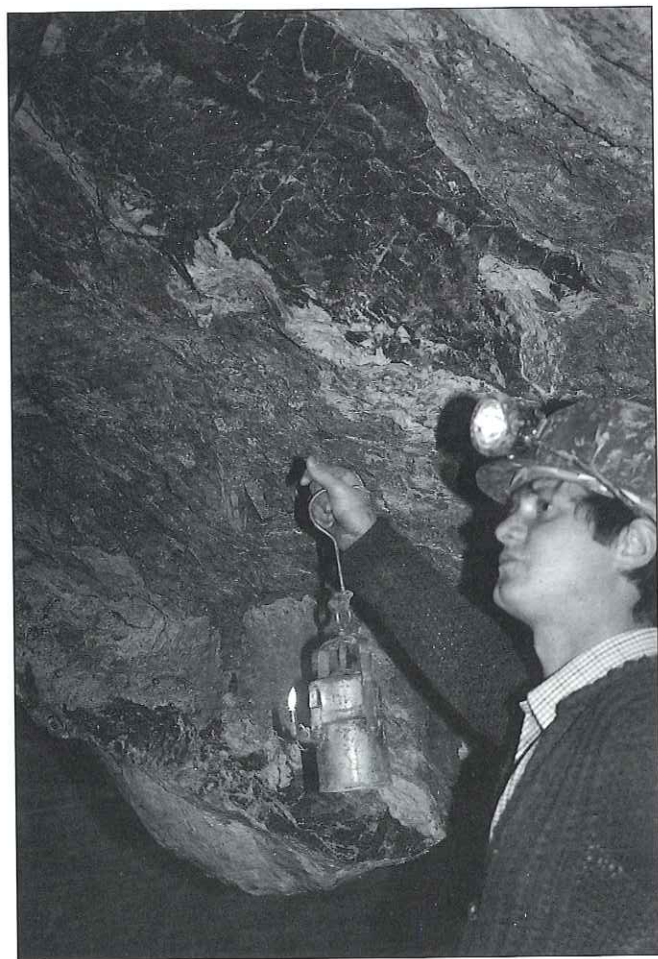
In der Paragenese tritt häufig Zinnober



Strontianitbüschel von der Sohle 1 des Bergbaus Inschlagalm. Größe etwa 1 cm. Slg.: Pöeverlein. Foto: Berg.



Geätzter Celestin-Kristall von der Sohle 1 des Bergbaus Inschlagalm. Größe etwa 5 mm. Slg.: Pöeverlein. Foto: Berg.



An der Firste deutlich sichtbar der Kontakt zwischen dunklem Letten und hellem Magnesit. An diesen Kontakt sind die Celestinfunde im Untertagebau der Inschlagalm gebunden. 4. Sohle. 1987. Foto: Pöeverlein.

In allerletzter Minute konnte von der quecksilberführenden Celestinfundstelle noch ein weiteres für das Leoganger Gebiet neues Mineral bestimmt werden:

**Metacinnabarit** tritt in gut ausgebildeten, allerdings nur wenige Zehntel Millimeter großen Kristallen und Kristallaggregaten auf spitzrhomboidischen Dolomit-Kristallen auf. Das Mineral wurde röntgenographisch identifiziert, ein Quecksilbernachweis war positiv. Die Kristalle sind schwarz, spröde und weisen keine Spaltbarkeit auf. Es handelt sich um Kombinationen aus  $\{111\}$  und  $\{\bar{1}\bar{1}\}$ , seltener auch  $\{110\}$ , Zwillinge nach  $[111]$  wurden ebenfalls beobachtet. Bisher konnte nur eine Stufe mit Metacinnabarit festgestellt werden, der offensichtlich sehr viel seltener als Zinnober ist. Als Begleitminerale konnten häufiger nur Dolomit und Celestin festgestellt werden, wobei der Dolomit älter und der Celestin jünger als der Metacinnabarit ist. Sehr selten konnte in winzigsten Kriställchen auch noch Zinnober nachgewiesen werden. Rolf Pöeverlein  
Rupert Hochleitner

*Druse bis 3 cm großer blauer Coelestin-Kristalle mit matten angeätzten Flächen. Die Ausbildung der Kristalle entspricht dem Typus 3 nach Buchrucker mit trachtbestimmender Bipyramide {144}. Der Bildausschnitt ist etwa 10 x 6 cm. Inschlagalm. Fund 1987. Slg.: Schrader. Foto: Burgstaller.*



auf, der wie auf der 1. Sohle aber nur in den barytähnlichen tafeligen Coelestin-Kristallen als Einschluf vorkommt, dann aber auch schon einmal so gehäuft, daß er eine deutliche Rosafärbung bewirkt. Auch die weiteren Begleitminerale entsprechen der Paragenese der 1. Sohle: büscheliger Strontianit als sehr junge Ausscheidung, z. T. auf Coelestin aufgewachsen; spitzrhomboedrische Dolomit-Kristalle; kleine prismatische Quarz-Kristalle; Markasit- und Pyrit-Kristalle. Als Besonderheit kam noch ged. Quecksilber auf derbem Markasit vor, der mit einem Pelz von kleinen Aragonitnadelchen teilweise überzogen war (Fund Norbert Urban, Bad Reichenhall).

Die beiden weiteren Coelestinvorkommen auf der 4. Sohle sind auf Grund der geringen Größe der farblosen bis weißen, prismatischen Kristalle sammelersich bedeutungslos. Allerdings konnte hier erstmals Pyrrhotin als Einschluf im Coelestin beobachtet werden. Die hexagonalen, sehr dünntafeligen Pyrrhotinblättchen sind zwar oberflächen-nah, ähnlich denen von der 1. Sohle, die auf Coelestin aufgewachsen sind, limonitisiert. Etwas tiefer im Coelestin eingebettete Kristalle sind aber noch frisch und metallisch glänzend.

Sehr selten kam eine Phantombildung dadurch zustande, daß der ursprüngliche Coelestin-Kristall bei einem Wachs-

tumsstillstand mit Zinnober und anderen Erzen überzuckert wurde.

Der Coelestinfund auf der 5. Sohle ist vom Umfang her wieder bedeutender. Er erbrachte zwar auch blaue Kristalle, allerdings von geringerer Größe, hauptsächlich wurden aber die barytähnlichen, klaren, tafeligen Kristalle gefunden. Die Paragenese entspricht bis auf Strontianit und Quecksilber dem Fund auf der 4. Sohle. Als Besonderheit traten neben blauen Coelestin-Kristallen Kobaltblüte in rosa Krusten und Pusteln sowie kleine Gips-Kristalle auf.

Allen Coelestinfunden vom Magnesitbergbau der Inschlagalm ist gemeinsam, daß sie an den Kontakt des Magnesits zu einer mächtigen Lettenschicht gebunden sind. Der Letten ist auf der 1. Sohle rotbraun, sonst beige, hellgrau bis schwarz gefärbt. Die Intensität der Blaufärbung der Coelestin-Kristalle der 3. und 4. Sohle und Coelestinadern der 1. Sohle scheint zum Letten hin zuzunehmen. Die Coelestin-Kristalle der 1. Sohle weisen keine Blaufärbung auf, lediglich die derben Coelestinadern, deren Blau aber innerhalb weniger Tage am Licht verblaßt. Mit Einlagerungen von Markasit und Zinnober erinnern sie an Erzgänge, wobei Coelestin sicherlich eine ungewöhnliche Gangart wäre. Die blauen Coelestin-Kristalle scheinen lichtbeständig zu sein. Auf das Vorkommen

der 1. Sohle blieb die Paragenese von Coelestin mit pseudo-hexagonalen Magnesit-Kristallen beschränkt, die meist gelblich, selten durch Zinnobereinschluf rosa gefärbt sind.

Typische Ausscheidungsabfolgen:

Magnesit - Dolomit - Coelestin - Zinnober

Dolomit - Markasit - Coelestin - Calcit

Dolomit - Pyrit - Coelestin - Erythrin - Aragonit - Gips

Dolomit - Quarz - Coelestin - Strontianit

Leider verringern sich im Magnesitbergbau die Fundchancen, weil die Strecken allmählich zu Bruch gehen. Die Gruben-zimmerung (eine Kombination von deutschem und polnischem Türstock) ist durch die Feuchtigkeit stark von Fäulnis befallen und dem Bergdruck gerade bei den häufigen Letteneinlagerungen nicht mehr gewachsen. Da der Letten an der Firste ohne Vorwarnung herunterkommt, wurde er von den Bergleuten gefürchtet und Sargdeckel genannt. Die ausgeerzten Abbauräume sind zum größten Teil nicht mehr betretbar, weil sie schon während der Betriebsepoche mit tauben Bergen versetzt wurden.

Bereits vor einigen Jahren erschienen im Handel viele „Coelestin“-Stufen vom Magnesitbergbau Inschlagalm. Diese erwiesen sich aber alle als die typischen spitzrhomboedrischen Dolomit-Kristalle.

# Die Geschichte des Bergbaus bei Leogang



Ortschaft Hütten bei Leogang um 1900, im Vordergrund St. Anna Kapelle, Fotoarchiv Gemeinde Leogang.

Südlich der Ortschaft Hütten, ca. 10 km westlich von Saalfelden, liegt der Schwarzeleograb, an dessen nördlichem und südlichem Talgehänge sich die Reste eines zum Teil uralten und berühmten Bergbaues auf Kupfer, Blei, Silber, Kobalt, Nickel und Quecksilber befinden.

In den Wäldern versteckte, vielfach überwachsene Halden und zum größten Teil schon längst verbrochene Stollenmundlöcher sind die letzten Zeugen einer einst regen und blühenden Bergbautätigkeit.

## Bergbaureviere Schwarzleo, Vogelhalte und Nöckelberg

Der bekannteste und größte Bergbau war jener zu „Schwarzleo“ im Schwarzeleograb, der seinerzeit durch ca. 8 bis 10 noch namentlich bekannte Stolleneinbauten erschlossen wurde.

Von größerer Bedeutung waren hier der in ca. 1.020 m Seehöhe in der Talsohle befindliche Erasmus- und Johannesstollen und der etwas höher gelegene Barbara- und Danielstollen. Sämtliche Stollen wurden im 14. und 15. Jahrhundert mittels Schrämmarbeit angelegt bzw. vorangetrieben, wie sie zum Teil im noch befahrbaren Daniel- und Barbararevier zu bewundern ist.

Ebenso höheres Alter besitzt der heute noch teilweise zugängliche, am unteren orographisch linken Talgehänge in 1.150 m sich befindliche Quecksilberschurfbau „Vogelhalte“. Die wichtigsten Stolleneinbauten waren der Johannes- und Thomasstollen, die jedoch seit mehr als 100 Jahren weitgehend verbrochen sind.

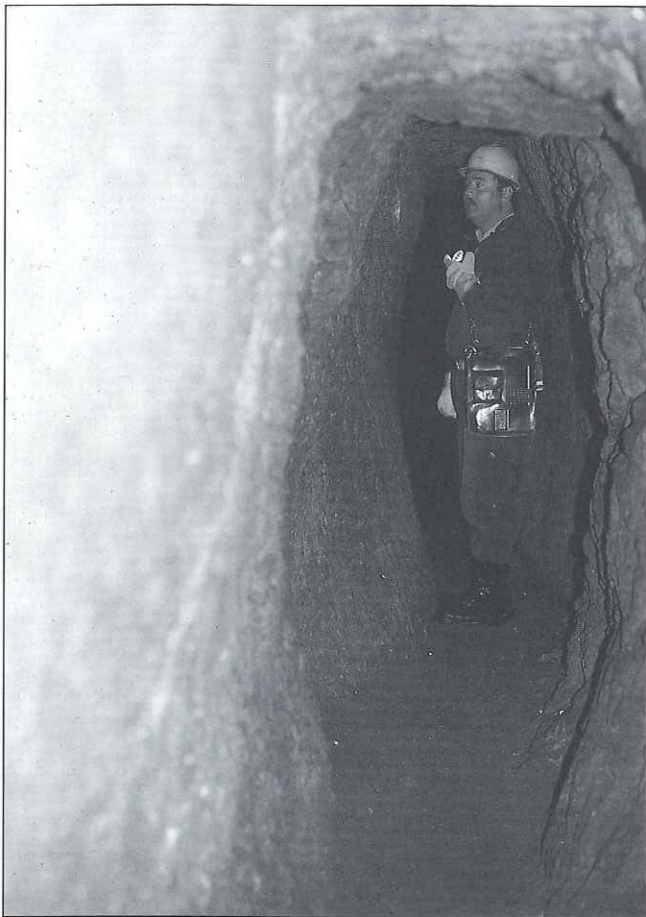
Etwas höher, in 1.200 m bis 1.350 m, liegt im Bereich der Waldgrenze der Bergbau „Nöckelberg“. Der besonders im 19. Jahrhundert betriebene Bergbau war durch mindestens 12 Stollenanla-

gen erschlossen, wobei der Ottenthaler Stollen und der dazugehörige Unterbaustollen als Förderstollen die bedeutendsten waren. Bedauerlicherweise sind heute alle Stollen verbrochen, jedoch zeugen große unbewachsene Halden mit Erzurücklässen und verwachsene Gebäudefundamente von Knappenhäusern von intensiver Bergbautätigkeit.

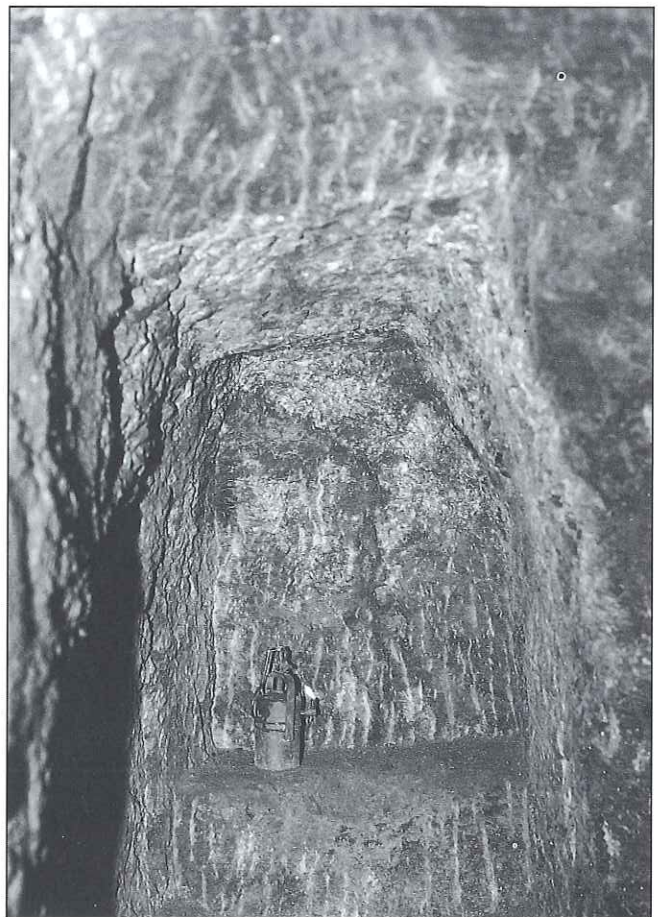
## Betriebsperiode 15. Jahrhundert bis 1833

Bereits in vorgeschichtlicher Zeit gab es, wie Bronze-, Steinschlägel und Schlackenfunde beweisen, einen Bergbau im Leoganger Raum.

Belegbar ist die Bergbautätigkeit im Schwarzeleotal bei Hütten erst im 15. Jahrhundert, als 1425 Erzbischof Eberhard III. von namentlich nicht bekannten Gewerken gebeten wurde, er möge gestatten, daß die Erze nach Schladming geführt werden, wo damals ein bedeutendes Silberbergwerk mit einer Schmelzhütte stand.



*Bergbau Schwarzleo: Barbarastollen-Grundstrecke, Schrämstrecke; Foto: Paar.*

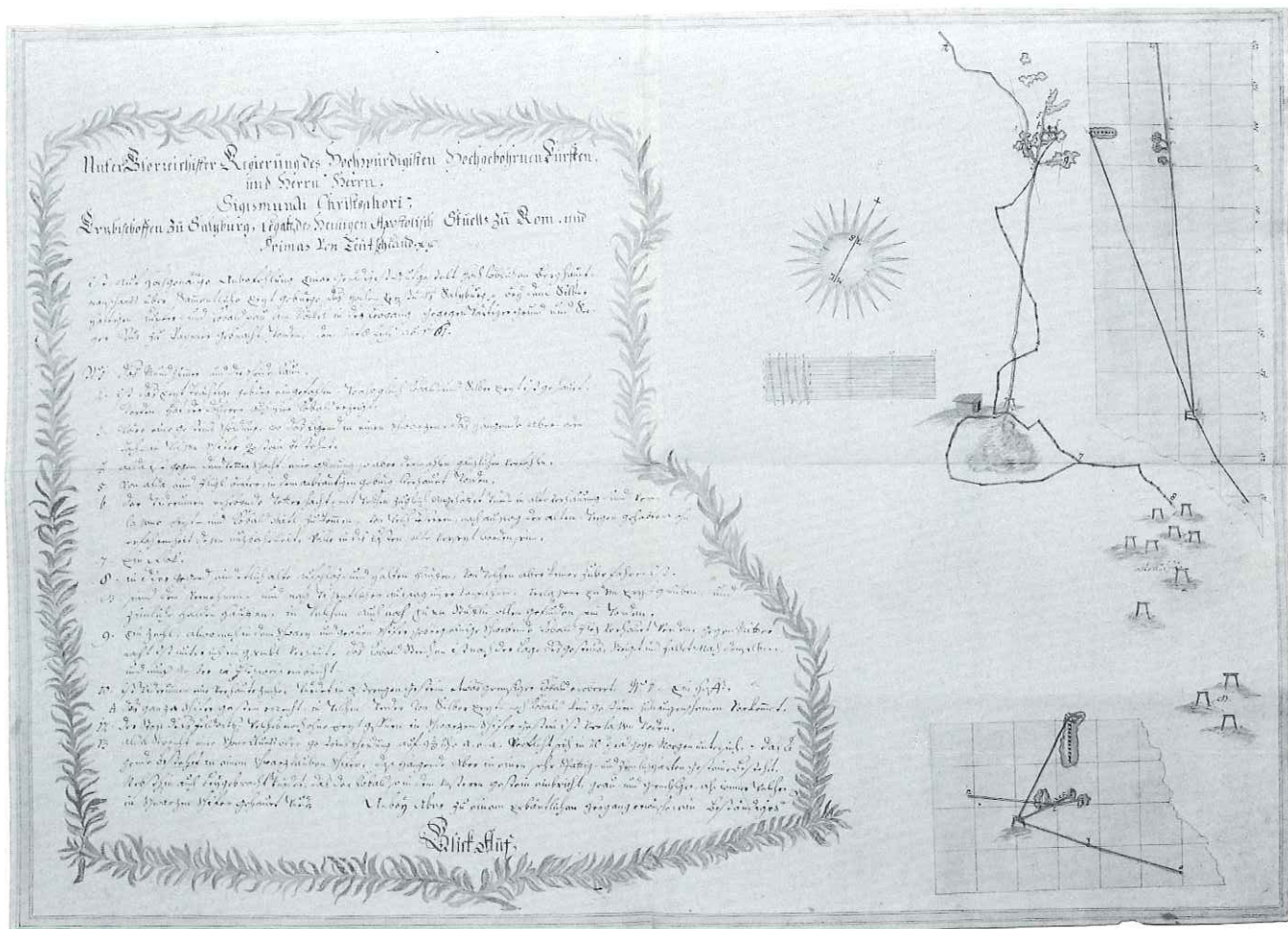


*Bergbau Schwarzleo: Besonders schöne mit Schlägel und Eisen ausgearbeitete Stollenbrust im Daniel/Barbara-Stollen. Foto: Poeverlein.*

1434 wurde unter Erzbischof Johann II. den Friesacher Bürgern Niclas Stockhammer und Hans Schmelzer gestattet, in der „Lewganc“ und am Hanger in „Tumerspach“ alte verlegene „Paue“ abgabefrei auf 6 Jahre zu bearbeiten. 1434 und 1448 wurden durch die Gewerken Michael Anlag und Genossen Erze nach Schladming geliefert, mit der Auflage, an Erzbischof Johann II. die entsprechenden Abgaben zu leisten. 1542 entstand unter Hans Zettlacher als Verweser eine Gesellschaft für den Kupfer- und Bleibergbau, der neben Herzog Ernst, Niclas Ribeisen sowie Christoph Perner und Hans Thenns Erben angehörten. Die Verhüttung der Erze erfolgte im gemeinsamen Schmelzhandel des Salzburger Virgil Fröschlmoser und des Nürnbergers Lucas Sitzinger in Leogang. Virgil Diethern, Salzburgs oberster Wald- und Bergmeister, untersuchte 1563 einen Quecksilberbergbau auf der Vogelhalte in Schwarzleo, den Lienhart Nef auf Saalfelden aufgenommen hatte und befahl, „sollich in geheimb“ zu behalten. 1585 waren die Bayerischen Gewerken Alexander Schöttl zu Falkenberg, Hans

Ernhofer, Matthias und Wendel Ypphofer sowie Matthias Röcheisen in der Schwarzleo tätig. Sie kauften in Hütten eine Hufschmiede, errichteten 1587 ein Schmelzwerk und ersuchten den Erzbischof, Holzkohle herstellen zu dürfen. Der Erzbischof bewilligte ihnen dazu den „Schattseitwald unter dem Horn zu Griefen“ bzw. den „Wald im Winkl am Winklberg“ zur Holznutzung zwecks Errichtung eines „Puchers“, einer „Schmelzhütte“ und „Kohlarm“. Ferner wurde den Gewerken bei Neuaufschlägen 3 Jahre Abgabefreiheit gewährt und ihnen das nötige Grubenholz zugewiesen. 1586 begann Hans Grafinger mit 5 Konsorten den Abbau der Erze am Nöckelberg und Erzbischof Georg von Kuenburg bewilligte ihnen das nötige Holz und befreite sie von der Fron. 1591 betrieben die berühmten Gewerken Karl Rosenberger und Hans Marquart den Bergbau. Sie klagten zwar über den schlechten Ertrag, hatten aber 1593 den „Herrenstollen 320 Klafter tief in den Berg getrieben und 11 „Lehenschaften“ (Erzörter) in Betrieb. Mit 60 Knappen wurden 1593 7125

Pfund Blei, 2400 Pfund Kupfer und einiges Silber gewonnen und ein Reingewinn von 1317 Gulden erzielt. Das besonders aus den Erzen des Erasmusstollens gewonnene Silber war von erstklassiger Qualität, so daß der Pfenningmeister in Salzburg daraus die berühmten „Salzburger Silberthaler“ prägte. Der Pfenningmeister war der Verwalter des Gold-, Silber- und Münzhandels und hatte die Aufgabe, den Ertrag des damals im ganzen Lande in hoher Blüte stehenden Edelmetallbergbaues einzulösen und zu verwerten. 1676 wurde als Gewerke ein Hans Grundtner genannt, der silberhältigen Bleiglanz förderte. Nach dessen Tod ging der Betrieb gänzlich in die Hände der Gebrüder Rosenberger über. 1691 baten die Gewerken Wilhelm Kobalt und Virgil Hölzl aus Salzburg sowie die Saalfeldner Bürger Hans Lechner, Benedikt Rieder, Christian Schläfer und Hans Stöckl den Erzbischof, die Bergwerke fortzusetzen und neu aufmachen zu dürfen. Der Landesherr verlieh ihnen den Bergbau zu „Erbrecht“, solange die Geschlechter katholisch blieben, und gewährte ihnen bei Neuaufschlägen drei Jahre Fronfreiheit. Sie er-



Bergbau Nöckelberg: Grubenkarte aus der Regierungszeit des Erzbischofes Sigismund von Schrattenbach 1761 (Salzburger Landesarchiv); Foto: Burgstaller.

bauten 1691 ein neues Verweshaus in Hütten, 1702 eine neue Schmelzhütte und einen Röstofen auf dem Grieb jenseits des Baches (heute Schmelzerhäusl).

1697 war das Erzlager bereits durch 6 Stollen erschlossen und es wurden vor allem Fahlerze, Kupfererze und Silbererze abgebaut. Ein Zentner Fahlerz lieferte beispielsweise ein Loth Silber und 11 Pfund Kupfer.

1717 trat als Gewerke Johann Silvester Prugger von Pruggheim auf. Unter seiner Führung nahm der Bergbau einen besonderen Aufschwung. 1732 wurden beispielsweise 62.876 Zentner Erz gefördert bei einer Frone von 3.318 Gulden.

1744 lieferte der Erasmusstollen 396 Zentner 43 Pfund Bleimittelerze, 1149 Zentner 15 Pfund Kupfermittelerze, der Josef-Stollen 42 Zentner 47 Pfund Mittelerz.

1761 kaufte Erzbischof Sigismund von Schrattenbach die Berg- und Hüttenwerke zu Leogang um 16.000 Gulden dem Jakob Prugger von Pruggheim ab. Vertraglich erhielt Prugger zugestanden, zur Verhüttung seiner Bleierze aus Pillersee weiterhin die Hütte Leogang verwenden zu dürfen.

Nach dem Ankauf des Bergwerkes durch den Landesfürsten nahm dieses einen neuerlichen Aufschwung, und es wurde ein Reinertrag von jährlich 3.000 bis 4.000 Gulden erzielt.

Neben den gewonnenen Erzen aus den Gruben in Leogang wurden auch die Kupfererze von den Bergbauern am Limberg und Klucken bei Zell am See verhüttet.

Zu dieser Zeit erfolgte die Erzförderung vorwiegend aus dem im 15. Jahrhundert angeschlagenen Erasmusstollen und dem benachbarten Johannesstollen, während die knapp über der Talsohle gelegenen Daniel-, Barbara- und Christophorus-Stollen kaum mehr belegt waren.

1762 lieferte beispielsweise der Erasmusstollen 10.66 Zentner Mittelerz, die Grube am Limberg und Klucken 2546 Kübel Erz. Aufgrund einer chemischen Untersuchung der Limberger und Kluckner Erze auf den Kupfergehalt ergab sich bei Stuerzen 20 %, bei Mittelerzen 7 – 10 %, bei Setzerzen 8 %, bei Kernschlich 6 – 8 %, bei Schlamm-schlich 6 – 8 % und bei Zementschlamm 7 – 14 % Kupfergehalt.

1762 wurden 22.72 Zentner Kobalt, 14 Mark Brandsilber, 141.57 Zentner Leo-

ganger und Limberger Kupfer und 4 Zentner Silber an die Haupthandlung geschickt. Im folgenden Jahr waren es 332.71 Zentner Kobalterze, die der Bergbau am Nöckelberge lieferte. 1794 waren in dieser Grube 4 Mann, 1799 6 Mann (ein Hutmann, 3 Häuer, ein Scheider und ein Zimmerer) tätig. 1762 wurde auf Anregung des Berghauptmannes Lürzer vom Zehndtal eine Knappenstube am Nöckelberg errichtet. Nach vorliegenden Berichten scheint also auch der Erzbischof den Bergbaubetrieb selbst in die Hand genommen zu haben, trat ihn aber vielleicht später an einen Gewerken ab. Das geht aus einer Äußerung der Knappen hervor „daß sie keine Löhne von den Gewerken erhalten und daher gemüßigt seien, ihre Arbeit aufzukünden“. Dazu kam noch, daß auf dem Unternehmen unbedeckte Schulden lasteten. Dieser Umstand hatte zur Folge, daß die Berg- und Münzwesendirektion von Salzburg dem Berggerichte Leogang nahelegte „die Veräußerung des Poch- und Waschwerkes am Nöckelberg unter Mitwirkung des Verwesamtes von Leogang in die Wege zu leiten und den Ertrag hiervon an die Gläubiger zu verteilen“.

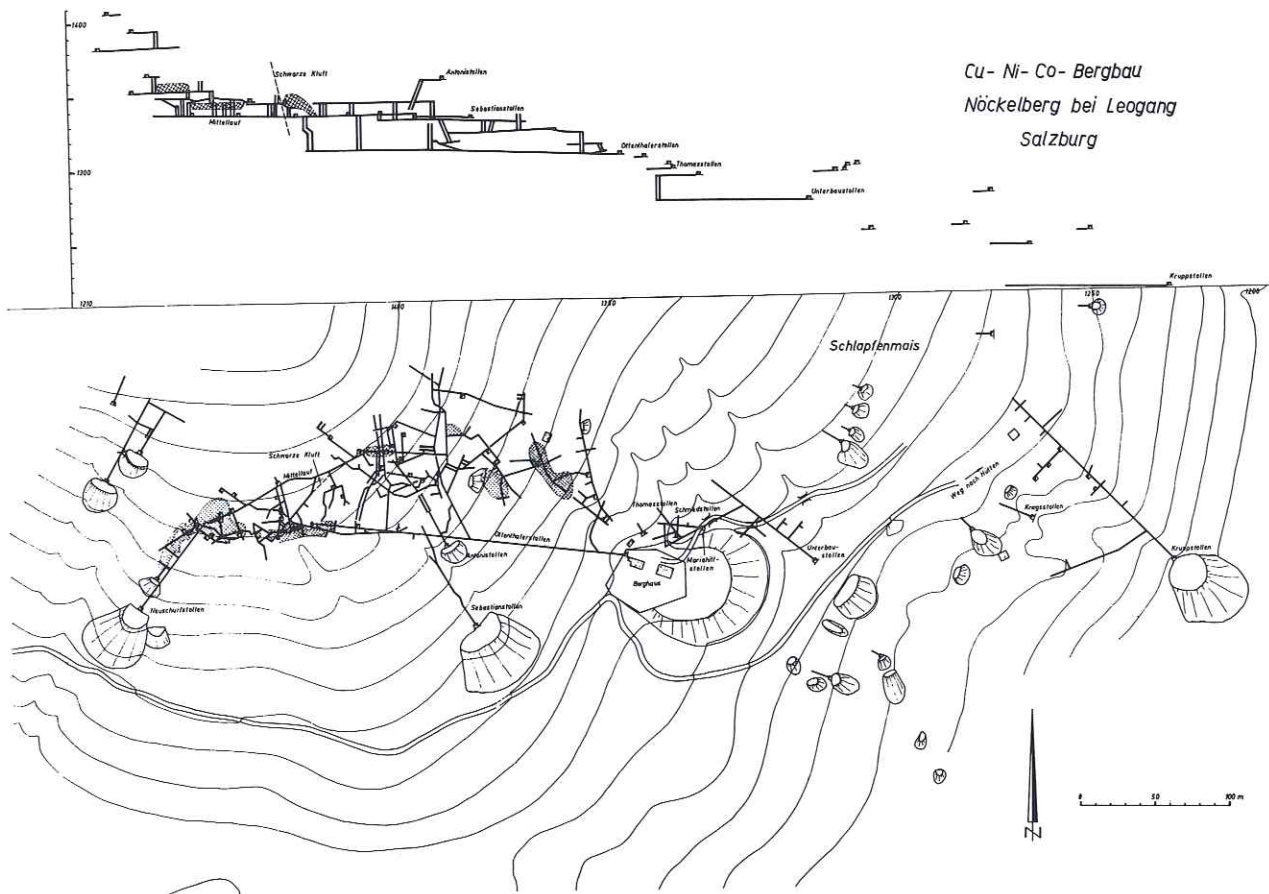


*Bergbaue Schwarzleo und Vogelhalte: Grubenkarte aus der Regierungszeit des Erzbischofes Sigismund von Schrattenbach 1761 (Salzburger Landesarchiv); Foto: Burgstaller.*

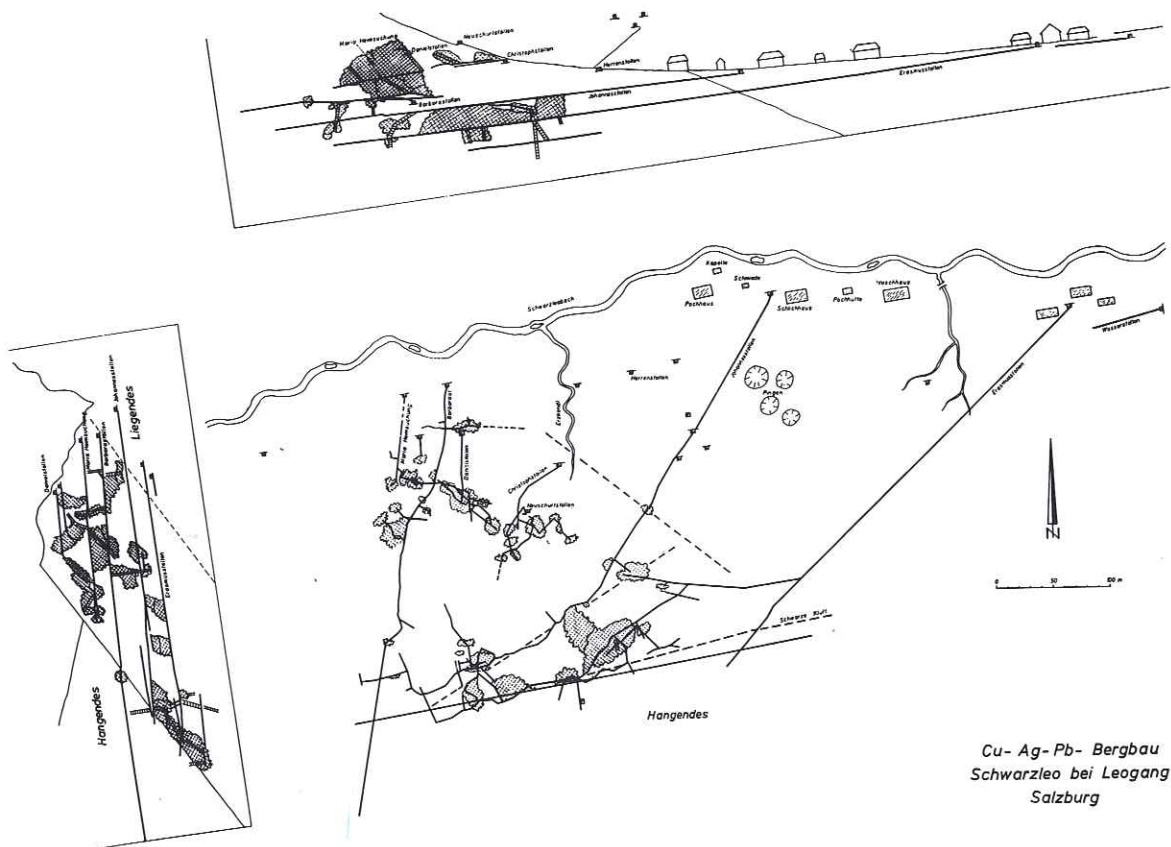
In den Jahren 1787 bis 1796 wurden durchschnittlich pro Jahr bei einem Personalstand von 21 Häuern und 38 Herrenleuten 304 Pfund Fahlerz, 85.088 Pfund Setzerz, 24.702 Pfund Setzgänge und 897 Kübel Pochgänge, an Bleierzen 19.703 Pfund Mittelerz, 14.179 Pfund Setzerz, 295 Kübel Setzgänge, 3470 Kübel Pochgänge und 35.514 Pfund Bleilech gewonnen. 1793 erzeugte die Hütte 292,58 Zentner Feinkupfer. Zu dieser Zeit klagte die Messingfabrik Ebenau über die Sprödigkeit des Leoganger Kupfers und der Verweser schob die Schuld auf das Limberger Erz, das bis zum Jahre 1806 an die Hütte geliefert wurde. Tatsächlich war aber die Ursache der Minderwertigkeit des Kupfers im schlampigen Scheideprozeß zu suchen; so wurde beispielsweise der Schwefelkies überhaupt nicht ausgeschieden. Holz und Kohle bezog das Hüttenwerk einerseits aus den hochfürstlichen Freiwäldern, andererseits aber auch aus den Wäldern der grundherrschaftlichen Untertanen.

Für den Sack Kohle zahlte das Amt 59 Kreuzer, für die Kohle aus eigenen Waldungen 27 bis 38 Kreuzer, für das Klafter Holz 1 Gulden 50 Kreuzer. Aufmerksam gemacht durch die schlechte Qualität des Kupfers, trat zum ersten Male ein Inspektionskommissär in der Person des Bergrates Kaspar Schroll auf. Er wendet seine Aufmerksamkeit dem Bergbaue und der Hütte zu und erörtert in eingehender Weise die Verhaltensmaßregeln in Bergbau und in der Hütte. Besonderen Wert legt er auf die sorgfältige Scheide- und Pocharbeit. Ferner regte Schroll die Häuer an, die Stollen weiter auszulängen und durch Abteufen eines Schachtes im Erasmusstollen von mageren Erzanbrücken eventuell zu reichhaltigeren vorzudringen. Schroll erteilt weiterhin Weisungen betreffend die Manipulation beim Kupfersteinschmelzen und spornt den Fleiß des Feinkupfermeisters an, indem er ihm Extralöhnung verspricht. Im Jahre 1812 trat Mielichhofer, der mittlerweile anstelle Schrolls das Amt

eines Inspektionskommissärs übernommen hatte, an das Oberbergkommissariat mit dem Vorschlag heran, im Hangenden des jetzigen Grubenbaues einen Querschlag aufzufahren, weil er der sicheren Erwartung ist, daß mit diesem Querschlag ganz neue Veredelungen angefahren werden und in diesem Falle der gegenwärtig eng beisammenstehende und stark verhaute Grubenbau erweitert werden könnte. Unter seiner Führung erreichte der Bergbau noch eine kurze Hochblüte. Durch Rationalisierungsmaßnahmen konnte das Werkpersonal bis zum Jahre 1819 auf 30 Mann reduziert werden, wobei in der Grube 21 – 23 Mann und in der Hütte 7 – 9 Mann beschäftigt waren. Mielichhofer war berühmt, durch entsprechende Aufschließungsarbeiten im Bergbau und Modernisierungsmaßnahmen im Poch- und Waschwerksbetrieb den Berg- und Hüttenbetrieb rentabler zu gestalten und aus den roten Zahlen herauszuführen. Dennoch konnte der Berg- und Hüttenbetrieb nicht forciert werden, und es wird in



Bergbau Nöckelberg: Grubenkarte (nach Haditsch & Mostler, 1970)



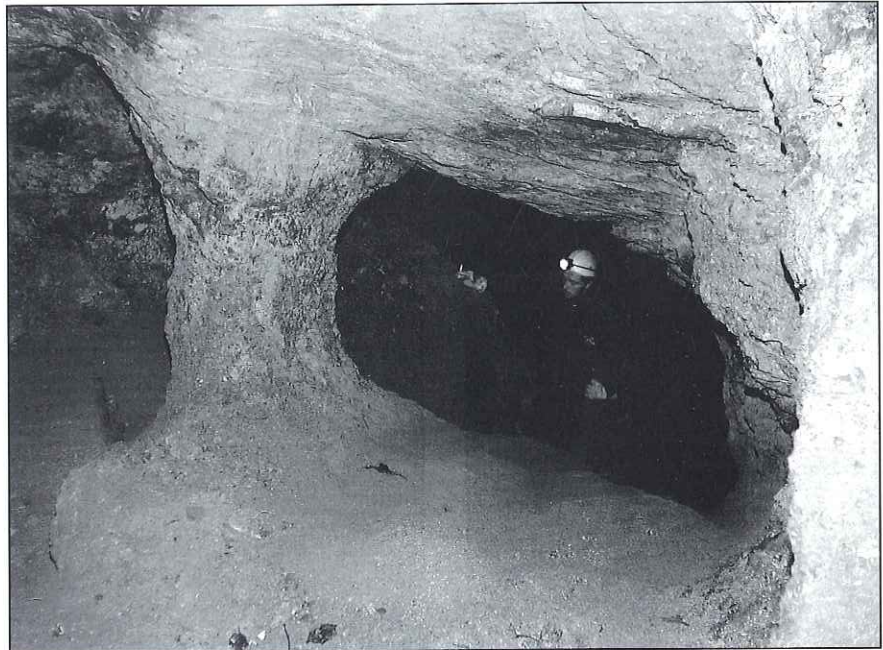
Bergbau Schwarzleo: Grubenkarte (nach Haditsch & Mostler, 1970)

*Bergbau Schwarzleo: Abbaue im Danielstollen, links im Vordergrund „Erzpfleiler“; Foto Mrazek.*

den Akten bereits ein gänzliches Einstellen desselben angedeutet.

Im Jahre 1823 waren in der Grube nur mehr 18 Mann und in der Hütte 5 Mann beschäftigt. Erschroten wurden an Bleierzen 672.60 Zentner Bleierz mit einem Gehalt an 39 % Blei und 1 Loth Silber, 155.47 Zentner Bleiglanzschlich mit einem Gehalt an 53 % Blei und 1 Loth Silber, 114.87 Zentner Bleischlammsschlich mit einem Gehalt an 51 % Blei, 1 Loth Silber, 110.59 Zentner Bleikiessschlich mit einem Gehalt von 41 % Blei und 1 Loth Silber. In den Akten des Jahres 1853 ist die Rede von Kobalt-Pocherz, das schon seit Jahren in der Hütte gelegen war und daher „ganz unbrauchbar und verwittert ist“. Es war eine ansehnliche Menge von 18.17 Zentner.

Im Jahre 1823 besorgte der Inspektionskommissär Mielichhofer die Verteilung der Knappen in der Grube und die Anweisung ihrer Tätigkeit, die Ableitung der Grubenwässer, die Vermessung der Grubenstrecken und die Anfertigung genauer Grund- und Saigerrisse, die Regulierung des Transportes der Erze zur Hütte und gab instruktive Vorschriften, den Röst- und Schmelzprozeß betreffend. Dennoch war ein starker Rückgang der Erzförderung und Metallproduktion in der Hütte feststellbar. Im Jahre 1825 dauerte der Betrieb in der Hütte nur mehr bis 20. Juni und wurde an diesem Tage eingestellt. Obwohl der Inspektionskommissär die unmittelbar drohende Liquidierung des Werkes voraussah, nahm er sich in treuer Pflichterfüllung desselben noch in letzter Stunde an, überwachte unbedingt nötige Reparaturen, um mit möglichst wenig Kostenaufwand durchzukommen, erteilte Vorschriften betreffend das Röstverfahren, die Poch- und Waschwerkarbeiten und die Ofenzustellung beim Schmelzprozeß; bestimmte zum Zwecke der Reduzierung des Personales genau die Personen, die beim Schmelzprozeß tätig sein sollen und ordnete überhaupt in geschickter Verteilung die Arbeiten in der Hütte an. Doch waren leider alle seine bisherigen Bemühungen, den Betrieb in der Hütte aufrecht zu erhalten, vergebens. So mußte also die drohende Gefahr der Liquidation über Schwarzleo hereinbrechen.



Wie bereits erwähnt, verfiel ab 1825 die Hütte der Liquidierung, blieb aber Eigentum des Staates, während der Bergbau bis 1831 noch fortgeführt wurde. In den Akten von 1826 bis 1831 erscheinen „Ausweise betreffend die Bergbelegung beim k.k. Bergbau in Schwarzleo“. In der Grube beim Poch- und Waschwerk waren im Jahre 1826 18 Knappen, 1827 17, 1828 19, 1829 15, 1831 14 beschäftigt. Diese Ausweise sind gezeichnet vom k.k. Hüttenamte Zell am See. Übernommen wurde das Werk vom k.k. Bergverwalter Leopold Kregl und dessen Adlatus, Amtsschreiber Matthäus Ebner, am 20. Juni 1825. Die Versteigerung der Inventargegenstände der Hütte wurde ausgeschrieben und fand am 24. Dezember 1833 statt. Die Betriebsmaterialien der Hütte wurden von mehreren Hüttenämtern, besonders von Mühlbach und Pillersee um den Preis von 516 Gulden, 45 Kreuzer erstanden. Andere Gegenstände wie Metalle, Waagen, Werkzeuge aller Art, landwirtschaftliche Apparate, Meßinstrumente usw. wurden auf dem Lizitationswege teils an Ämter, wie Zell am See, Dienten, Mühlbach, Lend, Pillersee, teils an Private abgegeben. Der Erlös betrug 303 Gulden 21 Kreuzer. Gezeichnet sind die Protokolle vom k.k. Berg- und Hüttenamt Lend.

#### **Die Bruderlade**

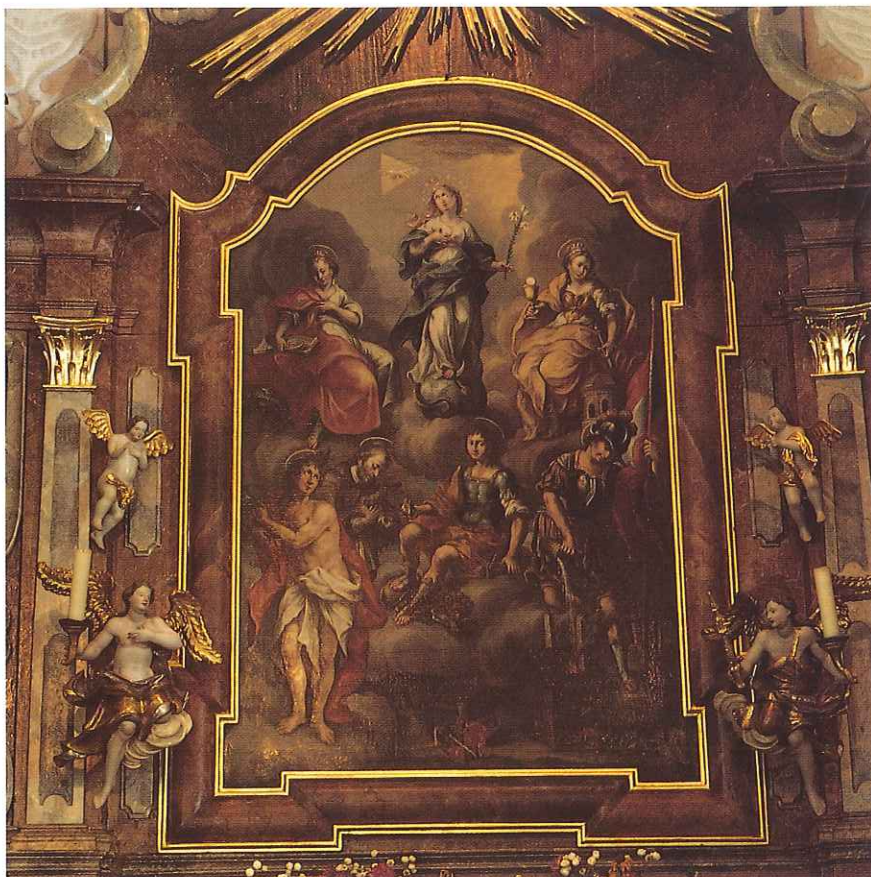
In Schwarzleo hatte man, wie in den anderen fürstlichen Montanwerken, eine sinnreiche, soziale Einrichtung geschaffen: Die Bruderlade. Das Vermögen derselben rekrutierte sich aus Widmungen von Seite der hochfürstlichen Kammer, aber auch aus den jährlichen Beiträgen des Berg- und Hüttenpersonals.

Diese wohltätige Einrichtung erfolgte rein für soziale Zwecke. War ein Mitglied der Bruderlade, zu der ja alle Werkarbeiter zählten, durch Überschwemmung, Brand oder Krankheit in Not geraten, so hatte er Anspruch auf ein Darlehen bei niedrigen Zinsen. Dauerte eine unverschuldete Notlage an oder verschärfte sie sich, so war man bereit, die Zinsen zu ermäßigen oder gänzlich zu erlassen. Bei Erkrankung eines Mitgliedes übernahm die Bruderlade die Kosten der Behandlung durch den Arzt; war ein Kuraufenthalt notwendig, so wurden die Kurkosten durch die Bruderlade beglichen. Das Vermögen der Bruderlade in Leogang betrug im Jahre 1817 12.405 Gulden 44 Kreuzer, im Jahre 1825, also unmittelbar vor der Liquidierung, 10.625 Gulden 51 Kreuzer.

#### **Die Betriebsperiode 1846 bis 1919**

1846 unternahm Joseph Steinberger aus Kitzbühel die „Muthung (Schurfarbeiten) auf dem vom hohen Aerar verlassenen Erasmusstollen zu Leogang, in welches ein Fahlerzlager abgebaut worden sein soll“ wieder auf und es wurde 1851 ein Grubenmaß und ein Tagmaß verliehen.

1842 wurden durch Sebastian Ruedorfer, bürgerlicher Lebzelter, und Michael Gracco aus Kitzbühel die „Kobaltblau am Nöckelberg“ gemuthet und markscheiderisch ausgenommen. Die dabei aufgeschlossenen „Kobaltanbrüche“ berechtigten 1844 zur Verleihung von drei Grubenfeldmaßen und einem Tagmaß (Nöckelberg: Thomasstollen 2, Sebastian-Stollen 1; Schwarzleo: Pochplatzthalde 1).



St. Anna Kapelle, Altarbild des Knappenaltars, Foto: Burgstaller.

Vermutlich wegen finanzieller Schwierigkeiten scheint die 1846 gegründete Gewerkschaft Nöckelberg nicht vorangekommen zu sein, denn 1852 wurde eine neue Gewerkschaft gegründet, der Franz Tschurtschenthaler aus Bozen, Sebastian und Antonia Ruedorfer aus Kitzbühel, Karl Schmid aus Kitzbühel, Nikolaus Steiner aus Wiener Neustadt, Franz Xaver Stießberger aus München, Josef Zöttl aus Mühlbach und Josef von Ottenthal angehörten. Die gewerkschaftlichen Anteile waren auf insgesamt 128 Kuxe aufgeteilt.

Im selben Jahr übernahm Franz Tschurtschenthaler 17 1/2 Kuxe des seit 1850 gewerkschaftlichen Bergbaues „Erasmusstollen“ um 200 Gulden von der „Schwarzleoganger Gewerkschaft“.

Am 23. November 1855 konstituierte sich die Gewerkschaft am Nöckelberg und wurde als „Leoganger Nickel-Kobalt-Gewerkschaft“ in das Bergbuch eingetragen und Dr. Josef von Ottenthal zum Gewerkschaftsdirektor bestellt.

Mit einer kleinen Belegschaft von ca. 10 Mann ging der Abbau nur schleppend voran. Gleichzeitig versuchte man seitens der Schwarzleoganger Gewerkschaft, in dem damals noch fahrbaren Erasmusstollen einen Schacht niederzubringen, jedoch wegen der zusitzenden Grubenwässer ohne Erfolg.

1870 trat der Metallwarenfabrikant Ing.

Karl Krupp als Gewerke in die Gewerkschaft ein und der Bergbau erfuhr einen neuerlichen Aufschwung. Bis 1885 wurde am Nöckelberg hauptsächlich im Ostfeld im Bereich des Unterbaustollens gearbeitet.

In den Jahren zwischen 1871 und 1880, der Blütezeit des Bergbaues, wurden insgesamt 6.380 metrische Zentner an Nickel-, Kobalt-Erzen und Schlichen, und 1.032 metrische Zentner an Kupfererzen, mit einer Belegschaft von 62 Mann hereingewonnen und im Hüttenbetrieb in Sonnrain bei Leogang Nickel-Kobalt-Speise erzeugt.

Erwähnenswert ist aus der damaligen Periode noch, daß 1875 die „Salzburg-Tiroler-Montanwerks-Gesellschaft“ auf der Rastbodenözt nach Brauneisenerz schürfte.

Der seit 1872 bis 1877 mit zwei bis zwölf Mann belegte Erasmusstollen in Schwarzleo lieferte 180 Zentner schmelzwürdiger Kobalt-Nickel-Kupfer-Erze und 1000 metrische Zentner Pocherze; die schönen und reichlichen Bleiglanz- und Fahlerzanstände wurden stehengelassen, da man damals neben etwas Kupfererz nur auf Kobalt und Nickelerze baute. Die Aufbereitung der Erze geschah durch ein Pochwerk mit vier Stoßherden und wurden anschließend in der Hütte, in welcher ein Hochofen und ein Raffinierflamofen stand, zu Nickel und Kobalt verar-

beitet. Aus den gewonnenen Nickel- und Kobalterzen wurden jährlich durchschnittlich 7,84 t Kobalt- und Nickelspeise mit einem Gehalt von 20 % Kobalt und 10 % Nickel erzeugt und nach England verkauft. Das gleichzeitig erzeugte Nickelmetall wurde in das benachbarte Deutsche Reich verhandelt und dort die ersten Nickel-Markstücke geprägt.

1885 setzte, bedingt durch die Entdeckung der billigen neukaledonischen Erze ein Verfall des Nickelpreises um mehr als 50 % ein, wodurch der Betrieb stark geschwächt wurde. Schließlich mußten 1885 die Arbeiten im Erasmusstollen in Schwarzleo bzw. 1888 am Nöckelberg gänzlich eingestellt werden. Als letzter Gewerkschaftsdirektor fungierte Dr. Ludwig Duregger aus Innsbruck und als Betriebsleiter war Ing. Karl Krupp bzw. Josef Widauer aus Leogang bestellt.

Laut Gewerkenbuch waren 1888 Ing. Karl Krupp aus Leogang, Anton Hofer aus Kitzbühel, Nikolaus Steiner aus Wiener Neustadt, Anna Stießberger aus München, Franz Tscholl aus München und Georg Perwein's Erben aus Schladming die letzten Gewerken vor der Auflösung der Gewerkschaft im Jahr 1906.

1914 erwarb die Kupfergewerkschaft Viehhofen unter Gewerkschaftsdirektor Georg Petzold die Freischürfe, und mit einer kleinen Belegschaft gewältigte man den Ottenthaler- und Neuschurfstollen. 1915 war unter der Betriebsleitung des Bergingenieurs Adolf Reitsch mit einer Belegschaft von 12 Mann der Neuschurfstollen auf 70 m und der Ottenthaler Stollen auf 200 m gewältigt worden und 8790 t Mittelerze zum Abbau vorgerichtet.

1916 übernahm die Leitung des Schurfbau am Nöckelberg die Militärverwaltung unter Leitung der k.k. Militärbergbauleitung Saalfelden. Mit einem Mannschaftsstand von 2 Aufsehern, 16 Arbeitern und einem Weib wurden 1917 400 t hüttenreife Kupfer-Kobalt-Nickel-Erze mit einem Metallgehalt von 5 - 6 % gewonnen und teilweise zu Untersuchungszwecken in die Kupferhütte nach Außerfelden (Mitterberghütten) gebracht.

*Inschlagalpe, Magnesitpalven zur Zeit der Entdeckung 1923, links sitzend Ing. A. Reitsch, rechts davon der Geologe und Entdecker des Vorkommens Dr. Th. Ohnesorge; Fotoarchiv: Günther.*



*Magnesitbergbau Inschlagalpe, Tagbausituation 1982; Foto: Paar.*



Aufgrund der erzielten Aufschlüsse verließ die Berghauptmannschaft 1919 ein Grubenfeld „Viragilius“, welches aus vier einfachen Grubenmaßen bestand. Bedingt durch die Kriegsergebnisse mußte der Betrieb noch im selben Jahre eingestellt werden.

Bis 1923 versuchten der Gewerkschaftsdirektor Georg Petzold bzw. bis 1939 sein Nachfolger Heinrich Voss Industrie- und Finanzkreise zu interessieren; eine Wiederaufnahme der Arbeiten kam jedoch nicht mehr zustande.

#### **Hüttenwesen**

Im Jahre 1800 bestand das Schmelzwerk in der Ortschaft Hütten bei Leogang aus vier „Stichöfen“ und einem kleinen „Garherd“. Ein großes Gebläse

mit vier Windkästen, welche aus dicken Brettern gezimmert waren und von einem Wasserrad betrieben wurden, sorgte für die nötige Luftzirkulation bei den Schmelzöfen. Unmittelbar neben den Schmelzanlagen befand sich die Wohnung des Verwesers, jenseits des Baches standen ein Röstofen, ferner ein Flammofen zum Bleirösten, das Verwalterhaus (ehemaliges Forsthaus), ein Gasthaus (heute Hüttwirt), eine Kapelle und vier hölzerne Häuser.

Heute erinnern an den ehemaligen Hüttenbetrieb bzw. Bergbau noch alte Hausbezeichnungen wie Hüttwirt, Hüttkrämer, Hütt Schmied, Hüttwagner, Hüttbäck oder Schmelzerhäusl, Pucherschmied, Verweshaus und die St. Anna Kapelle. Von den ehemaligen Baulichkeiten sind bis in heutige Zeit

nur die letzten beiden in Ihrer ursprünglichen Form erhalten geblieben. Die 1855 von der „Leoganger Nickel-Kobalt-Gewerkschaft“ errichteten und 1888 aufgelassenen Hüttenanlagen im Ortsteil Sonnrain bei Leogang wurden bereits nach dem ersten Weltkrieg abgerissen und an deren Stelle ein Tischlereibetrieb errichtet.

#### **Die Knappenkapelle St. Anna**

Wie bereits erwähnt, wurde 1587 durch die bayerischen Gewerken Alexander Schöttl und Matthias Röcheisen das erste urkundlich nachgewiesene Schmelzwerk in Hütten errichtet.

Mit der Übernahme des Berg- und Hüttenbetriebes durch die Hofkammer in Salzburg 1761 ließ der Salzburger Fürst Erzbischof Sigismund von Schrattenbach 1769/70 anstelle eines alten Kirchleins die „Annakapelle“ errichten.

Als Besonderheit weist diese Kapelle einen „Bergaltar“ auf, wovon ähnliche nur in Annaberg im Erzgebirge (von 1521), in Buchholz in Mitteldeutschland (von 1510), und aus der Kirche von Flitschl bei Tarvis (von 1514) (heute Kärntner Diözesanmuseum) anzutreffen sind.

Das Altarbild der Annakapelle zeigt als zentrale Figur im oberen Teil die Immaculata auf der Weltkugel mit einer Lilie in der linken Hand. Rechts von ihr sitzend die heilige Anna mit einem Buch links, gleichfalls sitzend die heilige Barbara mit Kelch, Schwert und Turm. Auf der linken Seite des Bildes steht unterhalb der heiligen Anna der über das Kruzifix gebeugte heilige Johannes Nepumuk, der aber zum Teil vom heiligen Sebastian verdeckt wird. Unterhalb der Immaculata ist der heilige

ge Daniel auf einer Wolke sitzend gezeigt, in der linken Hand hält er Schlägel und Eisen, in der rechten eine Erzstufe. Seinen rechten Fuß hat er auf den vor ihm liegenden Löwen aufgesetzt, sein linker Fuß ist über den Löwen hinweg nach vorn gestreckt. Unterhalb der heiligen Barbara stützt sich der heilige Florian mit der linken Hand auf eine rot-weiß-rote Fahne, mit seiner rechten Hand gießt er Wasser auf ein unterhalb von ihm stehendes, teilweise brennendes Holzgebäude.

Die Basis des Altarbildes zeigt die geschlossene Komposition einer Bergbau- und Hüttenlandschaft. In ihrem linken Hintergrund öffnet sich ein Mundloch, aus dem ein Knappe auf einer Leitschiene einen Hunt herauschiebt. Davor steht ein mit der Vorderfront schief nach rückwärts gerichtetes Gebäude, dessen Unterbau aus Stein errichtet ist. Darauf sitzt ein Blockoberbau mit einem Schindeldach. Über der Vorderfront des Hauses ist ein kleines Türmchen mit Pyramidendach aufgesetzt. Diesem Haus gegenüber steht ein von rechts schief nach links orientiertes, fast doppelt so hohes Gebäude. Es ist ganz aus Holz gebaut, sein Dach gleichfalls mit Schindeln gedeckt. An der Vorderfront leuchtet aus einer offenen Tür Feuer. Das Feuer hat auch einen Teil des Daches ergriffen, das der heilige Florian mit dem Löschwasser löscht. Über das Dach hinaus ragen zwei hohe schlanke Schornsteine, aus dem vorderen schlagen gleichfalls Flammen, aus dem rückwärtigen steigt der Rauch auf. Den rechten Teil dieses Baues verdeckt die dem heiligen Florian als Standfläche dienende Wolke. Sie reicht so tief herunter, daß sie auch ein weiteres, ganz nach rechts bis zum Bildrand abgesetztes Haus weitgehend verdeckt. Im Hintergrund rechts vom heiligen Florian ist weiters der Vorder- teil eines Gebäudes zu erkennen. Das neben dem Mundloch stehende Gebäude wird teilweise durch das Wappen der Familie Prugger von Pruggheim verdeckt.

Oberhalb des Altares ist an der Apsiswand das Wappen des Erbauers des Kirchleins angebracht.

Die Kapelle wurde 1982 völlig restauriert und 1983 durch Erzbischof Karl Berg neu geweiht.

#### **Der Magnesitbergbau Inschlagalpe 1936 bis 1970**

Mit der Stillegung der Bergbaue im Schwarzleograb und am Nöckelberg im Jahre 1888 war eine, über viele Jahrhunderte fortgeführte, das Schwarzleo-

*Magnesitbergbau Inschlagalpe; Belegschaft in Bergmannskittel anlässlich einer Fahnenweihe 1956; Foto: Meissner.*



tal und die benachbarten Orte Leogang und Hütten prägende Epoche zu Ende gegangen.

Dennoch sollte es für das oben genannte Bergbaugebiet nicht das endgültige „aus“ bedeuten.

In den Jahren 1919 – 1923 entdeckte der Geologe Dr. Theodor Ohnesorge anlässlich von Kartierungsarbeiten das Magnesitvorkommen auf der Inschlagalpe in ca. 1.400 m Seehöhe südlich des Nöckelberges.

1923 sicherten sich der Saalfeldner Unternehmer Josef Weilguny und Ing. Karl Krieger aus Salzburg die Abbaurechte. Das Vorkommen wurde 1936 an Hans Brabec verpachtet, welcher einen kleinen Tagbaubetrieb eröffnete, der jedoch 1938 durch Josef Weilguny selbst bzw. Walter Chmel aus Aachen als Hauptteilhaber übernommen wurde. Bedingt durch die kriegsbedingte Rohstoffknappheit intensivierte man den Aufschluß- und Abbaubetrieb und errichtete zwischen Steinbruch und Bahnhof Leogang eine 5,5 km lange Materialeiseilbahn.

Während des zweiten Weltkrieges waren neben 15 inländischen Arbeitern bis zu 36 russische Kriegsgefangene eingesetzt. Der geförderte Rohmagnesit wurde vom Bahnhof Leogang nach Hopfgarten in Tirol gebracht, dort gebrannt, und an deutsche Industriebetriebe geliefert. Die jährliche Rohmagnesitförderung betrug ca. 18.000 t.

Nach anfangs kriegsbedingtem Stillstand wurde 1948 die Förderung wieder aufgenommen und mit der Österreichisch-Amerikanischen Magnesit AG-Radenthein ein Liefervertrag abgeschlossen.

Bedingt durch das Ableben des Besitzers und Betriebsleiters Josef Weilguny im Jahre 1951 übernahm die Österrei-

chisch-Amerikanische Magnesit AG 1952 den Betrieb.

Ferner wurde ab 1953 das bislang tagbaumäßig beschürfte Magnesitvorkommen mittels Schacht- und Stollenanlagen auf insgesamt 7 Sohlen (Gesamtabbauhöhe ca. 80 m) aufgeschlossen und abgebaut.

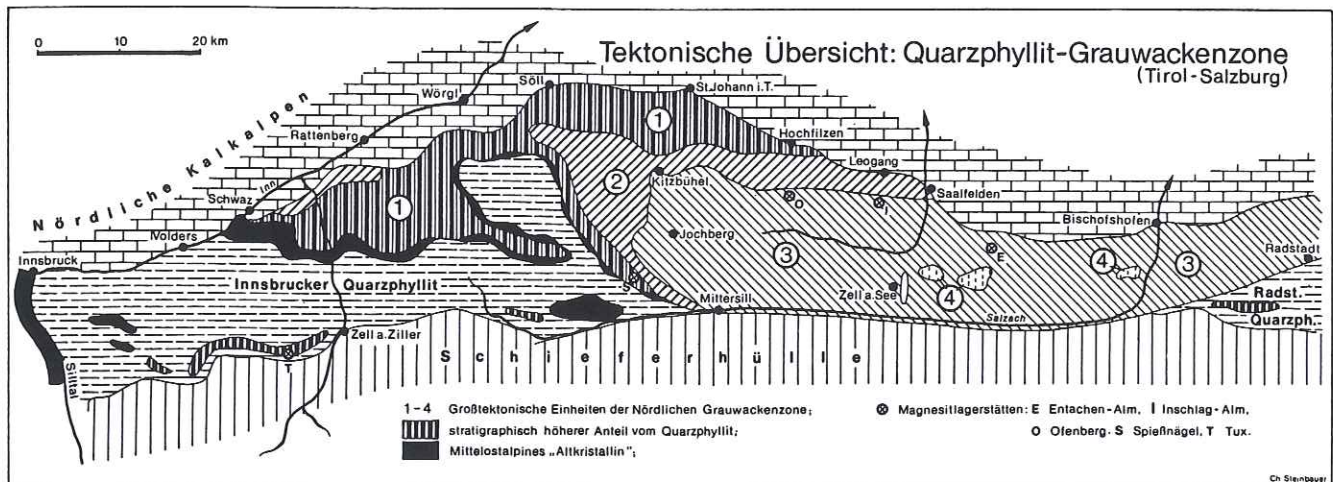
Daneben standen noch die beiden Tagbaue West und Ost in Betrieb. Der Abbau in der Grube erfolgte im Etagenbruchbau mit Nachziehen des Versatzes. Die Füllarbeit geschah mechanisch mit Hilfe von Wurf-schau-felladern in Kippwagen, welche schließlich das Fördergut in Sturzschräkten auf die Fördersohle stürzten. Von dort wurde der Rohmagnesit mittels zwei Diesellokomotiven zu den Brecheranlagen geführt und zum Bahnhof Leogang gebracht. Die Rohmagnesitsteine wurden schließlich im Werk der Österr.-Amerikanischen Magnesit AG in Radenthein gebrannt und weiter verarbeitet.

Mit einem Beschäftigtenstand von ca. 60 – 70 Arbeitern und Angestellten während der Aufschlußarbeiten in den 50iger Jahren und einem von 30 – 40 Beschäftigten in den 60iger Jahren wurden jährlich 30.000 t bis 35.000 t Magnesit gefördert. Mangels geeigneter weiterer abbauwürdiger Vorkommen mußte im Herbst 1970 der Betrieb eingestellt werden.

Seither ist es um den Bergbau in Leogang sehr still geworden. War doch über Jahrhunderte das emsige Klopfen der Hämmer, das Knallen der Sprengschüsse und das muntere Rufen „*Glück auf*“ der Knappen zu hören.

Es ist nur zu hoffen, daß aufgrund neuer Technologien das eine oder andere Vorkommen zu neuem „Leben“ erwacht.

# Die Geologie des Bergbaugebiets von Leogang



Tekttonische Übersicht der Grauwackenzone im Bereich Tirol/Salzburg (Mostler, 1973).

## Geologischer Rahmen

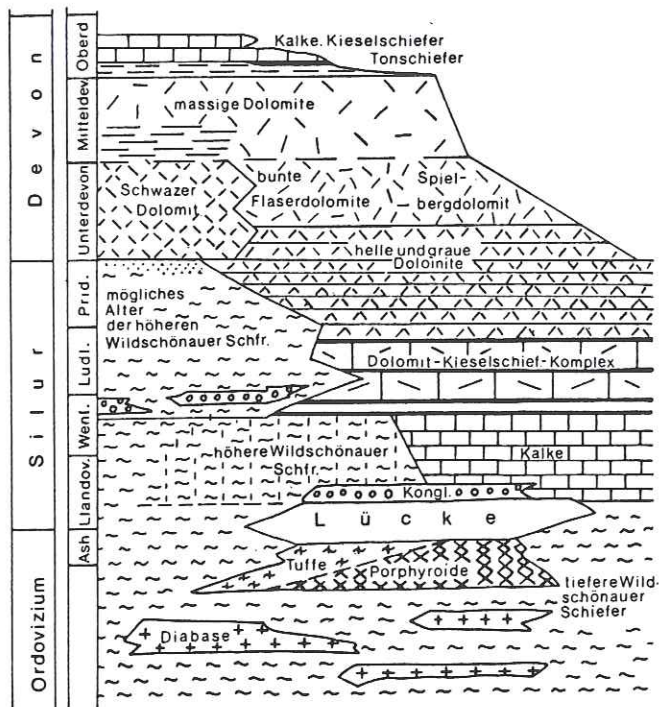
Die Lagerstätte Leogang liegt geologisch gesehen in der nördlichen Grauwackenzone, die in Form eines schmalen Streifens die nördlichen Kalkalpen von den Zentralalpen trennt. Hauptsächlich wird sie aus altpaläozoischen Schiefen aufgebaut, deren geringe Verwitterungsbeständigkeit der Hauptgrund für die runden Landschaftsformen der Grauwackenzone sind. Diese stehen in einem reizvollen landschaftlichen Kontrast zu den steil aufragenden Kalkalpen im Norden und den mächtig ansteigenden Tauern im Süden. Neben den Schiefen treten noch vulkanische Gesteine – sie werden allgemein als Diabase bezeichnet und besitzen erhebliche wirtschaftliche Bedeutung –, Tuffe, Porphyroide und Carbonate auf. Großtektonisch wird die Grauwackenzone zusammen mit den nördlichen Kalkalpen, deren Basis sie darstellt, dem oberostalpinen Deckensystem zugeordnet. Demzufolge wurde die gesamte Grauwackenzone während der alpidischen Gebirgsbildungsphasen aus einem weit im Süden gelegenen Ablagerungsraum über die zentralalpine Tauernregion in ihre heutige Position verfrachtet. Während dieses Nordtransportes wurde die Grauwackenzone selbst in vier tektonische Einheiten zerlegt, die sich vor allem durch ihren Gesteinsbestand unterscheiden. Dabei wurde die stratigraphische Gesteinsabfolge stark verändert, so daß sich heute folgende geologische Abfolge vom Liegenden ins Hangende zeigt:

1. Porphyroide, die vor allem im Kitzbühler Raum auftreten,
2. jungpaläozoische Karbonate, nur westlich des Schwarzleotals,
3. die Hauptmasse der Wildschönauer Schiefer und
4. einige invers liegende Deckschollen, die sich östlich der Zeller Furche befinden.

## Geologie der Lagerstätte

Der Lagerstättenraum Leogang mit seinen drei Revieren Nöckelberg, Vogelhalte-Inschlagalm und Schwarzleo liegt am Nordrand der Grauwackenzone, unmittelbar im Grenzbereich der tektonischen Einheiten II und III. Dadurch erklärt sich die komplexe Geologie dieses Gebietes, wo man das gesamte Spektrum von Überschiebung, Aufsteilung und Überkipfung von Schichten beobachten kann. Diese außergewöhnlichen Lagerungsverhältnisse stellten die Alten beim Abbau vor große Probleme, wie zahlreiche erfolglos angesetzte Stollen im Revier Nöckelberg beweisen. Somit ist es auch verständlich, daß erst zu Beginn der 70er Jahre ein erstes, gut anwendbares Modell der Lagerstätte zur Verfügung stand. Den Hauptteil der Gesteine stellen auch im Bereich der Lagerstätte die ordovizischen Wildschönauer Schiefer, deren dunkle Färbung auf kohlige Pigmentierung und feinstverteilten Pyrit zurückzuführen ist. Zusammen mit fallweise auftretenden makroskopischen Pyritkonkretionen sind das deutliche Hinweise auf eine Ablagerung in

einem reduzierenden Milieu, wie es für abgeschlossene Meeresräume, etwa das Schwarze Meer, typisch ist. Zeitgleich mit den tonigen Meeresablagerungen kam es immer wieder zur Einschüttung von quarzreichem Material, dessen Mächtigkeit zwischen einigen cm und mehreren 10er Metern schwankt. Sie können entsprechend ihrem Modalbestand als Sandsteine bzw. Subgrauwacken angesprochen werden. Sie bilden heute wegen ihrer relativen Härte morphologische Geländekanten. In der Karte werden sie zusammenfassend als Metapsammite bezeichnet. Neben diesen terrigenen Sedimenten treten noch Vulkanite, die Diabase und deren Ablagerungen, die Tuffe, auf. Sie entstanden entweder aus submarinen Lavaergüssen oder aus epigenetisch eingedrungenen Gängen. Typisch für die Diabase und oft für die mit ihnen in Verbindung stehenden Schiefer ist eine kiesige Vererzung mit Pyrit, Kupferkies und Magnetkies, wobei in den Schiefen auch Bleiglanz und Zinkblende dominieren können. Diese Schiefer werden wegen ihrer oft intensiv braunen Verwitterungsfarbe als „Brandenschiefer“ bezeichnet. Dieser alte Bergmannsausdruck deutet schon auf die große wirtschaftliche Bedeutung dieser Gesteine, die in den vergangenen Jahrhunderten die wichtigsten Erzträger in diesem Teil der Grauwackenzone waren. Noch heute geben die zahlreichen verfallenen Stollen und Halden des Raumes Zell am See ein beredtes Zeugnis der ehemals regen Bergbautätigkeit



Stratigraphische  
Tabelle der Grau-  
wackenzone im  
Bereich Tirol/Salz-  
burg (Schönlaub,  
1979).

derschlagsmenge von tonigen Sanden, den violetten „Spielbacher Tonschiefern“, abgelöst. Nördlich der Leoganger Ache liegen bereits die ebenfalls violetten, allerdings tieftriadischen Werfener Schichten als die Basis der nördlichen Kalkalpen vor.

#### Tektonik

Die Lagerstätte liegt, wie schon erwähnt, im Grenzbereich zwischen der tektonischen Einheit II und III. Die Einheit II wird durch den Spielbergdolomit und die postvariszischen Ablagerungsprodukte repräsentiert, wobei die Spielbacher Tonschiefer wegen ihrer hohen Mobilität einen bevorzugten Scherhorizont bildeten. Die Gesteiner der Einheit III, Wildschönauer Schiefer und Südfaziesdolomit, wurden daher entlang dieser inkompetenten Schichten über die Einheit II nach Norden verfrachtet. Hatten die Spielbergdolomite infolge des natürlichen Auskeilens nur geringe Mächtigkeit, so wurde die Einheit III zur Gänze über die Einheit II geschoben und fällt flach nach NNW ein. Dieses Bild zeigt sich uns heute im Revier Nöckelberg.

Nimmt hingegen der Spielbergdolomit an Mächtigkeit zu, so fungierte er als starrer „Rammbock“, so daß es hier lediglich zu einer Aufteilung der Schichten kam. Diese Variante kann man weiter westlich unmittelbar am Süabhäng des Spielberghorns beobachten. Zusätzlich wurden während dieser Geschehnisse die Südfaziesdolomite überkippt und liegen daher heute in einer inversen Schichtfolge vor. Anschließend an die stark angesteilten Südfaziesdolomite (Einfallen ca. 60°) gehen die Schichten in ein flaches Südfallen über (Einfallen 0 – 30°).

Die soeben geschilderten großen tektonischen Ereignisse werden dem alpidischen Zyklus zugerechnet, wobei es in einer ersten Phase zu der Aufsteilung, in einer zweiten Phase zur nordvergente Überschiebung kam. Daraus wird auch verständlich, daß Reste des älteren variszischen Zyklus höchstens reliktsch erhalten sein können. Sie sind daher nur sehr schwer nachweisbar. Die Zweiphasigkeit läßt sich übrigens auch an Erzproben aus dem Schwarzleorevier sehr gut durch zwei unterschiedlich temperierte Erzparagenesen nachvollziehen (Paar & Chen, 1986). Im Spätstadium der alpidischen Ereignisse wurde der gesamte Raum incl. der nördlichen Kalkalpen durch annähernd N-S streichende Klüfte zerlegt. Dabei wurde bevorzugt der Westflügel der Störung gegenüber dem Ostflügel angehoben.

(Unger, 1970). Heute werden die Diabase vor allem wegen ihrer hervorragenden bautechnischen Eigenschaften abgebaut.

Die für die Grenze Ordovizium – Silur typischen Abkömmlinge eines sauren Vulkanismus, die Porphyroide, treten nur sehr sporadisch im Bereich des Nöckelberges auf. Sie stehen allerdings wegen der intensiven Tektonik in keinem stratigraphischen Verband, und machen daher eine Abgrenzung der silurischen von den ordovizischen Wildschönauer Schiefer in diesem Gebiet nahezu unmöglich.

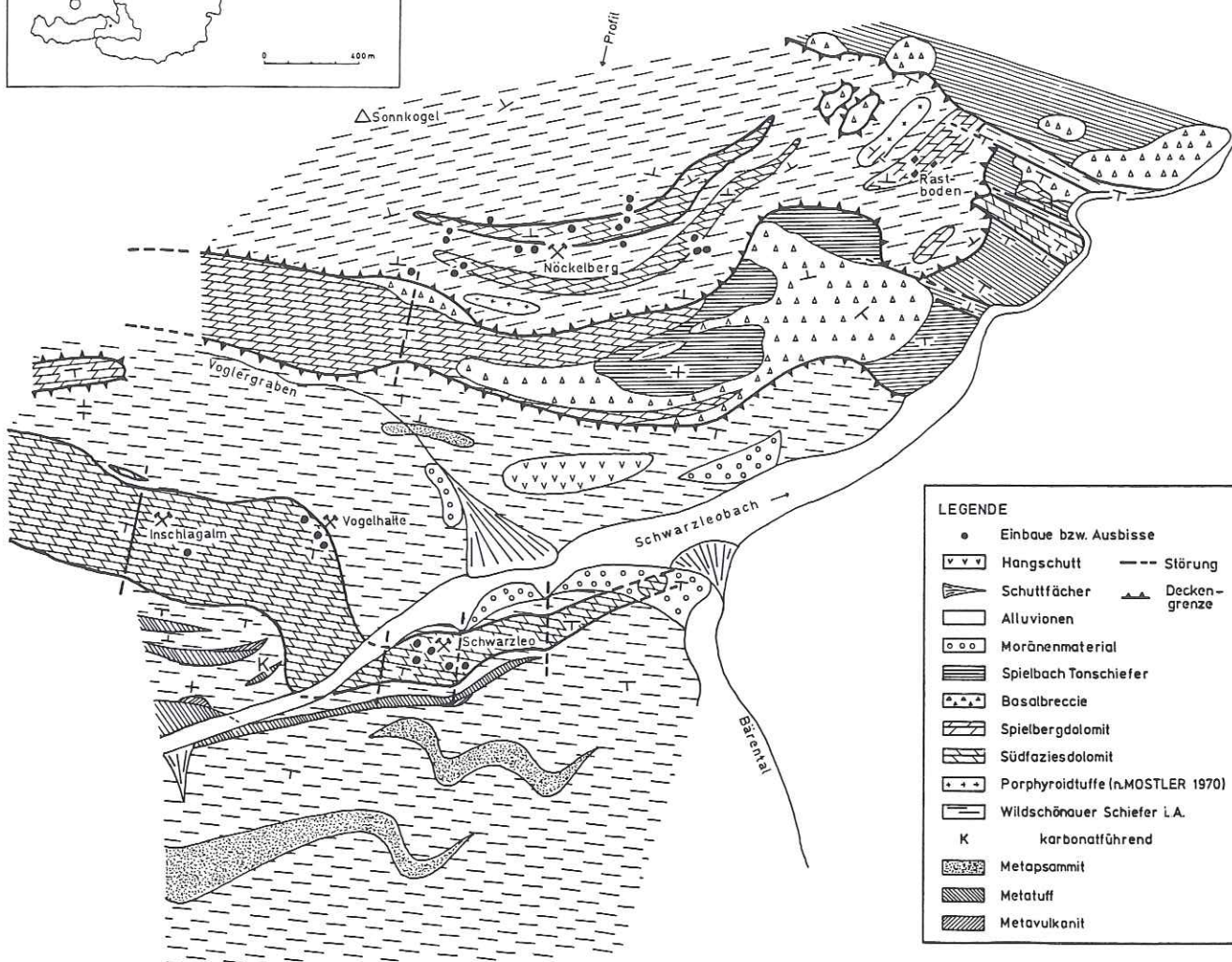
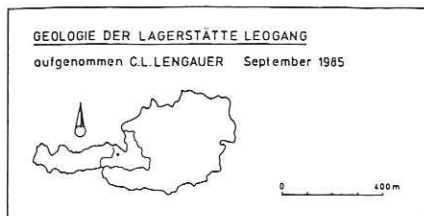
Im oberen Silur kommt es in der gesamten Grauwackenzone zu einer Veränderung der Ablagerungsbedingungen. Waren es zuerst tonreiche Sedimente des tieferen Wassers, so herrschen jetzt kalkreiche Ablagerungen des Flachwasserbereichs vor. Die zahlreichen lokalen Namensgebungen – wie z. B. Schwazer Dolomit, Spielbergdolomit, Sauburger Kalk – deuten die laterale fazielle Vielfalt dieser Karbonate an, sind aber Produkte desselben geologischen Ereignisses. Im Bereich der Lagerstätte und im weiter im Westen gelegenen Teil der Grauwackenzone kommt es während der Karbonatsedimentation zu einer Aufteilung in zwei Sedimentationsräume (Haditsch & Mostler, 1970).

Im südlich gelegenen Raum – der „Südfazies“ – gelangen Beckensedimente zur Ablagerung, d. h. die Karbonate führen tonige und quarzreiche Lagen, die eine Beeinflussung durch das Festland anzeigen. Stratigraphisch reichen sie vom oberen Silur bis in das obere

Devon. Weiter im Norden wurde dagegen vom unteren bis ins mittlere Devon Riffschuttkalk, bestehend aus Crinoidenresten, abgelagert. Er wird als Spielbergdolomit bezeichnet. Später, im Rahmen des variszischen Gebirgsbildungszyklus, wurden die Karbonatagerungen einer intensiven Dolomitierung unterzogen. Beide Carbonattypen keilen im Schwarzleotal aus.

Wichtig war diese Unterscheidung vor allem für die geologische Interpretation der Lagerstätte, zeigte sich doch, daß die Lagerstätte ausschließlich an die Karbonate der Südfazies gebunden ist. Eine Faziesgebundenheit der Vererzung also, die übrigens auch für die zahlreichen Magnesitlagerstätten in diesem Bereich beobachtet werden kann. Einige verfallene Mundlöcher im Spielbergdolomit südöstlich des Nöckelbergs zeigen sehr deutlich, daß die Alten zwar die Gebundenheit der Vererzung an Karbonate erkannt hatten, ihnen aber der fazielle Unterschied unbekannt war.

Nach der Flachmeersedimentation des Devons hörten die Ablagerungen gänzlich auf und es begannen die gebirgsbildenden Vorgänge des variszischen Zyklus, so daß sich das Karbon als Schichtlücke präsentiert. Nach der Hebung des Gebirges begannen die exogenen Kräfte zu wirken und es wurde ein präpermisches Relief angelegt. Dieses wurde im Perm in einem trockenen und heißen Klima mit dem lokalen Blockschuttmaterial des Spielbergdolomits aufgefüllt und ausgeglichen. Diese „Basalbrekzie“ wird im oberen Perm zusammen mit einer Zunahme der Nie-



Geologische Karte der Lagerstätte Leogang (Lengauer, 1988).

## Metamorphose

Während der variszischen und alpidischen Orogenese waren die Gesteine der Grauwackenzone einer metamorphen Beanspruchung ausgesetzt (Schramm, 1982). Unvorteilhafterweise war die Stärke der Metamorphose während beider Gebirgsbildungsphasen annähernd gleich. Somit lassen sich die verschiedenen Anteile der jeweiligen Metamorphose nur sehr schlecht voneinander unterscheiden. Da die Lagerstätte am Nordrand liegt, wo die Metamorphose in der Grauwackenzone am schwächsten war, liegt sie im Grenzbereich zwischen sehr schwacher Metamorphose (Anchimetamorphose) und schwacher Metamorphose (Epimetamorphose). Unter solchen Druck- und Temperaturbedingungen kommt es zur Neubildung charakteristischer Mineralparagenesen. Typische Neubildungen sind Pumpellyit und Stilpnomelan in den Diabasen, bzw. Pyrophyllit und Paragonit/Muskovit „mixed layer“ in den

Schiefern. Es ist eine interessante Beobachtung, daß es in der Umgebung des Reviers Schwarzleo zu einem vermehrten Auftreten von Pyrophyllit kommt. Aber auch mit Hilfe des Gitterordnungsgrades der Muskovite in den Schiefern lassen sich Aussagen über die metamorphe Beanspruchung machen. Da diese Ordnung - Unordnung-Beziehung des Kristallgitters in einer direkten Beziehung zu den Druck- und Temperaturbedingungen steht, und sich überdies mittels bestimmter Röntgenbeugungsverfahren gut bestimmen läßt, ermöglicht diese Methode der „Ilitkristallinität“ eine genaue Aussage zum jeweiligen Metamorphosegrad.

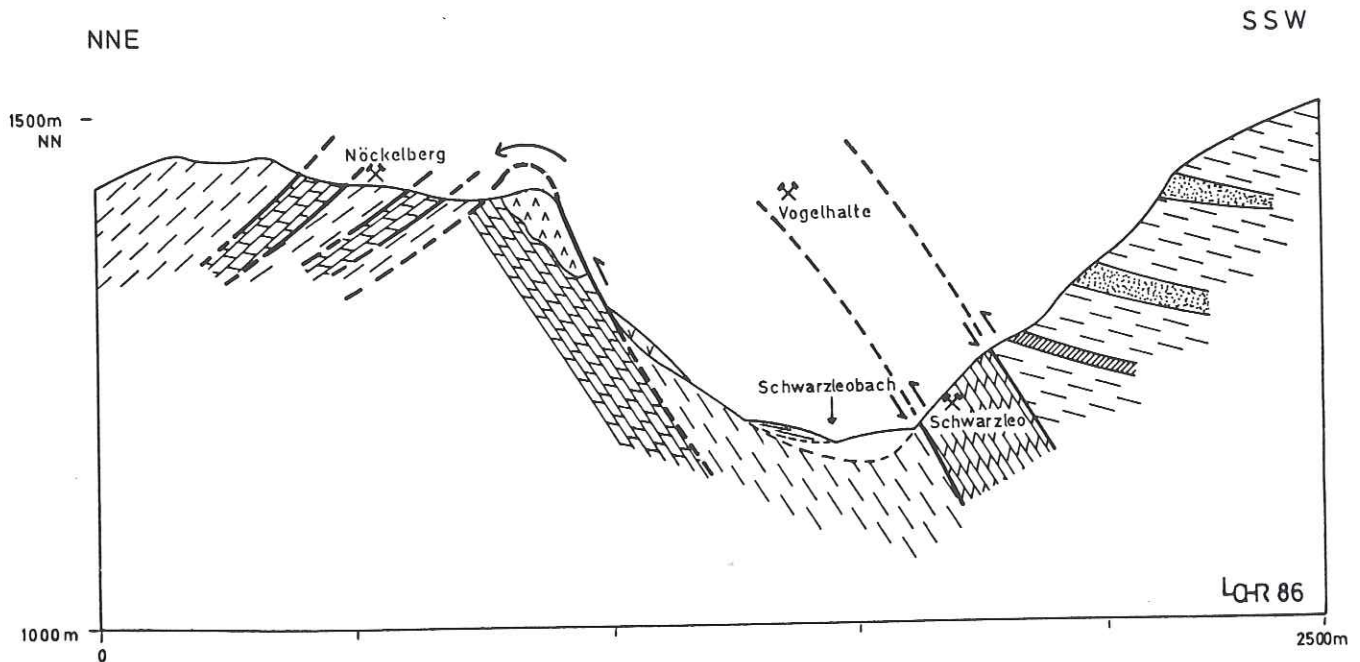
## Revier Nöckelberg

Das Revier Nöckelberg ist der nördlichste Teil der Lagerstätte. Es liegt an der orographisch linken Seite des Schwarzleotals, ESE des Sonnkogels und in ca. 1400 m Seehöhe. Es ist bequem über einen Wanderweg, der von Hütten zum

Spielberghorn führt, zu erreichen.

Die Lagerstätte ist hier an zwei Südfaziesdolomit-Schuppen gebunden, die konkordant in den flach nach NNW fallenden Wildschönauer Schiefern liegen. Schiefer und Dolomit befinden sich in dem Teil der tektonischen Einheit III, der während der alpidischen Orogenese über die Einheit II nach Norden verfrachtet wurde. Da sämtliche Stollen verbrochen sind, ist man auf alte Literaturangaben und Haldenmaterial angewiesen, um Aussagen über Lage und Art der Vererzung machen zu können.

Das Hauptabbaugebiet war der Otten-thaler Stollen, dessen mächtige Halden sogar noch im Luftbild zu erkennen sind. Er soll an der Grenze Dolomit/Schiefer vorgetrieben worden sein, und mit Querschlägen wurden zwei N-S streichende Erzklüfte bis zum Niveau des Mittellaufs hinauf abgebaut. Im Bereich einer Kluff, der „Schwarzen Kluff“, wurden besonders reichhaltige



*Idealisiertes N-S Profil durch den Bereich der Lagerstätte Leogang. Signaturen wie Abb. S 47 (Lengauer, 1988).*

Erze abgebaut. Ansonsten scheinen die Vererzungen hauptsächlich an die Grenze Dolomit/Schiefer und an diverse tektonische Lineamente gebunden gewesen zu sein. In der Literatur werden E-W, N-S und NE-SW streichende Klüfte erwähnt.

Auf der Halde des Ottenthaler Stollen lassen sich zwei Erztypen unterscheiden. Einerseits eine kiesige Vererzung, die ein stark zerrüttetes helles Karbonat ausheilt. Durch die exponierte Lage der Halde finden sich auf diesen Stufen zahlreiche Kupfersekundärminerale. Andererseits eine an dunkle Karbonate gebundene Vererzung, die hauptsächlich durch ihre zahlreichen Erythrin-Ausblühungen auffällt. Röntgenographische Untersuchungen zeigen, daß das Haupterz Gersdorffit mit ca. 10% Kobaltgehalt ist. Dieser Vererzungstyp wurde auch in dem höher liegenden Antoni- und Sebastianstollen abgebaut.

Westlich des Ottenthaler Stollens befinden sich die höchsten Einbaue des Reviers, der Franz-, der Michael- und der Neuschurfstollen. Hier wurden vor allem E-W streichende, vermutlich einer Schieferung parallel verlaufende Klüfte, abgebaut. Die Erze bestehen vorwiegend aus Fahlerzbandern und diversen Kobaltmineralien. Die östlichen Teile des Reviers auf der Brandstattöztz, die im ersten Weltkrieg angefahren wurden, zeigen nur eine geringe Fahlerzmineralisation. Die Einbaue am Schlapfenmais wurden scheinbar in Unkenntnis der Geologie in die tauben Schiefer vorgetrieben.

#### **Revier Vogelhalte - Inschlagalm**

Dieses Revier liegt ebenfalls an der orographisch linken Seite des Schwarzleoals. Es ist heute nur über einen steilen Abstieg durch den Wald unterhalb der Jägermeisterhütte erreichbar. Die Südfaziesdolomite bilden in diesem Bereich einen annähernd E-W streichenden, steil nach Süden fallenden Gesteinszug, der sich bei den Spielberggalmen vom Spielbergdolomit löst, und östlich des Revieres Schwarzleo auskeilt.

Es handelte sich um einen kleinen Bergbau, der mit zwei Stollen betrieben wurde, dem Johannesstollen, der heute verbrochen ist, und dem ca. 40 m höher liegenden Thomasstollen der, mit entsprechender Ausrüstung zum Abseilen, noch heute z. T. begehbar ist. Weiter oberhalb sind noch zwei andere Einbaue erhalten geblieben. Bekannt war die Vogelhalte hauptsächlich wegen ihres Reichtums an Quecksilber- und Silbermineralisationen. Die Vererzung tritt hier besonders in jenen Dolomiten auf, die sich im Grenzbereich zu den Schiefen befinden; aber auch mehrere steilstehende Kluftscharen sind vererzt. In unmittelbarer Nachbarschaft der Vogelhalte auf der Inschlagalm liegt der bekannte stillgelegte Magnesitsteinbruch der ÖMAG. Die Magnesitvererzung ist hier an den liegenden Teil der Südfaziesdolomite gebunden, wobei eine endgültige Klärung der Magnesitgenese, trotz zahlreicher Theorien, noch aussteht. Auch in diesem Teil der Lagerstätte traten in den tiefsten Teilen Fahlerz- und Zinnermineralisationen

auf. Eingestellt wurde der Bergbaubetrieb, weil der Eisengehalt der Magnesite mit der Teufe zunahm. Ob ein Zusammenhang zwischen dem Eisengehalt der Karbonate und der Vererzung besteht, kann derzeit noch nicht beantwortet werden.

#### **Revier Schwarzleo**

Das dritte und größte Revier der Lagerstätte Leogang ist der Bergbau Schwarzleo. Es liegt an der orographisch rechten Talseite zwischen Brunkendl- und Erzkeudlgraben. Die Namensgebung des Erzkeudlgrabens deutet schon auf die Existenz erzführender Gesteine hin. Das Revier untergliedert sich in drei unabhängige Grubengebäude:

1. Die Grube des Barbarastollens, der zwar selbst verbrochen ist, kann über den Danielstollen und zahlreiche Krüppelbaue erreicht werden.
2. Die Grube des Christoph- und Neuschurfstollens, deren Zugang erst kürzlich wiederentdeckt wurde.
3. Die Grube des Johannes- und Erasmusstollens, die zwar das größte und mineralogisch interessanteste Teilgebiet bildet, aber heute nicht mehr zugänglich ist, da beide im Schiefer angesetzt wurden, und erst weiter im Berg den vererzten Dolomitkörper anführen.

Geologisch liegt das Revier in dem Südfaziesdolomitkörper, der die östliche Fortsetzung der Vogelhalte bildet, und nur durch den Schwarzeobach von dieser abgetrennt wird. Im Osten von Schwarzleo, im Bereich des Bären-

tals, keilt der Südfaziesdolomit endgültig aus.

Vom geologischen Standpunkt bietet der Barbarastollen die größte Aussage, da er ein komplettes N-S Profil durch den Karbonatkörper darstellt. Der Südfaziesdolomit läßt sich in zwei große Teilbereiche untergliedern.

Im Liegenden tritt ein stark zerrütteter Dolomitkörper auf, der hauptsächlich mit monomineralischen Fahlerzklüften mineralisiert ist. Die bevorzugten tektonischen Lineamente sind zwei südfallende Schieferungseinrichtungen, steil nordfallende Klüfte und ENE fallende Kluftscharen. Besonders erzhöfliche Bereiche stellen Kreuzungszonen

zwischen den Schieferungsflächen und den nordfallenden Klüften dar. Diese Tatsache wurde schon von den Alten als Explorationsgrundlage unter Tage benutzt, wie die zahlreichen Querschläge beweisen. Durch die starke Zerrüttung konnte vermehrt Sickerwasser eindringen, was zur Bildung der bekannten Aragonit-, Malachit- und Azuritmineralisationen führte.

Etwa in der Mitte des Karbonatkörpers am Abgang zum Gipsschacht liegt der Hauptabbauhorizont, der ca. s-parallel verläuft und vom Gipsschacht bis über Tage abgebaut wurde. Es handelt sich dabei um eine echte Dolomitbrekzie, deren Komponenten von Fahlerz und

Mineralien der Linneit- und Bravoitgruppe umkrustet sind. Der Gipsschacht verdankt seinen Namen permischen Gipsen und Anhydriten, die in seiner Teufe angefahren wurden.

Im Hangenden des Dolomitkörpers wurden massive rotviolette Flaserdolomite angefahren, die zwar keine abbauwürdige Vererzung mehr führen, jedoch ist an sie eine imprägnative Zinnervererzung gebunden. Eine vulkanische Beeinflussung erscheint wahrscheinlich und könnte damit auch die Herkunft des Quecksilbers erklären. An der hangenden Grenze dominieren schwarze Dolomite mit einer Kiesvererzung.