

Rolf Poeverlein

***DER BERGBAU ZU LEOGANG  
mit seiner Geschichte und seinen Mineralien***





UB SALZBURG



+DA68197003

*Schwarzleotal aus dem Flugzeug*

4

2016: H-286

# *Inhalt*

- 4 Schwarzleotal
- 6 Knappenstube Unterberghaus
- 7 Urkunde von 1425
- 9 Aragonit

838 618 II

## *Abschnitt I – Der Bergbaubezirk Leogang und seine Mineralien*

- 11 Der Bergbaubezirk Leogang und seine Mineralien
- 13 Das Bergbaurevier Nöckelberg und seine Mineralien
- 27 Der Magnesitbergbau Inschlagalm und seine Mineralien
- 45 Die Mineralien des Bergbaus Vogelhalt
- 54 Die Mineralien des Daniel-, Maria-Heimsuchung- und Barbarastollens
- 64 Die Mineralien des Christophreviers (Christoph- und Neuschurfstollen)
- 77 Die Mineralien des Herrenstollens
- 97 Die Mineralien des prähistorischen Bergbaus im Schwarzleotal
- 114 Die Mineralien einer Vererzung im Brunnkendlgraben
- 120 Die Mineralien der Erasmusgrube mit dem Johannesstollen
- 153 Die Erzaufbereitung und Verhüttung
- 174 Das religiöse Brauchtum der Leoganger Knappen

## *Abschnitt II*

- 193 Kartenmaterial



## *Abschnitt III*

- 211 Literaturhinweise zu den Referenzen
- 212 Die Mineralien von Leogang in Einzelbeschreibungen
- 342 Auflistung der Mineralien nach Fundstellen
- 346 Quellennachweis
- 350 Impressum
- 351 Rolf Poeverlein



*Knappenstube Unterberghaus im Schwarzleotal im Winter*



*Knappenstube Unterberghaus im Sommer*



Kurztext zur Urkunde Wien 1

Datum: 1425 März 27 (Haus-, Hof- und Staatsarchiv Wien, Allgemeine Urkundenreihe 1425 - 1556 (Sammelschachtel))

Betreff: Herzog Friedrich von Österreich bittet Erzbischof Eberhard IV. von Salzburg, er möge dem Ruprecht Mauthaber, Hellinger zu Aussee und seinen Gesellschaftern gestatten, ihren Anteil am Blei vom Leogang nach Schladming zu führen.

Blei wurde für das Ausschmelzen der Edelmetalle aus dem Erz benötigt. Hier handelt es sich um einen Transport von Leoganger Blei zu den Silberbergwerken in der Umgebung der steierischen Stadt Schladming. Diesem Ansuchen um eine Ausfuhrbewilligung ist die älteste Erwähnung des Leoganger Bergbaus zu verdanken. Interessant ist die Person Ruprecht Mauthabers: Als "Hellinger" fungierte er als "Salinendirektor" der steierischen Saline Aussee. Gleichzeitig war er als Bergbauunternehmer in Leogang und in Schladming tätig. Diese Konzentration und Verflechtung wirtschaftlicher Interessen ist ein Kennzeichen des entstehenden Frühkapitalismus, die sich seit dem 14. Jahrhundert, gegen Ende des Mittelalters dann zunehmend, mehrfach beobachten lassen.

## Übersetzung der Urkunde durch Hr. Alois Eder, Saalfelden

### **Urkunde von Oculi in der Vasten anno domini 1425**

Hochwürdiger und besunder lieber Frewnde. Wan unser getrewen Rueprecht Nawthaber unser Hellinger ze Awssee und sein mitgesellen, des plays, das in zu irem tail im Lewgang gevellt, zu unserm Perkhwerch ze Sledming wol bedorffen. Bitten wir ewr freuntschafft mit allem fleizz daz Ir di dasselbe Pley des si daselbs geraten mugen gen Sledinig (=Schladming) also zefüren gunnen wellet. Und uns des nicht verzeihet als wir ew vor auch darumb geschriben haben, Daran beweist Ir uns ain sunder Freuntschaft und gevlnuss. Geben zu der Newnstat an Mittichen vor dem Suntag als man singt Oculi in der Vasten Anno Domini .. vicesimoquinto (1425)

Fridreich von gots gnaden  
Hertzog ze Österreich

Kanzleivermerk



*Aragonit, Christophstollen. Foto N. E. Urban*



*Das Leogangtal, in der Mitte der Schwarzleograbten. Foto N. E. Urban 2000*

# *Abschnitt I*

## *Der Bergbaubezirk Leogang und seine Mineralien*

Der Leoganger Bergbau reicht von der mittleren Bronzezeit mit Unterbrechungen bis ins 20. Jahrhundert. Diese lange Tradition ist im Bergbaumuseum von Hütten bestens dokumentiert. Einen lebhaften Eindruck von einem mittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Bergwerk vermittelt das Schaubergwerk Schwarzleo. Die Führungen beginnen in der „Knappenstube Unterberghaus“ mit Jausenstation, einem ideal gelegenen Ausgangspunkt für Exkursionen in sämtliche Leoganger Bergbaureviere.

Der Leoganger Bergbau ist bekannt für seine besonderen Mineralfunde. Aus den Lagerstätten im Schwarzleotal bei Leogang stammen viele gut ausgebildete und auch seltene Mineralien wie sonst kaum noch von einem anderen, so kleinen Gebiet in Österreich. Deshalb widmete ihnen die Mineralienzeitschrift *Lapis* im Jahr 1987 ein Themenheft, in dem alle bis dahin aus dem Schwarzleotal bekannt gewordenen Mineralien beschrieben sind. Seitdem ist wieder über einige mineralogische Neuigkeiten zu berichten.

Das Schwarzleotal wurde zur Typlokalität für zwei weltweit neue Mineralien: Aus dem Jahr 1989 stammt die Erstbeschreibung des Donharrisits durch Prof. Dr. Werner H. Paar, vom Jahr 2004 die des Leogangits durch Dr. C. Lengauer. Auch der Umfang der mineralogischen Literatur mit Themen zum Leoganger Bergbau ist weiter angewachsen. Aus dem Jahr 1989 stammt eine Dissertation über die Erzmineralogie des Leoganger Bergbaus von Dr. C. Lengauer. Im gleichen Jahr erschien das umfangreiche Werk über die Minerale Salzburgs von A. Strasser. P. Leblhuber verfasste 2000 eine Facharbeit über die Lagerstätte des Christoph- und Neuschurfstollens. In seinem Buch über die Salzburger Buntmetallagerstätten aus dem Jahr 2007 beschäftigte sich Dr. W. Günther auch mit der Geschichte des Leoganger Bergbaus und seinen Mineralien.

Möglichst alle Informationen aus den seit 1987 erschienenen Publikationen, seien es Bücher, Fachliteratur oder Mineralienmagazine, sollen in diese Zusammenfassung einfließen und durch Neufunde ergänzt werden, soweit sie von allgemeinem Interesse sind und zur Kenntnis der Autoren gelangten.

Im *Lapis*-Themenheft Leogang von 1987 wurden ein paar Mineralien aus einem Erzdepot beim Johannesstollen beschrieben. In der Zwischenzeit stellte sich heraus, dass dieser kleine Fundbereich zu einer in der Bronzezeit entstandenen Halde zwischen dem Johannes- und dem Herrenstollen mit vielen interessanten Sekundärbildungen gehört. Bisher nicht publiziert sind die Mineralien aus einem Bleierzdepot beim Erasmusstollen. Das Depot stammt aus dem Aufbereitungsprozess, deshalb wird auch auf die Aufbereitung und Verhüttung der Erze eingegangen. Ebenso sind eine anstehende Kupfervererzung im Brunnkendlgraben und die Mineralien aus der Halde des Herrenstollens noch nicht veröffentlicht.

Die Reihenfolge der einzelnen Kapitel richtet sich nach der geographischen Lage der Bergbaue. Beginnend mit dem Revier Nöckelberg auf der nördlichen Talseite folgen der Magnesitbergbau Inschlagalm und das Revier Vogelhalt weiter im Talinneren. Den Anfang im Schwarzleorevier auf der gegenüberliegenden Talseite machen Daniel-, Maria-Heimsuchung- und Barbarastollen. Wieder Richtung talauswärts reihen sich Christoph- und Neuschurfstollen, Herrenstollen, die prähistorische Halde und die Vererzung im Brunnkendlgraben an. Den Schluss des ersten Teils dieser Arbeit bildet die Erasmusgrube und die Erzaufbereitung und Verhüttung.



*Schwarzeleotal, im Hintergrund die Leoganger Steinberge, links das Gebiet der Inschlagalm mit Magnesitbergbau. Foto N. E. Urban, 2000*

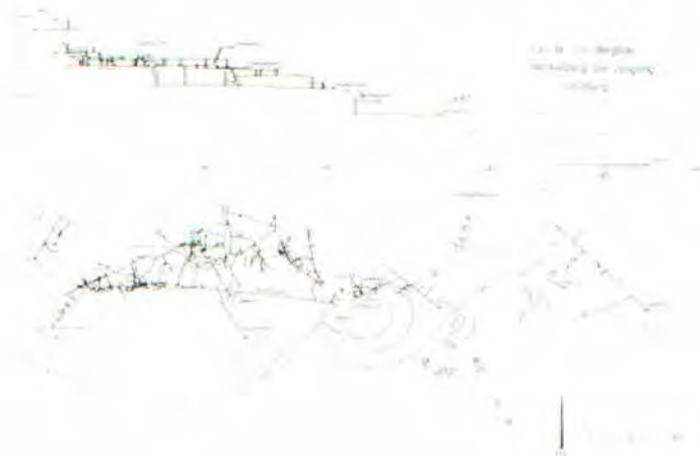
Im zweiten Teil werden die Mineralien aus den zuvor vorgestellten neun Fundbereichen bzw. Bergbauen oder Teilrevieren einzeln beschrieben, für jedes Mineral ist mindestens eine Seite vorgesehen. Zum Abschluss wird zu jedem Mineral die Literatur aufgelistet, in der es im Leoganger Bergbau erwähnt oder beschrieben ist. Zusätzlich wird noch die Erstveröffentlichung der einzelnen Mineralien benannt, soweit sie bekannt ist.

Diese Beschreibung des Leoganger Bergbaus und seiner Mineralien ist das Werk mehrerer Personen. Den Text des ersten Teils verfasste Rolf Poeverlein, Traunstein. Geholfen hat dabei Gerhard Opperer aus Prien, der auch den Text ins Reine schrieb und die Bilder aus verschiedenen Publikationen einarbeitete. Die unbekannteren oder unsicher bestimmten Mineralien untersuchten die Mineralogen Dr. Hubert Putz aus Salzburg, Dr. Uwe Kolitsch von Wien und Dr. Joachim Gröbner von Clausthal Zellerfeld. Norbert E. Urban aus Karlstein bei Bad Reichenhall, Hans Osterhammer von Hofstetten und Rolf Poeverlein fotografierten Landschaft, Bergbau und Mineralien. Gert Schöneborn, Murnau, integrierte die Fotos in den Text, er gestaltete auch den zweiten Teil dieser Arbeit mit den Einzelbeschreibungen der Mineralien und erstellte das Gesamtkonzept. Damit verwirklichte er seine Idee, ähnlich den bereits zuvor erschienenen Werken über die Mineralien der Grube Clara im Schwarzwald und des Schwaz-Brixlegger Raums, auch das bis zu diesem Zeitpunkt bekannt gewordene Wissen über die Mineralogie des Leoganger Bergbaubezirks möglichst um- und zusammenfassend darzustellen. Weiter waren am Gelingen dieser Arbeit noch ganz besonders beteiligt: die beiden Mineraliensammler Alois Lechner aus Siegsdorf und Toni Paluc von Kössen in Tirol durch ihre tatkräftige Hilfe beim Suchen und Bergen der Mineralien, Dr. Robert Krauß von Saalfelden mit seinen sachkundigen Informationen und Heidi Pichler von der Knappenstube Unterberghaus wegen ihrer vorzüglichen Betreuung. Herzlichen Dank! Nicht zuletzt ist Erika Bauer und Rupert Schmuck aus Leogang für ihre großzügig gewährte Erlaubnis zu danken, auf ihrem Grundbesitz Mineralien sammeln zu dürfen.

## ***Das Bergbaurevier Nöckelberg und seine Mineralien***

Der Bergbaubezirk Leogang im Schwarzleotal besteht aus drei Revieren: Auf der nördlichen Talseite befinden sich die Reviere Nöckelberg und Vogelhalt-Inschlagalm, auf der gegenüberliegenden Seite das Revier Schwarzleo. Am weitesten talauswärts bald nach dem Talanfang liegt das Revier Nöckelberg mit bis zu 30 Einbauen. Davon ist keiner mehr offen, alle Stollen sind verbrochen. Die Mineralien auf den Halden sind eher unscheinbar. Spektakuläre Mineralfunde von Schaustufen oder ausgesprochenen Raritäten sind keine bekannt geworden. Dafür entschädigt die Lage des Bergbaureviers in einer faszinierenden Bergwelt mit grandiosen Ausblicken auf die mächtigen Gebirgsstöcke der Leoganger Steinberge, des Steinernen Meeres und des Hochkönigmassives. Die Blumenvielfalt wird durch die vielen Bodenvernässungen begünstigt, ein idealer Nährboden auch für manche Orchideenarten. Auf diese Landschaftsform weist zudem der Ursprung des Reviernamens hin: Im Pinzgau werden Hügelchen in Mösern als Nocken bezeichnet (Schmeller 1872–1877). Laut Duden bedeutet Nock allgemein Hügel oder Felskopf. Da die Gegend schon vor der Nickelgewinnung Nöckelberg genannt wurde, ist eine Ableitung des Namens von Nickel nicht haltbar.

Für die folgenden Ausführungen wurde das 2007 erschienene und von Dr. W. Günther verfasste Buch „Salzburgs Bergbau und Hüttenwesen im Wandel der Zeit“ als Grundlage benützt. Die Literatur, die sonst noch herangezogen wurde, ist wie immer am Schluss dieses Kapitels aufgeführt.



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

### **1. Die Lage der Stollen**

Als Zugang zum Revier Nöckelberg bieten sich zwei Möglichkeiten an. Auf der Straße von Leogang nach Fieberbrunn führt die erste Abzweigung nach links ins Schwarzleotal, die nächste kurz dahinter zu den Häusern von Rastboden als Ausgangspunkt. Hierher kann man auch von der Knappenstube Unterberghaus landschaftlich besonders reizvoll wandern. Vom Rastboden aus durchquert der markierte Weg zum Spielberghorn das Nöckelberger Bergbaugesbiet.

Es liegt in einer Höhe von 1200–1400 m am Südosthang des Sonnkogels (1530 m), einem Vorberg des dominanten Spielberghorns (2044 m). Die gesamte erzführende Zone hatte, beginnend vom äußersten Westen des Nöckelbergs bis zu den Bauen oberhalb des Rastbodens, eine streichende Erstreckung von etwa 1,5 km, das eigentliche Revier des Nöckelberges allerdings nur eine solche von 800 m.



*Halde am Ottenthalerstollen 192*

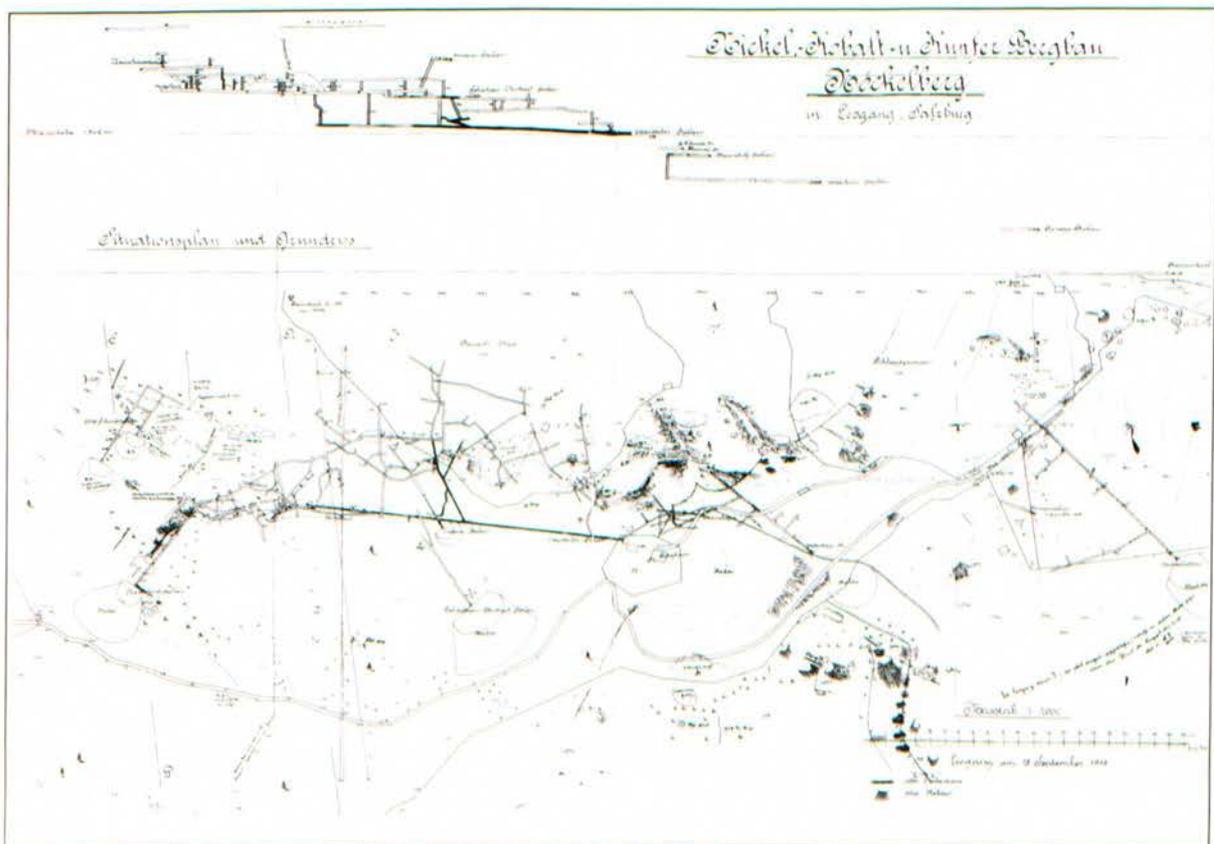


*Halde beim Ottenthalerstollen am Nöckelberg bei Leogang. Foto N. E. Urban 2001*

Die untersten Baue sind auf der Brandstatttözl, deren größter, der Kruppstollen, in 1210 m SH 150 m nach NW vorgetrieben wurde. Oberhalb des Kruppstollens zeugen mehrere Bergbauhalden in 1240 bis 1250 m Höhe von einer intensiven, aber wenig ergiebigen Schurftätigkeit. 50 m oberhalb befinden sich die Schurfbaue am Schlapfenmais. Es handelt sich um drei Einbaue, deren Halden vollkommen überwachsen sind. Etwas weiter südlich liegt der Unterbaustollen in 1280 m. Dazu gehören die Schurfbaue des Thomas-, Schmied-, August- und Mariahilfstollens in 1280 bis 1300 m, die bis auf das Niveau des ca. 15 m höher gelegenen Ottenthalerstollens hinaufreichen.

Die Lagerstätte wurde von Osten durch den Ottenthalerstollen in 1315 m und im Westen durch den Neuschurfstollen in 1300 m SH erschlossen. Von intensiver bergbaulicher Tätigkeit zeugen die ausgedehnten Halden des Ottenthaler- und Sebastianstollens in 1280 m SH. Im Westen wurde der sogenannte Mittellauf abgebaut, eine Störung, die der Grenze des Schiefers zum Dolomit entspricht und reichlich vererzt war. Dieser Virgiliusfeld genannte Westteil war vor allem wegen des Reichtums an Kobalterzen bekannt. Gegen Osten nahm die Nickelführung in den Erzen zu, die im Bereich des Antonistollens in 1360 m und des Ottenthalerstollens aufgeföhren wurden. Auch Kupferreicherze wurden hier angetroffen.

Der nach NO ausgerichtete Michaelstollen soll sieben NS-streichende und steil gegen O einfallende Erzgänge aufgeschlossen haben. Der vorletzte Peter-Paul-Stollen ging anfänglich durch Schiefer, dann Dolomit. Er verritzte ebenso wie der höchstgelegene Franzstollen in ca. 1400 m SH die westlichen Ausläufer des Bergbaureviers. Beide Baue wiesen nur noch eine schwache Vererzung auf.



*Grubenkarte des Nickel-, Kobalt und Kupfererzbergbaues Nöckelberg aus dem Jahr 1918*



*Halde beim Antonistollen am Nöckelberg bei Leogang. Foto N. E. Urban 2005*

## 2. Geschichte

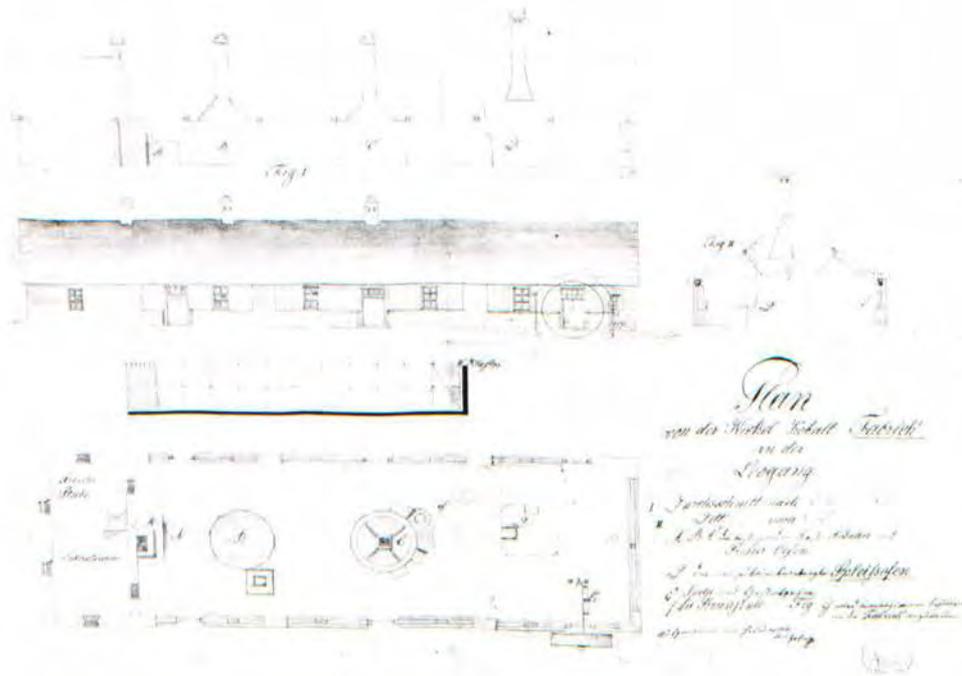
Im Jahr 1586 begann der Gewerke Hans Grafinger mit fünf Konsorten mit Schurfarbeiten am Nöckelberg, die vorwiegend auf Kupfererze ausgerichtet waren. Wegen des Neuanfangs war er von der Fron befreit, das benötigte Holz wurde zur Verfügung gestellt.

Unter Erzbischof Sigmund II. Graf Schrattenbach wurde der Bergbaubetrieb am Nöckelberg wieder aufgenommen und eine Knappenstube errichtet. 1762 wird erstmals eine Förderung von 22 Zentnern und 72 Pfund Kobalterzen ausgewiesen, ein Jahr später schon 332 Zentner 71 Pfund. Sie stammen zum geringen Teil aus dem Erasmusstollen, jedoch vor allem aus dem Bergbau am Nöckelberg.

1771 erteilte Erzbischof Sigmund II. der Wiener Blaufarben-Kobalt-Hauptgewerkschafts-Compagnia das Privileg, allein auf Salzburger Gebiet nach Kobalterzen schürfen zu dürfen. Neben der Zinkwand und Vöttern bei Schladming betrieb diese Gesellschaft auch am Nöckelberg einen Kobaltbergbau. Mit der Aufnahme der Bergbauaktivitäten wurden zunächst Infrastrukturen wie die Errichtung eines Knappenhauses, einer Schmiede und eines Poch- und Waschweskes geschaffen. Die Erzvorkommen waren durch drei kurze, übereinanderliegende Stollen erschlossen. Nachteilig erwies sich der geringe Kobaltgehalt der Erze und die damit verbundenen hohen Aufbereitungskosten und geringen Verkaufserlöse. Mit einer Belegschaft von einem Hutmann, 10 Knappen, 2 Erzscheidern, einem Zimmerer und 2 Säuberjungen wurden 150 bis 200 Zentner Kobalterze pro Jahr gefördert, im betriebseigenen Poch- und Waschweske zu Erzkonzentraten verarbeitet und an die Blaufarbenwerke in Pottenstein (Niederösterreich), Salzburg, Nürnberg und Eisenach verkauft. Wirtschaftliche Schwierigkeiten des Unternehmens führten zur zeitweiligen Einstellung der Bergbauaktivitäten. Im Zuge der Säkularisierung des Erzstiftes 1803 und der folgenden unruhigen, politischen Verhältnisse kam der Bergbau am Nöckelberg 1812 völlig zum Erliegen.

1842 wurden die Schurfarbeiten am Nöckelberg wieder aufgenommen. 1855 konstituierte sich eine Gewerkschaft am Nöckelberg mit Dr. Josef von Ottenthal aus Innsbruck als Bergwerksdirektor. In Betrieb standen der Neuschurf-, Sebastian-, Antoni- und Maria-Hilfstollen. Forciert wurden die Aufschlussarbeiten im Ottenthalerstollen, der als Unterbauprojekt geführt wurde. Durchschnittlich wurden pro Jahr 400 bis 450 Zentner Scheide- und Pocherze gefördert. Die Erze waren mit Quarz und Ankerit innig verwachsen und enthielten neben Nickel und Schwefel noch Arsen, Antimon, Eisen und Kobalt. Der Nickelgehalt betrug 12–15 %, der Kobaltgehalt 6–10 %. Die Erzvorkommen zeigten vielfach Erzschnüre, seltener Putzen oder Nester, deren Absätzigkeit einen kontinuierlichen Abbau erschwerten. Die Nickelerze wurden durch Handseidung und Siebsetzen aufbereitet und die ärmeren Pocherze in einem Pochwerk mit 15 Waschherden zu Schlich verarbeitet. Zwischen 1855 und 1870 betrug die gesamte Förderung 800 Ztr. Scheide- und Pocherze. Die Erzkonzentrate wurden in der gewerkschaftlichen Hütte in Sonnrain bei Leogang zu Rohnickelspeise geschmolzen.

1870 traten die Metallfabrikanten Hermann und Karl Krupp zunächst als Pächter, später als Gewerken in die Gewerkschaft ein. Die Erzvorkommen wurden durch eine Reihe von Einbauten aufgeschlossen. Im Ottenthalerstollen wurden reiche Erzvorkommen entdeckt. Mit einer Belegschaft von bis zu 60 Mann wurden im Zeitraum von 1871 bis 1880, der Blütezeit des Bergbaus, insgesamt 6380 Ztr. Nickel- und Kobalterze gewonnen, im Pochwerk am Schwarzleobach aufbereitet und in der Hütte in Sonnrain gemeinsam geschmolzen. Sie lieferten durchschnittlich eine Speise mit 22,2 % Ni, 11 % Co, 3 % Cu, 16 % As und etwas Antimon. Die jährlich zwischen 7 und 8 t erzeugte Nickel-Kobaltspeise wurde nach England verkauft. Das gleichzeitig erschmolzene Nickelmetall gelangte an die Metallwarenfabrik Krupp-Berndorf bei Wien und zur Münzprägung ins Deutsche Reich.



Plan der Nickel- und Kobaltfabrik in Sonnrain bei Leogang, 1861



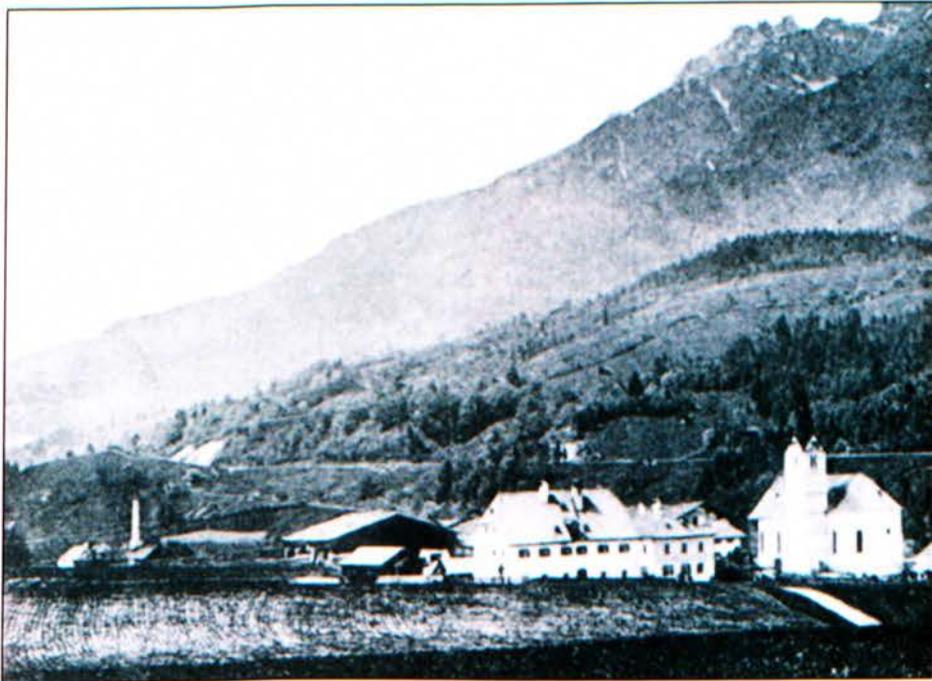
Nickel- und Kobalthütte Sonnrain in Leogang um 1880

Durch die Entdeckung billiger Neukaledonischer<sup>1</sup> Erze setzte ein weltweiter Verfall des Nickelpreises um mehr als 50 % ein, was zu starken Einbußen im Montanbetrieb führte. 1888 mussten die Arbeiten am Nöckelberg eingestellt werden.

Mit Beginn des Ersten Weltkrieges wurde man infolge des Rohstoffbedarfs auf den ehemaligen Bergbau aufmerksam und Schurfarbeiten wurden eingeleitet. 1915 meldete das k. k. Montan-Verkaufsamt in Wien weitere Freischürfe an. Der Bergingenieur Adolf Reitsch aus Zell am See gewältigte von 1917–1919 70 m des Neuschurfstollens und 200 m des Ottentha-

<sup>1</sup> Die Insel Neukaledonien liegt 1500 km östlich von Australien und gehört zum französischen Staatsverband. 1864 hat Jules Garnier dort Nickelerze entdeckt. Nach ihm ist das Mineral Garnierit benannt, das sich später als ein Gemenge von Nickelsilikaten herausstellte. Seit 1880 baut das französische Unternehmen Eramet Nickel in mehreren Tagebauen Nickel ab. Neukaledonien besitzt 20 % der bekannten Weltreserven an Nickelerzen.

lerstollens. Mit einem Mannschaftsbestand von zwei Aufsehern, 16 Arbeitern und mehreren Kriegsgefangenen wurden 1917 400 t hüttenreife Erze mit einem Metallgehalt von 5 bis 6 % gewonnen, die zur Hälfte überwiegend Cu-, zur anderen Hälfte Co-Ni-Erze enthielten. Darüber hinaus lagen 1917 auf der Halde vor dem Berghaus und der Schmiede 70 t sortiertes Erz und ca. 100 t ungeschiedene Pocherze. Derberze enthielten 11,6 % Cu und 3,2 % Ni, Pochgänge 2 % Cu und 1 % Ni. Im Hauwerk waren vergleichsweise 1,2 % Cu und 0,5 % Ni und Co an Metallinhalt zugegen. Die erzielten Aufschlüsse führten zur Verleihung eines aus vier einfachen Grubenmaßen<sup>2</sup> (18,05 ha) bestehenden Grubenfeldes mit dem Schutznamen Virgilius. Bedingt durch die Kriegsfolgen wurde der Bergbaubetrieb 1919 endgültig eingestellt.



*Bis 1903 bestand in Leogang ein Schmelzofen für Nickel- und Kobaltverhüttung*



*Erzaufbereitung in Hütten (1863)*

<sup>2</sup> Grubenmaß: Bergrechtlich begrenzter Bereich von unterschiedlichen Ausmaßen, innerhalb denen Bergbau betrieben wird

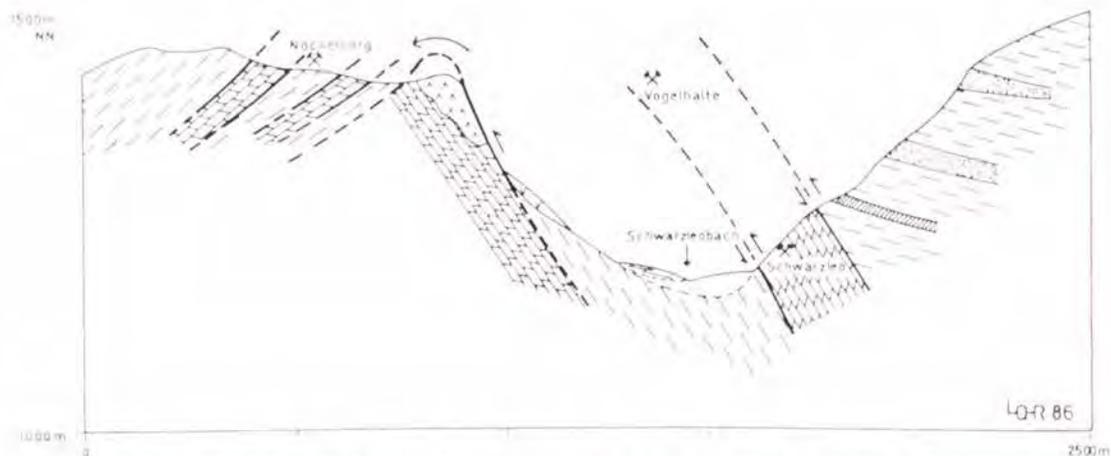
### 3. Die Vererzungen

Der Leoganger Erzbezirk befindet sich am nördlichen Rand der westlichen Grauwackenzone. Die für die Erzführung ausschließlich lithologische<sup>3</sup> Einheit sind ober-silurische bis oberdevonische Karbonatgesteine, die sogenannten Südfazies-Dolomite. Sie werden als Beckensedimente mit SiO<sub>2</sub>-führenden Dolomiten, Kieselschieferlagen und Flaserdolomiten<sup>4</sup> angesehen. An sie sind die polymetallischen Sulfidvererzungen und das Magnesitvorkommen der Inschlagalm gebunden. Die Flaserdolomite stellen einen charakteristischen Leithorizont dar, an den Quecksilber-Mineralisationen geknüpft sind. Zusammen mit der am Nöckelberg festgestellten Verbindung von Südfaziesdolomit mit Tuffen ergibt sich daraus der Nachweis eines paläozoischen Vulkanismus.

Auch die Lagerstätte Nöckelberg ist an den Südfaziesdolomit gebunden. Mehrere geringmächtige Karbonatschuppen fallen mit den Wildschönauer Schiefer flach nach NNW ein. Die Vererzung tritt zum einen an der Grenze des Dolomits zum Wildschönauer Schiefer auf, zum anderen in verschiedenen Klüften innerhalb des Dolomits, der wegen seiner rupturrell<sup>5</sup> starken Deformation wesentlich für das Auftreten einer ausgedehnten Vererzung ist. Es werden mehrere Typen von Vererzungen unterschieden.

#### a. Die Ni-Co-Vererzung

Dr. C. Lengauer (1989) bezieht die Nickel-Kobaltvererzung aus Hydrothermallösungen im Gefolge eines mitteldevonischen, submarinen Vulkanismus, die in die tieferen Lagen der Südfazieskarbonate eindringen und dort zur Ausfällung gelangten. Die Metallgehalte stammen vermutlich aus unterlagernden, sulfidführenden Schiefer, die von den Lösungen ausgelaugt wurden. Die variszische Orogenese brachte eine Remobilisierung und thermische Überprägung der prävariszischen Vererzung mit sich.



*Idealisiertes NS Profil durch den Bereich der Lagerstätte Leogang (Lengauer 1988)*

Nickel- und Kobalterze treten in Millimeter bis Zentimeter dicken Erzschnüren und putzenförmig im fein- bis mittelkörnigen Dolomit auf. Das Karbonat ist durch graphitisches Pigment vielfach grau gefärbt, durchbewegt und innig mit Schwarzphyllitlagen vermengt. Der intensiven Deformation entsprechend ist der Dolomit vielfach brecciiert, wobei bis Zentimeter große Komponenten häufig mit sehr feinkörnigen Sulfiden durchstäubt sind. Solche erzführenden Dolomitbreccien werden von jüngeren erzfreien, grobkristallinen, rein weißen Dolomitgängen durchhädert und verkittet.

<sup>3</sup> Von griechisch lithos = Stein und griech. logos = Wissenschaft

<sup>4</sup> Flaserung: flasrige Struktur eines muskelfaserähnlichen Gesteinsgefüges

<sup>5</sup> Der Begriff Ruptur ist der Oberbegriff für Spalten, Klüfte und Störungen aller Art. Man unterscheidet daher die rupturrelle von der durch fließende Formung nichtrupturrellen Deformation.



Norbert Urban). Prismatische **Gipskristalle** mit den charakteristisch abgeschrägten Endflächen kommen in kleinen Hohlräumen der Vererzungen vor. Buchrucker (1891) berichtet von einem Rasen aus 5 mm großen **Quarkristallen** und von nadeligem **Aragonit** mit **Ankerit**.

#### b. Co-Ni-Mineralien

Kobalt und Nickel sind im Periodensystem zwei benachbarte Elemente. Wegen ihrer offensichtlichen Verwandtschaft in chemischer und metallurgischer Hinsicht waren sie bis vor kurzem mit Eisen zur Eisengruppe zusammengefasst.

Kobalt und Nickel haben eine ähnliche Geschichte. Man wusste sich ihrer Verbindungen seit langer Zeit zu bedienen, konnte aber ihre Metalle erst im 18. Jahrhundert rein darstellen.

Kobaltglas wurde von den alten Ägyptern seit 1450 v. Chr. hergestellt. Im Mittelalter konnte man die Kobalterze nicht nutzen. Trotz der Ähnlichkeit mit Silbererzen ließ sich kein für die damalige Zeit brauchbares Metall gewinnen. Zudem entstanden beim Rösten der arsenhaltigen Erze giftige Dämpfe. Weil das nur das Werk von böartigen Kobolden sein konnte, erhielt Kobalt seinen Namen. Auch andere giftige, Silbermetalle vortäuschende Erze wurden nach den Geistern benannt. Scherbenkobalt ist eine heute noch übliche Bezeichnung für ged. Arsen, er enthält kein Kobalt. Erst ab der beginnenden Neuzeit verstand man im sächsischen Erzgebirge aus Kobalterzen Blaufarben zu erzeugen. Kobaltoxid ist einer der stärksten anorganischen Farbstoffe. 1735 gelang dem schwedischen Chemiker Georg Brandt die Darstellung des bis dahin unbekanntes Metalls.

Pakfong ist der Name für eine um das Jahr 945 in China entstandene Cu-Ni-Zn-Legierung, vergleichbar unserem heutigen Neusilber. Im Mittelalter versuchte man auch aus den Nickel-erzen ein nützliches Metall zu gewinnen. Rotnickelkies (Nickelin, NiAs) täuschte durch seine rötliche Farbe ein Kupfererz vor. Man nannte es deswegen Kupfernickel, ein von einem neckenden Nickel verhextes Kupfererz. Noch heute wird in Österreich ein boshafter Mensch Bosnigl genannt. Nach einer anderen Erklärung wird Nickel von Nikolaus in seiner Kurzform Nickel abgeleitet. Der Wertewandel vom heiligen Nikolaus zum Schimpfwort wird mit der Entartung der Nikolausumzüge durch die Schreckensgestalt seines Begleiters, dem Krampus, begründet. Auch von dem böhmischen Wort „nikolow“, was ganz und gar nicht bedeutet und sich auf das fehlende Kupfer bezieht, wird Nickel hergeleitet.

Wie auch immer, sicher ist, dass der schwedische Mineraloge Axel Fredrik Cronstedt 1751 ein neues Metall entdeckte. Er nannte es kurz nur Nickel nach dem schwedischen Kopparnickel, zu deutsch Kupfernickel (Nickelin), aus dem er das neue Metall analysierte.

Die Verwandtschaft von Kobalt und Nickel zeigt sich auch darin, dass gerne in ein und derselben Lagerstätte Kobalt- und Nickelerze nebeneinander vorkommen. Sogar in der gleichen Mineralart können sich Kobalt und Nickel in wechselnden Verhältnissen gegenseitig ersetzen. Die ähnlich großen Atomradien ermöglichen, dass sich beide Elemente im Kristallgitter dia- doch vertreten, weshalb es häufig zu Mischkristallen kommt.

In der Nöckelberger Lagerstätte sind die wichtigsten primären Ni-Co-Erze **Gersdorffit**, Mischkristalle von Polydymit-Linneit und Millerit. Gersdorffit war von den in Leogang abge- bauten Nickelerzen mengenmäßig das wichtigste. Am Nöckelberg ist er in der Deponie auf der Halde des Ottenthalerstollens relativ häufig als feinkörnige Imprägnation im karbonatischen Nebengestein neben Fahlerz, Chalkopyrit und Pyrit anzutreffen. Im frischen Anbruch metall- glänzend stahlgrau dunkelt er auf der Halde nach und wird matt. Erkennbar ist er an seiner ausgezeichneten würfelförmigen Spaltbarkeit und den Überzügen durch die sekundären Bildungen Erythrin und Annabergit. Feitzinger gelang 1985 der Fund einer überfaustgroßen, aus mas- sigem Gersdorffit bestehenden Derberzprobe. Dass bei Gersdorffit stets ein Teil des Nickels durch Kobalt und Eisen ersetzt, sowie Schwefel bis zu einem Drittel von Arsen vertreten wer- den kann, verdeutlicht seine chemische Formel:  $(\text{Ni,Co,Fe})\text{AsS}$ .

**Polydymit**,  $(\text{Ni,Co,Fe})_3\text{S}_4$ , und **Linneit**,  $\text{Co}^{2+}\text{Co}_2^{3+}\text{S}_4$ , gehören mit Siegenit, Carrolit, Violarit und Greigit zur Linneitgruppe. Kristallstrukturell besteht eine enge Verwandtschaft zur Spinellgruppe. Weil deren Sauerstoffgehalt durch Schwefel ersetzt ist, werden sie als Thiospinelle<sup>6</sup> bezeichnet. In den Nöckelberger Erzen werden sie nur im Erzanschliff unter dem Mikroskop sichtbar. Sie bilden Einschlüsse in Galenit, Chalkopyrit, Bornit, Tennantit und anderen Erzen. Auch reliktsch zwillingslamellierter<sup>5</sup> **Rammelsbergit**,  $\text{NiAs}_2$ , ist erzmikroskopisch nachgewiesen worden. Häufig bildet sich durch Entmischung des Polydymits **Millerit**,  $\text{NiS}$ , den Norbert Urban auch in freistehenden Nadeln auf der Halde des Ottenthalerstollens gefunden hat.

Nickelgehalte von über 1 Gew. % sind beim häufigen **Pyrit** normal. Deutlich zonar gebaute Pyritkristalle mit wesentlich höheren Ni- und Co-Gehalten werden als Varietät **Bravoit** bezeichnet und sind für Gersdorffitreiche Paragenesen charakteristisch. Co-reicher **Asbolan** war zeitweise das wichtigste Kobalterz. Größtenteils erst auf der Halde haben sich **Annabergit** und **Erythrin** als unscheinbare Krusten und kugelige Aggregate gebildet. Das Nickelsulfat **Bieberit** in rosabraunen Krusten auf verwitternden Kobaltsulfiden ist die älteste Mitteilung von Schroll aus dem Jahr 1797 vom Nöckelberg.

Die meist in der älteren Literatur angeführten Nickel- und Kobalterze sind heute nicht mehr auffindbar bzw. konnten im alten und neuen Probenmaterial nicht nachgewiesen werden. Der Vollständigkeit halber werden sie nach Strasser (1989) zitiert, aber in der Auflistung der Mineralien am Schluss dieses Kapitels nicht mehr aufgeführt.

Ibrahim beschreibt 1958 Pentlandit. Von Siegl stammt aus dem Jahr 1953 die Mitteilung über Skutterudit. Fugger nennt 1878 als Derberz Nickelin, Meixner 1953 Chloanthit.

### c. Cu-Mineralien

Hauptträger der Kupfervererzung sind **Bornit**, **Chalkopyrit** und **Tennantit** in variablen Anteilen. Der rosafarbene bis violett angelaufene Bornit ist auch charakteristisch für die übrigen Erzvorkommen im Schwarzleotal. Aber nur am Nöckelberg und in der Erasmusgrube war er auch wirtschaftlich interessant. Das Arsenfahlerz **Tennantit** bildet selten in kleinen Hohlräumen undeutliche, miteinander verwachsene Kristalle, die bunt angelaufen sind. Im Erzanschliff lässt sich unter den Kupfererzen der Zinnträger **Mawsonit**, das Germaniumerz **Renierit** und der vanadiumhaltige **Colusit** nachweisen. Siegl berichtet 1953 von **Luzonit** in einem zwillingslaminierten<sup>6</sup> Kristall.

Die Kupfermineralisation zeigt eine deutlich zementative Anreicherung, ein Merkmal, das für große Bereiche der Lagerstätte Leogang zutrifft. Die Zementation äußert sich in typischen Verdrängungstexturen<sup>7</sup> von Covellin, Chalkosin und Digenit, die randliche Säume um Kupfererze bilden bzw. diese ausgehend von Rissen und Korngrenzen verdrängen; zum Teil wird Bornit auch von Chalkopyrit verdrängt.

Durch Oxidationsprozesse entstanden aus den Kupfersulfiden grüne und blaue Sekundärminerale. **Malachit** und **Azurit** sind relativ selten und unscheinbar. **Brochantit** bildet smaragdgrüne, kleine Kriställchen. Er ist gerne mit **Devillin** in hellblauen, schuppigen bis schaumigen Massen vergesellschaftet. **Posnjakit** und **Langit** sind in derben, blauen Krusten kaum voneinander zu unterscheiden. Die Kristalle von Posnjakit sind dünntafelig bis glimmerähnlich, die von Langit kurzprismatisch und blockig. Selten kommt **Strashimirit** als grünlichweiße Kruste vor.

6 von Lamelle (lat.-fr.) dünnes Blättchen

7 Lamination bedeutet Auswalzung, von lat. Lamina = Platte, Blech, Blatt (einer Säge)

8 Die Textur ist die Anordnung und Verteilung von Mineralien in Gesteinen und Erzen, von lat. textum = Gewebe, Gefüge

9 Die Textur ist die Anordnung und Verteilung von Mineralien in Gesteinen und Erzen, von lat. textum = Gewebe, Gefüge

#### d. Übrige Mineralien

Drei Mineralien, die sich in keiner der drei bisherigen Mineralgruppen unterbringen ließen, werden am Schluss aufgeführt.

Das erste ist **Cinnabarit**, der ähnlich dem Bornit ein typisches Leoganger Erz ist, weil er in allen Revieren vorkommt. Im Nöckelberger Bergbau ist er eher selten und recht unscheinbar. Er überstäubt einen Rasen von spitzrhomboedrischen Dolomitekristallen.

**Auripigment** und **Realgar** sind die beiden anderen Mineralien. Die Brüder Habel aus Passau beschrieben 2005 ihren bemerkenswerten Fund in der Zeitschrift „Mineralienwelt“ und nannten als Fundort die obere Halde des Nöckelbergs, die für ihre Erythrinkristalle bekannt ist. Damit dürfte die Halde des Ottenthalerstollens gemeint sein. Auripigment bildet in einem weißen Karbonat zitronengelbe, grob-spätige bis blättrige Aggregate von 4 cm Größe. Realgar ist in rötlichen, körnigen Massen im Auripigment eingeschlossen. Seit Fugger 1878 die beiden Mineralien von Leogang beschrieben hat, sind keine Funde mehr bekannt geworden. Auch die Stufen in den Museen sind verschwunden. Dies zeigt, wie vorsichtig man eine Angabe in der alten Literatur bewerten muss, bevor man sie als unglaubwürdig brandmarkt.



*Auripigment vom Nöckelberg*

Wenn aber ein Mineral offensichtlich als fehlbestimmt erkannt wird, muss es aussortiert werden, damit es nicht in der späteren Literatur weiter zitiert wird. Als Beispiel soll Pharmakolith dienen, der von Ludwig Ritter von Köchel in seinem Buch von 1859 „Die Mineralien des Herzogthums Salzburg“ als schneeweiße Büschel auf Kupferlasur (Azurit) vom Danielstollen beschrieben wird, in dieser Ausbildung eigentlich Pikropharmakolith heißen müsste, tatsächlich aber Aragonit ist.

Eberhard Fugger nennt 1878 zusätzlich als weiteren Fundort den Nöckelberg. Spätere Bearbeiter von Leoganger Mineralien übernahmen diese Angaben. Erst im Lapis-Themenheft Leogang von 1987 wird darauf hingewiesen, dass die als Pharmakolith bezeichneten Büschel mit Aragonit verwechselt wurden. Folgerichtig wurde Pharmakolith aus der Liste der Leoganger Mineralien gestrichen.

## Liste der Mineralien vom Bergbau Nöckelberg

Ankerit	Colusit	Magnetit
Annabergit	Covellin	Malachit
Aragonit		Mawsonit
Arsenopyrit	<b>Devillin</b>	Millerit
Asbolan	Digenit	
Auripigment	Dolomit	<b>Polydymit</b>
Azurit		Posnjakit
	<b>Erythrin</b>	Pyrit
<b>Bieberit</b>		<b>Quarz</b>
Bornit	<b>Gersdorffit</b>	
<i>Bravoit</i>	Gips	<b>Rammelsbergit</b>
Brochantit	Goethit	Realgar
	Graphit	Renierit
Calcit		
Chalkopyrit	<b>Langit</b>	<b>Strashimirit</b>
Chalkosin	Linneit	<b>Tennantit</b>
Cinnabarit	Luzonit	
Coelestin		

### 5. Verwendete Literatur

- Auer, K. (2001): Wie das Metall Nickel zu seinem Namen kam; in: 250 Jahre Nickel, 25–27
- Fugger, E. (1878): Die Mineralien des Herzogthumes Salzburg, 1–124
- Günther, W. (2007): Salzburgs Bergbau und Hüttenwesen im Wandel der Zeit, 1–400
- Habel, M. und Habel, A. (2005): Begegnung mit der Vergangenheit – Mineralienfunde am Nöckelberg im Schwarzleotal, Salzburg. Mineralienwelt, 16. Jg., Heft 4, 62–64
- Haditsch, J. G. und Mostler, H. (1970): Die Kupfer-Nickel-Kobalt-Vererzung im Bereich Leogang. Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 11. Band, 161–209
- Hochleitner, R. (1989): Mineralfundstellen im Land Salzburg, 1–128
- Lüschén, H. (1968): Die Namen der Steine, 1–384
- Paar, W. H. (1997): Polymetallischer Cu-Ni-Co-Hg-Ag-Bezirk Leogang. Archiv für Lagerstättenforschung, Band 19, S. 329 f.
- Schwarz, F. (1928): Die Erzlagerstätte Leogang unter besonderer Rücksichtnahme auf ihre Metallographische Eigenart. Unveröffentl. Dissertation Universität Wien
- Schmeller, J. A. (1872–77): Bayerisches Wörterbuch, S. 1723
- Strasser, A. (1989): Die Minerale Salzburgs, 1–346



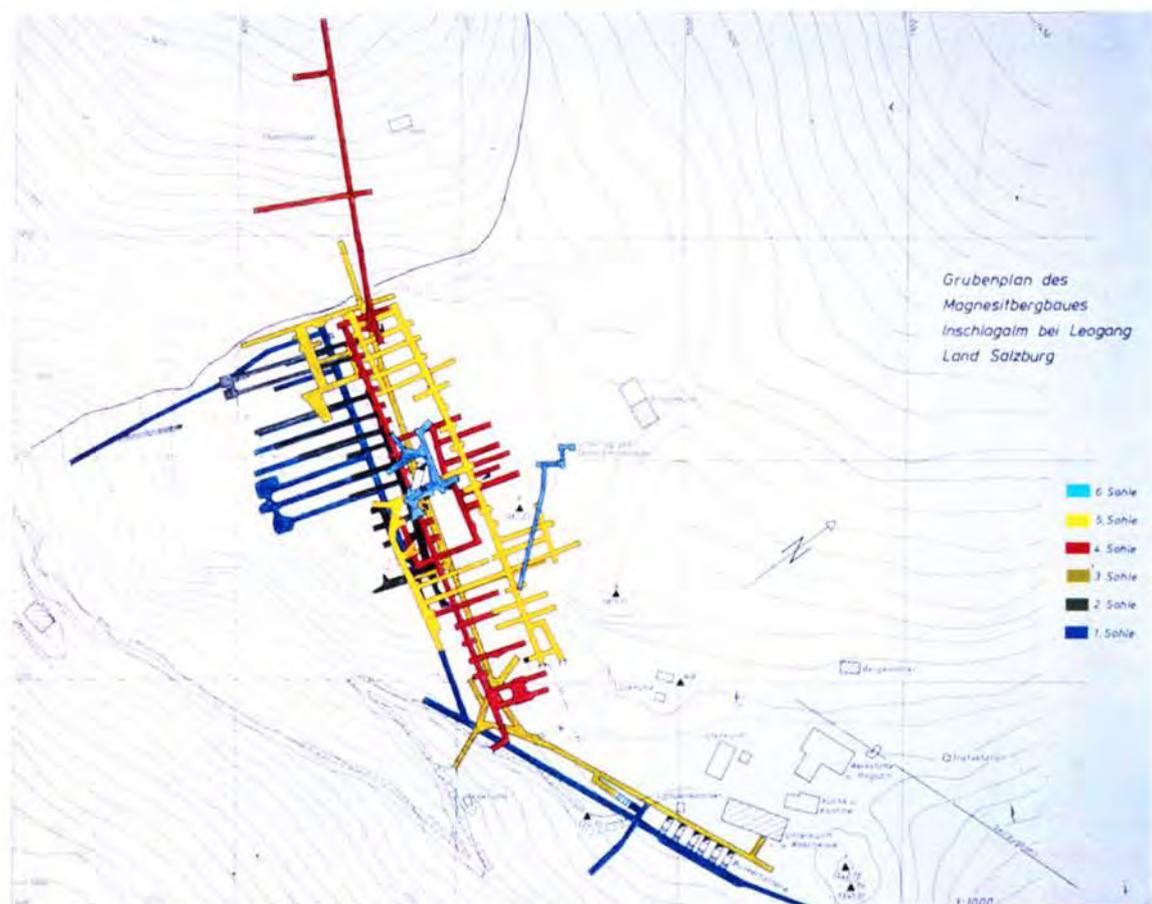
*Magnesitbergbau Inschlagalm – etwas oberhalb der Bildmitte*



*Werksanlagen der Magnesit AG in Hochfilzen. Foto N. E. Urban 2003*

## *Der Magnesitbergbau Inschlagalm und seine Mineralien*

Der Magnesitbergbau Inschlagalm befindet sich in ungefähr 1400 m SH auf derselben Talseite, aber weiter taleinwärts wie das Revier Nöckelberg, mit dem er durch einen verwachsenen Steig verbunden ist. Weil in dem unterhalb gelegenen Bergbau Vogelhalt ebenfalls auf Magnesit prospektiert wurde, aber auch wegen der Nähe und der ähnlichen Mineralisation, werden die beiden Lagerstätten gerne zu einem Revier zusammengefasst. In mineralogischen Kreisen wurde der Magnesitbergbau durch spektakuläre Funde der Strontiummineralien Coelestin und Strontianit bekannt. Da seine Betriebsperiode im 20. Jahrhundert noch nicht weit zurückliegt, ist der Bergbau bestens dokumentiert. Besonders ausführlich beschäftigt sich Dr. W. Günther mit der Lagerstätte in seiner Monographie „Vom Rohmagnesit zum feuerfesten Magnesitstein“, die von Prof. Dr. Werner H. Paar durch die Geologie und Mineralogie des Magnesitbergbaues ergänzt wird. Dieses Werk wurde zur Grundlage für die folgenden Ausführungen. Die Literatur, die sonst noch herangezogen wurde, ist wie immer am Schluss aufgeführt.



*Magnesitbau Inschlagalm; Lageplan der Bergbau- und Betriebsanlagen, 1961*

### **1. Die Lagerstätte**

In den Jahren 1919 bis 1923 setzte der Geologe Theodor Ohnesorge seine Kartierungsarbeiten im Schwarzleotal fort und entdeckte so das Magnesitvorkommen auf der Inschlagalm. 1923 sicherten sich die Saalfelder Unternehmer Josef Weilguny und Karl Krieger die Abbaurechte. 1936 pachtete Hans Brabec von Leogang das Vorkommen und eröffnete einen kleinen Tagebaubetrieb. Neben den Werksanlagen errichtete er eine 5,5 km lang Materialeilbahn zum Bahnhof Leogang. Der Magnesit wurde an die Brohltal AG für feuerfeste Steine nach Koblenz geliefert.

1940 übernahm Josef Weilguny selbst bzw. Walter Chmel aus Aachen als Hauptteilhaber den Betrieb. 1942 wurden wegen der kriegsbedingten Rohstoffknappheit die Aufschlussarbeiten intensiviert und die Förderkapazität gesteigert. Während des zweiten Weltkriegs waren 15 inländische Arbeiter und bis zu 36 russische Kriegsgefangene eingesetzt. Die jährliche Förderung betrug 18 000 t Magnesit.

Nach einem kriegsbedingten Stillstand wurde 1948 die Förderung wieder aufgenommen und mit der Österreichisch-Amerikanischen Magnesit AG in Radenthein, Kärnten, ein Liefervertrag abgeschlossen. Dieses Werk übernahm 1952 nach dem Tod von Weilguny den Betrieb. In den Jahren 1954/55 richtete es neben dem Tagebau einen Untertagebau ein, nachdem das Magnesitvorkommen zuvor durch Tiefbohrungen erkundet wurde.



*Jägermeister Gert von der Inschlagalm*



*Gans Fridolin im Mai 1987 auf der Inschlagalm*



*Tagebau West*



*Inschlagalm Tagebau West 1968. Foto Albert Strasser*



*Aufstieg zur Inschlagalm*



*Halde Magnesitbergbau Inschlagalm*

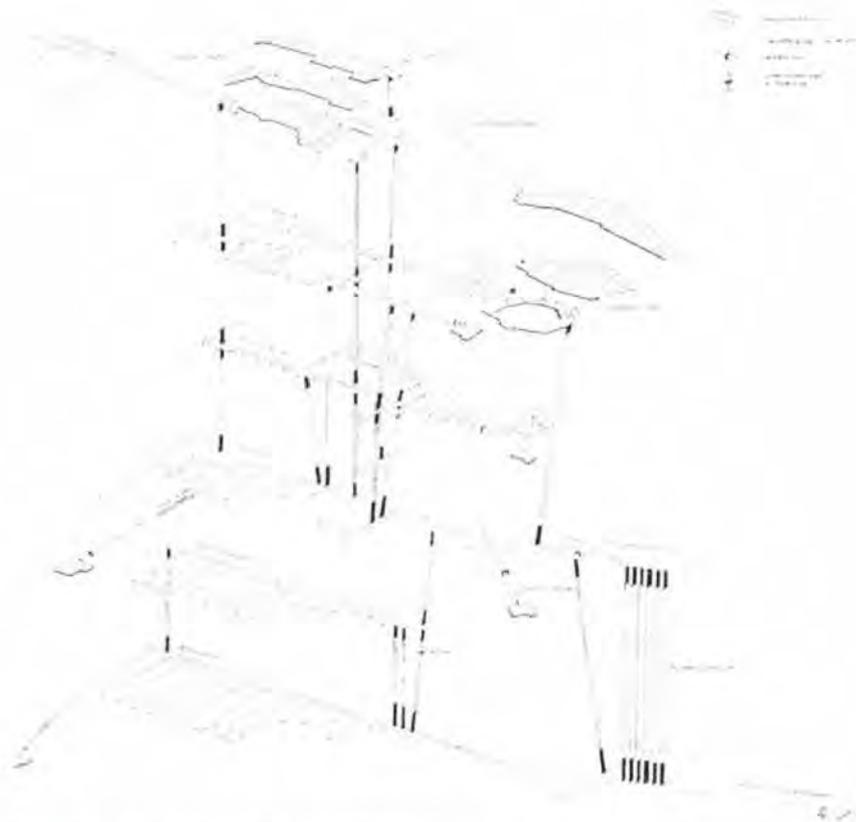


*Tagebau Ost*

1954 unterfuhren mehrere Stollen die Tagebaue Ost und West. Insgesamt ist die Lagerstätte durch 7 Sohlen<sup>1</sup> erschlossen, die durch Sturz- und Fahrschächte miteinander verbunden waren. Die Gesamtbauhöhe betrug ca. 80 m. Außerdem wurden ein oberer und ein unterer Förderstollen samt Bunkerbatterien aufgeföhren. Die Förderung von Magnesit aus den Tagebauen betrug nur noch 20 % gegenüber den 80 % aus den Grubenbauten. Von 1955 bis 1960 waren zwischen 70 und 80 Arbeiter eingesetzt.

1959 wurde das Magnesitwerk Hochfilzen an der Landesgrenze zwischen Salzburg und Tirol in Betrieb genommen, nachdem bereits 1957 die Magnesitlagerstätten Weißenstein, Rettenwand und Bürglkopf im Gemeindegebiet Fieberbrunn bergmännisch erschlossen worden waren.

1960 waren im Magnesitbergbau Inschlagalm die untertägigen Aufschlussarbeiten weitgehend beendet, es begann der volle Gewinnungsbetrieb. In der Grube wurde im Etagenbruchbau und Kammerbau mit Nachziehen des Versatzes gearbeitet. Die Etagenhöhe betrug 12,5 m. Zwischen den einzelnen Kammern mit einem Volumen von 2 x 9 x 4 m blieben keine Pfeiler stehen, um Abbauverluste zu vermeiden. Damit die Firste nicht in breiter Front hereinbricht, wurden die Abbaue gestaffelt geführt. Das gewonnene Fördergut kippte man nach Magnesit und Dolomit getrennt in die Sturzschächte. Der Magnesit wurde in Brechern zerkleinert und zur Verladestation der Seilbahn transportiert. Der Dolomit diente als Versatzmaterial. Zeitweise wurde er auch über Feldgeleise zu den beiden Abraumhalden gebracht. In den Tagebauen wurde nur noch in den Sommermonaten gearbeitet. Deren Anteil an der gesamten Förderung betrug noch 10 %. Mit 30 bis 40 Mann wurden jährlich zwischen 30000 und 40000 t Magnesit gefördert. Die Abbauleistung pro Mann und Schicht betrug 4,8 t Hauwerk.

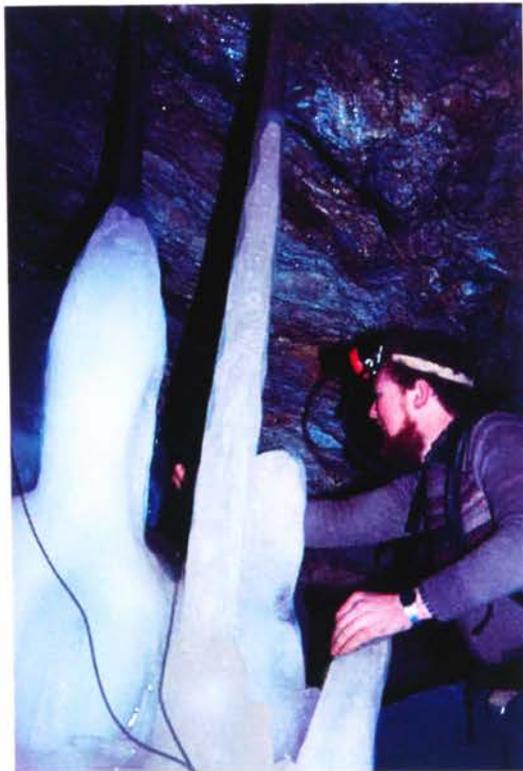


*Bergbau Inschlagalm, Raumbild, Wetterriss der Tag- und Bergbauanlagen*

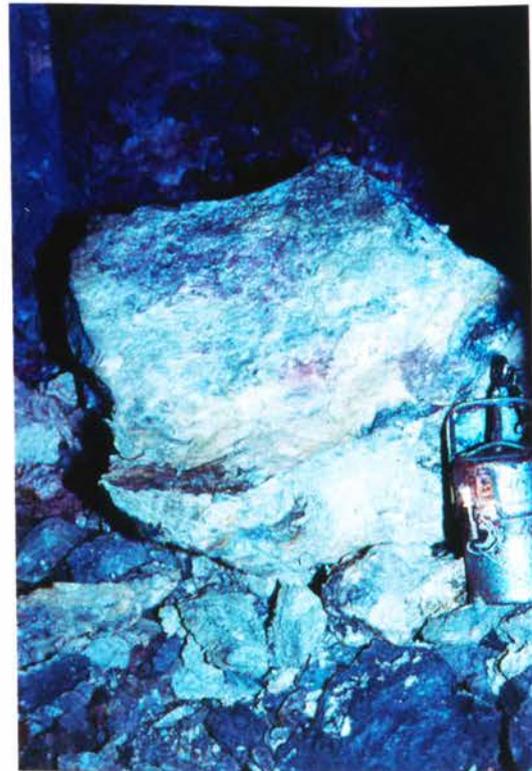
<sup>1</sup> Bei der Beschreibung der Mineralien werden zum Teil auch die Sohlen angegeben, auf denen das jeweilige Mineral gefunden wurde. Dabei werden die Sohlen von unten nach oben durchgezählt, die erste Sohle ist also die unterste.



*Sohle 4 mit Vereisung*



*Inschlagalm, Sohle 6: Vorbereitung zum Abseilen*



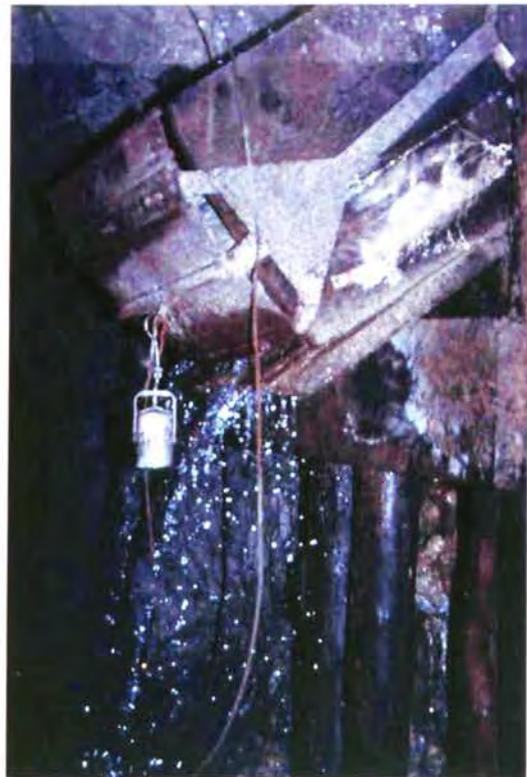
*Sohle 4: Cinnabaritvererzung*



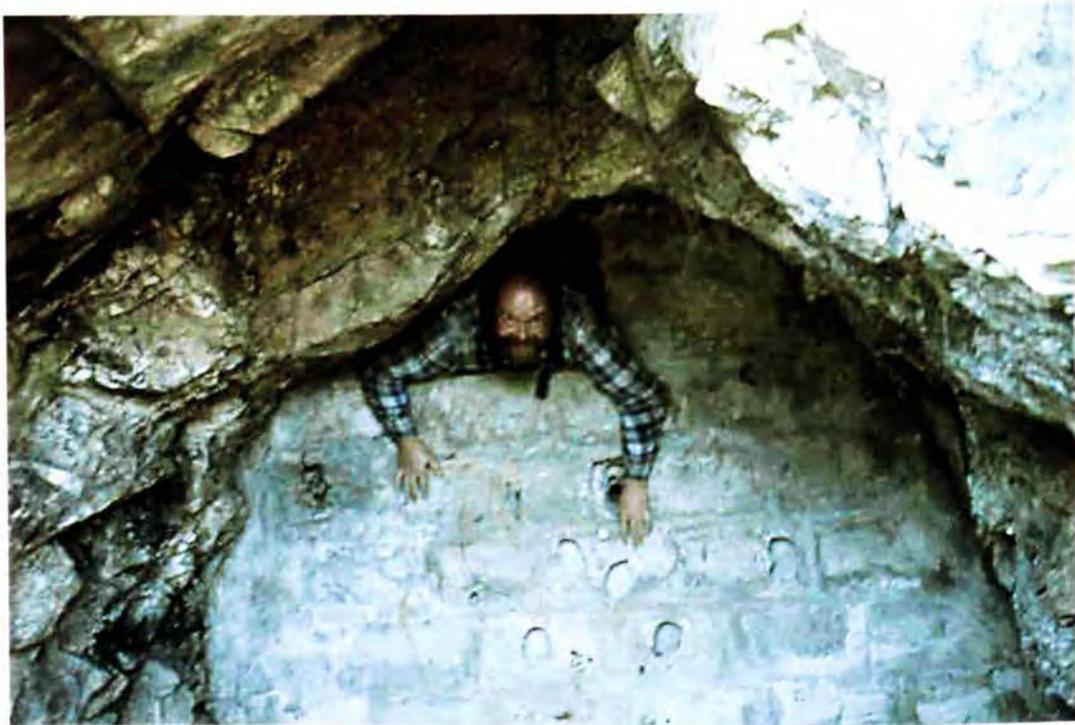
*Inschlagalm I. Sohle*



*Inschlagalm I. Sohle mit Helmut Schader*



*Inschlagalm, Rollenschmatze, I. Sohle*



*Sohle 3: Stollenmundloch*



*Sohle 4 mit Vereisung*

Der Eisengehalt mit z. T. über 6 % je nach Herkunft in der Lagerstätte nahm nach der Teufe zu. Dadurch waren die Qualitätsanforderungen nicht mehr erfüllt. Am 15. Juli 1970 kam es deshalb zur Betriebseinstellung. In den folgenden beiden Jahren wurden die Tagebaue abgesichert, die Stollenmundlöcher verschlossen, die Betriebsgebäude weitgehend abgetragen und die Seilbahnanlage demontiert. Nur das ehemalige Mannschafts- und Kanzleigebäude wurde zur privaten Verwendung belassen.

Nach der Stilllegung waren die Aktivitäten im Magnesitbergbau noch nicht beendet. Jetzt galt der Abbau nicht mehr dem Magnesit, sondern den besonderen Mineralien. Im Jahr 1986 wurde der Untertagebereich für das Lapis-Themenheft Leogang erforscht und dabei die hervorragenden blauen Coelestinkristalle auf der 4. Sohle entdeckt. Nach dem Bekanntwerden der Funde im folgenden Jahr setzte ein regelrechter Ansturm ein. Wegen des Einsatzes von Sprengstoff durch einheimische Sammler lockerte sich der Gesteinsverband auf. Dadurch kam es im Jahr 1988 zu einem beinahe tödlichen Unfall durch das Herabstürzen eines mächtigen Felsblocks aus der Firste. Diese Gefahr war den Bergleuten zu Betriebszeiten durchaus bewusst.

Weil die Felsblöcke zum benachbarten Gestein durch eine Lettenschicht getrennt waren und sich deshalb ohne Vorwarnung wie Knirschen oder Rieseln von Gesteinstaub aus der Firste lösten, waren sie als sogenannte Sargdeckel gefürchtet.

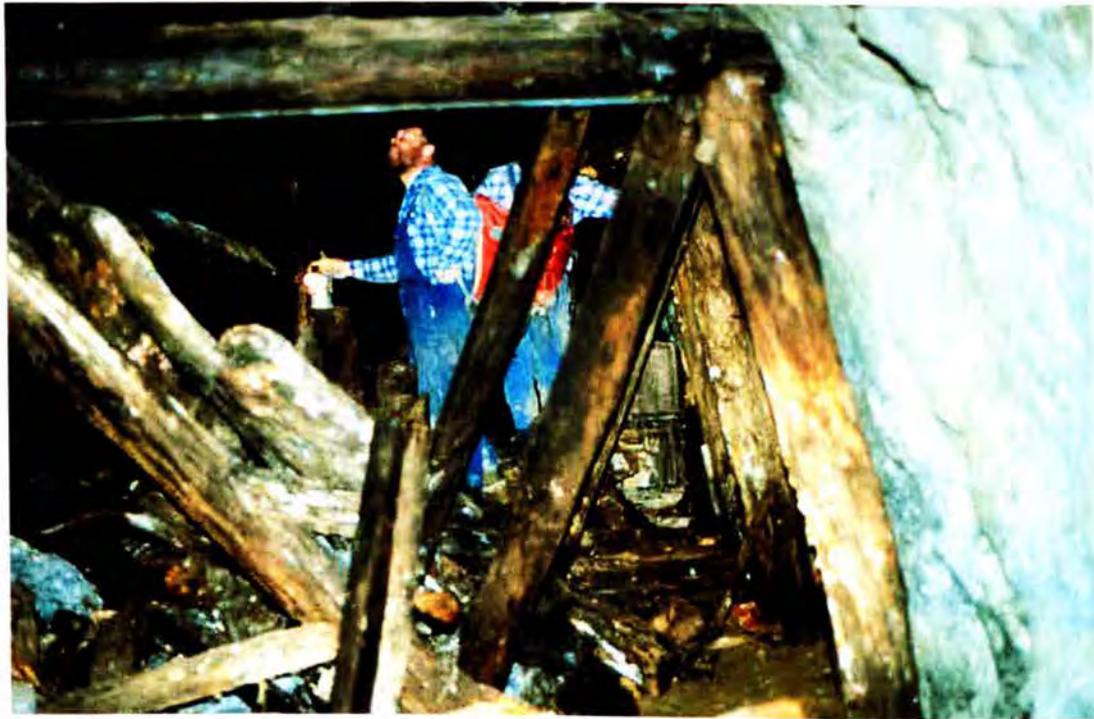
Dieser Unfall ging durch die österreichische Presse, so dass auch das Werk in Radenthein davon erfuhr und sich aus bergrechtlichen Gründen gezwungen sah, im Jahr 1989 nun schon zum zweiten Mal die Stollenmundlöcher zu schließen.

Nachdem 1986 die Besitzverhältnisse wechselten, wurde eine Änderung des Firmennamens beschlossen, die Österreichisch-Amerikanische Magnesit AG wurde in Radex Austria AG für feuerfeste Erzeugnisse umbenannt. Mit dem Begriff „feuerfest“ werden Anwendungen im Hochtemperaturbereich, üblicherweise über 1500° C bezeichnet. Feuerfeste Materialien sind in Sinter- und Schmelzprozessen nicht nur diesen hohen Temperaturen, sondern auch zersetzenden, aggressiven Gasen, Schlacken und Schmelzen ausgesetzt. Ohne Feuerfestprodukte wären die Fertigungsprozesse in der Stahl-, Zement-, Kalk-, Glas- oder Buntmetallindustrie nicht möglich. Auch moderne Müllverbrennungsanlagen können ohne feuerfeste Auskleidung nicht betrieben werden.

Weil ein Mundloch im Tagebau Ost übersehen wurde, kann das Grubengebäude weiterhin befahren werden, verliert aber mit dem Nachlassen der guten Funde an Attraktivität. Auch macht sich der fortschreitende Zerfall bemerkbar. In den Stollen staut sich vor den Mundlöchern das Wasser, weil ein natürlicher Abfluss nicht mehr gegeben ist.

Alle Einbauten aus Holz vermodern. Die Treppe von der ersten zur dritten Sohle ist schon nicht mehr befahrbar wie auch manche hölzerne Fahrten. Die Kappen und Stempel der Türstücke verfaulen, ganze Strecken gehen allmählich zu Bruch. Schade um den schönen Bergbau!





*Sohle 3, verbrochene Strecke*



*Vereisung Sohle 4*

## 1. Die Entstehung der Lagerstätte

Die Genese der ostalpinen Spatmagnetitlagerstätten ist nach wie vor nicht zufriedenstellend und endgültig geklärt. Dabei stehen sich im Wesentlichen zwei Fronten mit Extrempositionen gegenüber: Die Gruppe der „Metasomatiker“, die an eine hydrothermale-metasomatische Entstehung der Magnetitvorkommen glauben, und die „Sedimentaristen“, die eine primär sedimentäre Magnesiausfällung bis frühdiagenetische Bildung der Spatmagnetite als bewiesen ansehen. Für beide Gruppierungen ist die Entstehung der Magnetitlagerstätten in variszischer Zeit unbestritten.

Ein zusätzliches Problem der Genese von Magnetitlagerstätten stellt die Frage nach der Herkunft der Magnesiumlösungen dar. Während Schulz eine Thermalitätigkeit oder faziell bedingte Ausfällungsvorgänge für die Magnesiumanreicherung diskutiert, leitet Mostler die Magnesiumherkunft aus den im Silur und Devon sedimentierten Karbonatgesteinen ab.

## 2. Die Mineralien

### a. Gangartmineralien

Die Grundlage des Bergbaus war ein typisch grobspätiger Magnetit („Spatmagnetit“, „Pinolitmagnetit“). Sein Eisengehalt ist für die häufig zu beobachtende Braunverfärbung infolge von Limonitbildung durch Verwitterung verantwortlich. Mit der Teufe zunehmende Eisengehalte waren einer der wichtigsten Gründe für die Stilllegung des Bergbaus. Als Seltenheit können flachrhomboedrische, teilweise durchsichtige, bis 1,5 cm große Magnetitkristalle gelten, die in Hohlräumen eines dolomitfreien, grobspätigen, nahezu reinweißen Magnetits beschrieben sind. Häufiger sind gelblich gefärbte, parallelverwachsene Magnetit tafeln von wenigen Millimetern Größe.

In Hohlräumen finden sich verbreitet wasserhelle bis weißliche **Dolomitekristalle** von spitzrhomboedrischem Habitus. Sie sind aus steilen Rhomboederflächen aufgebaut und erreichen gewöhnlich nur wenige Millimeter, ausnahmsweise auch mehrere Zentimeter Größe. Als frühe Bildung werden sie von anderen Mineralien wie Coelestin, Cinnabarit oder Metacinnabarit überwachsen. Wegen ihres ungewöhnlichen Aussehens hielt man sie früher für Coelestin.

In den Randbereichen der Lagerstätte treten durch die Mineralien Strontianit, Coelestin und Sr-hältiger Aragonit bemerkenswerte Konzentrationen von Strontium auf. Die beiden ersten Mineralien begründeten den Ruf des Magnetitbergbaus als hervorragende Minerallagerstätte.

Das Strontiumkarbonat **Strontianit** fand sich bevorzugt auf der 7. Sohle. In der Lagerstätte Inschlagalm tritt es in vier verschiedenen Typen auf: säulenförmig, tafelig, quarzähnlich und in radialstrahlig stängeligen Aggregaten mit gewölbter, glatter Oberfläche. Vor allem der letztgenannte Typus war zu Betriebszeiten relativ häufig und kam in Aggregaten von Brotlaibgröße von mehreren kg Gewicht vor. Die Farbe variiert in farblos, weißlich, gelblich, orange bis zu braun. Die besten Kristalle fanden sich in Hohlräumen eines im frischen Zustand gelblich, im angewitterten braun gefärbten, feinkristallinen Magnetits. Sie werden von flachrhomboedrischen Magnetit- und Dolomitekristallen begleitet. Einzelkristalle erreichen einige Zentimeter Größe. Strontianit von der Inschlagalm ist ein pseudohexagonaler Habitus eigen. Spießige, weißliche Strontianitaggregate lassen sich vom ähnlich ausgebildeten Aragonit durch den sechsseitigen Querschnitt seiner Kristalle unterscheiden.

Weißer Aragonitnadeln überziehen als Rasen oder zu Kugeln und Büscheln verwachsen gerne Dolomit- und Markasitkristalle.

Pseudomorphosen von weißen Nadeln nach einem rechteckig tafeligen Mineral – vermutlich Baryt – bestimmte Elisabeth Kirchner als Sr-hältigen Aragonit.

Während Strontianit auch von den Bergleuten beachtet wurde, war ihnen das andere Strontiummineral Coelestin trotz seiner auffälligen blauen Farbe und seiner relativen Häufigkeit unbekannt.



*Magnesitbergbau auf der Inschlagalm um 1950*





*Sohle 4*



*Coelestinabbau, Sohle 4  
mit Alois Lechner*



*Sohle 4, Stecktafel für die Zahl der  
geförderten Grubenhunte*



*Sohle 5, Signaltafel*



*Sohle 3: Grubenhunt*



*Sohle 4: Abbau*



*Sohle 3: beginnender Zerfall*

**Coelestin** ist ein Strontiumsulfat und besticht aufgrund der Schönheit und der Größe der Kristalle, dem Glanz und der Formenmannigfaltigkeit. Er kam auf den Sohlen 1–5 vor. Die besten und reichlichsten Funde stammen von der 4. Sohle aus einem Kontaktbereich zwischen dunklen, mylonitischen Schiefern und hellem Magnesit. Hier kamen fünf kristallographisch gut unterscheidbare Coelestintypen vor. Die Trachtentwicklung reicht mit allen Übergängen von tafelig, würfelig über kurzprismatisch und spitzpyramidal, die Färbung von farblos, weiß, hellblau bis deutlich blau. Die größten Individuen erreichten 6 cm Länge. Manche Kristalle weisen Korrosionserscheinungen auf. Gerade die prismatischen Kristalle mit Pyramidenflächen von der ersten Sohle sind oft stark angelöst, behalten aber ihren Glanz und ihre Transparenz.

**Baryt** kam an mehreren Stellen des Bergbaus vor. Aus dem Tagebau West stammen klare, etwas gelbliche Baryttäfelchen, die in einer Spalte von einer Limonitkruste aufgewachsen sind.

**Quarzkristalle** können von Calcit oder Azurit überwachsen sein. Langprismatische Kristalle wirken zerfressen, weil sie teilweise wieder in Lösung gegangen sind. Kleine Doppelender sitzen in einer Dolomitdruse.

#### b. Cu-Mineralien

Die Kupfererze blieben im Magnesitbergbau Inschlagalm bedeutungslos. Prof. Dr. Werner H. Paar (o. J.) nennt ein gangförmiges Vorkommen im Tagebau von quecksilber- und silberhaltigem **Fahlerz** mit Cinnabarit. Den gleichen Gang beschreiben Haditsch und Mostler (1970) bis zu 1 m mächtig und nennen neben dem Fahlerz noch **Chalkopyrit**, **Pyrit** und **Covellin**. Straszer (1989) berichtet von einem Gemenge von **Bornit** mit Chalkopyrit und Fahlerz. **Cuprit** ist als Chalkotrichit in bis zu 3 mm langen Nadeln neben kleinen Chalkopyritkristallen ausgebildet. Von der 4. Sohle stammen **Azurit**, **Malachit** und **Devillin** als unscheinbare Sekundärbildungen.

#### c. Fe-Mineralien

Wegen der Formenvielfalt seiner gut ausgebildeten Kristalle verdient **Markasit** besondere Beachtung. Tafelige Kristalle sind zu Paketen parallelverwachsen, andere erinnern an Pyritoktaeder mit Zusatzflächen. Begleiter sind Dolomit und Coelestin. Auch nach über 20 Jahren Aufbewahrung in der Sammlung konnten die Markasitkristalle ihren Metallglanz bewahren, in derber Ausbildung und mit Gips verwachsen beginnt schon der Zerfall. Hexagonale, sehr zarte **Magnetkiesplättchen** sind auf Coelestin aufgewachsen zu Limonit oxidiert, als Einschluss im Kristallinneren waren sie geschützt und blieben unverändert frisch. Größere hexagonale **Pyrrhotinkristalle** aus dem Tagebau sind vollständig in Limonit umgewandelt (Fund Norbert Urban). **Goethit** ist in feinen, braunen Büscheln in Coelestin eingewachsen. **Pyrit** kommt als Rasen aus Würfeln oder als Pseudomorphosen von Goethit und **Hämatit** vor. **Arsenopyrit** schwimmt in kleinen, einfachen Kristallen in einem Metapsammit<sup>2</sup>.

#### d. Co-Mineralien

**Erythrin** überzieht als junge Bildung Coelestin, Dolomit und sogar Bruchflächen. Seine hellrosa Krusten sind aus Kügelchen aufgebaut. Als Primärerz vermutet Prof. Dr. Werner H. Paar Co-reichen Gersdorffit.

#### e. Hg-Mineralien

**Ged. Quecksilber** in kleinen Tröpfchen wurden auf mehreren Sohlen und sogar auf der Halde gefunden. Scharf ausgebildete **Cinnabaritkristalle** auf spitzrhomboedrischem Dolomit sind selten. Ähnlich wie in anderen Leoganger Lagerstätten wirken Cinnabaritaggregate oft wie

---

<sup>2</sup> Psammit ist ein mittelklastisches Gestein (Trümmergestein) mit einer Korngröße von 0,02–2 mm.

Unter dem Begriff Metapsammit werden Sandsteine und Subgrauwacken zusammengefasst, die wegen ihrer relativen Härte gerne morphologische Geländekanten bilden.



*Coelestinfundstelle 1. Sohle, Magnesitbergbau. Foto N. E. Urban*



*Tagbau West des Magnesitbergbaus auf der Inschlagalm (2001). Foto N. E. Urban*

angelöst. Eine eher ungewöhnliche Ausbildung sind zu Gruppen verwachsene, rote Cinnabaritkugeln. Als feinverteilter Einschluss färbt Cinnabarit Kristalle von Coelestin, Dolomit oder Magnesit rosa. Für eine Überraschung sorgte das Vorkommen von **Metacinnabarit**, einem kubischen Analogon zu Cinnabarit. Er übersät in scharf ausgebildeten, kleinen Kristallen mit Metallglanz und von schwarzer Farbe Dolomit- und Coelestinkristalle. Er ist gerne mit Cinnabarit vergesellschaftet, mit dem er auch in Coelestin eingeschlossen ist. Seltener sitzt er kugelig ausgebildet und von schwarzer Farbe in Dolomitdrusen oder überkrustet kleine Cinnabaritkugeln.

#### f. Zn-Pb-Mineralien

Die beiden Mineralarten dieser Gruppe sind sowohl im Magnesitbergbau Inschlagalm selten als auch für den ganzen Leoganger Bergbaubereich ungewöhnlich und werden auch deshalb zusammengefasst. Hermann Zinke gelang auf der fünften Sohle ein makroskopisch erkennbarer Fund von braunschwarzem, derben **Sphalerit** mit Zinnober auf Dolomit. (Paar konnte nur ein einziges Mal Sphalerit vom Erasmusstollen erzmikroskopisch nachweisen.) Das andere Mineral aus dem Tagebau lässt vermuten, dass auch Galenit im Magnesitbergbau vorkam. **Wulfenit** bildet in Hohlräumen einer Limonitkruste bipyramidale Kristalle mit hohem Glanz und von weißlicher Farbe mit einem Stich ins Grüne.

#### Liste der Mineralien vom Magnesitbergbau Inschlagalm

Aragonit	Devillin	Markasit
Arsenopyrit	Dolomit	Metacinnabarit
Azurit	Erythrin	Pyrit
<b>Baryt</b>	Gersdorffit	Pyrrhotin
Bornit	Gips	<b>Quarz</b>
<b>Calcit</b>	Goethit	Quecksilber
Chalkopyrit	Graphit	<b>Sphalerit</b>
<i>Chalkotrichit</i>	<b>Hämatit</b>	Strontianit
Cinnabarit	<b>Magnesit</b>	<b>Tennantit</b>
Coelestin	Malachit	<b>Wulfenit</b>
Covellin		
Cuprit		

#### 5. Verwendete Literatur

- Günther, W. u. Paar, W. H. (o. J.): Vom Rohmagnesit zum feuerfesten Magnesitstein, 1–120  
 Haditsch, H. G. und Mostler, H. (1970) Die Kupfer-Nickel-Kobalt-Vererzung im Bereich Leogang. Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 11. Band, 161–209  
 Poverlein, R. (1987): Neufunde von Coelestin im Magnesitbergbau der Inschlagalm, Lapis Jg. 12, Nr. 9, 33–35  
 Strasser, A. (1989): Die Minerale Salzburgs, 1–346



*Stollenmundloch zum Schurfbau Vogelhalt. Foto N. E. Urban*



*Bergbau Vogelhalt über dem Baum links von der Vogleralm*

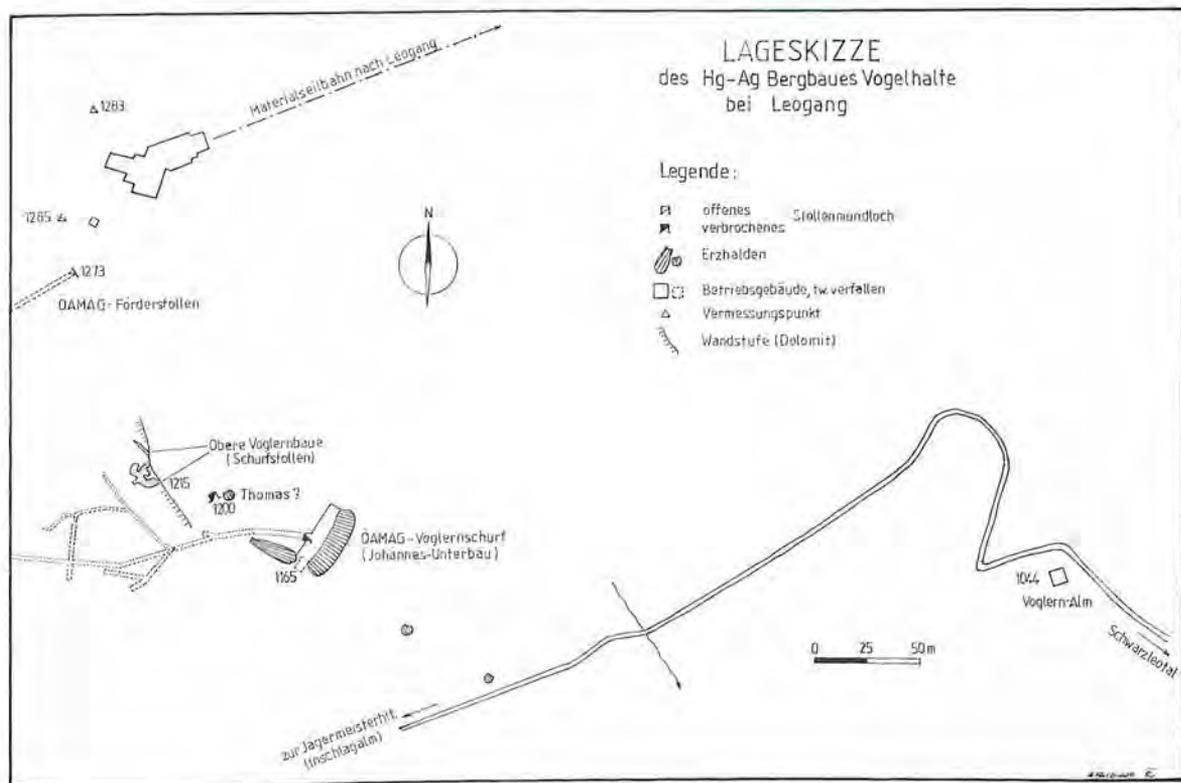
# Die Mineralien des Bergbaus Vogelhalt

## 1. Lage

Der alte Quecksilber-Silberbergbau Vogelhalt befindet sich am orographisch linken Gehänge des Schwarzleotales gegenüber dem Schwarzleorevier zwischen dem Fahrweg zur Inschlagalm und dem ehemaligen Magnesitbergbau. Man erreicht ihn, wenn man die Straße zur Inschlagalm kurz hinter der namengebenden Vogleralm nach der zweiten Kehre beim Voglergraben verlässt. Zunächst entlang des Grabens, dann auf einem Steig durch den Bergwald kommt man zum Johannesstollen in 1165 m SH mit seiner deutlichen Mundlochpinge. Das Mundloch des 38 m höher gelegenen Thomasstollen ist ebenfalls verbrochen. Aus dem Schurfbau in 1215 m SH am Fuß einer kleinen Wandstufe stammen die meisten Mineralfunde der neueren Zeit vom Bergbau Vogelhalt. Feitzinger und Günther (1986) halten diesen Bau für den Oberbaustollen zum Thomasstollen und den unter Wasser stehenden tiefsten Teil für ein abgesoffenes Gesenk, das die beiden Baue miteinander verbindet. Der nächsthöhere Schurfbau in 1220 m SH ist stark verbruchgefährdet. Zu einem dritten, nur wenige Meter tiefen Schurfbau wies wieder einmal ein Tier. Ein Fuchs hat auf der Inschlagalm eine Gans gestohlen und im Schurfbau verzehrt. Die weißen Gänsefedern leiteten zum Fundort.

## 2. Geschichte

Im Jahr 1563 untersuchte Virgil Dithern, Salzburgs oberster Wald- und Bergmeister, einen Quecksilberbergbau auf der Vogelhalt in Schwarzleo, den Lienhart Nef aus Saalfelden aufgenommen hatte, und befahl „sollichs in geheimb“ zu halten. Die Heimlichtuerei könnte mit der Bedeutung des Quecksilbers als einem strategisch wichtigen Metall zusammenhängen, vergleichbar unseren heutigen Uranlagerstätten.<sup>1</sup> Die erste erhaltene Grubenkarte aus dem Revier



<sup>1</sup> Der erste in der Technik bekannte Initialzünder war Knallquecksilber  $\text{Hg}(\text{OCN})_2$ , das Salz der Knallsäure,  $(\text{CN}-\text{OH})$ , ein Isomer (Isomere: chem. Verbindungen, die trotz der gleichartigen Atome im Molekül durch deren verschiedene Anordnung unterschiedliches chem. und phys. Verhalten zeigen) der Cyansäure. Es zerfällt bei Stoß, Schlag oder Reibung explosionsartig, deshalb wurde Quecksilberfulminat (Fulminat: hochexplosives Salz der Knallsäure) in die Zündhütchen von Patronen und als Zündsatzaufladung in Sprengkapseln eingebaut.

Schwarzleo stammt von Peter Seer aus dem Jahre 1671, die zeigt, dass damals der Bergbau Vogelhalt vermutlich als Schurfbau in Betrieb stand. In der Folge wurde der Bergbau wegen seines Reichtums an Silber- und Quecksilbererzen bekannt. Gediegenes Silber und Quecksilber, Amalgam und Cinnabarit waren neben Fahlerz die Hauptabbauprodukte. Die Blütezeit war nur von kurzer Dauer. Aus dem Jahr 1761 schon gegen das Betriebsende stammt eine Grubenkarte, in welcher der Bergbau Vogelhalt rechts oben mit 2 Stollen eingetragen ist. 1775 wurde der Bergbau eingestellt.



Im Zuge von Prospektionsarbeiten auf Magnesit wurde 1956 unterhalb des Magnesitbergbaus Inschlagalm der Johannesstollen auf 163 m gewältigt und 1957/58 auf über 200 m vorgetrieben. Nachdem kein abbauwürdiges Magnesitvorkommen aufgeschlossen werden konnte, gelangte der Schurfbau nach mehrmaliger Betriebsunterbrechung 1960 zur Einstellung (Günther, ohne Jahresangabe).

### 3. Die Vererzung

Bei den Erzen des Bergbaus Vogelhalt liegt eine polymetallische Cu-Ni-Co-Hg-Sulfid-Mineralisation vor. Die Vererzung ist im Wesentlichen an die Dolomite der Südfazies (Ober-silur-Mitteldevon) gebunden, die z. T. intensiv mit schwarzen Phylliten verschiefert sind; so wurden die

Einbaue Johannes und Thomas an der tektonischen Grenze Südfaziesdolomit/Wildschönauer Schiefer eingetrieben.

Die Variabilität des karbonatischen Nebengesteins reicht von reinem Dolomit bis zu Ankerit mit ca. 25 Mol. %  $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$  bzw. Mischkristalle der Reihe Magnesit-Siderit (Breunnerite<sup>2</sup> mit 10-30 Mol.%  $\text{FeCO}_3$ ). Breunnerit kommt auch drusig in bis ½ cm großen nach {0001} tafeligen Kristallen vor.

Die Erze durchhäutern das ruptuell deformierte Karbonat in Form millimeterdünner Schnüre, mitunter sind sie zu Nestern und Butzen angereichert. Häufig verheilt – wahrscheinlich nach der Erzausscheidung kristallisierter – grobspätiger weißer Dolomit die Klüftchen, in drusigen Hohlräumen bildet er gerne rhomboedrische Kristalle (Feitzinger et al. 1986).

## 4. Die Mineralien

### a. Silbermineralien

Die erste Beschreibung der Mineralien vom Bergbau Vogelhalt stammt von Schroll aus dem Jahr 1797. Als Seltenheit beschreibt er eine Stufe mit „**ged. Silber** in dünnen Häutchen und Anflügen“, die heute im Landesmuseum Joanneum in Graz aufbewahrt wird, und eine weitere als „**Amalgam** in kleinen dünnen Flecken, Blättchen und derb angeflogen“. Neuere Funde von Silbermineralien wurden nicht bekannt.

### b. Kupfermineralien

Die Hauptkupferträger sind **Chalkopyrit** und **Fahlerz**, eine Mischphase zwischen Tetraedrit und Tennantit. Rosa bis violetter **Bornit** ist neben Chalkopyrit im hellen Karbonat eingewachsen und damit aus allen Teilrevieren Leogangs auch makroskopisch nachgewiesen. Bislang wurde er neben **Chalkopyrit**, **Pyrit** und **Mawsonit**,  $\text{CuFe}_2\text{Sn S}_{10}$ , nur im anschliffoptischen Präparat beobachtet.

Die Kupfererze zeigen z. T. zementative Anreicherungen und werden von den Kornrändern und Rissen her durch die Kupfersulfide **Covellin**, **Chalkosin** und **Digenit** verdrängt.

Häufig sind sekundär entstandene Kupfermineralien. Winzige Aggregate von **ged. Kupfer** und **Cuprit** werden teilweise von **Aragonit** und **Posnjakit** überzogen. Tafelige **Malachitkristalle** auf **Dolomitkristallen** können auch zu Kugeln verwachsen sein. In der Halde des Thomasstollen fanden sich **Azuritkristalle**, zudem **Olivenit**, dessen olivfarbene kleine Kristalle zu Krusten verwachsen sind und von Erythrin begleitet werden.

**Serpierit** beschrieb Rupert Hochleitner im Lapis-Themenheft Leogang als schaumige Krusten und kugelige Aggregate. Er betonte seine Seltenheit und wies auf die schwierige Unterscheidbarkeit zu Devillin hin. Beide Mineralien beziehen ihren Stoffbestand vor allem aus Fahlerz, das im Leoganger Bergbaugesamt nur wenig Zink enthält. Primäre Zinkerze fehlen ganz. Daher bleiben in Leogang sekundär gebildete Kupfermineralien mit einem wesentlichen Zinkanteil wie Serpierit oder Cuproadamin ausgesprochene Raritäten, andere wie Theisit konnten bisher noch nicht nachgewiesen werden.

Alle verdächtigen Stufen, die Herbert Putz untersuchte, erwiesen sich als **Devillin** trotz ihres unterschiedlichen Aussehens. Den lattigen oder haarförmigen, gebogenen Kristallen war nur ihre hellblaue bis türkise Farbe gemeinsam. In der gleichen Paragenese fanden sich auch tafelige oder dreieckige **Posnjakitkristalle**, die auf ein und derselben Stufe sowohl blau wie grün gefärbt sein können, sowie blauer **Langit** in Nadeln oder blockigen Kristallen und tiefgrüne, glänzende **Brochantitkristalle**. Der seltene **Strashimirit** bildet aus nadelig bis blättrigen Kristallen aufgebaute Krusten und Kügelchen von weißlichgrüner Farbe. Albert Strasser wurde

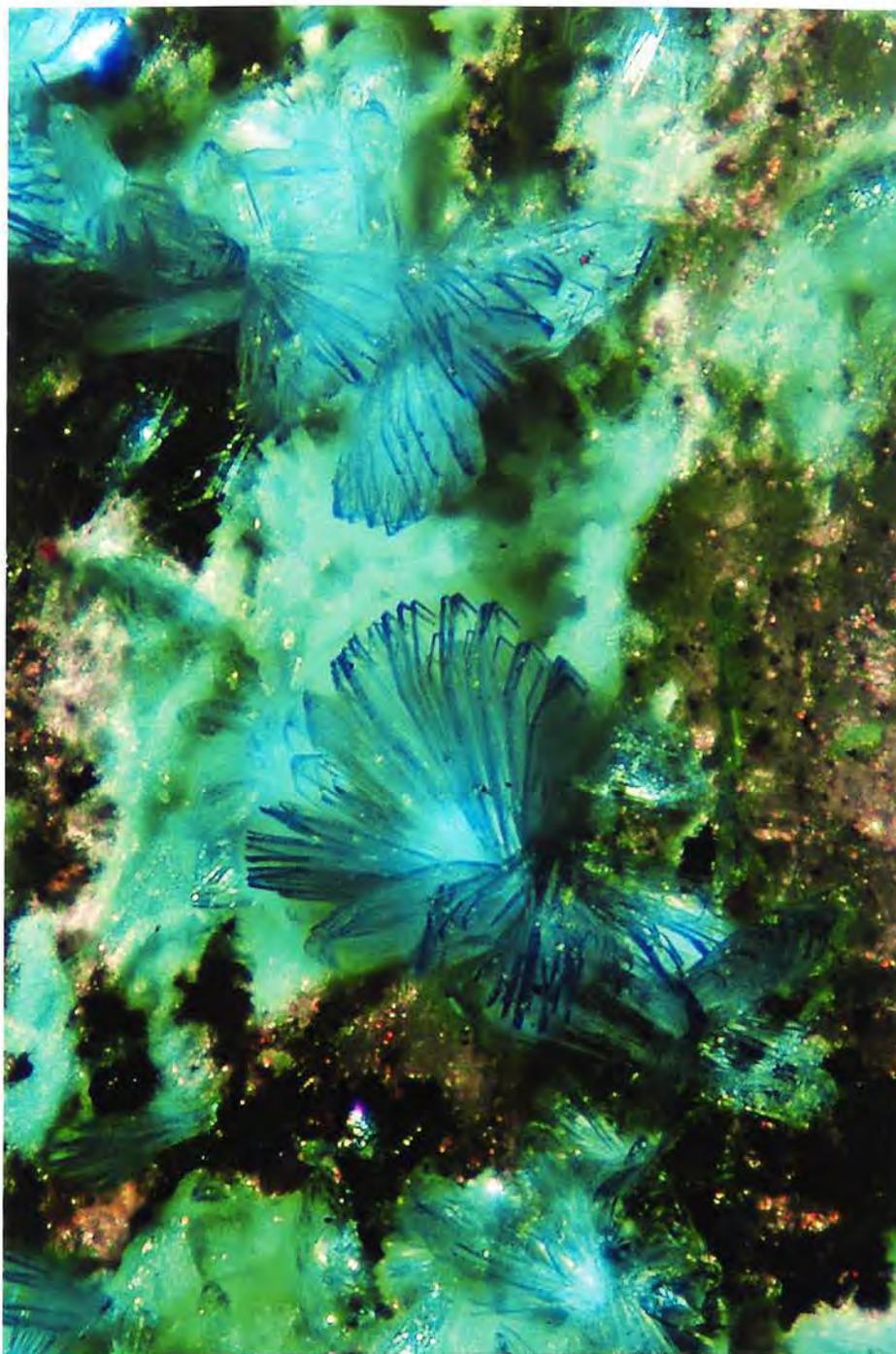
<sup>2</sup> Die für die Karbonate der Vogelhalt verwendeten Mineralnamen Breunnerit und Pistomesit sind heute nicht mehr gebräuchliche Varietätsbezeichnungen für eisenhaltigen Magnesit, sie fehlen deshalb in der Mineralliste für den Bergbau Vogelhalt.



*Stollenmundloch des zweiten mittleren Schurfbaus*

von Prof. Dr. Werner H. Paar über das Vorkommen von **Lavendulan** in lavendelblauen, halbkugeligen Aggregaten aus den alten Einbauten informiert.

Im Jahr 2004 wurde das Kupfer-Arsenat-Sulfat **Leogangit** als neue Mineralart von Dr. C. Lengauer et al. beschrieben. Die Typlokalität des namengebenden Bergbaus von Leogang lässt sich nach den Fundorten der beiden Holotypstufen noch weiter eingrenzen. Wo hinter der Vogleralm vom Fahrweg zur Inschlagalm der Steig zum Bergbau Vogelhalt abzweigt, lag neben der Straße ein Erzdepot, aus dem Albert Strasser 1959 ein an Tirolit erinnerndes Mineral aufsammlte, das später als Leogangit identifiziert wurde. Wenn der Erzhaufen von der Inschlagalm gestammt hätte, wäre er sicher nicht nach einer dreiviertel Wegstrecke kurz vor dem Talboden abgeladen worden. Die Erze dürften vielmehr auf dem Steig von der Vogelhalt herabgetragen und zum Weitertransport mit einem Fahrzeug an der Straße deponiert worden



*Leogangit, Schurfbau Vogelhalt. Foto N. E. Urban*

sein. Damit wird wohl die eine der beiden Holotypstufen von der Vogelhalt stammen, die andere ist vom Danielstollen.

Leogangit hat einen Sulfatanteil und bildet sich deswegen bevorzugt in einer Sulfat-dominierten Paragenese, wie man sie im Schurfbau oberhalb des Thomasstollen findet. Die Ausbildung des Leogangits kann recht vielseitig sein. Die lattigen Kristalle sind meist vorne zugespitzt. Kleinere Individuen können auch rechteckige Täfelchen mit oder ohne abgeschrägte Ecken bilden. Die Kristalle sind divergentstrahlig oder zu Rosetten aggregiert, buchförmig aufgeblättert, wirrstrahlig rasenbildend oder kugelig verwachsen. Ihre Farbe ist intensiv türkis bis blaugrün.

Leogangit als eine besonders junge Mineralausscheidung überzieht andere Neubildungen wie Gips oder Devillin. Er entsteht in durchfeuchteten Halden mit Fahlerz. Als Haldenbildung

kristallisiert er nur außen auf den Steinen, nicht in ihrem Innern. Auch in der Halde des Thomasstollens lässt sich sporadisch Leogangit finden.

Im Schurfbau entsteht Leogangit dort, wo das Tropfwasser aus der Firste, in dem schon der Stoffbestand von Fahlerz gelöst ist, auf den Versatz über der Sohle trifft. Als Mitte der 80-er Jahre zur Vorbereitung des Lapis-Themenheftes Leogang der Schurfbau gründlich durchforscht wurde, konnte auch Leogangit als „blaugrüne xx“ aufgesammelt werden, aber wegen Materialmangels nicht zur Untersuchung weitergeleitet werden. Möglicherweise war damals der Versatz zu stark verschmutzt; denn 20 Jahre später fand sich auch auf den sauberen Bruchstellen der damals zerschlagenen Brocken und Blöcke gar nicht einmal so selten Leogangit.

Mittlerweile ist in der kurzen Zeit seit der Erstbeschreibung Leogangit von mehreren Fundstellen bekannt geworden, wie es gerne bei neu beschriebenen Mineralien geschieht. Erstaunlich bleibt aber doch, dass ein so gut ausgebildetes und auffälliges Mineral so lange übersehen und erst 2004 zum ersten Mal beschrieben wurde.

Neben **Strashimirit** ist **Klinotiroilit** in türkisfarbenen Kügelchen ein weiteres Kupferarsenat. Er ist ebenfalls eine sehr junge Bildung, aber nie mit Leogangit unmittelbar vergesellschaftet.

#### c. Die Nickel-Kobalt-Mineralien

Nickel und Kobalt sind an Ni-reiche Thiospinelle<sup>3</sup>, im wesentlichen **Polydymit** gebunden, der immer entmischten **Millerit** enthält. Häufiger sind zonierte **Pyrite** zu beobachten, die vor allem in den Randbereichen durch Ni-, Co-Einbau aus **Bravoit** aufgebaut werden.

Neben Erythrin in rosa Kügelchen und Blättchen ist auch Glaukosphärit<sup>4</sup>,  $(\text{Cu,Ni})_2[(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ , makroskopisch erkennbar. Die dunkelolivgrünen, matten Kügelchen sind teilweise von spießigen Aragonit bewachsen (Bestimmung Hubert Putz).

#### d. Die Quecksilbermineralien

Die Quecksilbermineralien sind bei wesentlich geringeren Temperaturen abgeschieden worden und einer jüngeren Vererzungsphase zuzuordnen. Pošepny berichtet, dass auf einer Grubenkarte von 1761 nebst Silber und Kupfererzen das Vorkommen von **gediegen Quecksilber** vermerkt ist. Ein Fund aus neuerer Zeit gelang Norbert Urban. Tröpfchenförmiges Quecksilber auf Dolomit ist mit **Cinnabarit** und **Malachit** vergesellschaftet. **Amalgam** wurde schon bei den Silbererzen erwähnt. Das Fördererz des Quecksilberbergbaus war **Cinnabarit**, der in bemerkenswerten Ausbildungen vorkommt und neben Leogangit sicher das interessanteste Mineral der Vogelhalt ist. Die nadeligen bis skelettförmig ausgebildeten Kristalle zeugen vom schnellen Wachstum. Sie sind auf steilrhomboedrischen Dolomitekristallen aufgewachsen und mit **Arago-nit**, kugeligem **Calcit** und **Malachit** vergesellschaftet.

Besonders attraktive Formen stammen aus dem obersten Schurfbau: stängelige Cinnabaritkristalle werden von einem sechsseitigen Stern abgeschlossen. Eine weitere ungewöhnliche Ausbildung sind Pseudomorphosen nach Chalkopyrit-Tetraedern, deren Farbe deutlich dunkler und ihr Glanz matter ist als beim übrigen Cinnabarit. Strasser (1989) erwähnt einen Rasen von Dolomitekristallen aus der näheren Umgebung der Baue. Die Einzelkristalle sind sowohl mit Cinnabarit – und Chalkopyrit – als auch mit **Metacinnabaritkristallen** gefüllt. Außerdem berichtet er noch von **Markasit** aus einem tuffitischen Gestein.

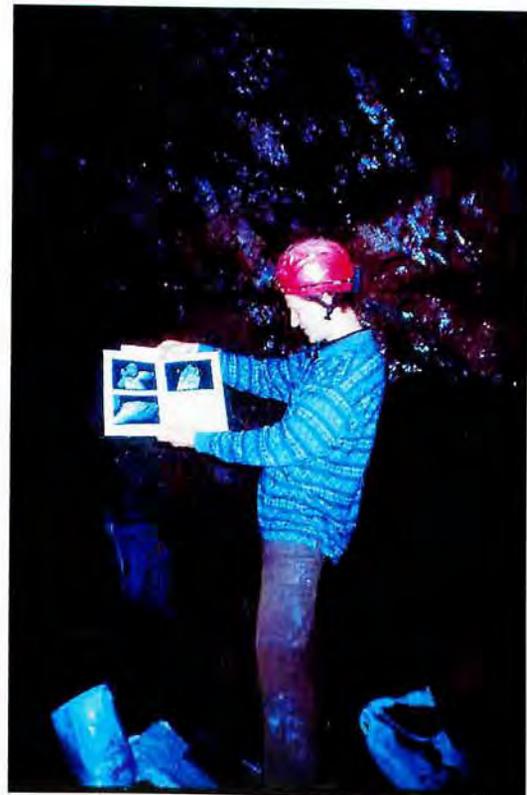
<sup>3</sup> Thiospinelle sind Sulfide mit Spinellstruktur, von griech. theion für Schwefel  
<sup>4</sup> von griech. glaukos für blaugrün und griech. sphaira für Kugel



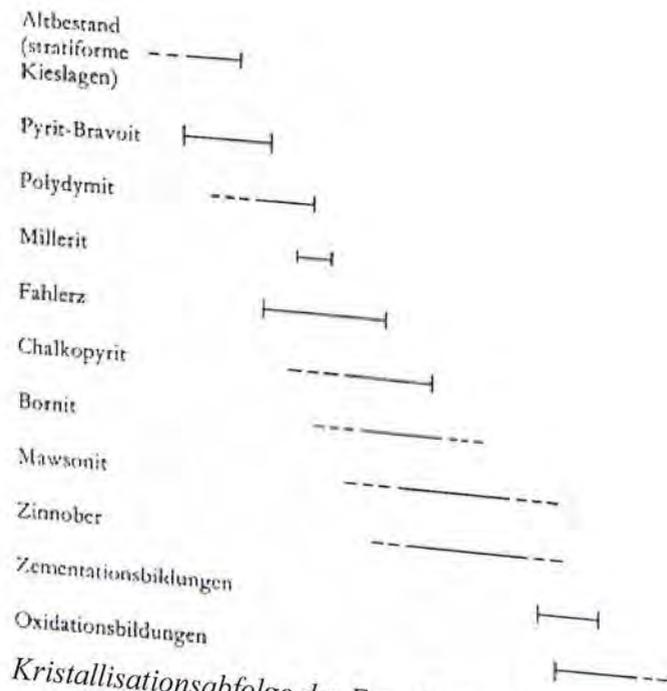
*Bergbau Leogang-Schurfbau Vogelhalt-Leogangitfundstelle. Foto N. E. Urban, 2002*



*Fahrte zum Tiefbau im Schurfbau Vogelhalt*



*Schurfbau 1 mit Hubert Putz*



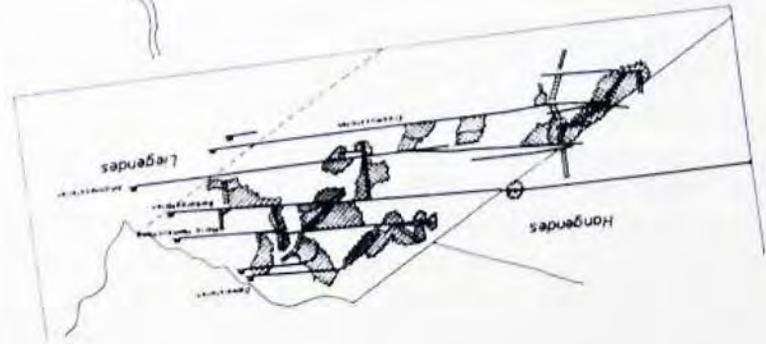
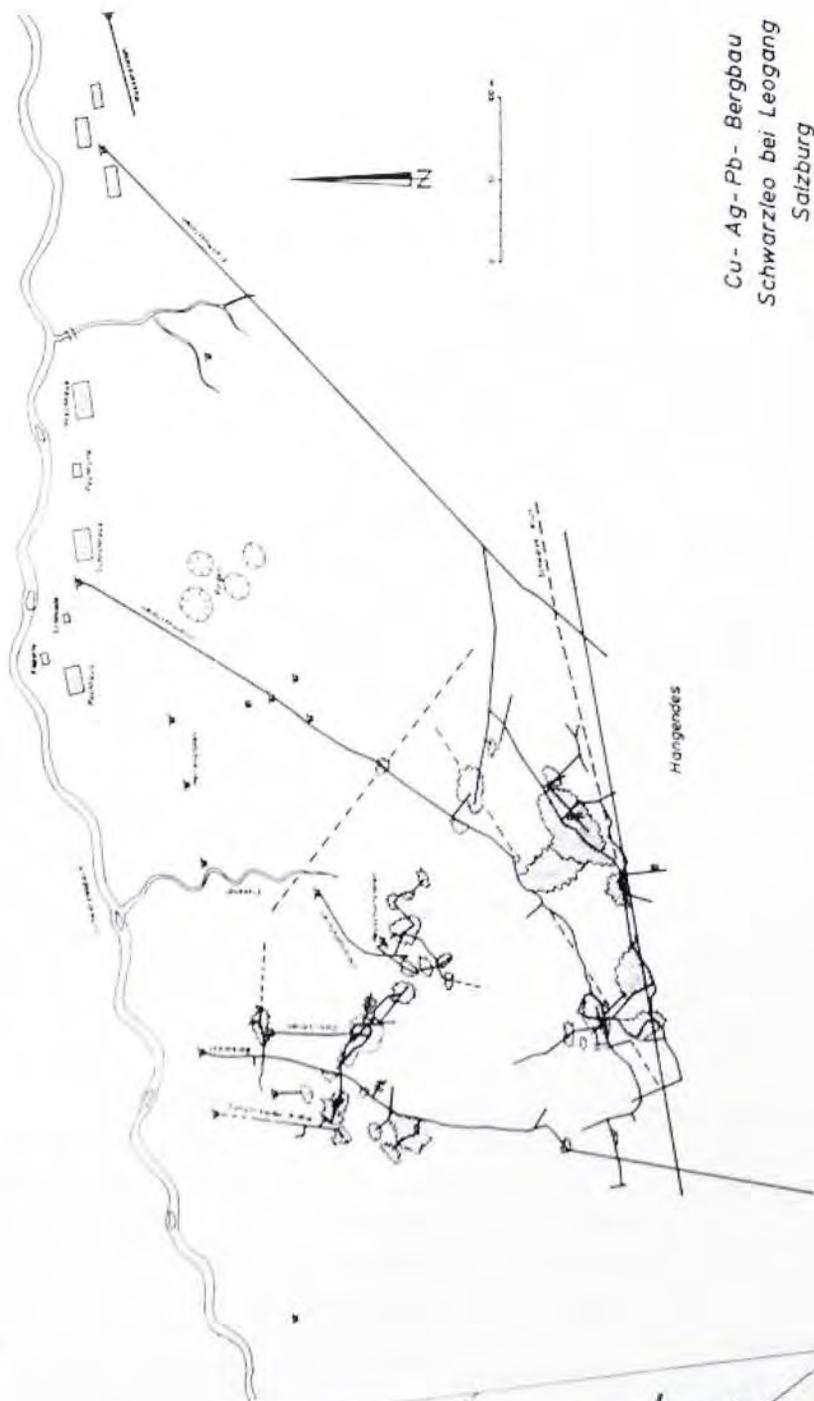
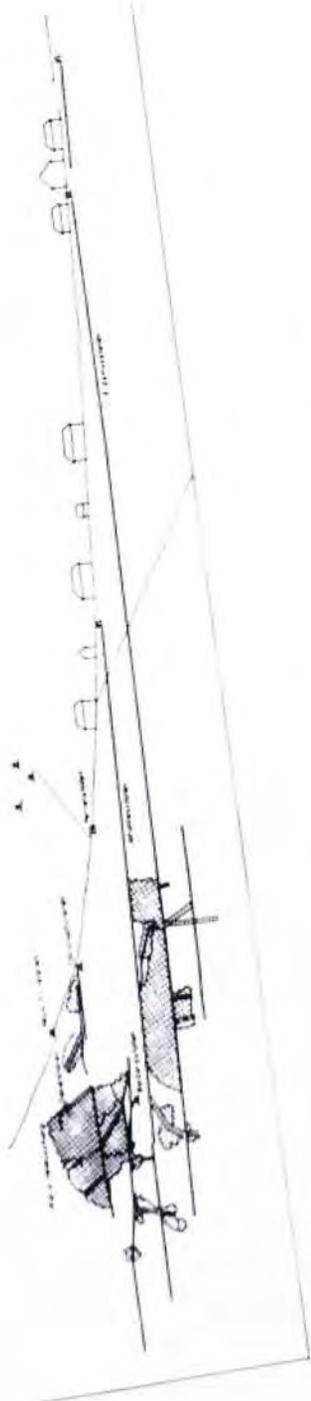
Kristallisationsabfolge der Erze (Feitzinger et. al. 1986)

**Liste der Mineralien vom Bergbau Vogelhalt**

Amalgam	Erythrin	Olivenit
Aragonit	Gips	Polydymit
Asbolan	Glaukosphärit	Posnjakit
Azurit	Goethit	Pyrit
<b>Bornit</b>	Klinotiroilit	Quarz
Bravoit	Kupfer	Quecksilber
Brochantit	Langit	Serpierit
Calcit	Lavendulan	Silber
Chalkopyrit	Leogangit	Strashimirit
Chalkosin	Magnesit	Tennantit
Cinnabarit	Malachit	
Covellin	Markasit	
Cuprit	Mawsonit	
<b>Devillin</b>	Metacinnabarit	
Digenit	Millerit	
Dolomit		

**5. Verwendete Literatur**

- Feitzinger, G. und Günther, W. (1986): Der alte Quecksilber-Silber-Bergbau Vogelhalte bei Leogang. Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. 667-680
- Günther, W. und Paar, W. H. (o. J.): Vom Rohmagnesit zum feuerfesten Magnesitstein. 1-120 Lapis Jg. 12 Nr. 9, 25-35
- Poeverlein, R. und Hochleitner, R. (1987): Die Sekundärminerale von Leogang, Pošepny, F. (1880): Die Erzlagerstätten von Kitzbühel in Tirol und der angrenzenden Theile Salzburgs. Archiv für praktische Geologie, S. 302
- Putz, H., Lechner, A. und Poeverlein, R. (2005): Leogangit von der Vogelhalt bei Leogang, Salzburg. Lapis Jg. 30 Nr. 10, 53-55
- Strasser, A. (1989): Die Minerale Salzburgs, 1-346



Cu - Ag - Pb - Bergbau  
Schwarzleo bei Leogang  
Salzburg

# *Die Mineralien des Daniel-, Maria-Heimsuchung- und Barbarastollens*

## **1. Die Stollen**

Im Jahr 1989 wurde das westlichste Grubengebäude des Schwarzleoreviere mit dem Barbara-, Maria-Heimsuchung- und Danielstollen zum sehenswerten Schaubergwerk. Von diesen drei Einbauten ist der Barbarastollen der tiefstgelegene, er wurde als Förderstollen auf dem Niveau der Talsohle direkt neben dem Schwarzleobach in 1050 m SH gegen Ende des 15. Jahrhunderts angeschlagen. Um zum Einfahrtsstollen für das Schaubergwerk zu werden, musste erst das verbrochene Mundloch geöffnet werden. Durch die Temperaturoegensätze, vor allem dem Wechsel zwischen Vernässung und Frost, ist der Eingangsbereich eines Stollens besonders verbruchgefährdet. Aus diesem Grund mussten auch die ersten Meter des Barbarastollens verzimmert werden. Das weitere Gebirge ist standfest und bedarf keines Ausbaus.

Am Ende der Verpölzungen erkennt man das für das 15. und 16. Jahrhundert typische, fassförmige Stollenprofil mit der schmalen Firste und den ausgebauchten Ulmen. Der Stollen ist zunächst händisch vorgetrieben worden, die durch die Arbeit mit Schlägel und Eisen entstandenen Schrämuren sind nur schlecht erhalten.

Noch im Eingangsbereich führt ein mit einer Tafel als Aufbruch gekennzeichnetes, tonnläger Schacht steil nach oben in Richtung Übertage. Er ist heute verschüttet, dürfte aber ins Freie geführt und einen verstärkten Wetterzug bewirkt haben. Die eingespreizten Rundhölzer sollten nicht einen Verbruch verhindern, sondern eine Fahrgang für eventuelle Reparaturen ermöglichen. Eine kurze Seitenstrecke führt vom Hauptstollen nach links zu einem beeindruckend tiefen, handgeschrämten Schacht mit quadratischem Querschnitt ähnlich dem Gipsschacht.

Im weiteren Verlauf ist die Höhe des Barbarastollens starken Schwankungen unterworfen, weil Vererzungen im Firstenbereich nachgegangen wurde, was zusätzlich zu Weitungen führte. Die Entstehung einer Nische auf der linken Stollenseite wird mit Feuersetzung erklärt. Es sind weder die typischen gerundeten Formen, noch Ruß, dafür aber Schrämuren erkennbar.

In diesem Bereich des Barbarastollens beträgt der Abstand zwischen Sohle und Firste an die 3 m. Diese ungewöhnliche Stollenhöhe erforderte eine erhebliche Mehrarbeit, die der damalige Bergmann nicht grundlos auf sich genommen hat. Auch weil Vergleichsmöglichkeiten Bühnlöcher in den Ulmen wurde zunächst eine Zweiteilung des Stollens durch einen Wetterboden angenommen. Dabei wurden eingespreizte Hölzer so mit Brettern abgedeckt, dass eine Zwischendecke entstand. Trotz des geringen Teufenunterschieds zwischen dem Firstraum und dem eigentlichen Stollen zirkulierte doch ein schwacher Wetterstrom. Der Luftaustausch war auch wegen des Sauerstoffverbrauchs des mit Unschlitt oder Rüböl gebrannten Geleuchts wichtig, das bei matten Wetter bald erlosch. Weil aber die beachtliche Stollenhöhe und damit ein möglicher Firstenraum nicht bis zu dem Aufbruch im Eingangsbereich oder gar bis zum Mundloch reicht, die vermuteten Bühnlöcher zudem nicht auf einer Ebene liegen und ihre Entsprechung auf der gegenüberliegenden Stollenseite fehlt, scheidet dieser Erklärungsversuch aus. Die Vertiefungen in den Ulmen sind weniger als Bühnlöcher, sondern eher als Abstellmöglichkeiten für die Schalenlampen zu deuten.

Möglicherweise bezieht sich die Tafel mit dem Hinweis auf den Abbau durch Feuersetzen nicht auf die Nische, in der sie steht, sondern auf den Hauptstollen. Bei der Feuersetzmethode wird das Gestein durch mehrstündiges Erhitzen mit einem Feuerbrand mürbe gemacht. Weil jedes Mineralkorn in verschiedener Richtung entsprechend verschiedene Ausdehnungskoeffizienten aufweist, bauen sich durch das künstliche Aufheizen im Gesteinsverband mechanische Spannungen auf, es entstehen Risse und Sprünge.

Beim Abbrennen von Holzstößen wirkt die Wärme nach oben auf Ulmen und Firste. Holzkohlenfeuer soll auch die Sohle aufgelockert haben. Vor der Verwendung eines eisernen Gezähes in der Bronzezeit war das Feuersetzen die optimale Gewinnungsart in oberflächennahen Abbauen. Wo es die Geländeform zuließ, legte der urgeschichtliche Bergmann einen Kamin für den Rauchabzug ins Freie an. Die Stollen im mittelalterlichen und neuzeitlichen Bergbau wurden mit ansteigender Sohle vorgetrieben, um einen natürlichen Abfluss der Grubenwässer zu ermöglichen und um die vollen Grubenhunte abwärts schieben zu können. Dadurch vermochten die schlechten Wetter kaum aus dem Ortsbereich abzuziehen. Das Abschrecken des heißen Gesteins mit kaltem Wasser wird zwar in der Literatur beschrieben, ist aber in der Praxis wegen der giftigen Rauchschwaden und des heißen Wasserdampfes kaum durchführbar. Auch hätten die geschossartig abplatzenden Gesteinsstücke die Bergleute gefährdet. Wenn am Wochenende die zu „Bärten“ aufgerauten Holzscheite angezündet wurden, konnte man am nächsten Wochenanfang weiter arbeiten. Die Wirkung des Feuersetzens wird aber überschätzt, das Gestein lockert sich nur bis zu einer Tiefe von 10 cm auf. Wegen des hohen Holzverbrauchs und der Gefährdung durch die giftigen Rauchgase waren im Jahr 1560 die Bergrichter von Schwaz, Rattenberg und Kitzbühel angehalten, das Verbot des „Brands“ zu überwachen und bei Übertretung mit Bestrafung zu ahnden.

Wegen dieser Schwierigkeiten wurden in der Blütezeit des ostalpinen Bergbaus während des ausgehenden Mittelalters und bei der beginnenden Neuzeit kaum Stollen mit Hilfe des Feuersetzens vorgetrieben. Eine Ausnahme bildet der Lungau, wo sich eine eigene, sehr aufwändige Technik des Stollenvortriebs mittels Feuersetzens entwickelt hat. Stollen wie Fundgrube, Haderbau oder Pramleiten wurden doppelläufig angelegt, der obere Parallelstollen diente über einen Aufbruch zu Tage ähnlich einem Fuchskamin zur Rauchentsorgung. An einen solchen rußgeschwärtzten Stollen zum Rauchabzug erinnert dieser Abschnitt des Barbarastollens, wo die Firste und die Ulmen ein Stück weit darunter ebenfalls mit fettig glänzendem Ruß überzogen sind. Die Ursache dafür ist vorerst nur mit dem Abbau durch die Feuersetzmethode zu erklären. Die ungewöhnliche Stollenhöhe kann man auf die Gewinnung von Fahlerz im Firstbereich zurückführen. Heute ist wegen der Rußbildung davon nichts mehr zu sehen. Auch im übrigen Barbarastollen sind kaum mehr Vererzungen zu erkennen, weil der anstehende Dolomit im Verlauf der Jahrhunderte stark nachgedunkelt und verschmutzt ist. Warum nur in einem relativ kurzen Stollenabschnitt das Feuersetzen als Abbauhilfe zugezogen wurde, könnte mit härteren Gesteinsschichten zusammenhängen.

Beim Abbau mit Hilfe des Feuersetzens entstehen wegen des Abplatzens der Gesteinsstücke die typisch gerundeten Formen mit glatter Oberfläche, wie wir sie z. B. von Stollen aus dem Bergbau Rotgülden im Lungau kennen. Davon ist im Barbarastollen nichts zu sehen. Abgesehen von der wechselnden Höhe bleibt das Stollenprofil samt seinen Schrämspuren gleich, die Stollenbreite ändert sich nicht. Der Grund dafür dürfte in der sparsamen Anwendung des Feuersetzens liegen. Danach noch stehen gebliebene Unebenheiten wurden mit dem Bergeisen weggespitzt. Die geglätteten Firste und Ulmen entsprachen nicht nur dem Bedürfnis des damaligen Bergmanns nach sauberer Arbeit. An den glatten Flächen konnten sich keine Wetter verwirbeln, Rauchabzug und Luftaustausch ließen sich beschleunigen. Beim weiteren Vortrieb unter Zuhilfenahme des Feuersetzens verrußten die wie handgeschrämt aussehenden Firste und Ulmen wieder.

Insgesamt hinterlassen alle Versuche, das außergewöhnliche Erscheinungsbild dieses Teils vom Barbarastollen zu erklären, ein unbefriedigendes Gefühl, weil die Begründungen nicht in sich schlüssig sind und mehr auf Vermutungen als auf Beweisen basieren.

Wenn sich im weiteren Verlauf der Stollen wieder auf seine ursprüngliche Höhe herabgesenkt hat, sind immer noch Rußspuren zu bemerken, die sich aber bald verlieren. Nach dem Passieren des Durchschlags zum Maria-Heimsuchungstollen (Mundloch in 1070 m SH) auf der

rechten Seite endet der starke Wetterzug. Beim ca. 30 m tiefen, handgeschlägelten Gipsschacht wenig später wendet die Führung durch das Schaubergwerk.

Der folgende Teil des Barbarastollens ist für die Besucher nicht mehr zugänglich. Das Feldort des Barbarastollens lag ursprünglich weit in den hangenden Wildschönauer Schiefeln. Heute ist der Stollen an der Grenze vom Dolomit zum Schiefer verbrochen.

Auf dem Rückweg zweigt man rechts ab und steigt durch eine verwirrende Vielzahl von Strecken und Aufbrüchen zum Danielstollen an. In diesen sogenannten Krüppelbauen wurde ohne jedes System den Erzspuren nachgegangen. In dem eindrucksvollen Abbauhohlraum der Schratzenbacher Zeche werden in einer Vitrine Leoganger Mineralien ausgestellt. Ausfahrtsstollen ist der Danielstollen (1090 m SH). Er gilt als der älteste der mittelalterlichen Bergbaue im Schwarzleotal und soll schon im 14. Jahrhundert angeschlagen worden sein.

## 2. Die Vererzungen

Der Barbarastollen repräsentierte ein komplettes Nord-Südprofil durch den Bergbau, weil er quer zum Ost-Westverlauf der Südfaziesdolomite durch die gesamte Abfolge der erzführenden Karbonate vorgetrieben wurde.

a. In den unteren liegenden Karbonatsschichten dominieren die Mürbdolomite, in denen zwei Erzarten abgebaut wurden:

- Die Fahlerzklüfte waren der bedeutendste Kupferlieferant. Sie wurden über weite Strecken bis zur Erdoberfläche verfolgt. Es handelt sich dabei um Erzschnüre, die wegen der grüngelbten Verwitterungsbildungen leicht zu erkennen sind. Kupfererz ist das As-Fahlerz Tennantit mit einem geringen Sb-Gehalt. An einer Stelle des Barbarastollens fand sich das Hg-reiche Fahlerz Schwazit, dessen Hg-Anteil laut Definition über 20 Gew. % betragen muss. Eine Analyse des Tennantits aus Fahlerzklüften: Gew. % 43,46 Cu; 0,0 Ag; 5,93 Fe; 0,77 Zn; 0,58 Hg; 18,22 As; 1,0 Sb; 28,41 S.
- Die Erzbreccien enthalten das zweit wichtigste Kupfervorkommen. Kupferträger ist wieder das As-Fahlerz Tennantit. Ein maximal 2 m mächtiger Breccienhorizont reicht vom Gipsschacht bis über Tage (Fuchsbau). In den Krüppelbauen zwischen Maria-Heimsuchungstollen und dem Fuchsbau sowie im Gipsschacht konnten Hg-Mineralisationen in der Breccie beobachtet werden. Bei den Sammlern sind die Breccien wegen ihrer kleinen, aber schön ausgebildeten Kristallen von Malachit, Azurit und Aragonit beliebt.

b. In einer mittleren Karbonatserie dominieren violettgefärbte Flaserdolomite, die im Bereich des Gipsschachtes anstehen. Sie sind durch schichtgebundene Cinnabarit-Vererzungen und einen erhöhten Eisengehalt charakterisiert.

c. Der Gipsschacht wurde in sauberer Handarbeit mit Schlägel und Eisen 30 m abgeteuft und damit zum tiefsten Punkt des Grubengebäudes. Seinen Namen verdankt er einem Gipsvorkommen, das an seinem Feldort angefahren wurde. Gips tritt zusammen mit Fahlerz und erzfreiem Baryt auf und hat ein permisches Alter von ca. 280 Mio. Jahren, was eine Entstehung als Karstverwitterungsprodukt wahrscheinlich macht. Eine Analyse von Fahlerz aus dem Gipsschacht: Gew.% 44,25 Cu; 0,10 Ag; 5,25 Fe; 0,75 Zn; 0,95 Hg; 19,50 As; 1,25 Sb; 27,90 S.

d. Eine Ni-Co-Vererzung konnte am Feldort des Maria-Heimsuchungstollens (Erythrinzeche) und im schwarzen Dolomit des Barbarastollens nahe der hangenden Grenze Dolomit/Wildschönauer Schiefer beobachtet werden. In beiden Fällen handelt es sich um Sekundärmineralisationen. Aus der Erythrinzeche ist auch Gersdorffit als dispers verteiltes Primärerz bekannt.

## 3. Die Mineralien

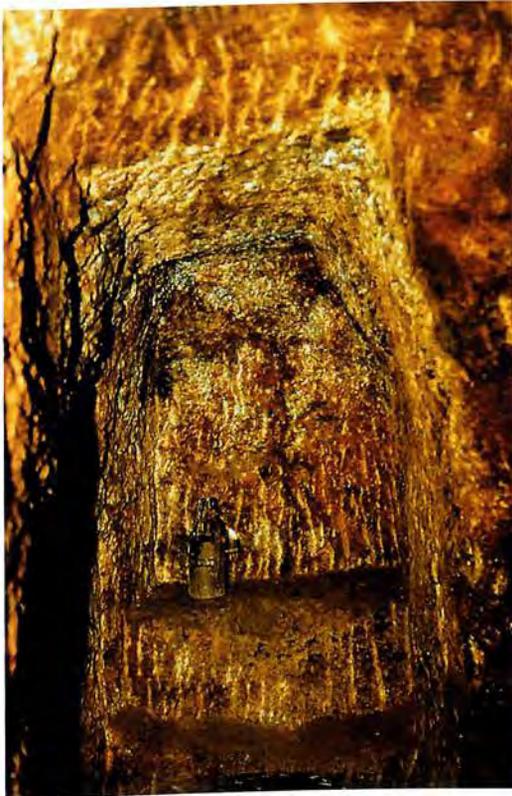
Diejenigen Mineralien aus dem Daniel-, Maria-Heimsuchung- und Barbarastollen, die im Lapis-Themenheft Leogang von 1987 noch nicht berücksichtigt werden konnten, werden nun in der Reihenfolge beschrieben, wie sie bestimmt wurden. Die ersten beiden Mineralien sind der

Doktorarbeit von Dr. C. L. Lengauer „Geologie und Erzminerale der Lagerstätte Leogang (Salzburg)“ aus dem Jahr 1989 entnommen.

Ein Mineral der Reihe **Hydromagnesit-Dypingit**,  $(Mg_5 CO_3)_4(OH)_2 \cdot 4-8 H_2O$ , tritt als weiße Kruste an Stellen der Firste und Ulme in Stollen mit erhöhtem Wetterzug auf.

**Birnessit**,  $(Na, Ca) M_7 O_{14}$ , bildet Anflüge und schwarze, kugelige Aggregate in Breccien.

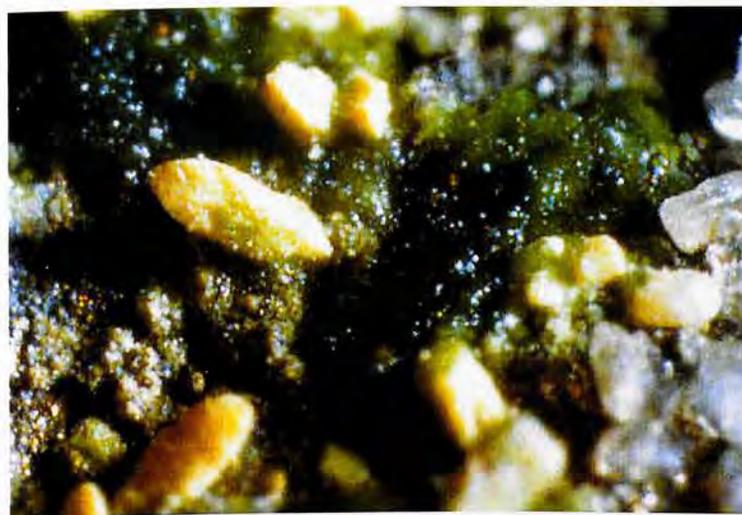
Das Nickelkarbonat **Reevesit**,  $Ni_6 Fe_2^{3+}[(OH)_{16} CO_3]_4 \cdot 4H_2O$ , gehört zur Hydrotalkitgruppe und ist ein Verwitterungsprodukt von Nickelerzen. Die Fundstelle ist ein seitlicher und tiefer Bereich des Maria-Heimsuchungstollens. Reevesit bildet pulvrige Beläge und leuchtend gelbe Pseudomorphosen nach den beiden Formen der Dolomitkristalle, den Grundrhomboedern und den aus steilen Rhomboederflächen aufgebauten Individuen. Begleitet wird er stets von noch



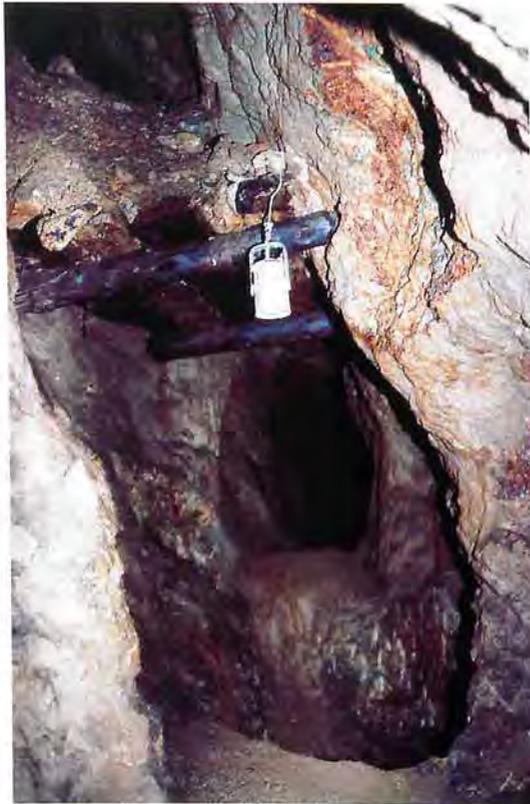
*Danielstollen Ortsbrust*



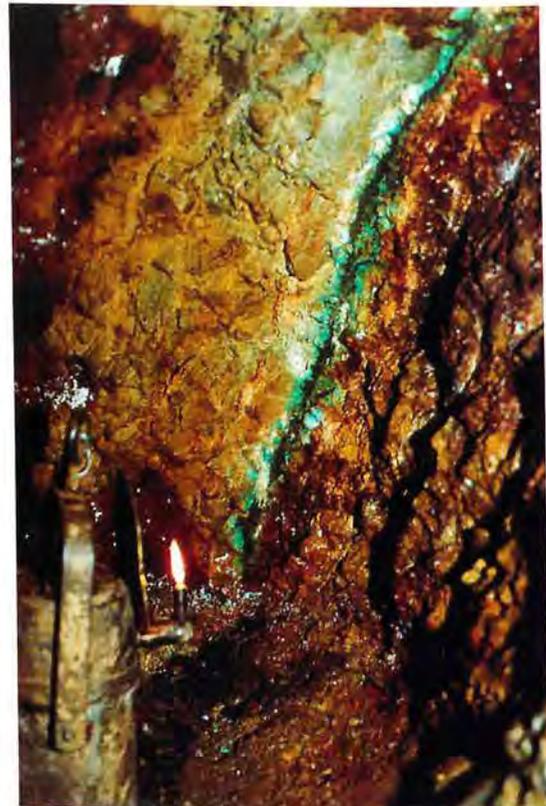
*Danielstollen Schräm Spuren*



*Hellgelbe Pseudomorphosen von Reevesit nach Dolomit-Kristallen vom Maria-Heimsuchungstollen*



*Danielstollen*



*Danielstollen: Vererzung*

nicht oder nur teilweise in Reevesit umgewandelten **Dolomitkristallen** sowie von **Pyrit** und **Malachit**, seltener von **Fahlerz**, **Bornit** und **Devillin**.

Die Funde aus den Jahren 1985/86 konnten zunächst nicht bestimmt werden. Günter Blaß analysierte 1993 in dem Material in dankenswerter Weise Reevesit und veröffentlichte sein Untersuchungsergebnis samt einem Foto ein Jahr später in der Zeitschrift „Mineralienwelt“. Bis dahin waren in der Literatur nur zwei Fundstellen von Reevesit bekannt: Die Typlokalität, ein Meteorit aus dem Wolf Creek-Krater in Westaustralien und die Nickelerzlagerstätte Born Accord area in Barberton Mountain Land, Südafrika.

Blaß hielt die steilrhomboedrischen Dolomitkristalle für Calcit-Skalenoeder und vermutete als Nickelträger Bravovit. Die ungenaue Fundortangabe Danielstollen anstatt Maria-Heimsuchungstollen ist auf die Gewohnheit der Sammler zurückzuführen, aus Bequemlichkeit das gesamte Grubengelände als Danielstollen zu bezeichnen. Weil das Mundloch des Barbarastollens damals noch verbrochen war, konnten die tieferen Baue nur mit etwas abenteuerlichen Befahrungen erreicht werden. Die einzelnen Grubenbereiche waren in dem Gewirr von Krüppelbau- und Kriechstrecken nicht immer einfach einem von den drei Stollen zuzuordnen.

**Leogangit**,  $\text{Cu}_{10}(\text{AsO}_4)_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , wurde als neues Kupferarsenat-Sulfat von Dr. C. Lengauer et al. 2004 in „Mineralogy and Petrology“ veröffentlicht. Eine der beiden Holotyp-Stufen sammelte Rainer Mrazek 1984 auf einer Halde unterhalb des Danielstollens. Die Kristalle erinnerten an Tirolit. Sie treten als grüne Blättchen zusammen mit **Olivenit** und **Malachit** in Hohlräumen einer Fahlerzführenden Dolomitbreccie auf.

Die jüngste Bestimmung eines Minerals aus dem Maria-Heimsuchungstollen ist Herbert Putz zu verdanken. Er analysierte im Jahr 2007 intensiv blau gefärbte Kügelchen zweifelsfrei als **Richelsdorfit**,  $(\text{Ca}_2\text{Cu}_5\text{Sb}[\text{Cl}(\text{OH})_6(\text{AsO}_4)] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Damit schied der ähnlich aussehende Lavendulan aus. Im aufgebrochenen Zustand zeigen die Richelsdorfit-Kügelchen ihre radial-strahlige Struktur. Begleiter sind weißlichgrüne **Strashimiritkrusten**, blassrote **Erythrinkristalle** und kleine Kügelchen von **Tirolit/Klinotirolit** (Fund Norbert Urban).



*Barbarastollen: Mundloch*



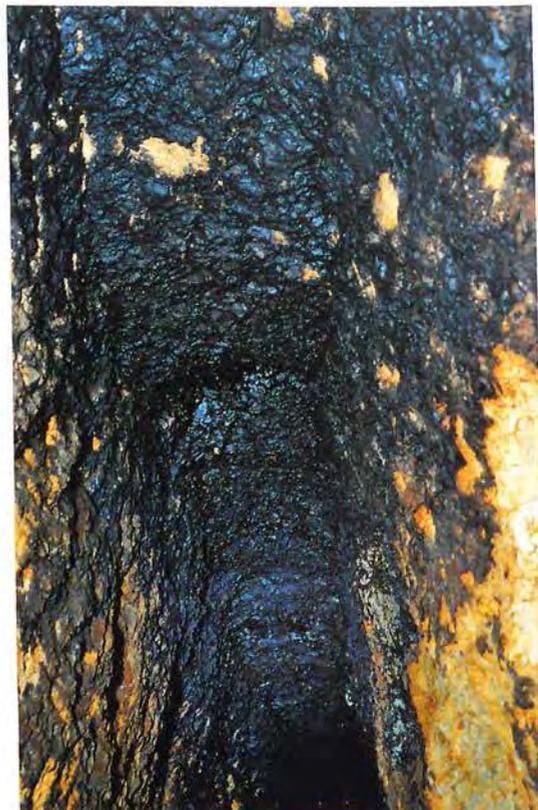
*Barbarastollen: Gipsschacht*



*Anstehender Gips im Gipsschacht*



*Barbarastollen. Foto N. E. Urban*



*Bergbau Leogang-Barbarastollen, vom  
Feuersetzen rußgeschwärzte Firste.  
Foto N. E. Urban 2003*



*Bergbau Leogang-Maria-Heimsuchungstollen. Foto N. E. Urban 2003*

Zuletzt soll noch an ein schon lange bekanntes und sehr geläufiges Mineral erinnert werden, den **Aragonit**. Normalerweise bildet er kleine weiße bis farblose Nadeln, die zusammen mit Azurit und Malachit recht attraktiv aussehen können. 1969 wurden in einem Seitenbereich des Maria-Heimsuchungstollen auch größere Exemplare gefunden. Eine Vielzahl von spießigen Aragonitkristallen mit einer Länge bis zu 25 cm kleideten einen Hohlraum aus.



*Die berühmte Kluft mit den Aragoniten. Die spitzsäuligen bis schwertförmigen Kristallgruppen („Schwertaragonit“) sind ein kleiner Teil jenes Fundes, der zu Sylvester 1964 von den beiden Mineraliensammlern Johann Niederseer aus Maishofen und Franz Schmidt aus Bruck im Maria-Heimsuchungstollen des Revieres Schwarzleo gemacht wurde. Die Aragonite wurden aus einem Hohlraum geborgen, der ca. 1 m hoch, 2 m breit und 2,5 m tief war. Die Bergung der sehr empfindlichen Kristallgruppen war ein schwieriges Unterfangen, da die Arbeit in dieser Kaverne teils nur liegend verrichtet werden konnte. Der größte Einzelkristall dieses Fundes hatte eine Länge von 25 cm. Foto Schuster, Saalfelden*



*Mundloch des Danielstollens*



*Hl. Barbara am Seitenaltar der Leoganger Kirche*

### Liste der Mineralien aus dem Daniel-, Maria-Heimsuchung- und Barbarastollen

Anhydrit	Erythrin	Pharmakosiderit
Aragonit		Posnjakit
Azurit	Galenit	Pyrit
	Gersdorffit	
<b>Baryt</b>	Gips	<b>Quarz</b>
Birnessit	Goethit	Quecksilber
Bornit		
Brochantit	<b>Hörnesit</b>	<b>Reevesit</b>
	Hydromagnesit-Dypingit	Renierit
Chalkopyrit		Richelsdorfit
Chrysokoll	<b>Klinotiroilit</b>	
Cinnabarit		
Colusit	Leogangit	Strashimirit
<b>Devillin</b>	<b>Malachit</b>	<b>Tennantit</b>
Dolomit	Mawsonit	Tetraedrit (Barbarast.)
		Tirolit

#### 4. Verwendete Literatur

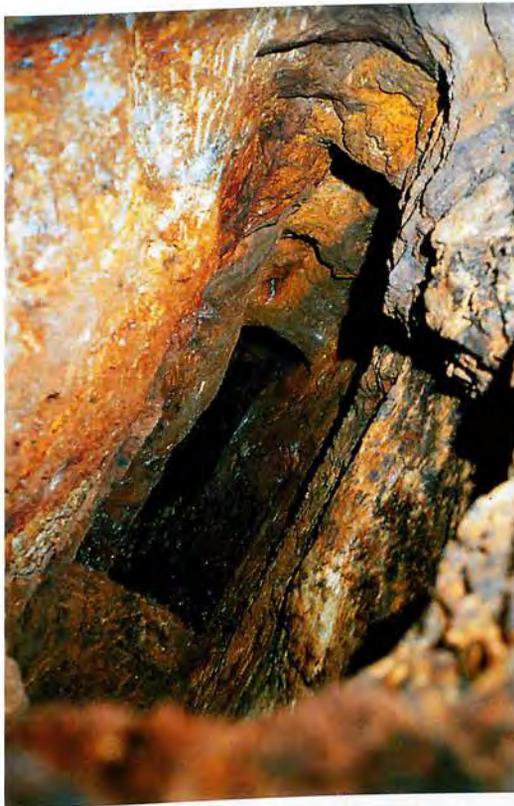
- Blaß, G. (1994): Ein neues Reevesit-Vorkommen aus dem Danielstollen bei Leogang, Österreich, Mineralien-Welt H. 5, S. 18
- Günther, W., Lengauer, Chr. und Paar, W. H. (1989): Erlebnis Schaubergwerk im Pinzgauer Saalachtal, 1–99
- Lengauer, Chr. (1989): Geologie und Erzmineralogie der Lagerstätte Leogang (Salzburg). Unveröff. Dissertation Universität Salzburg, 1–164
- Lengauer, Chr., Giester, G. und Kirchner, E. (2004): Leogangit, [...], a new mineral from the Leogang mining district, Salzburg province, Austria. Mineralogy and Petrology 81, 187–201
- Strasser, A. (1989): Die Minerale Salzburgs, 1–346



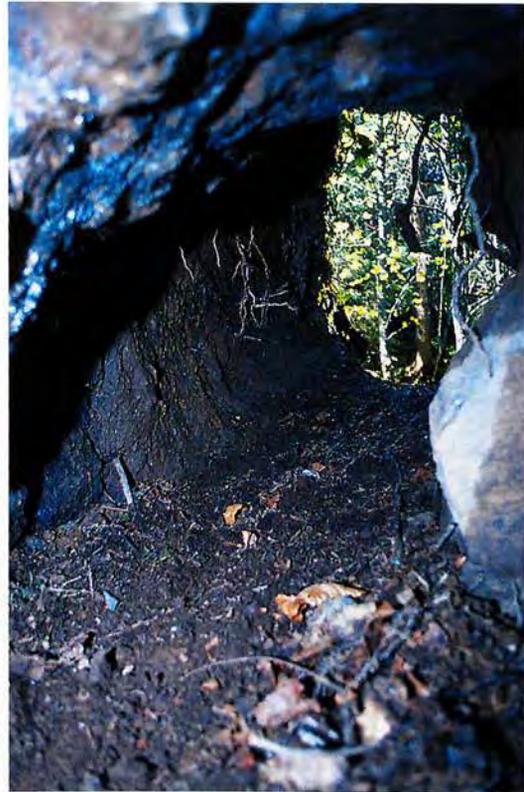
*Mundloch des Barbarastollens*



*Maria-Heimsuchungstollen (1983). Foto Rainer Mrazek*



*Maria-Heimsuchungstollen, Abstieg von der großen Halle zur Reevesitfundstelle. Foto N. E. Urban*



*Stollenmundloch Neuschurfstollen, Schwarzleo. Foto N. E. Urban*

## Die Mineralien des Christoph- und des Neuschurfstollens

Das Grubengebäude des Christoph- und des Neuschurfstollens ist das kleinste des Reviers Schwarzleo. Beide Stollen sind miteinander durchschlägig, deshalb werden auch die Mineralien zusammen beschrieben.

### 1. Die Lage der beiden Stollen

Das Revier Schwarzleo wird durch den Brunnkendl- und den Erzkendlbach in drei Bereiche gegliedert. Im mittleren Teil liegen der Christoph- und der Neuschurfstollen am orographisch linken Hang des Erzkendlgrabens gleich neben dem Bach. Das Mundloch des Neuschurfstollens befindet sich in 1070 m SH, das des Christophstollens 10 m tiefer.



Der Neuschurfstollen



*Mundloch des Christophstollens mit  
Alois Lechner*



*Christophstollen*



*Ortsbrust im Christophstollen*



*Ortsbrust im Christophstollen*



*Mundloch Neuschurfstollen*



*Neuschurfstollen mit Toni Paluc und Alois Lechner. Die Härte des Gesteins erfordert Bohren und Keilen.*

## 2. Zur Geschichte

Da beide Stollen kaum eine wirtschaftliche Bedeutung hatten, ist auch über ihre Geschichte wenig bekannt. Nach Dr. W. Günther wurden alle Stollen des Schwarzleoreviers im 15. und 16. Jahrhundert angeschlagen. Das sauber gearbeitete, handgeschrägte Profil des Christophstollens deutet auf eine Entstehungszeit um 1500 hin. Deutlich jünger ist der in Bohr- und Schießtechnik aufgefahrene Neuschurfstollen. Auch sein Name lässt auf ein geringeres Alter schließen.

Als in den 80-er Jahren des 20. Jahrhunderts der Christophstollen wieder entdeckt wurde, wies ein Saum von Fichtennadeln an den Ulmen wenig unterhalb der Firste darauf hin, dass der Stollen – bedingt durch die Bachnähe – vor kurzer Zeit fast vollständig abgesoffen war. 1987 vermutete der Erzkendlbach erneut das Mundloch. Deshalb wurde von Mineraliensammlern 1989 der Neuschurfstollen geöffnet, aber von der Gemeinde Leogang später mit einer Türe verschlossen.

Die folgende Beschreibung der Gesteine und der Mineralien stützt sich auf die Diplomarbeit zur Erlangung des Magistergrades, die Peter Leblhuber im Jahr 2000 mit dem Titel „Lagerstättliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo-Mitte, Leogang, Salzburg“ an der Universität Salzburg einreichte.

## 3. Die wichtigsten erzführenden Gesteinsserien

### a. Flaserdolomite<sup>1</sup>

Einen wichtigen und kompetenten Leithorizont bilden auf den Sohlen von beiden Stollen die hellen Flaserdolomite. Sie sind gelblich weiß über beige bis hellviolett gefärbt. Sie sind stets quarz- und muskovitführend mit einer disseminierten<sup>2</sup> Cinnabarit- und Pyrit-Vererzung.

### b. Dunkle Dolomite

Die dunklen Dolomite der Südfazies beinhalten die wichtigsten Mineralisationen im Revier. Sie sind die Hauptträger der polymetallischen Reicherze. Neben den mono-mineralischen Fahlerzgängen sind u. a. Bornit-Chalkopyrit-Erze sowie nesterförmige Galenitmineralisationen aufgeschlossen.

### c. Schwarze Schiefer

Die schwarzen Schiefer treten bevorzugt im Hangenden der hellen Flaserdolomite auf. Sie sind an E-W streichende Störungszonen gebunden. Im Neuschurfstollen und in der Erythrin-Kaverne des Christophstollens konnte eine disseminierte Galenit-Pyrit-Chalkopyrit-(Fahlerz-) Vererzung nachgewiesen werden. Die schwarzen Schiefer waren im Christophstollen ein Hauptabbauprodukt. Die Gipsführung ist auf die Verwitterung der sulfidischen Phasen (hauptsächlich Markasit/Pyrit) aus den dunklen Dolomiten zurückzuführen.

## 4. Die Mineralisation des Neuschurfstollens

Das Revier Schwarzleo-Mitte ist in mineralogischer Hinsicht eines der interessantesten Grubenreviere von Leogang, weil hier auf engstem Raum alle wesentlichen Vererzungstypen aufgeschlossen sind. Vom Liegenden zum Hangenden können für den Neuschurfstollen 5 verschiedene mineralogische Zonen unterschieden werden.

---

1 Flaserung: fasrige Struktur eines muskelfaserähnlichen Gesteinsgefüges

2 disseminiert: ausgestreut, im Sinn von: fein verteilt

#### a. Die Hg-Zone

Der Neuschurfstollen ist vom Erzkendlgraben aus am Kontakt zwischen den hellen Flaserdolomiten und den dunklen Dolomiten vorgetrieben. In den hellen, massigen Karbonaten der Flaserdolomite auf der rechten Stollenseite sind neben einer disseminierten Vererzung auch Cinnabaritgämgchen zu beobachten, die den Dolomit entlang von Korngrenzen und Spaltrissen verdrängen. Auf den Kluft- und Spaltfläche ist tröpfchenförmiges ged. Quecksilber häufig. Beim ersten Anschlagen der Flaserdolomite in den 80-er Jahren des 20. Jahrhunderts war das Quecksilber so angereichert, dass es in kleinen Bächlein herausfloss und in der Stollensohle versickerte. Gelegentlich treten Silberamalgam-Beläge auf. Moschellandsbergitkristalle sind selten.



*Christophstollen, Aufbruch, um 1990 (Urban). Foto Feitzinger*

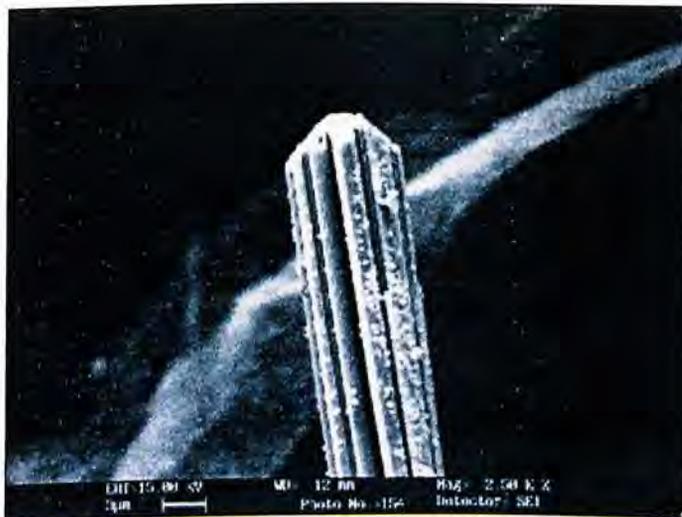
Der schwarze Dolomitmkörper auf der gegenüberliegenden Stollenseite besteht aus einer inhomogenen Abfolge von grauen Dolomitlagen und schwarzen Schiefern. Die Serie ist teilweise stark brecciiert und im Störungsbereich sehr hohlraumreich. Pyrit, Markasit, Chalkopyrit, Galenit, Fahlerz und Cinnabarit bilden Ränder um die drusigen und brecciierten Bereiche. Die Drusen, mm bis cm-mächtige, störungsparallele Hohlräume, sind hauptsächlich mit Quarz- und Dolomitekristallen gefüllt, außerdem mit klaren Cerussitkristallen, tafeligem Baryt, Aragonitbüscheln und Gips. Lattenförmige, rosagefärbte Kriställchen sind auf Dolomit zu einer Gruppe verwachsen. Sie wurden 1993 von Gerhard Feitzinger untersucht und als Sr-reicher Baryt eingeordnet. Rezent entstandenen Akanthit als typische Neubildung von Silbererzen fand Norbert Urban in dieser Paragenese. Blättrige, gefiederte Aggregate von schwarzer Farbe kristallisieren auf Galenit und Dolomit.

Die Sulfid-Paragenese besteht vorwiegend aus Cinnabaritkrusten, idiomorphen Pyriten und korrodierten Chalkopyritkristallen. Cinnabaritkristalle sind selten und wirken angelöst. Nur ausnahmsweise sitzen gut ausgebildete Individuen mit unversehrten Kristallflächen in Cinnabaritkrusten oder auf weißen Baryttäfelchen, die auch von winzigen Metacinnabaritkristallen von schwarzer Farbe und mit hohem Glanz übersät sein können. Die Amalgame treten hier in Form von bis zu 2 mm großen, nierigen Aggregaten, dünnen Blechen und leicht verzerrten dodekaedrischen Moschellandsbergitkristallen auf. Ged. Hg ist ständiger Begleiter dieser Paragenese.

Aus den Cu-reicheren Drusen in der zentralen Störungszone konnten die weltweit ersten Kristalle des seltenen Cu(Fe)-Hg-Sulfides **Gortdrumit**,  $(\text{Cu,Fe})_6\text{Hg}_2\text{S}_5$  nachgewiesen werden. Die blauschwarzen, nur wenige  $\mu\text{m}$  dicken, lattenförmigen Kristalle ragen als büschelförmige Aggregate aus einer Cinnabarit-Matrix und sind mit Malachitkugeln, Cerussitkristallen, Amalgam und ged. Hg assoziiert. Die Stängel sind bis 300  $\mu\text{m}$  lang, stark längsgerieft und mit Endflächen besetzt. Sie können mit Cinnabarit überzogen sein und auch durch Cinnabarit verdrängt werden, so dass sie zu Pseudomorphosen von Cinnabarit nach Gortdrumit werden. Typlokalität ist die Kupferlagerstätte Gortdrum, Tipperary Co. in Irland, wo das Mineral in vergleichbarer Paragenese in karbonatischen Dolomiten in Form von mikroskopischen Einschlüssen gefunden wurde.

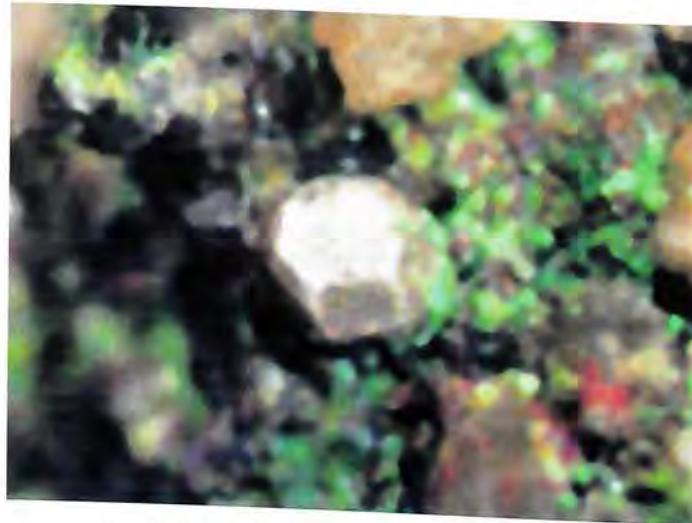
Die **Silberamalgame** der Hg-Paragenese treten in einer Reihe von Mischkristallen mit unterschiedlichem Ag:Hg-Verhältnis auf. Strukturell lassen sich 3 Phasen unterscheiden:

- $\alpha$ -Phase: „mercurian silver“ oder „Kongsbergit“ mit bis zu 37 atomaren % Hg
- $\beta$ -Phasen mit 38-50 at. % Hg: hexagonaler Schachnerit (45 at. % Hg)  
orthorhombischer Paraschachnerit (40 % at. Hg)
- $\gamma$ -Phasen: kubischer Moschellandsbergit (>50 at. % Hg)

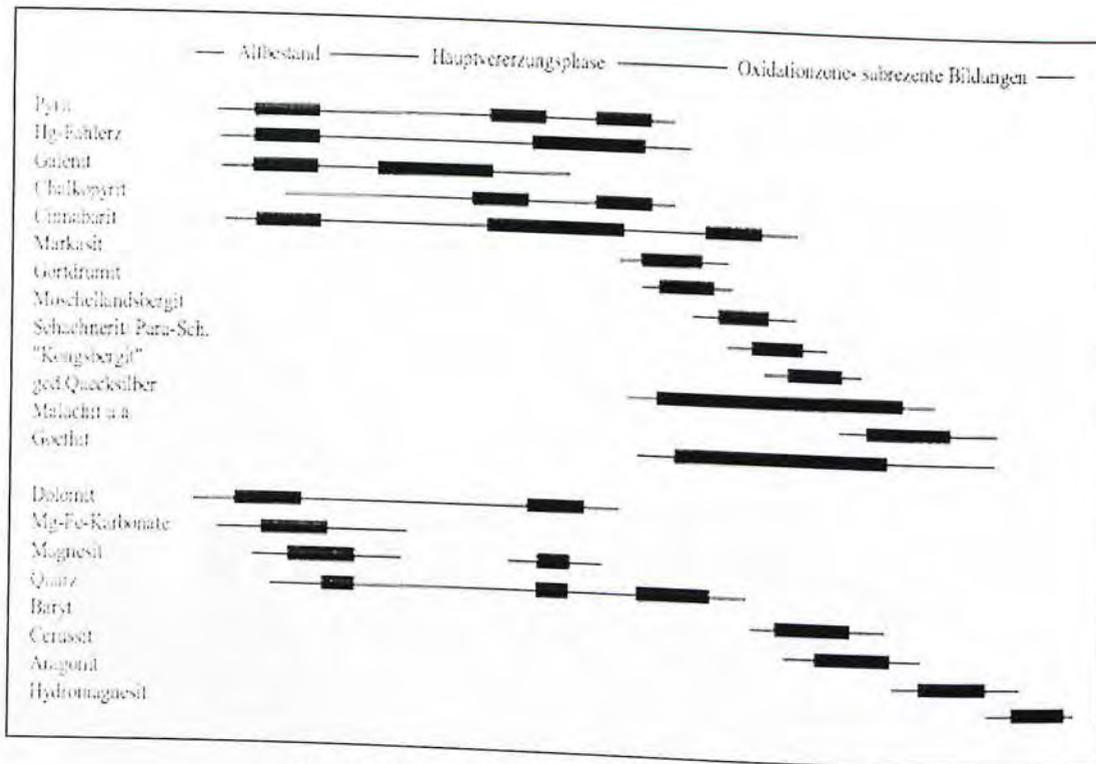


*Gortdrumit – Morphologie, REM Aufnahme*

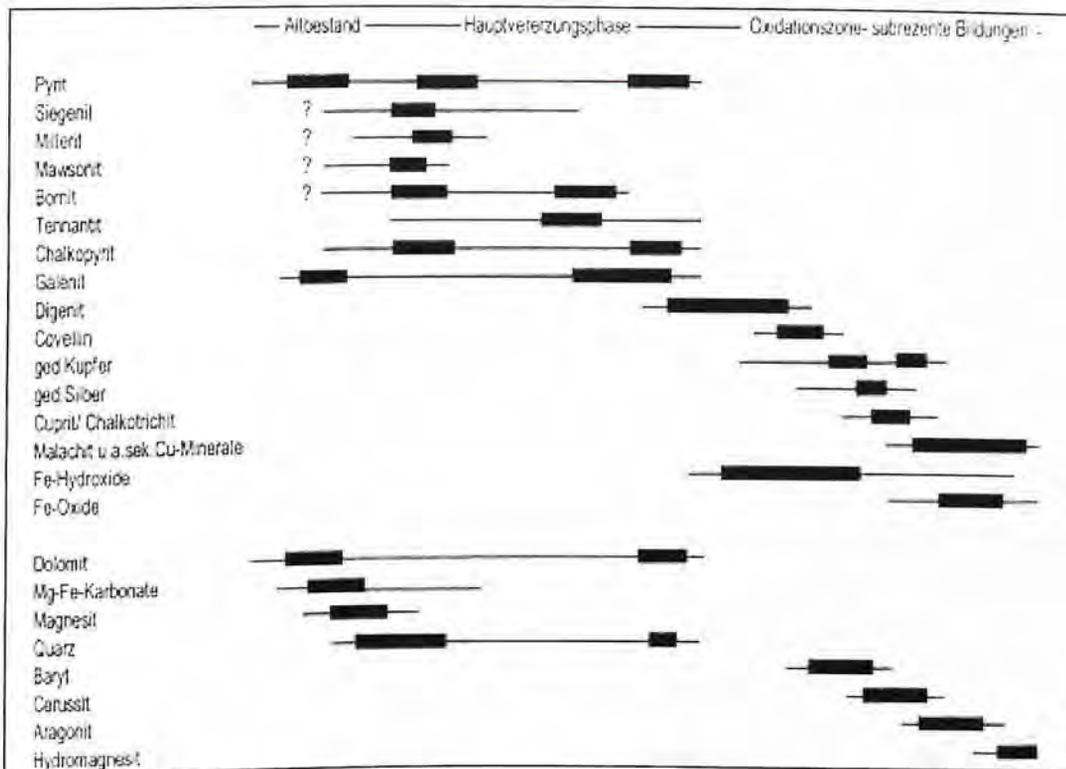
In den Erzanschliffen der Hg-Zone konnte folgende Paragenese beobachtet werden: Pyrit, Cinnabarit, Chalkopyrit, Galenit, Fahlerz und untergeordnet Bornit, Markasit, Gortdrumit und Hg-reicher Sphalerit. An supergenen Bildungen treten Silberamalgame, Covellin, Malachit und Eisenhydroxide auf. Gangarten sind Dolomit, Quarz, Cerussit und Baryt.



Moschellandsbergit-Kristall (ca. 0,5 mm)



Kristallisationsfolge der Hg-Paragenese



*Kristallisationsfolge der Cu-Paragenese*

#### b. Die Pb I-Zone

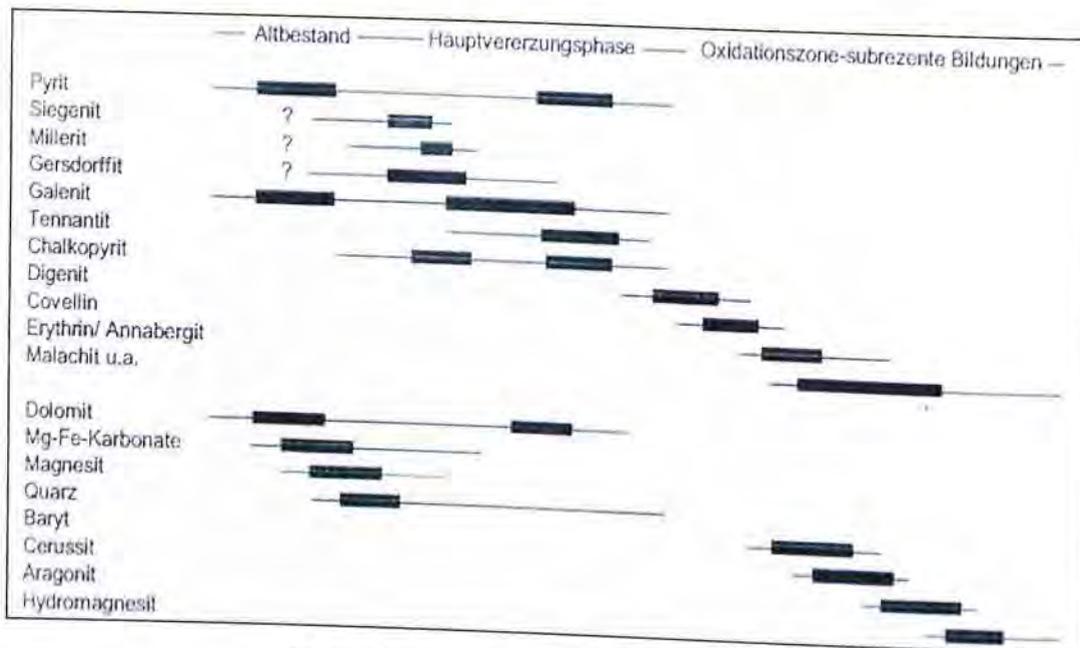
Die Pb I-Mineralisationen sind an die W-E streichenden, schwarzen Schiefer im Hangenden der Hg-Zone gebunden. Die Kataklasite<sup>1</sup> bestehen aus einer feinkörnigen, stark geschieferten Matrix mit eingelagerten, brecciierten, schwarzen Dolomiten. Makroskopisch lässt sich eine disseminierte bis schichtförmige Galenit-Mineralisation erkennen. Im Anschliff zeigt sich eine monotone, galenitdominierte Vererzung, die von Pyrit, Chalkopyrit und Fahlerz begleitet wird.

#### c. Die Fahlerz-Bornit-Zone

Diese Cu-betonte Paragenese ist auf den nördlichen (höheren) Teil der Neuschurf-Kaverne konzentriert. Kennzeichnend ist die ausgeprägte Brecciation und die damit verbundene Limonitisierung der Nebengesteine. Die bis zu 3 cm mächtigen Fahlerzschnüre werden von Bornit-Chalkopyrit-Gängchen und Nestern begleitet. In kleinen Hohlräumen sitzen vereinzelt violett angelaufene Bornitkristalle mit rauer Oberfläche. Die Galenitführung nimmt zum Hangende hin zu. Die interessante Sekundärmineralparagenese besteht aus Azurit-Malachit, Aragonit, Cuprit (Chalkotrichit), ged. Kupfer und ged. Silber. Es treten Pseudomorphosen von Cuprit nach ged. Kupfer und von Malachit nach Cuprit auf. Ged. Kupfer bildet bis 1 cm große, dendritische Kristalle, die im frischen Zustand kupferrot und metallisch glänzend sind. Bei beginnender Umwandlung in Cuprit werden die Kupferaggregate matt, ihre Farbe dunkler. Die Pseudomorphosen von Cuprit nach ged. Kupfer sind dann dunkelrot bis schwarz gefärbt. Eine weitere Umwandlung in Malachit ist möglich. Besonders reizvoll wirken die filigranen Verwachsungen der Kupferbäumchen mit Aragonitnadeln, die auch durch Einschlüsse von feinen Cuprit rötlich aussehen können. Ged. Silber kommt in silberweiß glänzenden, biegsamen Aggregaten vor.

Im Erzanschliff können folgende Phasen unterschieden werden: Pyrit, Tennantit, Galenit, Bornit, Chalkopyrit, Siegenit, Millerit, Mawsonit, Digenit, Covellin, ged. Cu, ged. Ag, Cuprit, Tenorit, Delafossit, Malachit, Azurit und Goethit.

<sup>1</sup> tektonisch zertrümmerte Gesteine; von griech. kataklasein = zerbrechen



*Kristallisationsfolge der Pb-Paragenese*

#### d. Die Pb II-Zone

Die Bereiche der Galenit-Vererzungen lassen sich weder im Liegenden noch im Hangenden exakt von den Cu-reichen Zonen abgrenzen. Die reichsten Pb-Erze stehen im oberen Teil des Gesenkes an. Auffällig ist die schwächere Limonitisierung der Karbonate. Verwitterter Pyrit bildet dünne Salbänder um die Galenitbutzen. An den Rändern der Vererzungen sind die grauen Dolomite stark gebleicht. Diese Alterationshöfe sind zuweilen hohlraumreich und können Cerussit- und Covellinkristalle führen. Manche Cerussitkristalle enthalten fein verteiltes gediegen Kupfer. An einigen Handstücken konnten erdige Anflüge von Erythrin und Annabergit beobachtet werden. Wichtigster Nickelträger dieser Paragenese ist Gersdorffit.

#### e. Die Chalkopyrit-Fahlerzzone (Cu-Zone)

Dieser Vererzungstypus dominiert in den südlichsten (hangendsten) Bereichen des Neuschurfstollens. Die bedeutendsten Mineralisationen stehen in der südöstlichen Ecke der Neuschurf-Kaverne, beim Abstieg zum Christophschacht und in der hinteren Kaverne an. Die Paragenese besteht aus monotonen Fahlerz-Chalkopyrit-Mineralisationen mit untergeordnetem Bornit und Galenit. Aus dem südlichsten Teilen der Neuschurf-Kaverne stammen die besten Stufen mit ged. Silber.

### 5. Die Mineralogie des Christophstollens

Der Christophstollen ist geringer vererzt als der Neuschurfstollen. Cinnabarit tritt nur noch in Spuren auf. Die schwarzen Schiefer führen eine disseminierte Galenitvererzung. Die erdigen, schwarzbraunen Schiefer zeigen hier Erythrin-Ausblühungen und Gipskristalle. Aus den Dolomitlagen der Erythrin-Kaverne sind auch massive Fahlerz-Chalkopyrit-Mineralisationen bekannt. In den Hohlräumen finden sich die Sekundärminerale Azurit, Erythrin, nadeliger Malachit, Manganoxyde und radialstrahliger Aragonit. Büschelig verwachsene Olivinitnadeln sind olivgrün gefärbt und mit Erythrin und Azurit vergesellschaftet. Richelsdorffit bildet die typischen Kügelchen mit radialstrahliger Struktur und von intensiv blauer Farbe. Er ist mit jungen Bildungen von blassrosa Erythrin und Gips unmittelbar assoziiert. Zur erweiterten Paragenese gehören noch Devillin und Posnjakit. Ebenfalls aus dem Christophstollen stammt Mimetesit. Die farblosen bis grünlichen Kristalle sind hochglänzend und neben Galenit auf Dolomitkristallen aufgewachsen (Fund Norbert Urban). Goethit sitzt in fächerförmig verwachsenen braunen Nadeln auf klaren, spitzrhomboedrigen Dolomitkristallen.

## 6. Die Fahlerze

In der HG-Zone treten Hg-reiche (mit bis zu 22,76 Gew.% Hg), Cu-arme Fahlerze mit einer unregelmäßigen As/Sb-Zonierung auf, wobei die Tennantit-Komponente überwiegt. Die meisten Hg-Fahlerze entsprechen einer Tennantit-Zusammensetzung und gelten somit nicht als klassische Schwazite<sup>1</sup>.

Die Cu- und Pb-Paragenesen führen Cu-reiche Tennantite mit variierenden Fe-Zn-Gehalten. Extremwerte von Silber und Zink: Ag: 0,00 - 3,91 Gew.%  
Zn: 0,00 - 2,61 Gew.%



*Der Christophstollen*

<sup>1</sup> Schwazit ist die uneinheitlich gebrauchte Bezeichnung für Hg-reiche Fahlerze, normalerweise Tetraedrit mit über 20 Gew.% Hg und nicht Tennantit



*Gediegen Kupfer, Christophstollen. Foto N. E. Urban*

## 7. Die Halde

Eine dem Christophstollen zugehörige Halde wurde bisher vermisst. An einer mit alten Fichten bewachsenen Verebnung mit der typischen Hangneigung darunter erkannte Alois Lechner von Siegsdorf eine alte Bergbauhalde. Weil die ebene Fläche das gleiche Niveau wie das Mundloch des Christophstollens hat und die Haldenkubatur dem Grubengebäude des Christoph-Neuschurfstollens entspricht, lässt sich die Halde problemlos diesem Bergbau zuordnen.. Allerdings wurden die ersten Meter nach dem Mundloch vom Bach weggespült, Bodenvertiefungen weisen auf den ehemaligen Wasserverlauf hin. Damit hat sich die Vermutung, dass der Erzkendlbach den Abraum aus dem Christophstollen verschwemmt hat, nur zu einem geringen Teil bestätigt.

Mehrere Beprobungen der Halde im Jahr 2009 ergaben die gleichen Erze einschließlich Bornit und Cinnabarit wie im Christoph-Neuschurfstollen. Auch die für dieses Grubengebäude charakteristischen Mineralien wie rosa Baryt, gediegen Kupfer und Cuprit konnten in der Halde gefunden werden und bestätigen die Zugehörigkeit zu diesem Bergbau. Trotz der verschiedenen Kupfererze entstanden enttäuschend wenig rezente Kupfermineralien. Devillin und Posnjakit waren schon aus dem Untertagebereich bekannt. Auf dunklem Schiefer bildeten sich außer hellrosa Krusten von Erythrin auch weiße bis gelbliche, trübe Anglesitkristalle in der Form tetragonaler Bipyramiden – der einzigen Überraschung unter den Neubildungen.



*Christophstollen-Halde, kenntlich an der Verebnung und der Hangneigung darunter*

**Liste der Mineralien aus dem Christophrevier  
(Christoph- und Neuschurfstollen)**

Akanthit	Dolomit	Muskovit
<i>Amalgam</i>		
Annabergit	Erythrin	Olivenit
Aragonit		
Azurit	Galenit	Paraschachnerit
	Gersdorffit	Posnjakit
<b>Baryt</b>	Gips	Pyrit
Bornit	Goethit	
Brochantit	Gortdrumit	<b>Quarz</b>
		Quecksilber
<b>Calcit</b>		<b>Richelsdorfit</b>
Cerussit	<i>Kongsbergit</i>	
Chalkopyrit	Kupfer	Schachnerit
<i>Chalkotrichit</i>		Schwefel
Chrysokoll	<b>Magnesit</b>	Siegenit
Cinnabarit	Malachit	Silber
Covellin	Markasit	Sphalerit
Cuprit	Mawsonit	Strashimirit
	Metacinnabarit	
<b>Delafossit</b>	Millerit	<b>Tennantit</b>
Devillin	Mimetesit	Tenorit
Digenit	Moschellandsbergit	



*Neuschurfstollen, Schwarzleo: Gortdrumit- und Amalgam-Fundstelle. Foto N. E. Urban*

## *Die Mineralien des Herrenstollens*

Aus sämtlichen Gruben des Schwarzleoreviers sind schöne Mineralfunde bekannt geworden. Weil alle im Westen des Reviers gelegenen Stollen noch befahrbar sind, konnte in ihnen selbst unter Tage gesammelt werden. Im Erasmus- und Johannesstollen war das nicht mehr möglich, sie sind verbrochen oder unzugänglich. Dafür beschrieb Prof. Dr. Werner H. Paar ausführlich die in den Museen noch vorhandenen Stufen aus der Erasmusgrube im Lapis-Themenheft Leogang. Lediglich vom Herrenstollen gibt es gar keine Erinnerungen mehr. Er war schon lange nicht mehr belegt und wahrscheinlich auch nicht mehr befahrbar, als es um 1800 in gut bürgerlichen Kreisen als schick galt, Mineraliensammlungen anzulegen. Weil nur noch in seinem Abraum Mineralienfunde möglich sind, müsste die Überschrift zu diesem Kapitel eigentlich heißen: Die Mineralien der Halde des Herrenstollens.

Seine ausgedehnte Halde ist ziemlich überwachsen und übte bisher auf die Sammler keinen Anreiz aus. Um diese Lücke zu schließen, wurde sie in den letzten Jahren sporadisch beprobt, 2008 und 2009 im Nordwestteil etwas ausführlicher. Die Mineralien aus den drei Vererzungsarten, den Blei-, Kupfer- und Quecksilbervererzungen, gleichen denen aus dem Erzdepot vor dem Erasmusstollen. Sie werden im Folgenden beschrieben. Zuerst wird der Herrenstollen samt seiner Halde vorgestellt.

### **1. Zum Namen Herrenstollen**

Um Verwechslungen zu vermeiden, musste ein neu verliehener Stollen einen Namen bekommen. Er wurde dem religiösen Empfinden der damaligen Zeit entsprechend meist aus dem kirchlichen Bereich gewählt, so auch bei allen Stollen des Schwarzleoreviers, außer dem aus jüngerer Zeit stammenden Neuschurfstollen. Bevorzugt wurden die Namen der Schutzpatrone der Bergleute, nach denen der Barbara-, Daniel- und Erasmusstollen benannt wurden. Auch der hl. Christophorus galt zeitweilig als Bergmannheiliger, weil er Bergleuten, die bei Unfällen in der Grube umgekommen waren, ohne Beichte und letzte Ölung den Weg in die Seligkeit gewährte (Heilfurth 1983). Christoph und Johannes waren auch beliebte Vornamen, deshalb könnte der Namenspatron des um eine Verleihung Nachsuchenden die Ursache für die Benennung des Christoph- und des Johannesstollens sein. War kein persönlicher Bezug zu einem Heiligen vorhanden, wurde einfach der Tagesheilige genommen, oder wie am 2. Juli Maria Heimsuchung für den gleichnamigen Stollen.

Die Herkunft des Herrenstollennamens lässt mehrere Deutungen zu. Im Schwaz-Brixlegger Bezirk, wo es im Falkensteiner Revier auch einen ehemals wichtigen Herrenstollen gibt, ist der Frauenstollen am Silberberg nach Maria, der Mutter Jesus, benannt und eine Abkürzung für die etwas umständliche Bezeichnung „Unsere liebe Frau-Stollen“. Analog dazu könnte für die Herrenstollen auch einen christlichen Bezug haben und abgekürzt von Herrgott für Jesus stammen. Nicht auszuschließen ist eine Benennung nach den damaligen Besitzern. Über die Bedeutung des Wortes Herr im 16. Jahrhundert klärt uns das Schwazer Bergbuch von 1554 auf, wo er als Abkürzung oder Synonym für mehrere Berufsbezeichnungen wie Landesherr, Gewerke, Schmelzherr u. a. verwendet wird. Auch geistliche Würdenträger wurden als Herren bezeichnet, wie noch bei den Augustiner-Chorherren oder dem ehemaligen Kloster Herrenchiemsee ersichtlich. Weniger wahrscheinlich ist die Ableitung von der Art der Entlohnung der einst im Herrenstollen Beschäftigten, weil der Stollen schon vor dem eigentlichen Abbau bei der Verleihung benannt werden musste. Eine Änderung des Stollennamens war aber bei einem Besitzerwechsel möglich. Herrenarbeiter bekamen Schichtlohn, sie wurden nach ihrer Arbeitszeit bezahlt. So verdienten die Herrenhauer in Schwaz 1554 einen Gulden pro Woche. Im Gegensatz dazu wurde den Gedingshäuern<sup>1</sup> ihre Leistung vergütet, vergleichbar unserem heutigen Akkordlohn.

<sup>1</sup> Gedinge ist ein Arbeitsvertrag

# Herrnarbeiter



*Herrenarbeiter werden entlohnt; Schwazer Bergbuch von 1554*



*Herrenstollen: Mundlochpinge*



*Herrenstollen-Halde mit den Wurzelstöcken*

## 2. Der Stollen

Am östlichen Rand des Erzkendlgrabens direkt neben der prähistorischen Halde befindet sich eine deutliche Hangausbuchtung, die als Mundlochpinge des verbrochenen Herrenstollens gedeutet wird. Die Wasserfassung davor dient der Wasserversorgung des Unterberghauses. Weil der Stollen nicht in Höhe der Talsohle, sondern etwas höher im Gelände angeschlagen wurde, dürfte er zu den älteren Gruben des Reviers gehören. Sein Beginn liegt sicher im 15. Jahrhundert. Wie auch bei den anderen Gruben aus dieser Zeit ist in der Literatur nur wenig zu finden. Eine wichtige Information ist Dr. W. Günther zu verdanken, der im Lapis-Themenheft Leogang schreibt, dass unter den berühmten Gewerken Karl Rosenberger und Hans Marquart der Herrenstollen im Jahr 1593 320 Klafter<sup>2</sup> in den Berg getrieben war. Bei geradlinigem Verlauf hätte er den gesamten Dolomitzkörper durchörtert. Diese gewaltige Länge lässt eher auf Biegungen und Krümmungen des Stollens schließen und dürfte auch Nebenstrecken und Suchörter beinhalten.

Von der Lage der Mundlochpinge ist davon auszugehen, dass der Herrenstollen auf die gleiche Vererzung wie der Johannes- und der Erasmusstollen ausgerichtet war. Zur schwarzen Kluft vermittelt er den kürzesten Zugang. Die Haldenfunde verstärken die Vermutung, dass von allen drei Stollen der gleiche Erzkörper abgebaut wurde.

Wegen der Streckenlänge ist die Blütezeit des Herrenstollens im 15. und 16. Jahrhundert wahrscheinlich. In den Grubenkarten des ausgehenden 17. und des 18. Jahrhunderts ist nur noch sein Mundloch, nicht mehr sein Verlauf eingezeichnet. Das bedeutet, dass er im 17. Jahrhundert vollkommen bedeutungslos und sein Betrieb sogar schon eingestellt war. Die Gründe für diese frühe Betriebseinstellung könnten mit dem geradlinigeren Verlauf des Johannes- und Erasmusstollens zu erklären sein, über die das Fördergut einfacher und direkter zu den Aufbereitungsgebäuden im Talgrund transportiert werden konnte.

<sup>2</sup> Die Klafter ist ein deutsches Längenmaß. Eine Salzburger Klafter entspricht ungefähr 1,8 m, damit 320 Klafter = 576 m

### 3. Die Halde

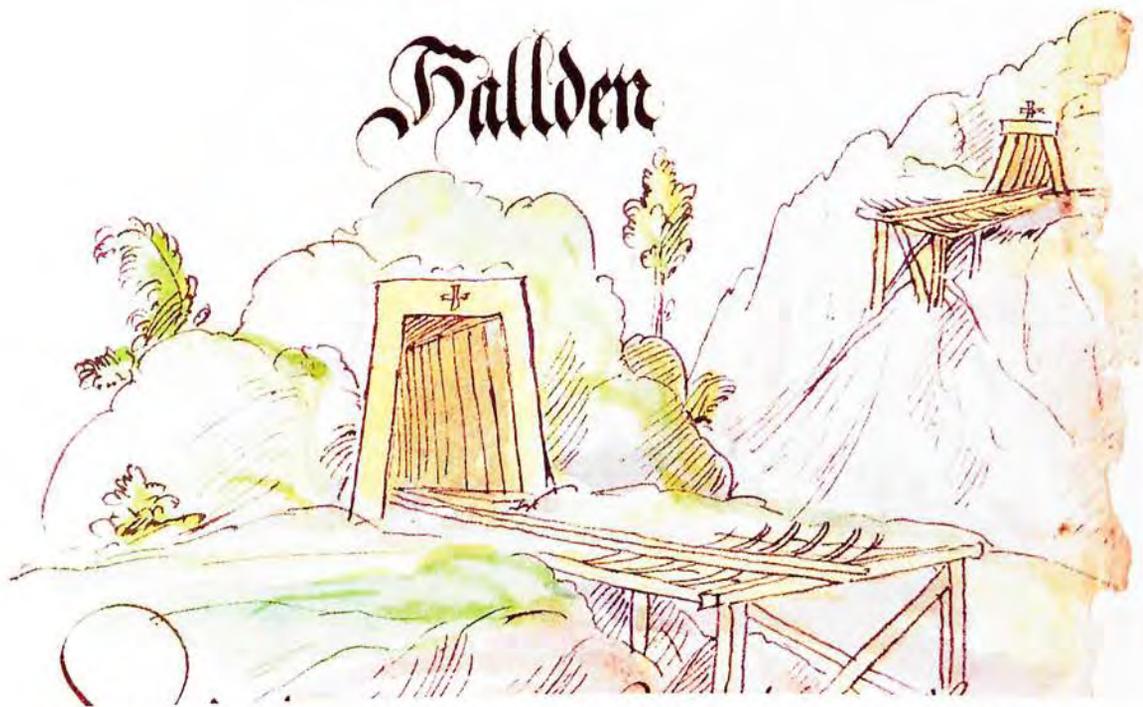
Eine Bergbaulandschaft wie z. B. die des Falkensteinreviers unterm Eiblschrofen bei Schwaz ist geprägt von den Halden vor den Stollenmundlöchern. Im Schwarzleorevier ist davon wenig zu sehen. Das steile Gelände unter dem Daniel- und dem Maria-Heimsuchungstollen ließ höchstens in Resten eine Haldenbildung zu. Die in prähistorischer Zeit entstandenen Halden sind unscheinbar oder liegen abseits. Barbara-, Johannes- und Erasmusstollen waren als Förderstollen fast auf dem Niveau der Talsohle angeschlagen. Der Raum zwischen Mundloch und Schwarzleobach ließ kaum Platz für den Abraum aus der Grube, zur Schüttung fehlte das Gefälle im Gelände. Deshalb wurden die tauben Berge möglichst in abgeworfenen Grubenteilen versetzt, auch um die langen Förderwege zu vermeiden. Wenn aber z. B. durch das Abteufen von Blindschächten oder das Auffahren von Suchhörtern so viel Gestein anfiel, dass sein Verbleib in der Grube zu Betriebsstörungen geführt hätte, musste es nach Übertage transportiert und vor dem Mundloch deponiert werden. Auf einer alten Grubenkarte in der Gaststube des Unterberghauses sind vor den drei Förderstollen langgezogene, schmale und niedrige Halden eingezeichnet, die inzwischen verschwunden sind. Sie dürften von den häufigen Überschwemmungen des Schwarzleobachs weggerissen oder als Untergrund für die Forststraße verwendet worden sein.

Aus der Zeit des ausgehenden Mittelalters und der beginnenden Neuzeit hat sich im Erzkendelgraben außer der schon im vorausgegangenen Kapitel besprochenen Halde des Christophstollens noch die des Herrenstollens erhalten.

In einer Grubenkarte aus der Zeit um 1780 ist die Herrenstollenhalde als „Alter Haldensturz“ eingezeichnet. Sie zieht sich entlang des Erzkendlbachs in sanftem Gefälle talwärts, bis sie zur Forststraße hin steiler abfällt. Der Erzkendlbach hat Steine und Schutt zu einem Wall neben sich aufgeschüttet. Der Abraum vom Bach und aus der Grube gehen nahtlos ineinander über, die Haldenneigung bleibt gleich. Sie ist zwar gering, aber für den Transport eines Förderwagens auf einem Spurnagelgestänge zu steil. Vermutlich hat der Erzkendlbach bei einem Hochwasser Teile der Halde weggespült. Darauf lassen auch die gerundeten „Bachsteine“ in Oberflächennähe der Halde schließen.

Die Halde ist mit Jungwald überwachsen. Der obere Bereich mit der Wildfütterung ist im Besitz von Gustav Neureuter aus Saalfelden, der übrige Teil gehört zu den Bayerischen Salforsten. Bei einer Beprobung wurde im mittleren Haldenbereich unter einer ½ m dicken Holzkohleschicht, die von einem ehemaligen Kohlenmeiler stammen soll, Bornit und Cinnabarit im Dolomit ausgegraben. Mehr beim Haldenkopf fanden sich vor allem harte, braun anwitternde, innen grau gefärbte Karbonate mit Einschlüssen von Galenit, Chalkopyrit und Pyrit.

Der nordwestlich gelegene Haldenteil direkt neben dem Erzkendlbach und gleich oberhalb der Straße ist von der übrigen Halde etwas abgesetzt und macht den Eindruck, als ob er aus einer später erfolgten Schüttung stammt. Weil er abgeholzt wurde, ist er zum Sammeln besser geeignet, die störenden Wurzelstöcke zog eine Seilwinde heraus. Für dieses freundliche Entgegenkommen ist den Bayerischen Salforsten herzlich zu danken. Während die übrige Halde hauptsächlich aus schwach vererzten Magnesiten und Dolomiten besteht, enthält dieser Haldenteil überwiegend Wildschönauer Schiefer, in die selten Kupfervererzungen mit Bornit, Chalkopyrit und Fahlerz eingeschlossen sind. Sporadisch eingestreut ist weiß überkrusteter Galenit, dem nur wenig Matrix anhaftet. In dieser Bleivererzung fand sich ein Thiosulfat, das zur Zeit von Dr. Uwe Kolitsch an der Universität Wien als neue Mineralart bearbeitet wird. Das gleiche Thiosulfat kam ebenso im Bleierzdepot beim Erasmusstollen vor, dessen Kupfer- und Bleimineralien denen des Herrenstollens auch sonst so gleichen, dass man ihre Herkunft aus einem gemeinsamen Abbaubereich vermuten kann.



*Halden, auf der Stürze (hölzerne Rüstung) das Spurnagelgestänge; Schwazer Bergbuch*



*Halde des Herrenstollens: Maschinelles Wurzelstockziehen durch die Bayerischen Salförste*



*Die von den Wurzelstöcken befreite Herrenstollen-Halde*

#### **4. Die Artefakte aus der Halde des Herrenstollens**

Bei der Mineraliensuche in der Herrenstollenhalde kamen auch einige von Menschenhand geschaffene Objekte ans Tageslicht, die etwas über den damaligen Grubenbetrieb aussagen.

Aus dem höheren und oberflächennahen Haldenbereich stammen zwei unterschiedlich große und etwas verschieden geformte, offene Schalenlampen aus grauem Ton. Die flachen Lampenböden besitzen eine Form ähnlich den früher üblichen, papierernen Drachen, die sich durch die abgerundeten vier Ecken der Eiform annähert. Die Bodenmaße der größeren Lampe betragen 11 x 8 cm, die der kleineren 8,5 x 7,5 cm. Die steilen Wandungen sind 4 bzw. 3,5 cm hoch. Die geringen Wandstärken schwanken zwischen 2 und 6 mm.



*Tonschalenlampen von der Herrenstollenhalde. Foto N. E. Urban*

Gebrannt wurden solch flache, offene Lampen mit tierischem Fett wie Rinder- oder Hammeltalg, die Unschlitt<sup>3</sup> genannt wurden. Die Güte des Lichts war abhängig von der Qualität des Brennstoffs. „Gutes Unschlitt verbrennt mit heller, fast rußfreier Flamme. Die Flamme ist in geübten Händen gut regulierbar, brennt bei entsprechender Größe selbst im Wetterzug von Schächten und Stollen und zeigt bei matten Wettern ein frühes Warnverhalten“ (Fiege 2006). Eiweißhaltige Verunreinigungen oder ranzig gewordenes Unschlitt führte zu starker Rauchentwicklung, die Flammen erloschen.

Über die Brenndauer gibt Agricola am Ende des vierten Buches von seinen zwölf Büchern über das Berg- und Hüttenwesen einen Hinweis. Er schreibt, dass der Steiger vor dem Einfahren eisernes Gezähe und ein gewisses Gewicht an Unschlitt für die Lampen an die Hauer ausgibt. Das Ende der Schicht wird durch Anschlagen an das Holzwerk des Schachtes angekündigt, das Signal von den Hauern mit dem Schlagen des Fäustels an das Gestein weitergegeben. Aber auch die Grubenlampen zeigen das Ende der Schicht an, wenn das Unschlitt fast ausgebrannt ist oder ganz ausgeht. Übriggebliebenes Unschlitt wird wieder eingesammelt. Es scheint nach diesem Text so, dass die Füllung einer Lampe für eine Schicht, die in der Regel 8 Stunden dauerte, gereicht hat. Nach Kurt Repetzki (1973) hält der Fettvorrat in einer Lampe allerdings nur 2–3 Stunden vor.

Bei ruhiger Handhabung oder stationärem Gebrauch etwa als Ortslampe war auch ein Brand mit pflanzlichem Öl möglich, das aus dem Samen der Rübsen<sup>4</sup> genannten Ölpflanze, Brassica Rapa, gepresst wurde. Außer diesem eigentlichen Rüböl wurde in den mittelalterlichen Lampen auch das Öl vom Raps, Brassica Napus, gebrannt.

Bei beiden Lampen aus der Herrenstollenhalde sind die herausgezogenen Dochtschnauzen abgebrochen. Auf den gegenüberliegenden Seiten sind innen hohle Zylinder mit einem lichten Durchmesser von 2,3 bzw. 1,8 cm eingesetzt, die von einigen Autoren als Daumenloch bezeichnet werden. Bei den zur Verfügung stehenden, offenen Tonlampen – mehreren Lampenfragmenten vom Rauriser Goldbergbau in den Hohen Tauern, einer kompletten Tonlampe aus Erbsendorf in der Oberpfalz (im Besitz von Martin Nägele, Auerbach), sowie den beiden Lampen aus der Herrenstollenhalde – sind die Röhrchen zu eng, um einen Daumen durchzustecken.

Nach der Bedeutung des Zylinders forscht man in den einschlägigen Werken der damaligen Zeit vergebens. Obwohl im Schwazer Bergbuch und in den 12 Büchern vom Berg- und Hüttenwesen Agricolas ausführlich das bergmännische Gezähe beschrieben und auch gezeichnet ist, fehlt das Geleucht. Seine Kenntnis wurde vom Leser vorausgesetzt, da es sich nicht von den im häuslichen Bereich benutzten Lampen unterschied. Hinweise erhält man aber auf den vielen Darstellungen von Szenen aus dem Montanbereich, wo die offenen Schalenlampen ohne Tragehaken meistens so gehalten werden, dass der Daumen auf der Lampe liegt und die übrigen Finger den Lampenkörper umfassen. Ein Hohlzylinder lediglich als „Daumenlege“ rechtfertigt nicht den töpferischen Aufwand, er muss noch andere Funktionen gehabt haben.

Besonders authentisch ist das Titelblatt des Kuttenberger Kanzionales, weil es um 1490 entstand, wo die Lampen noch aus Ton und nicht aus Metall gefertigt waren. Von den vielen Bergleuten im unteren Bildbereich halten die meisten wieder ihren Daumen auf das Röhrchen. Diese Art des Lampentragens erfordert eine etwas unnatürliche Haltung, weil der Unterarm gedreht werden muss. Ein Knappe, der gerade auf einer Fahrte dem Schacht entsteigt, scheint den Zylinder als Griffloch für den Zeigefinger zu benutzen. In dieser eher natürlichen Haltung wird Zylinder als Griffloch für den Zeigefinger gehalten, so dass die übrigen Finger noch frei die Lampe zwischen Daumen und Zeigefinger halten, während die übrigen Bergleute die offenen Tonlampen auf dem Kopf, das Unschlitt soll ja nicht getropft haben. Dadurch waren die Hände bei schwieriger Führung oder zur Arbeit frei. Unklar ist allerdings die Art der Befestigung am Kopf. Diese Art des Lampentransports scheint den häufigen Darstellungen nach auch die Künstler beeindruckt

3 Von althochdeutsch „Ungislahti“, was „das zum Essen nicht verwendbare vom Geschlachteten“ bedeutet

4 abgekürzt aus Rübsamen

zu haben. Wir finden sie beispielsweise am Bergaltar von Hans Hesse in Annaberg von 1521, auf einer Federzeichnung des Hans Holbein d. J. von 1530, in den 12 Büchern vom Berg- und Hüttenwesen des Agricola von 1556 und auf einem Holzschnitt von 1552 des Petrarca-Meisters, wo mehrere Hauer mit offenem Geleucht auf dem Kopf Gold mit Schlägel und Eisen abbauen.

Im Schwazer Bergbuch schiebt ein Truhenläufer auf einem Spurnagelgestänge einen Grubenhant, auf dessen Stirnseite eine Grubenlampe auf einem Holzklötz steht. Im Bochumer Entwurfsexemplar von 1554 ist gut zu erkennen, dass diese Lampe zwar gedeckt ist und deshalb aus Eisen sein wird, aber trotzdem einen Hohlzylinder hat, der durch einen Kreis angedeutet wird. In ihm dürfte ein Zapfen das Herabfallen der Lampe verhindert haben.

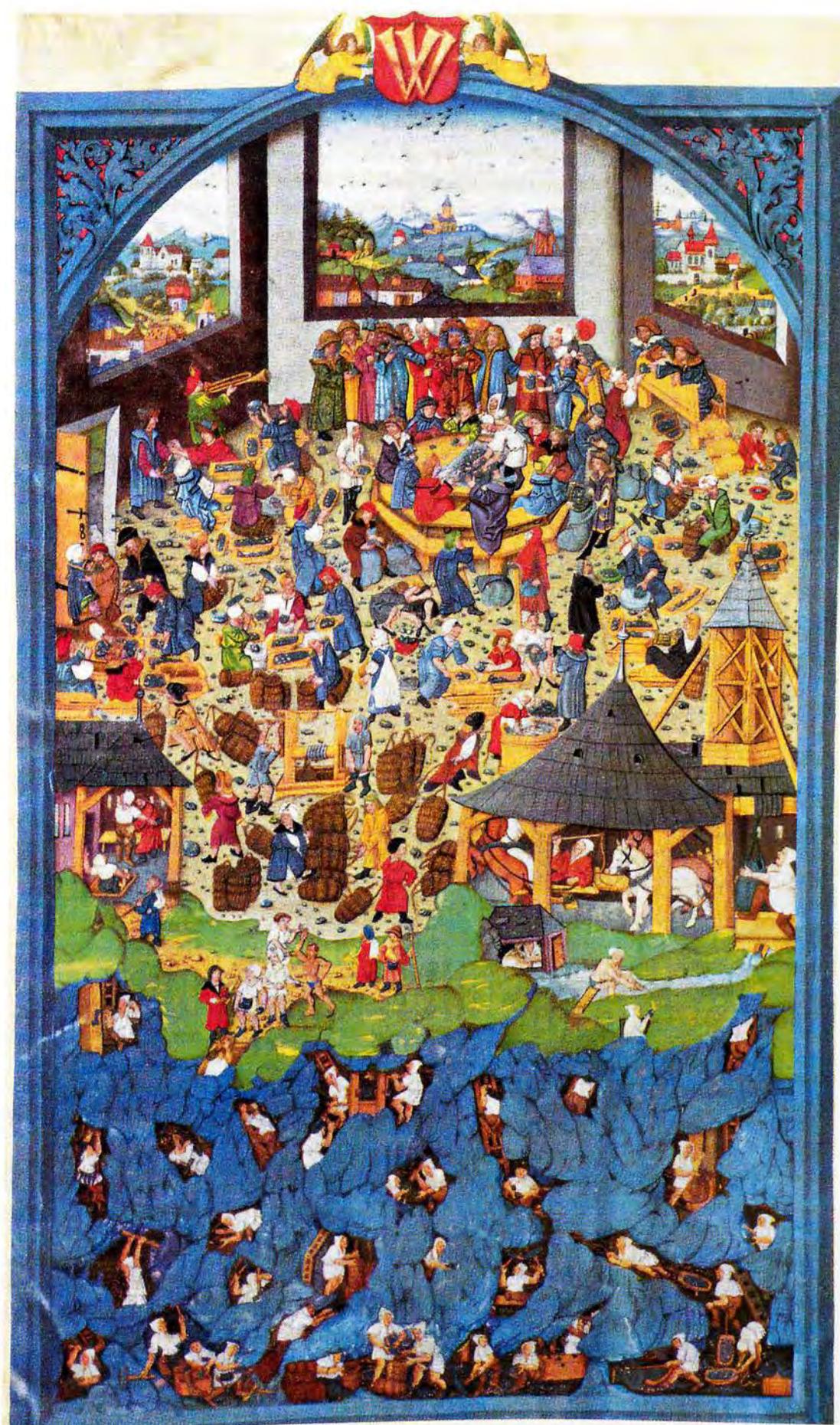
Eine offene Tonlampe konnte auch an einem Stiel getragen werden. Ein sich konisch verjüngender Holzstab wird so von unten her durch den Lampenzylinder geschoben, dass sein dickeres Ende das Herausrutschen verhindert. Von dieser Trageweise zeugen auch noch Holzreste, die man in den Röhren von einigen Tonlampen gefunden hat. Helmut Fiege (2006) nennt deshalb den Lampenzylinder nicht Griffloch oder Daumenloch, sondern Trage Loch. Die Bezeichnung Halteloch wäre vielleicht noch zutreffender, weil sie alle drei Möglichkeiten zur Nutzung des Lampenlochs abdeckt: Die Tonlampe kann mit Zeigefinger und Daumen, einem Zapfen auf einer Bergtruhe oder mit Hilfe eines Holzstabs gehalten werden.

Eine besonders ergiebige Quelle, sich über den Gebrauch offener Grubenlampen zu informieren, bieten die 25 colorierten Federzeichnungen von Heinrich Gross mit Szenen aus dem Montanbetrieb von La-Croix-aux-Mines im Lebertal, Vogesen, aus der Mitte des 16. Jahrhunderts (Winkelmann 1962). Alle 72 abgebildeten Geleuchte sind offene Lampen, die mit Unschlitt gespeist wurden.

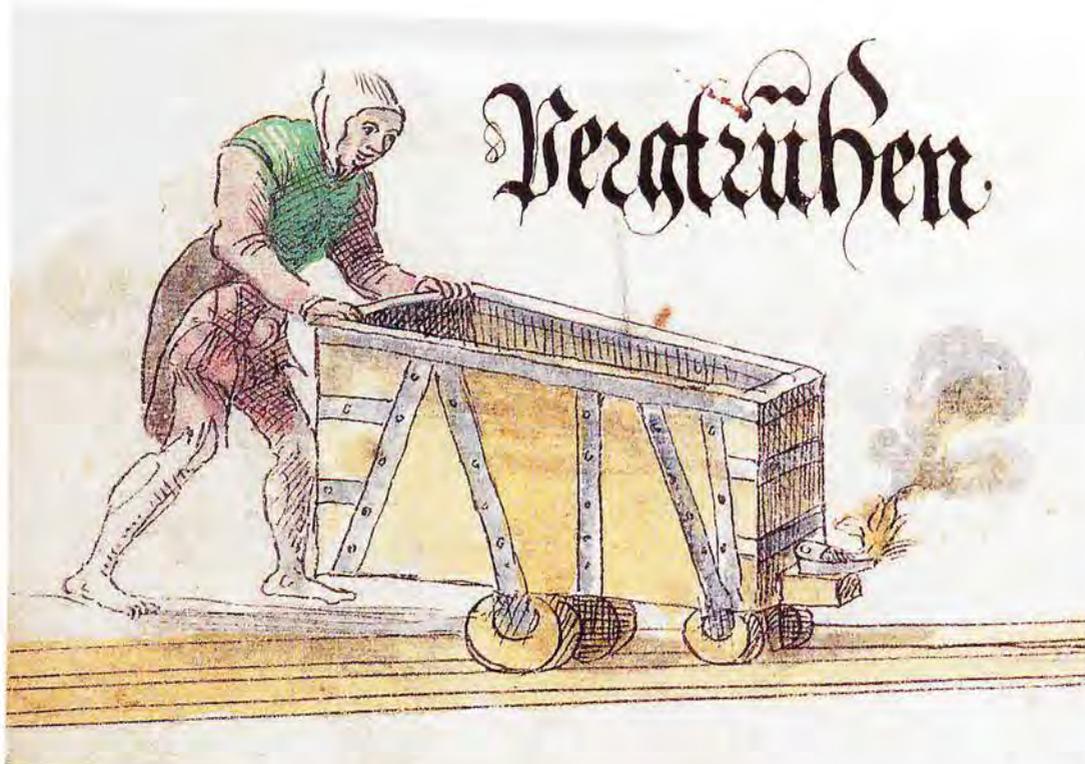
Tafel V zeigt die Lieferung und Lagerhaltung des Unschlitts. Sein Tagesbedarf wird auf den Tafeln VIII bis XI vom Hutmann an die anfahrenden Knappen so reichlich ausgeteilt, dass sich das Tierfett bei vielen Lampen über ihren Rand türmt. Sämtliche Grubenlampen brennen schon vor dem Einfahren in die Rote Grube, um die Lampen vorzuwärmen und das Unschlitt zu verflüssigen.

Von den 59 einfahrenden Bergleuten legen 45 ihren Daumen auf den Lampenkörper. Zwei Grubenarbeiter auf Tafel IX haben den Daumen am Lampenboden und die übrigen Finger auf der Lampe. Sie könnten theoretisch den Zeigefinger durch ein Halteloch stecken, das allerdings auf keiner einzigen Lampe zu sehen ist, vielleicht auch deshalb, weil Gross alle Lampen in der Seitenansicht wiedergegeben hat.

Drei Huntstößer haben ihr Geleucht auf die Stirnseite ihres ungarischen Grubenhantes gestellt ähnlich der Darstellung im Schwazer Bergbuch, zwei Schlepper auf das zu transportierende Grubenholz. Einer aus der Gruppe der Säuberer und zwei von den Wasserziehern und Haspelknechten tragen ihr Geleucht an einem Stiel. Die Arbeiter dieser drei Gruppen sind wegen ihres niedrigen Lohns in zerschlissener Kleidung und zum Teil barfuß gezeichnet. Aber gerade hier findet man die moderner anmutende Trageweise des Geleuchts, während die vier Steiger der Grubenaufsicht auf Tafel XII ihre traditionellen Lampen mit der üblichen Daumenhaltung verwenden. Auch die vier Bergleute, die im Hintergrund der Tafel VII vom Dorf zur Grube herabsteigen, tragen anscheinend ihr Geleucht an einem Stab. In der einzigen Untertageszene (Tafel XIV) sind sieben Lampen neben dem Arbeitsplatz abgestellt, drei stehen auf der Stirnseite der Grubenhante und drei hängen mit ihrem Tragehaken an den Stempeln der Verzimmerung. Auf dem Kopf wird keine Lampe getragen.



*Titelblatt des Kuttenberger Kanzionales um 1490*



Bergtruhe aus dem Schwazer Bergbuch von 1554: „Unter der Truhe ist der Länge nach ein viereckiges Holz geschlagen, das an jedem Ende eine Querhand übersteht. Darauf setzt man am vorderen Ende das Licht.“

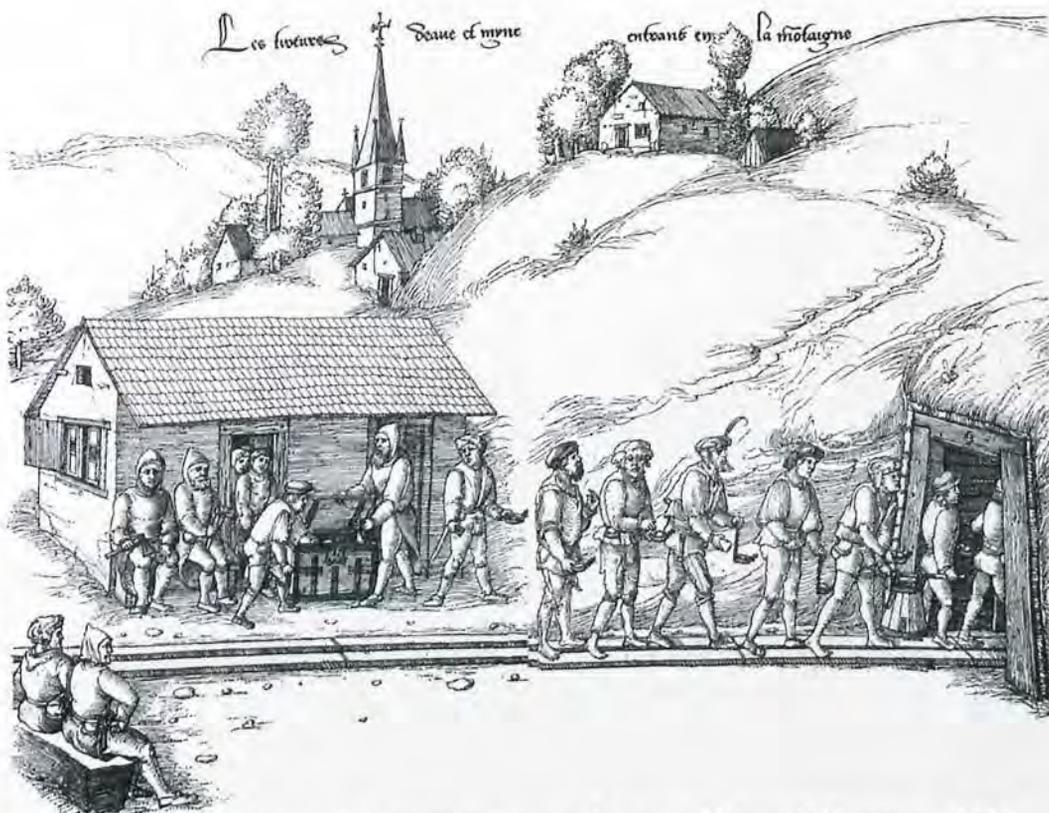


Die Lagerhaltung und Lieferung von Unschlitt von Heinrich Gross um 1550

Unklar ist das Material, aus dem die Lampen gefertigt sind. Winkelmann (1962) und Lierke (1992) vermuten Ton, ebenso Czwikla (2003), der zusätzlich noch Tonlampen mit hölzernen Stäben zu erkennen glaubt. Bei den schwarzweißen Wiedergaben kann man durchaus diesen Eindruck gewinnen. Gross kolorierte aber konsequent alles Eisen blau, die Schmiede- und Bergeisen, die Eisenteile der Gezähe, die Beschläge von Truhen und Grubenhunten und dergleichen, ebenso sämtliche Grubenlampen einschließlich ihrer Haltestiele. Da er aber sporadisch auch nichteiserne Gegenstände blau färbte wie manche Barette oder Bärte, muss nicht alles Geleucht zwangsläufig aus Eisen sein. Die Blautönung könnte eventuell auch gestalterische Gründe haben.

Wenn man die Darstellungen von Grubenlampen um die Zeitenwende vom Mittelalter zur Neuzeit insgesamt betrachtet, ist keine einheitliche Handhabung festzustellen. Jeder Bergmann scheint sein Geleucht so benützt zu haben, wie es ihm am zweckdienlichsten erschien.

Nach Dr. Christoph Bartels vom Deutschen Bergbaumuseum in Bochum wurden die offenen Grubenlampen aus Ton mit Halteloch im 14. und 15. Jahrhundert benützt (mündl. Mitt. 2009). Ab 1500 kamen dann die unzerbrechlichen Lampen aus Eisenblech auf, sie wurden ebenfalls noch mit Unschlitt gebrannt. Aus dem Halteloch wurde allmählich ein Traghaken. Da sich das Geleucht des Bergmanns in seinem Privatbesitz befand und nur das Brennmaterial von den Gewerken gestellt wurde, benutzten sicher auch noch im 16. Jahrhundert die Bergleute aus Sparsamkeitsgründen und wegen des höheren Anschaffungspreises ihre alten Tonlampen, zumindest so lange, bis sie zerbrachen. Prof. Dr. Gerd Weisgerber, ebenfalls vom Deutschen Bergbaumuseum in Bochum, datiert die offenen Tonlampen ins 15. und 16. Jahrhundert (schriftl. Mitt. 2009). Diese Zeitstellung passt besser zu den beiden Grubenlampen, weil sie identisch ist mit der wahrscheinlichen Blütezeit des Herrenstollens.

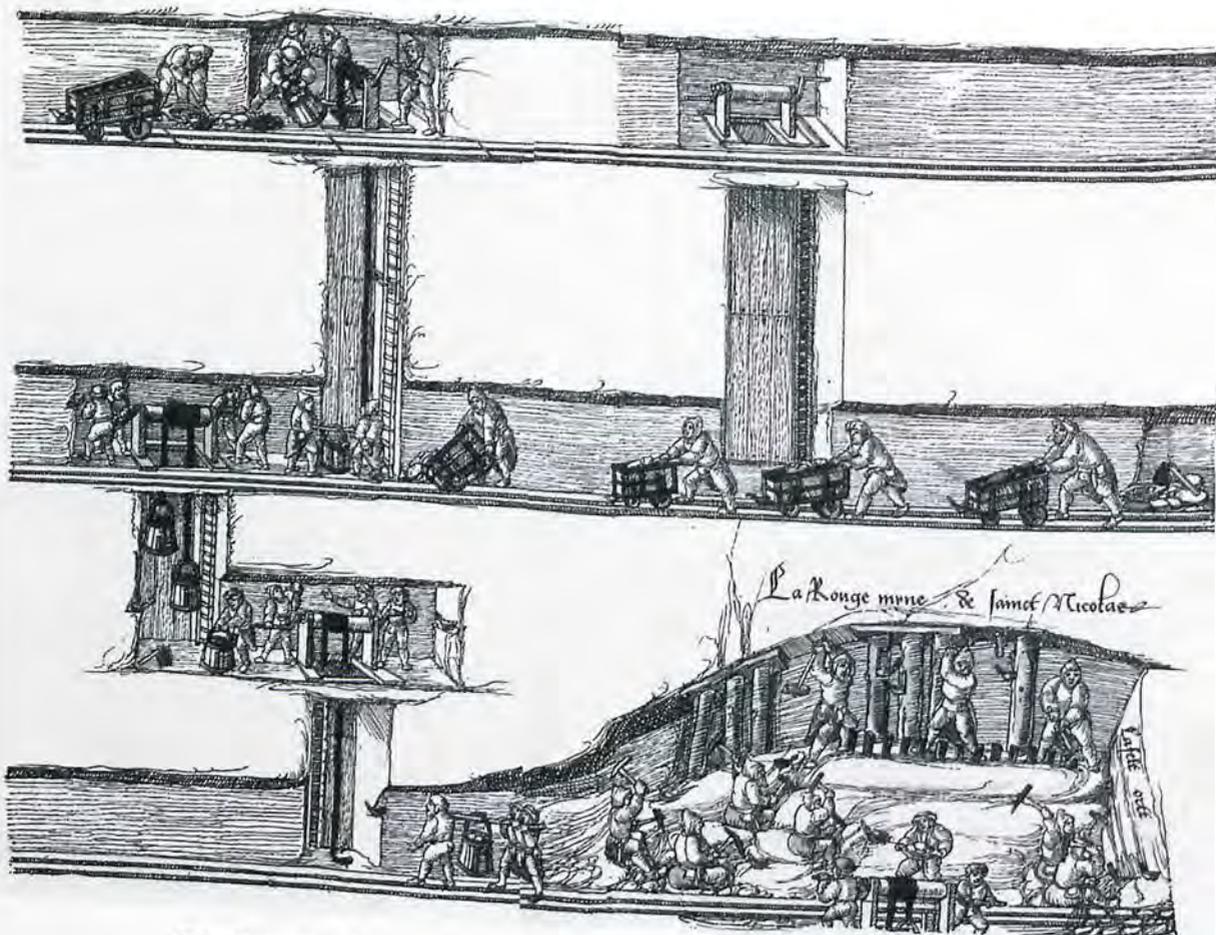


*Das Unschlitt wird vom Hutmann ausgegeben von Heinrich Gross um 1550*

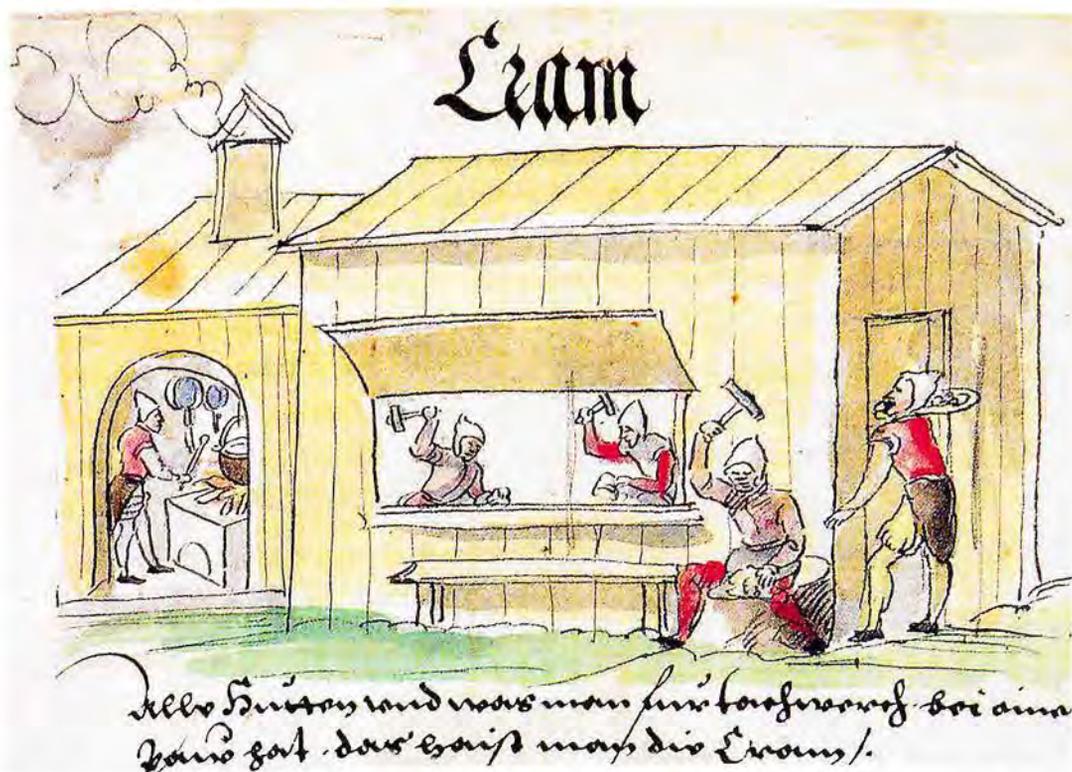
Die seit dem 17. Jahrhundert üblichen, geschlossenen Lampen aus Eisen oder Messing wurden vermutlich spaßeshalber Frosch genannt. Sie waren für den Brand mit Rüböl geeignet. Es gab auch Frösche mit verschiedenen Öffnungen für die Füllung mit tierischen Fett oder pflanzlichen Öl. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts kamen die ersten Karbidlampen auf. Wegen ihres zehnmal helleren Scheins setzten sie sich rasch durch und beendeten eine in Europa zweieinhalbjahrtausende währende Tradition von mit Öl oder Fett gebrannten Grubenlampen.

Der Archäologe Dr. Robert Kraus aus Saalfelden begutachtete die Keramikbruchstücke, die in der Nähe der beiden Tonlampen lagen. Danach stammt der Scherben eines verdickten Randes von einem größeren Gefäß, das aus dunklem Graphitton in Oberzell bei Passau im 15. oder 16. Jahrhundert hergestellt wurde. Fragmente aus rötlicher, unglasierter Keramik identifizierte Kraus als Platt- und Schüsselkacheln eines Kachelofens und datierte sie zum Ende des 16. und in das 17. Jahrhundert. Die zerbrochenen Ziegelsteine dürften vom Fundament dieses Ofens stammen.

Dieser Fund beweist, dass auf der Verebnung vor dem Mundloch des Herrenstollens ein heizbares Betriebsgebäude gestanden haben muss. Die bedeutende Stollenlänge mit der umfangreichen Halde erforderte zumindest den Bau einer Scheidkaue, im Schwazer Bergbuch Cram genannt. Zudem mussten die Knappen wegen des weiten Weges zu ihren Wohnstätten im Tal der Leoganger Ache eine Nächtigungsmöglichkeit in der Nähe ihres Arbeitsplatzes haben. Die Lage eines Gebäudes in über 1000 m Höhe auf der Schattenseite des Schwarzleotals, in dem die Winter fast ein halbes Jahr dauern, erfordert eine Heizmöglichkeit.



*Die Rote Grube von St. Nikolaus von Heinrich Gross um 1550*



*Kram aus dem Schwazer Bergbuch von 1554: Betriebsgebäude mit Küche und Scheiderraum beim Stollenmundloch. „Alle Hutten und was man für Fachwerch (Schuppen) bei ainem Paw (Bau) hat, das haist man die Cram.“*

Die Tonlampen und der Keramikscherben aus Graphitton stammen aus der gleichen Zeitepoche, die Ofenkacheln sind dagegen jünger. Weil auf einer Halde nicht nur die tauben Berge, sondern alles, was wertlos erschien, entsorgt wurde, können auch einmal zu unterschiedlichen Zeiten hergestellte Gegenstände zusammenkommen, wenn sie unbrauchbar geworden waren. Von der Herrenstollenhalde als Abfallhaufen zeugen auch eingestreute Tierknochen aus den Resten von Mahlzeiten.

Ein stark korrodiertes Eisen entspricht der Beschreibung von Konrad Wiedemann (2009) einem Legeblech. „Die Legebleche waren ganz dünne Keile, die paarweise in Ritzen eingelegt wurden, um zwischen ihnen Keile, Plötze und Fimmel einzutreiben“. Im Schwazer Bergbuch sind mehrere Legebleche abgebildet, sie werden dort als Stück bezeichnet. Das rechteckige Eisen der Herrenstollenhalde ist 9 cm lang, 7 cm breit, auf der Schmalseite 2 cm dick und läuft auf der gegenüberliegenden Seite keilförmig aus. Schlagspuren, sogenannte Bärte, fehlen. Sicher wurde dieses Legeblech nicht weggeworfen, sondern ging bei der Arbeit verloren.



*Legeblech von der Herrenstollenhalde*

## Stück und Keil



*Stücke und Keile aus dem Schwazer Bergbuch von 1554: „....., so sezen die Arbaiter in den Schram des Riz die eisnen Stuckh, albeggen zwai nebeneinander unnd den Keil zwischen die eisnen Stuckh. Darnach treiben die Arbaiter die Keil mit den Feistln zwischen der Stuckh hinein.“*

## 5. Die Mineralien der Herrenstollenhalde

Nach den Rückständen in der Halde zu urteilen waren Blei- und Kupfererze die beiden Fördererze des Herrenstollens. Das für die damalige Zeit vor allem als Münzmaterial so wertvolle Silber spielte weniger einer Rolle. Fahlerz war zwar ein häufiges Erz, kam aber im Gegensatz zu anderen Lagerstätten als Silberträger kaum in Betracht, da es ziemlich silberarm, ja teilweise sogar silberfrei war. Gediegen Silber trat als Amalgam sporadisch auf, die winzigen Blättchen blieben aber wirtschaftlich uninteressant. Andere Silbermineralien fehlen. Galenit kann durch Einschlüsse von den Silbermineralien Amalgam, Furutobeit und Stromeyerit zum Silbererz werden wie in der benachbarten Erasmusgrube. Galenit von der Herrenstollenhalde wurde bisher nicht auf seinen Silbergehalt hin überprüft. Im allgemeinen diente das Blei damals bei der Verhüttung von silberhaltigen Kupfererzen wie dem Fahlerz nur dazu, das Silber aus dem Kupfer herauszuziehen – ein Vorgang, der verbleiendes Schmelzen genannt wurde. Die übrigen Erze mit Quecksilber, Nickel oder Eisen blieben wegen ihrer geringen Menge bedeutungslos.

Bei der nun folgenden Beschreibung der Mineralfunde wird auf Größenangaben verzichtet, weil sich die Ausmaße der Kristalle im Millimeterbereich bewegen. Längen von 3 mm sind schon eine Besonderheit.

### a. Gangartmineralien

Fast ausschließlich ist die Matrix der Erze ein Carbonat, das aus den Mineralien Magnesit und Dolomit besteht. Die bevorzugte Kristallisationsform des eisenhaltigen **Magnesits** sind farblose bis weiße, durchscheinende Rhomboeder mit Glasglanz. Pseudohexagonale Scheiben und Säulen sind trüb, gelblich gefärbt und wirken durch ihre raue Oberfläche angelöst. Ebenfalls gelbliche, diskusförmige Tafeln kleiden flächendeckend Spalten und Risse aus.

Die aus steilen Rhomboederflächen aufgebauten Kristalle des **Dolomits** sind farblos und durchscheinend bis wasserklar. Ihr Aussehen entspricht dem Dolomit der übrigen Leoganger Lagerstätten.

**Quarz** ist ausnahmsweise ebenfalls das Ganggestein für Blei- und Kupfererze. In kurzprismatischen, klaren Kristallen, zum Teil auch als Doppelender, sitzt er vereinzelt auf Magnesitkristallen.

**Baryt** wurde in zwei grundverschiedenen Ausbildungstypen nachgewiesen. Einmal durchsprießen langtafelige, schwertförmige Kristalle von weißer Farbe und trüber, undurchsichtiger Beschaffenheit einen Hohlraum und die rotbraun oxidierten, linsenförmigen Magnesitkristalle darin. Die andere Form ist für Baryt äußerst ungewöhnlich. Leuchtend weiße Pusteln überziehen zu Krusten verwachsen Magnesit, in den Pyrit eingewachsen ist.

**Gips** bildet in kleinen Kavernen freistehende, durchsichtige Tafeln mit den typischen, schrägen Endflächen. Als junge Bildung überwachsen flache Krusten von klaren Gipskristallen wahllos andere Mineralien, bevorzugt aber Malachit.

Der etwas Mg-hältige, farblose bis weiße **Calcit** ist wegen seiner spitz-rhomboedrischen, deutlich trigonalen Ausbildung leicht mit Dolomit zu verwechseln. Er wird von Tennantit begleitet oder überwächst Magnesitrhoeder.

**Aragonit** ist eine junge Mineralbildung. Die weißen, seidigen Bällchen, spießigen Nadeln oder bläulich gefärbten Krusten sind meist erst in der Halde entstanden.

In einem Erzanschliff konnte **Coelestin** identifiziert werden. Er füllt die Zwickeln zwischen Pyrit und Bornit aus. Es ist anzunehmen, dass Coelestin öfters in der Halde vorkommt, aber bisher übersehen oder nicht erkannt wurde.

**Muskovit** ist gesteinsbildend und daher eigentlich kein Gangartmineral, passt aber am besten in diese Gruppe. Die leuchtend weißen, etwas silberglänzenden, schuppigen bis blättrigen Kristalle sind zu dichten, opaken Paketen verwachsen und wirken wie verbogen. Sie sitzen zusammen mit braun korrodierten Magnesitkristallen in Hohlräumen.

## b. Kupfermineralien

Die primären Kupfererze Tennantit, Chalkopyrit und Bornit treten einzeln im Carbonat auf oder sind in wechselnden Paragenesen innig miteinander verwachsen, zusätzlich noch mit Galenit und Pyrit. Zwei verschiedene Fahlerzproben wurden untersucht. Die erste Analyse ergab einen ziemlich reinen **Tennantit** lediglich mit Spuren von Antimon. Bei der zweiten Probe war der Tennantit Sb-hältig im Verhältnis Arsen zu Antimon wie 8 : 1. Silber konnte nicht nachgewiesen werden, Zink nur in Spuren. Im Anschliff konnten zonare Strukturen festgestellt werden mit einem erhöhten Sb-Gehalt und einer Spur von Quecksilber im Randbereich. Auskristallisiert bildet Tennantit matt bis bräunliche, korrodierte Tetraeder oder flache, metallisch schwarz glänzende Kristalle, die zu Krusten verwachsen sind und gerne von Malachitbüscheln überzogen werden.

**Chalkopyrit** fand sich selten in massiven Stücken und war meist mit anderen Erzen verwachsen. In kleine Drusenräume hineinragender Tennantit und Galenit sind von Chalkopyrit ummantelt. Äußerlich braun und grün angewittert lassen alle drei Erze im aufgebrochenen Zustand ihren frischen Metallglanz erkennen. Eine ganz ungewöhnliche Ausbildung wurde untersucht und dabei Chalkopyrit bestätigt: In Magnesithohlräumen sind feine Blättchen von matten Metallglanz ganz verbogen, ja sogar eingerollt. Ihre normalerweise braune Farbe kann auch unter violetten Anlaufarben verborgen sein. Im Bruch zeigen die dünnen Bleche ihren frischen, messinggelben Metallglanz.

**Bornit** ist im frisch aufgebrochenen Zustand rosa gefärbt mit einem intensiv metallischen Glanz, dunkelt aber bis zu einer blauvioletten Farbe nach. Er ist bekannt für seine besonderen Einschlüsse. In Anschliffen des Bornits aus der Herrenstollenhalde konnten drei verschiedene Minerale identifiziert werden. Chalkopyrit bildet spindelförmige Entmischungslamellen, die auch Flammen genannt werden. **Mawsonit**,  $\text{Cu}_6\text{Fe}_2\text{SnS}_8$ , ist ein Zinnerz und ebenfalls in Bornit eingeschlossen. **Idait**,  $\text{Cu}_5\text{FeS}_6$ , ein schlecht definiertes Kupfer-Eisensulfid, ist ein Neufund für die Leoganger Lagerstätten. Seine Lamellen sind entweder gleichzeitig mit Bornit durch Entmischung entstanden oder erst später bei der Abkühlung des Bornits als Alterationsprodukt. Violettblauer **Covellin** ist mit kleinen Schwefelkriställchen assoziiert.

**Malachit** ist mit Abstand das häufigste sekundär gebildete Kupfermineral in der Halde des Herrenstollens. Seine dünnen Nadeln sind zu lockeren oder kompakten Büscheln gruppiert. Meist von deutlich grüner Farbe können ganz feine, seidig wirkende Nadeln auch fast farblos oder hell bläulichgrün gefärbt sein. Seltener sind span- oder lockenförmige Gebilde.

Dunkelblauer **Azurit** in Form von Kügelchen oder tafeligen bis prismatischen Kristallen findet sich wesentlich seltener als Malachit, mit dem er auch vergesellschaftet ist.

Von den vier Kupfersulfaten der Herrenstollenhalde sind **Langit** und **Posnjakit** dimorph. Beide Mineralien sind blau gefärbt und nicht immer leicht zu unterscheiden. Durch ihre Ausbildungsformen können sie an ihrem Fundort Herrenstollenhalde gut auseinander gehalten werden. Die glänzenden, eher hellblauen Nadeln des Langits sind gerne wirrstrahlig miteinander verwachsen. Dagegen sind die Tafeln des Posnjakits unregelmäßig begrenzt und oft übereinander gestapelt. Sie sind hell- bis mittelblau gefärbt und haben einen eher stumpfen Glanz.

Intensiv grün gefärbter **Brochantit** überzieht in Krusten oder als Rasen von tafeligen Kristallen das Carbonat und den Schiefer. Meist hat er sich erst in der Halde gebildet.

Die Kristalle des **Devillins** sind nadelig bis lattig geformt und besitzen Glasglanz. Freistehende Einzelkristalle sind durchscheinend bis durchsichtig und wirken fast farblos. Zu Büscheln verwachsen sind sie türkis gefärbt.

Von der Herrenstollenhalde sind vier sekundär entstandene Kupferarsenate bekannt geworden. **Strashimirit** bildet weißgrüne Krusten und polsterartige Gebilde auf amorphen Kupferarsenaten.

**Olivenit** sitzt als strohfarbene, parallel angeordnete Fasern von mattem Glanz ohne weitere Begleiter auf dem Carbonat.

Die langtafeligen, tiefgrünen **Tirolitkristalle** sind divergentstrahlig dem Carbonat aufgewachsen. Auf den Spaltflächen ist Perlmutterglanz zu erkennen.

„Richelsdorffit“ ist wie von anderen Leoganger Vorkommen Antimon-frei und damit eigentlich ein neues, nur **Richelsdorffit-ähnliches Mineral**. Es überzieht in einer Vielzahl von winzigen, leuchtend hellblau gefärbten Kügelchen das Karbonat. Sie sind meist aufgebrochen und lassen so ihre radialstrahlige Struktur erkennen.

### c. Bleimineralien

Aus dem Primärerz **Galenit** entstehen bei seiner Oxidation eine Reihe von sekundär gebildeten Bleimineralien. In der Herrenstollenhalde ist Galenit nicht selten, größere massive Stücke bleiben aber rar. Das Bleierz verrät sich meist durch seine weiß bis hellbraun gefärbte Rinde. Im Inneren kann man alle Übergänge von frisch metallisch glänzend bis matt, schwarz und pulvrig beobachten. Manche dunklen Aggregate machen einen angelösten und zerfressenen Eindruck. Ausgewalzt wirkende, parallelverwachsene Lagen sind durch tektonische Beanspruchung verbogen. In diesem Fall lassen sie nicht mehr die für den Galenit typische, würfelige Spaltbarkeit erkennen. Prof. Werner Paar bezeichnet solche feinschichtigen Erzgefüge als „Rhythmite“ wegen der rhythmischen Wiederholung der einzelnen Schichten. Galenit bildet auch Kristalle, allerdings ganz selten. Die Kuboktaeder sind äußerlich braun angewittert und rau, in ihrem Innern metallisch glänzend.

Das Bleicarbonat **Cerussit** ist weltweit bei weitem das häufigste Verwitterungsprodukt von Galenit. In der Halde des Herrenstollens erstaunt Cerussit durch seine Formenvielfalt. So gaben die Untersuchungsergebnisse mehrmals Anlass für Überraschungen. Cerussit ist farblos oder weiß gefärbt, seine Kristalle sind trüb bis klar. Von den Gangartmineralien unterscheidet er sich durch seinen höheren Glanz. Nadelige Kristalle sind meist zu einem Rasen verwachsen, während Cerussit in stängeliger Ausbildung vereinzelt auf den Stufen verstreut ist. Leicht zu identifizieren sind tafelige oder lattenförmige Kristalle, wenn sie verzwilligt sind. In prismatischem Habitus kann er vom ähnlichen Anglesit, mit dem er auch zusammen vorkommt, oft durch seine Streifung unterschieden werden. Wenn die beiden Mineralien miteinander verwachsen sind, scheint Cerussit stets die jüngere Bildung zu sein. Cremeweiße, nierige Krusten von erdiger Beschaffenheit in einem Hohlraum des Galenits erwiesen sich als Cerussit. Damit dürfte auch die Substanz der ebenso gefärbten, häufigen Verwitterungskrusten des Galenits geklärt sein. Die Untersuchung sehr dünner, trüber, pseudo-hexagonaler Tafeln von weißlicher Farbe ergab nicht den erwarteten Hydrocerussit, sondern ebenfalls Cerussit. Auch klare Täfelchen, die an Baryt erinnerten, stellten sich als Cerussit heraus.

Die häufigste Kristallisationsform des **Anglesits** ist die Dipyramide mit rhombischem Querschnitt. Durch verschieden steile Pyramidenflächen erstreckt sich der Habitus von flach über spitzpyramidal bis nadelig. Die Kristalle sind meist dicht verwachsen, trüb, weißlich bis grau gefärbt und matt glänzend. Durch Bruch zeigen sie in ihrem Innern den für Anglesit typischen Diamantglanz. Im Gegensatz dazu sitzen prismatisch ausgebildete Kristalle eher nur vereinzelt auf dem Carbonat. Sie sind meist wasserklar und hochglänzend. Die Länge der Prismen reicht von würfelförmig bis zu langprismatisch mit formenreichen Endflächen. Auch Aggregate farbloser, hochglänzender, strahlig verwachsener Prismen wurden als Anglesit identifiziert. Dieses Mineral ist ein Neufund für den Leoganger Lagerstättenbezirk.

Der ebenfalls bisher noch nicht in Leogang bekannte **Linarit** hätte genauso gut bei den Kupfermineralien beschrieben werden können. Da er aber gern mit Anglesit vergesellschaftet ist, passt er besser in die Gruppe der Bleimineralien. Die tiefblauen, glänzenden und durchscheinenden Stängel des Linarits sind wirrstrahlig verwachsen oder radialstrahlig angeordnet. Erst in der Halde entstandener Linarit ist mehr blockig ausgebildet und kommt zusammen mit Brochantit vor.

Noch nicht gesichert ist das sekundäre Sulfat der Alunitreihe **Plumbojarosit**, was ein weiterer Neufund für Leogang wäre. Die feinkristallinen, dunkelgelben Krusten sind mit Pyrit vergesellschaftet. Eine eingehende Untersuchung ist geplant.

**Schwefel** ist kein Bleimineral, aber schwierig bei anderen Gruppierungen unterzubringen. Als Oxidationsprodukt von Sulfiden ist er in der Herrenstollenhalde stets aus Galenit entstanden, dessen Spaltrisse er auch in gelblichen Einzelkristallen mit Glasglanz besetzt. Cremefarbene Kristalle sind gern zu Krusten auf Galenit verwachsen. Graugelbe, flächenreiche Kriställchen füllen Hohlräume im Galenit aus.

Farblose, büschelig aggregierte Prismen mit flach keilförmigen Enden waren schon vom Bleierzdepot vor dem Erasmusstollen her bekannt und auch dort keiner bekannten Mineralart zuzuordnen.

Bei der IMA-Tagung im August 2010 in Budapest stellte Dr. Uwe Kolitsch dieses Mineral als das erste natürlich vorkommende Thiosulfat-Carbonat mit seiner Formel  $Pb_2(S_2O_3)(CO_3)$  samt seiner Struktur in einem Referat vor, allerdings ohne Namensgebung. Diese erste Präsentation des neuen Thiosulfats wurde anscheinend in Italien übersehen, weil im Oktober 2011 das Mineral unter der Nummer 2011-048 von der IMA als Fassinait von dem italienischen Fundort Trentini Mine, Vicenza Provinz, als neue Mineralart anerkannt wurde. Damit schieden Herren- und Erasmusstollen im Schwarzleotal als Typlokalität aus, der Mineralname ehrt den italienischen Mineraliensammler Fassina.

#### d. Eisenminerale

**Pyrit** ist derb und in Kristallen von Pentagondodekaeder im Carbonat ein- und in Hohlräumen aufgewachsen. In einer Kaverne des Galenits sind Kuboktaeder als Kristallform zu erkennen. Äußerlich rötlichbraun angewittert sind die Kristalle in ihrem Innern messingfarben und metallisch glänzend.

**Markasit** bildet auf Rhomboedern des Magnesits prismatische, doppelendige Kristalle mit steilen Pyramidenflächen an den Kristallenden. Seine Farbe ist noch messinggelb, sein Metallglanz beginnt sich zu trüben.

**Goethit** ist ein Verwitterungsprodukt des eisenhaltigen Magnesits. Auch Pyrit kann äußerlich schon in Goethit umgewandelt sein. Außerdem scheidet Goethit in Spaltrissen von derbem Quarz als braune Dendriten aus.

Das Blei-Eisen-Arsenat-Sulfat **Beudantit** steht wegen seiner häufigen Verbindung mit Pyrit bei den Eisen- und nicht bei den Bleimineralien. Sein Vorkommen ist noch nicht durch eine Analyse bestätigt. Sein Aussehen, zu Krusten verwachsene, kleine, gelbgrüne Kügelchen auf Pyrit mit Covellin, erinnert aber stark an den bereits gesicherten Beudantit vom Bleierzdepot vor dem Erasmusstollen.

#### e. Nickelminerale

Diese Gruppe beinhaltet eigentlich nur das sekundär gebildete Nickelarsenat **Annabergit**. Ein primärer Nickelträger ist nicht bekannt. In Betracht kommt wie in anderen Leoganger Lagerstätten Bravoiit, die Ni-hältige Varietät des Pyrits. Drei Stüfchen mit fraglichem, weiß bis grünlich gefärbten Hörnesit oder Annabergit wurden untersucht. Die Analysen ergaben in allen Fällen Mischkristalle von Annabergit mit wechselnder Zusammensetzung. Grünlichweiße Pusteln und Aggregate auf Rhomboedern des Magnesits bestanden aus 6 % Mg, 0,1 % Co, 33 % Ni und 59 % AsO. Die Elementverteilung von grünlichen, radialstrahligen „Sonnen“ ergab 0 % Mg, 4 % Co, 25 % Ni und 71 % AsO. Auf der dritten Probe überzieht eine Vielzahl hellgrüner Kügelchen mit glatter, glänzender Oberfläche den Magnesit. An ihrem aufgebrochenen Zustand lässt sich erkennen, dass die grüne Oberfläche nur als Schale einen weißen, radialstrahlig aufgebauten Kern umhüllt. Die Untersuchung erbrachte folgende Hauptbestandteile: 8 % Mg, 0,3 % Co, 31 % Ni und 60 % AsO.

#### f. Quecksilberminerale

Hauchdünne, zum Teil aufgebogene Bleche wurden für **Amalgam**, der Hg-hältigen Varietät des Silbers, gehalten entsprechend der Ähnlichkeit mit dem bereits bestimmten Vorkommen vom Bleierzdepot vor dem Erasmusstollen und wegen der Anwesenheit von Cinnabarit. Das Analysenergebnis von gleich 64 % Quecksilber und nur 36 % Silber überraschte dann doch. Die Bleche sind nur noch teilweise silberweiß, meist schon nachgedunkelt oder gelblich und rötlich angelaufen. Ein kleines massives Aggregat in einer Gesteinsspalte wurde nicht untersucht. Hier könnte es sich auf Grund der Ausbildung und des fehlenden Cinnabarits um gediegen Silber handeln.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Leoganger Lagerstätten ist **Cinnabarit** in der Halde des Herrenstollens eher selten und unscheinbar. Die pulvrigen, orangeroten Beläge sind mit Amalgam und Kupfererzen assoziiert. In winzigen Kriställchen konnte Cinnabarit auch auf Dolomitekristallen entdeckt werden.

#### Die Mineralien des Herrenstollens

<b>Amalgam</b>	Devillin	<b>Olivenit</b>
Anglesit	Dolomit	
Annabergit		<b>Pyrit</b>
Aragonit	Fassinait	Plumbojarosit (?)
Azurit		Posnjakit
	<b>Galenit</b>	<b>Quarz</b>
<b>Baryt</b>	Gips	<b>Richelsdorffit-</b> ähnlich ohne Sb in Bearbeitung (Kolitsch 2.2.2009)
Beudantit (?)	Goethit	
Bornit	Idait	
Brochantit	Langit	
	Linarit	<b>Schwefel</b>
<b>Calcit</b>		Siegenit
Cerussit	<b>Magnesit</b>	Silber
Chalkopyrit	Malachit	Strashimirit
Cinnabarit	Markasit	
Coelestin	Mawsonit	<b>Tennantit</b>



*Das abgeholzte, bronzezeitliche Bergbaugruben*

## 5. Verwendete Literatur

- Bartels, C., Bingener, A., Slotta, R. (2006): Das Schwazer Bergbuch (Der Bochumer Entwurf), Band II und III, 175–989
- Bindi L., Nestola F., Guastoni A., Zorzi F., Nasdala L. (2011): Fassinaite, IMA 2011-048 CNMNC Newsletter No 10, 2559
- Czwikla, G. (2003): Dem Frosch auf der Spur; in: Grubenlampen-Info, 111–125
- Fiege, H. (2006): Zur Entwicklung der sächsischen Unschlitt-Grubenlampe. Der Anschnitt, Beiheft 20, 1–84
- Günther, W. (1987): Die Geschichte des Bergbaus bei Leogang; Lapis Jg. 12, Nr. 9, 36–44
- Heilfurt, G. (1983): Der Bergbau und seine Kultur, S. 206, 19–24
- Kolitsch U. (2010):  $Pb_2(S_2O_3)(CO_3)$ : The first naturally occurring thiosulfat carbonate and its atomic arrangement. Oral presentation, 20<sup>th</sup> General Meeting of the IMA (IMA 2010) Budapest, Hungary, August 21–27, abstract in CD of Abstracts, p. 489
- Repetzki, K. (1973): 3000 Jahre Grubengeleuchte. Leobener Grüne Hefte, H. 148, 1–99
- Lierke, K. (1992): Glasformung mit der Grubenlampe? Zum bergmännischen Geleucht im 16. und 17. Jahrhundert. Der Anschnitt, 44. Jg, H 3, 92–97
- Wiedemann, K. (2009): Deutsches bergmännisches Gezähe von 1500–1850. Lapis Jg. 34, Nr. 6, 19–24
- Winkelmann, H. (1962): Bergbuch des Lebertals, 1–175 mit 25 Tafeln



*Der Beginn der Mineraliensuche 2002*

## ***Die Mineralien des prähistorischen Bergbaus im Schwarzleotal***

Vor annähernd 30 Jahren wurde in der Nähe des Johannesstollens im Schwarzleotal durch die Entwurzelung eines Baumes eine Halde bekannt. Einige Mineralien daraus wurden bereits 1987 im Lapis veröffentlicht. Damals erkannte man die Größe, das Alter und den Mineralienreichtum dieser Halde noch nicht. Durch die Initiative des rührigen Sammlers Toni Paluc aus Kössen in Tirol wurde das Interesse an dieser Halde wieder geweckt. Neufunde daraus, darunter so besondere Mineralien wie Siegenit, Euchroit, Cornubit u. a. werden mit ihren Paragenesen in diesem Beitrag vorgestellt. Zugleich konnte mit der Entstehung der Halde in der mittleren Bronzezeit ein schon länger vermuteter prähistorischer Bergbau auf Fahlerz im Schwarzleotal nachgewiesen werden.

### **1. Die Lage der Halde**

Das Revier Schwarzleo wird durch zwei Bäche in tiefeingeschnittenen Gräben in drei Bereiche gegliedert. Westlich des Erzkendlbachs befinden sich zwei von einander unabhängige Grubengebäude, das des Barbara-, Maria Heimsuchung- und Danielstollens und das des Christoph- und Neuschurfstollens. Der Johannesstollen in der Mitte zwischen Erzkendl- und Brunnkendlbach direkt oberhalb der Forststraße wurde in den letzten Jahren wieder gewältigt, ist aber verschlossen. Am weitesten talauswärts liegt östlich des Brunnkendlbachs der Erasmusstollen.

Auf der auch im Lapis vom September 1987 abgebildeten Grubenkarte sind neben dem Johannesstollen drei weitere Mundlöcher eingezeichnet. Vom südwestlichsten direkt neben dem Erzkendlbach ist im flachen Gelände nichts mehr zu entdecken. Das mittlere Stollenmundloch ist auf der Grubenkarte als „Herrenstollen“ benannt.

Der Herrenstollen ist schon lange verbrochen, aber an seiner Mundlochpinge mit einer Wasserfassung davor noch erkennbar. Seine Halde dehnt sich bis zur Forststraße aus. Das auf der Grubenkarte zwischen Herren- und Johannesstollen eingetragene Mundloch kennzeichnet

keinen Stollen, sondern weist auf eine Halde hin, die sich längs des Fußes von dem Höhenrücken zwischen Herren- und Johannesstollen hinzieht. Ihre unregelmäßige Schüttung erfolgte an verschiedenen Stellen entlang einer oberhalb gelegenen Hangkante. Deshalb entstand kein einheitliches Stollenprofil, die Halde war nur schwer als solche zu erkennen.

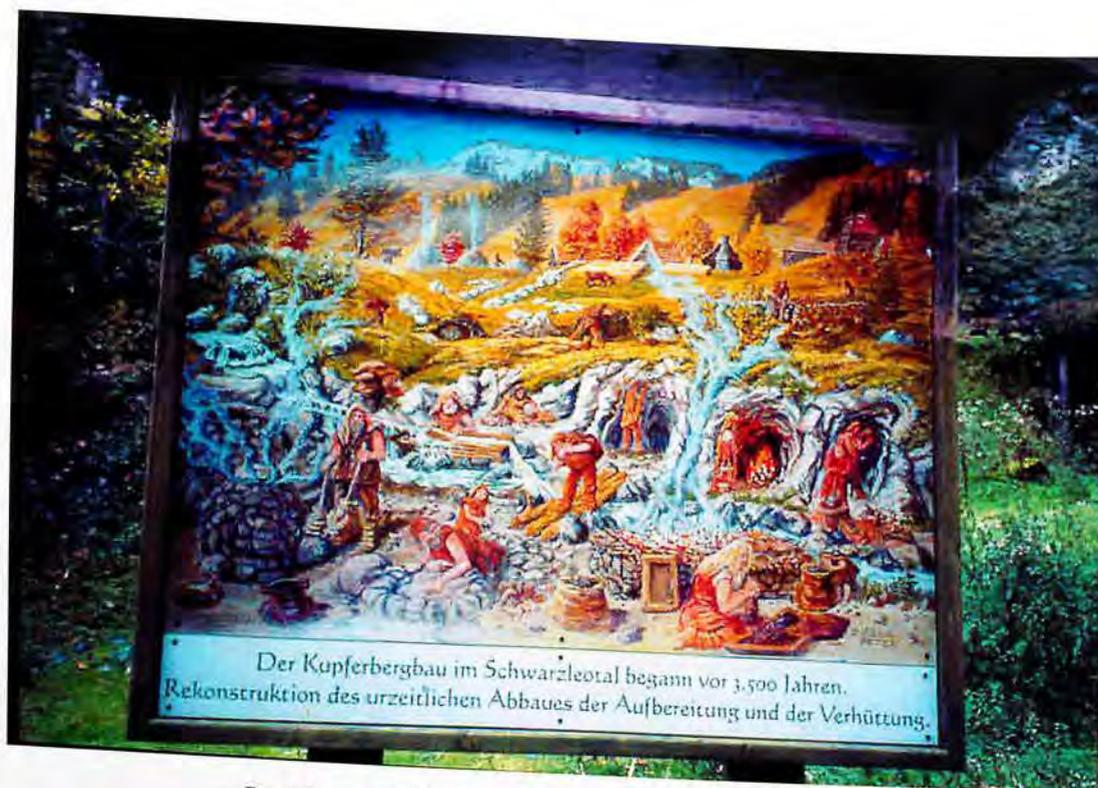
## 2. Die Entstehungszeit der Halde

Die Erzurückstände in der Halde bewiesen einen Bergbau auf Fahlerz. Die Frage war nun, wann dieser erfolgte. In der Bronzezeit wurde das Fahlerz wegen seines Kupfergehalts abgebaut, im Mittelalter wurde hauptsächlich sein Silber gewonnen, das Kupfer war nur noch Nebenprodukt.

Gegen eine Entstehung im Mittelalter sprach, dass auch mit dem Metalldetektor keinerlei Eisen, nicht einmal die abgesprungenen „Bärte“ der Bergeisen, aufgespürt werden konnte. Aber auch eine prähistorische Herkunft war wenig wahrscheinlich. Es fehlten die sonst für die bronzezeitlichen Halden der Kitzbühler Alpen so typischen Scheidsteine und die mit Schlacke grob gemagerte Keramik. Warum aber sollten die hervorragenden urzeitlichen Prospektoren gerade die Fahlerzvorkommen im Schwarzleotal übersehen haben, wo ihnen doch sonst kaum eine Kupferlagerstätte in den Kitzbühler Alpen entgangen ist?

In der Halde lagen lose verstreut Knochen von Schwein und Rind als Speisereste der Bergleute. Teilweise waren sie zur Markentnahme aufgeschlagen. Das Kupfer aus dem Fahlerz bewirkte die Grünfärbung und verhinderte ihren Zerfall.

Sie wurden zur 14-C-Datierung an die Universität Groningen in Holland geschickt, wo ein Alter von 1510–1480 Jahren v. Chr., also eine mittlere Bronzezeit nachgewiesen wurde. Damit war das erste Mal ein schon länger vermuteter prähistorischer Bergbau im Schwarzleotal sicher nachgewiesen.



*Bergbau und Erzaufbereitung in der Bronzezeit*



*Bronzezeitliche Kulturschichten*

### 3. Die Lagerstätten des prähistorischen Bergbaus

Jetzt war zwar das Alter, aber noch nicht die Herkunft des Fahlerzes geklärt. Das meiste Erz wird im Tagebaubetrieb auf der Verebnung, von deren Rand aus die Haldenschüttungen erfolgten, gewonnen worden sein. Relikte davon stecken als Dolomitbrocken mit Fahlerzspuren im gebleichten Serizitschiefer. Er ist das Liegende des Südfazies-Dolomitkörpers, der dem bergmännischen Abbau zum Opfer fiel. Die sekundären Kupferminerale im Dolomit gleichen denen auf der Halde darunter.

Unweit vom prähistorischen Bergbau entfernt ist durch den Barbarastollen eine vermutlich ähnliche Vererzung aufgeschlossen. Dr. C. Lengauer (1987) beschreibt sie als einen stark zerütteten Dolomitkörper, der hauptsächlich mit monomineralischen Fahlerzklüften mineralisiert ist.

Auch im prähistorischen Bergbau von Schwarzleo ist das vorherrschende Erz das Fahlerz. Die reiche Sekundärmineralisation erklärt sich, dass in einen aufgelockerten Dolomitkörper Sickerwässer leichter eindringen, das Fahlerz auflösen und aus seinem Stoffbestand neue Mineralien bilden können.

Im bronzezeitlichen Abbau von Schwaz-Brixlegg wurde der kompakte Dolomit mit Feuersetzung mürbe gemacht und dann mit steinernen Rillenschlägeln hereingewonnen. Im prähistorischen Bergbau von Schwarzleo ließ sich bis jetzt kein Werkzeug finden, das dem Abbau diente. Auch dies könnte ein Indiz für eine Vererzung in einem Dolomit sein, dessen Zerklüftung die bergmännische Gewinnung so erleichterte, dass sich eine Feuersetzung erübrigte.

Gleichzeitig mit dem Abbau des Fahlerzes im Tagebau ging das Scheiden und Aufbereiten der Erze einher. Rückstände davon überdecken die Verebnung über ihre ganze Länge mit zum Teil beeindruckender Mächtigkeit.

Ein Teil des Scheidmaterials gelangte in die untere Halde. Auch die tauben Berge aus dem Tagebau wurden den Hang hinuntergestürzt. So lässt sich in der Halde der mehrmalige Wechsel von den mächtigeren, erzfreien Schichten aus feinem Sand und kleinstückigen Steinen als Produkte der Erzaufbereitung mit den schmälere Lagen von groben, teilweise mineralisierten Dolomiten aus dem Tagebau erklären. Erstaunlich ist für einen bronzezeitlichen Bergbau, dass

bei der Erzscheidung mit dem damals wertvollen Fahlerz so sorglos umgegangen wurde und erhebliche Mengen davon als Abfall in die Halde gelangten.

Die lose in der ganzen Halde verteilten, gerundeten „Bachsteine“ bis zur Metergröße weisen weder Vererzungen noch Bearbeitungsspuren auf. Sie stammen entweder von der Verebnung oder dem Hang darunter.

Der sehr engagierte Archäologe Dr. Robert Krauß aus Saalfelden führte auf dem Plateau im Jahr 2004 zwei Grabungen durch. Beide förderten eine Feuerstelle, einen kleinen Scheidstein und Keramik zu Tage. An der Holzkohle aus einer der beiden Feuerstellen ließ er ebenfalls an der Universität Groningen ein Alter von 1270–1130 Jahren v. Chr. ermitteln.

Einen kontinuierlichen Bergbau vorausgesetzt ergeben die beiden an den Knochen und an der Holzkohle errechneten Daten eine Betriebszeit von der mittleren Bronzezeit bis in die Urnenfelderkultur, also eine Zeitspanne von mindestens 210, maximal von 380 Jahren. Dieser Länge der Bergbautätigkeit entsprechen die mächtigen Scheidhalden auf der Verebnung und die beträchtliche Größe der Halde darunter.

Über dem Plateau liegen hangaufwärts bereits in den bayerischen Salförsten zwei kleinere Halden, deren Stollenmundlöcher kaum mehr zu erkennen sind. Ihre Mineralien gleichen in Ausbildung und Paragenese vollständig denen der unteren Halde. Da weder organisches Material wie Knochen oder Grubenholz für eine Radiokarbon-Datierung noch Eisen entdeckt werden konnte, fällt die Altersbestimmung schwer. Analog zu den Mineralien der unteren Halde möchte man ebenfalls eine Entstehung in der Bronzezeit annehmen.

Im mittleren Bereich einer der beiden Halden wurde durch Sammlerfleiß eine Fahlerzvererzung im Anstehenden freigelegt, die sich durch leuchtend blaue Azurit- und durch giftig grüne Malachitstufen verriet. Ihre offensichtliche bergmännische Bearbeitung muss bereits vor der Haldenschüttung erfolgt sein.



*Prähistorische Halde im Jahr 2006*



*Prähistorische Halde mit Toni Paluc*

Die weiter oben verstreut im dichten Fichtenwald liegenden Pinggen sind so klein und undeutlich ausgeprägt, dass sie weniger dem Mineraliensammler wie dem Archäologen auffielen. Auch sie könnten durch einen bronzezeitlichen Fahlerzabbau entstanden sein, eine genauere Untersuchung steht aber noch aus.

Mit dem Versuch, die Lagerstätten des prähistorischen Bergbaus im Schwarzeleorevier zu lokalisieren, sind immer noch viele Fragen offen, z. B. nach den Wohn- und Bestattungspätzen der Bergleute, nach den Schmelzplätzen und nach dem Verbleib der Artefakte. Zu ihrer Klärung harret für den Archäologen noch viel Arbeit.

#### **4. Die Mineralien**

Die für den Mineraliensammler ergiebigste Fundstelle ist zweifellos die untere Halde, nicht zuletzt wegen ihrer Ausdehnung und ihrer Mächtigkeit von mehreren Metern im unteren Haldenbereich. Da aber auch in dem Scheidmaterial auf der Verebnung und den beiden darüber liegenden Halden die gleichen Mineralien in ähnlicher Ausbildung wie auf der unteren Halde auftreten, kann bei der Mineralbeschreibung auf eine genaue Fundortangabe verzichtet werden. Auch eine Größenangabe erübrigt sich, da alle Mineralien nur in Größen vorkommen, die sich im Millimeterbereich bewegen.

#### **Die Gangartmineralien**

Dolomit ist die Matrix der Erze und der bei ihrer Oxidation entstandenen Sekundärbildungen. Denn auch die Vererzung des Schwarzeleoreviere ist wie alle anderen Lagerstätten im Schwarzeleotal an den Südfazies-Dolomitkörper gebunden. In Hohlräumen sind Dolomitkristalle miteinander verwachsen, gelbbraun durchscheinend und meist korrodiert. Selten sind die reinen Grundrhomboeder zu erkennen. Auch die für die Leoganger Lagerstätten typischen spitzen Dolomitkristalle, die aus steilen Rhomboedern aufgebaut sind, bleiben die Ausnahme. Sie können aber reizvoll aussehen, wenn sie glänzend, klar und Azuritkristalle aufgewachsen sind.

- Magnetit tritt zum einen in tafeligen Kristallen mit undeutlichen Umrissen, zum anderen in pseudohexagonalen Säulen auf, die selten glänzend grau und transparent, sondern meist trüb, von gelblicher Farbe und rauer Oberfläche sind. Bei stärkerer Anlösung sind sie nicht leicht von den Dolomitkristallen zu unterscheiden.
- Quarz ist als seltene Gangart milchig getrübt oder durch Azurit und Malachit gefärbt. Klare, prismatische Kristalle sitzen als Rarität vereinzelt in Karbonatdrusen.
- Aragonit wurde nur einmal in farblosen bis weißen, spießigen Kristallen zusammen mit Azurit gefunden.
- Baryt ist ebenso eine Rarität, wurde aber vielleicht nur wegen seiner Unscheinbarkeit übersehen. Er bildet weiße, rechteckige Täfelchen oder hauchdünne, wasserklare, quadratische Blättchen mit abgeschrägten Ecken.

### Die Primärerze

- Tennantit als das Arsenfahlerz überwiegt in allen Revieren vom Schwarzleotal das Antimonfahlerz Tetraedrit. Nach Prof. Dr. Werner H. Paar (1987) sind die Leoganger Fahlerze als silberarme (im Mittel 0,3 Gew. %), quecksilberhaltige (im Durchschnitt 0,9 %) Tennantite zu bezeichnen. Wegen ihres Kupfergehaltes von 40-45 % wurden sie in prähistorischer Zeit gewonnen. Gewöhnlich ist Tennantit derb im Dolomit eingesprengt. Die seltenen Kristalle wirken korrodiert, sind mattschwarz oder schon grün angewittert. Ausnahmsweise behielten kleine, miteinander verwachsene Kristalle ihren Glanz und waren violett angelauten.
- Galenit ist in kleinen Partien neben Tennantit im Dolomit eingewachsen. Beide Erze sind von metallisch dunkelgrauer Farbe. Während bei Tennantit keine Spaltbarkeit zu beobachten ist, spaltet Galenit sehr leicht mit glänzenden Flächen nach dem Würfel. Die Galenitmengen sind gering und reichen nicht aus, dass bei ihrer Zersetzung sekundäre Bleimineralien entstehen könnten, auch nicht solche, wo Blei nur eine Komponente neben Kupfer ist.



*Die Leoganger Schulkinder auf der oberen Halde im Sommer 2004*



*Knochen von Schwein und Rind als Speisereste des urzeitlichen Bergmanns, z. T. zur Markentnahme aufgeschlagen*

- Chalkopyrit ist manchmal fein verteilt mit Tennantit im Karbonat eingesprengt oder mit Bornit vergesellschaftet.
- Bornit ist massiv mit Chalkopyrit verwachsen. Seine typisch rosa Farbe dunkelt mit der Zeit etwas nach. Begleitet werden die beiden Mineralien von unscheinbarem Malachit. (Finder waren Egon Kaczor und Hans Schmid, beide Dießen am Ammersee.)
- Pyrit unterscheidet sich vom ähnlichen Chalkopyrit durch seine größere Härte. Neben der derben Ausbildung sind auch Kristalle als Pentagondodekaeder im Karbonat eingewachsen.
- Gersdorffit durchzieht in derber Form als graue Schlieren das Karbonat. Er wurde anhand eines Fundes durch Alois Lechner, Siegsdorf, von Jürgen Salomon aus Trostberg analysiert. Gersdorffit zersetzt sich leicht und liefert Kobalt und Nickel für die sekundär entstandenen Mineralien Erythrin und Annabergit, mit denen er auch in der prähistorischen Halde vergesellschaftet ist.
- Siegenit bildet eisenschwarze Oktaeder mit leicht violetter Anlauffarbe. Mikrosondenanalysen ergaben ein Nickel-Kobaltverhältnis von 3 : 1.

### **Sekundär gebildete Mineralien**

Die Sekundärmineralien beziehen ihren Stoffbestand bei der Verwitterung der Gangartminerale Dolomit, Magnesit und Baryt und bei der Zersetzung der beiden Erze Gersdorffit und vor allem Tennantit, dessen Arsen sich gleich in 13 Arsenaten wieder findet. Die zweitgrößte Gruppe mit vier Mineralien sind die Karbonate, was bei einem vererzten Dolomitmikrokörper nicht weiter verwundert. Die übrigen Sekundärbildungen verteilen sich gleichmäßig auf andere Mineralklassen: je ein Sulfid und Oxid, drei Sulfate und ein Silikat.

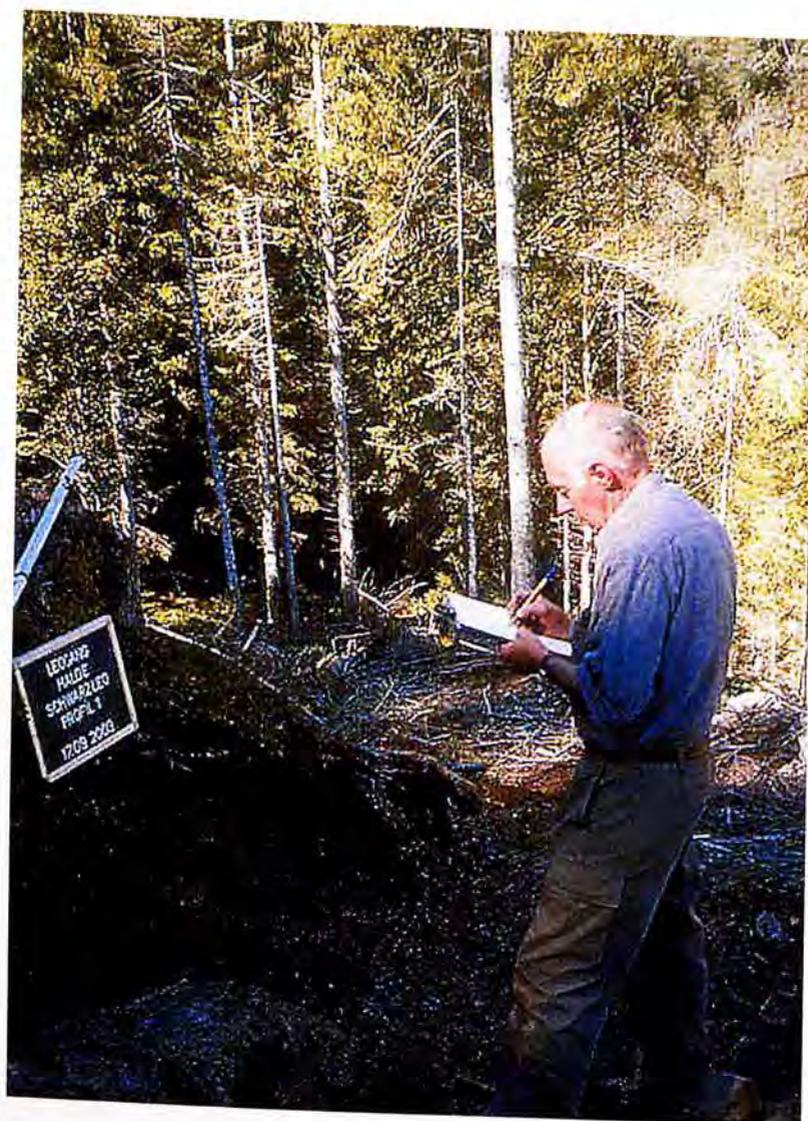
Schon äußerlich ist an einem Handstück zu erkennen, welche sekundären Kupferminerale zu erwarten sind. Karbonate und Sulfate sind an einen braun angewitterten Dolomit gebunden. Arsenhaltige Wässer aus der Zersetzung des Tennantits greifen mit ihrer Aggressivität den Dolomit an und führen zur Kristallisation der Arsenate. Dabei verliert der Dolomit seine

braune Färbung. Größere Dolomitstücke können nur in ihrem Randbereich ausgebleicht und im Inneren noch unverändert braun sein. Die Grenze zwischen hellem und braunem Dolomit ist Übergangslos scharf ausgeprägt. Im Kontaktbereich können die Mineralien aller drei Mineralklassen zusammen auftreten: Karbonate und Sulfate aus dem braunen, Arsenate aus dem hellen Dolomit.

Die nun folgende Mineralbeschreibung richtet sich in ihrer Reihenfolge nach der Systematik von Hugo Strunz.

**Cinnabarit** bildet sich bei der Auflösung des Tennantits. Weil der Quecksilbergehalt des Fahlerzes verhältnismäßig gering ist, gelangen auch Cinnabaritfunde nur selten. Cinnabarit durchstäubt Dolomitkristalle, die aus steilen Rhomboedern aufgebaut sind, und färbt sie zart rosa. In undeutlich auskristallisierten Krusten kontrastiert er mit seiner leuchtend roten Farbe zu dem intensiv grün gefärbten Parnauit.

**Cuprit** wurde nur einmal von Toni Paluc in dunkelroten, fast schwarzen, hochglänzenden Oktaedern in der Paragenese mit Malachitbüscheln gefunden. Etwas häufiger ist Cuprit als rotbraune Kruste, die von dem gleichen Begleitmineral Malachit überwachsen ist.



*Archäologe Dr. Robert Kraus*

- Azurit** ist das häufigste der sekundären Kupferminerale. Oft überzieht er als Haldenbildung in dünnen, strukturlosen Krusten den Dolomit. Tafelige oder prismatische Kristalle sind gerne zu Rosetten oder Kugeln gruppiert. Er überwächst als eines der letzten Glieder in der Kristallisationsabfolge andere Mineralien und trägt dadurch viel zur Attraktivität der Stufen bei. Der Farbkontrast seines dunklen Blaus zu dem Weißgrün des Strashimirits oder dem intensiven Grün des Parnauits ist besonders reizvoll.
- Malachit** gehört ebenfalls zu den häufigen Kupferverbindungen. In Nadeln, Büscheln, Kugeln oder Krusten ist er vor allem mit Azurit und Brochantit vergesellschaftet. Von ähnlichen Mineralien wie Parnauit unterscheidet er sich durch seinen geringeren Glanz, das etwas weniger intensive Grün und den fehlenden Blaustich seiner Farbe.
- Clarait** ist im Bergbaurevier von Schwaz-Brixlegg in Tirol kein seltenes Mineral mehr, für das Land Salzburg aber ein Neufund. Sein Aussehen ähnelt den Tiroler Vorkommen: Kleine, unscheinbare Kristalle von mittelblauer Farbe bilden Krusten und kleiden einen Hohlraum aus. Teilweise sind sie mit Parnauit überwachsen.
- Aurichalcit** bildet Nadeln und blättrige Kristalle von hellblauer und türkiser Farbe. Sie sind ohne weitere Begleitminerale zu Kugeln oder Krusten gruppiert.
- Brochantit** gehört zu den besonders attraktiven und häufigen Mineralien aus der prähistorischen Halde. Seine tafeligen Einzelkristalle mit gerundeten Endflächen sind durchsichtig, hochglänzend und smaragdgrün. Bisweilen sind sie kreuz- oder sternförmig verwachsen. Häufiger gruppieren sich mehrere Individuen zu Kugeln und Krusten. Ihre Farbe wird dann merklich dunkler bis grünschwarz. Brochantit ist meist mit Malachit vergesellschaftet. Weniger auffällig haben sich kleine, tafelige Brochantitkristalle mit Euchroit und Olivenit zusammen erst in der Halde gebildet.
- Namuwit** bestimmte Günther Schnorrer auf Stufen von den Fahlerzlagerstätten am Gratlspitz in Tirol. Wie in Schwarzleo bildete er sich dort erst in der Halde. An beiden Fundstellen sind die winzigen hexagonalen Blättchen helltürkis gefärbt und recht unscheinbar.
- Devillin** überzieht ebenfalls als Haldenbildung ohne weitere Begleitminerale den Dolomit. Winzige, blättrige Kristalle bilden hellblaue Krusten und Kugeln mit einem für den Devillin charakteristischen silbrigen Schimmer.
- Leogangit** ist als neues Kupfer-Arsenat-Sulfat nach seinem Fundort bei Leogang benannt. Im Schwarzleotal wurde Leogangit an mehreren Stellen entdeckt. Von der prähistorischen Halde wurde bis jetzt erst ein einziger Fund von Toni Paluc bekannt, was bei einem Sulfat in einer von Cu-Arsenaten dominierten Paragenese nicht überrascht. Die lattenförmigen, blaugrün gefärbten Kristalle sind zugespitzt und rosettenförmig gruppiert. Sie sitzen als typische Haldenbildung ohne weitere Begleitminerale auf einer schlierigen, grünen Kruste.
- Zinkolivenit** wurde erst in jüngster Zeit von der IMA als neue Mineralart anerkannt. Ohne technische Hilfsmittel ist er nicht vom Cuproamin zu unterscheiden. Der sichere Nachweis gelang Dr. Joachim Gröbner von der TU Clausthal-Zellerfeld an blaugrünen bis türkisfarbenen Kügelchen mit Glasglanz. Grüne, glasige Kügelchen erwiesen sich nicht als der vermutete Cuproamin, sondern als Malachit.



*Sandhalde aus der Erzaufbereitung*

- Olivenit** ist im prähistorischen Bergbau nicht selten und wie auch an anderen Fundstellen recht vielgestaltig ausgebildet. Seine Farbe hängt von der Stärke seiner Kristalle ab. In fasriger Form ist er fast weiß. Nadelige Kristalle sind olivgrün gefärbt, gerne zu Büscheln gruppiert oder wirt miteinander verwachsen. Je dicker die Kristalle, desto dunkler wird ihre Farbe. Bilden sie dann noch Krusten, wirken sie fast schwarz. Allen Ausbildungsformen des Olivenits ist gemeinsam, dass sie stets auf Strashimirit aufgewachsen sind. Eine weitere Entstehungsart des Olivenits, seine Bildung erst in der Halde, scheint äußerst ungewöhnlich zu sein. Die prismatischen Kristalle können glänzend, aber auch matt sein. Sie sind oliv- bis schwarzgrün gefärbt und immer mit Euchroit vergesellschaftet.
- Cornubit** wurde bereits vom Gratspitz in Tirol beschrieben. Damit ist er nur noch für das Land Salzburg ein Erstfund und vorerst auch ein Einzelfund. Unauffällig mattgrüne Kügelchen sind zu Krusten verwachsen und umhüllen Strashimirit.
- Hörnesit** gehört mit den folgenden zwei Mineralien Erythrin und Annabergit zur Vivianitgruppe. Alle drei Mineralien bilden in einer Mischkristallreihe die gleichen Kristallformen. Hörnesit bezieht sein Magnesium aus den Gangarten Dolomit und Magnesit, das Arsen stammt aus der Verwitterung des Tennantits. Während in anderen Fahlerzlagerstätten, die an Dolomit gebunden sind, Hörnesit ausgesprochen selten vorkommt, ist er im prähistorischen Bergbau von Schwarzleo bei weitem das häufigste Mineral der Vivianitgruppe. Erythrin findet man ab und zu, Annabergit ist eher eine Rarität. Hörnesit überzieht in weißen, radialstrahligen Sonnen aus blättrigen Kristallen die Gesteinsrisse. In Drusenräumen sind seine Kristalle zu Kugeln verwachsen. Dabei bleiben die typisch spitzen Endflächen gut erkennbar, wenn sie nicht mit Parnautit oder Klinotiroilit überzogen sind. Eine leichte Rosa- oder Grünfärbung deutet auf einen geringen Kobalt- oder Nickelgehalt hin.
- Erythrin** bildet Rosetten und Kugeln, die aus feinen, seidenglänzenden Nadeln von zartrosa Farbe aufgebaut sind. Blättrige Kristalle sind zu radialstrahligen Aggregaten verwachsen oder kleiden als Einzelkristalle Hohlräume aus. In der Paragenese mit Gersdorffit ragen aus glasglänzenden Kügelchen die spitzen Endflächen von etwas dicktafeligeren Kristallen heraus. Allen Funden von Kobaltblüte aus dem bronzezeitlichen Bergbau ist ihre geringe hellrosa Färbung gemeinsam.
- Annabergit** ist so untypisch zartgrün gefärbt, dass er zunächst für Hörnesit gehalten wurde. Eine Analyse ergab dann Annabergit mit 7 Teilen Ni, 4 Teilen Cu und 1 Teil Mg. Dieser ungewöhnlich hohe Kupfergehalt ist bei einem Mineral der Vivianitgruppe bisher unbekannt. Annabergit tritt immer in sphärolithischer Form auf. Der Kern einer Kugel kann intensiver grün gefärbt sein als die Randbereiche. Die aus den Kügelchen ragenden Kristallspitzen sind manchmal zartrosa gefärbt. In der Gersdorffitstufe ist mit dem mengenmäßig überwiegenden Erythrin auch etwas Annabergit in unauffällig graugrünen Kugeln vergesellschaftet.
- Strashimirit** ist das häufigste der im prähistorischen Bergbau von Schwarzleo vorkommenden Kupferarsenate. Seine weißgrüne Färbung macht ihn unverwechselbar. Strashimirit bildet Krusten, bevorzugt aber Kügelchen, die mit glatter Oberfläche nur im aufgebrochenen Zustand ihren radialstrahligen Aufbau erkennen lassen. Andere Kügelchen bestehen aus spießigen Kristallen, die igelförmig gruppiert sind. Als Besonderheit gegenüber anderen Strashimiritvorkommen sind scharf auskristallisierte, schwertförmige Einzelkristalle anzusehen. Sie sind allerdings klein und so hauchdünn, dass sie farblos wirken und gerne übersehen werden. Als älteste Ausscheidung der sekundären Mineralbildungen wird Strashimirit von anderen Mineralien überwachsen, häufig von Parnautit, aber auch von Olivenit und Azurit.



*Arbeit in der Halde mit Hans Schmid*



*Die Schichten der prähistorischen Halde*

- Euchroit ist von allen hier besprochenen Mineralien wegen seiner guten Ausbildung und seiner Seltenheit das interessanteste, er ist auch ein Erstfund für Österreich. Im Lapis wird Euchroit mit diesem Beitrag schon das vierte Mal gewürdigt. Im Märzheft 1979 betont in dem Artikel „Kostbare Mineralien“ Georg Gebhard die Einmaligkeit von Euchroit und vermutet schon seine Entstehung aus Olivenit durch Wasseraufnahme. Simone und Peter Huber erwähnen im Lapis vom Oktober 1984 neben der Typlokalität Libethen auch eine weitere Fundstelle in Amerika. Im April 1998 war Euchroit das Steckbriefmineral mit einer fragwürdigen und vier gesicherten Fundstellen. Weitere Fundorte, wo Euchroit krustenförmig auftritt, werden vermutet. 2006 werden in der Literatur bereits insgesamt 10 Vorkommen erwähnt – in der Slowakei (2) und in Bulgarien, in den USA (4); dazu kommen Chessy/F, Lavrion/GR und Wittichen/D.
- Obwohl Schwarzleo heute bereits die elfte gesicherte Fundstelle ist, bleibt Euchroit in guten Kristallen ein seltenes und begehrenswertes Mineral. Bis auf zwei Ausnahmen haben sich alle Euchroite erst in der prähistorischen Halde gebildet. Sie sind nicht über die ganze Halde gleichmäßig verteilt, sondern ihr Vorkommen beschränkt sich im unteren Haldenbereich auf die tieferen, grobkörnigen Schichten, die gut durchfeuchtet sind, weil Lehm darunter das Wasser staut. In den sandigen Schichten und den oberen Haldenbereichen bleibt Euchroit eine Ausnahme. Als typische Haldenbildung überkrustet Euchroit wahllos Dolomit, Lehm und sogar Holz. Daneben bildet er auch deutlich auskristallisierte Prismen oder dicke Tafeln mit abgeschrägten Ecken. Die Kristalle sind glasglänzend, durchscheinend bis durchsichtig und von einem tiefen Grün. Deshalb bekam Euchroit auch 1823 von Joh. F. A. Breithaupt seinen Namen, der von dem griechischen Wort euchroes abgeleitet wurde, was „gute Farbe“ bedeutet. Olivenit und Brochantit als die beiden Begleitmineralien sind ebenfalls Haldenbildungen. Wie Zepharovich schon 1859 beobachtete, sind im Euchroit aus Libethen Olivenitkristalle eingeschlossen. Auch in Schwarzleo ist häufig der Olivenit mit dem Euchroit verwachsen. Da beide Mineralien die gleiche chemische Formel haben bis auf die drei Moleküle Wasser des Euchroits, scheint zumindest ein Teil des Euchroits durch Wasseraufnahme aus dem Olivenit hervorgegangen zu sein, langprismatische Euchroitkristalle erhärten diesen Verdacht. Einen sicheren Beweis liefern allerdings nur ganz selten prismatische Olivenitkristalle, die zum Kristallende hin übergangslos in Euchroit umgewandelt sind.
- Parnait gehört zu den häufigsten und zudem gut und vielseitig ausgebildeten Kupferarsenaten vom prähistorischen Bergbau in Schwarzleo. Grüne Krusten mit glatter, glänzender Oberfläche wirken, als ob sie über den Dolomit geflossen wären. In kugeliger Ausbildung ist er durch sein intensiveres Grün vom ähnlichen Malachit zu unterscheiden. Auch haben die aufgebrochenen Kugeln einen fetteren Glanz als der eher mattglänzende Malachit. Wenn blaugrüner oder blauer Parnait zusammen mit grün gefärbtem auftritt, ist die blaue Ausbildung die jüngere Ausscheidung. Gute Kristalle wie die rechteckigen Tafeln von der Grube Clara im Schwarzwald fehlen. In Schwarzleo sind die grünen, türkisen oder blauen Kristalle in winzigen Nadeln ausgebildet. Sie können fächerförmig verwachsen sein und sowohl Strashimirit wie den Parnait selbst überziehen. Parnait umhüllt gerne Strashimirit und wird seinerseits von Azurit überwachsen.
- Tirolit/ bilden beide monokline Kristalle, es existieren aber mindestens zwei Struktur-Varianten. Solange die Untersuchungen nicht abgeschlossen sind, wissen wir nicht, welcher von beiden Mineralnamen sich durchsetzen wird oder ob es gar zu einer Neubenennung kommt. Im prähistorischen Bergbau von Schwarzleo tritt die Aus-

bildung auf, die bisher als Klinotiroilit bezeichnet wurde. Die tafeligen Kristalle sind zu kugeligen oder pilzförmigen Gebilden aggregiert. Schwertförmige Kristalle können parallel oder fächerförmig verwachsen sein. Türkisfarbene Sphäroide sind schwer vom ähnlich ausgebildeten Aurichalcit oder Devillin zu unterscheiden. Typisch ist die türkise bis blaugrüne Farbe sowie die gute Spaltbarkeit, die teilweise einen Perlmutterglanz erkennen lässt. Aufgebrochene Parnautit- und Klinotiroilitkugeln können manchmal nur schwer unterschieden werden. Als Bestimmungshilfe bietet sich die Ausscheidungsabfolge an. Klinotiroilit und Azurit sind die beiden zuletzt kristallisierten Mineralien. Klinotiroilit kann auch auf Azurit sitzen, während Parnautit stets von Azurit überwachsen wird. Bei dem Beispiel für eine typische Kristallisationsabfolge kann auch Olivenit den Parnautit ersetzen: Strashimirit - Parnautit - Azurit - Klinotiroilit.

Chalkophyllit sitzt ziemlich selten in hexagonalen Blättchen ohne weitere Begleitminerale auf Dolomit. Die Kristalle sind entweder grün gefärbt und trüb oder klar durchsichtig und wirken je nach Lichteinfall fast farblos.

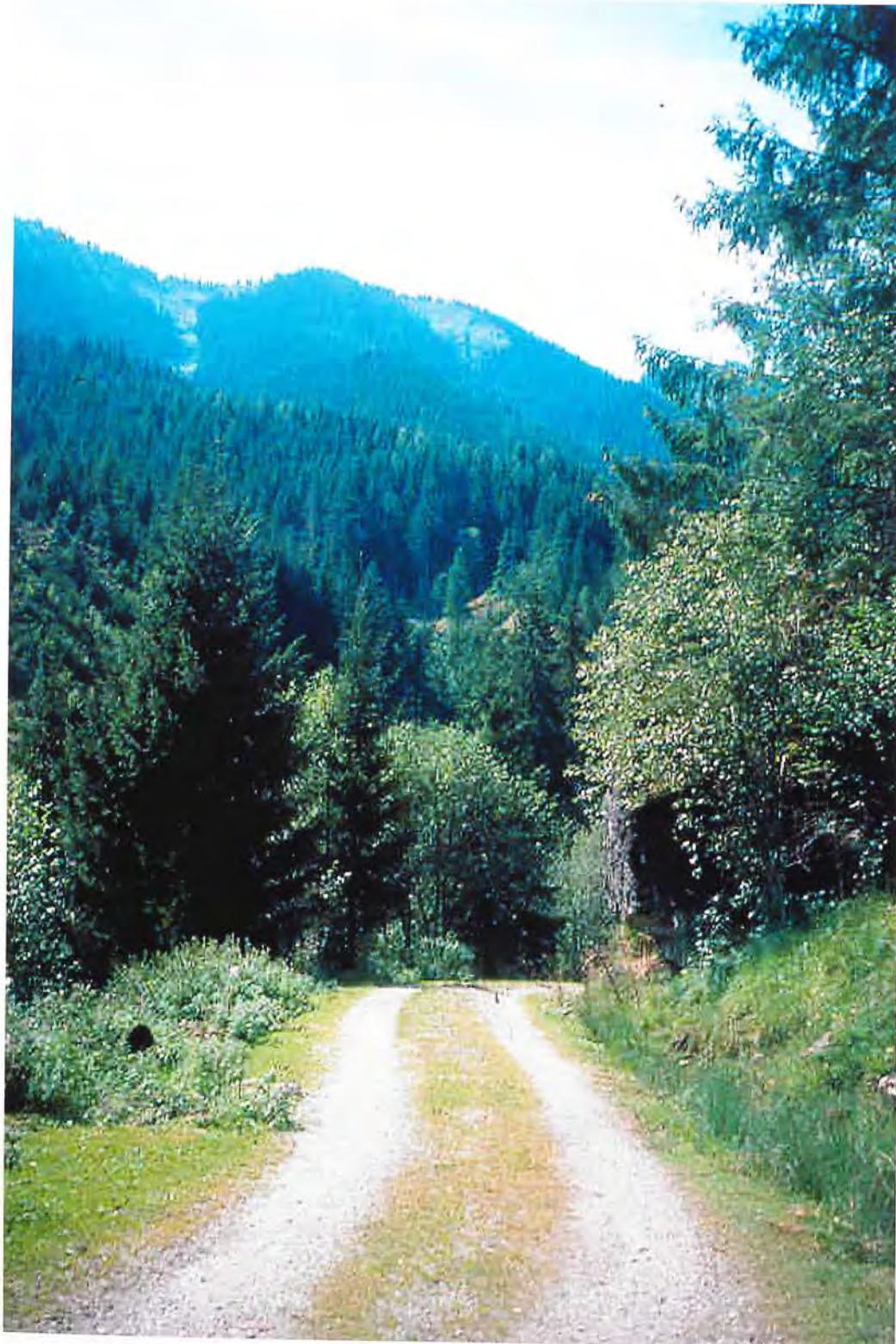
Bariumsiderit fand Jürgen Salomon, Trostberg, schon 1988 in winzigen, braunen Würfel-Pharmakochen. Es ist anzunehmen, dass das Mineral öfters vorkommt, aber wegen seiner geringen Größe übersehen wurde.

#### Liste der im prähistorischen Bergbau vorkommenden Mineralien

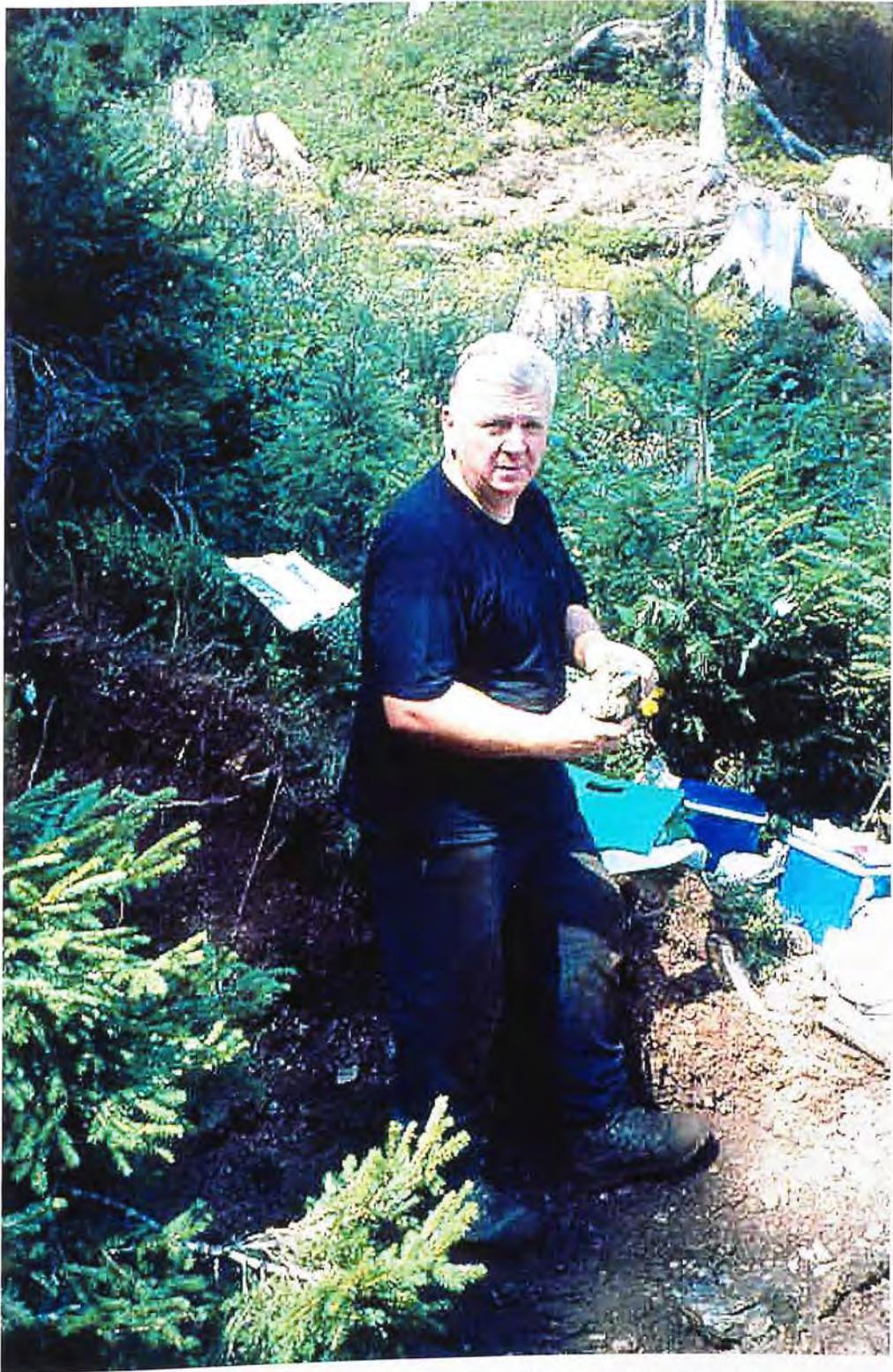
Annabergit	Devillin	Namuwit
Aragonit	Dolomit	
Aurichalcit		Olivenit
Azurit	Erythrin	
	Euchroit	Parnautit
Bariumpharmakosiderit		Pyrit
Baryt	Galenit	
Bornit	Gersdorffit	Quarz
Brochantit	Goethit	
		Siegenit
Chalkophyllit	Hörnesit	Strashimirit
Chalkopyrit		
Chrysokoll	Leogangit	Tennantit
Cinnabarit		Tirolit/ Klinotiroilit
Clarait	Magnesit	
Cornubit	Malachit	Zinkolivenit
Cuprit		

## Literatur

- Krauß, R. (2004): Bronzezeit, KG Schwarzleo; in Fundberichte Österreich
- Krivovichev, S. V., Chernyshov, D. Y., Döbelin, N., Armbruster, F., Kahlenberg, V., Kaindl, R., Ferraris, G., Tessadri, R., Kaltenhauser, G., (2006): Crystal chemistry and polytypism of tirolit; *American Mineralogist*, Volume 91, 1–7
- Leblhuber, P. (2000): Lagerstättenkundliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo-Mitte, Leogang, Salzburg; Unveröffentl. Diplomarbeit Salzburg
- Lengauer, C.L. (1987): Die Geologie des Bergbaugesbietes von Leogang; *Lapis Jg. 12*, Nr. 9
- Lengauer, C.L. (1989): Geologie und Erzmineralogie der Lagerstätte Leogang (Salzburg); Unveröffentl. Dissertation, Salzburg
- Lengauer, C.L., Giester, G., Kirchner, E. (1998): [...], ein neues Mineral aus Leogang, Salzburg; *Mitt. Österr. Miner. Ges.* 143
- Lengauer, C.L., Giester, G., Kirchner, E. (2004): Leogangite [...]. a new mineral from the Leogang mining district, Salzburg Province, Austria; *Mineralogy and Petrology* 81
- Paar, W. H. (1987) Erze und Gangart-Mineralien von Leogang; *Lapis Jg. 12*, Nr. 9
- Paar, W. H. (1997) Polymetallischer Cu-Ni-Co-Hg-Ag-Bezirk Leogang; *Archiv für Lagerstättenforschung*, Band 19
- Poeverlein, R., Hochleitner, R. (1987): Die Sekundärminerale von Leogang; *Lapis Jg. 12*, Nr. 9
- Putz, H., Lechner, A., Poverlein, R. (2005): Leogangit von der Vogelhalt bei Leogang, Salzburg; *Lapis Jg. 30*, Nr. 10
- Schnorrer, G., Poverlein, R. (2008): Schwaz-Brixlegger Fundstellen: 6. Die Minerale des Gratspitz bei Brixlegg in Tirol; *Der Aufschluss* 59, H. 1
- Strasser, A. (1989): Die Minerale Salzburgs; Salzburg
- Weiner, K.-L., Hochleitner, R. (1998): Steckbrief Euchroit; *Lapis Jg. 23*, Nr. 4
- Zepharovich, V. Ritter von (1859): *Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Österreich*; Reprint 1985



*Prähistorische Vererzung im Brunnkendlgraben, Fundstelle in der  
Waldlichtung direkt oberhalb des Weges*



*Toni Paluc an der Vererzung im Brunnkendlgraben*

# *Die Mineralien einer Vererzung im Brunnkendlgraben*

## **1. Die Lagerstätte**

Das Schwarzleorevier im Schwarzleotal bei Leogang wird durch zwei tiefe Gräben aufgeteilt, in denen der Brunnkendl- und der Erzkendlbach zum Schwarzleobach hin fließen. Eine undeutliche Bodenvertiefung im orographisch linken Hang des Brunnkendlgrabens wurde zunächst als Pinge eines verbrochenen Stollenmundlochs interpretiert. Eine Beprobung der linksseitigen, grabeneinwärts gelegenen Böschung ergab eine sich zu Ende neigende, anstehende Kupfervererzung in einer Carbonatschicht. Sie wurde auf 5 m Länge freigelegt, bis sie sich im Berginneren verlief.

Das Aufgraben der gegenüberliegenden rechten Böschung ergab nicht die erwartete Fortsetzung der Kupferlagerstätte, sondern eine Halde. Grüngefärbte Knochen von Speiseresten darin sowie das Mineral Euchroit als typische Haldenbildung erinnerten so stark an die Funde in den weiter taleinwärts gelegenen Halden aus prähistorischer Zeit, dass eigentlich nur noch der Zeitpunkt der Erzgewinnung innerhalb der Bronzezeit fraglich war. Deshalb wurden die Knochen zur Altersbestimmung mit Hilfe der Radiokarbonmethode wieder an die Universität Groningen in Holland eingeschickt. Die Untersuchung ergab ein Alter von 3135 $\pm$  30 BP.<sup>1</sup> Mit Hilfe von Dr. Robert Krauß aus Saalfelden wurde dieses radiologische Alter zu einem kalendrischen von 1445–1385, durchschnittlich 1415 cal. B.C.<sup>2</sup> kalibriert. Damit ist der Abbau der Vererzung im Brunnkendlgraben vor rund 3400 Jahren 100 Jahre jünger als der zwischen dem Johannes- und dem Herrenstollen, fand aber immer noch in der mittleren Bronzezeit statt.

Beim weiteren Vordringen in das Berginnere wurde die Halde zusehends grobstückiger, bis die Vererzung wieder unverritz anstand. Durch die jahrtausende lange Verwitterung war der genaue Übergang von der Halde zum Anstehenden unklar. Das Ende der ehemaligen Abbautätigkeit markierte auch eine bis zu einem Meter mächtige Sandschicht ohne gröbere Stücke aus der Erzaufbereitung direkt über dem auslaufenden Erzlager, das auf 2 m Breite freigelegt, weiter grabenauswärts (nördlich) aber nicht mehr verfolgt wurde.

Durch die gleiche Mineralisation zeigte sich, dass beide Kupfervorkommen ursprünglich zu einer einzigen Lagerstätte gehörten und nur durch die bergmännische Bearbeitung wenige Meter voneinander getrennt wurden. Die Carbonatschicht mit den Kupfererzen war etwas flacher als die Hangneigung gelagert, ungleichmäßig, im Durchschnitt  $\frac{1}{2}$  m mächtig und schichtkonkordant im Wildschönauer Schiefer eingebettet. Das anscheinend ziemlich eisenhaltige Carbonat war oft oberflächlich braun angewittert und zumal in den Randbereichen ganz in Limonit umgewandelt. Die Kupfererze waren als kleine Gängchen oder putzenförmig im hellen oder bräunlichen Ganggestein eingeschlossen und wirkten erstaunlich frisch. Das Vorkommen von Fahlerz überwog gegenüber den etwa gleich häufigen Erzen Bornit und Chalkopyrit.

In dem Haldenmaterial vor dem Erzvorkommen war keine Häufung von Bornit festzustellen. Das lässt darauf schließen, dass Bornit als Kupfererz erkannt und mit Fahlerz und Chalkopyrit aufbereitet und verhüttet wurde. Es hätte auch verwundert, wenn dem bronzezeitlichen Montanisten bei seinem ausgeprägten Spürsinn für Erze und Vererzungen die grünen und blauen Oxidationsbildungen im und um den Bornit entgangen wären, die ja denen von den beiden anderen Kupfererzen Fahlerz und Chalkopyrit glichen und deshalb schon bekannt waren. Weshalb so viele Kupfererze zurückgelassen wurden, ist bei ihrem damaligen Wert erstaunlich. Möglicherweise war der Nickel- und Kobaltgehalt der Erze zu hoch, worauf das nicht allzu seltene Auftreten von den rezent gebildeten, krustenförmigen Mineralien Annabergit und Erythrin hinweist.

1 BP = bevore present, nämlich die Jahre vor 1950

2 cal. B.C. = kalibriert before Christ

Nur wenige Schritte oberhalb dieser Vererzung beginnt eine auffällig deutliche Bodenmulde mit unregelmäßig ausgebuchteten Randbereichen. In den alten Grubenkarten sind an dieser Stelle ohne nähere Erläuterungen Pinggen eingezeichnet. Der schon oberflächlich erkennbare, braun angewitterte Dolomit über dem gesamten Areal lässt auf einen mächtigen, bronzezeitlichen Tagebau schließen. Die Aufbereitung dieser Erze verursachte die bereits erwähnte Sandschicht oberhalb der Kupferlagerstätte. Im Anschluss an diesen Tagebau folgt weiter im Westen das im vorangegangenen Kapitel beschriebene Plateau mit Erzabbau samt Aufbereitung. Damit scheint das ganze Gebiet auf halber Höhe zwischen Erzkendl- und Brunnkendlbach reichlich vererzt gewesen zu sein. Die Erze wurden vermutlich überwiegend über Tage gewonnen. Von den beträchtlichen Abbaumengen zeugen die mächtigen Sandschichten und die Halden aus der Erzaufbereitung.

Der bronzezeitliche Bergbau im Schwarzleotal wurde bisher nur durch Relikte aus der Aufbereitung wie Knochen, Holzkohle, Keramik und Scheidsteine sicher nachgewiesen. Die Lokalisierung der eigentlichen Lagerstätten basierte auf Vermutungen, höchstens gestützt durch Spuren der ehemaligen Vererzungen. Das Kupfervorkommen im Brunnkendlgraben ist der erste Nachweis einer in der Bronzezeit abgebauten Lagerstätte im Leoganger Revier. Der Wert dieser Entdeckung wird durch die Erkenntnis erhöht, dass neben Fahlerz und Chalkopyrit mit Bornit ein weiteres Kupfererz in der Bronzezeit genutzt wurde. Als weitere Besonderheit gelang der Fund einer neuen Mineralspezies, die dem Leogangit ähnelt und gerade von Dr. Uwe Kolitsch an der Universität Wien untersucht wird.

## 2. Die Mineralien

Das Teilrevier Schwarzleo besteht aus mehreren Lagerstätten, von denen keine der anderen gleicht, obwohl sie so dicht beieinander liegen. Jedes Vorkommen hat seine eigene, unverwechselbare Mineralisation. Die Vererzung des Brunnkendlgrabens ist nur durch das Pinggenfeld von dem Bergbau auf dem Plateau vor dem Erzkendlgraben getrennt. Trotzdem unterscheiden sich die beiden bronzezeitlichen Abbaue wesentlich in ihrem Stoffbestand.

Die Lagerstätte auf dem Plateau ist fast monomineralisch nur mit Tennantit vererzt, andere Erze blieben eine Seltenheit. Aus der Oxidation des Fahlerzes entstanden viele Kupfermineralien, sowohl im Hinblick auf ihre Menge wie auch auf ihre Vielfalt. Im Brunnkendlgraben ist es gerade umgekehrt. Die sekundären Kupferbildungen sind eher selten und artenarm, dafür weist die polymetallische Lagerstätte eine reichhaltige Vergesellschaftung von sulfidischen Erzen auf. Diese geben die Einteilung der folgenden Mineralbeschreibungen vor, die sich an ihren Paragenesen orientiert.

### a. Mineralien aus unterschiedlichen Paragenesen

Die Gangarten haben als Matrix der Erze Anteil an allen Paragenesen. In Anlehnung an die Vererzungen im Schwazer Dolomit Tirols ist man geneigt, auch die Gangart des Schwarzleoreviers pauschal als Dolomit zu bezeichnen. Prof. Werner Paar nennt im Themenheft Leogang von 1987 den Dolomit noch das bei weitem häufigste Mineral der Leoganger Lagerstätten, weil er die Matrix der Erze bildet. Magnesit erwähnt er nur als Abbauprodukt des Bergbaus auf der Inschlagalm. Dr. Christian Lengauer schreibt in seiner Dissertationsarbeit „Geologie und Mineralogie der Lagerstätte Leogang“ zwei Jahre später, dass die Lagerstätten des Schwarzleoreviers an das Liegende des Südfaziesdolomitkörpers gebunden sind, der sich aus eisenhaltigem Dolomit und verschiedenen Magnesiten mit 10–50 mol %  $\text{Fe CO}_3$  zusammensetzt. Die Magnesite belegt er je nach ihrem Eisengehalt mit mehreren, heute kaum mehr gebräuchlichen Varietätsbezeichnungen.

Auch das Ganggestein der Vererzung im Brunnkendlgraben besteht aus **Magnesit**,  $\text{Mg CO}_3$ , und **Dolomit**,  $\text{Ca Mg (CO}_3)_2$ . Obwohl beide Mineralien geochemisch und kristallographisch miteinander verwandt sind, existieren keine Mischkristalle. Durch ihren Eisenge-

halt, der bei Magnesit zwischen eisenarm und eisenreich wechselt, verfärben sich die beiden Carbonate gerne bräunlich und verwittern zu **Goethit**. In derber Form sind sie optisch kaum zu unterscheiden. Die häufigste Kristallisationsform des Magnesits sind weiß gefärbte Grundrhomboeder ohne sattelförmige Krümmung. Aber auch dünne, fingernagelförmige Tafeln sowie pseudo-hexagonale, bräunliche Scheiben mit rauer Oberfläche sind zu beobachten. Die sonst im Leoganger Bergbau so häufigen, spitzrhomboedrigen Dolomitkristalle sind im Brunnkendlgraben eine Rarität. Dies könnte als Hinweis auf die Zusammensetzung des Ganggesteins gewertet werden, wo auch der Magnesit den Dolomit überwiegen dürfte.

In den zahlreichen Hohlräumen eines Carbonatbrockens fanden sich verschiedene Ausbildungen von **Aragonit**: hellblaue Krusten, seidige Bällchen und strahlige Büschel, teilweise mit Azuritkriställchen übersät. **Quarz** als klare, prismatische Kriställchen und leistenförmiger, parallelverwachsener **Baryt** mit weißer Farbe vervollständigen die Gangartmineralien.

Der selten vorkommende **Cinnabarit** kann an mehreren Paragenesen Anteil haben. Er tritt in pulvrigen Anflügen, winzigen Kriställchen auf Baryt und als nadelförmiger Einschluss in klaren Dolomitkristallen auf. Ebenso ist **Pyrit** in derber Form an mehreren Paragenesen beteiligt. Als Pentagondodekaeder kristallisiert ist er im Carbonat eingeschlossen.

### b. Die Kupfer-Paragenese

Naturgemäß ist diese Gruppe in einer Kupferlagerstätte die umfangreichste. Die primären Kupfererze **Tennantit**, **Chalkopyrit** und **Bornit** sind einzeln im Carbonat eingesprengt oder miteinander verwachsen. Tennantit bildet in Hohlräumen des Magnesits auch gerundete Kristalle, die entweder eisenschwarz und mattglänzend oder mit hohem Metallglanz bunt angelaufen sind. Bornit ist butzenförmig oder in dünnen Adern im Carbonat eingewachsen. Seine im frischen Aufbruch rosa Farbe dunkelt zu Violett und Blau nach. Bornit enthält mit 60 Gew. % fast doppelt so viel reines Kupfer wie Chalkopyrit und ist deshalb ein wichtiges Kupfererz. Er wurde in der Bronzezeit anscheinend deshalb auch genutzt. Ob er auch wertvoll war, lässt sich bei dem verhältnismäßig kleinen Aufschluss schwer beurteilen. Maßgebend ist, ob er auch in den Pingen oberhalb abgebaut und verwertet wurde – ein zukünftiges Forschungsprojekt.

Bekannt ist Bornit für seine besonderen Einschlussmineralien, von denen auch einige im Erzanschliff entdeckt werden konnten, aber noch einer besonderen Überprüfung für ihre Identifikation bedürfen. Gesichert sind davon bereits das Vorkommen von **Idait**,  $\text{Cu}_5\text{FeS}_6$ , einem Entmischungsprodukt des Bornits, sowie das des zinnhaltigen Minerals **Mawsonit**,  $\text{Cu}_6\text{Fe}_2\text{SnS}_8$ .

**Malachit** bildet aus Nadeln zusammengesetzte, lockere oder kompakte Büschel und Kugeln, nierige Verwachsungen oder lockenförmig verbogene Drähte. Die Farbe reicht von fast farblos und hellgrün bei feinen Fasern bis zu sattgrün bei massiven Aggregaten. **Azurit** überzieht als häufige Haldenbildung in dünnen Krusten oder flächendeckend in winzigen Kriställchen die Gesteine. Tiefblaue Sphärolithe oder leuchtend blaue Prismen finden sich dagegen seltener. Ungewöhnlich sind dünne, gewellte Scheiben, deren radialstrahlige Struktur gerade noch zu erkennen ist. Unter manchen Blättchen befinden sich noch die Relikte von halbkugelig ausgebildetem Azurit, ein Hinweis auf die Entstehung dieser seltsamen Gebilde aus einst zerbrochenen Azuritkugelchen.

**Posnjakit** ist an seiner tafeligen Ausbildung oder an den Dreiecksflächen seiner Kristalle zu erkennen, die in diesem Fall aber nicht wie üblich glänzend blau, sondern matt grün gefärbt sind. Hochglänzend dagegen ist **Langit** in wirrstrahlig verwachsenen Nadeln von ebenfalls grüner, aber auch hellblauer Farbe. **Brochantit** in sattgrünen, tafeligen Kristallen mit Glasglanz überzieht rasenbildend Gesteinsflächen oder sitzt vereinzelt in Magnesitdrusen. Die trüb blaugrünen, blättrigen Kristalle von **Devin** sind radialstrahlig angeordnet.

Die hell- bis dunkelgrün gefärbten, dünnen Krusten des **Parnauits** sind dichtfasrig bis blättrig aufgebaut. Auch **Strashimirit** bildet nierige Krusten mit parallelfasrigem Gefüge, aber mit der typisch weißgrünen Farbe.

**Tirolit** sitzt in blättrig zusammengesetzten, hellblauen bis türkisen Sphärolithen auf Schiefer oder in Magnesithohlräumen. Das Diagramm einer PXRD-Analyse von blassgrünen, aus perlmuttglänzenden Schüppchen aufgebauten Pusteln war leicht abweichend von dem anderer geröntgter Tirolite aus diversen Fundstellen und identisch mit einer Tirolitprobe vom Lehenhof in der Tiroler Wildschönau. Dr. Uwe Kolitsch erklärt diese Abweichung mit den jeweils unterschiedlichen Anteilen der zwei Polytypen des Tirolits.

**Euchroit** bildet meist Krusten mit hingeflossenen wirkenden Strukturen, aber auch langstängelige Prismen, die ohne Endfläche auslaufen. Perfekte Kristalle – abgeflachte Prismen – sitzen ganz selten auf amorphen Kupferarsenaten. Euchroit besticht durch seine leuchtend smaragdgrüne Farbe, den intensiven Glasglanz und die deutliche Transparenz. Begleitet wird er von Brochantit oder von Olivenit in dichten, olivfarbenen Rasen aus kurzprismatischen Kristallen. In Aussehen, Paragenese und Entstehung unterscheidet Euchroit sich nicht von dem ebenfalls erst in der Halde gebildeten Vorkommen zwischen Johannesstollen und Erzkendlgraben. Deshalb erweckte auch der Fund im Brunnkendlgraben zusammen mit den Knochen aus Speiseresten sofort den Verdacht auf einen prähistorischen Abbau. Mit den beiden in der Bronzezeit genutzten Lagerstätten im Schwarzleotal, dem Vorkommen bei der Flirscher Skihütte in Stanzer Tal Tirols und dem Bergbau am Gräschberg in der Tiroler Wildschönau sind mittlerweile schon vier Fundorte von Euchroit in Österreich entdeckt worden, alle in der Zeit des ersten Jahrzehnts im neuen Jahrtausend.

Die Untersuchung kleiner, blauer Kugeln mit blättrigem Aufbau neben Tennantit ergab nur ein **Richelsdorfit-ähnliches Mineral**, weil wie auch in anderen Leoganger Lagerstätten das für die Identität mit Richelsdorfit notwendige Element Antimon fehlt.

Gelbgrüne, blättrige Aggregate mit 26 % Fe, 32 % Cu und 40 % AsO legen den Verdacht auf das Arsenat **Chenevixit**,  $\text{Cu}_2\text{Fe}_2^{3+}[(\text{OH})_2 / \text{AsO}_4]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , nahe. Eine endgültige Bestätigung durch eine XRD-Analyse steht aber noch aus.

Lattenförmige Kristalle mit zugespitzten Enden und von tiefgrüner Farbe sind wie ein Buch aufgeblättert oder divergentstrahlig verwachsen. Sie entsprechen dem Aussehen nach Leogangit. Bei den Analysen wurde das Vorkommen von **Leogangit** bestätigt, zusätzlich aber noch eine bisher unbekannt Mineralphase entdeckt, die von Dr. Uwe Kolitsch weiter untersucht wird. Dieses neue **Leogangit-ähnliche Mineral** ist von Leogangit ohne aufwändige Analysen nicht zu unterscheiden, eine Tendenz, die sich zunehmend mehr abzeichnet, bedingt durch die verfeinerten Untersuchungsmethoden und den daraus gewonnenen Erkenntnissen.

### c. Die Nickel-Paragenese

Weiter ins Berginnere zu wechselt die Kupferparagenese übergangslos zur Nickelparagenese. Gesteine und Erze sind dick mit blumenkohlartigen Gebilden von **Annabergit** überzogen. Die meisten der anfangs graugrün gefärbten Annabergite verblassten beim Austrocknen an der Luft und änderten ihre Farbe zu einem hellen Grauweiß. Die Aggregate, die ihre apfelgrüne Farbe behielten, stellten sich bei der Analyse als ziemlich reine Annabergite mit 33 % Ni, 61 % AsO und nur mit Spuren von Kobalt, Eisen und Kupfer heraus. Manche Flächen sind dicht mit hellgrünen, glasigen Kügelchen von Annabergit überzogen. Bei konzentrischen Aufbau kann auch nur das Innere grün, die Schale dagegen leicht rosa sein. Blass rosa gefärbte Kügelchen erwiesen sich als Annabergit-Erythrin-Mischkristalle mit 22 % Ni, 17 % Co, 7 % Cu, 6 % Fe und 48 % AsO. Annabergit wird von schwarzen, glänzenden Krusten ohne jegliche Struktur und mit glaskopfartiger Oberfläche begleitet. Der Verdacht auf Asphaltit hat sich durch die Untersuchung nicht erhärtet. Die schwarzen Gebilde erwiesen sich als amorphe, chemisch inhomogene **Manganoxide** mit viel Mangan und wenig Kupfer, Nickel, Schwefel, Calcium und Arsen.

Purpurfarbene bis pfirsichblütenrote Kügelchen mit glatter Oberfläche oder igelförmige, glasglänzende Sphärolithe wurden nur optisch als **Erythrin** bestimmt. Mit rosafarbenen Erythrin ist **Bariumpharmakosiderit** von erdiger, dottergelber Beschaffenheit vergesellschaftet. Dieses Mineral war schon als kleine Würfel von dem weiter taleinwärts gelegenen, prähistorischen Bergbau bekannt.

Im Erzanschliff konnten vier primäre Nickelerze nachgewiesen werden. Sie bilden um Gersdorffit eine eigene, Bornit-freie Nickelparagenese. Davon ist Bravoit nicht als selbstständige Mineralart von der IMAC<sup>3</sup> anerkannt, sondern nur eine nickelhaltige Varietät des Pyrits. Zwischen den reinen Endgliedern der Pyritreihe mit Pyrit,  $\text{Fe S}_2$ , Vaesit,  $\text{Ni S}_2$  und Cattierit,  $\text{Co S}_2$ , besteht eine beschränkte Mischkristallreihe. Die Mischbarkeit ist von Druck und Temperatur abhängig. In **Bravoit** kann Eisen zu einem bestimmten Anteil durch die Elemente Nickel und in geringerem Ausmaß Kobalt ersetzt sein, was in seiner chemischen Formel  $(\text{Fe, Ni, Co})\text{S}_2$  zum Ausdruck kommt. Erzmikroskopisch ist Bravoit vom Brunnkendlgraben an seinem charakteristischen Zonarbau zu erkennen, wo die Ni-hältigen Partien immer dunkler gefärbt sind.

**Gersdorffit**,  $\text{Ni As S}$ , ist ebenfalls ein Glied der Pyritgruppe und bildet zusammen mit Bravoit unregelmäßige Einschlüsse in anderen Erzen, in die auch **Polydymit**,  $\text{Ni}^{2+} \text{Ni}_2^{3+} \text{S}_4$ , und **Millerit**,  $\text{Ni S}$ , eingeschlossen sein können. Millerit ist ein Entmischungsprodukt des Polydymits, nach dessen Entstehung er sich später zeitgleich mit Chalkopyrit entmischt hat.

Prof. Werner Paar erweitert im Lapis-Themenheft Leogang von 1987 die chemischen Formeln von Polydymit und Gersdorffit und nennt außer Nickel noch zusätzlich Eisen und Kobalt. Er setzt diese drei Elemente in eine Klammer wie bei Bravoit und trennt sie mit einem Komma, um die wechselnden Verhältnisse anzudeuten. Somit können drei Nickelerze nach ihrer Verwitterung auch den Stoffbestand für das Kobaltarsenat Erythrin geliefert haben: Bravoit, Polydymit und am logischsten durch seinen gleichzeitigen Arsengehalt Gersdorffit.

#### d. Die Blei-Paragenese

In dem kleinen Abraum vor dem Abbau fanden sich zerstreut drei Stücke mit Galenit, die nicht von diesem Vorkommen herrühren. Woher sie stammen und warum sie ihrer tiefen Lage nach zu schließen schon in der Bronzezeit in die Halde gelangten, lässt sich nicht mehr klären. Einer der drei Galenitbrocken enthielt trotz seiner geringen Größe eine beträchtliche Anzahl von verschiedenen, sekundär entstandenen Mineralien. **Cerussit** bildet kurz- bis langprismatische Stängel sowie tafelige Kristalle mit deutlicher Riefung. An Aragonit erinnern weiße, feinnadelige Cerussitbüschel mit Seidenglanz, die nur locker auf der Matrix sitzen. **Anglesit** kommt ebenfalls in mehreren Ausbildungen vor: Einmal als dicktafelige, fast würfelförmige Kristalle, dann als Bipyramiden mit rhombischen Querschnitt, die in den Galenitdrusen farblos und transparent, außen auf der Stufe kristallisiert trübweiß und mit Azuritkriställchen überzuckert sind. Violettblauer **Covellin** ist mit Anglesit vergesellschaftet. Blassgelbe Kristalle von **Schweffel** wirken in den engen Spaltrissen wachstumsbehindert.

---

3 IMAC = International Mineralogical Association's Commission of New Minerals and Mineral Names

## Die Mineralien aus einer Vererzung im Brunnkendlgraben

Anglesit	Erythrin	Polydymit
Annabergit	Euchroit	Posnjakit
Aragonit		Pyrit
Azurit	Galenit	
	Gersdorffit	<b>Quarz</b>
<b>Barium-Pharmakosiderit</b>	Goethit	ein <b>Richelsdorffit-</b> ähnliches Mineral ohne Sb in Bear- beitung (Kolitsch 2.2.2009)
Baryt		
Bornit	Idait	
Bravoit	<b>Kassiterit</b>	
Brochantit	Langit	
	Leogangit	
<b>Cerussit</b>		
Chalkopyrit	<b>Magnesit</b>	<b>Schwefel</b>
Chenevixit (?)	Malachit	Siegenit
Cinnabarit	Mawsonit	Strashimirit
Covellin	Millerit	
<b>Devillin</b>	<b>Olivenit</b>	<b>Tennantit</b>
Dolomit	<b>Parnautit</b>	Tirolit/Klinotiroilit

ein Leogangit-ähnliches Mineral (Kolitsch 4. 12. 2008)



*Vererzung im Brunnkendlgraben*

# Die Mineralien aus der Erasmusgrube

## 1. Überblick

Der Lagerstättenbezirk im Schwarzleotal bei Leogang zählt zu den mineralreichsten Vorkommen in Österreich. Vor allem die Erasmusgrube erlangte wegen ihrer gut ausgebildeten Mineralien und besonders seltenen Erze Berühmtheit. Funde wie große Aragonitdrillinge, blaue und gelbe Coelestinkristalle, Strontianit und Covellin in Kristallen gelangten bereits seit dem 18. Jahrhundert in viele bedeutende Sammlungen Europas.

Der Abbau im Erasmusstollen ist schon lange eingestellt, der Stollen verbrochen, eine Halde fehlt. Aus diesen Gründen wird von der bisherigen Einteilung abgewichen. Die Mineralien werden nicht mehr in einem einzigen Kapitel beschrieben, sondern auf vier Gruppen – abhängig vom Zeitpunkt ihrer Funde – verteilt. Die erste Gruppe bilden die in alten Zeiten geborgenen Stufen aus verschiedenen Museen, die Prof. Dr. Werner H. Paar untersucht und im Lapis-Themenheft Leogang vorgestellt hat. Darunter fallen die spektakulären Schaustufen und auch weltweit seltenen Erze. Im Bereich vor dem Erasmusstollen wurde im Jahr 1986 unmittelbar neben der Straße ein kleiner Erzhaufen entdeckt. Die bis auf eine Ausnahme an und für sich unbedeutenden Mineralien werden in einer eigenen weiteren Gruppe zusammengefasst, weil der zweite Fund von Donharrisit überhaupt eine besondere Heraushebung verdient. Zur nächsten Gruppe gehören die Mineralien eines 20 Jahre später bearbeiteten Erzdepots vor dem Erasmusstollen, von denen einige noch nicht aus den Leoganger Lagerstätten bekannt waren. Weil ab 1993 der Johannesstollen, der andere Stollen der Erasmusgrube, aufgewältigt und damit befahrbar wurde, konnten auch seine Mineralien erforscht werden.

Aufgrund der vier Fundbereiche ist die Beschreibung der Erasmusgrube in acht Abschnitte untergliedert. Nach dem Überblick und einem kurz gefassten, geschichtlichen Rückblick wird

auf die Zweiphasigkeit des Vererzungsablaufs eingegangen. Darauf folgen die historischen Fundstücke von Leoganger Mineralien aus den Museen. Die weiteren drei Abschnitte gelten dem Erasmusstollen und den vor seinem Mundloch abgelagerten Erzen, nämlich dem Erzhaufen mit Donharrisit und dem Bleierzdepot. Der Teil mit dem Johannesstollen und seinen Mineralien beschließt das Kapitel über die Erasmusgrube. Im Anschluss daran widmet sich ein kurzer Abriss der Aufbereitung und Verhüttung speziell von Bleierzen sowie dem Schmelzvorgang in der Leoganger Hütte, weil die Bleierze des Depots schon zerkleinert und zum Zerstampfen im Pochwerk vorgesehen waren.



*Der Empfang des hl. Erasmus durch den hl. Mauritius; von Matthias Grünewald, um 1517*



*Mundlochpinge des Erasmusstollens, links davor die Reste der Bergschmiede*

## 2. Aus der Geschichte der Erasmusgrube

Von den drei Veröffentlichungen über die Geschichte des Leoganger Bergbaus durch Dr. W. Günther (1987, 1989, 2007) werden die interessantesten Fakten, die auch den Erasmusstollen bzw. die Erasmusgrube betreffen, im Folgenden zusammengestellt.

Der Erasmusstollen wurde bereits im 15. Jahrhundert angeschlagen. Auch der Beginn der übrigen Stollen stammt bis auf den Neuschurfstollen aus dem 15. oder 16. Jahrhundert.

1587 errichteten bayerische Gewerke für ihre Erze aus Schwarzleo in Hütten nahe dem Eingang zum Schwarzleotal ein Schmelzwerk mit Pocher und Kohlbarren, der erste Nachweis einer Hütte in Hütten.

1591 arbeiteten unter den bekannten Gewerken Karl Rosenberger und Hans Marquart 60 Knapen im Erasmus-, Johannes-, Herren- und Barbarastollen. Aus dem Silber mit seiner ausgezeichneten Qualität wurden die Salzburger Silbertaler geprägt.

1691 verlieh der Salzburger Erzbischof mehreren Gewerken aus Salzburg und Saalfelden die Schurf- und Abbaurechte in Schwarzleo nur unter der Bedingung, dass sie katholisch bleiben.

Ab 1717 erlangte unter den Gewerken Prugger von Pruggheim das Montanunternehmen einen besonderen Aufschwung.

1744 lieferte der Erasmusstollen 396 Zentner 43 Pfund Bleierze und 1149 Zentner 15 Pfund Kupfererze.

1761 erwarb die erzbischöfliche Hofkammer in Salzburg unter Erzbischof Sigmund III. Graf Schrattenbach die Berg- und Hüttenwerke um 16000 Gulden von den Pruggern von Pruggheim. Die Erzförderung erfolgte vorwiegend aus dem Erasmus- und Johannesstollen, die anderen Stollen waren kaum noch belegt.

Ab 1762 wurden vor allem im Nöckelberger-Revier, weniger in der Erasmusgrube Kobalterze abgebaut.

Ab 1771 betrieb die Wiener Blaufarben-Kobalt-Hauptgewerkschafts-Compagnia am Nöckelberg einen Bergbau auf Kobalt-Nickelerze. Die Erasmusgrube verlor an Bedeutung.

1817 wurde im Revier Schwarzleo nur noch im Erasmus- und Johannesstollen gearbeitet. Dabei konnten kaum reichhaltige Stuferze, nur ärmere Kupfererze und bleihaltige Poch- und Setzerze gewonnen werden.

1828 stellte man den Betrieb im Tiefbau des Erasmusstollen ein, nachdem es nicht gelang, die zuzitenden Wässer zu heben. 1831 wurde der Bergbaubetrieb eingestellt.

Ab 1842 wurden die Bergbauaktivitäten wieder aufgenommen und der inzwischen verbrochene Erasmusstollen gewältigt, der Schwerpunkt des Abbaus lag aber am Nöckelberg wegen seiner Nickel- und Kobalterze.

Zwischen 1872 und 1877 wurden mit 2 bis 12 Mann im Erasmusstollen 180 Zentner schmelzwürdige Kobalt-, Nickel- und Kupfererze und 1000 Zentner Pocherze gewonnen. Die reichhaltigen Fahlerz- und Bleiglanzanstände wurden zurückgelassen, weil der Schwerpunkt auf die Gewinnung von Ni-Co-Erzen gerichtet war.

Ab 1880 verfiel der Nickelpreis um mehr als die Hälfte wegen der Entdeckung der billigeren Neukaledonischen Erze.

1885 wurden die Arbeiten im Erasmusstollen endgültig eingestellt, drei Jahre später am Nöckelberg.

## 3. Die Vererzung der Erasmusgrube

Das Erzstift St. Peter in Salzburg erwarb 1839 einen wesentlichen Teil der berühmten Sammlung des Bergrats M. Mielichhofer<sup>1</sup>, während der zweite Teil an das Landesmuseum Joanneum in Graz ging. Von den Stufen mit der Herkunftsbezeichnung „Erasmusgrube“ untersuchte Prof.

---

<sup>1</sup> Bergrat Matthias Mielichhofer (1772–1847), verkaufte um 4000 Gulden den mehr mineralogisch relevanten Teil seiner Sammlung an St. Peter, den „geognostisch“ interessanten Teil mit 1900 Stück an das Joanneum Graz (Freh 1982).

Dr. Werner H. Paar 8 Proben aus der Sammlung des Erzstiftes St. Peter und 15 vom Joanneum. Seine Untersuchungsergebnisse publizierte er 1986: Die polymetallischen Sulfiderze sind an eine karbonatische Matrix, überwiegend Mesitin, seltener Breunnerit bzw. Pistomesit, gebunden. Anhand der Temperaturen der Erzbildung lässt sich eine markante Zweiphasigkeit des Vererzungsablaufs und eine damit verbundene unterschiedliche Entstehungszeit ableiten.

Bei einer paläozoischen, präalpidischen Bildung haben sich die Erze bei Temperaturen unterhalb 356° C ausgeschieden. Die von Prof. Dr. Werner H. Paar Typus 1 Erze genannte, ältere Mineralgesellschaft ist durch folgende Sulfide charakterisiert: Bornit, Chalkopyrit, Tetraedrit und Pyrit; untergeordnet Polydymit, Millerit, Mawsonit, Renierit, Colusit, Nukundamit und Luzonit/Stibiolumit.

Nach einer Zerkleinerung und Auflockerung der die Erze beherbergenden Karbonatgesteine erfolgte eine zweite Mineralisationsphase. In der Spätphase der alpidischen Metamorphose kristallisierte bei niedrigeren Temperaturen unter 150° C eine jüngere Mineralgesellschaft aus. Syngenetisch erfolgte eine Dolomitisierung, teilweise auch Silifizierung der Matrix. Zur Paragenese dieser Bildung zählen die folgenden Typus 2 Erze: Bornit, Chalkopyrit, Cinnabarit, Galenit und Tennantit, sowie Kongsbergit, Balkanit, Betechtinit, Chalkosin, Furutobeit und Stromeyerit. Hierher gehört auch das 1986 noch namenlose Ni-Hg-Sulfid Donharrisit, das Prof. Dr. Werner H. Paar als neue Mineralart auf einer Stufe identifizierte, die schon vor 1834 ins Joanneum Graz gelangte (Paar 1989).

Dass zu dieser Zeit die größeren tektonischen Bewegungen schon abgeklungen sein müssen, beweist der ausgezeichnete Erhaltungszustand der mit den Typus 2 Erzen assoziierten Mineralien Coelestin, Aragonit, Strontianit und Gips.

Die Typus 2 Erze zeichnen sich durch einen bemerkenswerten Gehalt an Silber und Quecksilber aus. Die Silberführung ist weniger auf den silberarmen Tennantit zurückzuführen, sondern auf die Silberminerale Amalgam, Betechtinit, Furutobeit und vor allem Stromeyerit. Bornit ist der wichtigste Kupferträger dieser Paragenese.

Der Nickelgehalt der Lagerstätte ist hauptsächlich an Polydymit und den durch seine Entmischung entstandenen Millerit gebunden. Verantwortlich für die in geringen Mengen vorhandenen Germanium-, Zinn- und Vanadiumgehalte sind die Sulfide Renierit (Ge), Mawsonit (Sn) und Colusit (V, Sn, Ge) (Paar 1997).

#### **4. Die Mineralien aus den Museen**

Die wohl besten Funde der alten Zeit wurden um 1800 gemacht, als die Erasmusgrube eine Wiedergeburt und neue Blüte erfahren hatte. 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 der Erasmusgrube Aufnahme gefunden hatte. Während die Sammlungen Schrolls und Mielichhofers samt den Originaletiketten in der Klostersammlung St. Peter in Salzburg und im Grazer Landesmuseum Joanneum erhalten blieben, wurde die Moll'sche Sammlung in der bayerischen Staatssammlung von München durch Bomben im zweiten Weltkrieg zerstört.

##### Die Gangartminerale

- |          |   |
|----------|---|
| Dolomit  | Die wasserhellen, spitzrhomboedrischen Kristalle sind typisch für das Leoganger Revier und bilden die Unterlage vieler der z. T. schön kristallisierten Sulfide, Sulfate und Karbonate. Wegen der ungewöhnlichen Ausbildung wurde Dolomit gerne mit |
| Calcit   | verwechselt, der aber auch, aber wesentlich seltener in kleinen sklenoedrischen oder rhomboedrischen Kristallen vorkommt.   |
| Aragonit | bildet drei verschiedene Kristalltypen: tafelig, pseudohexagonal und spießig-nadelig. Die zyklischen Drillinge des Typus 2 wurden in besonders schöner Ausbil-  |

dung mit oft lebhaft glänzender Basis in oberflächennahen Bereichen des Erasmusreviers in Kavernen sulfidführenden Erzdolomits angetroffen.

**Strontianit** wird nach Art und Ausbildungsweise in 4 Typen unterschieden: säulenförmig, tafelförmig, quarzähnlich und kugelige Gebilde aus radialstrahlig stängeligen Aggregaten. Die Farbe ist gelb bis rötlich, mitunter auch wasserhell.

**Coelestin** ist von der Erasmusgrube barytähnlich, dünntafelig ausgebildet und farblos, weißlich bis honiggelb gefärbt. Die säuligen Kristallformen können dagegen auch intensiv blau gefärbt sein.

### Die Ag-Mineralien

**Balkanit**  $\text{Cu}_9\text{Ag}_5\text{HgS}_8$ , wächst als bisher (1987) weltbeste Kristalle von 1 mm Länge und typischer Längsriefung auf Bornitkristallen. Dieses extrem seltene Erzmineral wurde von Atanassov et. al. 1973 aus der Sedmochislenitsi Mine, Bulgarien, erstbeschrieben.

**Furutobeit**  $(\text{Cu}, \text{Ag})_6\text{PbS}_4$ , nannte Prof. Dr. Werner H. Paar das seltenste Mineral Leogangs, wo es erst das Zweitvorkommen ist. Es ist nur erzmikroskopisch mit Bornit, Galenit, Chalkosin, Betechtinit und Stromeyerit nachgewiesen. Von der Typlokalität Furutobe Mine in Japan wurde es von Sugaki et. al. 1981 erstbeschrieben.



*Coelestin, Erasmusstollen, Sammlung St. Peter, Salzburg. Foto H. Burgstaller, Salzburg*

- Stromeyerit  $\text{Cu Ag S}$ , zählt zu den wichtigsten Silberträgern des Leoganger Galenits. Selten in 5 mm großen Putzen kommt er meistens nur mikroskopisch mit Chalkosin, Amalgam, Betechtinit und Bornit im Galenit vor.
- Mckinstryit  $(\text{Ag, Cu})_2 \text{S}$ , kommt selten entlang von Rissen als spindelförmiges Netz zusammen mit Covellin im Bornit vor. Er bildet sich bei beginnenden Oxidationsbedingungen zusammen mit Covellin aus Stromeyerit (Lengauer 1989)

#### Die Hg-Mineralien

- Ged. Quecksilber ist tropfenförmig mit Cinnabarit vergesellschaftet.
- Kongsbergit ist ein Amalgam mit 26 Gew.% Hg und lockenförmig mit Chalkosinkristallen, Balkanit, Stromeyerit und Cinnabarit auf einer einzigen Stufe von St. Peter verwachsen.
- Moschellandsbergit ist nur in einer Größe von 50  $\mu\text{m}$  erzmikroskopisch vom Erasmusrevier nachgewiesen.
- Cinnabarit Die beste Stufe aus der Erasmusgrube zeigt Cinnabarit in bis cm-langen, nadelig bis säuligen, daneben auch dicktafeligen von verschieden steilen Rhomboederflächen begrenzten Kristallen bis 5 mm.
- Donharrisit  $\text{Ni}_9 \text{Hg}_3 \text{S}_{10}$ , wurde von Paar 1989 als neues Mineral von Leogang beschrieben. Glimmerähnliche, metallisch bronzefarbene Plättchen und Lamellen von kaum 0,1 mm Dicke sind mit Cinnabarit und ged. Quecksilber, mikroskopisch noch mit Galmei, Sphalerit, Chalkopyrit, Pyrit, Tennantit und Polydymit-Siegenit vergesellschaftet.

#### Die Cu-Mineralien

- Fahlerz, Bornit und Chalkopyrit waren die Hauptkupfererze des Leoganger Reviers. Die Leoganger Fahlerze sind silberarme (im Mittel 0,3 Gew.% Ag), quecksilberhaltige (im Durchschnitt 0,9 Gew.% Hg) Tennantite. Sie treten fast ausschließlich in derben, körnigen Massen mit den anderen Erzen im Dolomit auf. Kristalle bis 2 mm Größe mit aufsitzenden Pyritkugeln sind selten.
- Luzonit tritt nur mikroskopisch in Aggregaten verzwilligter Körner mit Tennantit, Chalkopyrit und Bravoit auf.
- Bornit dürfte nach Fahlerz das zweithäufigste Cu-Erz in der Erasmusgrube gewesen sein. Meist derb und eingesprengt ist Bornit in Kristallen bis 5 mm Größe bislang nur auf 2 Stufen beobachtet worden. Auf der Stufe von St. Peter wird er von 2 mm langen Balkanitkristallen überwachsen. Die andere Stufe wurde in München zerstört.
- Chalkopyrit in traubig nieriger Ausbildung in Begleitung von Pyritkristallen und Marienglas gehört zu den klassischen Funden Leogangs.
- Nukundamit  $\text{Cu}_3 \text{Fe S}_6$ , ist bisher nur in zwei Proben als kaum 10  $\mu\text{m}$  große Kriställchen in Begleitung von Covellin und Chalkopyrit erzmikroskopisch beobachtet worden.
- Covellin kommt mit Coelestin, Cinnabarit und Dolomit in Kavernen eines mit feinkristallinen Pb-Cu-Mischerzen imprägnierten Fe-Dolomits vor. Die stalaktitischen, traubigen und nierigen Massen zeigen im Anbruch einen blättrigen Aufbau aus tafeligen, dicht miteinander verwachsenen Kriställchen. Wurm- und haarförmige Bildungen zählen eher zu den Seltenheiten.
- Chalkosin tritt selten in kompakten Massen mit muscheligen Bruch und eingesprengt mit Bornit, Chalkopyrit und Tennantit auf. Pseudomorphosen nach kugeligem Chalkopyrit sind das Resultat zementativer Verdrängung. Kristalle als leistenförmige Drillinge sind überaus selten.
- Digenit wurde nur erzmikroskopisch festgestellt.

### Die Pb-Zn-Mineralien

- Galenit** als eines der abbauwürdigsten Erze kam fast ausschließlich in fein- bis mittelkörnigen, z. T. auch grobspätigen Partien vor. Feinschichtige Erzgefüge („Rhythmite“) und Harnischbildungen („Bleischweif“) sind möglich. Der Silbergehalt ist auf die Silberträger Amalgam, Stromeyerit und Furutobeit zurückzuführen.
- Betechtinit**  $Pb_2 (Cu, Fe)_{21} S_{13}$ , ist nur erzmikroskopisch erkennbar und mit Galenit, Bornit, Chalkosin, Tennantit und Stromeyerit verwachsen. In Relikten sind bis 5 mm lange Kristallbüschel neben Bornit- und Balkanitkristallen kleinen Dolomit-Kristallen aufgewachsen.
- Sphalerit** wurde nur einmal in kleinen Körnern mikroskopisch nachgewiesen.

### Die Ni-Co-Fe-Mineralien

- Polydymit** und Millerit sind wichtige Ni-Träger. Polydymit und der daraus entmischte Millerit bilden Einschlüsse in Galenit, Chalkopyrit, Bornit, Tennantit und anderen Erzen.
- Gersdorffit** in mm-großen, würfeligen Kristallen auf Dolomit stammt als Rarität aus den Beständen des Haus der Natur in Salzburg.
- Pyrit** Im Grazer Landesmuseum wird eine Stufe mit würfeligen Kristallen in Gips aufbewahrt.

### Ein Sb-Mineral

- Antimonit** bildet dünntafelige, z. T. über cm-lange Kristalle, die entweder zu radialstrahligen Rosetten oder büscheligen Gruppierungen angeordnet sind.

### Die Ge-, Sn- und V-Mineralien

- As-Renierit**  $Cu_{11} Ge As Fe_4 S_{16}$ ,  
**Mawsonit**  $Cu_6 Fe_2 Sn S_8$ , und  
**Colusit**  $Cu_{12-13} V (As, Sb, Sn, Ge)_3 S_{16}$ ,  
sind als Einschlüsse nur erzmikroskopisch nachweisbar.

### **Die Mineralien aus den Museen**

<b>Antimonit</b>	<b>Digenit</b>	<b>Moschellandsbergit</b>
<b>Aragonit</b>	<b>Dolomit</b>	
	<b>Donharrisit</b>	<b>Nukundamit</b>
<b>Balkanit</b>		
<b>Betechtinit</b>	<b>Furutobeit</b>	<b>Polydymit</b>
<b>Bornit</b>		<b>Pyrit</b>
<b>Bravoit (Var.)</b>	<b>Galenit</b>	
	<b>Gersdorffit</b>	<b>Quecksilber</b>
<b>Chalkopyrit</b>		
<b>Chalkosin</b>	<b>Kongsbergit (Var.)</b>	<b>Renierit</b>
<b>Cinnabarit</b>		<b>Sphalerit</b>
<b>Coelestin</b>	<b>Luzonit</b>	<b>Stromeyerit</b>
<b>Colusit</b>		<b>Strontianit</b>
<b>Covellin</b>	<b>Mcistryit</b>	
	<b>Mawsonit</b>	<b>Tennantit</b>

## 5. Der Erasmusstollen

Im Bereich des Schwarzleotales am Nordrand der Grauwackenzone kann man nach Haditsch-Mostler (1970) deutlich zwei Karbonatgesteinskörper unterscheiden. Der nördlich gelegene wird Spielbergdolomit genannt und ist erzfrei. Die Erzmineralisation ist ausschließlich an die obersilurisch-unterdevonischen Karbonatgesteine im Süden sowie an ihren Kontaktbereich zu den Wildschönauer Schiefern aus dem Ordovizium gebunden. In diesem als „Südfazies-Dolomit“ bezeichneten Sedimentationsraum liegen alle drei Reviere des west-ostverlaufenden Schwarzleotals. Auf der nördlichen Talseite befinden sich die beiden Reviere Nöckelberg und Vogelhalt-Inschlagalm. Das gegenüberliegende Schwarzleorevier wird durch zwei in markanten Gräben fließende Bäche in drei Bereiche gegliedert. Von den beiden Grubengebäuden westlich des Erzkendlbachs wurde das des Barbara-, Maria-Heimsuchung- und Danielstollens zum Schaubergwerk, das andere sind die miteinander durchschlägigen Christoph- und Neuschurfstollen. Zwischen Erzkendl- und Brunnkendlbach<sup>2</sup> liegen von West nach Ost der Herrenstollen, das bronzezeitliche Bergbauggebiet und der Johannesstollen.

Am weitesten talauswärts befindet sich östlich des Brunnkendlbachs der Erasmusstollen, kurz bevor man von Hütten kommend die Anfahrsstube zum Schaubergwerk erreicht. Er war der wirtschaftlich bedeutendste Stollen des gesamten Leoganger Reviers. Gefördert wurden Silber-, Blei- und Kupfererze, später auch Nickel- und Kobalterze.

Benannt ist der Erasmusstollen nach dem hl. Erasmus, einem der 14 Nothelfer. Die Knapen hatten bei ihrer lebensgefährlichen Arbeit das Bedürfnis, sich unter göttlichen Schutz zu stellen. Sie riefen eine Fülle von Heiligen als Fürsprecher an, die oft nur durch den gedanklichen Bezug zum Thema Bergbau aufgrund ihres Attributs zum Bergwerkspatron wurden. Der hl. Erasmus wird stets mit einer Seilwinde dargestellt, mit der ihm der Legende nach bei seinem Martyrium die Gedärme herausgezogen wurden. Die Seilwinde deutete man als Haspel um, einem wichtigen Fördergerät im Bergbau (Heilfurth 1981).

Das verbrochene Mundloch des Erasmusstollens etwas oberhalb der Fahrstraße in 1010 m SH ist kaum mehr erkennbar. Querschlägig durch den Wildschönauer Schiefer erreichte der Stollen erst nach 240 m den erzführenden Dolomit. In der Johanneskluft wurden Fahlerz sowie Nickel-Kobalterze nach oben und unten hin abgebaut. Vererzt waren auch die Schiefer an der Grenze zum Dolomit, so in der „Schwarzen Kluft“ (Haditsch-Mostler 1970). Über einen 36 m tiefen Blindschacht versuchte man die Erze in der Teufe zu erobern.

Erasmusstollen und Johannesstollen sind die beiden Förderstollen der Erasmusgrube, auch Erasmusbau genannt. Da Erasmusgrube und Erasmusstollen gerne verwechselt werden, können Stufen aus dem Johannesstollen auch die Fundortangabe „Erasmusstollen“ haben. Weil aber beide Stollen den gleichen Erzkörper erschlossen, spielt die Unterscheidung keine wesentliche Rolle.

---

<sup>2</sup> Der Kendl ist nach Schmeller (1827–1837) eine hölzerne Rinne. Das Wasser der beiden Bäche wurde in Rinnen zu den Aufbereitungsgebäuden vor dem Johannes- und dem Erasmusstollen geleitet.



*Ausgrabung der alten Schmiede und der Knappenhäuser vor dem Erasmusstollen in Schwarzleo (1989). Foto N. E. Urban*



*Granitsockel des Ambosses in der alten Schmiede vor dem Erasmusstollen in Schwarzleo. Foto N. E. Urban*



*Fundstelle des Donharrisits mit Alois Lechner (links), Helmut Schader (oben) und Rolf Poeverlein (rechts)*

## 6. Das Nickel-Quecksilber-Sulfid Donharrisit aus einem Fund von 1986

Für die geplante Erfassung der Mineralien aus dem Leoganger Bergbauggebiet für die Zeitschrift Lapis wurde das Schwarzleotal intensiv durchforstet. So kam es im Jahr 1986 zur Entdeckung einer kleinen Erzhalde direkt am Straßenrand unterhalb des Erasmusstollens. Ged. Silber und Galenitkristalle aus diesem Fund fanden dann auch ein Jahr später Aufnahme in das Lapis-Themenheft Leogang durch die Beschreibung von Prof. Dr. Werner H. Paar. Außer diesen beiden Mineralien gehörten noch gediegen Quecksilber mit Cinnabarit, Fahlerz, Pyrit, Bornit und kleine Chalkopyritkristalle zur Mineralgesellschaft.

Die in dem Erzhaufen gefundenen Mineralien werden nun kurz beschrieben. Etwas näher eingegangen wird auf Donharrisit wegen seiner Seltenheit.

Die drei Gangartmineralien Dolomit, Magnesit und Coelestin kommen auch auskristallisiert vor. **Dolomit** bildet die für den Leoganger Lagerstättenbereich typischen, spitzrhomboedrischen Kristalle, **Magnesit** gelbliche Tafeln und **Coelestin** farblose bis weiße Aggregate, die angelöst wirken und an Gips erinnern

Von dem von Prof. Werner Paar 1987 beschriebenen, zähnen, dornartigen **Silber** sind nur noch ein silberglänzendes Blech und kurze, gewundene Drähte mit dunkler Anlauffarbe zu sehen. Das übrige Silber ist trotz ständiger Aufbewahrung in trockenen Räumen von **Akanthit** überwachsen, einer typischen Neubildung auf Silbermineralien. Die dendritischen Gebilde sind aus winzigen, grauen bis silbrig glänzenden Kriställchen zusammengesetzt. Tafelige Magnetitkristalle sowie derber Galenit und Chalkopyrit ergänzen die Paragenese. Das stets mit Cinnabarit vergesellschaftete, tropfenförmige **Quecksilber** hat sich zum größten Teil schon wieder in der Sammlung verflüchtigt.

Blauvioletter **Covellin** und **Chalkopyrit** sowie dunkelviolett nachgedunkelter **Bornit** sind nur derb ausgebildet. Die anderen Sulfide bilden Kristalle, allerdings nur mit einer Größe im Micromountbereich: So **Chalkopyrit** verzerrte Tetraeder, **Pyrit** Packungen von gerundeten Kriställchen, **Galenit** flächenreiche Kristalle, die im aufgebrochenen Zustand die für dieses

Mineral charakteristisch gute Spaltbarkeit mit dem metallischen Glanz erkennen lassen, **Tennantit** mattschwarze Kristallskelette und bunt angelaufene Tetraeder mit gerundeten Kanten und **Cinnabarit** skelettförmige bis nadelige Kristalle. Die übrigen Mineralien, **Azurit**, **Malachit**, **Aragonit** und **Devillin**, sind unscheinbar und nur der Vollständigkeit halber aufgezählt.

Unter den Funden war auch ein Mineral dabei, das zum damaligen Zeitpunkt noch nicht identifiziert werden konnte. Bei der Vorbereitung dieser Arbeit wurden alle Stücke vom Erasmusstollen und damit auch das unbekannte Mineral noch einmal durchgesehen. Die Vermutung, dass es sich dabei um Donharrisit handeln könnte, wurde durch eine EDX-Analyse zweifelsfrei bestätigt. Damit war der zweite Fund überhaupt dieses seltenen Minerals gesichert.

Die erste Stufe von **Donharrisit** stammt aus den Beständen des Joanneums in Graz. Prof. Dr. Werner H. Paar und Chen untersuchten sie und entdeckten darauf ein unbekanntes Nickel-Quecksilber-Sulfid, dessen Bildung sie durch die Reaktion von ged. Quecksilber mit den Ni-Sulfiden Polydymit und Millerit vermuteten (Paar et. al. 1986). 1987 wurde dieses Erz als das neue Mineral Donharrisit<sup>3</sup>, Ni<sub>9</sub>Hg<sub>3</sub>S<sub>10</sub>, von der I.M.A. anerkannt und im gleichen Jahr von Prof. Dr. Werner H. Paar im Lapis-Themenheft Leogang kurz beschrieben. Die eigentliche Erstveröffentlichung erfolgte zwei Jahre später im Canadian Mineralogist (Paar et. al. 1989).

Bei dem Fund von 1986 handelt es sich um ein unscheinbares Stüfchen von Donharrisit mit einigen dünnen Blättchen von ½ mm Durchmesser. Ihre glimmerähnliche Ausbildung, die geringe Größe, die bronzebraune Farbe sowie der hohe Metallglanz stimmen vollkommen mit der Erstbeschreibung überein. Donharrisit sitzt mit ged. Quecksilber und Cinnabarit – auch auf der Grazer Stufe die beiden makroskopisch erkennbaren Begleitmineralien – auf weißlichem, derben Dolomit, dem seitlich noch etwas heller Schiefer anhaftet.

#### Die Mineralien des Erzhaufens mit Donharrisit

Akanthit	Devillin	Quecksilber
Aragonit	Dolomit	
Azurit	Donharrisit	Silber
<b>Bornit</b>	<b>Galenit</b>	<b>Tennantit</b>
Chalkopyrit	Magnesit	
Cinnabarit	Malachit	
Coelestin		
Covellin	<b>Pyrit</b>	

<sup>3</sup> Der Name ehrt Dr. Donald C. Harris für seine bedeutenden Beiträge zur Erzmineralogie



*Das Bleierzdepot mit Alois Lechner*



*Das Bleierzdepot, darüber eine Holzkohleschicht*

## **7. Die Mineralien eines Bleierzdepots vor dem Erasmusstollen**

### a. Die Örtlichkeit

20 Jahre später gelang ganz in der Nähe ein zweites Mal ein allerdings bedeutend größerer Fund mit ähnlichen Erzen. Der Fundort liegt unweit der Straße vor dem Mundloch des Erasmusstollens, noch bevor man die Anfahrtsstube zum Schaubergwerk erreicht. Bleierze bedeckten in einer Lage von ungefähr drei viertel Meter Stärke mehrere Quadratmeter einer muldenartigen Bodenvertiefung. Sie waren im Randbereich nur so wenig überwachsen, dass sie von den Weidetieren freigetreten und damit entdeckt werden konnten.

Alle Stücke enthielten massiv oder nur spurenhafte Galenit, dem noch die Gangart oder das Nebengestein anhaftete, und waren auf eine Größe bis zu 6 cm zerkleinert. Demnach wurden sie während der Scheid- oder Setzarbeit als Pochgänge ausgesondert und waren zum Zerstampfen im Pochwerk vorgesehen.

Unter den Erzen lagen mehrere gerundete, z. T. sehr harte „Bachsteine“. Zwei davon wiesen muldenartige Vertiefungen auf, die von der Scheidtätigkeit herrühren könnten. Vielleicht dienten die Steine einst als Einfassung eines Depots, die ausgegrabenen Bretter als Bodenbedeckung. Weil das Pochgut über eine größere Fläche ziemlich gleichmäßig verteilt war, ist zu vermuten, dass die Bodenmulde ein Erzdepot war und die Bleierze der Rest davon. Weshalb das bis dahin so mühsam gewonnene und aufbereitete Erz nicht weiter verwendet wurde und achtlos liegen blieb, könnte mit der schlechten Qualität des Erzes zusammenhängen. Die an das Pochen anschließende Herdarbeit im Waschwerk war so kompliziert und verlustreich, dass sich der große Aufwand für eine relativ kleine Menge von armen Pochgängen nicht mehr lohnte. Zudem war der Galenit teilweise mit anderen Erzen innig verwachsen, was seinen Wert weiter minderte. Es gab ja noch keine Flotation, um die verschiedenen Erze zu separieren. Beim verbleienden Schmelzen wurde zwar viel Blei benötigt, um das Silber aus den Kupfererzen zu ziehen. Aber gegen Ende des 18. Jahrhunderts verlor die Silberproduktion schon an Bedeutung und damit der Galenit an Wert, von Interesse war die Gewinnung von Nickel und Kobalt.

Die Bleierze am Rand der talenwärts gelegenen Böschung waren mit einer dicken Holzkohleschicht bedeckt, die sich zur Mitte der Bodenvertiefung hin ausdünnte. Sie könnte vom

eingerrissenen Dachstuhl der benachbarten Bergschmiede stammen, die einmal gebrannt haben soll. Mehrere Keramikscherben innerhalb des Depots verdeutlichen die mangelnde Wertschätzung der Erze. Sie erwiesen sich für eine Datierung als wenig aussagekräftig. Der Archäologe Dr. Robert Kraus aus Saalfelden begutachtete sie dankenswerterweise und vermutete ihre Herstellungszeit im 18. Jahrhundert. Damit könnten die Reste des Erzdepots aus dem Ende des 18. Jahrhunderts stammen, als das Blei schon nicht mehr so geschätzt wurde. Nicht auszuschließen ist aber auch, dass die Erze einfach am Betriebsende des Erasmusstollens liegen blieben, wenn bei Einstellung eines Bergbaus von heute auf morgen alle Aktivitäten eingestellt werden.

Trotz der zahlreichen Hohlräume erwiesen sich die Stücke des Depots – vom Galenit einmal abgesehen – als ziemlich leer, andere Erze und die daraus entstandenen Sekundärbildungen blieben eher selten. Weshalb es dennoch zu einer so reichhaltigen Mineralisation kam, lag an der beträchtlichen Menge von ungefähr 1 ½ t Pochgut, das zur Verfügung stand und durchgearbeitet werden konnte – ein ziemlich eintöniges Unterfangen in Anbetracht der meist tauben Stücke. Belohnt wurde diese Mühe aber durch die Entdeckung einiger interessanter Mineralien. So begeistert das einst als wertlos verschmähte Erz heute den Mineraliensammler als eine Erinnerung an die berühmte Mineralienvielfalt des Erasmusstollens.

Bei der folgenden Mineralbeschreibung werden die Mineralien in Gruppen zusammengefasst, wie es ihrer Stellung in der Paragenese entspricht, oder nach dem chemischen Element, das besonders charakteristisch für das jeweilige Mineral ist. Auf Größenangaben wird verzichtet, weil sich die Kristalllängen im Micromountbereich bewegen.

#### b. Gangartminerale

Das Ganggestein der Bleierze besteht zum überwiegenden Teil aus eisenhaltigem Magnesit, Dolomit ist nur untergeordnet vertreten. Dem unterschiedlichen Erscheinungsbild nach zu schließen, stammt das Material des Erzdepots aus mindestens zwei verschiedenen Abbauorten. Beide Arten sind nicht streng getrennt, sondern gehen in einander über und vermischen sich. Die eine Sorte beschränkt sich mehr auf den oberflächennahen Bereich und ist schon äußerlich an den weißlichen Überzügen als Bleierz zu erkennen. Analog zu einer untersuchten Probe vom Herrenstollen bestehen die weißen bis cremefarbenen Krusten aus dem Bleicarbonat Cerussit. Die Stücke sind ziemlich hohlraumreich und enthalten die meisten der gefundenen Mineralien. Die Mineralisation erinnert an die Herrenstollenhalde, und zwar an den etwas vorgelagerten Teil mit dem Wildschönauer Schiefer.

Die zweite Art von Ganggestein befindet sich unterhalb der ersten in den tieferen Lagen, die besser durchfeuchtet sind. Weil sich das Gelände zur Straße hin etwas absenkt, staut sich im vorderen Bereich des Depots sogar das Wasser. Die Nässe begünstigt die Verwitterung der eisenhaltigen Magnesite. Sie oxidieren oberflächlich zu einer schmierigen, braunen Limonitkruste. Im Inneren blieben die Stücke frisch und sehr kompakt, die Farbe reicht von weißlich, beige, bräunlich bis grau. Hohlräume sind selten, die Mineralienparagenese ist artenärmer. Beim Aufbrechen mit der hydraulischen Presse staubt die rostige Rinde nach ihrem Ausstrocknen, während der dichte Magnesit den Meißeln erheblichen Widerstand entgegensetzt. Verglichen mit dem Herrenstollen entspricht diese Art der Vererzung dem Material des überwiegenden Teils der Halde mit den harten Magnesiten.

Beide Gangartminerale kommen auch auskristallisiert vor. **Magnesit** kleidet die Hohlräume mit undeutlichen Kristallen aus. Gut entwickelte, pseudohexagonale Säulen sind eher selten. Sie kommen entweder vereinzelt oder flächendeckend vor. Farblose Prismen sind transparent und besitzen Glasglanz. Die gelblichen Kristalle sind trüb, ihre raue Oberfläche wirkt angelöst. Bräunliche Tafeln mit einer fingernagelähnlichen Form überziehen Drusenräume. **Dolomit** besitzt die für die Leoganger Lagerstätten übliche, spitzrhomboedrische Form. Die Kristallenden können auch durch Dreiecksflächen ersetzt sein, was den Eindruck von abgeschnittenen Spitzen erweckt.

Weißliche bis farblose, matt glänzende Kristalle von **Calcit** wirken durch die Vielzahl der Flächen gerundet. **Aragonit** kommt in filigranen Bällchen oder in büscheligen Aggregaten vor. Schneeweiße Sphärolithe und Sonnen mit Seidenglanz bilden einen lebhaften Kontrast zu ihrem dunklen, rotbraunen Hintergrund. Kompakte, dickere Krusten erinnern durch ihre hellblaue Farbe an Zeiringit.

**Coelestin** bildet prismatische bis dicktafelige Kristalle, die an ihren Enden gerne eingewachsen und zudem häufig beschädigt sind. Perfekte Individuen sind deshalb selten. Ihre Substanz kann mattglänzend und trübweiß, klar und glasglänzend oder leicht cognacfarben getönt sein. Das für das Mineral namensgebende Himmelblau konnte nicht beobachtet werden. Bruchflächen können Perlmutterglanz aufweisen. Klare, schlecht ausgebildete oder zerbrochene Exemplare werden leicht mit Gips verwechselt. Auch **Baryt** ist nicht immer leicht von Coelestin zu unterscheiden. Beide Mineralien sind idiomorph und können eine lückenlose Mischkristallreihe bilden. Weißer Baryt mit linealförmigem Habitus ist Magnesitkristallen auf- oder im Carbonat richtungslos eingewachsen. Flache, trübe und farblose Täfelchen von rechteckiger Form, die Spaltflächen des Galenits überziehen, wurden als Baryt identifiziert. **Gips** ist in tafeliger Ausbildung an seinen schrägen Endflächen zu erkennen. Ein kleiner Spalt im Galenit ist mit parallel verwachsenen, klaren Gipskristallen ausgefüllt, die sich stellenweise durch Druck verbogen haben und dadurch trübweiß wurden. Zudem wurden graubeige, glänzende Prismen als Gips bestimmt. Auch gestreifte, auf einer Seite zugespitzte Täfelchen, die zunächst als möglicher Albit angesprochen wurden, stellten sich als Gips heraus. **Albit** wurde aber tatsächlich zusammen mit **Apatit**, wenn auch nur in mikroskopischen Dimensionen, in einem Erzanschliff nachgewiesen.

Als Seltenheit ist klarer, kurzprismatischer **Quarz** mit Dolomitkristallen vergesellschaftet. Einmalig blieb der Fund von fleckig orangerotem, durchscheinenden **Carneol**, dem nur wenig Carbonat anhaftet. Carneol ist die Bezeichnung für die rötliche Abart des Chalcedons, einer mikrokristallinen Quarzvarietät.

**Muskovit** gehört als gesteinsbildendes Mineral nicht zu den Gangarten, passt aber am besten hierher. Seine zu Paketen verwachsenen Blättchen sitzen in kleinen Hohlräumen und sind silbrig glänzend und perlweiß mit einem bläulichen Schimmer gefärbt. Das für Muskovit etwas ungewöhnliche Aussehen erinnert eher an Talk.

### c. Pb-Mineralien

**Galenit** kommt in fein- bis mittelkörnigen, seltener grobspätigen Partien vor. An seiner charakteristischen, vollkommenen Spaltbarkeit nach dem Würfel verbunden mit seiner bleigrauen Farbe und dem Metallglanz ist er leicht zu erkennen. Größere Spaltwürfel können auch vermutlich durch tektonische Beanspruchung gekrümmt sein. Galenit kann auch zu dünnen, mehrfach verbogenen Lagen ausgewalzt sein. Seine feinkörnige Struktur lässt dann keine Spaltbarkeit erkennen.

**Lithargit**, PbO, bildet oberflächennah auf Galenit eine leuchtend rote Kruste, die zusätzlich noch weiß, gelb oder orange fein gebändert ist. Das Mineral entsteht durch die Oxidation des Galenits, ein Prozess, der durch Erwärmung begünstigt wird. Lithargit hat sich deshalb gerne erst durch menschliches Zutun gebildet. Als reines Kunstprodukt entstand Lithargit beim verbleienden Schmelzen. Im Treibherd trennt sich das Silber vom Blei durch dessen Oxidation. Lithargit wurde als Bestandteil der silberfreien Bleiglätte abgezogen, zurück blieb das reine Silber im Herd. Ebenfalls anthropogener Natur scheint der von Albert Strasser (1989) beschriebene Lithargit als 3 mm große, himbeerrote Kugeln, zum Teil mit Bleikern, in den Schwermetallkonzentraten der Salzach zu sein. Lithargit ist ein typisches Mineral der Feueretzparagenese, wie sie z. B. am Altemannfels bei Badenweiler im Schwarzwald vorkommt. An dem Fundort Grube Ernst bei Bönkhausen, wo der überwiegende Schachtbau kaum Feueretzung zuließ, wurden die Bleierze unzerkleinert zur Schwefelentfernung geröstet, was zu

den häufigen, durch Mennige und Lithargit rot gefärbten Oxidationsprodukten des Bleis führte. Im Erasmusstollen wurden wegen der Streckenlänge keine Erze mit Hilfe des Feuersetzens gewonnen, sie wurden auch nicht vor dem Mundloch geröstet. Trotzdem wird auch der Lithargit aus dem Bleierzdepot zu seiner Entstehung auf menschliche Mithilfe angewiesen gewesen sein. Vermutlich kam Galenit mit einem brennenden oder glimmenden Balken vom abgerissenen Dachstuhl der brennenden Bergschmiede in Berührung, was bei den vielen Holzkohleresten, teilweise noch mit Balkenstruktur, nicht überraschend wäre. Allerdings scheint dieses zufällige Aufeinandertreffen einmalig geblieben zu sein. Falls die Kügelchen in der Salzach nicht als natürliche Mineralien gelten, wäre der Lithargit vom Erzdepot ein Erstfund für ganz Österreich, auf alle Fälle aber für den Leoganger Bergbau.

Wie an anderen Fundorten ist **Cerussit** auch im Erzdepot das häufigste Verwitterungsprodukt des Galenits und weist eine beträchtliche Formenvielfalt auf. In fast fasriger Ausbildung kann er gebogen sein. Feinnadelige bis stängelige Exemplare sind längsgestreift und besitzen Seidenglanz. An den Cerussitafeln ist oft eine Zwillingsstellung zu bemerken. Mehrere hauchdünne Blättchen können zu Gruppen auf Galenit verwachsen sein. Dicktafelige Kristalle sind deutlich längsgerieft. Ursprünglich für Leadhillit/Susannit gehaltene, glasklare, sechsseitige Täfelchen stellten sich als leicht verzwillingter Cerussit heraus. Auch die Untersuchung eines Smithsonit-ähnlichen, reiskornartigen Kristalls erbrachte Cerussit.

**Phosgenit**,  $Pb_2 [Cl_2 / CO_3]$ , bildet farblose bis weißliche Prismen mit deutlicher Längsriefung und Seidenglanz. Von ähnlich längsgestreiften, dicktafeligen Cerussitkristallen ist er durch seine glatte Basisfläche und den annähernd ovalen Querschnitt seiner Prismen unterscheidbar. Wenn diese an den Enden ausfiedern oder linealförmig abgeflacht sind, fällt die Bestimmung schwer und erfordert die Hilfe des Fachmanns. Phosgenit wurde 1984 bereits von Karl Schebesta in würfelförmiger Ausbildung von einem Rauriser Schlackenfund beschrieben. Da aber die IMAC<sup>4</sup> Mineralien aus Schlacken nicht als natürliche Mineralspezies anerkennt, ist der Phosgenit vom Erzdepot der Erstnachweis für dieses Mineral in Österreich.

**Anglesit** kommt in zwei verschiedenen Kristallausbildungen vor, einer dipyramidalen und einer prismatischen. Die Kristalle mit dipyramidalen Habitus sind farblos, transparent und haben einen rhombischen Querschnitt. Sehr steile Pyramidenflächen bewirken ein nadeliges Aussehen. Die prismatischen Kristalle besitzen einen isometrischen, würfelförmigen Habitus. Vereinzelt in Hohlräumen aufgewachsen zeichnen sie sich durch ihren Diamantglanz und die glasklare Durchsichtigkeit aus. Wenn sie flächendeckend zu Krusten verwachsen sind, verlieren sie ihren Glanz, werden farblos trüb oder sind gelblich bis grau gefärbt. Cerussit und Anglesit können auch zusammen auftreten, dann überwächst Cerussit als jüngere Bildung Anglesit. Obwohl Anglesit an vier Fundorten im Schwarzleorevier gar nicht einmal so selten vorkommt, blieb er doch lange unentdeckt und ist ein Neufund für das gesamte Leoganger Revier.

Büschelförmige Verwachsungen von farblosen oder weißlichen Kristallen auf Galenit erinnerten zunächst an Mallestigit,  $Pb_3 Sb^5 [(OH)_6 / AsO_4 / SO_4] \cdot 3 H_2O$ , vom Mallestigen Mittagkogel in den Karawanken. Es fehlte die diesem Mineral eigene, hexagonale Kristallstruktur, die Prismen enden flach keilförmig. Deshalb gelangte das Mineral zur Bestimmung nach Wien. Dr. Uwe Kolitsch vermutete zunächst ein mit Barstowitz,  $Pb_4 [Cl_6 / CO_3] \cdot H_2O$ , verwandtes Mineral, bis dann röntgenografische Untersuchungen ein bisher **unbekanntes Thiosulfat**<sup>5</sup> ergaben. Die büschelförmig aggregierten Stängel sitzen in schmalen Spalten und Rissen des Galenits, aber meist nicht direkt auf diesem Erz, sondern auf einer sehr dünnen, durch Glimmer silbrig glänzenden, schiefrigen Zwischenschicht. Stängelig bis tafelig ausgebildeter Cerussit ist ein häufiger Begleiter. Sporadisch ergänzen noch Anglesit, Phosgenit und Schwefel die Paragenese.

4 International Mineralogical Association's Commission in New Minerals and Mineral Names

5 nach griech. theion für Schwefel

**Schwefel** wird noch bei den Bleimineralien angefügt, weil er im Erzdepot immer an Galenit gebunden ist. Die durch ihren Flächenreichtum gerundet wirkenden, winzigen Kristalle füllen kleine Hohlräume im Galenit aus oder überwachsen krustenförmig seine Spaltflächen. Sie sind schwefelgelb oder beige gefärbt und besitzen Glasglanz. Einzelne Exemplare mit bipyramidalen Habitus ohne Prisma finden sich auch isoliert zusammen mit Cerussit auf den Spaltwürfeln des Galenits.

#### d. Cu-Mineralien

Die drei primären Kupfererze **Tennantit**, **Chalkopyrit** und **Bornit** sind gerne miteinander verwachsen, Galenit und Pyrit können als weitere Erze noch hinzukommen. Tennantit, ein leicht Antimonhaltiges Arsenfahlerz, bildet gerundete Kristalle, die matt eisenschwarz gefärbt oder metallisch glänzend sind. Sie können auch in eine olivgrüne, amorphe Substanz umgewandelt sein, die ohne vorherige Untersuchung auch als Partzit bezeichnet wurde. Chalkopyritkristalle sind gerne flach verzerrt und äußerlich mit einer braunen Verwitterungsschicht umhüllt, im Innern aber noch metallglänzend und messinggelb. Sehr dünne, tombakfarbene Blättchen ohne regelmäßige Begrenzung und auf Magnesitkristallen aufgewachsen hält Dr. Uwe Kolitsch nicht für den erwarteten Pyrrhotin, sondern ebenfalls für tafelig verzerrte Chalkopyritkristalle. Bornit ist nach Prof. Werner Paar das wichtigste Kupfererz nach Tennantit in der Erasmusgrube. Sein Vorkommen ist ganz auf die zuerst beschriebene Sorte von Erzstücken mit der weißen Verwitterungsrinde begrenzt. In den harten Magnesiten wird er durch Chalkopyrit vertreten. Die rosa Farbe von frisch aufgebrochenem Bornit wechselt mit der Zeit zu einem dunklen Violettblau, der lebhaft Metallglanz lässt nach. Anscheinend erst in der Sammlung bildete sich trotz trockener Lagerung innerhalb von ein, zwei Jahren **Covellin** auf den Bornitflächen. Winzige Kristalle sind zu blauschwarzen, glitzernden Überzügen verwachsen. Auch die üblichen, derben Covellinkrusten sind vorhanden und werden von Chalkopyrit begleitet.

Im Erzanschliff konnte im Bornit das Schichtgittermineral **Idait**,  $\text{Cu}_5\text{FeS}_6$ , entdeckt werden. Es entsteht bei beginnender Verwitterung als ein lamellares Zerfallsprodukt des Bornits. Als weiteres Einschlussmineral im Bornit ist der Zinnhaltige **Mawsonit**,  $\text{Cu}_6\text{Fe}_2\text{SnS}_8$ , nachgewiesen.

Die Paragenese der sekundär entstandenen Kupfermineralien fällt etwas bescheiden aus, was vielleicht mit der relativ kurzen Verweildauer der Erze im Depot zusammenhängt. Es fehlen weitgehend die Mineralien, die sich erst rezent in der Halde gebildet haben. Die winzigen leuchtend roten Oktaeder von **Cuprit** sind selten, wurden aber vielleicht auch wegen ihrer geringen Größe übersehen. **Malachit** tritt in giftig grünen Büscheln, seidigen, graugrünen Krusten, sowie in quergestreiften Locken auf. Die Einzelkristalle von **Azurit** sind leuchtend blau, seine kugelige Ausbildung ist dagegen deutlich dunkler gefärbt. **Devillin** bildet aus lattigen Kristallen türkis gefärbte Rosetten oder aus silberglänzenden Schuppen Aggregate von hellblauer Farbe.

Das Blei-Kupfersulfat **Linarit** hätte genau so gut bei den Pb-Mineralien aufgezählt werden können. Weil Linarit gerne mit tiefgrünen, glänzenden **Brochantit**-Krusten assoziiert ist, wird er bei den Cu-Mineralien beschrieben. Im Gegensatz zu den Funden der Herrenstollenhalde sind seine azurblauen, tafelig bis prismatisch geformten Kristalle recht unscheinbar ausgebildet. Als Erstfund für den Leoganger Bergbau verdient das Mineral dennoch eine besondere Hervorhebung. **Langit** kommt anscheinend in zwei Generationen vor: Auf flach liegenden, dünnen Stängeln von mattgrüner Farbe befinden sich hellblau glänzende, wild durcheinander wachsende Nadeln. Strohfarbene Fasern von **Olivenit** sind auf amorphen, grünen Kupferarsenaten parallelverwachsen angeordnet. **Tirolit** erinnert mit seinen hellblauen bis türkisen Schüppchen und Kügelchen an Aurichalcit.

#### e. Fe-Mineralien

**Pyrit** ist in derber Form ein häufiges Mineral, das mit allen Sulfiden verwachsen sein kann. Als Pentagondodekaeder auskristallisiert ist Pyrit im bräunlichen Carbonat eingesprengt. In Drusenräumen bildet er Würfel mit deutlicher Parallelriefung. Zudem überstäubt er tafelige Magnesitkristalle. **Arsenopyrit** war bisher nur in mikroskopischen Dimensionen neben Gersdorffit, Tennantit u.a. bekannt. In Stücken des Erzdepots sind scharfkantige Kristalle mit langprismatischen Habitus einzeln, regellos nesterartig oder zu sternförmigen Drillingen geordnet im Carbonat eingewachsen. Unter einer dünnen, bräunlichen Oxidationshaut behielt Arsenopyrit seine zinnweiße oder messinggelbe Farbe und seinen Metallglanz.

Aus **Goethit** bestehen die braunen Umbildungen der eisenhaltigen Mineralien Magnesit, Chalkopyrit, Pyrit und Arsenopyrit, die meist nur oberflächlich angewittert sind. **Natrojarosit**,  $\text{Na Fe}_3^{3+} [(\text{OH})_6 / (\text{SO}_4)_2]$ , überzieht in gelben, pulvrigen Belägen oder in aus winzigen Kriställchen gebildeten Krusten einen schwarzen Schiefer. Er ist ebenso ein Erstfund für das Leoganger Revier wie **Beudantit**,  $\text{Pb Fe}_3^{3+} [(\text{OH})_6 / \text{SO}_4 / \text{AsO}_4]$ . Dessen dunkel- bis hellolivgrünen Kriställchen sind zu Krusten und kugeligen Gebilden verwachsen.

#### f. Mn-Mineralien

Dendritische Verwachsungen, schmale Rippen und kugelige Aggregate sind aus silbrig grauen Schüppchen aufgebaut. Sie wurden als **Rancieit**,  $(\text{Ca}, \text{Mn}^{2+}) \text{Mn}_4^{4+} \text{O}_9 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , bestimmt – ein Ersthinweis für die Leoganger Lagerstätten. Glasig schwarze, strukturlose Krusten überziehen Kristalle von nicht mehr zu identifizierenden Mineralien. Der Verdacht auf Asphaltit bestätigte sich nicht, das Ergebnis der Untersuchung waren nicht genau zuzuordnende **Manganoxide**.

#### g. Ni-Co-Mineralien

**Annabergit** bildet formlose Gebilde, Sphärolithe und radialstrahlige Sonnen von hellgrüner Farbe. Erdiger **Erythrin** auf schwarzen Schiefer bleichte beim Austrocknen an der Luft aus und war nur noch blassrosa pigmentiert. Glasglänzende Krusten und Kügelchen dagegen behielten ihre intensiv rosa Färbung. Als Nickelträger wurden im Erzanschliff **Millerit**,  $\text{Ni S}$ , und **Polydymit**,  $(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Fe})_3 \text{S}_4$ , nachgewiesen, die in anderen Erzen – ausgenommen Bornit – eingewachsen sind. Millerit entmischt sich aus Polydymit, der auch Kobalthaltig sein kann und damit als Kobaltlieferant bei der Entstehung des Erythrins mitwirken kann.

#### h. Hg-Mineralien

Die zinnweißen, hoch metallisch glänzenden Tröpfchen von gediegen **Quecksilber** sind immer mit Cinnabarit vergesellschaftet. Dass es sich bei den dünnen, biegsamen Blättchen nicht um gediegen Silber, sondern wegen der Anwesenheit von Cinnabarit um seine Varietät **Amalgam** handelt, wurde durch eine Analyse bestätigt. Die silberweißen Bleche sind stellenweise goldgelb angelauten und können an ihren ausgefranst wirkenden Rändern aufgebogen sein. Der zinnberrote **Cinnabarit** ist meist massiv im weißen Carbonat eingesprengt. Kleine Cinnabaritkristalle, die auch zu formlosen Aggregaten verwachsen sein können und dann dunkelrot gefärbt sind, sitzen auf Magnesit- oder Dolomitkristallen.

#### i. Zn-Mineralien

Im Jahr 2010 wurde ein kompaktes, mehrere cm großes Stück von derbem Sphalerit gefunden. Erzmikroskopisch wurde das Mineral schon von Prof. Werner H. Paar vom Erasmusstollen nachgewiesen. In massiver Ausbildung wurde es bis jetzt nur vom Magnesitbergbau Inschlagalm bekannt. Dass Zinkblende nur dreimal im Schwarzleotal nachgewiesen werden konnte, belegt das eher seltene Auftreten des Elementes Zn dort. Die dunkelbraune Färbung lässt auf einen höheren Eisengehalt schließen.

### Die Mineralien des Bleierzdepots

Albit	Cuprit	Mawsonit
<i>Amalgam (Var.)</i>		Millerit
Anglesit	<b>Devillin</b>	Muskovit
Annabergit	Dolomit	Natrojarosit
Apatit		
Aragonit	<b>Erythrin</b>	<b>Olivenit</b>
Arsenopyrit		
Azurit	<b>Fassinait</b>	<b>Phosgenit</b>
		Polydymit
	<b>Galenit</b>	Pyrit
<b>Baryt</b>	Gersdorffit	
Beudantit	Gips	<b>Quarz</b>
Bornit	Goethit	Quecksilber
Brochantit		
	<b>Idait</b>	<b>Rancieit</b>
<b>Calcit</b>		
<i>Carneol (Var.)</i>	<b>Langit</b> ^	<b>Schwefel</b>
Cerussit	Linarit	Sphalerit
Chalkopyrit	Lithargit	
Cinnabarit		
Coelestin	<b>Magnesit</b>	<b>Tennantit</b>
Covellin	Malachit	Tirolit



*Mundloch des Johannesstollen*

## **9. Die Mineralien aus dem Johannesstollen**

Der Erasmusbau war das größte und das bedeutendste Bergwerk im gesamten Bergbaugesamt von Leogang mit einem ausgedehnten Grubengebäude von unzähligen Strecken, Schächten, Gesenken und Aufbrüchen. Die Lagerstätte wurde durch zwei Stollen, dem Erasmus- und dem Johannesstollen, erschlossen, die zugleich auch die beiden Förderstollen waren und direkt zu den Aufbereitungsgebäuden vor ihren Mundlöchern führten. Zu Betriebszeiten des Bergwerks bis gegen das Ende des 19. Jahrhunderts wurde zwischen beiden Stollen nicht unterschieden. Gleich aus welchem Stollen die Mineralstufen geborgen wurden, die Fundortangabe lautete Erasmusbau oder -grube. Unter diesem Namen wurde auch die Geschichte und die Mineralogie der beiden Stollen in den vorangegangenen Kapiteln abgehandelt. Jüngere Funde sind besser zu lokalisieren. Die Herkunft des Erzhaufens mit Donharrisit sowie des Bleierzdepots ist durch die Lage vor dem Erasmusstollen ziemlich eindeutig diesem Stollen zuzuordnen. Die kürzlich erfolgte Gewaltigung des Johannesstollen ermöglichte eine Beprobung seiner Vererzungen. Die dabei aufgesammelten Mineralien lassen wieder eine präzise Herkunftsangabe zu. Der folgende Text befasst sich folgedessen nur mit dem Johannesstollen und seinen Mineralien.

### a. Der Stollen

Der Johannesstollen wurde im 15. Jahrhundert zwischen Brunn- und Erzkendlbach im Wildschönauer Schiefer auf Talniveau in 1020 m SH angeschlagen. Er wurde geradlinig Richtung Südwesten in Handarbeit mit Schlägel und Eisen vorgetrieben, später stellenweise das Stollenprofil erweitert, indem die Ulmen und die Firse in Bohr- und Schießtechnik nachgerissen wurden.

Nach Haditsch und Mostler (1970) durchörterte der Johannesstollen erst den festen Liegendschiefer, dann den Dolomit. Ferner seien im Dolomit örtlich Zinnerimprägnationen aufgetreten. Außerdem soll der Stollen mit den Gruben im Erzkendlgraben über Baue in Bleiglanz-Fahlerzgängen in Verbindung gestanden haben. Da das Streckennetz des Christoph- und



*Ölbild hl. Johannes Ev. auf Patmos, 1748, Pfarrkirche Obervellach*

Neuschurfstollens bekannt ist, kann es sich bei diesen Bauen im Erzkendlgraben nur um den Herrenstollen gehandelt haben, dessen Haldenmaterial ja auch dem des Bleierzdepots vor dem Erasmusstollen entspricht.

Ausgerichtet war der Johannesstollen auf die E-W verlaufende „Schwarze Kluft“ und die NE-SW streichende Johanneskluft, die 300 m weit aufgeföhren und nach unten und oben hin abgebaut wurde. Ihre Mächtigkeit soll 1,5 m betragen haben. Dem Fahlerz als dem Fördererz brachen auch Ni-Co-Erze bei (Haditsch et al. 1970).

#### b. Zum Namen des Johannesstollens

Gleich drei Heilige mit dem Namen Johannes kommen als Namensgeber für den Johannesstollen in Betracht. Sie erhielten zur Unterscheidung einen Beinamen, der sich auf ihr Wirken oder den Geburtsort bezieht: Johannes der Täufer, der Evangelist oder Nepomuk (von Pomuk, seinem Geburtsort in Böhmen). Von Johannes dem Täufer ist keine Verbindung zum Bergbau bekannt. Er könnte aber der Namenspatron eines um die Verleihung Nachsuchenden mit dem beliebten Vornamen Hans gewesen sein, genauso wie auch Johannes der Evangelist, von dem überdies im Kärntner Goldbergbau ein Montanbezug überliefert ist. In der Pfarrkirche von Obervellach ist auf einem Gemälde von 1748 Johannes der Evangelist vor einer lebendigen Bergbauszenarie dargestellt. Laut Bildtext soll er nach seiner Folterung eineinhalb Jahre in einem Bergwerk auf der griechischen Insel Patmos gearbeitet haben (Deuer 1995). Während diese Legende anscheinend auf Kärnten beschränkt blieb, war Johannes Nepomuk auch in Leogang ein populärer Heiliger, der von den Bergleuten als Beschützer bei Wassergefahr angerufen wurde und der deshalb auf dem Altarbild der Knappenkapelle von Hütten und als Statue in der Leoganger Pfarrkirche zu finden ist. Allerdings blühte sein Kult erst nach seiner Heiligsprechung im Jahr 1729 so richtig auf.



*Wasserstrecke*



*Ausgebauter Stollen*

### c. Die Gewaltigung

Im Lapisthemenheft Leogang von 1987 und in der Mineralienausstellung des Bergbaumuseums in Hütten sind Mineralien aus Leogang zu bewundern. Besonders ins Auge stechen durch ihre Seltenheit und Ästhetik die Leoganger Mineralstufen aus der Sammlung des Salzburger Klosters St. Peter. Dadurch wurde das Interesse an dem Fundort dieser mineralogischen Kostbarkeiten, der Erasmusgrube, geweckt.

Dr. Wilhelm Günther erstellte ein Gutachten zur Befahrbarmachung der Erasmusgrube und meint darin, dass ihre beiden Stollen, der Erasmus- und der Johannesstollen, schon in der Zeit vor der Mineraliensuch- bzw. Andenkensammlertätigkeit verbrochen und daher Funde nicht nur von Mineralien, sondern auch von Gezähe und Fördereinrichtungen zu erwarten seien. Er schlägt die Gewaltigung des Erasmusstollens vor, weil hier am ehesten Gerätschaften und bergbauliche Einrichtungen zu erwarten seien. Aber auch der Johannesstollen sei aus Gründen der Bewetterung zu öffnen. Er betont die überregionale, ja unter Umständen sogar internationale Bedeutung der Öffnung dieses Reviers in Hinblick auf die mineralogischen und bergbauhistorischen Gegebenheiten. Er empfiehlt, das von der Gemeinde Leogang und dem Museumsverein ins Auge gefasste Aufschlussprogramm in Angriff zu nehmen bzw. im Einvernehmen mit der Berghauptmannschaft Salzburg als der zuständigen Behörde durchzuführen.

Man befolgte nicht diesen Vorschlag, befürchtete man doch, dass der Erasmusstollen vollständig verbrochen ist, weil er 300 m in einem schwarzen, sehr brüchigen Schiefer verläuft und schon zu Betriebszeiten durchgehend ausgebaut war. Nach reiflicher Überlegung entschloss man sich deshalb zur Gewaltigung des Johannesstollens, dessen Befahrbarmachung man einfacher und kostengünstiger einschätzte. Über ein Gesenk wollte man sich einen Zugang zum Erasmusstollen und seinem Tiefbau verschaffen.

Die Arbeiten begannen 1993 unter der Leitung von Obersteiger Hans Müllauer. Normalerweise wird ein Stollen leicht ansteigend aufgefahren, damit die zusitzenden Grubenwässer auf natürlichem Wege abfließen und die vollen Grubenhunte wegen des geringen Gefälles leichter geschoben werden können. Weil aber das Gelände von der Forststraße zum Hangfuß mit dem Mundloch etwas ansteigt, geriet die Stollenöffnung zu hoch. Deshalb verläuft der Stollen

zunächst leicht abwärts bis zum Niveau der ursprünglichen Sohle. Dadurch kann das Wasser nicht abfließen und staut sich auf mehrere Zehnermeter. Die dunklen Schiefer im Anfangsbereich erwiesen sich überraschend ziemlich standfest. Lokale Teilverbrüche waren mit Hilfe eines Schubkarrens und des selbst konstruierten, vierrädrigen Förderkarrens „Johanna“ schnell beseitigt. Entgegen der Erwartungen häuften sich im letzten Teilabschnitt des Stollens die Verbrüche. Ganz verbrochene Bereiche verlangten eine durchgehende Verzimmerung. Wegen der unebenen Stollensohle und der langen Förderwege war der Abtransport des Abraums sehr erschwert. Aus diesem Grund wurde das Verbruchmaterial möglichst an Ort und Stelle versetzt und durch Bretter oder Maschendraht abgesichert. Im Jahr 2000, als der Stollen schon auf über 200 m Länge befahrbar gemacht war, wurden die Gewältigungsarbeiten eingestellt, weil ihr Betriebsführer Hans Müllauer verstarb.

Mit einem Schreiben vom 7. April 2006 ermunterte Prof. Werner Paar zur Fortführung des Johannesstollen-Projekts mit dem Hinweis, dass bis zum Erreichen des Gesenks nur noch 15 bis 20 m Stollen freigeräumt werden müssten. Allerdings war er sich nicht darüber im Klaren, ob das Gesenk überhaupt befahrbar oder unzugänglich ist. Außerdem erwartete er, dass der Erasmusstollen abgesoffen ist, daher erst gesümpft werden muss und zudem der Sonderbewetterung bedarf.

Nach Fortführung der Gewältigungsarbeiten erwies sich das tonnlägige Gesenk als die Verbindung zum Erasmusstollen vollkommen mit Bergen und Grubenholz verstopft. Auch die Fortsetzung des Stollens ist ganz mit schiefrigen Gesteinen zugesperrt, was mit örtlichen Verbrüchen nicht mehr zu erklären ist. Die Gesteinsmassen müssen aus im weiteren Stollenverlauf aufgetretenen Verbrüchen stammen und durch Wasser weiter transportiert worden sein. Vermutlich wurden Stollen und Gesenk, nachdem sie abgeworfen waren, mit einer Art natürlichen Spülversatzes restlos zugeschwemmt. Wegen der dichten Verfüllung des Gesenks ist ein händisches Freiräumen kaum möglich, den Einsatz von Maschinen erschwert die Enge des Raumes. Das Projekt „Johannesstollen“ ist zumindest vorerst beendet.



*Absicherung der Firste*



*Pilzbefall der Türstöcke*

Mittlerweile ist der Stollen wieder dem Verfall preisgegeben. Das Grubenholz der Türstöcke wird morsch und von bizarren, schneeweißen Pilzgebilden zersetzt. Der Seitverzug, der den Versatz zurückhält, gibt nach, die tauben Berge brechen herein. Bei weiterem Vermodern der Verzimmerungen sind wieder größere Verbrüche zu erwarten. Auch aus diesem Grund ist das Stollenmundloch mit einer Tür verschlossen.

Waren die bisherigen Mühen der Gewaltigungsarbeiten umsonst? Eigentlich ist das Projekt gescheitert, weil seine Ziele nicht verwirklicht werden konnten. Weder der Erasmusstollen, geschweige sein Tiefbau wurden erreicht, zu den Lagerstätten der „Schwarzen Kluft“ und der Johanneskluft nicht vorgedrungen, bergmännische Einrichtungen nicht geborgen, es gelangen keine spektakulären Mineralienfunde. Andererseits wurde einer der beiden Stollen der berühmten Erasmusgrube wieder befahrbar und damit auch erfahrbar gemacht. Beeindruckend ist die Arbeitsleistung der damaligen Knappen in der Zeit um die Wende vom Mittelalter zur Neuzeit, eine solche Stollenlänge ohne technische Hilfsmittel allein in Handarbeit mit Schlägel und Eisen aufzufahren. Zum besonderen Erlebnis einer Befahrung kommen noch einige Mineralfunde hinzu. Die Größe der Kristalle entspricht zwar nicht den Erwartungen und bewegt sich eher im Micromountbereich. Wenn auch gerade im mineralogisch interessanteren letzten Stollenabschnitt die Ulmen hinter Brettern und Versatzmauern weitgehend verborgen sind und größere Aufschlüsse dadurch fehlen, konnten doch in der Firste und in den Bergehäufen am Stollenrand eine Vielzahl von Mineralarten aufgesammelt werden, die einen Überblick von der Mineralisation dieses Bereichs des Johannesstollens ermöglicht. Damit leistete die aufwändige und strapaziöse Gewaltigung zumindest einen Beitrag zur Erforschung der Leoganger Lagerstätten.



*Am Ende des ausgeräumten Stollens ein Rohr an der Firste zur weiteren Erkundung des Stollenverlaufes*

#### d. Die Mineralien

Nach Haditsch und Mostler folgt im Johannesstollen auf den Liegendenschiefer Dolomit. Deshalb entschloss man sich ja auch zur Gewaltigung des Johannesstollens, weil man einen standfesten Dolomit erwartete, der ähnlich wie im Barbarastollen weder verbrochen ist noch eines Ausbaus bedarf. Im bisher freigeräumten Johannesstollen ist ein kompakter Dolomitkörper noch nicht erreicht. Soweit die durch den eingebrachten Versatz und die Verzimmerung bedingten schlechten Aufschlussverhältnisse eine Beurteilung überhaupt zulassen, besteht die Verbruchzone nach dem dunklen Liegendenschiefer aus hellgrauem Wildschönauer Schiefer, in den Karbonatlinsen und schichtkonkordant verlaufende Karbonatbänke eingeschaltet sind.

Die Karbonatseinschaltungen bestehen aus den Gangartmineralien Dolomit und Magnesit, beide können in den zahlreichen Hohlräumen auch als Kristalle auftreten. **Dolomit** bildet die für die Leoganger Lagerstätten typischen, aus steilen Rhomboederflächen aufgebauten Kristalle. Sie sind farblos oder weißlich, manchmal auch zartrosa gefärbt durch feinverteilte Zinnobereinschlüsse. Bisweilen überwachsen klare Dolomitkristalle als jüngere Bildung einen Magnesitrasen.

Der Calciumfreie und eisenhaltige **Magnesit** wirkt in den Drusenräumen häufig angelöst. Er ist meist als Grundrhomboeder mit einigen Zusatzflächen, seltener in undeutlich begrenzten Tafeln auskristallisiert. Seine Farbe reicht von gelblich, weiß bis farblos.

Aus einer Tennantitvererzung in der Firste stammen Magnesitkristalle, die von blass gelblichen bis hellgrünen Krusten überwachsen sind. Deren Zusammensetzung von Ca 24 %, Cu 30 %, Fe 17 % und  $\text{AsO}_4$  29 % entspricht der eines allerdings Zinkfreien Lukrahnits. Eine PXRD-Analyse ergab nur **Calcit**, der durch ein adsorptiv<sup>6</sup> gebundenes amorphes Arsenat gelblich bis grünlich gefärbt ist.

---

<sup>6</sup> Adsorption: Anlagerung von Gasen oder gelösten Stoffen an der Oberfläche fester Körper



*Rohr in der Sohle zur Erkundung des Gesenks*



*Tennantitvererzung in der Firste, Bildbreite 50 cm*



*Tennantit umsäumt ehemaligen Hohlraum, Bildbreite 50 cm*

Weiß gefärbter **Baryt** bildet leistenförmige Kristalle oder in Hohlräumen zusammen mit Dolomit und Zinnober filigrane Gebilde aus sehr feinen, rechteckigen Täfelchen, teilweise mit gezähnt wirkenden Umrandungen.

**Gips** ist im Johannesstollen weit verbreitet. Die Tracht der Kristalle ist je nach ihren Bildungsbedingungen verschieden. Nadelige, prismatische oder tafelige Kristalle sind erst nachträglich im Versatz rezent entstanden. Als ältere Bildung füllen ebenfalls tafelige, vor allem aber blockige, flächenreiche Kristalle die mit Magnesit rhomboedern ausgekleideten Drusenräume. Diese zweite Art wirkt durch ihren hohen Glanz und die wasserhelle Transparenz recht attraktiv.

Der Vollständigkeit halber sei als letztes Gangartmineral noch **Quarz** erwähnt. Er ist in winzigen Kriställchen von prismatischem Habitus auf Magnesit rhomboedern aufgewachsen.

Christian Lengauer ließ im Rahmen seiner Dissertationsarbeit das Fahlerz aus den Leoganger Lagerstätten untersuchen, darunter auch mehrere Proben aus der Erasmusgrube. Die von J. Moelo analysierten Fahlerze aus der Erasmusgrube ergaben Werte von 0,0 – 0,49 Gewichtsprozent Silber, 17,75 – 19,36 % As und 0,75 – 3,20 % Sb, zusammengefasst also das Arsenfahlerz Tennantit mit einem geringen Silber- und Antimongehalt. Eine ebenfalls an einem Fahlerz der Erasmusgrube von M. Tarkian durchgeführte Analyse ergab die für Leogang eher ungewöhnliche Zusammensetzung von 0,76 % Ag, 12,78 % As und 10,24 % Sb, also ein silberhältiges Tennantit-Tetraedrit-Mischfahlerz. Zu dem Zeitpunkt der Analysen Mitte der 80-er Jahre des 20. Jahrhunderts dürften nur Fahlerzstufen aus alten Sammlungen für eine Untersuchung zur Verfügung gestanden haben. Die Neufunde aus dem Johannesstollen wurden nicht auf ihren Arsen-Antimongehalt hin überprüft, weil wieder das für die Leoganger Lagerstätten vorherrschende Arsenfahlerz **Tennantit** mit einem geringen Antimongehalt zu erwarten ist. In der hinteren Zone des bisher zugänglichen Johannesstollens ist es das häufigste Erz. Es ist meist derb im Karbonat eingesprengt, kann aber auch Hohlräume umsäumen, die später locker

mit Magnesitkristallen ausgefüllt wurden. Selten sind kleine Tetraeder mit gerundeten Kanten und von eisenschwarzer Farbe oder durch Anlauffarben bunt schillernde, flächenreiche Einzelkristalle.

**Chalkopyrit** durchzieht monomineralisch in dünnen, schichtparallelen Lagen das Karbonat oder ist darin eingesprenkelt. Meist gesellen sich noch andere Erze dazu, bevorzugt Tennantit.

Tombakfarbener **Bornit** ist mit Tennantit, Chalkopyrit, Galenit und Pyrit verwachsen – auf kleinsten Raum eine Musterkollektion der Sulfide des Johannesstollens, allerdings ohne Cinnabarit. Der Einschluss im festen Karbonat schützte die Erze vor Verwitterung und erhielt ihren frischen Metallglanz.

**Galenit** und **Pyrit** können auch für sich im Karbonat eingewachsen, Pyrit zudem noch als Würfel oder Pentagondodekaeder auskristallisiert sein.

**Cinnabarit** ist im Johannesstollen kein seltenes Erz. Vermutlich handelt es sich bei diesem Vorkommen um die von Haditsch und Mostler beschriebenen, örtlichen Zinnerimprägnationen. Im weißen Karbonat eingewachsen wird Cinnabarit von Tennantit begleitet. Rot glänzende Kriställchen überziehen Magnesit- und Dolomitkristalle sowie ein unbekanntes, stängeliges Mineral. In leuchtend orangeroten Nadeln kann Cinnabarit zu Büscheln aggregiert sein. Außerdem ist er das Pigment für die rosa gefärbten Dolomitkristalle.

Zusammen mit Cinnabarit überzuckert **Metacinnabarit** in winzigen, schwarz glänzenden Kristallen – häufig in Tetraederform – Dolomit- und Magnesitkristalle. Selten ist er im klaren Dolomit eingeschlossen.

In einem mit Magnesitkristallen ausgekleideten Hohlraum konnte ein schwarzes, metallisch glänzendes Erz entdeckt werden. Der freistehende, tafel- bis lattenförmige Kristall ist ungefähr 1 mm lang, ziemlich breit, sehr flach und deutlich längsgerieft. Weil der Kristall nicht eine ebene Fläche bildet, sondern gestuft ist, könnten auch zwei oder mehr lattenförmige Kristalle zu einer Tafel parallelverwachsen sein. Dafür sprechen auch die verschiedenen langen Endflächen, die anscheinend nicht nur auf Bruch zurückzuführen sind. Kleinere Individuen durchsprossen den tafelförmigen Kristall. Zur Paragenese gehört noch zum Teil als Tetraeder auskristallisierter Tennantit. Wegen der zahlreichen, mit Cinnabarit und Metacinnabarit überstäubten Höhlräume in der Matrix und wegen der topographischen Nähe zum Neuschurfstollen ist man geneigt, dieses Mineral als das Quecksilbersulfid Gortdrumit anzusprechen. Unter den bereits von der Erasmusgrube beschriebenen Erzen weist der zur gleichen Mineralgruppe gehörende Betehtinit ebenfalls eine starke Riefung auf. Für beide Mineralien wäre aber die dünntafelige Ausbildung etwas ungewöhnlich. 2010 analysierte Uwe Kolitsch die unbekanntenen Kristalle als Chalkosin – eine recht ungewöhnliche Ausbildung für dieses Mineral.

Weitere Erze sind wegen ihrer verschiedenen Ausbildung ebenfalls Unikate. Auf Grund ihrer geringen Größe konnten sie sich einer Bestimmung entziehen. Sie sitzen als mattschwarze Nadeln und Stängel oder als ein hochglänzender, prismatischer Kristall in Magnesitdrusen. Alle noch nicht identifizierten Erze stammen aus demselben Erzbrocken, aber aus unterschiedlichen Hohlräumen.

Dunkelrotbraune, kristalline Krusten auf Dolomit und Baryt ergaben durch eine EDS-Analyse **Goethit**. Nur optisch als Goethit bestimmt wurden glänzend schwarzbraune Nadeln, die mit dunkelrotem Cinnabarit auf Dolomitkristallen sitzen.

**Aragonit** überzieht in weißen, seidig glänzenden Nadeln oder in durch Kupferlösungen blau gefärbten Krusten den Schiefer und das Karbonat.

Im Gegensatz zu anderen Leoganger Vorkommen ist **Malachit**, besonders aber **Azurit** selten. Beide Mineralien bilden unscheinbare Kügelchen und Krusten.

In der Nähe von derben Galenit konnte **Cerussit** in einem Rasen von klaren Gipskristallen identifiziert werden. Die winzigen Kristalle verraten sich durch ihre stängelige Form mit Streifung, den höheren Glanz und durch ihre Zwillingsbildung.



*Erzbrocken von 40 cm Länge mit rotem Zinnober und grünen, amorphen Kupferarsenaten*



*Schichtkonkordante Karbonateinlagerungen im Wildschönauer Schiefer (Bildbreite ca. 1 m)*

Zwischen Jarosit,  $\text{K Fe}_3^{3+} (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$  und Natrojarosit,  $\text{Na Fe}_3^{3+} (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$  besteht eine begrenzte Mischbarkeit. Vom Johannesstollen konnte **Natrojarosit** anhand der Elementvertei-

lung von 8 % Na, 1 % K, 56 % Fe und 34 % SO als Erstfund zumindest für den Leoganger Bergbaubezirk, wahrscheinlich aber für das ganze Land Salzburg, bestimmt werden. Er überzieht großflächig Limonitbrocken, die aus Pyrit entstanden sind, wie noch Relikte erkennen lassen. Die gelblichen bis ockerfarbenen Kügelchen und Beläge des Natrojarosits sind von erdiger Beschaffenheit oder aus winzigen Kriställchen zusammengesetzt. Gips ist ein häufiger Begleiter.

Aus der An- und Auflösung des Tennantits sind einige Sekundärbildungen von Kupfermineralien hervorgegangen. **Devillin** tritt in zwei Ausbildungsarten auf: In schaumigen Aggregaten von hellblauer Farbe oder silbrig glänzend überzieht er derben Tennantit. Hauchdünne, lattenförmige Einzelkristalle sind transparent und fast farblos. Meist sind sie zu Büscheln gruppiert und dann hellblau bis türkis gefärbt. **Brochantit** sitzt in tafeligen Kristallen von intensiv smaragdgrüner Farbe und hohem Glanz zusammen mit Devillin auf Limonit.

Selten begleitet **Posnjakit** in kleinen Tafeln von tiefblauer Farbe den schaumig ausgebildeten Devillin.

Häufig dagegen überwachsen grüne bis blaugüne Kügelchen oder Krusten massiven Tennantit. EDS-Analysen ergeben nur **amorphe Kupferarsenate**, die keiner bestimmten Mineralart zuzuordnen sind.

Erstaunlich für eine Tennantitvererzung hat sich nur ein einziges Kupferarsenat auskristallisiert, dessen Identifizierung noch dazu Schwierigkeiten bereitet. Seine kugelige Ausbildung mit radialstrahliger Struktur sowie die leuchtend hellblaue Farbe mit einem Stich ins Türkise entsprechen Richelsdorffit. Wie bei anderen „Richelsdorfiten“ aus Leoganger Vorkommen fehlt aber Antimon, ein wesentliches Element für Richelsdorffit. Folgedessen kann man nur von einem **Richelsdorffit-ähnlichen Mineral** sprechen. Eine geplante Untersuchung durch Dr. Uwe Kolitsch steht noch aus.

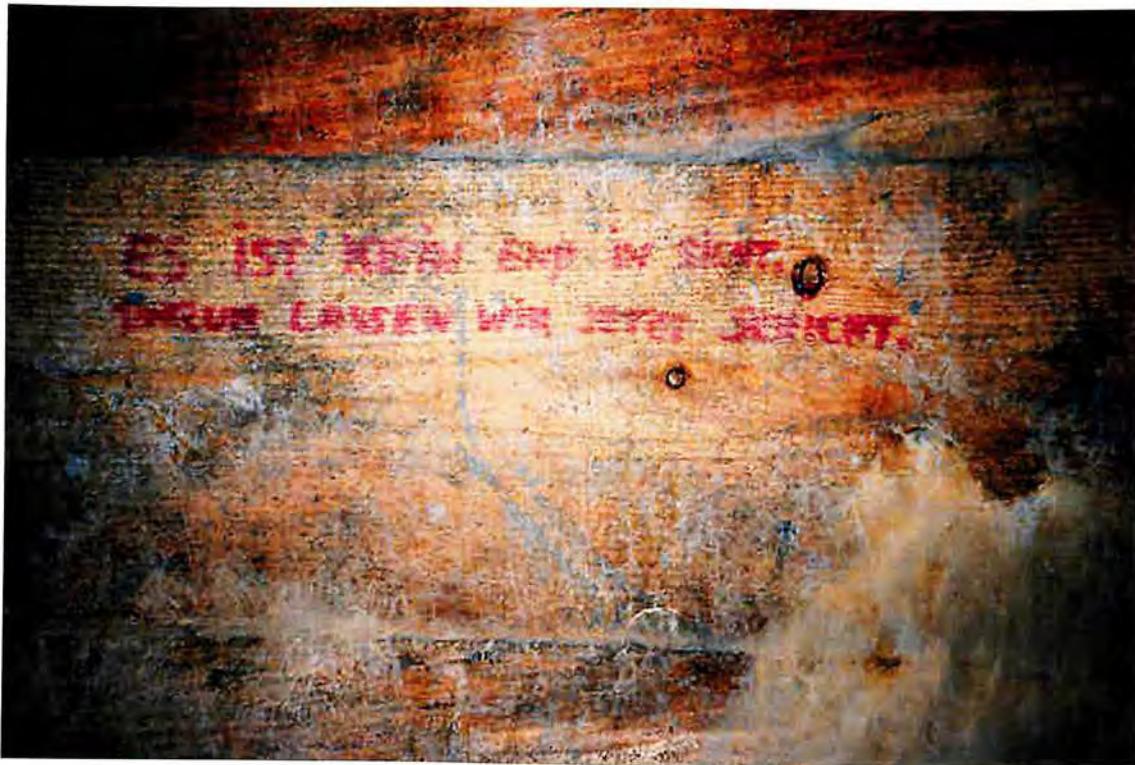
Die drei Mineralien der Vivianitgruppe Hörnesit, Erythrin und Annabergit bilden eine Mischkristallreihe, in der sich die Elemente Magnesium, Kobalt und Nickel unbegrenzt austauschen können. Bei ihrer Bestimmung leistet ihre Färbung wenig Hilfe. Kobaltoxid ist einer der stärksten anorganischen Farbräger. Nur geringe Spuren von Kobalt können ein Mineral rosa färben wie z.B. die rosa Kristallspitzen der an und für sich grünen Annabergitsphärolithe von der prähistorischen Halde des Schwarzleoreviers. Einige weißlich, hellgrün oder zartrosa gefärbten Kügelchen und Krusten des Johannesstollens wurden untersucht und als **Annabergit** bestimmt, weil sich Nickel als das dominante Element erwies, Magnesium und Kobalt dagegen fehlten oder nur untergeordnet auftraten. Die an verschiedenen Proben durchgeführten Analysen ergaben 0-10 % Mg, 3-6 % Co und 24-36 % Ni. In einem Fall ließen sich hellgrüne Krusten als ein Mischkristall **Annabergit/Hörnesit** mit 17 % Ni und 15 % Mg identifizieren.

Intensiver rosa gefärbte Sphärolithe mit höherem Glanz wurden nur optisch als **Erythrin** bestimmt.

Ein unscheinbarer Haldenrest unmittelbar am Straßenrand gegenüber dem Stollenmundloch des Johannesstollens wurde lange übersehen und erst im Herbst 2011 auf Mineralien untersucht. Sie gleichen denen des Herren- und des Erasmusstollens, ein weiterer Hinweis, dass alle drei Stollen den gleichen Erzkörper erschlossen. Die Gangartminerale Magnesit, Dolomit, Baryt, Aragonit und Hydromagnesit bilden auch kleine Kristalle. Flaserdolomite enthalten neben reichlich Cinnabarit hin und wieder Tröpfchen von ged. Quecksilber. Als weitere Erze fanden sich Pyrit, Tennantit, Chalkopyrit, Bornit und Galenit, mit dem zusammen auch kleine Prismen von Cerussit, Anglesit in würfelförmigen Kriställchen, ged. Schwefel in beigen Krusten und winzigen Kristallen sowie farblose Büschel von Fassinit in ähnlicher Ausbildung wie vom Herren- und Erasmusstollen vorkommen. Die sekundären Kupfermineralien bestehen aus unscheinbaren Azurit- und Malachitkristallen, divergentstrahligem, smaragdgrünem Tirolit, tiefgrünen Parnauitkügelchen, radialstrahligem, weißlichgrünem Strashimirit und giftgrünen Brochantitkristallen.

### Die Mineralien des Johannesstollens

Annabergit	Cinnabarit	Natrojarosit
Anglesit	Devillin	
Annabergit/Hörnesit (Mischkristall)	Dolomit	Parnautit
Aragonit	Fassinait	Posnjakit
Azurit	Erythrin	Pyrit
		Quarz
Baryt	Galenit	Quecksilber
Bornit	Gips	Strashimit
Brochantit	Goethit	
	Hydromagnesit	Tennantit
Calcit		Tirolit
Cerussit	Magnesit	
Chalkopyrit	Malachit	ein Richelsdorfit
Chalkosin	Metacinnabarit	-ähnliches Mineral



*Die Erleichterung über das Ende der Gewaltigungsarbeiten ist am Seitverzug zu lesen:  
„Es ist kein End in Sicht, drum lassen wir jetzt Schicht.“*

### Die Mineralien aus der Erasmusgrube

<b>Akanthit</b>	<b>Donharrisit</b>	<b>Parnauit</b>
<i>Amalgam (Var.)</i>		Phosgenit
Anglesit	<b>Enargit</b>	Polydymit
Annabergit	Erythrin	Posnjakit
Antimonit		Pyrit
Aragonit	<b>Fassinait</b>	
Arsenopyrit	Furutobait	<b>Quarz</b>
Azurit		Quecksilber
	<b>Galenit</b>	
<b>Balkanit</b>	Gersdorffit	<b>Rammelsbergit</b>
Baryt	Gips	Rancieit
Betehtinit	Goethit	Renierit
Beudantit		
Bornit	<b>Hydromagnesit</b>	Richelsdorfit -
<i>Bravoit (Var.)</i>		ähnliches Mineral
Brochantit	<i>Kongsbergit (Var.)</i>	ohne Sb in Bear-
		beitung (Kolitsch)
<b>Calcit</b>	<b>Langit</b>	
<i>Carneol (Var.)</i>	Linarit	<b>Schwefel</b>
Cerussit	Lithargit	Silber
Chalkopyrit	Luzonit	Sphalerit
Chalkosin		Strashimirit
Cinnabarit	<b>Magnesit</b>	Stromeyerit
Coelestin	Malachit	Strontianit
Colusit	<i>Marienglas (Var.)</i>	
Covellin	Mawsonit	<b>Tennenatit</b>
Cuprit	Mckinstryit	Tirolit
	Millerit	
<b>Devillin</b>	Moschellandsbergit	
Digenit		
Dolomit	<b>Nukundamit</b>	

### 8. Verwendete Literatur

- Bindi L., Nestola F., Guastoni A., Zorzi F., Nasdala L. (2011): Fassinaite, IMA 2011-048 CNMNC Newsletter No 10, 2559
- Deuer, W. (1995): Die Bergbauheiligen Kärntens und ihre künstlerische Darstellung; in: Grubenhunt und Ofensau, 559–565
- Günther, W. (o. J.): Gutachtliche Stellungnahme zur Erschließung des Erasmus- und Johannesstollen im Bergbaurevier Schwarzleo bei Leogang/Hütten. Unveröffentl. Maschinenschrift, 1–6
- Haditsch, J. G. und Mostler, H. (1970): Die Kupfer-Nickel-Kobalt-Vererzung im Bereich Leogang; in: Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, Bd. 11, 161–209
- Kolitsch U. (2010):  $Pb_2(S_2O_3)(CO_3)$ : The first naturally occurring thiosulfate carbonate and its atomic arrangement. Oral presentation, 20<sup>th</sup> General Meeting of the IMA (IMA 2010) Budapest, Hungary, August 21–27, abstract in CD of Abstracts, p. 489

- Paar, W. H. (2006): Betreff: Projekt „Johannesstollen“ – Fortsetzung der  
Gewältigungsarbeiten. Unveröffentl. Maschinenschrift, 1–2
- Paar, W. H. (1989): Die Mineralien von Leogang; in: Erlebnis Schaubergwerk Leogang im  
Pinzgauer Saalachtal, 79–99.
- Paar, W. H. (1997): Polymetallischer Cu-Ni-Co-Hg-Ag-Bezirk Leogang. Archiv für Lager-  
stättenforschung, 19, 329–330
- Paar, W. H. und Chen, T. T. (1986): Zur Mineralogie von Cu-Ni(Co)-PB-Ag-Hg-Erzen im  
Revier Schwarzleo bei Leogang, Salzburg, Österreich. Mitt. österr. Geolog. Ges. 78, 125–148
- Paar, W. H., Roberts, A. C., Criddle, A. J., Stanley, C. J. (1989): Donharrisite, Nickel-  
Mercury Sulfide, a new mineral species from Leogang, Salzburg Province, Austria.  
Canadian Mineralogist, Vol. 27, 257–262
- Paar, W. H. (1987): Erze und Gangart-Mineralien von Leogang. Lapis Jg. 12, Nr. 9, 45–49
- Poeverlein, R. und Hochleitner, R. (1987): Die Sekundärmineralien von Leogang.  
Lapis Jg. 12, Nr. 9, 25–32
- Schebesta, K. (1984): Seltene Mineralien aus den alten Goldschlacken im Rauriser Tal,  
Österreich. Lapis Jg. 9, Nr. 3, 9–20



*Vierrädriger Förderkarren „Johanna“*





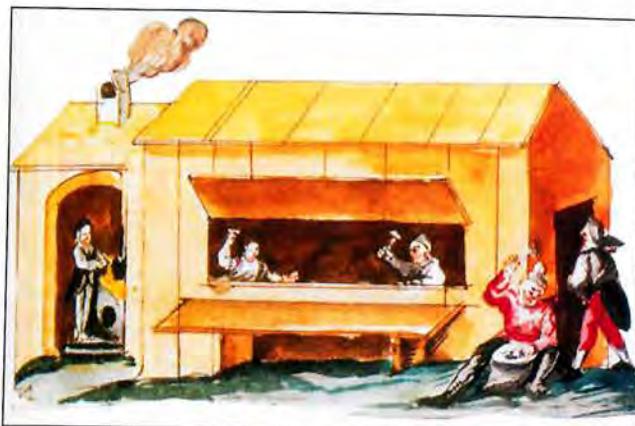
Die Scheidbank.

#### b. Die Scheidarbeit

Als sich im 18. Jahrhundert die Erzgewinnung in Bohr- und Schießtechnik allgemein durchgesetzt hatte, wurde die Scheidung in der Grube schwieriger, weil die Schüsse Erz und Berge durcheinander warfen und auch grobstückiges Material anfiel. Um die Kosten für das Geleucht zu sparen und das hellere Tageslicht zu nützen, wurde das Fördergut über Tage in der Scheidstube, auch Scheidkaue genannt, weiter aufbereitet, sicher in einem der 3 Gebäude ohne Funktionsangabe, die auf dem Grubenplan vor dem Erasmusstollen eingezeichnet sind. Die Fundamente dieser Häuser wurden gegen Ende des 20. Jahrhunderts freigelegt, sind aber inzwischen wieder zugewachsen. Das östlichste der drei Gebäude ist wegen eines mächtigen Ambosssteines als ehemalige Bergschmiede zu erkennen.

Die Scheidhauer zerschlugen mit einem Scheideisen, einer Art Fäustel, auf den Scheidbänken das erzhaltige Gestein zu Scheidwerk.

Die Klaubarbeit war noch nicht beendet, reines Erz wurde ausgelesen und kam als Stuferz zum Zerkleinern ins Pochwerk. Dort wurde es trocken zerstampft, damit es gleich anschließend geröstet werden konnte. Das übrige Gestein wurde weiterhin zerschlagen, die Scheiderze ausgesondert.



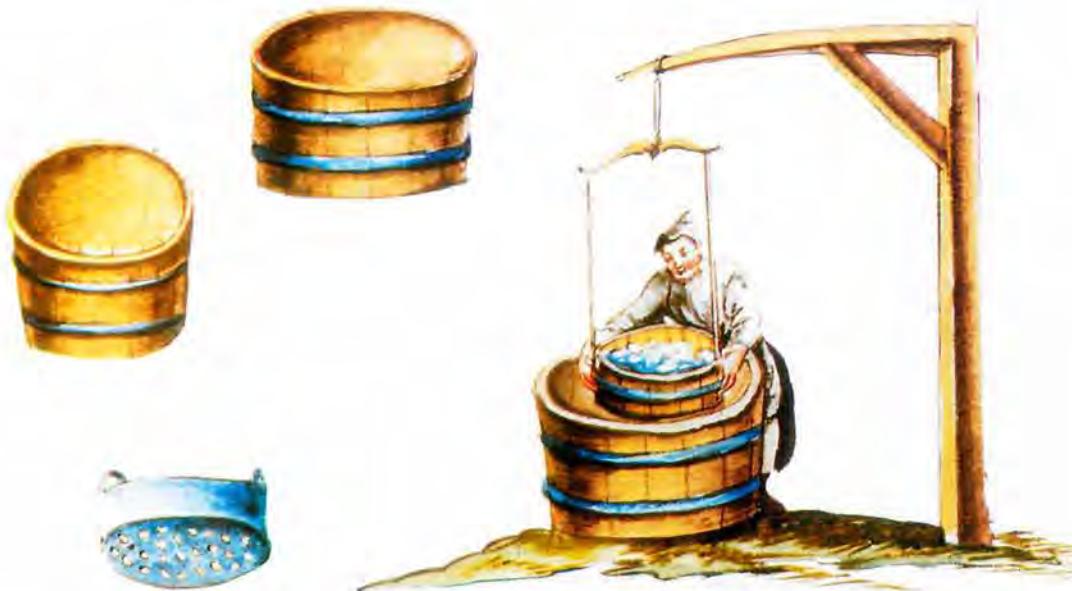
*Küche und Scheidstube;  
Schwazer Bergbuch*

### c. Die Setzarbeit

Bei der Setzarbeit wurde mit Hilfe der Schwerkraft Erz und taubes Gestein entmischt und der Größe nach sortiert. Das Scheidwerk wurde in verschiedenen Sieben mit immer engeren Maschenweiten, dem Grob-, Kern- und Schlamm-sieb gewaschen. Durch das sogenannte Stauschen, ein schnelles Stoßen der Siebe in wassergefüllten Setzfässern, geriet wegen der Schwerkraftseparation das leichtere, taube Material nach oben, das schwerere Erz setzte sich unten ab, daher der Name Setzarbeit. Später wurde das Handstausch-sieben durch wasserkraftmechanisierte Siebsetzmaschinen abgelöst.



*Siebe; Schwazer Bergbuch*



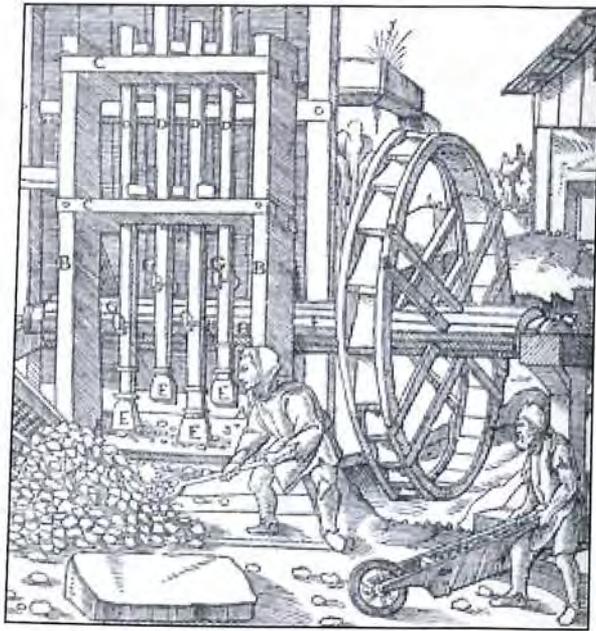
*Handbetriebener Stausetzapparat; Schwazer Bergbuch*

### d. Die Pocharbeit

Mit dem Nebengestein fein verwachsenes Erz, das durch Scheid- und Setzarbeit nicht isoliert werden konnte, kam als Pochgänge ins Pochwerk, kurz Pocher genannt. Zu Beginn der Neuzeit bereiteten überall im Land Salzburg Nasspochwerke, die „nassen Pucher“, auch erzärmeres Gestein auf. Dabei wurde das erzhältige Gestein von wassergetriebenen Pochstempeln zerkleinert, um die innig mit der Gangart verwachsenen Erze aufzuschließen. Der schwere Eisenschuh eines Pochstempels zerstiess das Pochgut je nach Bedarf zu Pochsand oder Pochmehl, ausschlaggebend war die Korngröße der Erze in der Matrix.

Der jüngste Grubenplan vom Schwarzleorevier stammt aus dem ausgehenden 18. Jahrhundert und wurde von Haditsch und Mostler (1970) umgezeichnet.

Neben einer Kapelle sind beim Mundloch des Johannesstollens fünf Betriebsgebäude samt ihrer Nutzung eingetragen, darunter ein Pochhaus und eine Pochhütte. Weshalb gleich zwei Pochwerke benötigt wurden, könnte mit der um diese Zeit schon nachlassenden Erzqualität und den immer häufiger anfallenden, erzärmeren Pochgängen zusammenhängen.



*Pochwerk; Agricola 1556*

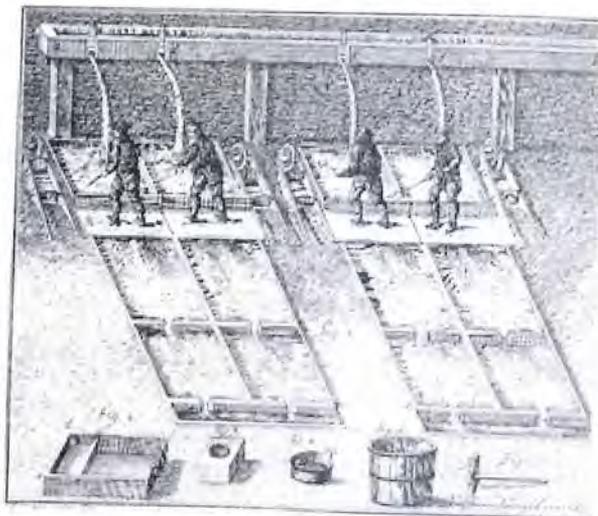
Eine andere Erklärung wäre, dass ein Pochwerk zum Nass-, das andere zum Trocken-pochen diene. Da bei den fünf Aufbereitungsgebäuden keine Scheidstube für das Hauwerk aus dem Johannesstollen verzeichnet ist, könnte in einem der beiden Pocher das Fördergut händisch zerpocht worden sein und so zur Namensgebung verholfen haben.

#### e. Die Herdarbeit

Im Pochwerk wurde das Pochgut nur zerkleinert. Bei der anschließenden Herdarbeit im Waschhaus oder Waschwerk wurden die Erzkörner nassmechanisch von den tauben Bergen durch Schwerkraftsortierung getrennt. In Schlammgräben und auf verschiedenen Waschherden spülte ein sanfter Wasserstrom den leichteren Sand weg. Der schwerere



*Waschherd und Siebsetzen; Predella des Annaberger Bergaltars von Hans Hesse, 1521*



*Im Waschwerk*

Erzschlamm blieb als Erzschlich oder kurz Schlich zurück, der je nach Korngröße und Reinheit verschieden benannt wurde.

Das geht auch aus der Auflistung der Bleierzsorten hervor, die im Jahr 1823 aus den von 18 Mann in der Erasmusgrube gewonnenen Bleierzen erzeugt wurden: 672,60 Zentner Bleierz mit einem Gehalt von 39 % Blei und 1 Loth<sup>1</sup> Silber, 155,47 Zentner Galenitschlich mit 53 % Blei und 1 Loth Silber, 114,87 Zentner Bleischlammschlich mit 51 % Blei und 1 Loth Silber, und 110,59 Bleikieschlich mit 41 % Blei und 1 Loth Silber (Günter 1989).

<sup>1</sup> 1 Loth = 17,5 g

Der Schlich kam zum Trocknen auf eine eiserne Platte über einem Feuerherd, was vermutlich in einem auf dem Grubenplan als Schlichhaus beschrifteten Gebäude vor dem Johannesstollen geschah.

Im Flammofen des Hüttenwerks wurde dem Bleierz zuerst noch durch eine Röstung der Schwefel entzogen, bevor es im Schachtofen geschmolzen wurde.

Der Bergmann ist besonders traditionsbewusst und hält durch seine konservative Einstellung am einmal Bewährten fest. Deshalb hat sich in der Aufbereitung der Erze vom 16. bis ins 19. Jahrhundert wenig verändert, abgesehen von ein paar Arbeitserleichterungen durch Mechanisierung vor allem bei der Setz- und der Herdarbeit.



*Bergbau mit Aufbereitung und Verhüttung; Michael Herr 1620*

## 1. Ein Beispiel für die Aufbereitung von Bleierzen aus dem Erasmusstollen und die Bezeichnung der Erzsorten

Dr. W. Günther nennt im Lapis-Themenheft Leogang von 1987 ohne weitere Erklärung neben den geförderten Fahlerzen auch die jährlich anfallenden Bleierzsorten, die aus dem Erasmusstollen in den Jahren 1787 bis 1796 durchschnittlich gewonnen wurden:

19 703 Pfund Mittelerz, 14 179 Pfund Setzerz, 295 Kübel Setzgänge, 3470 Kübel Pochgänge und 35 514 Pfund Bleilech. Soweit sich nicht die Bedeutung dieser 5 Bleierzsorten aus dem vorangegangenen Text ergibt, soll eine Erklärung versucht werden.

Der Begriff **Mittelerz** taucht bei Dr. W. Günther mehrmals auf. In einem Glossar (Günther 2007) nennt er das Mittelerz wenig erhellend eine Kategorie Erz. Tasser (1994) erklärt die Mittelerze als Erz mittlerer Größenklasse mit einer durchschnittlichen Größe von 30–50 mm, die Wände (50–150mm) und das Grubenklein (bis 30 mm) sind die beiden anderen Arten.

**Setzerze** und **Setzgänge** fallen bei der Scheid- und Setzarbeit an und unterscheiden sich nach ihrer Größe. Deshalb wird die Menge des Setzerzes in Pfund, die der Setzgänge in Kübel genannt. Kübel ist ein unterschiedlich gebrauchtes Erzmaß und entspricht 120–150 Pfund. Setzgänge sind demnach eine Art Grubenklein.

**Pochgänge** sind eine Erzsorte minderer Güte. Die große Menge von 3470 Kübel beweist die nachlassende Qualität des Förderguts gegen Ende des 18. Jahrhunderts. Die Auflistung bei den Erzsorten ist wenig sinnvoll, weil beim Pochgut die Erze noch nicht von den Verunreinigungen befreit sind. Daher dürfte eher der durch Waschen aus den Pochgängen gewonnene Erzschlich gemeint sein, zumal er in der Aufzählung fehlt und seine Menge nicht nach seinem Gewicht, sondern im Hohlmaß Kübel angegeben wird.

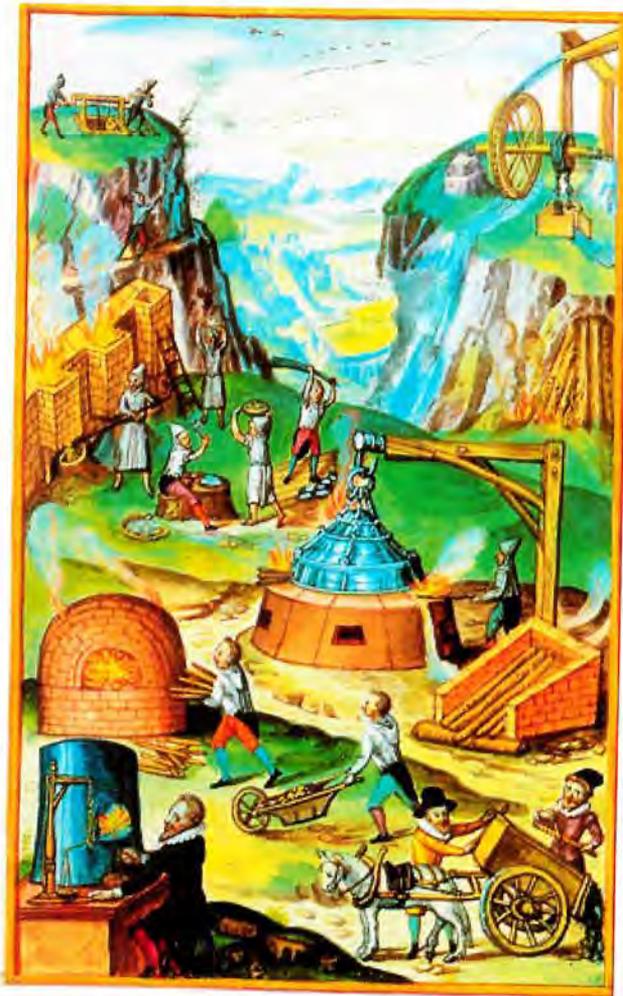
**Lech** ist eine Sammelbezeichnung für alle bei der Verhüttung anfallenden Schwefelmetalle und wird öfters als Zwischenprodukt von den verschiedenen Schmelzschichten erwähnt. So ist Rohlech ein Resultat des ersten Schmelzvorganges, dem Rohschmelzen. Bleilech ist ebenfalls

ein Hüttenprodukt und als Werkblei kein Erz. Er ist noch schwefelhaltig und das Ergebnis des ersten verbleienden Schmelzens. Deshalb wird er auch „einmal verbleiter Stein“ genannt. Er wird ein zweites Mal verbleiend geschmolzen.

1793 klagte die Messingfabrik Ebenau<sup>2</sup> über die Sprödigkeit des Leoganger Kupfers. Die Ursache für die Minderwertigkeit des Kupfers war in der schlampigen Aufbereitung zu suchen. So wurden beispielsweise der Schwefelkies von den übrigen Erzen wie Fahlerz, Galenit und Chalkopyrit überhaupt nicht oder nur ungenügend ausgeschieden. Nach seiner Visitation des Leoganger Montanbetriebs empfahl der Inspektionskommissär Bergrat Kaspar Schroll<sup>3</sup> deshalb eine besonders sorgfältige Scheid- und Pocharbeit.

Schroll schrieb 1806 über die Berg- und Hüttenwerke des Herzogtums Salzburg. Die Sätze, die die Produktion von Blei aus dem Erasmusstollen betreffen, sollen das Kapitel über die Aufbereitung der Erze beschließen:

*„Die gegenwärtig noch in Betrieb stehende Grube zu Schwarzleogang<sup>4</sup> gehört in die Klasse der mit meist mageren, kaum bauwürdigen Erzanbrüchen versehenen Gruben, daher denn auch in den meisten Jahren eine Zubuße<sup>5</sup> eintrat. Der Galenit bricht nicht häufig massiv auf und wird meistens in Pochgängen gewonnen. Das Scheiderz von Galenit enthält 36-40 % und der Bleiglanzschlich 54–60 % Blei, der Durchschnittsgehalt beträgt 50–55 %. Die Grube liefert dormalen des Jahres 400 bis 500 Zentner Blei“ (Günther 2007).*



*Bergbaulandschaft mit (von vorne) Proberöfen, Röstöfen (links), Röststadel, Treibherd (mit Treibhut) und Schachtöfen (links hinten); Andreas Ryff, um 1594*

2 Messingwerke Ebenau, 15 km südöstlich Salzburgs im Schwarzbachtal, von 1585 bis 1844 in Betrieb

3 Kaspar Melchior Balthasar Schroll (1756-1829), Chef der Berg- und Salinendirektion von Salzburg (Freh 1982)

4 Erasmusgrube

5 Verlust

## 2. Der Tiroler Silber- und Kupfer-schmelzprozess

### a. Das verbleiende Schmelzen

Galenit war eines der abbauwürdigsten Erze in der Erasmusgrube und kam fast ausschließlich in fein- bis mittelkörnigen, manchmal auch grobspätigen Partien vor. Er war vor allem wegen seines z. T. hohen Silbergehalts (468–625 g Silber je Tonne Erz), der auf mikroskopische Einschlüsse bestimmter Silberminerale (Amalgam, Stromeyerit) zurückzuführen ist, sehr begehrt (Paar 1989).

Außer als Silberträger diente Galenit zur Silberextraktion. Durch Schmelzen silberhaltiger Fahlerze ist das Silber kaum vom Kupfer zu trennen wegen der ähnlich hohen Schmelzpunkte: Silber schmilzt bei  $960^{\circ}$ , Kupfer bei  $1083^{\circ}$  (Tasser 1994).

Verschmelzt man beim sogenannten Frischen mit den silberhaltigen Kupfererzen Bleierz<sup>6</sup>, so zieht es aus dem Kupfer das Silber heraus, das sich im Blei sammelt.<sup>7</sup> Der Ofenabstich beim verbleienden Schmelzen ist dann vierphasig und besteht mit abnehmender Dichte aus dem silberhaltigen Werkblei, der Speise<sup>8</sup>, dem Kupferstein<sup>9</sup> sowie den Schlacken (Bachmann 1993). Bei dieser Schmelzmethode kam es zu hohen Verlusten an Silber und Kupfer. Die eben beschriebene gewöhnliche Bleiarbeit wird gerne mit dem folgenden Seigerhüttenprozess verwechselt.

### b. Der Seigerhüttenprozess<sup>10</sup>

Der seit der Mitte des 15. Jahrhunderts in Nürnberg angewandte Seigerhüttenprozess verbesserte die Silberausbeute. Dabei wurde den Kupfererzen die drei- bis vierfache Menge wie bisher an Frischblei zugeschlagen. Die bei den verbleienden Schmelzen jeweils entstandenen Seigerstücke kamen in den Seigerofen, dessen Hitze zum Schmelzen des Bleis ausreichte, aber zum Schmelzen des Kupfers



Rechts: Ein brennender Röststadel mit Bleierz und daraufgelegten Hölzern (A). Ein Arbeiter trägt auf einen Röststadel Bleierz ein (B). Der dem Backofen ähnliche Röstofen (C); Agricola 1556



Aus der Kosmographie des Sebastian Münster von 1550

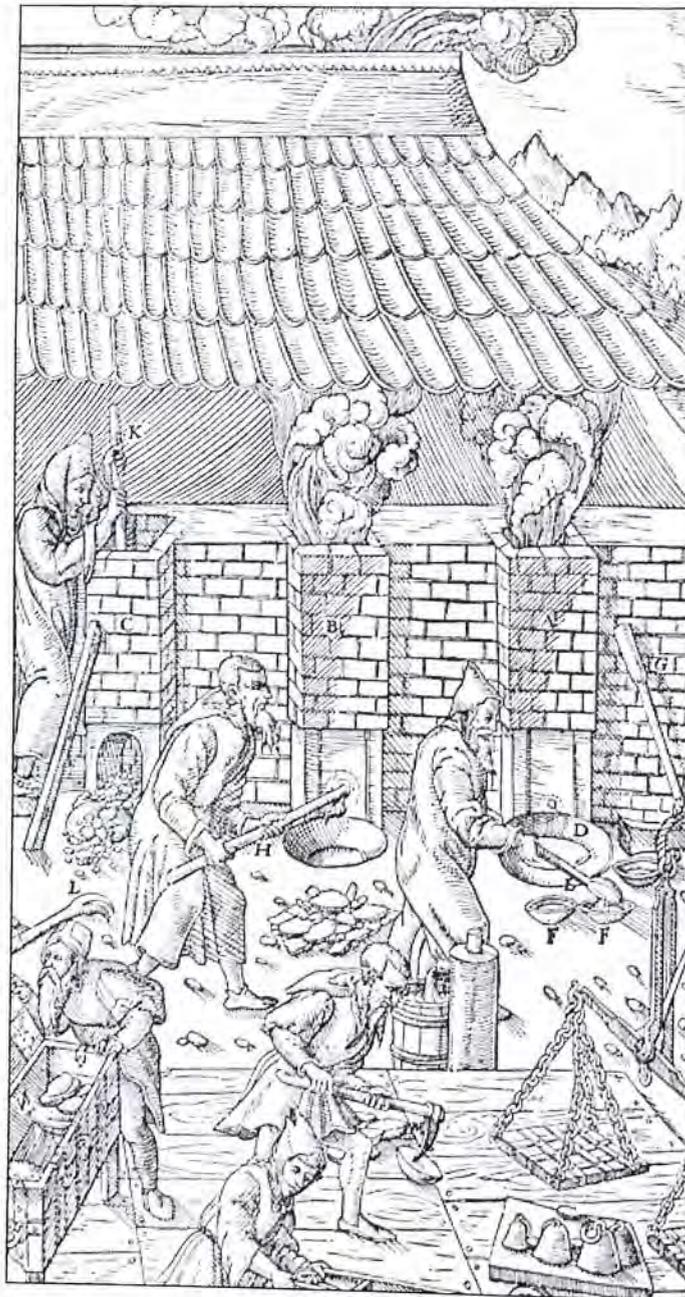
6 auch Frischblei oder Frischwerk genannt

7 Eigentlich ist die Entsilberung des Kupfersteins eine Flüssig-Flüssig-Extraktion, weil der geschmolzene Kupferstein nicht in der Bleilegierung in Lösung geht, sondern sich auf Grund der Dichtedifferenz entmischt.

8 schwer schmelzbare As-Sb-Verbindungen mit Kupfer aus dem Fahlerz

9 ein Gemisch von Cu- und Fe-Sulfiden

10 auch Saigerhüttenprozess; seigern oder saigern: ausschmelzen eines leichtflüssigen Körpers aus einem strengflüssigen, von althochdeutsch sigan: sinken, abtropfen



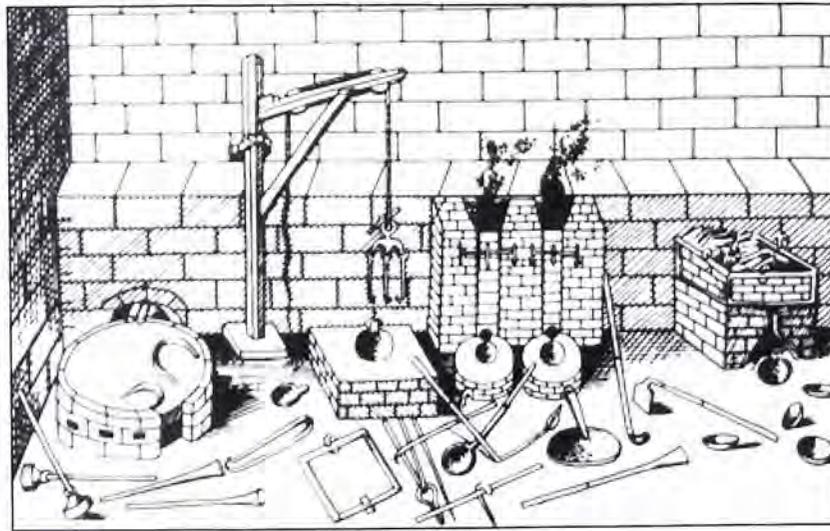
*Drei Schachtöfen; Agricola 1556*

zu schwach war. Das silberhältige Blei, jetzt Reichblei genannt, floss ab, das Kupfer blieb als Kienstöcke<sup>11</sup> zurück (Tasser 1994). Anschließend wurde im Treibherd das Blei vom Silber abgetrieben. Die durch die Oxidation des Bleis entstandene Bleiglätte wurde so lange mit dem eisernen Glätthaken abgezogen, bis nur noch das schwerere Silber im Treibherd zurückblieb – der bekannte Silberblick. Dabei wurde die höhere Affinität<sup>12</sup> des Sauerstoffs zum Blei im Vergleich zum Silber ausgenützt.

Das Blei war für die Silbergewinnung wertvoll und unverzichtbar, deshalb wurde es bei dem Verhüttungsverfahren im Kreis geführt. Die als Glet gezeichnete Bleiglätte aus dem Treibprozess und der Hert, ein silberhältiges Herdblei aus dem aufgebrochenen Boden des Treibherds, auch Ofensau genannt, sowie beim Treiben entstandene bleihaltige Asche, wurden wieder zum verbleienden Schmelzen zurückgeführt.

<sup>11</sup> poröse, silber- und bleiarmer Rohkupferstücke, kamen zum Abdarren. Der Name kommt von den Kieferwurzelstöcken, deren Harz durch Ausschmelzen gewonnen wurde (Bartels et. al. 2006)

<sup>12</sup> Kraft, durch die sich chemische Elemente miteinander verbinden



*Hausbuch von ca. 1482: Schmelzhütte mit Krananlagen, Frischhofen, Seigerherd u. a.*

### c. Der Tiroler Abdarrprozess<sup>13</sup>

Herzog Ludwig der Reiche von Niederbayern bemühte sich, durch die Übernahme der neuen Seigerhüttentechnologie die eigenen Montanunternehmungen am unteren Inn gewinnbringender zu gestalten. Er stellte in seine 1463 in Brixlegg gegründete Hütte erfahrene Montanisten aus Nürnberg ein. Bei den ersten Probeschmelzungen kam es nicht zum gewünschten Erfolg, der Herzog hatte sich einen höheren Gewinn erhofft. Die Versorgung mit Frischblei stieß offenbar auf erhebliche Schwierigkeiten. Im benachbarten Schwaz kamen anstelle des bereits entschwefelten Frischbleis nur billigere sulfidische Bleierze aus Tirol selbst zum Einsatz. Hier wurde erfolgreicher der neue Seigerhüttenprozess in die bisher übliche Verhüttungsmethode integriert. Dieses seit der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts entwickelte Verfahren war ganz auf die Verwertung der Unterinntaler Fahlerze zugeschnitten und wurde später Tiroler Abdarrprozess genannt.

Der Abdarrprozess war eine Folge von Schmelzoperationen, in denen ein verbleiter, silberhaltiger Kupferstein mit Hilfe von Hartwerk, das den Prozess im Gegenstrom durchlief, stufenweise abgedarrt wurde. Die bei den drei Abdarren entstandenen Zwischenprodukte, feistes, mittleres und dünnes Hartwerk genannt, wurden jeweils in die vorangegangene Schicht zurückgeführt. Das feiste Hartwerk wurde in einem „Schleissen“<sup>14</sup> genannten Arbeitsvorgang noch in flüssigem Zustand mit hölzernen Krücken aus dem Schmelzofen heraus- und auseinandergezogen. Nach dem Erhitzen zerschlug man es in Stücke und schlug es wieder der reichen Bleischicht (dem ersten Verbleien) zu. Weil die sulfidischen Kupferkonzentrate noch schwefelhaltig waren, wurden sie zwischendurch immer wieder geröstet. Beim Rösten wurde der sulfidische Stein nur bis unter den Schmelzpunkt der Metalle erhitzt. Dabei entwich unter Luftzutritt ein Teil des Schwefels als Schwefeldioxid, der entschwefelte metallische Anteil blieb als festes Oxid zurück. Im Darrofen wurde das bleihaltige Kupfer bei Luftzutritt (oxidierend) geglüht, wodurch das Blei an der Oberfläche ausschwitzte. Der nach dem dreimaligen Abdarren erzeugte Kupfer- oder Purstein war immer noch etwas schwefelhaltig und wurde deshalb mehrmals geröstet. Das schließlich entstandene Schwarzkupfer wurde im Garherd zu reinem Kupfer geläutert.

<sup>13</sup> darren: dörren, soviel wie dürr im Sinne von mager an Silber und Blei machen

<sup>14</sup> schlaissen oder schleissen: abstreifen (Schmeller S. 534); oben aufschwimmende Bestandteile abziehen (Bartels et. al. 2006); Schwazer Bergbuch (1554): „... mit hulzen Kussten zu Platen geschlaisset ...“ (Kiste ist ein quergestelltes Brett an einem langen Stiel, auch Schlaißbrett genannt)



Saigerherd in Betrieb (A) und außer Betrieb (B). Aus dem Sumpf (C) wird Saigerblech in kleine Runde Formen gefüllt; Agricola 1556

und wurde erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts abgelöst. Ignatz von Born meint im letzten Abschnitt, dass es „nicht zweckwidrig“ sei, diese ausführliche Darstellung des Tiroler Abbauprozesses für die Nachkommenschaft aufzubewahren, weil 1789 in Brixlegg die Anquickung des Schwarzkupfers wegen der Vereinfachung der Arbeit und den weit geringeren Ausbringungskosten schon eingeführt war. Nach der Amalgamation experimentierte man zuerst mit Schwefelsäurelaugerei, bis sich dann im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts die noch heute übliche Kupferelektrolyse durchsetzte, bei der sich die Edelmetalle im Anodenschlamm ansammeln.

Um Kupfer und Silber als Verkaufsprodukte und Blei als wiederverwertbares Kreislaufmetall zu erhalten, waren bis zu 20 einzelne Verfahrensschritte notwendig (Bachmann 2003). Die Anzahl war abhängig von der Chargenzusammensetzung<sup>15</sup> und vom Geschick des Schmelzers. Damit erklärt sich auch der hohe Verbrauch an Holzkohle, die als Brennstoff und als Reduktionsmittel<sup>16</sup> diente.

Im 16. Jahrhundert erlangte der Tiroler Abdarrprozess seine siebenstufige Höchstform. Auf das Rohschmelzen folgten drei Bleischichten mit gekoppelter Seigerung und die drei Abdarrschichten. Die Silbergewinnung am Treibherd gehörte zur gewöhnlichen Bleiarbeit und damit nicht mehr zum Abdarrprozess. Ebenso entsprach das abschließende Rösten und das Reinigen des Kupfers im Garherd der herkömmlichen Schmelzmethode zur Kupfergewinnung.

Die Kombination von Blei- und Abdarrschichten mit Seigerung und Kupferrückführung wirkte sich sowohl auf die Silber- und Kupferausbeute als auch auf den Bleiverbrauch und die Kupferqualität positiv aus (Suhling 2003). Ignatz von Born beschreibt ausführlich einen sechsstufigen Tiroler Kupfer- und Schmelzprozess vom Schmelzwerk in Brixlegg mit nur zwei Bleischichten. Am Ende seiner Darstellung zählt er die Gründe für die Überlegenheit dieser Schmelzmethode gegenüber anderen Verfahren auf: die hohe Entsilberungsrate von 95 %, die um gut 5 % höhere Kupferausbringung, der geringere Bleiverlust (9–11 % beim Verbleien, 9–10 % beim Treiben), der sparsame Holz- und Kohleverbrauch und der geringe Silbergehalt des Rosettenkupfers (Tasser 1994).

Deshalb hat sich der Tiroler Abdarrprozess mit seiner effizienten Abfolge und Verknüpfung von Schmelzoperationen in der nordostalpinen Montanregion und darüber hinaus seit dem 16. Jahrhundert durchgesetzt

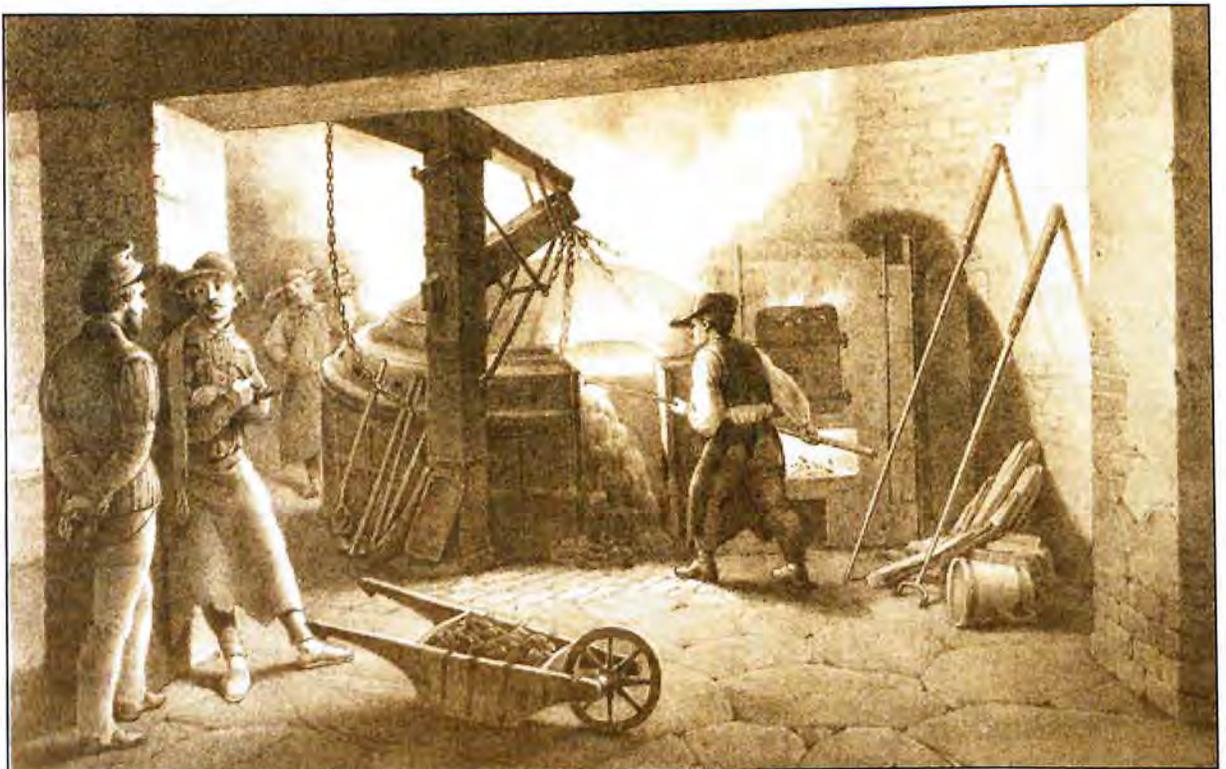
<sup>15</sup> Charge: Beschickung metallurgischer Öfen, von lat. *carricare* „beladen“

<sup>16</sup> Reduktion: Wegnahme von Sauerstoff aus Verbindungen als umgekehrter Vorgang zur Oxidation, das sauerstoffentziehende Mittel ist Kohlenstoff

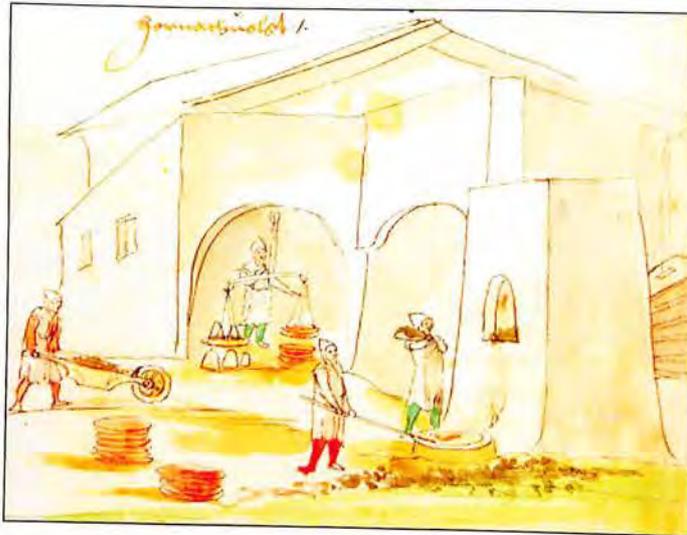
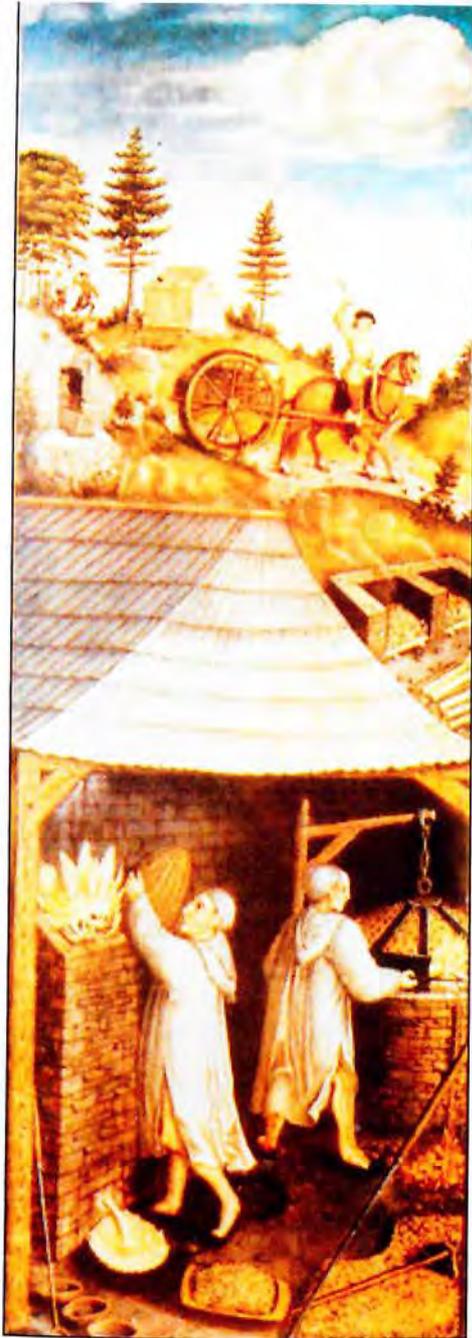
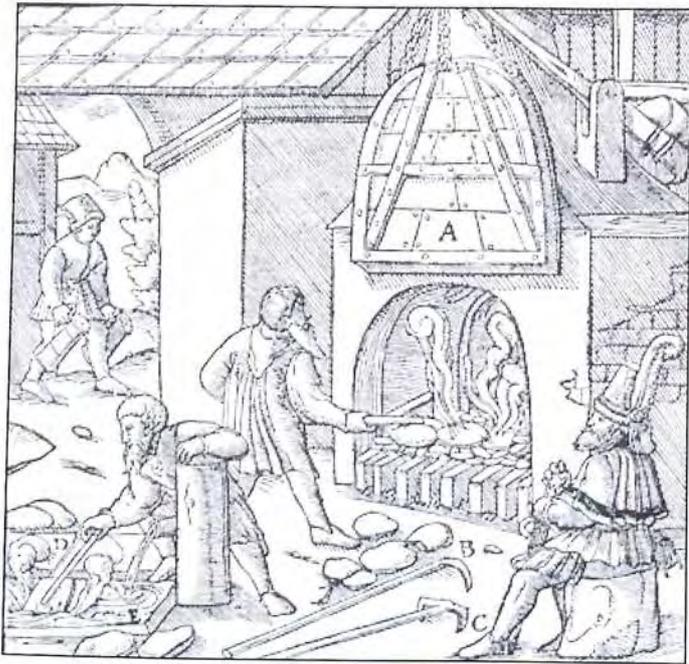
Ab dem verbleienden Schmelzen trennte sich die Prozessführung in die Erzeugung von Kupfer und von Silber. Die verschiedenen Verhüttungsschritte erforderten ein Arbeiten mit mehreren Öfen, Herden und Röststadeln, deren Namen uns heute kaum verständlich sind. Auch die Bezeichnungen für die vielen Zwischenprodukte sind uns nicht mehr geläufig. Deren Anzahl erklärt sich auch dadurch, weil für ein und dasselbe Produkt verschiedene Namen verwendet wurden, was sich auch mit regionalen Unterschieden erklären lässt. Andererseits konnte ein einziger Begriff wie Stein oder Lech mehrere Erzeugnisse bezeichnen. Die Rückführung von Zwischenprodukten in vorangegangene Schmelzschichten erschwert das Verständnis eines Schmelzprozesses zusätzlich.



Rechts: Treibofen (A). Bei (C) zieht der Meister mit einem Glätthaken die Silberglätte – richtiger Bleiglätte ab. Agricola 1556 (E) – „Der sylberbrenner isset butyr (Butter) daß ihm das Gifft/welchs der tiegel von sich gibet nicht schad/dann es ist eine sonderliche artzney widers gift“



Der Treibherd; aus dem Album für Freunde des Bergbaus, von Eduard Heuchler 1855

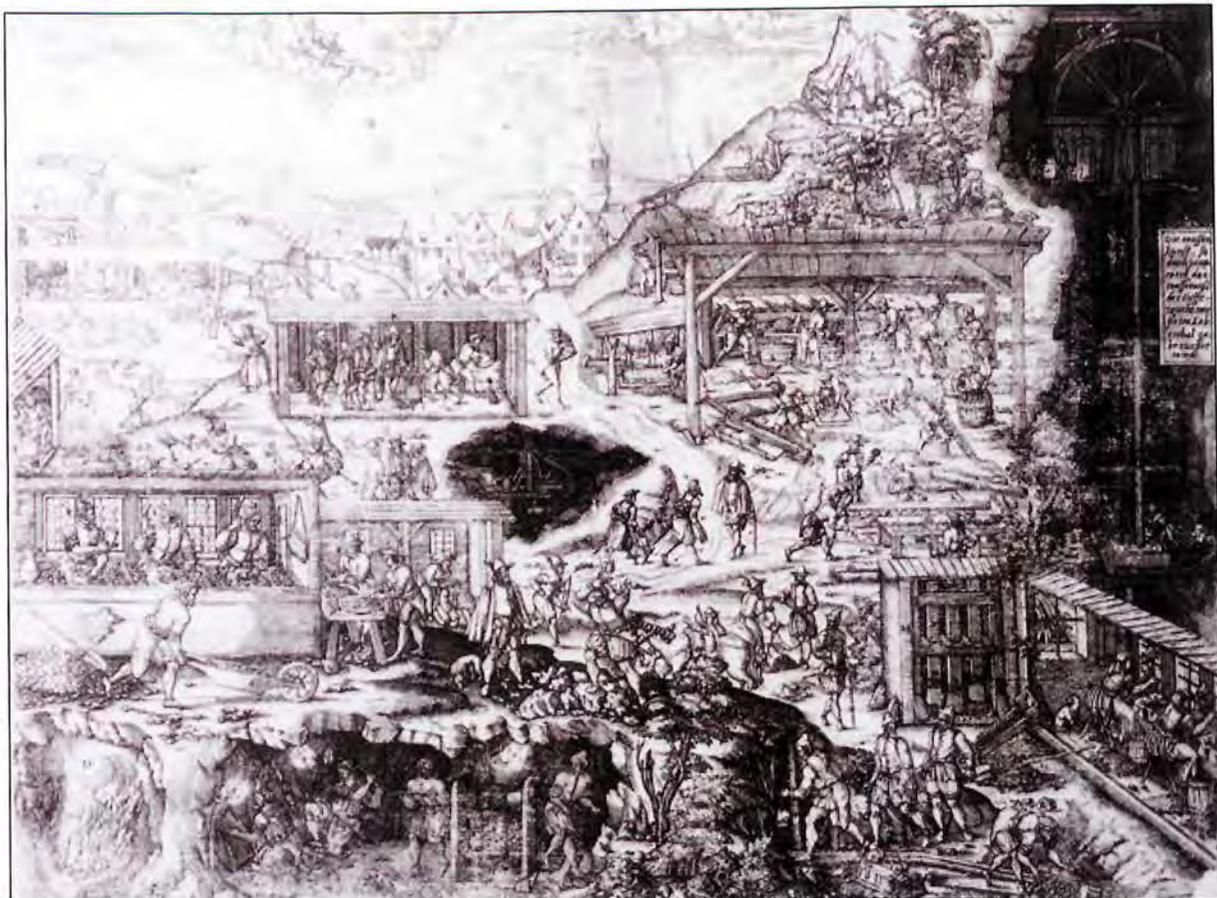


Links oben: Darrofen, das Hartwerk wird ohne Schmelzen gegläht, damit das Blei ausschwitzt. Agricola 1556  
 Rechts oben: Röststadel (oben), Schacht- und Treibofen; Annaberger Altar von Hans Hesse 1521  
 Links Mitte: Schmelzwerk, ein Schmelzofen mit Blasebalg (ganz rechts) und Wiegehaus. Bei den roten Kupferplatten könnte es sich um Rosettenkupfer, beim Schmelzofen um einen Garherd handeln. Schwazer Bergbuch Links unten: Silberbrenner. Schwazer Bergbuch 1554



*Rechts: Garherd: Nachdem das Schwarzkupfer zu Garkupfer geläutert wurde, wird es in Scheiben herausgerissen; Agricola 1556*

*Unten: Bergbau in Markkirch, Elsass*



### 3. Die Schmelzvorgänge des Tiroler Abdarrprozesses im Überblick

Rohschmelzen: reduzierendes Schmelzen bei 1100–1300°

Beschickung: silberhältige Kupfererze, Zuschlagstoffe als Flussmittel<sup>17</sup>

Zweck: Metallverbindungen zersetzen, zu elementaren Metallen reduzieren, Verunreinigungen als Gas oder durch Schlacken beseitigen

Produkt: Rohstein<sup>18</sup>, Kobolt<sup>19</sup>, Rohschlacken.

Verbleiendes Schmelzen, wird zweimal wiederholt<sup>20</sup>

Beschickung für alle drei Verbleien: Rohstein, Bleierze, Kienstöcke<sup>21</sup>, Zuschläge wie Hert<sup>22</sup>, Glet<sup>23</sup> und Schlacken aus vorangegangenen Schmelzschichten, beim ersten Verbleien außerdem noch Kobolt und feistes Hartwerk<sup>24</sup>

Zweck: das Silber von Kupfer zu trennen und im Blei zu sammeln

Produkte: dreimal verbleiter Stein und Seigerstücke<sup>25</sup>: silberhältige Bleistöcke  
Mit 25–30 % Cu



Weiter wie folgt im Darrofen



Weiter im Seigerherd (siehe nach dem Darrofen)

**Abdarren im Darrofen**<sup>26</sup>: oxidierendes Schmelzen, wird zweimal wiederholt, mit dazwischengeschalteten Rösten

Beschickung: dreimal verbleiter Stein und Hartwerk<sup>27</sup> aus vorausgegangenen Abdarren

Zweck: Anreicherung und Entsilbern des Kupfers

Produkt: Purstein<sup>28</sup>, dürres Hartwerk<sup>29</sup>

**Röststadel**: mehrmals rösten

Beschickung: Purstein Zweck: entschwefeln Produkt: Schwarzkupfer mit 95 % Cu

Garherd

Beschickung: Schwarzkupfer

Zweck: Reinigung bei oxidierender Flamme

Endprodukt: Garkupfer, Rosettenkupfer<sup>30</sup>

---

17 Außer Blei- und Kupferschlacken wurden in Leogang Quarz, in Schwaz Schiefer als Flußmittel benützt

18 auch Rohlech, Matte und reicher Kupferstein genannt

19 auch Koblat genannt, sulfidisches, silber- und kupferreiches Gemenge, wegen seines hohen Gewichts am Grund des Schmelztiiegels, schwer schmelzbar, wird zu Silber und Kupfer im Treibherd und beim ersten Verbleien weiter verarbeitet

20 Die 3 verbleienden Schmelzen wurden reiche Bleischicht, Mitterschicht und arme Bleischicht genannt

21 poröse, silber- und bleiarmer Rohkupferstücke, wurden zum verbleienden Schmelzen zurückgeführt

22 Herdblei vom aufgebrochenen Boden des Treibherdes und bleihaltige Asche vom Treibherd

23 Bleiglätte, ein Bleioxid

24 schwefelhaltiges, sprödes Rohkupfer; feistes (d. h. fettes an Blei), mittleres und dürres Hartwerk je nach Herkunft von den 3 Abdarren; wird in die jeweils vorangegangene Schicht zurückgeführt

25 seigern oder saigern: entsilbern der Seigerstücke durch Erhitzen; reiche, mittlere bis arme Seigerstücke je nach Herkunft aus den 3 verbleienden Schmelzen

26 dörren: dürr, d. h. arm an Blei und Silber, machen

27 schwefelhaltiges, sprödes Rohkupfer; feistes (d. h. fettes an Blei), mittleres und dürres Hartwerk je nach Herkunft von den 3 Abdarren; wird in die jeweils vorangegangene Schicht zurückgeführt,

28 auch armer Kupferstein genannt

29 wird zum dritten Abdarren zurückgeführt

30 besonders feines Kupfer, benannt nach der Form, wie es in den Handel kam

Seigerherd: seigern bei 330<sup>31</sup>

Beschickung: Seigerstücke Zweck: das silberhaltige Blei vom Kupfer zu trennen

Produkt: silberhaltiges Reichblei, Kienstöcke<sup>32</sup>, Seigerkrätze<sup>33</sup>

Treibherd: das Blei abtreiben

Beschickung: Reichblei Zweck: Das Silber vom Blei trennen

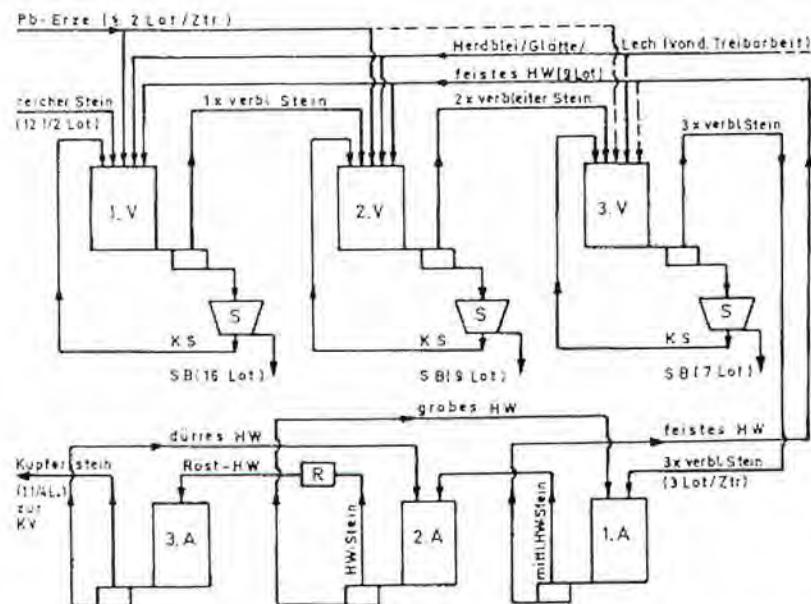
Produkt: Rohsilber (Silberblick), Bleiglätte<sup>1</sup>

Silberbrand im Feinbrennofen

Beschickung: Rohsilber Zweck: Reinigung des Silbers

Endprodukt: Feinsilber

Blockschema des Materialflusses im Tiroler Abdarrprozess auf Falkensteiner Erz gegen Mitte des 16. Jahrhunderts (ohne Rohschmelzen); nach Suhling 1976



A: Abdarren, HW: Hartwerk, KS: Kienstöcke, KV: Kupferverarbeitung, R: Rösten,  
S: Seigerherd, SB: Seigerblei, V: Verbleien

#### 4. Das Leoganger Schmelzwerk

Der Salzburger Landesherr und Erzbischof Herzog Ernst von Bayern<sup>35</sup> engagierte sich neben anderen Bergwerken auch im Schwarzleorevier. Seine Salzburger Mitgewerken waren im Jahr 1542 Doktor Niclas Ribeisen, Christoff Perner und die Erben von Hannsen Tenn. Sie ließen ihr Erz vom Leoganger Schmelzhandel verhütten. Bevor das Schmelzwerk in Hütten 1587 gegründet wurde, bestand in Leogang das Fröschlmosersche Hüttwerk. Die beiden Schmelzherren waren Lucas Sitzinger von Nürnberg und die Fröschlmoser-Gesellschaft mit den Hauptteilhabern Herzog Wilhelm IV. von Bayern<sup>36</sup>, sowie Virgil Fröschlmoser, Christof Berner, Marx

31 Schmelzpunkt von Blei bei 327°

32 poröse, silber- und bleiarmer Rohkupferstücke, wurden zum verbleienden Schmelzen zurückgeführt

33 auch Dörner oder Dörnlein genannt: stark oxidierte Kupfer-Blei-Silber-Plättchen, wurden zum verbleienden Schmelzen zurückgeführt

34 Bleioxid, wurde als Glet zum verbleienden Schmelzen zurückgeführt

35 Herzog Ernst von Bayern, 1500-1560, jüngster Bruder von Herzog Wilhelm IV. von Bayern, ab 1540 Administrator des Erzbistums Salzburg nur bis 1554 wegen seiner Weigerung, sich zum Priester weihen zu lassen; erfolgreicher Montanunternehmer vor allem im alpinen Bergbau

36 Wilhelm IV. von Bayern, 1493-1550, ab 1508 Herzog, in seiner Regierungszeit wurde 1516 das bis heute bedeutsame Reinheitsgebot für das Brauen von bayerischem Bier beschlossen.

und Berthold Tenn, alle aus Salzburg. Weil diese Unternehmergruppe Anteile an der erst 1539 entdeckten Lagerstätte am Röhlerbühel (Rerobichl) bei Kitzbühel hielt, wurden das Fahlerz und der Chalkopyrit von dort zunächst in Leogang verhüttet.

Die Schmelzvorgänge wurden als Betriebsgeheimnisse gehütet und blieben der Konkurrenz verborgen. Dass Hans Stöckl sein Insiderwissen als Hüttenfachmann veröffentlichte, war deshalb ungewöhnlich. Im Jahr 1560 schloss er seine umfangreiche Sammlung von Verhüttungsberichten und von Schmelzrezepten ab. Dieses handgeschriebene Schmelzbuch wird im Innsbrucker Ferdinandeum aufbewahrt. Erich Egg wertete es aus und publizierte die Ergebnisse 1963 in der Zeitschrift „Der Anschnitt“. Auf seine Ausführungen stützt sich dieses Kapitel über das Leoganger Schmelzen.

Im Jahr 1544 war Hans Stöckl als Mithelfer und Unterschreiber, und dann wieder 1545 als Verwalter beim Leoganger Schmelzwerk angestellt. Er beschrieb in seinem Schmelzbuch auch den dortigen Tiroler Abdarrprozess in seiner siebenstufigen Höchstform. Auf das Rohschmelzen folgten die drei Bleischichten mit gekoppelter Seigerung und die drei Abdarrschichten. Diese höchste Aufgliederung des Abdarrprozesses war auch im Unterinntal üblich, wie aus dem 1556 erschienenen Schwazer Bergbuch hervorgeht. Gearbeitet wurde in Leogang mit 7 Öfen. Für die einzelnen Schmelzschichten wie Rohschmelzen, Abdarren oder Verbleien waren eigene Öfen vorgesehen. Dazu kamen die Herde zum Garen, Seigern und Treiben sowie sicherlich mehrere Röststadel.

Beim Rohschmelzen zählte Stöckl nicht nur die Erzmengen auf, sondern nannte auch ihre Herkunft und Qualität. Weil verbleiend geschmolzen wurde, wie es für die Silberproduktion üblich war, muss das zum Rohschmelzen eingebrachte Röhlerbühler und Leoganger Erz silberhaltiges Fahlerz gewesen sein. Die vorherrschenden Erze im Röhlerbühler Bergbau waren Fahlerz und Chalkopyrit (Chalkopyrit). Bei dem Röhlerbühler Kies wird es sich eher um den ebenfalls dort vorkommenden Schwefelkies (Pyrit) mit seinem höheren Eisengehalt als um den Chalkopyrit gehandelt haben, weil ein Resultat beim verbleienden Schmelzen Eisenschuss war.

Fürmaß<sup>37</sup> für einen Ofen (Rohschmelzen)

9 Zentner Röhlerbühler Stuferz<sup>38</sup>

1 ½ Zentner Röhlerbühler Brucherz<sup>39</sup>

1 Zentner Röhlerbühler Kies

5 ½ Zentner Leoganger Stuferz

1 Zentner Leoganger Brucherz

Diese 18 Zentner Erz enthalten 4 Mark 3 Lot 3 Quint Silber<sup>40</sup>. Daraus werden 565 Pfund reicher Kupferstein geschmolzen.

Für das verbleiende Schmelzen wurde Frischblei von verschiedenen, z. T. weit entfernt liegenden Lagerstätten bezogen. Man versuchte durch Experimentieren einen wirtschaftlich vertretbaren Kompromiss im Mischungsverhältnis zwischen dem kostengünstigeren Galenit von Leogang und Tirol und den wertvolleren, aber auch teureren auswärtigen Bleierzen zu erzielen. Besonders begehrt war der silberarme Galenit von Bleiberg in Kärnten. Noch länger war der Transportweg der Erze von Königsberg, dem heutigen Nova Baňa in der Slowakei. Überhaupt ist die Abhängigkeit der damaligen Silberproduktion von den Bleibergbauen auffällig.

<sup>37</sup> Menge, mit der ein Schmelzofen auf einmal beschickt wurde; heute Schmelzcharge oder Charge benannt

<sup>38</sup> Stuferz ist beste Erzqualität ohne fremde Beimengungen

<sup>39</sup> Brucherz ist ein nicht ganz reines Erz minderer Qualität aus der Scheidarbeit

<sup>40</sup> 1,189 kg, 1 Mark = 16 Lot = 64 Quintel = 281 gr; 1 Lot = 17,5 gr; 1 Quintel = 4,3 gr

Fürmaß für einen Bleiöfen für alle drei Verbleien:

18 Zentner reicher Kupferstein  
9 Zentner feistes Hartwerk<sup>41</sup>  
4 Zentner Schneeberger Bleierz<sup>42</sup>  
6 Zentner Villacher Bleierz  
6 Zentner Leoganger Bleierz  
2 Zentner Königsberger Bleierz  
21 Zentner Hert<sup>43</sup> und Glet<sup>44</sup>  
275 Pfund erster Seigerkrätz<sup>45</sup>  
300 Pfund zweiter Seigerkrätz  
200 Pfund dritter Seigerkrätz  
Sie halten zusammen 20 Mark 7 Lot 2 ½ Quint Silber<sup>46</sup>.

Daraus werden geschmolzen:

717 Pfund erstes Blei  
766 Pfund zweites Blei  
554 Pfund drittes Blei  
27 Zentner dreimal verbleiter Stein  
212 Pfund Eisenschuss  
717 Pfund Seigerkrätz

Alle Materien aus diesen dreimaligen Verbleien halten zusammen 20 Mark 8 Lot 3 Quint Silber.<sup>47</sup>

Das silberhältige Reichblei vom Seigerherd ließ man auf 126 Zentner zusammenkommen. Beim 28-stündigen Abtreiben im Treibherd wurde das Silber von Blei getrennt. Dabei wurde die durch die Oxidation des Bleis entstandene Bleiglätte so lange abgezogen, bis nur noch der schwach bleihältige Silberblick mit 62 Mark<sup>48</sup> Rohsilber zurückblieb, das auf Brandsilber von 56 ½ Mark<sup>49</sup> mit 15 Lot 2 Quintel bzw. 96,8 % Feingehalt gebrannt wurde.

Zur Kupferproduktion wurde der dreimal verbleite Stein im Darrofen zweimal abgedarrt und der dabei gewonnene Hartwerkstein in der Rosthütte mit zwei Feuern geröstet. Das Röstten des Hartwerksteins im Rost mit zwei Feuern entspricht einer dritten Abdarrschicht. Sie wird auch als Rostschicht bezeichnet, weil gerösteter Stein („Rost“) zu dürrer Hartwerk und Kupferstein (Purstein) verarbeitet wird. Aus dieser Rostschicht entstanden ein Purstein von 5–6 Quint<sup>50</sup> Silbergehalt pro Zentner und dürrer Hartwerk mit 3 Lot<sup>51</sup> Silbergehalt.

Wenn der dünne Hartwerkstein wieder in die zweite Abdarrschicht zurückgeführt wird, ist der eigentliche Tiroler Abdarrprozess beendet. Die Weiterverarbeitung des anscheinend noch ziemlich schwefelhaltigen Pursteins zu möglichst reinem Kupfer unterscheidet sich nicht mehr von der traditionellen Kupfererzeugung.

---

41 schwefel- und bleihältiges Rohkupfer vom ersten Abdarren

42 Schneeberg bei Sterzing in Südtirol

43 Herdblei vom Treibherd

44 Bleiglätte vom Silbertreiben

45 stark oxidierte Kupfer-Blei-Silberplättchen

46 5,753 kg

47 5,773 kg

48 62 Mark = 17,422 kg

49 15,877 kg

50 21,5–25,8 gr

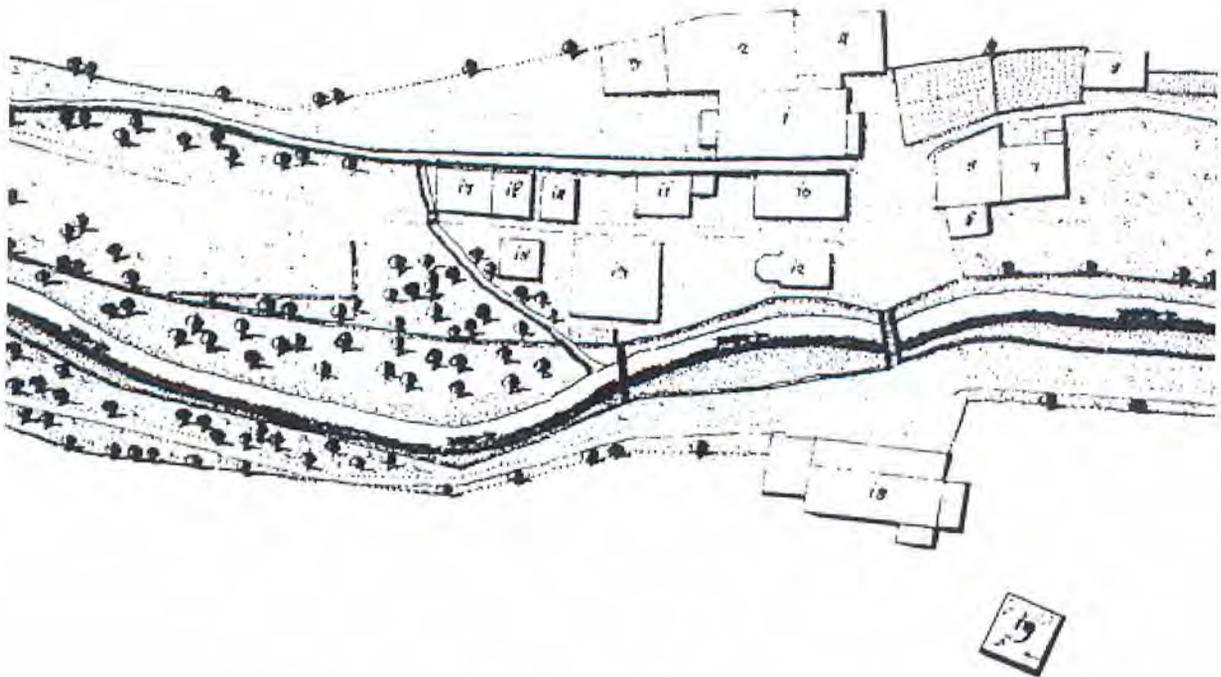
51 52,5 gr

Der Purstein wurde mit 10–11 Feuern geröstet, bis er ganz bleiig wurde, da man mit dem Frischwerk nicht gespart hatte und beim Verbleien großzügig war. Daher war das aus dem Purstein erzeugte Kupfer nicht schön, sondern in den obersten Platten schwarz und grob. Die Ursache vermutete Stöckl – wie auch das Messingwerk Ebenau und der Inspektionskommissär Schroll 250 Jahre später – in der Eisenhaltigkeit des Leoganger Erzes.

Das wegen seiner schlechten Qualität bemängelte Kupfer wurde im Garherd als verkaufsfertiges Gar- oder Rosettenkupfer in Scheiben („Rosetten“) abgehoben.

In dem 1587 in der Ortschaft Hütten entstandenen Schmelzwerk dürfte der Tiroler Abdarrprozess ähnlich wie in Leogang abgelaufen sein. Dr. W. Günther nennt in seinen Beiträgen zur Leoganger Montangeschichte auch die Betriebsanlagen in Hütten nach einem Inventarverzeichnis aus dem Jahr 1800: vier Stichöfen, ein Gar- und ein Treibherd, ein Röstofen, ein Flammofen zum Rösten und Schmelzen der Bleierze, ein Kohlbarm zum Aufbewahren der Holzkohle und ein großes, durch ein Wasserrad angetriebenes Gebläse mit vier Windkästen für die Windzufuhr in die Schmelzöfen.

*Gegend des kais. königl. Schmelzhüttenwerks zu Leogang im Salzburgischen*



Erklärung der Numern.

1 die Schmelzhütte, 2 der Kohlbarm, 3 die Erzhitte, 4 das Verwasthaus, 5 das Hühnerhäusl mit Inbegriff der Getreidmagazine und Zimmerstube, 6 eine Holzlege, 7 Verwasstallung, 8 das Jagerhäusl, 9 Handl. Schmiedhaus mit Hallung, 10 der Gestüßpocher und Probieryaden, 11 die Handl. Schmiede, 12 die Heubelskapelle, 13 die Wirtsh. Isfern, 14 der Schmiede-Kohlbarm, 15 Wirtsh. Holzlege, 16 Wirtsh. Hallung, 17 Handl. Ladesthütte, 18 die Reststätte mit Holzlegen, 19 das Weberhäusl ein Handelshaus, 20 der zweite Schmelzhütte-Kohlbarm.

## Eklärung der Nummern.

- N1 die Schmelzhütte
- 2 die Kohlbarren
- 3 die Erzhütte
- 4 das Verwerkhaus
- 5 das Thurnhäusl mit Innegriff der Getreid. Magazine und Zinnerstube
- 6 ein Holzbock
- 7 Verwerkstallung
- 8 das Jagdhäusl
- 9 Handl. Schmelzhütte mit Stallung
- 10 die Gerüstbock und Probiergaden
- 11 die Handl. Schmiede
- 12 die Handl. Kapelle
- 13 die Wirt Tavern
- 14 die Schmiede Kohlbarren
- 15 Wirts Holzlege
- 16 Wirts Stallung
- 17 Handl. Gadenhütte
- 18 die Bortstätte mit Holzlegen
- 19 das Kellerhäusl ein Handl. Verwerkhaus
- 20 der zweite Schmelzhütte Kohlbarren

Best. Ent. v. Braun 1805

2006 geht er auch auf die Kupferproduktion in Hütten ein: „Das Kupfererz war stark mit Eisen vermennt und veranlasste einen langwierigen und kostspieligen Schmelzprozess. Die zugebrachten Kupfererze wurden zunächst auf Rohstein geschmolzen. Nachdem dieser geröstet war, wurde durch Umschmelzen Kupferstein erzeugt, dieser abermals einer Röstung unterworfen und beim dritten Schmelzvorgang zu Schwarzkupfer<sup>52</sup> oder Schweißkupfer<sup>53</sup> umgewandelt. Nach dem vierten Schmelzvorgang mit Kupferschlacken erfolgte die Umwandlung zu handelsfertigen Kupfer im Garherd.“

Von einer Silberproduktion berichtet Dr. W. Günther nichts, obwohl die Möglichkeit wegen des vorhandenen Treibherds bestand. Eventuell war das Leoganger Silber um 1800 schon zu bedeutungslos und von der als wichtiger erachteten Nickel- und Kobaltgewinnung verdrängt worden.

52 Schwarzkupfer ist ein Rohkupfer mit einem Schwefelgehalt unter 1 %, es wird nochmals geschmolzen

53 schlaifen oder schleifen: abstreifen (Schmeller S. 534); oben aufschwimmende Bestandteile abziehen

(Bartels et. al. 2006); Schwazer Bergbuch (1554): „... mit hulzen Kussten zu Platen geschlisset ...“ (Kiste ist ein quergestelltes Brett an einem langen Stiel, auch Schweißbrett genannt)



*Gebirgslandschaft mit Berg- und Hüttenwerk, Claes Dirckz. van der Heck, frühes 16. Jahrhundert. Rechts im Bild Aufbereitungsanlage mit Setzfass und Scheidebank; Bildmitte: Seigerhütte mit Schachtöfen, mit Wasserrad angetriebenen Blasebälgen, das vierte Rad treibt ein Pochwerk an.*

## 5. Literatur

- Agricola, G. (1977): Vom Berg- und Hüttenwesen. Nach dem lat. Original von 1556; dtv-Bibliothek, 1–610
- Bartels, C., Bingener, A., Slotta, R. (2006): Das Schwazer Bergbuch (Der Bochumer Entwurf), Band II und III, 175–983
- Bachmann, H.-G. (1993): Zur frühen Blei- und Silbergewinnung in Europa; in: Montanarchäologie in Europa, Herausg. H. Steuer und U. Zimmermann, 29–36
- Bachmann, H.-G. (2003): Bunt- und Edelmetalle aus mitteleuropäischen Komplex-Lagerstätten: Fahlerz-Verhüttung; in: Man and Mining - Mensch und Bergbau. Der Anschnitt, Beiheft 16, 25–30
- Egg, E. (1963): Das Schmelzbuch des Hans Stöckl, Der Anschnitt, Sonderheft 2, Jg. 15, 3–34
- Freh, W. und Paar, W. H. (1982): Die Mineral- und Gesteinssammlungen des Stiftes St. Peter zu Salzburg. Katalog zur 3. Sonderausstellung St. Peter in Salzburg, 201–205
- Günther, W. (1987): Die Geschichte des Bergbaus bei Leogang. Lapis Jg. 12, Nr. 9, 36–44
- Günther, W. (1989): Betriebsgeschichte, Arbeits- und Lebensverhältnisse, Heiligenverehrung; in: Erlebnis Schaubergwerk Leogang im Pinzgauer Saalachtal, 11–62
- Günther, W. (2007): Salzburgs Bergbau und Hüttenwesen im Wandel der Zeit, 1–400
- Haditsch, J. G. und Mostler, H. (1970): Die Kupfer-Nickel-Kobaltvererzung im Bereich Leogang. Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 11, 161–209
- Heilfurth, G. (1981): Der Bergbau und seine Kultur. 1–321
- Lengauer, Ch. (1987): Die Geologie d. Bergbaugesbiets v. Leogang. Lapis Jg. 12, Nr. 9, 45–49
- Lengauer, Ch. (1989): Geologie und Erzmineralogie der Lagerstätte Leogang (Salzburg). Unveröffentl. Dissertation Universität Salzburg, 1–164
- Schmeller, J. A. (1827-1837): Bayerisches Wörterbuch (Reprint 1983), Band 1, S. 1254
- Suhling, L. (1975): Innovation im Montanwesen der Renaissance. Zur Frühgeschichte des Tiroler Abdarrprozess; Technikgeschichte, Bd. 42, 97–119
- Suhling, L. (1976): Der Seigerhüttenprozess, 1–194
- Suhling, L. (1977): Herzog Ludwig der Reiche von Bayern als Montanunternehmer am unteren Inn; in: Veröffentl. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Bd. 57, 119–136
- Suhling, L. (1984): Schmelztechnische Entwicklungen im ostalpinen Metallhüttenwesen des 15. und 16. Jahrhunderts; in: Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert. Der Anschnitt, Beiheft 2, 125–130
- Suhling, L. (2003): Rattenberger- und Schwazer Schmelzen auf Silber und Kupfer vor und um 1500; in: Schwazer Silber – vergeudeter Reichtum?, 1. internationales Bergbausymposium Schwaz, 209–224

## *Religiöses Brauchtum der Leoganger Knappen*

Das religiöse Leben der Knappen unterschied sich nicht wesentlich von dem der übrigen Bevölkerung. Die Bergleute feierten die gleichen kirchlichen Feste, verehrten dieselben Heiligen in den nämlichen Kirchen und beteiligten sich an den gleichen Bittgängen, Prozessionen und Wallfahrten. Weil sich die Knappen in ihrer exponierten Arbeitswelt den elementaren Kräften der Tiefe ausgeliefert sahen, versicherten sie sich noch zusätzlich des Schutzes und der Hilfe weiterer Heiligen, von denen jedem eine besondere Aufgabe zugeordnet wurde. Dadurch wuchs die Zahl der Bergbauheiligen zu einer stattlichen Schar an.

Die spezifisch bergmännische Frömmigkeit der Leoganger Knappen wird nun anhand von vier Beispielen erläutert. Den Beginn macht die Beschreibung der Ausstattung in der Leoganger Pfarrkirche, einem üppig ausgeschmückten Sakralbau mit einem Barbaraaltar und den Darstellungen von gleich neun Heiligen, die von den Knappen besonders verehrt wurden und dadurch zu Bergbauheiligen wurden.

Als zweites Beispiel folgt die der Silberheiligen Anna geweihte Knappenkapelle in Hütten. Der Himmel des Altarblattes ist wieder mit zahlreichen Heiligen bevölkert. Außergewöhnlich ist zudem die Darstellung einer Montanlandschaft am unteren Bildrand auf einem Altarbild.

Denken und Handeln eines Bergmanns war zumal in der Barockzeit stark von der Religion beeinflusst. Dass aber auch in der Jetztzeit, Jahrzehnte nach Einstellung des Bergbaus die montanistische Tradition noch lebendig ist und ihren christlichen Bezug nicht verloren hat, zeigt das nächste Beispiel. Neben einem neu errichteten Schaupochwerk im Schwarzleotal wurde eine Kreuzigungsgruppe mit lebensgroßen Figuren aufgestellt und vom Pfarrer im Rahmen eines Einweihungsfestes feierlich gesegnet.

Nach der Reformation blühte in der Barockzeit das Bruderschaftswesen als Gegenbewegung wieder auf. Bruderschaften waren Genossenschaften mit christlichen Zielen, eine Art religiöser Basisgemeinschaften. Der Beitritt zu einer Bruderschaft war die einzige Möglichkeit für Christen beiderlei Geschlechts, sich gesellschaftlich zu organisieren. Das religiöse Leben in einer Bruderschaft war streng reglementiert, manche fromme Übung oder die Teilnahme an Bruderschaftsprozessionen waren verpflichtend vorgeschrieben. Mit der Bruderschaftskasse wurden die Kosten für die Ausschmückung der Sakralräume beglichen, Kranke und Arbeitsunfähige unterstützt und Begräbnisse finanziert. Für diese soziale Komponente des religiösen Lebens wird eine Wallfahrt der Leoganger Knapp- und Bruderschaft nach Maria Kirchentäl anhand eines dabei gestifteten Motivbildes beschrieben – das letzte Beispiel.

### **1. Die Leoganger Pfarrkirche zum hl. Leonhard**

Im Jahr 1745 wurde der nach Plänen von Jakob Singer errichtete, barocke Kirchenneubau dem hl. Leonhard geweiht. An die gotische Vorgängerkirche erinnert außer dem Turm der seit 1323 bezeugte Patron Ägidius, der als Nebenpatron beibehalten wurde. Leben und Wirken der beiden Heiligen weisen einige Gemeinsamkeiten auf. Beide wurden als Viehpatrone angerufen, aber auch von den Knappen verehrt. Beide lebten zeitweilig als Einsiedler in den Wäldern Frankreichs. Die freiwillig angenommene Weltabgeschiedenheit, die den Bergmann an seine eigene einsame Arbeitswelt erinnerte, machte sie nach Meinung von Tasser (2003) zum Schutzheiligen der Knappen. Ohne Zweifel wurde der hl. Leonhard als Betreuer der Gefangenen durch sein Attribut, die eiserne Kette, zum Metallheiligen, der hl. Ägidius aber durch den eisernen Armbrustbolzen, der ihn anstatt der bei ihm Schutz suchenden Hindin (Hirschkuh) traf, mit der er auch immer abgebildet wird.

Zusammen sind die beiden Kirchenpatrone besonders eindrucksvoll in lebensgroßen Figuren neben dem Tabernakel knieend dargestellt. Weiter findet man beide auf dem großen Deckenfresko von Christoph Anton Mayer als Fürbitter vor der Monstranz und in dem 1709 vor der Kirche errichteten Bildstock zusammen mit dem Gnadenbild Maria vom Guten Rat.



*Leoganger Leonhardskirche mit eisener Kette um das Kirchenschiff*

Der hl. Ägidius gehörte zu den seit dem 15. Jahrhundert oft angerufenen 14 Nothelfern, von denen er als einziger kein Martyrium erlitt, sondern eines natürlichen Todes starb. Sowie der hl. Leonhard den hl. Ägidius im Patrozinium verdrängte, ersetzte er auch allmählich den hl. Ägidius als Nothelfer. Seine Kette, das Symbol der Gefangenenbefreiung, deutete man als Viehkette. Der hl. Leonhard wurde als ein äußerst populärer Viehheiliger und Fürsprecher in allen Lebenslagen fast zum Bauernherrgott. Sicher wandten sich die Knappen nicht nur in Bergbauangelegenheiten an ihn, sie stammten ja aus einem ländlich-bäuerlichen Umfeld und hielten selbst Vieh für den Eigenbedarf.

Das wichtigste und wertvollste Arbeitstier war dazumal das Pferd, was auch der etwas derbe, bayerische Spruch ausdrückt:

Weibersterb'n, koa Verderb'n!

Roßvarecka, groß' Daschrecka!

Bei Pferdekrankheiten oder -verletzungen bat man deshalb den hl. Leonhard um Hilfe und unterstützte sein Anliegen durch ein Hufeisen als Votivgabe, vielleicht auch aus Dankbarkeit bei erfolgter Heilung. Mit der Zeit sammelten sich in den Leonhardskirchen so viele Hufeisen an, dass sie zu einer Kette geschmiedet teilweise dreifach um die Kirche gelegt werden konnten und dadurch schon äußerlich die Leonhardskirchen kennzeichneten. So verquickte sich der christliche Brauch der Votivgabenspende mit dem heidnischen Abwehrzauber, durch eine eiserne Kette das Böse von der Kirche fernzuhalten.

Große Attraktivität genießen bis heute die Leonhardiritte – Pferdeumritte mit Segnungen. Am bekanntesten dürfte der Leonhardiritt von Bad Tölz sein. In Leogang konnte er wegen Pferdemangels nicht mehr durchgeführt werden, findet aber mittlerweile am 6. November, dem Leonharditag, wieder statt.

In der Leoganger Pfarrkirche ist der hl. Leonhard in vielen Szenen aus seiner Vita auf den Deckenfresken abgebildet. Besonders reizvoll sind die orginellen Darstellungen ebenfalls von Episoden aus seinem Leben auf zwei Holztafeln rechts und links der Orgel. Sie wurden bei der letzten Renovierung auf dem Dachboden entdeckt und sind ein Kleinod ländlicher Volksfrömmigkeit. Schade, dass die Betrachtung der Allgemeinheit verwehrt ist, weil der Zugang zur Orgelempore für gewöhnlich versperrt ist!



*Innenraum der Leoganger Pfarrkirche zum hl. Leonhard*



*Hochaltar mit dem Gnaden-  
bild Maria zum Guten Rat,  
darunter die Kirchenpatrone  
Leonhard (links) und Ägidius  
(rechts)*

Den zentralen Platz am Hochaltar nimmt das Gnadenbild Maria vom Guten Rat ein, eine Kopie des Bildes „Madonna del Buon Consiglio“ von Genazzano bei Rom, das sehr populär war und auch in mehreren Tiroler Kirchen verehrt wurde. Die Namenspatrone des Landesherrn, Fürsterzbischof Sigismund III. Christoph Graf von Schrattenbach, der auch die Kirche weihte, stehen über den Durchgängen des Hochaltars. Während vom hl. Sigismund keine besonderen Wirkkräfte bekannt sind, gilt der hl. Christophorus als Schutzherr der Reisenden. Die Knapen sollte er vor Wassereinbrüchen bewahren und ihnen bei einem plötzlichen Unfalltod ohne Beichte und letzte Ölung den Weg in die Seligkeit gewähren.

Der rechte Seitenaltar im Altarraum ist vermutlich eine Stiftung der Gewerken und der Knapen und durch eine kleine Kartusche mit dem Bergbauemblem Schlägel und Eisen als Bergbaualtar gekennzeichnet. Aus diesem Grund wurde die Figur der hl. Barbara bei der letzten Renovierung von 2000 bis 2009 wieder vom linken auf den rechten Seitenaltar, ihrem angestammten Platz, zurückgebracht. In einer zweiten Kartusche befindet sich das Wappen von Fürsterzbischof Sigismund Graf von Schrattenbach. Die hl. Barbara unter dem Rundbogen mit ihren Beigaben Kelch, Turm und Schwert sollte als eine der 14 Nothelfer vor jähem Tod bewahren. Deshalb schien sie für die Bergleute bei ihrer gefährvollen Arbeit als Schutzherrin besonders geeignet. Darüber hinaus gilt sie als Patronin der Sterbenden mit der Eucharistie als

Wegzehrung, daher das Attribut Kelch mit Hostie. In dem Turm war sie eingesperrt, seine drei Fenster symbolisieren die Dreifaltigkeit. Mit dem Schwert wurde sie von ihrem Vater geköpft. Wenn auch alle übrigen Bergbauheiligen ihre Bedeutung verloren haben, die hl. Barbara wird weltweit immer noch als Retterin aus Not und Gefahr angerufen. Der Barbaratag am 4. Dezember bleibt weiterhin Grenzen und Konfessionen übergreifend der höchste Festtag für die Bergmänner.

Der hl. Florian rechts von der hl. Barbara galt ursprünglich als Wasserheiliger und sollte die Knappen vor den Gefahren des Wassers schützen. Er wechselte zum Feuerheiligen und wurde deshalb vor allem von den Schmelzern wegen der besonderen Brandgefahr bei der Verhüttung der Erze angerufen. Noch weniger als beim hl. Florian ist beim hl. Sebastian auf der anderen Altarseite zu erkennen, was ihn zum Bergbaupatron machte. Er war ein bekannter Pestpatron und galt als Fürsprecher aller Erz- und Eisenhändler und der metallverarbeitenden Berufe. Sein Jahrestag am 20. Januar war Knappenfeiertag.

Der linke Seitenaltar dürfte wegen des umfangreichen Waldbesitzes bei Leogang – den bayerischen Salförsten – eine bayerische Stiftung sein, darauf weist das kurbayerische Wap-



*Linker Seitenaltar mit Maria und ihren Eltern Anna und Joachim*



*Knappenaltar: hl. Barbara, hl. Florian (rechts), hl. Sebastian*



*Hl. Johannes Nepomuk*

*Hl. Vinzenz von Saragossa*

pen in einer kleinen Kartusche hin. Die Marienfigur unter dem Rundbogen, eine Arbeit des 19. Jahrhunderts, passt weder stilistisch noch von der künstlerischen Qualität her zu der übrigen Ausstattung. Wie auf dem Altarblatt in der Annakapelle geht die Darstellung auf die Apokalypse zurück, wo Maria von 12 Sternen bekrönt auf dem Mond steht. Man verglich Maria mit dem Mond, dem Gestirn, das Silber bedeutete. Die Zahl 12 weist auf die 12 Apostel hin, die das Grab Mariens nach katholischem Verständnis bei ihrer leibhaftigen Himmelfahrt umstanden. Flankiert wird die hl. Maria von ihren Eltern, der hl. Anna und dem hl. Joachim, denen in vielen Revieren hohe bergmännische Verehrung galt. Die Bergbaustädte Sankt Annaberg und Sankt Joachimsthal im Erzgebirge mit ihrer bedeutenden Silberproduktion wurden nach ihnen benannt. Die Bergleute sahen in der hl. Anna nicht nur die Silbererzmacherin wegen der Geburt Mariens, sondern darüber hinaus die für alle Nöte aufgeschlossene Helferin.

Im Langhaus steht auf einem Wandsockel die Figur des hl. Johannes Nepomuk, der durch seinen Märtyrertod in der Moldau zum Wasserheiligen wurde. Die Bergleute wandten sich an ihn wegen der mannigfachen Gefahren, die im Bergbau von Wasser drohen. Die fünf Sterne um sein Haupt symbolisieren die fünf Buchstaben des Wortes „tacui“ – ich habe geschwiegen, weil er das Beichtgeheimnis nicht verletzt hat. Die Heiligenstatue auf der gegenüberliegenden Seite ist durch eine Inschrift als hl. Vinzenz von Saragossa gekennzeichnet, um eine Verwechslung mit dem hl. Laurentius auszuschließen, der ein ähnliches Martyrium erlitt und deshalb ebenfalls mit den Attributen Rost und Feuerhaken und in der Tracht eines Diakons dargestellt wird. Der hl. Vinzenz ist als Schutzpatron der Holzfäller und Waldarbeiter einer der wenigen Heiligen in der Kirche, der von den Leoganger Knappen nicht als ihr Fürsprecher erwählt wurde.



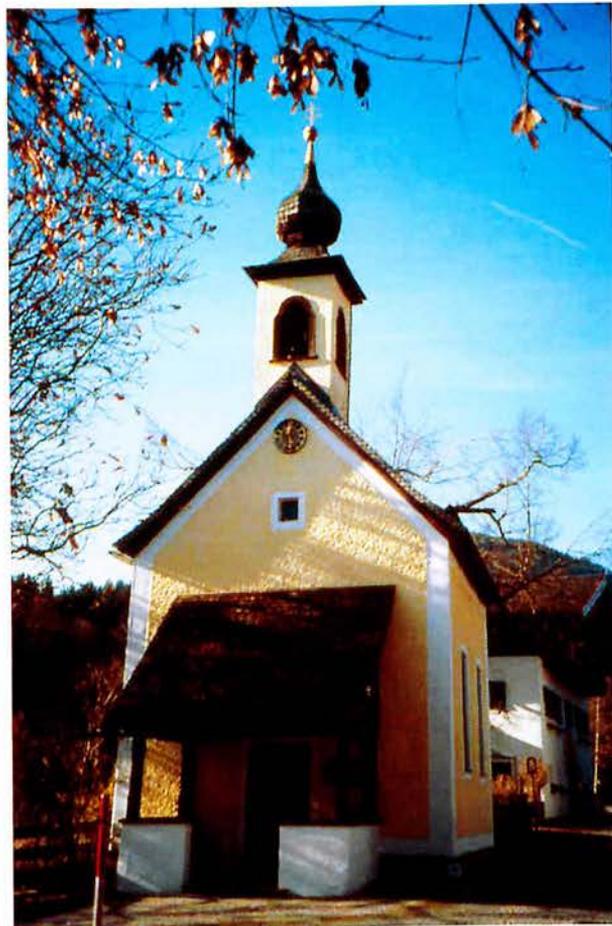
*Bildstock von 1709 vor der Kirche mit  
Birnhorn (Leoganger Steinberge)*



*Bildnis im Bildstock mit Maria vom Guten Rat, hl. Leonhard (links),  
hl. Ägidius (rechts) und den armen Seelen im Fegefeuer*



*Bildtafeln auf der Orgelepore mit Darstellungen aus dem Leben des hl. Leonhard*



*Annakapelle und Hüttwirt in Hütten*



*Bergaltar der Annakapelle in Hütten von 1769/70. Foto N. E. Urban*

*Als zentrale Figur sitzt der hl. Daniel mit Schlägel und Eisen sowie einer Erzstufe auf einer Wolke, zu seinen Füßen liegt ein Löwe. Der hl. Daniel galt als Helfer bei der Erzprospektion. Darüber thront auf einer Weltkugel Maria als Immaculata mit einer Lilie als Symbol der Reinheit. Die Figur links davon wird in den zahlreichen Bildbeschreibungen als hl. Anna angesehen, weil sie zu Hütten passend als Patronin des Silberbergbaus verehrt wurde und ein Buch in der Hand hält, das sie als Erzieherin Mariens ausweist. Die Krone auf ihrem Haupt und das mit Nägeln bestückte, zerbrochene Rad sind aber zweifelsfrei die Attribute der hl. Katharina von Alexandrien, einer gelehrten Königstochter. Das Buch soll ihre Weisheit symbolisieren. Die Kapelle ist zwar der hl. Anna geweiht, doch auf dem Altarblatt ist sie nicht abgebildet. An die hl. Barbara mit Kelch, Schwert und Turm auf der gegenüberliegenden Bildseite wenden sich die Bergleute bis zum heutigen Tag als ihrer Schutzherrin. Darunter löscht der hl. Florian als Behüter vor Feuergefahr ein brennendes Gebäude, das durch seine Größe und die hohen Kamine als Schmelzhütte gekennzeichnet ist. Der hl. Nepomuk auf der anderen Seite sollte die Knappen vor Wasserschäden bewahren. Der hl. Sebastian ganz links wurde in Pestzeiten als Nothelfer angerufen. Am unteren Bildrand neben dem Wappen der Prugger von Pruggheim schiebt ein Bergmann einen Grubenhunt auf einem Spurnagelgestänge aus einem Stollenmundloch.*

## 2. Die Annakapelle in Hütten

In den Jahren 1769/70 ließ der Salzburger Fürsterzbischof Sigismund Graf von Schrattenbach eine neue Kapelle für die Knappen und Schmelzer in Hütten errichten, deshalb sein Wappen über dem Altarbild. Weil er den Bergbau 1761 von den Pruggern von Pruggheim übernommen hatte, ist auch deren Wappen am unteren Rand des Altarblatts zu finden. Die Kapelle ist der hl. Anna geweiht, die als Silberheilige verehrt wurde. Silber war damals das wichtigste und wertvollste Metall, das in den Bergwerken des Schwarzleotals gewonnen wurde. Erst im 19. Jahrhundert wurde es in seiner Bedeutung von Kobalt und Nickel abgelöst. Maria galt im Mittelalter mit seiner Vorliebe für Allegorien als Sinnbild des Silbers, dessen Symbolzeichen in der Alchemie der Mond ist. An diesen Zusammenhang erinnern die Darstellungen Mariens auf einer Mondsichel. Auch auf dem Altarblatt der Annakapelle steht die hl. Maria auf einer Mondsichel, zudem noch auf einer Schlange, die sich als Sinnbild des Bösen um eine Weltkugel windet.

Ignaz Faistenberger aus Kitzbühel, der als Maler des Altarbildes vermutet wird, wählte unter den zahlreichen Bergbauheiligen die Elite für sein Gemälde aus. Er versammelte auf den Wolken des Himmels die bei den Knappen beliebtesten sieben Heiligen, allen voran natürlich die hl. Maria. Sämtliche genossen als starke Fürsprecher, Beschützer und Nothelfer große Verehrung im ganzen Bergbau des Ostalpenraums. Als Besonderheit komponierte Faistenberger zu den Heiligen im Himmel eine Bergbau- und Hüttenlandschaft am unteren Bildrand.

Von einer Kuriosität berichtet Mayrhofer (2003). Auf der Empore der Annakapelle sollen sich bis ins 19. Jahrhundert hinein Mineralstufen befunden haben, die von den Bergknappen als Votivgaben gestiftet wurden. Leider ist davon heute nichts mehr zu sehen.

## 3. Die Kreuzigungsgruppe in Schwarzleo

Obwohl der Leoganger Bergbau seit 1970 erloschen ist, reicht die 3500-jährige Bergbautradition bis heute weiter. Im August 2009 wurde das neue Pochwerk beim Unterberghaus im Schwarzleotal mit einem Festakt eingeweiht. Nach einer von der Leoganger Knappenkapelle musikalisch umrahmten Hl. Messe wurde eine neben dem Pochwerk aufgestellte Kreuzigungsgruppe gesegnet. Die lebensgroßen und künstlerisch wertvollen Figuren sollen sich laut Festansprache von Frau Bürgermeisterin Hammerschmid-Rathgeb ursprünglich bei der ganz in der Nähe gelegenen Vogleralm befunden haben. Mit dieser Kreuzigungsgruppe und dem Pochwerk entstand bei der Knappenstube Unterberghaus ein beachtenswertes Ensemble bergbaulicher Kultur.



*Heilige Messe mit Knappenmusik*



*Segnung der Kreuzigungsgruppe, Heidi Pichler assistiert dem Pfarrer*



*Das Schaupochwerk mit Kreuzigungsgruppe*

#### **4. Das Maria Kirchentaler Wallfahrtsbild der Knappschaft Leogang**

Die Menschen der Barockzeit lebten in der Überzeugung, dass sie ohne die Hilfe und Gnade Gottes nichts vermochten. Um diesen lebensnotwendigen Beistand bei der Bewältigung ihres Alltags zu erlangen, suchten sie einen heiligen Ort auf, wo sie Gott näher waren als anderswo und die Aussicht, dass ihr Anliegen erhört werden würde, größer war. Sie unternahmen eine Wallfahrt zu einer Gnadenstätte. Weil das naiv gläubige Volk mit einem abstrakten Gottesbegriff nichts anzufangen wusste, wandte es sich an eine unübersehbare Zahl von Nothelfern als Mittelspersonen, die ihrerseits spezialisiert waren auf bestimmte Hilfeleistungen. Die Verehrung der Heiligen konnte sich auf das Gnadenbild selbst übertragen und damit fetischistische Züge annehmen. Mirakelbücher und Votivtafeln kündeten von der Wunderkraft eines Gnadenbildes und warben so für einen Wallfahrtsort. Von der Vielzahl meist nur regional bedeutsamer Gnadenstätten der Barockzeit sind die meisten davon in Vergessenheit geraten. Eine ländliche Gemeinde verwendete dazumal etwa 30 bis 40 Tage im Jahr auf Bittgänge und Wallfahrten. Für die bäuerliche Bevölkerung boten sie die einzige Möglichkeit, andere Gegenden und Menschen kennenzulernen und den engen Bindungen der Dorfgemeinschaft zu entfliehen. Johann Kaspar Riesbeck gewann 1780 den Eindruck, „dass die Wallfahrer reichen Stoff zu ihrer bevorstehenden Beichte sammeln wollen“ (Baer 1976).

Der Anlass zu einer Wallfahrt konnte die Einlösung eines Gelöbnisses sein. Zusätzlich versuchte der Votant, mit Hilfe von Opfergaben sich die Himmlischen gewogen zu machen. Er trat in einen frommen Handel ein, bei dem er die Hilfe, die er von den Himmlischen erwartete, mit einem Opfer zu vergelten versprach nach dem Motto „do, ut des“ (Ich gebe, damit du gibst).

Von allen Opfergaben wie Geld- und Sachspenden oder Votivgaben u. ä. war das Votivbild das persönlichste: ein öffentliches Bekenntnis des Votanten für sein Vertrauen in die Wunderkraft des Gnadenbildes. Die Stiftung einer Votivtafel konnte mehrere Gründe haben: die Einlösung eines Gelübdes oder die Abstattung von Dank für einen erfahrenen Gnadenerweis, z. B. wegen Errettung aus Bedrängnis, Krankheit oder Unglücksfall. Ein Votivbild konnte aber auch ohne konkreten Anlass gestiftet werden, um sich ganz allgemein des Schutzes der himmlischen Nothelfer zu versichern. Vier Grundmotive geben einem Votivbild das Gepräge: ganz oben das Gnadenbild als Kultobjekt, darunter der Votationsanlass sowie der Bittsteller, dazu noch eine Inschrift mit einem erläuternden Text oder nur mit der kurzen Formel „ex voto“.

Die Wallfahrt Maria Kirchental in einem abgelegenen Hochtal der Loferer Steinberge oberhalb St. Martin gehörte mit Maria Plain zu den beiden großen Barockwallfahrten des alten Salzburger Fürstbistums. In der Mitte des 18. Jahrhunderts wurden in Maria Kirchental jährlich ungefähr 30 000 Kommunikanten gezählt. In keinem anderen österreichischen Wallfahrtsort sind so viele Votivtafeln vorhanden, deren Zahl bis heute auf 1500 angewachsen ist. Am 1. Mai 1708 wallfahrtete auch die Leoganger Knapp- und Bruderschaft dorthin und verlieh dabei ihrer Bitte um Schutz und um reichen Bergseggen mit der Stiftung einer Votivtafel Nachdruck. Darauf thront über der auch Dom des Pinzgaus genannten doppeltürmigen Kirche, die nach Plänen von Johann Bernhard Fischer von Erlach in den Jahren 1694 bis 1708 erbaut wurde, Maria als Gnadenbild auf einer Wolke, dargestellt als Himmelskönigin mit Krone und Zepter. Das Jesuskind auf ihrem Schoß hält in der Hand einen Vogel, in dem Johannes Neuhardt (2000) einen Stiglitz zu erkennen glaubt, der sich nach damaliger Vorstellung von Dornen und Disteln ernährt habe und so auf die künftige Passion Christi hinweise. Die vier Heiligen links und rechts vom Gnadenbild werden im Katalog zur Ausstellung von Bergbauheiligen in Hütten im Jahr 2000 als Bruderschaftspatrone bezeichnet. Sie sind uns schon vom Altarblatt der Annakapelle in Hütten bekannt. Dort löscht der hl. Florian einen Schmelzofen, auf dem Votivbild nur ein Haus. Trotzdem wurde er sicher auch wegen der Feuergefahr bei der Verhüttung der Erze angerufen. Der hl. Daniel daneben als alttestamentarischer Prophet mit Schlägel und Eisen in der einen Hand und mit einer Erzstufe in der anderen galt im Ostalpenraum als Helfer bei der Suche nach den Lagerstätten. Die hl. Barbara mit Kelch auf der anderen Seite des Gnadenbildes

wird auch heute noch von den Bergleuten als ihre Schutzpatronin verehrt. Die hl. Katharina von Alexandrien sollte bei ihrem Martyrium durch ein mit Nägeln bestücktes Rad gefoltert werden, das aber ein Blitz zerstörte. Ihr Attribut, das zerbrochene Rad, machte sie zur Bergbauheiligen, weil das Rad die Bergleute an ein durch Wasser angetriebenes Kunstrad erinnerte, mit dessen Hilfe man Wasser und Lasten aus Schächten heben und die Pochwerke arbeiten lassen konnte. Wie auf dem Altarblatt der Annakapelle, wo die hl. Katharina als hl. Anna gedeutet wurde, bereitete auch auf dem Motivbild ihre Identifikation Schwierigkeiten. Neuhardt (2000) erkannte in dem Rad einen Löwen und deshalb in der Heiligen die hl. Thekla mit einem von ihm vermuteten Montanbezug, den aber weder ihr Leben noch ihre Attribute – Löwe und Bär – erkennen lassen. Die hl. Katharina ist durch Rad und Krone (als Königstochter) genügend ausgewiesen und auch als solche im Katalogteil genannt. Die hl. Barbara und die hl. Katharina als sakrales Zwillingpaar gehören zu den 14 Nothelfern. Zusammen mit der hl. Margareta, die hier aber wegen des fehlenden Montanbezugs nicht dazupasst, bilden sie die drei *Virgines capitales*. Sie waren in Süddeutschland und in Österreich als Schutzheilige und Namenspatrone äußerst populär, wie auch aus dem Spruch hervorgeht: Die Barbara mit'm Turm, die Margreth mit'm Wurm, die Kathrin mit'm Radl, des san die heiligen drei Madl.

Der Prozession der Knappschaft wird die noch heute existierende Leoganger Kirchenfahne „Maria vom Guten Rat von Genazzano“ vorangetragen. In den folgenden Prozessionsteilnehmern erkennt Neuhardt (2000) Knaben, Knappen, Bergwerksbeamte, Notable der Bergwerksverwaltung, den Priester und Adelige. Die mitgetragenen sechs Fähnchen bezeichnet er als *Vexilla*<sup>1</sup>, in den Abbildungen darauf vermutet er Heiligengestalten. Im Katalogteil werden sie Standzeichen mit den Abbildungen der Patrone der Leoganger Bruderschaft genannt.

In der von einem Engel gehaltenen Kartusche ist der Grund für die Stiftung dieser Votivtafel beschrieben:

„Zu Lob und Schuldigster danckhsagung der Allerheil- / ligisten Dreyfaltigkeit, und Ehrn der ybergebenedeytisten / Muetter gottes hat die Khnapp und Pruderschaft in der Leogang zu / der Wunderthetigen Muetter gottes, in das Khierchen dhal diese dafl / geopfert, damit Sye noch ferner Förderist der /:Tütl:/ heren gewerkhen allda / dan bemelter Pruederschaft eine getreüe Mueter, und ein Instendige für / byterin verbleiben wolle, das Gott der Allmechtige sie Vor aller gefahr / bewahre, und zu Lengerer geniesung ihres stickhl brodts den berg Reichlich segne, beschehen den. 1 mey 1708“

Die Wallfahrtsfreude der Pinzgauer kommt auch im folgenden Lied zum Ausdruck:

---

<sup>1</sup> Vexillum ist die lateinische Bezeichnung für ein römisches Feldzeichen

## Die Pinzgauer Wallfahrt



1. De Pinz-ga-ra woll-tn wall-fahr-tn gehn, wi-di wa-di-we, e-  
le-i-son! Sie woll-tn gern sin-ga, å-ba kunn-tn's net gâr schö',  
wi-di wa-di-we, e-le-i-son! Wall-fahr-tn toans gern, des woab'tja von  
eh, ju-he, wi-di wa-di-we! G'lobtsei die Chri-stl und die Sa-lo-me!\*

2. De Pingara gehngan um den Dom herum, ..... / d'Fahnastang is brocha, iatz gehngans mitn Trumm, ..... / Ungschiekt sans ja, des woab't ja von eh, .....
3. De Pinzgara gehngan in den Dom hinein, ..... / de Heilign toan schlaffa, sie kunn'ts net daschrein, ..... / Schläfhaubn sans ja, des woab't ja von eh, .....
4. Ja, grüaß di God, Salvata, du guldana Mo, ..... / schau uns fei gnädig und güatli heint o, ..... / Alle Jahr kemma, des woab't ja von eh, .....
5. Säg an heilign Petern, daß er auf uns paßt, ..... / daß er, wann ma sterbn, er uns in Himmi läßt! ..... / A harter Mo, des is a, des woab't ja von eh, .....
6. Gib uns halt nächa a seliges End, ..... / daß koana von uns in da Höll drunt vabrennt! ..... / Ins Fegfeua müass' ma, des woab't ja von eh, .....
7. Heilige Maria, jungfräuliche Zier, ..... / mach, daß koa Bua uns koa Dirndl net vaführt! ..... / Valiabte Katzn sans ja, des woab't ja von eh, .....
8. Heiliger St. Leonhard, ders Viech alls kuriert, ..... / mach, daß uns heua koa Rindl net krepirt! ..... / Des BSE is gefahrli, des woab't ja von eh, .....
9. Heiliger St. Florian, du Wasserkübelmann, ..... / vaschon unsre Häusa, zünd' andare o! ..... / 's Feua, des fürcht ma, des woab't ja von eh, .....
10. Heiliger Christophorus, du Autoschutzpatron, ..... / vaschon uns vor Unfällen, was hamma denn davon! ..... / D'Versicherung is teua, des woab't ja von eh, .....
11. De Pinzgara gehngan aus dem Dom heraus, ..... / sie laffn glei eini ins nachste Wirtshaus, ..... / Da trinkns auf de Gsundheit, des woab't ja von eh, .....

Quelle: Maria Vinzenz Süß: Salzburgische Volks-Lieder. Salzburg 1865, S. 103/303. Dort mit 36 Strophen. 10. Strophe von Bernhard Lauerer, Waldetzenberg.

\* „G'lobt sei die Christl und die Salome“ ist eine verballhornte Anspielung auf den Salzburger Fürst-erzbischof (= der mit Chrisam gesalbte) Wolf Dietrich von Raitenau (1559 - 1617, Regierungszeit: 1587 - 1612) und dessen Mätresse Salome Alt, die von ihm 15 Kinder hatte. Lit.: Salzburger Kulturlexikon, hrsg. v. Adolf Haslinger und Peter Mittermayr. Salzburg 1987, S. 535 f.

2001 / Bayer. Landesverein für Heimatpflege e. V., Beratungsstelle für Volksmusik, Ludwigstraße 23, Rgb., 80539 München.  
Tel.: 089/286629-0, Durchwahl -16; Telefax: 089/282434; e-mail: volksmusik@heimat-bayern.de; Internet: www.heimat-bayern.de

4. Votivbild der Leoganger Knapp- und Bruderschaft



Votivbild der Leoganger Knapp- und Bruderschaft aus Anlass ihrer Wallfahrt nach Maria Kirchenthal. Fotos N. E. Urban





*Alte Kirchenfahne von Leogang. Foto N. E. Urban*



*Maria vom Guten Rat auf der Kirchenfahne. Foto: N. E. Urban*



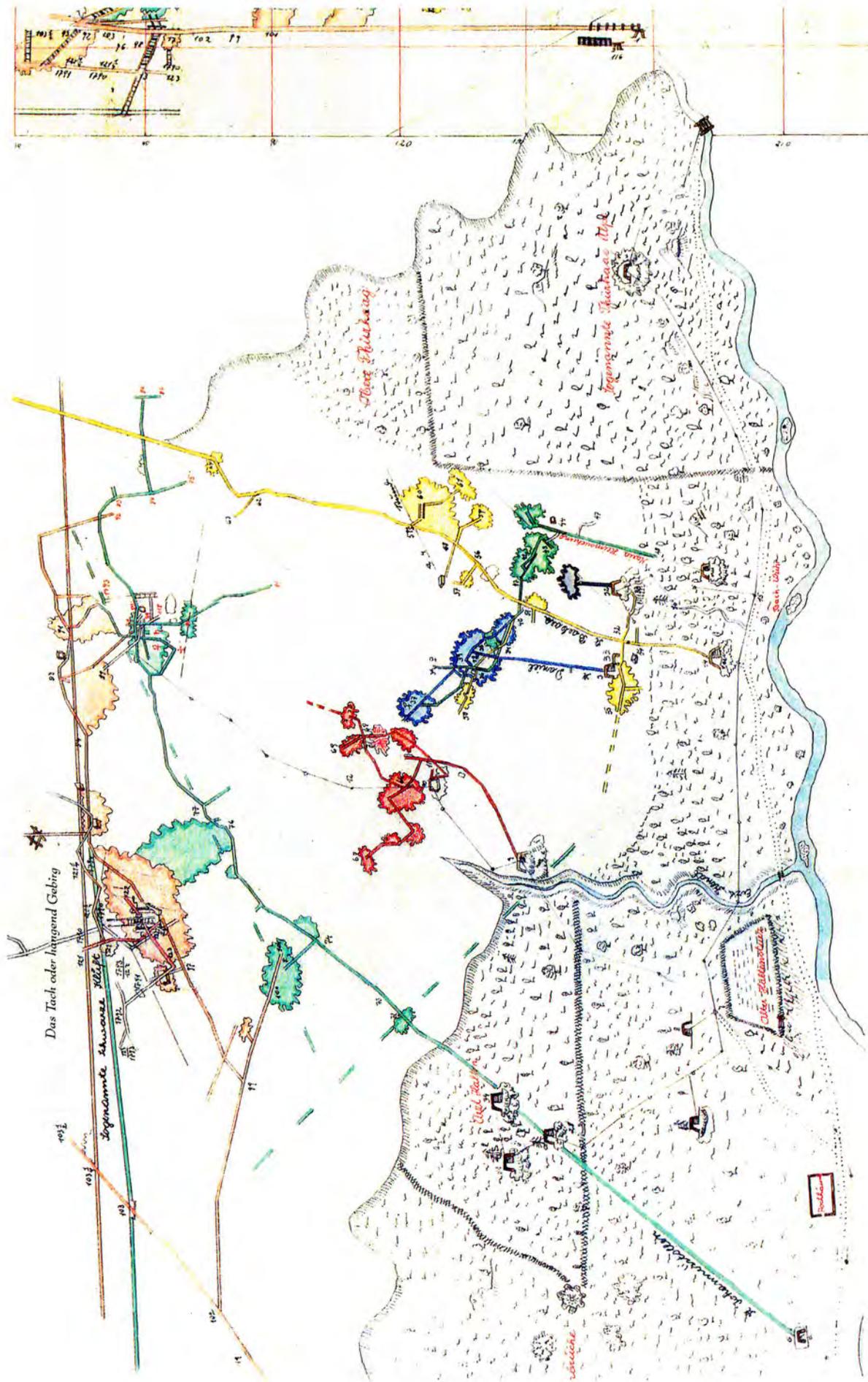
*Rückseite der Kirchenfahne: Unter der Hl. Dreifaltigkeit sind die heiligen Laurentius und Vinzenz als Diakone gekleidet. Beide wurden auf einem Feuerrost mit Feuerhaken gefoltert und halten einen Palmenzweig als Zeichen ihres Märtyrertodes. Der Blütenzweig zu Füßen von Vinzenz symbolisiert das Blumenlager, das ihm der Legende nach Engel auf seinem Marterrost bereiteten. Er gilt als Schutzpatron der Holzfäller, während Laurentius von den Hüttenarbeitern zu ihrem Fürsprecher auserkoren wurde. Foto N. E. Urban*

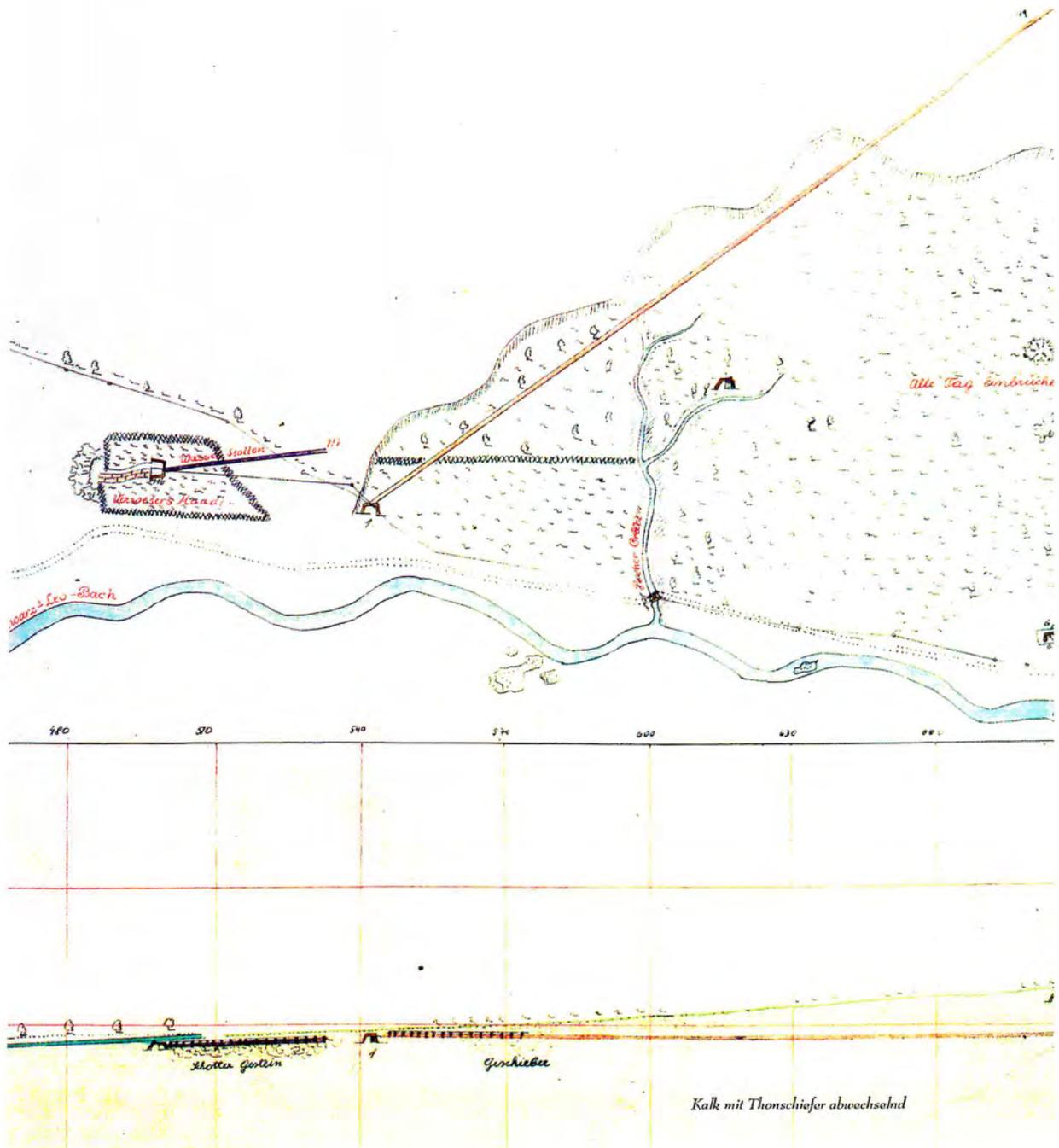
## 5. Literatur

- Baer, F. (1976): *Votivtafel-Geschichten*, 1–172
- Beitl, K. (1982): *Votivbilder*, 1–160
- Keller, H. (1975): *Reclams Lexikon der Heiligen und der biblischen Gestalten*, 1–572
- Kerschbaum, R. P. (2009): *Pfarrkirche zum hl. Leonhard (Kirchenführer Leogang)*, 1–28
- Loimer-Rumersdorfer, I., et. al. (2001): *Votivbilder von Maria Kirchental*, 1–131
- Mayrhofer, H. (2003): *Spuren der Frömmigkeit der Bergleute im Pinzgau, Bezirk Kitzbühel und im Rupertiwinkel*; in: *Maria – Licht im Mittelalter*, 80–85
- Nemitz, R. und Thierse, D. (1995): *St. Barbara*, 1–553
- Neuhardt, J. (2000): *Wallfahrten und der Bergbau*; in: *Bergbauheilige, Katalog zur Sonderausstellung 2000*, 40–43
- Ortner, F. (2003): *Marienverehrung in der Erzdiözese Salzburg*; in: *Maria – Licht im Mittelalter*, 64–68
- Tasser, R. (2003): *Bergbauheilige – Himmlische Fürbitter*; in: *Maria – Licht im Mittelalter*, 70–79

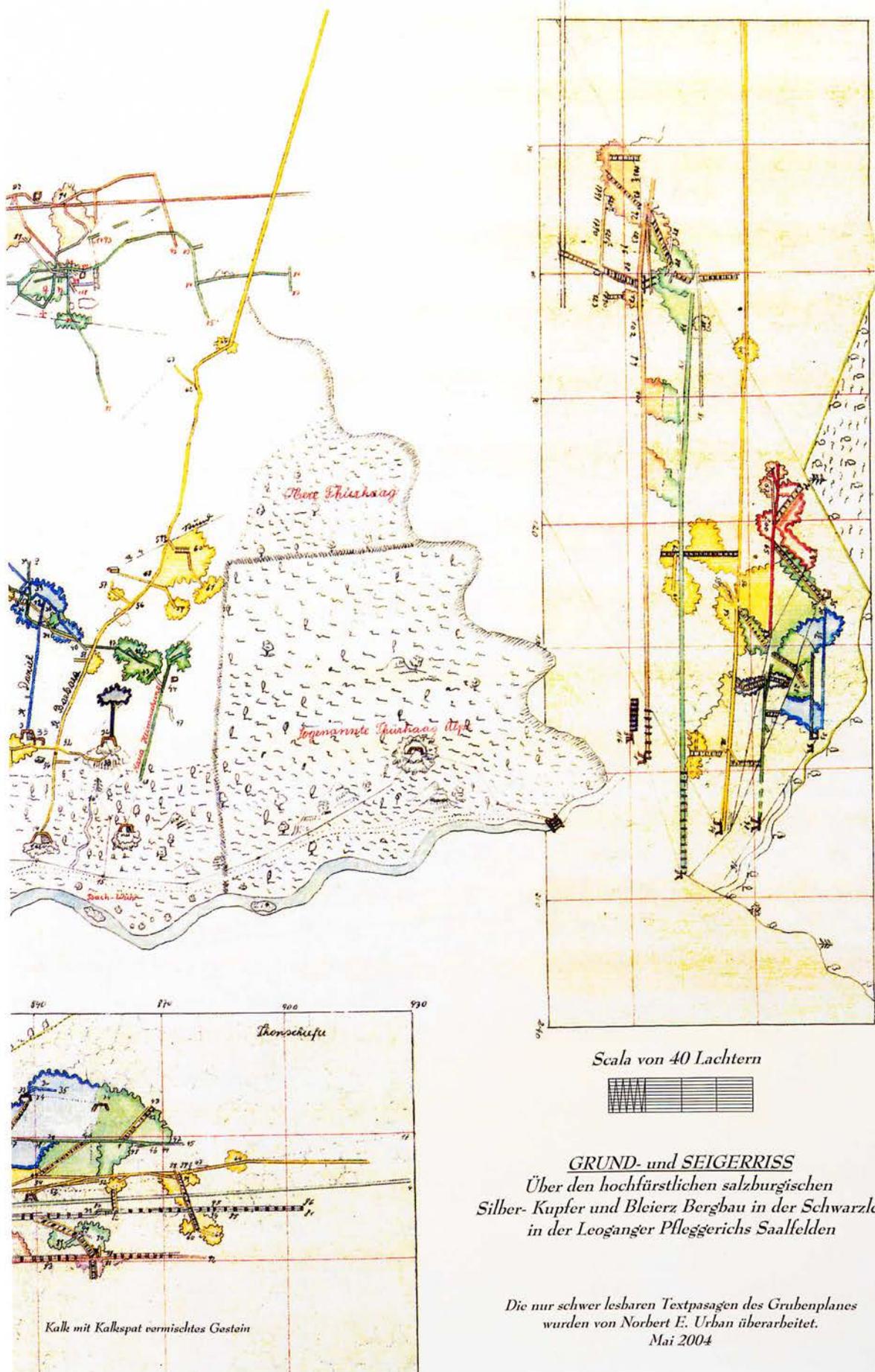
## *Abschnitt II*

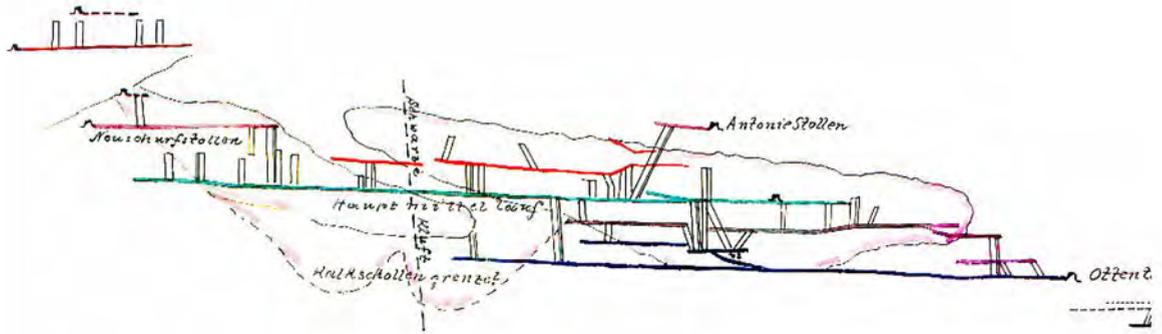
### *Kartenmaterial*



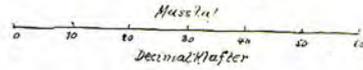




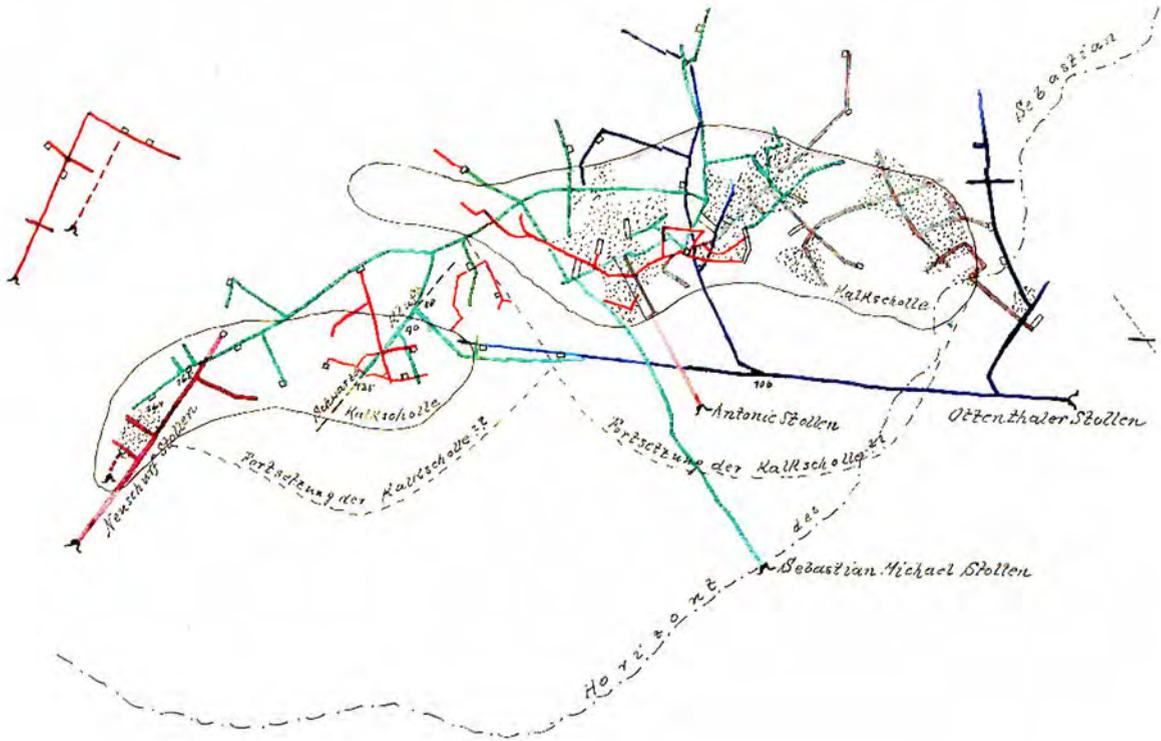




Grubenkarte  
des  
Nickel- u. Kobaltbergbaues  
Nöcklberg  
bei Leogang

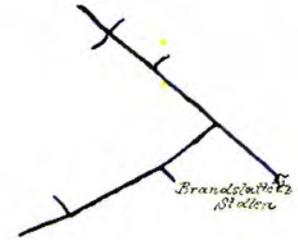
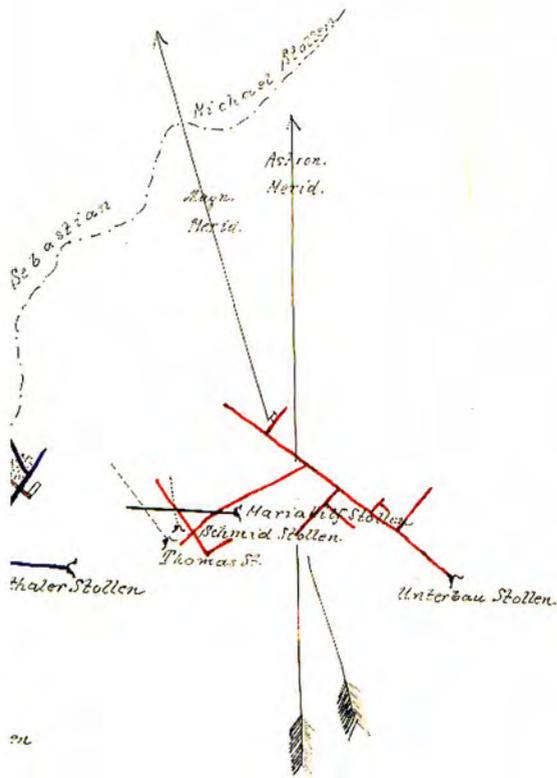


Punktlierte Flächen = Abbaufächen





Brandstätte Stellen



### Verzeichnis der Nummern:

1. St. Erasmo Mundzimmer.
2. Rieders Bauern Maadstatt.
3. Markschindzeichen an einen Baum geschlagen.
4. Das Mundzimmer des verfallenen Bergleit Stollen.
5. Ein Kreuz auf einen Stein bei den Brunnen nebst den Weg.
6. St. Johannes Stollen und Mundzimmer.
7. Ein Haft.
8. Der verfallene Herrenstollen.
9. St. Christofen Mundzimmer.
10. Das Mundloch vom Neuschurfstollen im Graben.
11. Das Vorort dortselbst in der Fäste ein Braungefärbt mit roten Thonschiefer veringtes Gestein zu erschen.
12. Ein Kreuz auf einen Fichtenbaum.
13. Detto ein Kreuz auf einen überhochliegenden Baum.
14. Das Mundzimmer des St. Barbarastollen.
15. Ein Haft auf dem Bach Wahr.
16. Ein Kreuz auf einen Fichtenbaum unweit des verfallenen Maria Heimsuchungsstollen.
17. Ein verfallener aufschlag in der Thierhaagalps, wo unter andern auf der Halten gangartiges Gestein zu erschen.
28. Ein Kreuz bei einen Fichtenbaum in der Arzthalte von hier ein Schacht so bis in Herrenstollen verdurchschlagt sein solt.
29. Ein alt verfallener Stollen.
30. Detto.
31. Detto.
32. Ein alter unbetritter Stollen so beylichen 20 Lachter ofen. Innach verfallen.
33. Das Mundloch des St. Danielstollen allee in Braun und gelb gefärbter Kalkstein gleich unter der Walderde hervoraget.
34. Alhier Fahlerzt spuren mit Kobold Erzgemenge auch ist es von hier bis Maria Heimsuchung verhauet.
35. Der Feldortstoß hinfür 2 Lachter.
36. Einsicht und alte Hornstatt.
37. Don Maria Heimsuchungsstollen erreicht.
38. Ein Haft.
39. Das Foldort ob besagten Stollens.
40. Ein Haft.
41. Detto.
42. Ein Kreuz auf einen Haft und auch große Verhauungen.
43. Ausbru..... Stoß.
44. Ein Haft.
45. Verbrochener Stollen hinfür.
46. Ein Haft.
47. Suchortstoß.
48. Verbrochener Heimsuchungsstollen.
49. Ein Haft.
50. Unters.....echenstoß.
51. Barbara Hauptstollen berührt.
52. Ein Haft.
53. Stoß des Suchort.
54. Ein Querschlag und ein Schacht über et unter sich.
55. Beträchtliche Verhauungen.
56. Ein Haft.
57. Ein Suchortstoß.
58. Linkerhand ein Querschlag.
59. Ein alt verfallener Stollen.
60. Detto.
61. Ein Kreuzzeichen.
62. Ein Haft.
63. Stoß eines Überbruch.
64. Die aufgeschlagene Strecke hinfür verfallen.
65. Hinfür Feldortstoß mit Erzspuren in der Fürste.
66. Ein Haft auf einen Stein.
67. Ein kleines Zechl mit Kobold und Fahlerztspuren.
68. Ein Haft.
69. Lechenschafts Brogen Stosse
70. Übersicht et Untersuchung Würdige Erzanstände.
71. Fürstreib Stoß.
72. Gesteinsabänderungs Bunckt.
73. Untersch bis in Erasmo verhaut.
74. Ein Haft.
75. Aber bis in Erasmo verhaut.
76. Von hier aus wurde das aufschlag Wasser zur Kunstmaschine hingeführt.
77. Ein alt verfallenes Stollens in die alten Zechen hindan.
78. Ein Haft.
79. Detto.
80. Hoffnungsvolle Gegend.
81. Der Hauptquerschlagstock.
82. Untersch ein ortsuchungswürdiger Punkt.
83. An jenen Punkt wurde der Gangstein wieder erreicht.
84. Ein Haft.
85. Querschlagstoß.
86. Eine Untersuchung in das Tächgestein.
87. Querschlagstoß in der Sohle ist Gangstein, in der Fürste ein Gemeng von Thonschiefer in gangestein zu beleichten.
88. Ein Haft.
89. Der Stoß der Lechenschaft.
90. Detto.
91. Den St. Erasmustollen erreicht.
92. Der Feldortstoß desselben.
93. Ein Haft.
94. Detto.
95. Mehr ein Haft allee die aufschlag Wasser vom St. Johannes eintreffen.
96. ....
97. ....
98. Das Tächgestein berührt.
99. Ein Haft.
100. Ein Blad so Kobold und Fahlerztspuren führt.
101. Hauptquerschlagstoß.
102. Ein Haft.
103. Die sogenannte Schwarze Kluft berührt.
- 103.1/2. Sollte nach dessen Donnlegte eine Untersuchung dem Fallen nach nach Erzspuren gesehen sein.

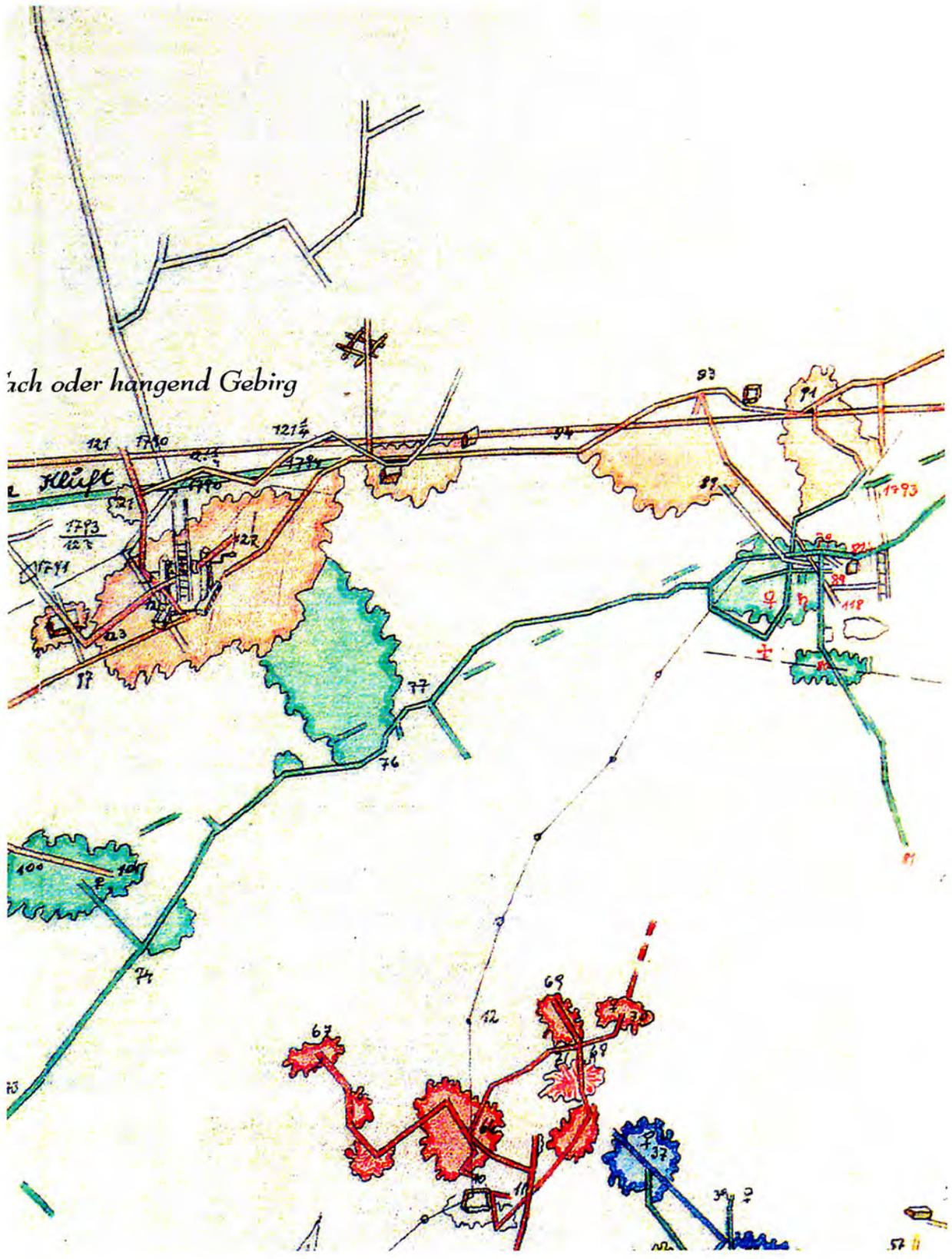
### Nachträge etcetc. 1789

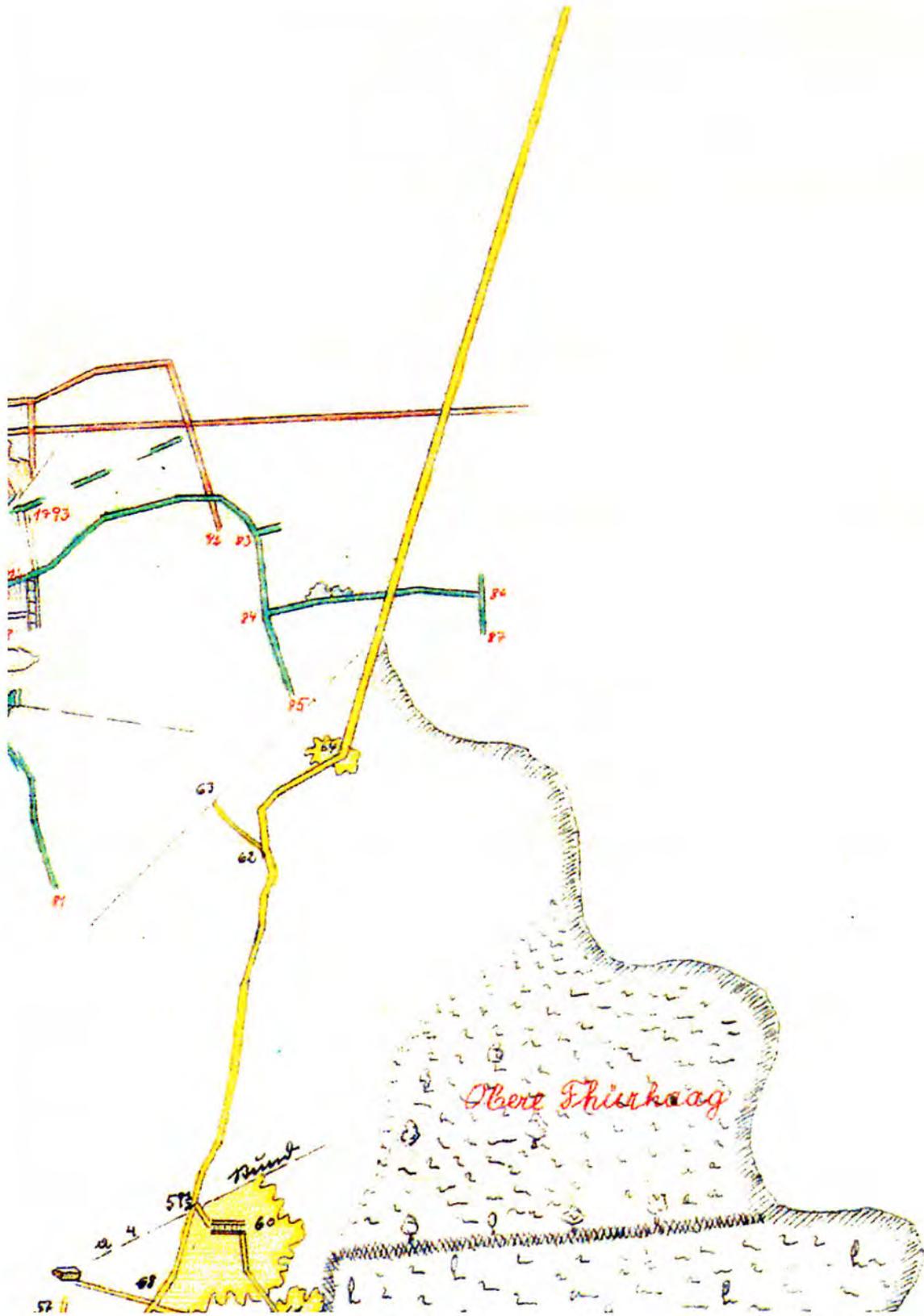
No.121 Die Richtschachts südl. No.121 der Stoß des Abquororts gegen den hangenden oder Tach allee ein Erzgrut verfolgt worden: dieses Grut hat sich zwar ausgeartet scheint aber am Stoß wiederum sich anzukinden. No.122 kommen am Vorort Erzspuren zum Vorschein u. setzen mehrere Blätter über No.123 der ostseitige Stoß in festen Kalkgestein ohne Hauswerk, das Erztlager ist im Hangenden aufzusuchen.

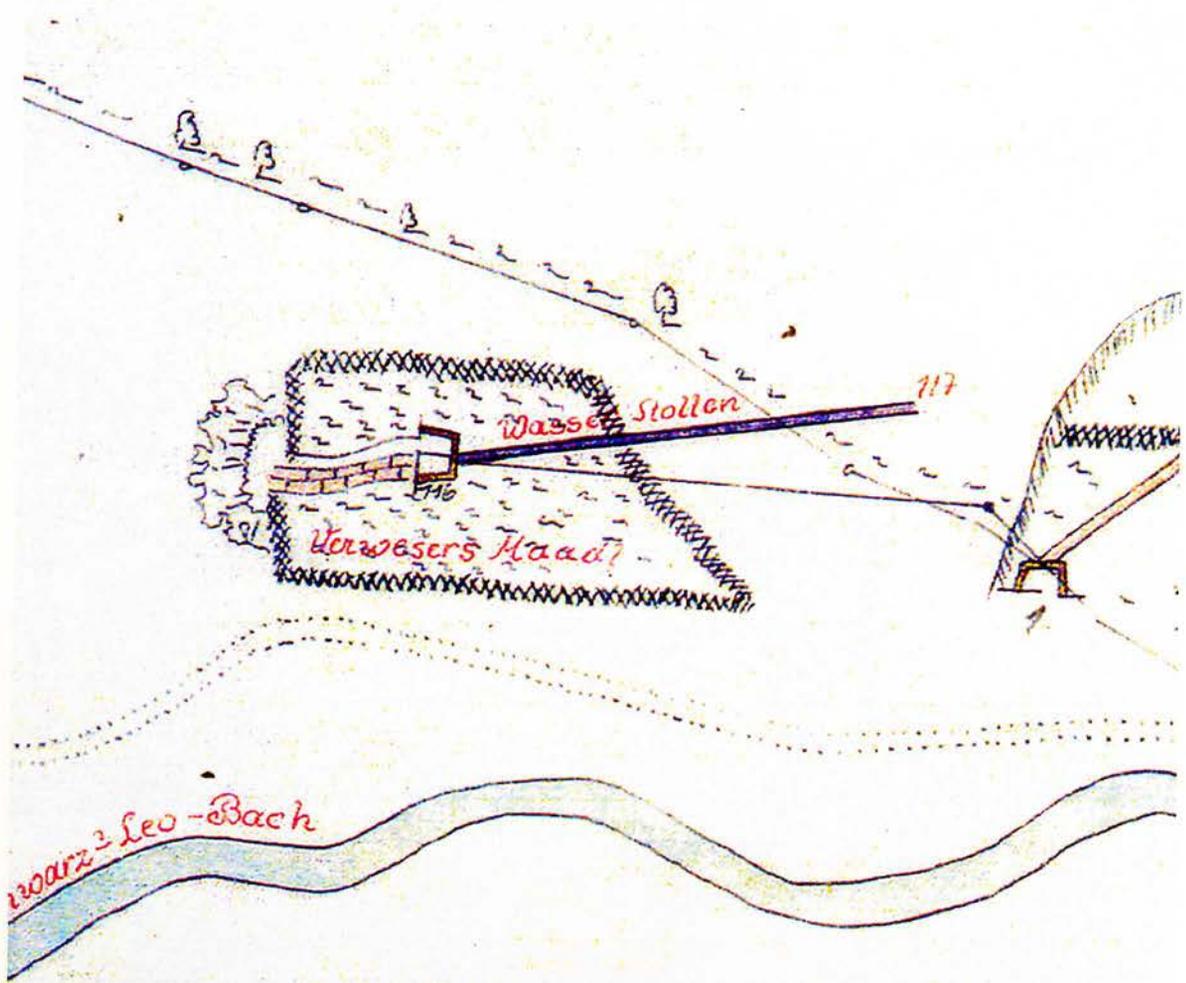
### Nachträge etcetc. anno 1790.

No.123 ist die Hangende Abkreuzung unter No.98 nochmals hat sich von der oberen Veredlung No.98 nichts bemerken lassen. Nummehro ist eine Übersichbrechung und Durchschlagsmachung anzuraten. No.127 zeigt sich das rothfärbige Thonschiefergestein am Vorort wie bei No.98 sich gezeigt hat Vermuthlich das Thachgestein sein werde No.121 1/4 ist die westseitige Auslangung nach dem Tach daselbst dringot aus der Dach oder Hangendseite sehr viel Wasser hervor, welches unzweifelbar aus der vorhergehenden Tiefzeche seinen Ausfluß nimmt.

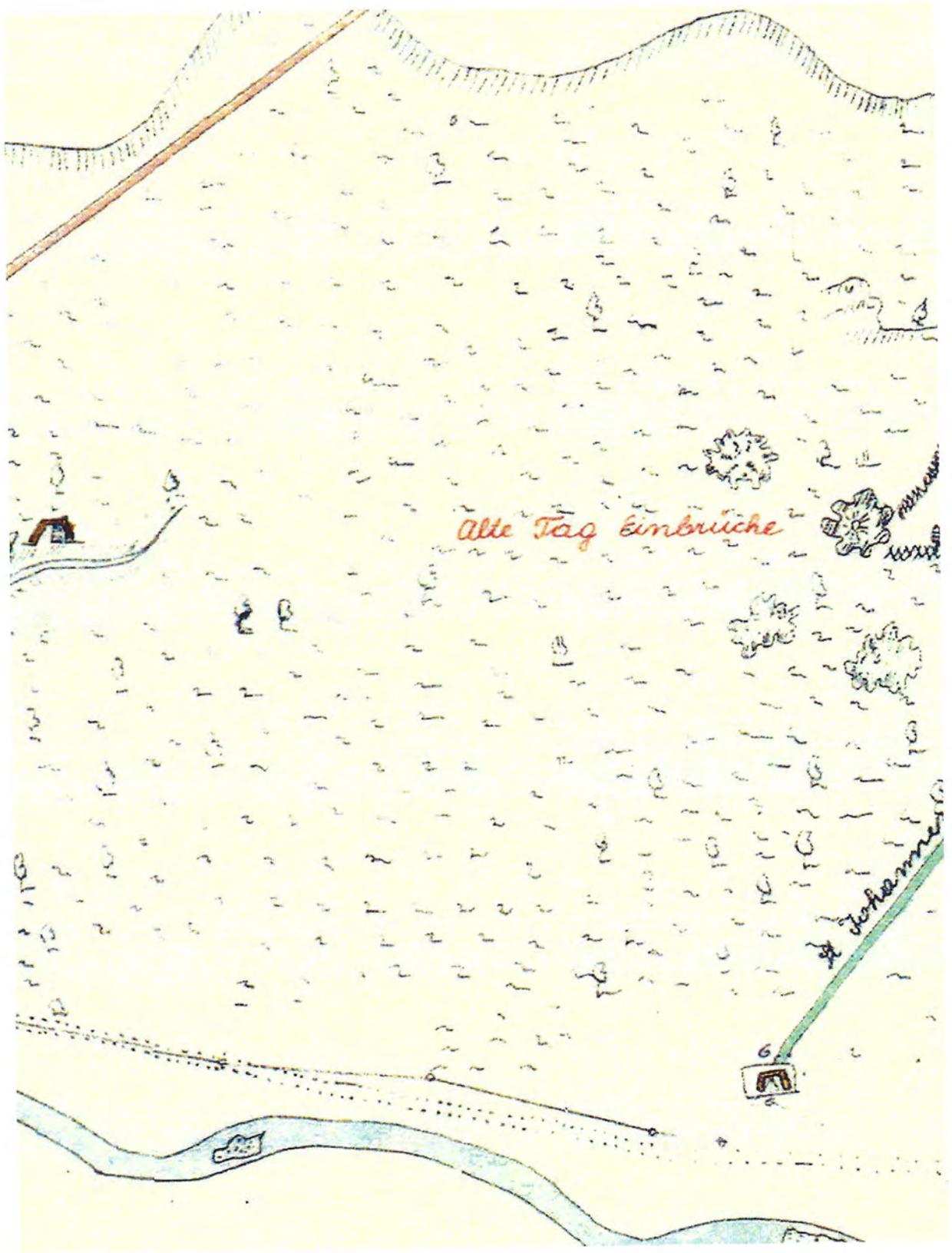


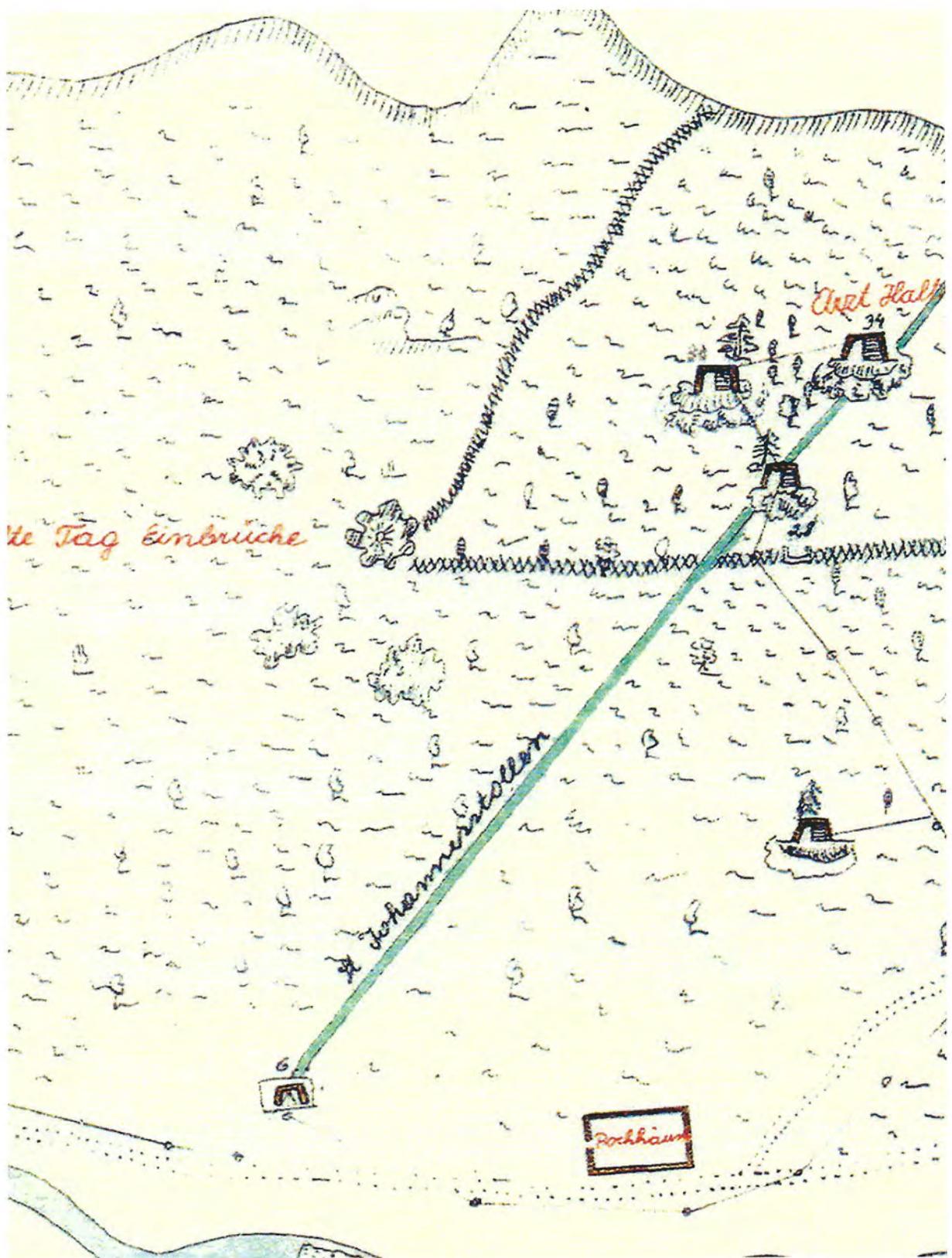


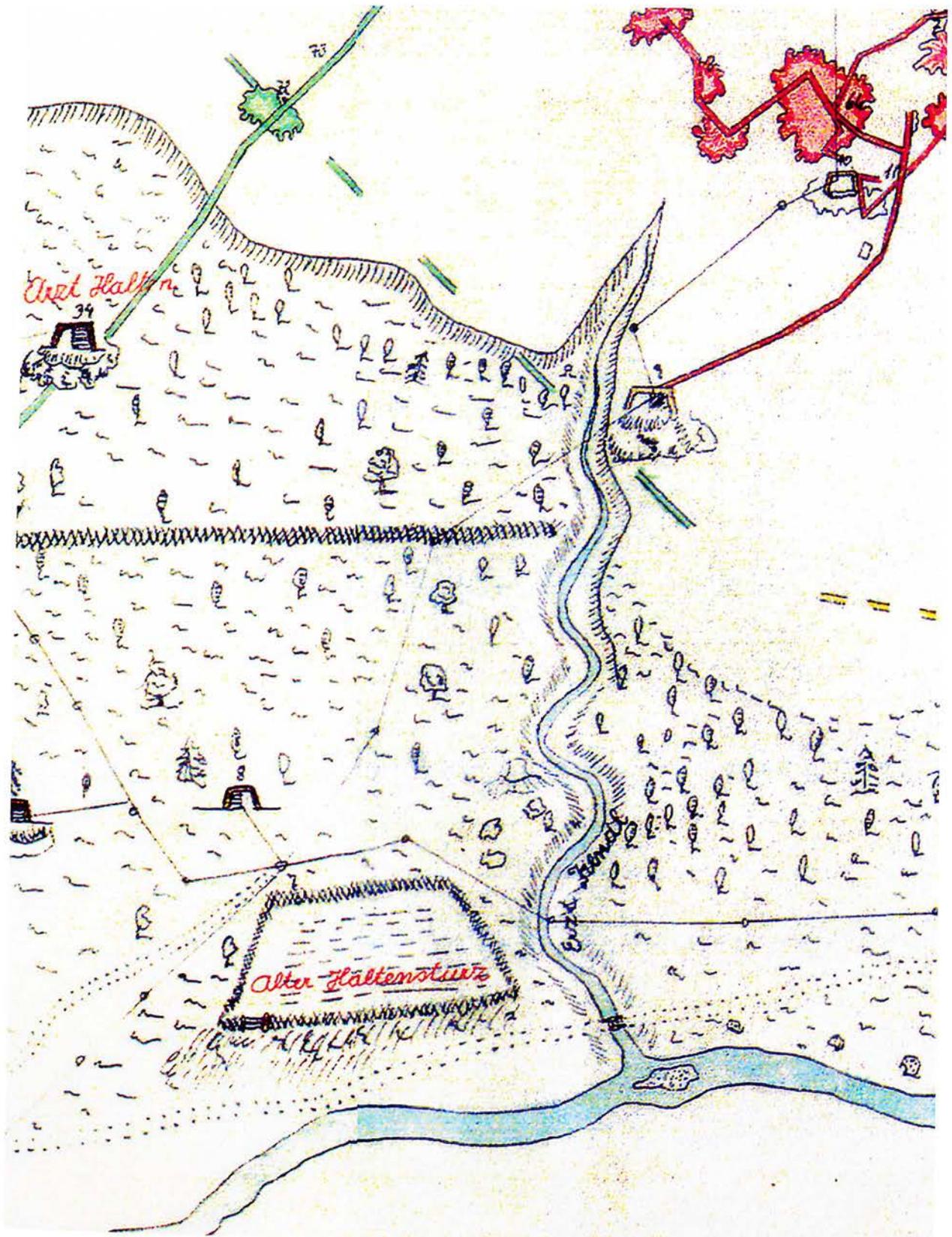


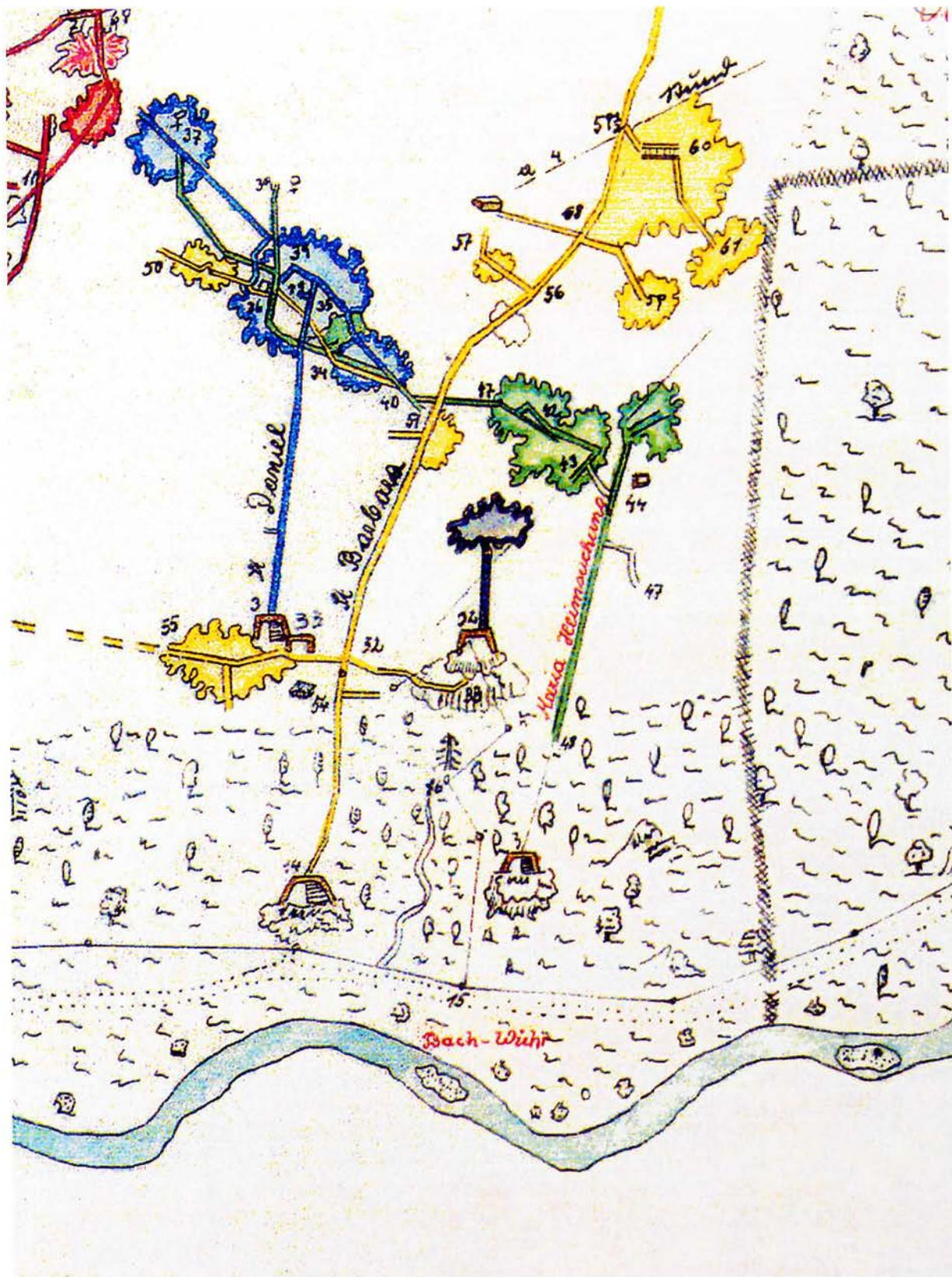














# Literaturhinweise zu den Referenzen

- Bindi L., Nestola F., Guastoni A., Zorzi F., Nasdala L. (2011): Fassinaite, IMA 2011-048 CN-MNC Newsletter No 10, 2559
- Blass G, Graf H.-W., MINERALIEN Welt 1994, Nr. 5, S. 18
- Buchrucker L. (1891): Die Mineralien der Erzlagerstätten von Leogang im Kronlande Salzburg. Z. Krist. 19
- Feizinger G., Günther W. (1986): Der alte Quecksilber-Silber-Bergbau Vogelhalte bei Leogang – Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde
- Fugger E. (1878): Die Mineralien des Herzogthumes Salzburg
- Günther W. (2007): Salzburgs Bergbau und Hüttenwesen im Wandel der Zeit
- Günther W. (1987): Die Geschichte des Bergbaus bei Leogang, Lapis Jg. 12, Nr. 9
- Habel M. und Habel A. (2005): Begegnung mit der Vergangenheit – Mineralienfunde am Nöckelberg im Schwarzleotal, Salzburg. Mineralienwelt, 16. Jg., Heft 4
- Haditsch J. G., Mostler H. (1970): Die Kupfer-Nickel-Kobaltvererzung im Bereich Leogang (Inschlagalm, Schwarzleo, Nöckelberg); Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 11. Band
- Kolitsch U. (2010):  $Pb_2(S_2O_3)(CO_3)$ : The first naturally occurring thiosulfate carbonate and its atomic arrangement. Oral presentation, 20<sup>th</sup> General Meeting of the IMA (IMA 2010) Budapest, Hungary, August 21-27, abstract in CD of Abstracts, p. 489
- Lengauer C. L., Giester G. und Kirchner E. (2004): Leogangit,  $Cu_{10}(AsO_4)_4(SO_4)(OH)_6 \cdot 8H_2O$ , a new mineral from the Leogang mining district, Salzburg province, Austria
- Lengauer C. L. (1989): Geologie und Erzmineralogie der Lagerstätte Leogang (Salzburg). Unveröffentl. Dissertation Universität Salzburg
- Lengauer C. L. (1987): Die Geologie des Bergbaugesbietes von Leogang. Lapis 9/1987, S. 45–49
- Leblhuber P. (2000): Lagerstättenkundliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo-Mitte, Leogang, Salzburg. Unveröffentl. Diplomarbeit Universität Salzburg
- Paar W. H., Roberts A. C., Criddle A. J., Stanley C. J. (1989): Donharrisite, Nickel-Mercury Sulfide, a new mineral species from Leogang, Salzburg province, Austria. Canadian Mineralogist Vol 27
- Paar W. H. (1987): Erze und Gangart-Mineralien von Leogang. Lapis Jg. 12, Nr. 9
- Paar W. H. und Chen T. T. (1986): Zur Mineralogie von Cu-Ni(Co)-Pb-Ag-Hg-Erzen im Revier Schwarzleo bei Leogang, Salzburg, Österreich. Mitt. österr. geol. Ges. 78
- Poeverlein R. (2008): Euchroit und seine Begleiter vom prähistorischen Bergbau Leogang, Österreich. Lapis Jg. 33, Nr. 5
- Poeverlein R. und Hochleitner R. (1987): Die Sekundärmineralien von Leogang. Lapis Jg. 12, Nr. 9
- Poeverlein R. (1987): Neufunde von Coelestin im Magnesitbergbau der Inschlagalm. Lapis Jg. 12, Nr. 9
- Puch W. G. (1987): Die Geschichte des Bergbaugesbietes von Leogang. Lapis 9/1987, S. 36–44
- Putz H., Lechner A., Poeverlein R. (2005): Leogangit von der Vogelhalt bei Leogang, Salzburg; Lapis Jg. 30 Nr. 10
- Schroll, K. M. (1797): Grundriß einer Salzburgerischen Mineralogie oder kurzgefaßte systematische Anzeige der bis jetzt bekannten Mineralien des Fürstentums und Erzstifts Salzburg, Jb. für Berg- und Hüttenkunde
- Schwarz F. (1928): Die Erzlagerstätte Leogang unter besonderer Rücksichtnahme auf ihre metallographische Eigenart. Unveröffentl. Dissertation Universität Wien
- Strasser A. (1989): Die Minerale Salzburgs

# *Abschnitt III*

## *Die Mineralien von Leogang in Einzelbeschreibungen*

Die Lagerstätten bei Leogang sind für ihren Mineralienreichtum bekannt. Ohne Varietäten kommen im Schwarzleotal 116 sicher bestimmte und von der I.M.A. anerkannte Mineralarten vor. Sie verteilen sich auf folgende sieben Mineralklassen:

- 8 Elemente
- 41 Sulfide
- 11 Oxyde
- 15 Karbonate
- 17 Sulfate
- 21 Arsenate
- 3 Silikate

Die Einzelbeschreibung der Mineralarten beschränkt sich auf solche, zu denen eine Abbildung zur Veranschaulichung vorliegt.

Heraus fielen nur erzmikroskopisch erkennbare Mineralien ohne Fotonachweis wie Rammelsbergit, ebenso Mineralien, die wegen ihrer geringen Größe kaum zu fotografieren sind, z. B. Pharmakosiderit. Ein paar Mineralien sind in der Literatur erwähnt, standen aber für ein Foto nicht zur Verfügung, da über ihren Verbleib nichts zu erfahren war, z. B. Bieberit. Alle Mineralien, auch die nicht ausführlich abgehandelt, sind aber alphabetisch mit ihren Fundorten am Schluss des Buches aufgelistet.

Für jedes Mineral steht eine Seite mit ähnlicher Textanordnung zur Verfügung. Unter dem Mineralnamen erfolgt der Fundort im Schwarzleotal. Neben der Referenz, in welcher Publikation das betreffende Mineral zitiert ist oder wer es bestimmt hat, befindet sich eine Kurzbeschreibung in Stichworten. Die Literatur zu den Referenzen ist auf der letzten Buchseite aufgeführt.

Den zentralen Blickfang nimmt die Abbildung des Minerals ein. Oberhalb davon bezieht sich der Text nur auf das Aussehen und die Eigenschaft eines Minerals im Schwarzleotal. Unterhalb erfolgen die allgemeinen kristallographischen, chemischen und physikalischen Daten. Daneben sich befinden eine Information über den Entdecker des Minerals, seiner Typlokalität und die Namensklärung. Die Textseite schließt eine Auswahl mit Zeichnungen von möglichen Kristallformen ab. Bei verschiedenen Ausbildungen oder Paragenesen eines Minerals können sich noch weitere Seiten mit Abbildungen anschließen

Auch bei der Verwirklichung des dritten Abschnitts mit den Einzelbeschreibungen halfen wieder mehrere Personen mit. Ganz herzlich ist den Mineralogen Dr. Joachim Gröbner, Clausthal-Zellerfeld, Dr. Uwe Kolitsch, Wien und Dr. Hubert Putz, Vöcklabruck für die Mineralbestimmungen und Informationen zu danken. Den Herren Hannes Osterhammer, Dr. Hubert Putz und Norbert E. Urban gebührt besonderer Dank, weil sie z. T. eigens für dieses Werk Mineralien fotografierten.

# AKANTHIT (SILBERGLANZ)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Christophrevier (Neuschurfstollen), Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen

**Referenz** Christophrevier, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen; siehe Text

typische Neubildung aus Silbererzen in schwarzen, blättrig gefiederten Aggregaten, auf Galenit, Dolomit und ged. Silber

Ähnliche Mineralien



*Donharrisit-Fundort vor dem Erasmusstollen, Foto: Hanmes Osterhammer*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Ag <sub>2</sub> S		
<b>Härte</b>	2 - 2,5	<b>Dichte</b>	7,22
<b>Bruch</b>	muschelig, hakig,	<b>Tenazität</b>	mild bis
<b>Farbe</b>	dunkelbleigrau met., schwarz, bunt angelaufen		
<b>Strich</b>	bleigrau glänzend met.		
<b>Spaltbarkeit</b>	fehlt, selten deutlich nach (100) und (110)		
<b>Glanz</b>	Metallglanz, matt anlaufend		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

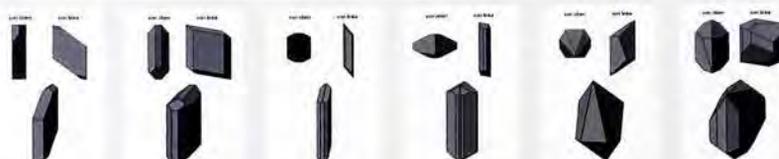
**1. Autor** Kenngott A.

**1. Fundort** 1855 St. Joachimsthal, Krusne hory Mts., Böhmen, Tschechische Republik

**1. Literatur** Sitzungsber. Kaiserl. Akad.(1855) IV, 447-468

**Min\_Name** akantha (griech.) Dorn, Stachel

mögliche Kristallformen



# AMALGAM

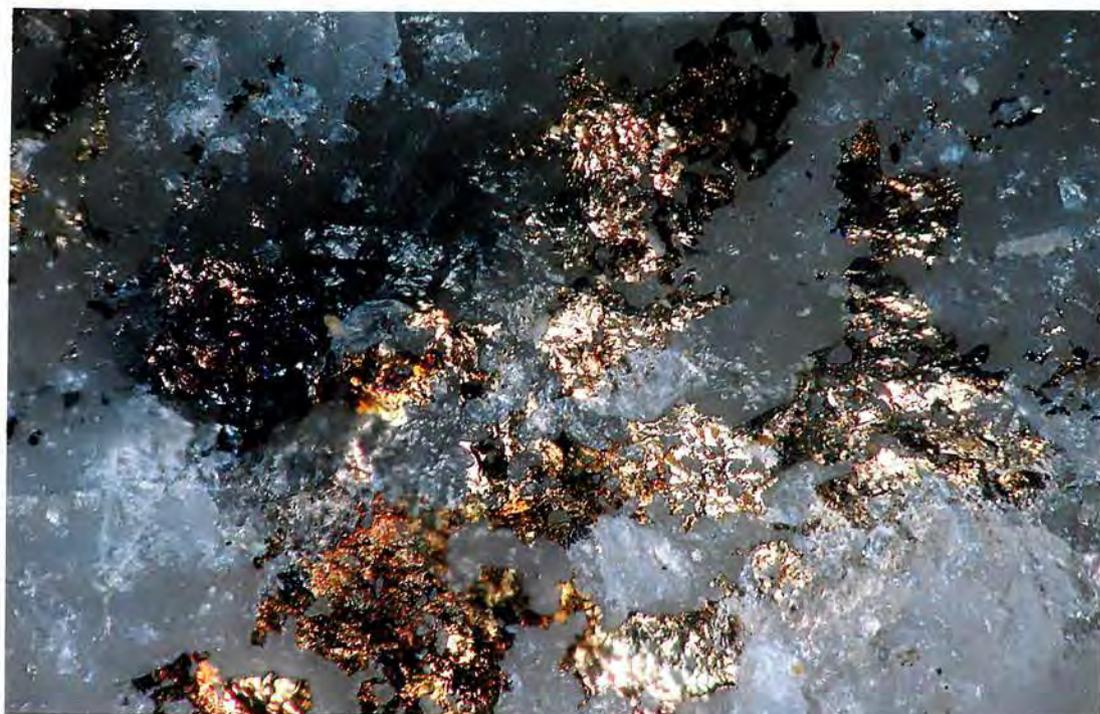
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Vogelhalt, Christophrevier, Herrenstollen, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Vogelhalt: Schroll (1798); siehe Text (22);  
 Christophrevier (Neuschurfstollen): Leblhuber P. (2000), S. 116 f, Herrenstollen: Bestimmung durch Dr. Joachim Gröbner, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz

kleine, dünne Flecken und Blättchen, derb angeflogen, auch nieriige Aggregate bis 2 cm sowie dünne Bleche mit Cinnabarit

### Ähnliche Mineralien



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Chem. Formel

Härte

Bruch

Farbe

Strich

Spaltbarkeit

Glanz

Durchsicht

Kristallklasse

mögliche Kristallformen

Dichte

Tenazität

### ERSTBESCHREIBUNG

1. Autor

1. Fundort

1. Literatur

**Min\_Name** arab. al-malgham "erweichende Salbe", griech. migma oder meigma für Mischung oder griech. malagma "erweichendes Pflaster"

# ANGLESIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Christophrevier (Halde), Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen

**Referenz** Christophrevier, Brunnkendlgraben: siehe Text, Herrenstollen: Bestimmung durch Dr. Uwe Kolitsch, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz, Johannesstollen: Bestimmung durch Dr. Joachim Gröbner

klare, kurz- bis langprismatische Kristalle, z.T. flächenreich, mit hohem Glanz mit Galenit und Cerussit

**Ähnliche Mineralien** Cerussit



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $Pb[SO_4]$

**Härte** 2,5 - 3

**Dichte** 6,3 - 6,4

**Bruch** muschelig

**Tenazität** spröde

**Farbe** farblos, weiß, gelb, grau, schwarz

**Strich** weiß

**Spaltbarkeit** gut nach (001) und (210)

**Glanz** Diamantglanz, Fettglanz, Glasglanz

**Durchsicht** ds - dsch

**Kristallklasse** orthorhombisch-dipyramidal

**mögliche Kristallformen**



## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Beudant F.S.

**1. Fundort** 1832 Pary's mine, Wales Anglesey Island, Großbritannien

**1. Literatur** Traite elementaire Miner. (1832) vol. 2, p. 459

**Min\_Name** Fundortregion = Anglesey, Wales, England

## ANGLESIT



*Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer*



*Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer*

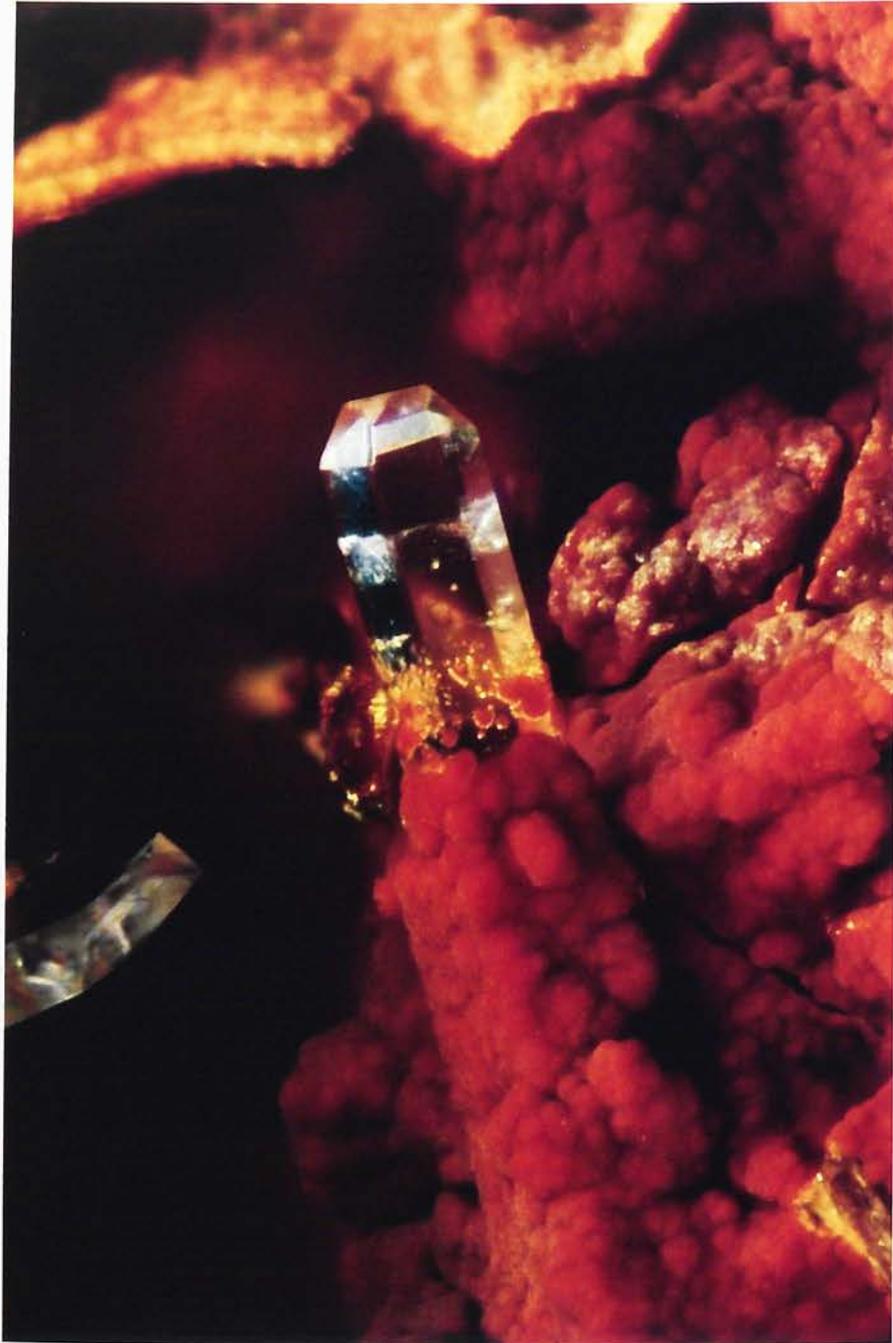
ANGLESIT



*Herrenstollen, Foto: N.E. Urban*

## ANGLESIT

---



*Herrenstollen, Foto: N.E. Urban*

# ANHYDRIT

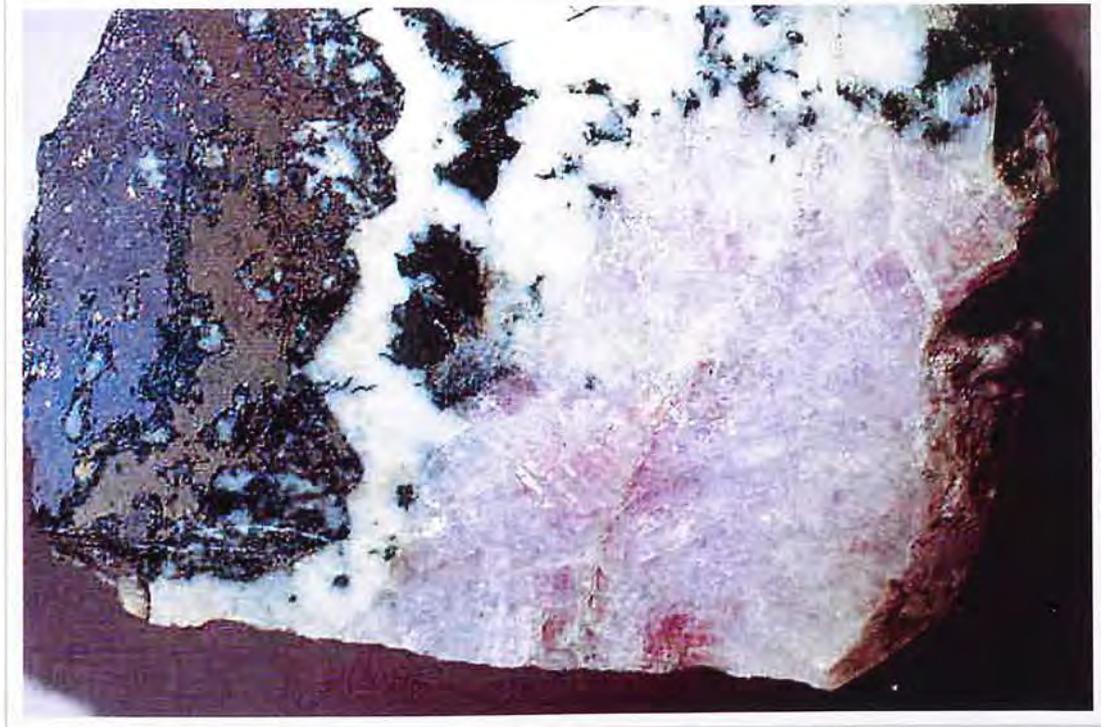
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Daniel (Barbara)stollen, (Gipsschacht im Barbarastollen)

**Referenz** Daniel (Barbara)stollen: Paar W. H. 1987, S. 24

grobspätige, weißgraue, rote, hellblaue und hellviolette derbe Massen in Dolomit mit Galenit, Tennantit und Pyrit

**Ähnliche Mineralien** Gips



Gipsschacht im Barbarastollen

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Ca[SO <sub>4</sub> ]	
<b>Härte</b>	3,5	<b>Dichte</b> 2,9 - 3,0
<b>Bruch</b>	spätig	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	farblos, grauweiß, violett, blaßblau	
<b>Strich</b>	weiß	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach (010)	
<b>Glanz</b>	Glasglanz, auf Spaltflächen (001) Pgl.	
<b>Durchsicht</b>	uds - dsch	
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-dipyramidal	

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Werner A.G.
<b>1. Fundort</b>	1804 Hall bei Innsbruck, Tirol, Österreich
<b>1. Literatur</b>	Ludwigs Handb. d. Min., Leipzig (1804) 2, 212
<b>Min_Name</b>	griech. = anhydros (ohne Wasser)

**mögliche Kristallformen**



# ANNABERGIT (NICKELBLÜTE)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg; Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 30; Christophrevier, Erasmusgrube: siehe Text, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen; Bestimmung durch Dr. Uwe Kolitsch, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo; Poverlein R., 2008, S. 17,21, Herrenstollen und Johannesstollen: Bestimmungen durch Dr. Joachim Gröbner

sehr viel seltener als Erythrin, erdige Anflüge, zartgrüne, apfelgrüne, graugrüne Krusten und nierige Aggregate und sphärolithische Kügelchen, die aus den Kügelchen herausragenden Kristallspitzen sind manchmal zartrosa gefärbt, ungewöhnlich reich an Kupfer, Mischkristalle mit Hörnesit (Johannesstollen), mit Chalkopyrit, Erythrin, Dolomit und Asbolan

**Ähnliche Mineralien** Hörnesit, wenn durch Ni-Spuren grünlich gefärbt



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poverlein

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Ni_3^{2+}[AsO_4]_2 \cdot 8H_2O$	
<b>Härte</b>	1,5 - 2	<b>Dichte</b> 3,0 - 3,23
<b>Bruch</b>	uneben - blättrig	<b>Tenazität</b> schneidbar,
<b>Farbe</b>	apfelgrün, grünlichweiß, hellbraun, graugrün, blaßviolett	
<b>Strich</b>	blaßgrün, weiß	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach (010)	
<b>Glanz</b>	Diamantglanz, auf (010) Perlmuttglanz	
<b>Durchsicht</b>	dsch - ds	
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch	

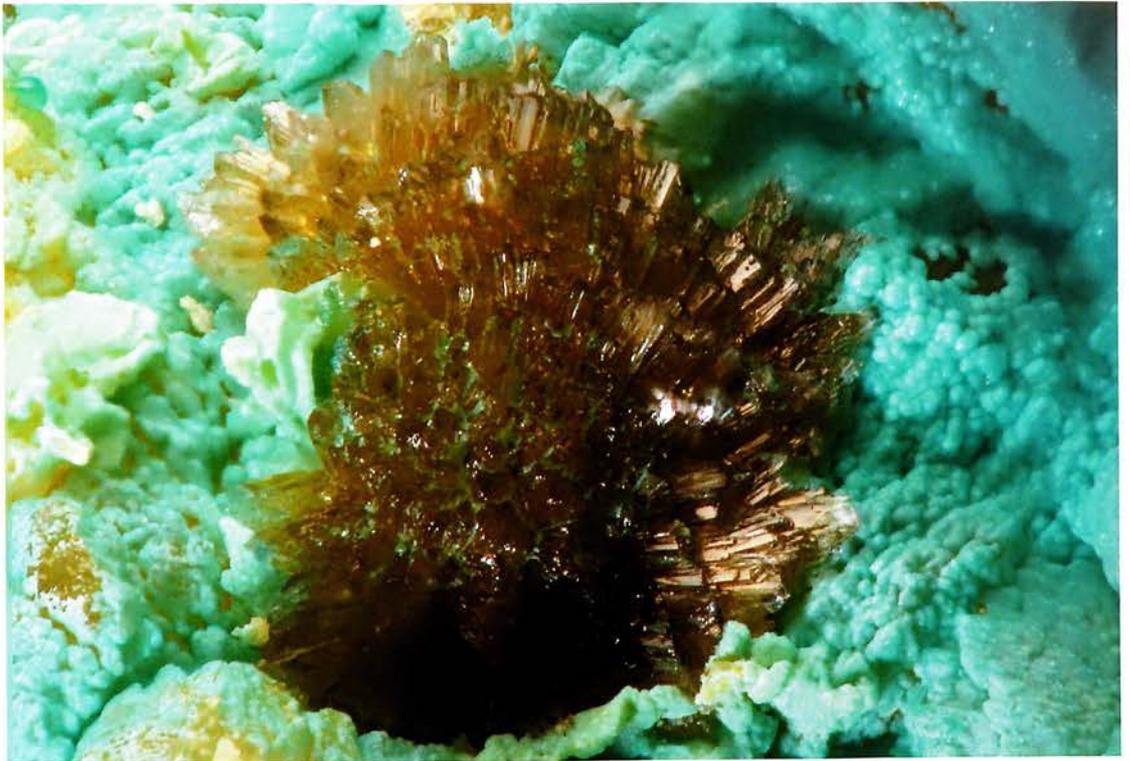
## ERSTBESCHREIBUNG

- 1. Autor** Brooke H.J., Miller W.H.
- 1. Fundort** 1852 Annaberg, Erzgebirge, Sachsen, Deutschland
- 1. Literatur** Introd. to Mineral., London, new ed. (1852) p. 503
- Min\_Name** Fundort: Annaberg im böhmisch-sächsischem Erzgebirge

mögliche Kristallformen



## ANNABERGIT (NICKELBLÜTE)



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer*



*Prähistorischer Bergbau, Foto: Hannes Osterhammer*

# ANTIMONIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/** Erasmusgrube  
**Fundorte im**  
 Schwarzleotal  
**Referenz** Erasmusgrube: Paar W. H. 1987, S. 20

schwarze dünnnadelige Kristalle bis 2 cm in büscheligen, radialstrahligen Rosetten oder Aggregaten, in grauem Dolomit mit Pyrit, Chalkopyrit und Tennantit

### Ähnliche Mineralien



Erasmusgrube, Foto: Burgstaller

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	
<b>Härte</b>	2	<b>Dichte</b> 4,6 - 4,7
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b> milde,
<b>Farbe</b>	bleigrau, stahlgrau, schwarz met. oft bunt angelaufen	
<b>Strich</b>	bleigrau	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach (010)	
<b>Glanz</b>	Metallglanz	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-dipyramidal	

### mögliche Kristallformen



## ERSTBESCHREIBUNG

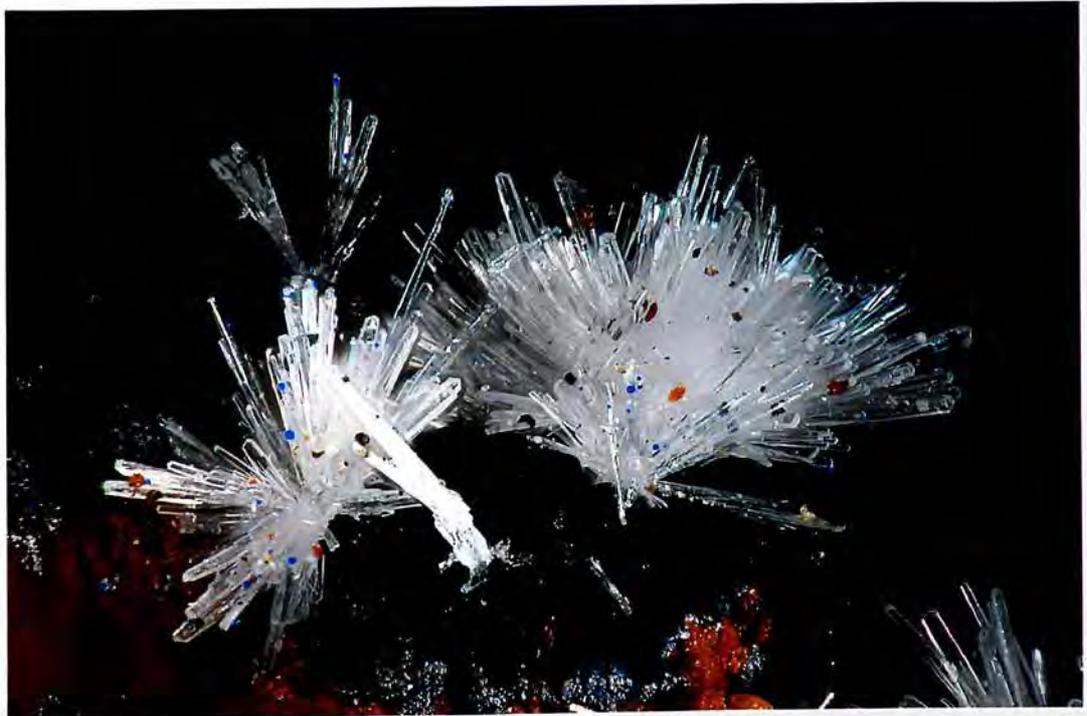
- 1. Autor** Beudant F.S.
- 1. Fundort** 1832 keine Fundortangabe
- 1. Literatur** Traite elementaire de Mineralogie, 2nd ed. (1832) 2, 421
- Min\_Name** Name = nach dem Element Antimon

# ARAGONIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen	
<b>Referenz</b>	Daniel(Barbara)stollen, Christophrevier: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 28; Christophrevier, Daniel(Barbara)stollen, Erasmusgrube: Paar W.H., 1987, S. 22 f; Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: siehe Text	farblose, z.T. trübe und weiße, tafelige, pseudo-hexagonale und spießige bis nadelige Kristalle in Kristallaggregaten, Drillinge und "Wendezwillinge nach (110)", als Rasen oder zu Kugeln und Büscheln verwachsene Kristalle auf Dolomit und Markasitkristallen, auch als Eisenblüte, z.T. hellblau, Sr-haltig auf der Inschlagalm mit Chalkopyrit, Malachit und Kupfer

**Ähnliche Mineralien** Strontianit



*Neuschurfstollen, Foto: Hannes Osterhammer*

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Ca[CO <sub>3</sub> ]	
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b> 2,95 - 3,2
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	farblos, weiß, blaßblau	
<b>Strich</b>	weiß	
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl. nach (010) und (110)	
<b>Glanz</b>	Glasglanz	
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch	
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-dipyramidal	

## ERSTBESCHREIBUNG

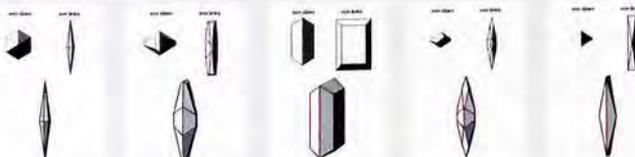
**1. Autor** Werner A.G.

**1. Fundort** 1796 Molina de Aragon, La Mancha Community, Guadalajara Province, Castilla , Spanien

**1. Literatur** Handbook of Mineralogy (Anthony et al.), 5 (2003), 31

**Min\_Name** Fundort = Typlokalität Aragon, spanische Provinz

**mögliche Kristallformen**



## ARAGONIT

---



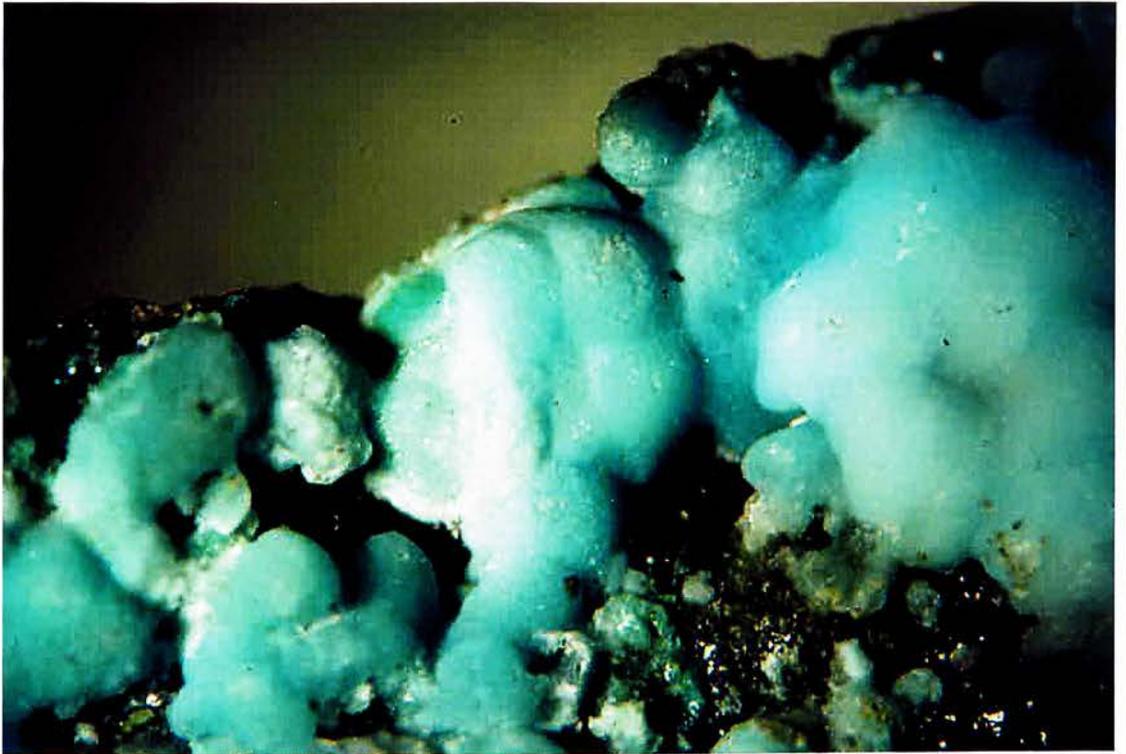
*Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer*



*Danielstollen, Foto: Hannes Osterhammer*

## ARAGONIT

---



*Nöckelberg, Foto: Rolf Poeverlein*



*Christophrevier (Neuschurfstollen), Foto: Rolf Poeverlein*

# ARSENOPYRIT (ARSENKIES)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Inschlagalm, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Nöckelberg: Paar W. H. 1987, S. 20; Inschlagalm: Strasser A. 1989, S. 208, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: siehe Text in kleinen, einfachen Kristallen

**Ähnliche Mineralien**



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

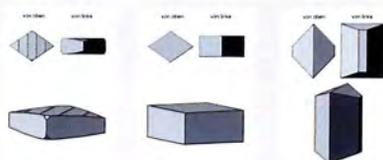
## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	FeAsS	
<b>Härte</b>	5,5 - 6	<b>Dichte</b> 5,9 - 6,2
<b>Bruch</b>	uneben	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	silberweiß met., stahlgrau met., gelb anlaufend, dunkel anlaufend, bunte Anlauffarben	
<b>Strich</b>	schwarz bis grauschwarz	
<b>Spaltbarkeit</b>	gut nach {110}	
<b>Glanz</b>	Metallglanz	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch	

## ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Glocker E.F.
<b>1. Fundort</b>	1847 keine Fundortangabe
<b>1. Literatur</b>	Gen. Spec. Min. Sec. Ord. Nat. Dig. Synopsis, (1847) p. 38
<b>Min_Name</b>	nach Arsenikalkies von Henckel

**mögliche Kristallformen**



# AURIPIGMENT

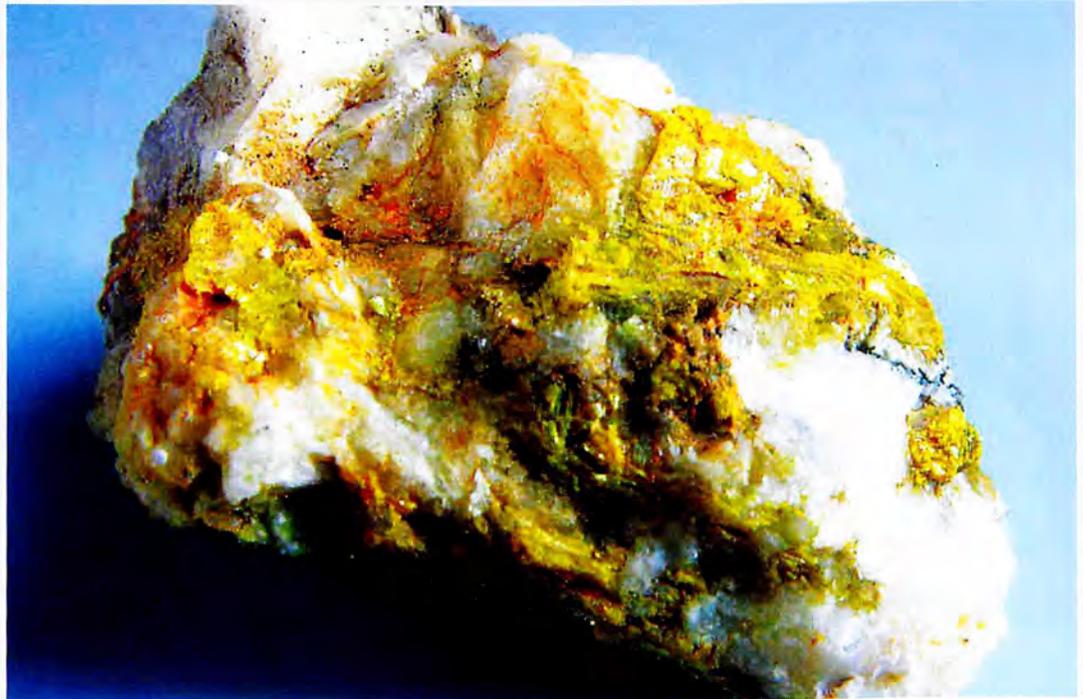
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg (Ottenthaler Stollen)

**Referenz** Nöckelberg: Habel M. und A. 2005, S. 62 - 64

zitronengelbe, grobspätige bis blättrige, glänzende Aggregate bis 4 cm mit Realgar

**Ähnliche Mineralien**



Nöckelberg (Ottenthaler Stollen), Foto M. und A. Habel

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $As_2S_3$

**Härte** 1,5 - 2

**Dichte** 3.49

**Bruch** Tenazität

**Farbe** zitronengelb, orangegelb

**Strich** lichtgelb

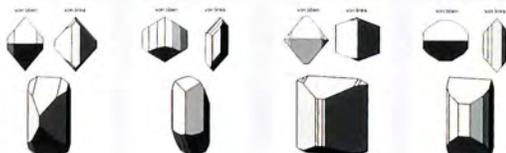
**Spaltbarkeit** vollk.

**Glanz** Diamantglanz

**Durchsicht**

**Kristallklasse** monoklin-prismatisch

**mögliche Kristallformen**



## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Hill J.

**1. Fundort** 1771 ohne Fundortangaben

**1. Literatur** Fossils (1771) p. 351

**Min\_Name** lat. auripigmentum = Goldfarbe

# AZURIT

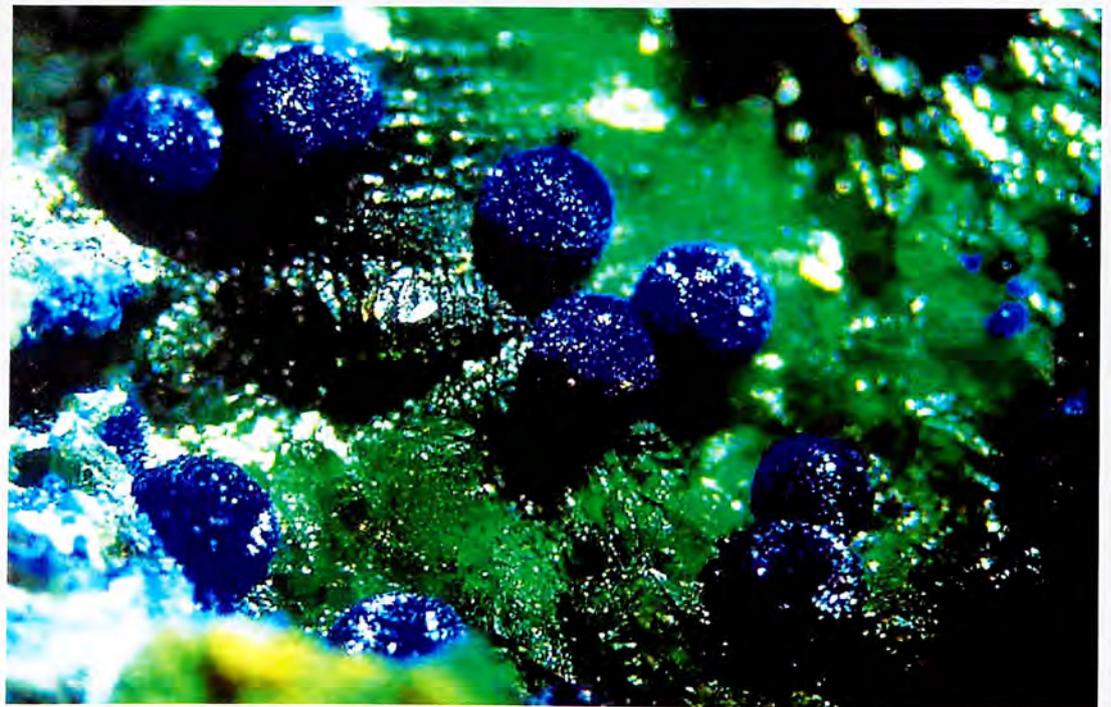
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** alle Reviere, Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen (!), Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 27; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 20; Inschlagalm, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Erasmusgrube, Herrenstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text

blaue, tafelige bis prismatische Kristalle, oft zu Rosetten aggregiert, auf Dolomit oder Limonit, auch blättrige Einzelkristalle, die zu kugeligen Aggregaten verwachsen sein können, meist unscheinbare, strukturlose Krusten als Haldenbildung, überwächst als letzte Bildung andere Mineralien, Begleiter: Malachit, Tirolit, Aragonit, Cerussit, Cinnabarit, Strashimirit, Parnautit, Brochantit und Olivenit

**Ähnliche Mineralien** Linarit



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poverlein

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_3[OH CO_3]_2$	
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b> 3,77
<b>Bruch</b>	muschelig - uneben	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	lasurblau, dunkelblau, himmelblau, blau	
<b>Strich</b>	hellblau	
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl., nach {021} und {100}	
<b>Glanz</b>	Glasglanz, Diamantglanz	
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch	
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch	

## ERSTBESCHREIBUNG

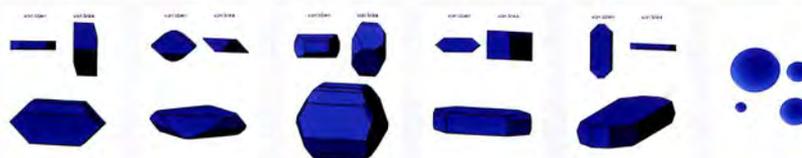
**1. Autor** Beudant F.S.

**1. Fundort** 1824 Chessy, Lyon, Rhône dép., Rhône-Alpes, Frankreich

**1. Literatur** Traite element. Mineral. (1824) 2, 373

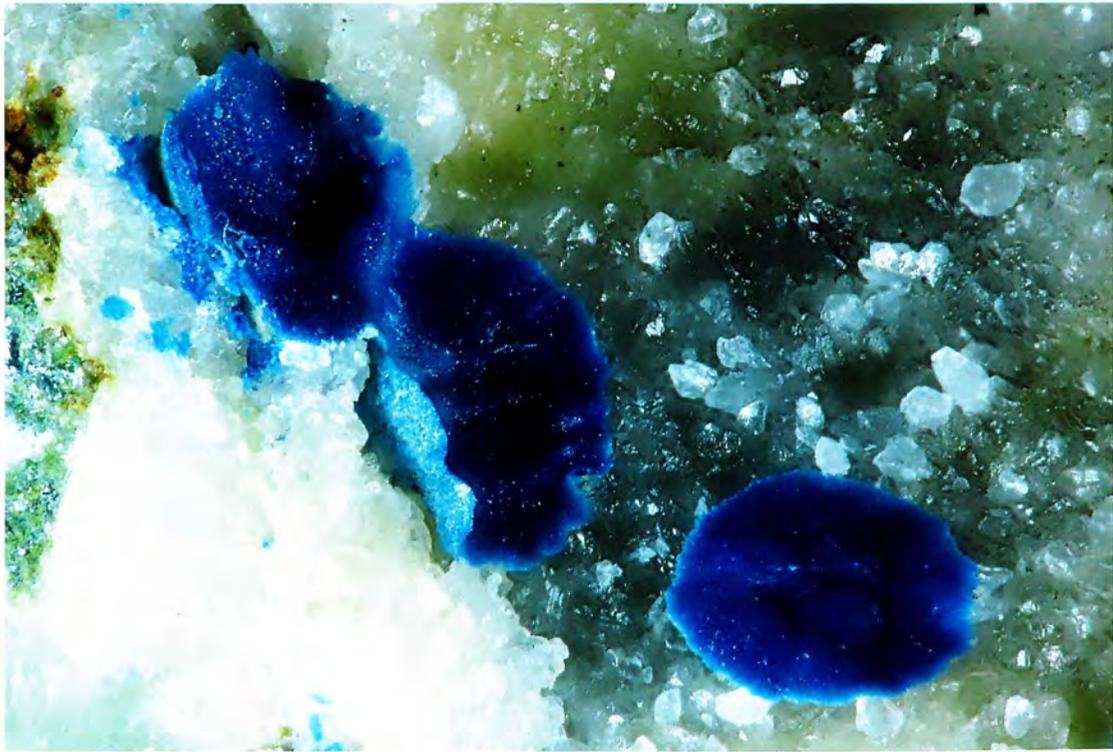
**Min\_Name** persisch-französisch l' azur, lasur, himmelblau

**mögliche Kristallformen**



## AZURIT

---



*Brunnkendlgraben, Foto: Hannes Osterhammer*



*Prähistorischer Bergbau, Foto: Hannes Osterhammer*

# BALKANIT

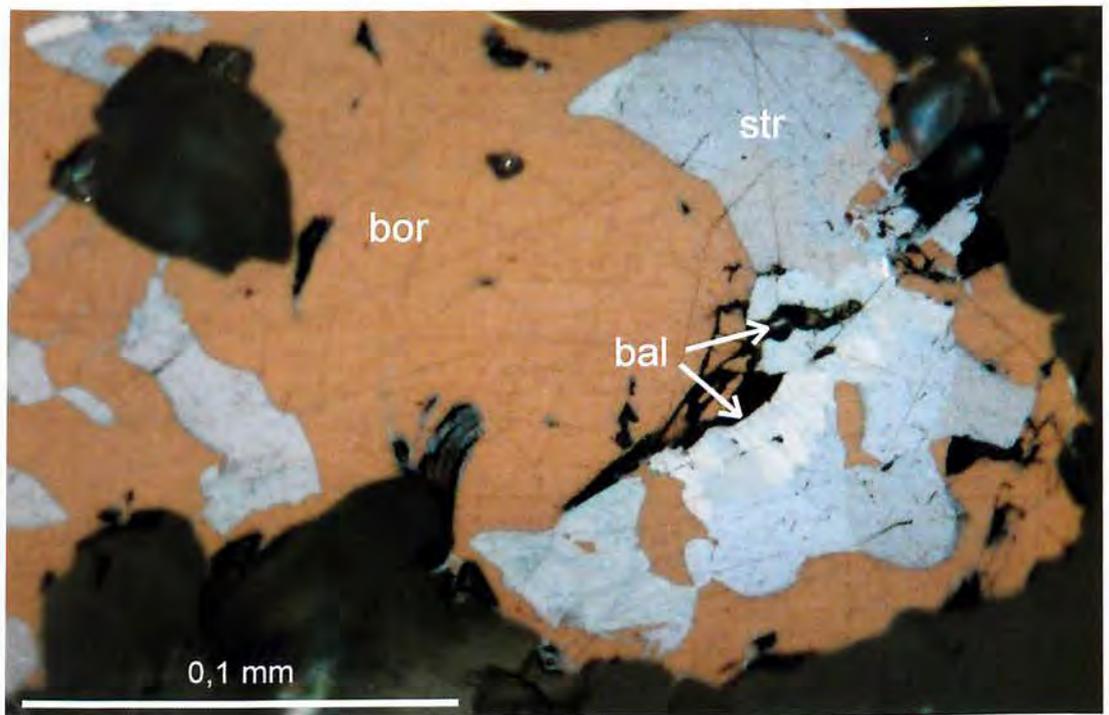
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Erasmusgrube

**Referenz** Erasmusgrube: Paar W. H., Chen T.T. 1986, S. 137

nadelige und säulige Kristalle von 1 mm Länge mit typischer Längsriefung und z.T. auch Endflächen, sie zählen zu den weltbesten Exemplaren

**Ähnliche  
Mineralien**



Erasmusgrube, im Anschliff: Balkanit (bal) und Stromeyerit (str) als Einschlüsse in Bornit (bor), Foto: Dr. Hubert Putz

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $Cu_9Ag_5HgS_8$

**Härte** 3,5

**Dichte**

**Bruch**

**Tenazität**

**Farbe** stahlgrau met.

**Strich** --

**Spaltbarkeit** fehlt

**Glanz**

**Durchsicht**

**Kristallklasse** orthorhombisch-disphenoidisch

**mögliche  
Kristallformen**

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Anatassov V.A. und Kirov G.N.

**1. Fundort** 1973 Sedmochislenitsi Mine, Vratsa district, Stara Planina (W-part), Bulgarien

**1. Literatur** Amer. Min. (1973) 58, 11-15

**Min\_Name** nach der Balkanhalbinsel

# BARYT (SCHWERSPAT)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Inschlagalm, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendigraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Inschlagalm: Strasser A. 1989, S. 208; Christophrevier: Paar W. H. 1987, S. 24; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poeverlein R., 2008, S. 16; Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Brunnkendigraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Erasmusgrube: siehe Text; Herrenstollen: Bestimmung durch Dr. Uwe Kolitsch

klare etwas gelbliche, rötlichweiße, rechteckige und undurchsichtige, unvollkommen tafelig ausgebildete Kristalle oder unscheinbare, hauchdünne, wasserklare, quadratische Blättchen mit abgeschrägten Ecken mit Chalkopyrit und Malachit

**Ähnliche Mineralien**



Herrenstollen, Foto: Hannes Osterhammer

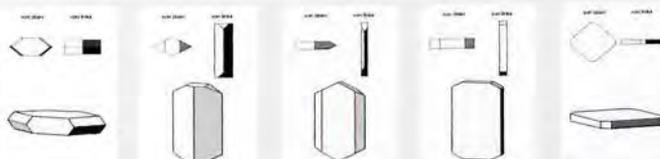
## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Ba[SO <sub>4</sub> ]	
<b>Härte</b>	3 - 3,5	<b>Dichte</b> 4,3 - 4,7
<b>Bruch</b>	uneben, muschelig	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	farblos, weiß, gelblich, grau, rötlich, bräunlich bis hin zu schwarz, vielfarbig	
<b>Strich</b>	weiß, farbig durch Verunreinigungen	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach {001}, schlecht nach {010}	
<b>Glanz</b>	Glasglanz, Permuttglanz auf Spaltfläche (001),	
<b>Durchsicht</b>	ds - uds	
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-dipyramidal	

## ERSTBESCHREIBUNG

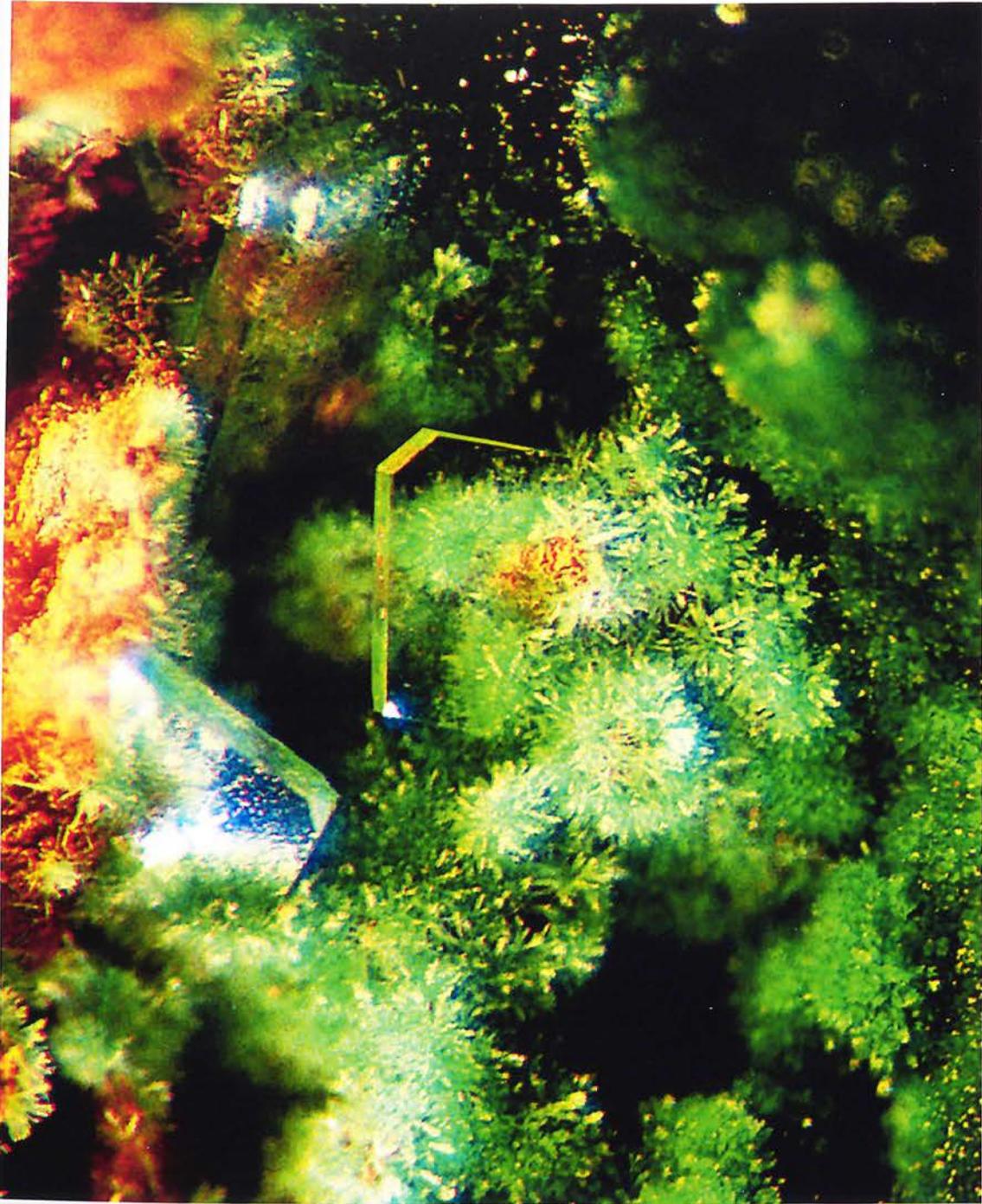
- 1. Autor** Karsten A.L.G.
- 1. Fundort** 1800 keine Fundstellenangabe
- 1. Literatur** Mineral. Tab., 1st ed. (1800) p.38
- Min\_Name** griech. barys = schwer

**mögliche Kristallformen**



## BARYT (SCHWERSPAT)

---



*Daniel(Barbara)stollen, (Maria Heimsuchungstollen), mit Malachit, Foto: N.E. Urban*

# BETECHTINIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Erasmusgrube

**Referenz** Erasmusgrube: Paar W. H., Chen T.T. 1986, S. 139  
f

maximal 0,1 mm große säulige Kristalle sowie xenomorphe Körner, nur erzmikroskopisch erkennbar;  
im Anschliff: leistenförmige Aggregate von Betechtinit (*bet*) in Verwachsung mit Chalkosin, Galenit, Myrmekit (= wurmförmige Verwachsung mikroskopischer Dimensionen, von griech. myrmex - Ameise), (*ch+ga*) und Bornit (*bor*)

**Ähnliche  
Mineralien**



Erasmusgrube, Foto: Dr. Hubert Putz

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $Cu_{10}(Fe,Pb)S_6$

**Härte** 3 - 3,5

**Dichte**

**Bruch**

**Tenazität**

**Farbe** bräunlichschwarz met.

**Strich** schwarz

**Spaltbarkeit** undeutl.

**Glanz** Metallglanz

**Durchsicht**

**Kristallklasse** ditetragonal-dipyramidal

**mögliche  
Kristallformen**

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Schüller A. und Wohlmann E.

**1. Fundort** 1955 Volkstedt, Mansfeld, Deutschland

**1. Literatur** Geol. Zeitschr., East Berlin (1955) 4, 535-555

**Min\_Name** nach Anatolii Georgiewitsch Betechtin (1897 -1962), russischer Mineraloge

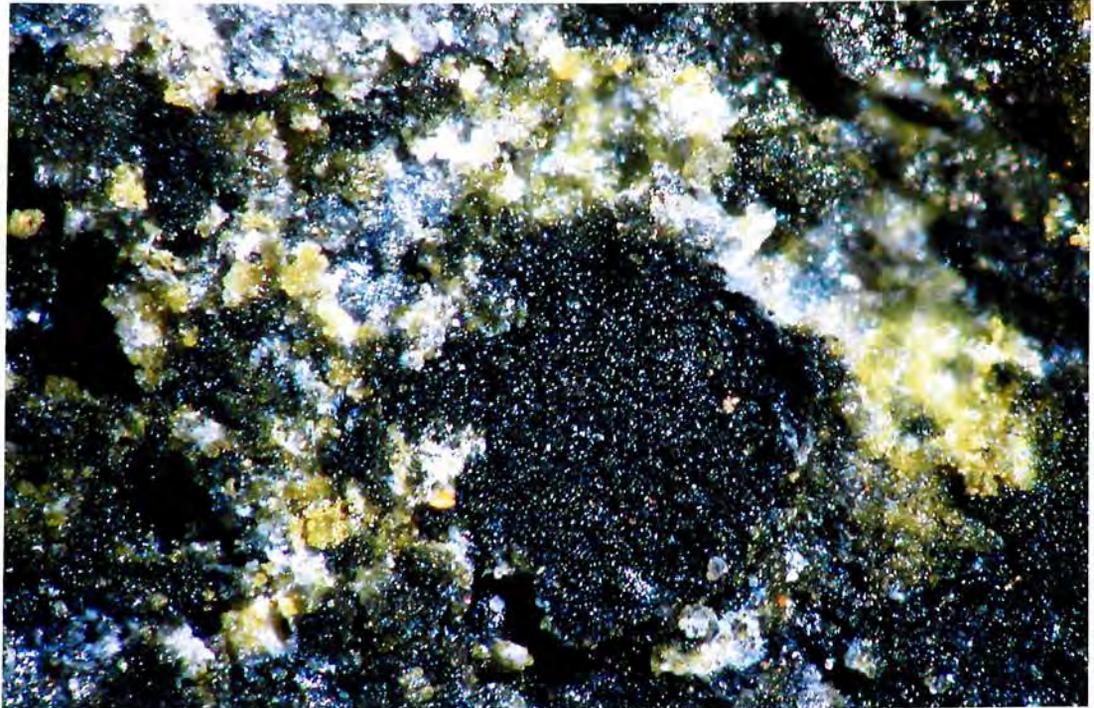
# BEUDANTIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Herrenstollen (?), Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Herrenstollen: in Untersuchung; Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz  
winzige, dunkel- bis hellolivgrüne Kristalle, die zu Krusten und kugeligen Gebilden verwachsen sind, mit Pyrit

Ähnliche Mineralien



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$PbFe_3^{3+}[(OH)_6(SO_4)(AsO_4)]$		
<b>Härte</b>	4	<b>Dichte</b>	4,15
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	grün, schwarz, rotbraun, gelb		
<b>Strich</b>	graugelb, grüngelb		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.		
<b>Glanz</b>	Glasglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - uds		
<b>Kristallklasse</b>	ditrigonal-skalenoedrisch		

mögliche Kristallformen

### ERSTBESCHREIBUNG

- 1. Autor** Lévy A.
- 1. Fundort** 1826 Luise Mine, Göllesheim bei Horhausen, Westerwald, Rheinland Pfalz, Deutschland
- 1. Literatur** Ann. Philos., London (1826) 11, 195
- Min\_Name** Name = Beudant, Francois Sulpice, franz Mineraloge

# BORNIT (BUNTKUPFERKIES)

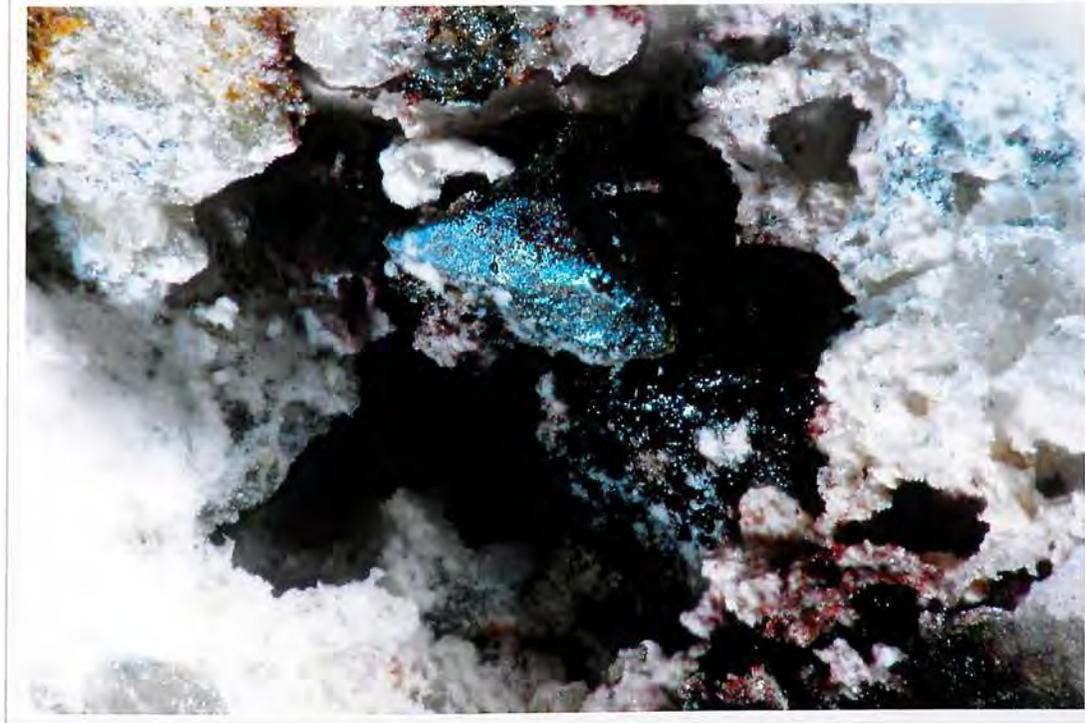
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** alle Reviere, Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Inschlagalm, Daniel (Barbara)stollen, Neuschurfstollen, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text; Nöckelberg: Lengauer C. L. 1989, S. 121 ff; Vogelhalt: Feitzinger G., Günther W. 1986, S. 673. Christophrevier: Leblhuber P. 2000, S. 75 ff. Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 17; Erasmusbau: Paar W. H. 1987, S. 16

rosafarbene bis violette, meist bunt angelaufene Massen, fast nur derb eingewachsen und sehr selten würfelige Kristalle (Kuboktaeder) bis 5 mm die überwachsen sind von einem Filz bis 2 mm langen Balkanitkristallen, auch in stengeligen Paralleilverwachsungen auf Dolomit, verdrängt z.T. Chalkopyrit, mit Mawsonit, Malachit und Tennantit

### Ähnliche Mineralien



Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_5FeS_4$		
<b>Härte</b>	2,5 - 3	<b>Dichte</b>	4,9 - 5,3
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>	wenig
<b>Farbe</b>	bunt angelaufen, kupferbraun met., schwarz, braun, graubraun, kupferbraun, rötlich-		
<b>Strich</b>	grauschwarz		
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl.		
<b>Glanz</b>	Metallglanz, matt		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-dipyramidal		

## ERSTBESCHREIBUNG

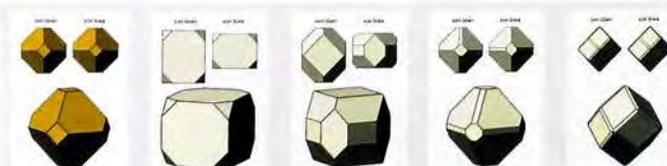
**1. Autor** Haidinger W.

**1. Fundort** 1845 Karlovarsky kraj, St. Joachimsthal, Böhmen, Tschechei

**1. Literatur** Handbuch bestimm. Min. (1845) p. 562

**Min\_Name** Name = Born, Ignatius von, österr. Mineraloge (1742-1791)

### mögliche Kristallformen



# BRAVOIT

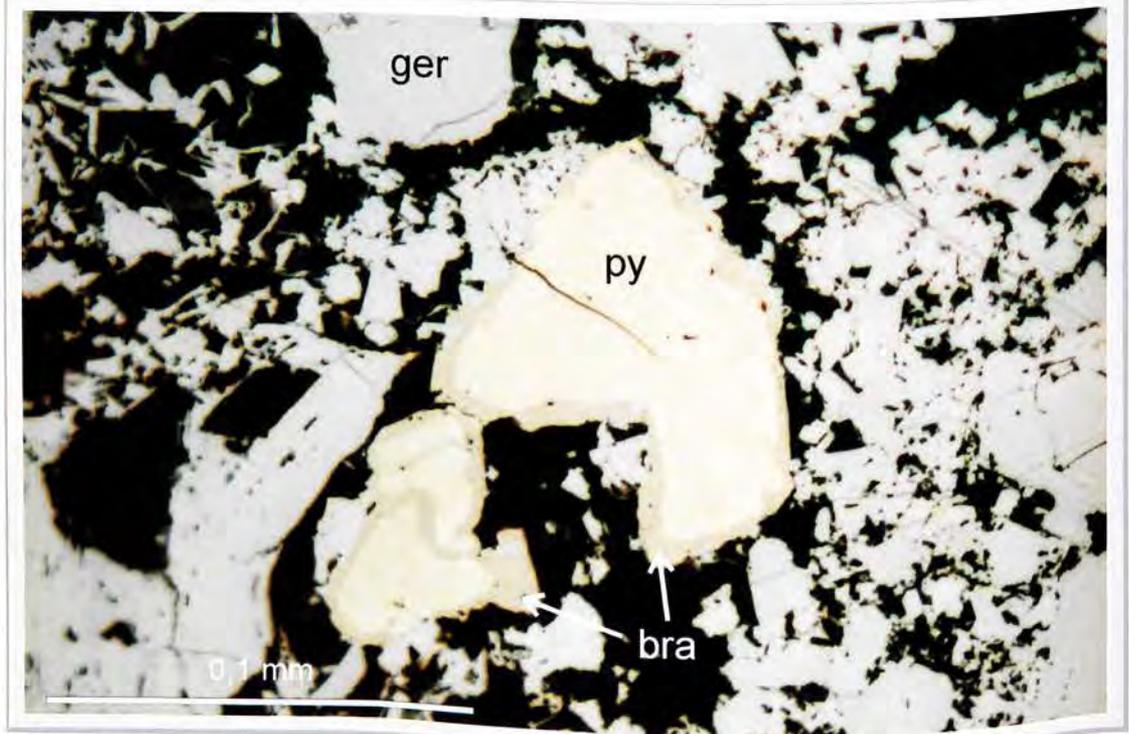
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Nöckelberg (Ottenthaler Stollen), Vogelhalt, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube

**Referenz** Nöckelberg: Lengauer C. L. 1989, S. 119 f.  
Vogelhalt: Feitzinger G., Günther W. 1986, S. 673;  
Brunnkendlgraben: Bestimmung durch Dr. Hubert  
Putz. Erasmusgrube: Paar W.H. 1987, S. 20 f

zonar gebaute Pyrite mit deutlich höheren Ni- und Co-  
Gehalten in gersdorffitreichen Paragenesen;

Ähnliche  
Mineralien



Nöckelberg (Halde Ottenthalerstollen), im Anschliff: Bravoit (bra) als schmaler Saum um Pyrit-Einschluss (py) in

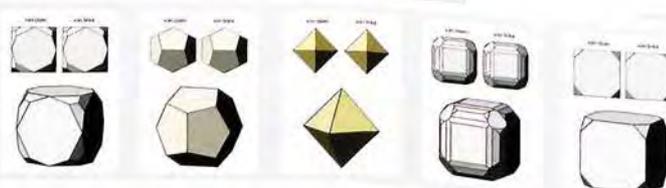
### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	(Ni,Fe,Co)S <sub>2</sub>		
<b>Härte</b>	6,75	<b>Dichte</b>	4,66
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	gelb met.		
<b>Strich</b>			
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl.		
<b>Glanz</b>	Metallglanz		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	disdodekaedrisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Hillebrand W.F.
<b>1. Fundort</b>	1907 Minasragra, Cerro de Pasco, Junin Dep., Peru
<b>1. Literatur</b>	Amer. J. Sci., ser. 4 (1907) 24, 141-151
<b>Min_Name</b>	Name = Bravo, José J. (1874-1928) von Lima, Peru

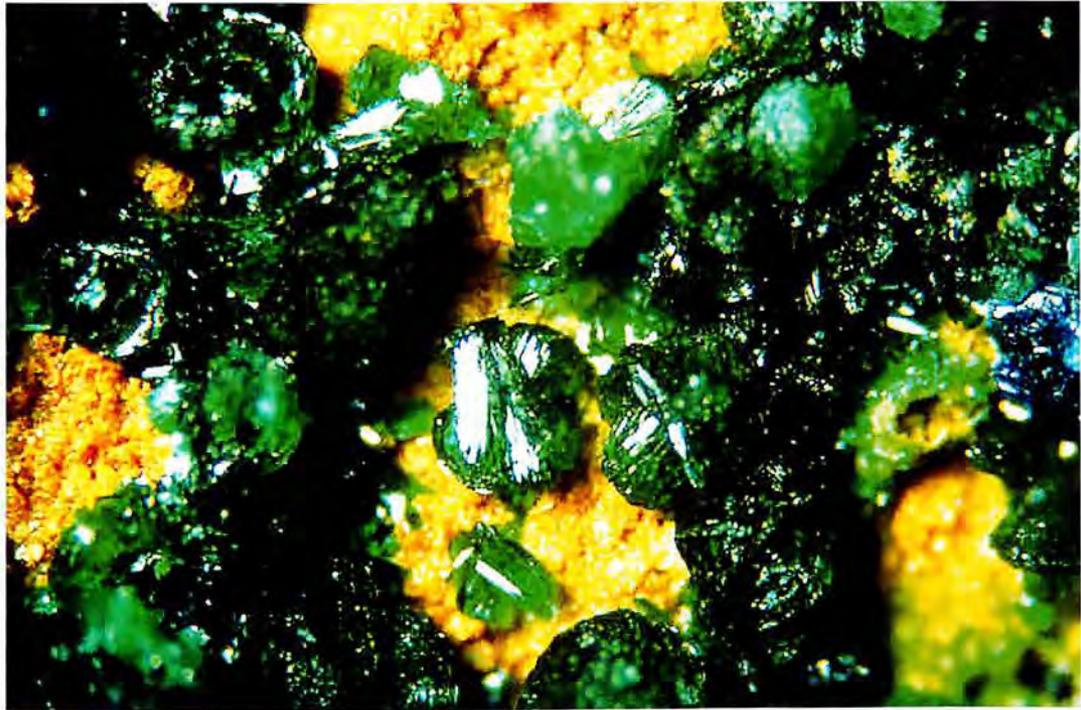
mögliche  
Kristallformen



# BROCHANTIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	Nöckelberg, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo	
<b>Referenz</b>	Nöckelberg, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 29; Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Erasmusgrube: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 20; Vogelhalt: Feitzinger G., Günther W. 1986, S. 677	meist sehr kleine smaragdgrüne, tafelige und keilförmige, durchsichtige Kristalle mit gerundeten Endflächen und hohem Glanz, z.T. kreuz- oder sternförmig verwachsen, häufiger grünschwarze Kugeln und Krusten, mit Azurit, Malachit, Langit, Posnjakit, Devillin, Strashimirit, Parnaut, Euchroit und Olivenit
<b>Ähnliche Mineralien</b>	Malachit (weniger glänzend, nicht so transparent)	



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poverlein*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_4[(OH)_6]SO_4$		
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b>	3,97
<b>Bruch</b>	muscheliger bis uneben	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	grün, schwarzgrün, smaragdgrün		
<b>Strich</b>	blassgrün		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. {100}		
<b>Glanz</b>	Glasglanz, Perlmuttglanz auf Spaltflächen		
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch		
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	französischer Geologe und Mineraloge A.J.F.M. Brochant de Villiers (1772 - 1840) (Lévy, 1824)
<b>1. Fundort</b>	1824 Cu-Lagerstätte Mednorudyanskoye, Jekaterinburg, Swerdlowsk, Ural, Russland
<b>1. Literatur</b>	-
<b>Min_Name</b>	nach Brochant, A.J.M. de Villiers (1772-1840), franz. Geologe und Mineraloge

mögliche  
Kristallformen



## BROCHANTIT



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer*



*Herrenstollen, Foto: Hannes Osterhammer*

# CALCIT (KALKSPAT)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Christophrevier, Herrenstollen, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen

**Referenz** Nöckelberg, Herrenstollen, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Inschlagalm, Vogelhalt, Christophrevier: siehe Text; Erasmusgrube: Paar W. H. 1987, S. 21

wurde nur auf wenigen Stücken nachgewiesen, skalenoeдрische und rhomboedrische Kristalle bis 2 mm und als jüngste Bildung mit {02-21} {10-11} {40-41}

Ähnliche Mineralien



Schurfbau Vogelhalt, Foto: Rolf Poeverlein

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Ca[CO <sub>3</sub> ]		
<b>Härte</b>	3	<b>Dichte</b>	2,6 - 2,8
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	farblos, weiß, gelblich, vielfarbig		
<b>Strich</b>	weiß		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach {10-11}		
<b>Glanz</b>	Glasglanz, Perlmutterglanz, Seidenglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - uds		
<b>Kristallklasse</b>	ditrigonal-skalenoeдрisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

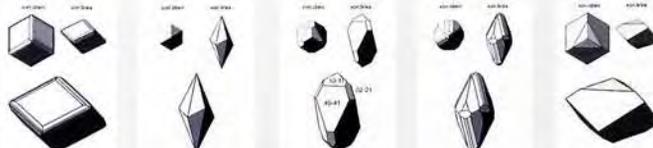
**1. Autor** Haidinger, Wilhelm Ritter von (1795-1871)

**1. Fundort**

**1. Literatur** Handbuch der bestimmenden Mineralogie, Wien 1845

**Min\_Name** griech. chalix (Kalk), lat. calx

mögliche Kristallformen

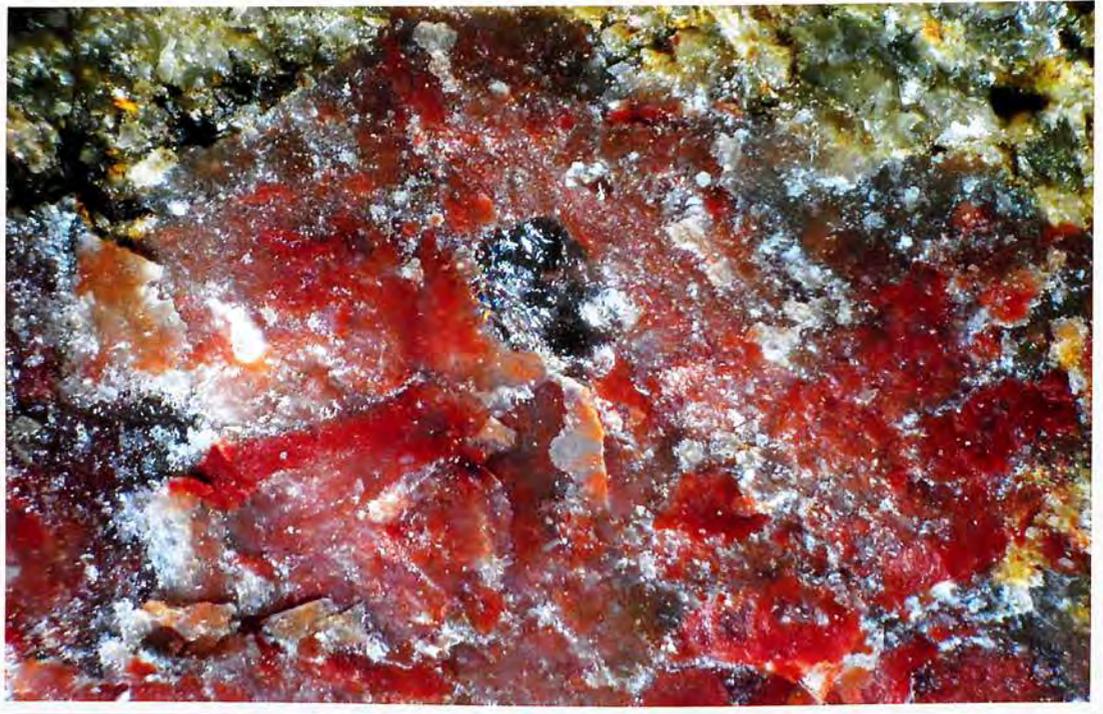


# CARNEOL

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	Erzdepot vor dem Erasmusstollen	
<b>Referenz</b>	Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmung durch Dr. Joachim Gröbner	rotbraune, derbe Einschlüsse

### Ähnliche Mineralien



Erzdepot vor dem Erasmusstollen Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	SiO <sub>2</sub>	
<b>Härte</b>	7	<b>Dichte</b> 2,61
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	rot, rotbraun	
<b>Strich</b>	weiß	
<b>Spaltbarkeit</b>	--	
<b>Glanz</b>	Glasglanz	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	trigonal-trapezoedrisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	
<b>1. Fundort</b>	
<b>1. Literatur</b>	
<b>Min_Name</b>	Carneolus = der Fleischfarbene

### mögliche Kristallformen



# CERUSSIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen

**Referenz** Christophrevier: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 28; Brunnkendgraben, Johannesstollen: siehe Text; Herrenstollen: Bestimmung durch Dr. Uwe Kolitsch; Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmungen durch Dr. Hubert Putz und Dr. Uwe Kolitsch

durchsichtige, hochglänzende prismatische bis dicktafelige Kristalle, oft auch Zwillinge und Drillinge mit Chalkopyrit, Azurit, Cinnabarit, Kupfer (eingewachsen, fein verteilt)

**Ähnliche Mineralien** Anglesit



*Erzdepot/Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Pb[CO <sub>3</sub> ]		
<b>Härte</b>	3 - 3,5	<b>Dichte</b>	6,58
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	farblos, weiß, grau, blau, grün		
<b>Strich</b>	weiß		
<b>Spaltbarkeit</b>	deutl. nach {110}, {021} deutlich		
<b>Glanz</b>	Fettglanz, Diamantglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch		
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-dipyramidal		

### ERSTBESCHREIBUNG

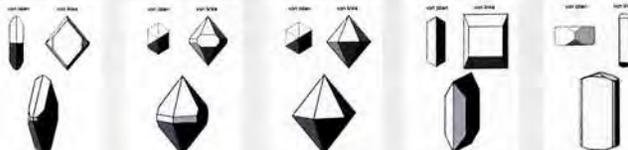
**1. Autor** Haidinger W.

**1. Fundort** 1845 Vicenza, Venecien, Italien

**1. Literatur** Handb. best. Min. (1845) 503

**Min\_Name** lat. cerussa = was 'weißes Blei' bedeutet

**mögliche Kristallformen**



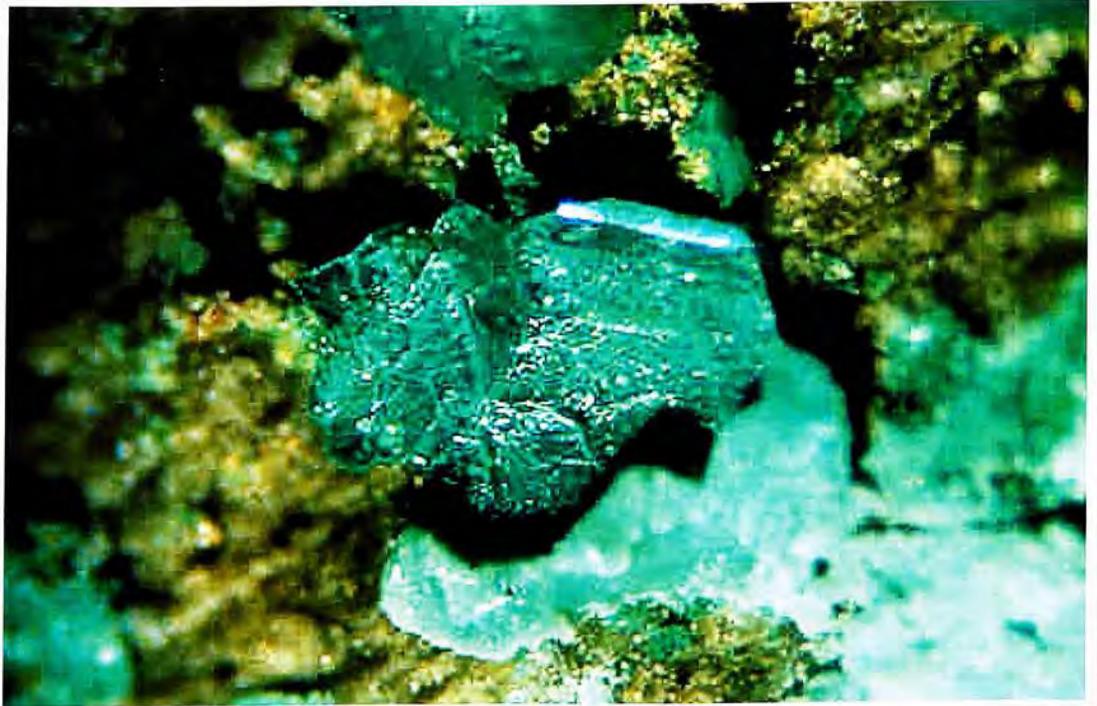
# CHALKOPHYLLIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Prähistorischer Bergbau Schwarzleo; Poeverlein R., 2008, S. 20 tiefgrüne oder klar durchsichtige und fast farblose hexagonale Blättchen auf Dolomit

**Ähnliche  
Mineralien** Brochantit



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poeverlein

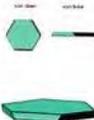
### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$\text{Cu}_9\text{Al}[(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_{1,5}(\text{AsO}_4)_2] \cdot 18\text{H}_2\text{O}$		
<b>Härte</b>	2	<b>Dichte</b>	2,70
<b>Bruch</b>	blättrig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	smaragdgrün, bläulichgrün		
<b>Strich</b>	blaßgrün		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach (0001)		
<b>Glanz</b>	Diamantglanz, Glasglanz, Perlmuttglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch		
<b>Kristallklasse</b>	ditrigonal-skalenoedrisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Breithaupt A.
<b>1. Fundort</b>	1841 Sayeda, Erzgebirge, Sachsen, Deutschland
<b>1. Literatur</b>	Vollst. Handb. Mineral. (1841) vol. 2, 149
<b>Min_Name</b>	griech. chalkos = Kupfer und griech. phyllon = Blatt (Glimmerstruktur)

**mögliche  
Kristallformen**



## CERUSSIT

---



*Christophrevier, (Christophstollen), Foto: Rolf Poeverlein*



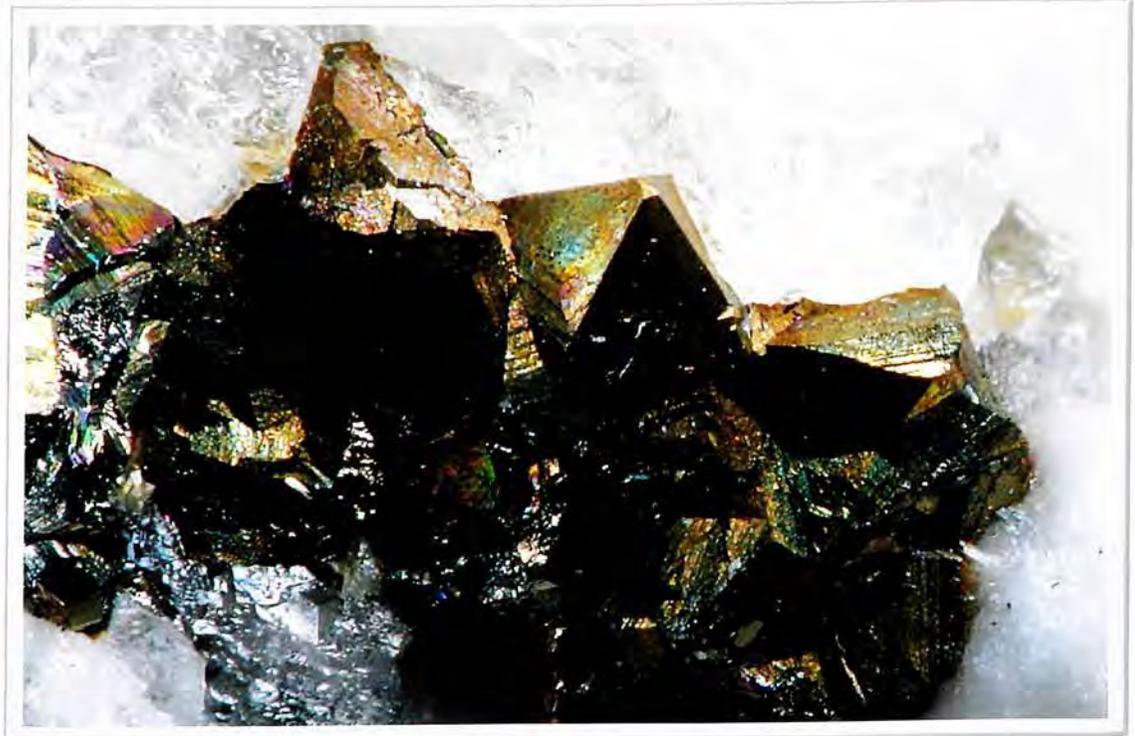
*Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Rolf Poeverlein*

# CHALKOPYRIT (KUPFERKIES)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	alle Reviere, Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo	
<b>Referenz</b>	Nöckelberg, Christophrevier, Erasmusgrube, Daniel (Barbara)stollen: Paar, W. H. 1987, S. 16; Inschlagalm, Brunnkendlgraben, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text; Vogelhalt: Feitzinger G., Günther W. 1986, S. 673; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 17; Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Herrenstollen: Bestimmung durch Dr. Uwe Kolitsch	schwarzbraun oxidierte Kristalle bis 1 cm (Christophrevier) sowie nierig, traubige Aggregate mit Pyritkristallen und Marienglas (Gips), meist jedoch derb, auch krustenartig auf Dolomit und Coelestin oder massiv mit Bornit verwachsen sowie in dünnen, teilweise verbogenen Blättchen (Erzdepot, Herrenstollen), mit unscheinbarem Malachit und Tennantit

### Ähnliche Mineralien



Erzdepot/Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	CuFeS <sub>2</sub>	
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b> 4.1 - 4,3
<b>Bruch</b>	uneben, muschelig	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	häufig Anlauffarben schwarz, rot, lila, blau, messinggelb met., schwarz (oxidiert)	
<b>Strich</b>	grünlichschwarz bis schwarz	
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutlich {112}	
<b>Glanz</b>	Metallglanz	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	tetragonal-skalenoedrisch	

## ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Henckel J.F.
<b>1. Fundort</b>	1725 keine Fundortangabe
<b>1. Literatur</b>	Pyritologia (1725) p. 431
<b>Min_Name</b>	griech.: Chalkos (Kupfer), pyros griech. (Feuer)

### mögliche Kristallformen



# CHALKOSIN (KUPFERGLANZ)

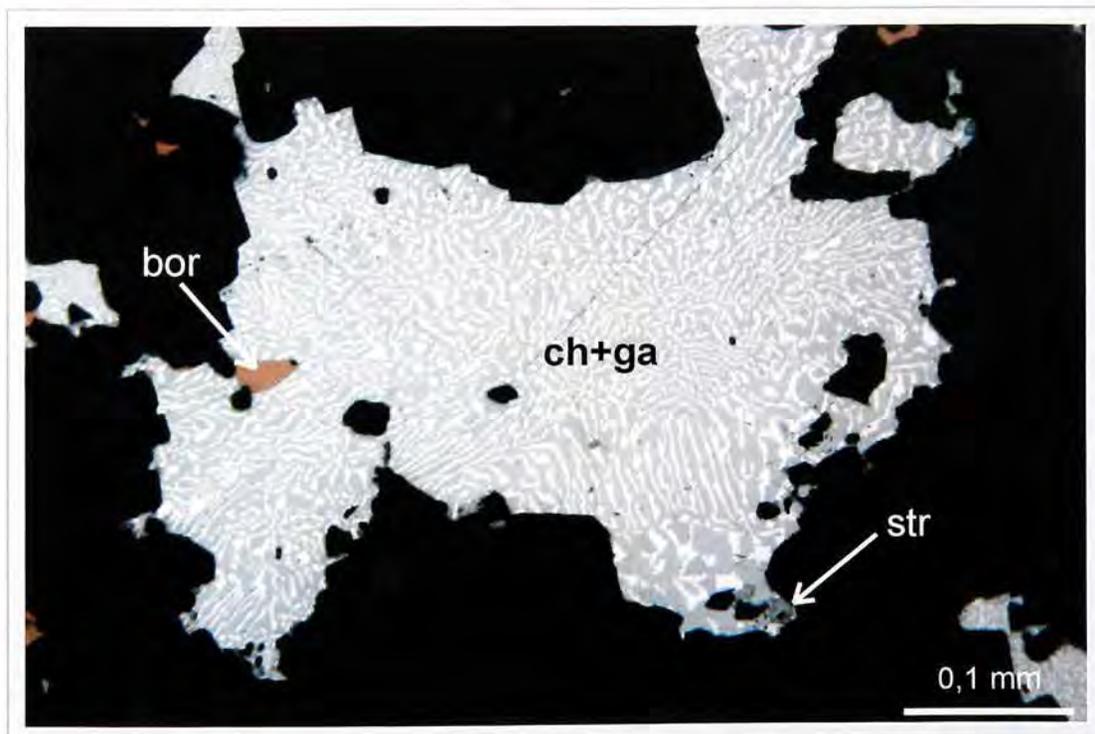
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Vogelhalt, Erasmusgrube; Johannesstollen

**Referenz** Nöckelberg: Lengauer C. L. 1989, S. 122;  
Vogelhalt: Feitinger G., Günther W. 1986, S. 677;  
Erasmusgrube: Paar, W. H. 1987, S. 16 f;  
Johannesstollen: Kolitsch U. 2010 mündl. Mitt.

derbe kompakte Massen von muscheligen Bruch und eingesprengt u.a., auch Pseudomorphosen nach kugeligem Chalkopyrit, Kristalle bis 5 mm auf großen Strontianitdrillingen sind sehr selten, bildet meist randliche Säume um Kupfererze

**Ähnliche Mineralien**



Erasmusgrube, im Anschliff: myrmekitische Verwachsung von Chalkosin (ch) und Galenit (ga) mit randlichen Einschlüssen von Stromeyerit (str) und Bornit (bor), Foto: Dr. Hubert Putz

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Cu <sub>2</sub> S	
<b>Härte</b>	2,5 - 3	<b>Dichte</b> 5,5 - 5,8
<b>Bruch</b>	muscheligen bis uneben	<b>Tenazität</b> spröde,
<b>Farbe</b>	schwarz met., silbergrau, stahlgrau met., graublau-met., bleigräu nach frischem Bruch,	
<b>Strich</b>	grauschwarz met.	
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl. nach {110}	
<b>Glanz</b>	Metallglanz, matt	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch	

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Dana J.D.

**1. Fundort** 1832 ohne Fundortangabe

**1. Literatur** Syst. Min., 5th ed. (1868) p. 52

**Min\_Name** griech.: Chalkos (Kupfer, Erz, Bronze)

**mögliche Kristallformen**



# CHRYSOKOLL

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal**

Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz**

Daniel (Barbara)stollen: Poeverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 29, 32; Christophrevier, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: siehe Text

türkis, blaugüne und grüne Krusten, die z.T. an Schrumpfungsrissen die ehemalige Gelstruktur erkennen lassen

**Ähnliche  
Mineralien**

Allophan, Arsenate



Maria Heimsuchungstollen, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $Cu[SiO_3] \cdot nH_2O$

**Härte** 2 - 4

**Dichte** 2,60

**Bruch** muschelig

**Tenazität** spröde

**Farbe** bläulichgrün, grün, blau

**Strich** grünlichweiß

**Spaltbarkeit** fehlt

**Glanz** Glasglanz, fettig, matt

**Durchsicht** dsch

**Kristallklasse** nd

**mögliche  
Kristallformen**

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Brochant A.J.M.

**1. Fundort** 1808 ohne Fundortangabe

**1. Literatur** Traite Mineral. (1808) ein alter Name wiederbelebt

**Min\_Name** griech: chrysos (Gold), kolla (Leim, "Goldleim")

# CINNABARIT (ZINNOBER)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	alle Reviere, Nöckelberg, Vogelhalt, Inschlagalm, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen	
<b>Referenz</b>	Neuschurfstollen: Leblhuber P. 2000, S. 72 f; Christophrevier, Erasmusgrube: Paar W. H. 1987, S. 20; Inschlagalm: Poverlein R. 1987, S. 34; Vogelhalt: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 25 f; Daniel (Barbara)stollen, Nöckelberg, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 20	derb als Anflug, in Krusten und stängelige, säulige, nadelige bis skelettförmige Kristalle und sternförmige Kristallaggregate bis 1 cm sowie tetraedrische Kristalle nach Chalkopyrit und dicktafelige, von verschiedenen steilen Rhomboedern begrenzte Kristalle bis 5 mm (Erasmusgrube), auch eingewachsene Kristalle in Dolomit und Quarz oder Coelestin sowie aufgewachsen auf Aragonit im Tonschiefer und Quarz mit Pyrit, Galenit, Tennantit, Moschellandsbergit, Magnesit, Calcit (kugelig), Malachit, Parnaut und Quecksilber
<b>Ähnliche Mineralien</b>	Cuprit (derb)	



Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	HgS		
<b>Härte</b>	2 - 2,5	<b>Dichte</b>	8 - 8,2
<b>Bruch</b>	uneben, splittig	<b>Tenazität</b>	milde,
<b>Farbe</b>	zinnerrot, bleigrau, bräunlichrot		
<b>Strich</b>	rot, graurot, zinnerrot		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach (10-10)		
<b>Glanz</b>	Diamantglanz		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	trigonal-trapezoeidrisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

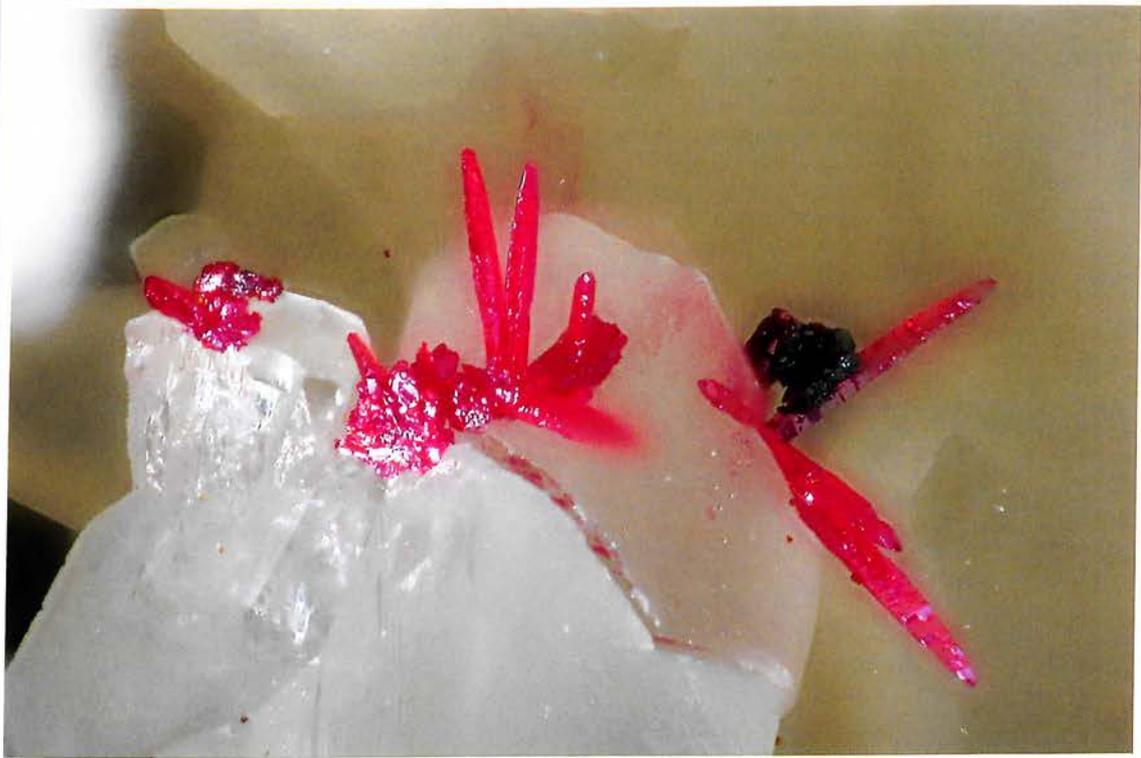
<b>1. Autor</b>	Theophrastos (371 - 287 v. Chr.)
<b>1. Fundort</b>	ohne Fundortangabe
<b>1. Literatur</b>	Peri lithon, 315 v. Chr. "Über Steine"
<b>Min_Name</b>	griech. kinnabaris, ursprünglich stammt der Name vermutlich aus Indien

## mögliche Kristallformen



## CINNABARIT (ZINNOBER)

---



*Vogelhalt, Foto: Hannes Osterhammer*



*Christophrevier, (Neuschurfstollen), mit Tennantit-Kristall, Foto: Hannes Osterhammer*

## CINNABARIT (ZINNOBER)

---



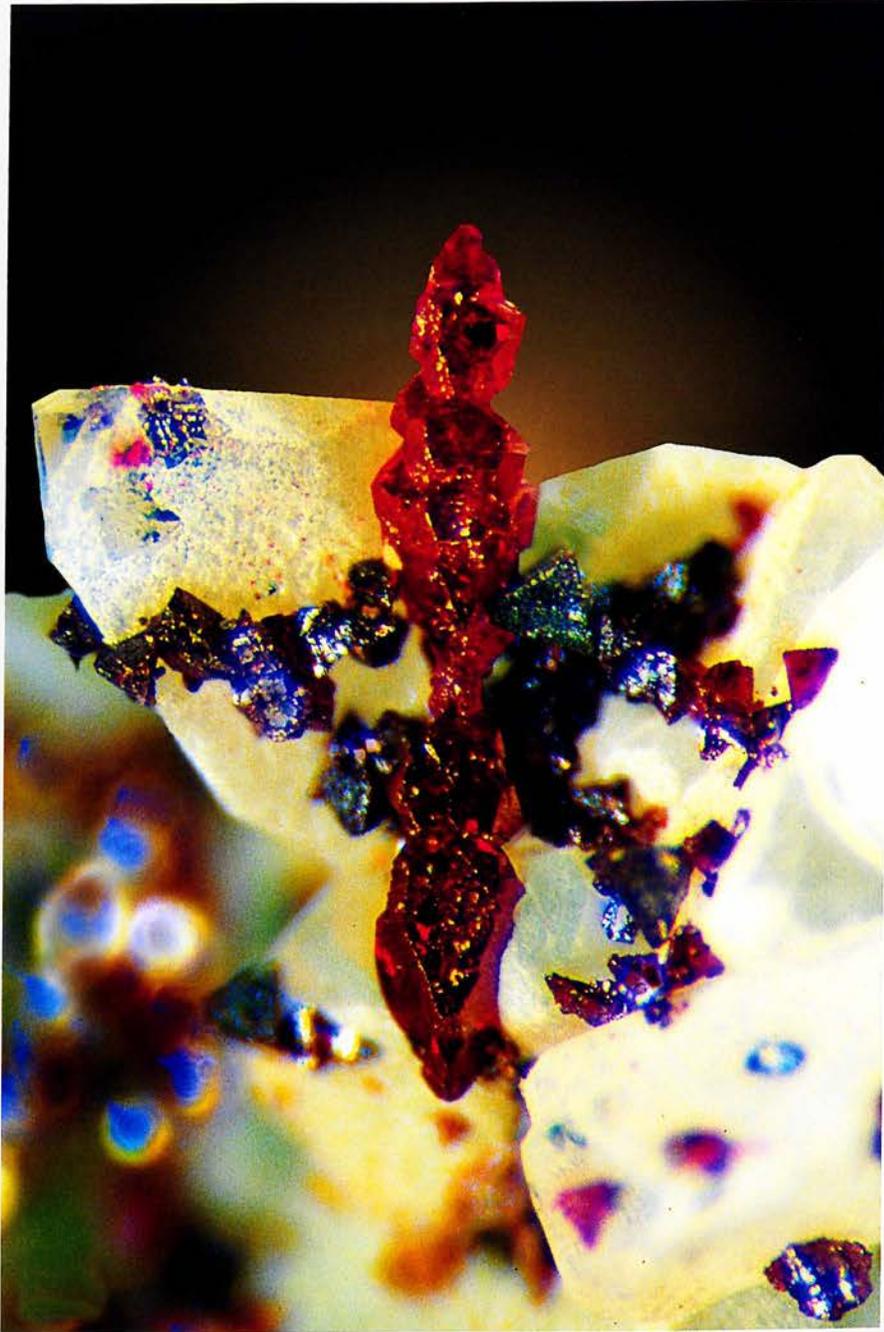
*Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Hannes Osterhammer*



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*

## CINNABARIT (ZINNOBER)

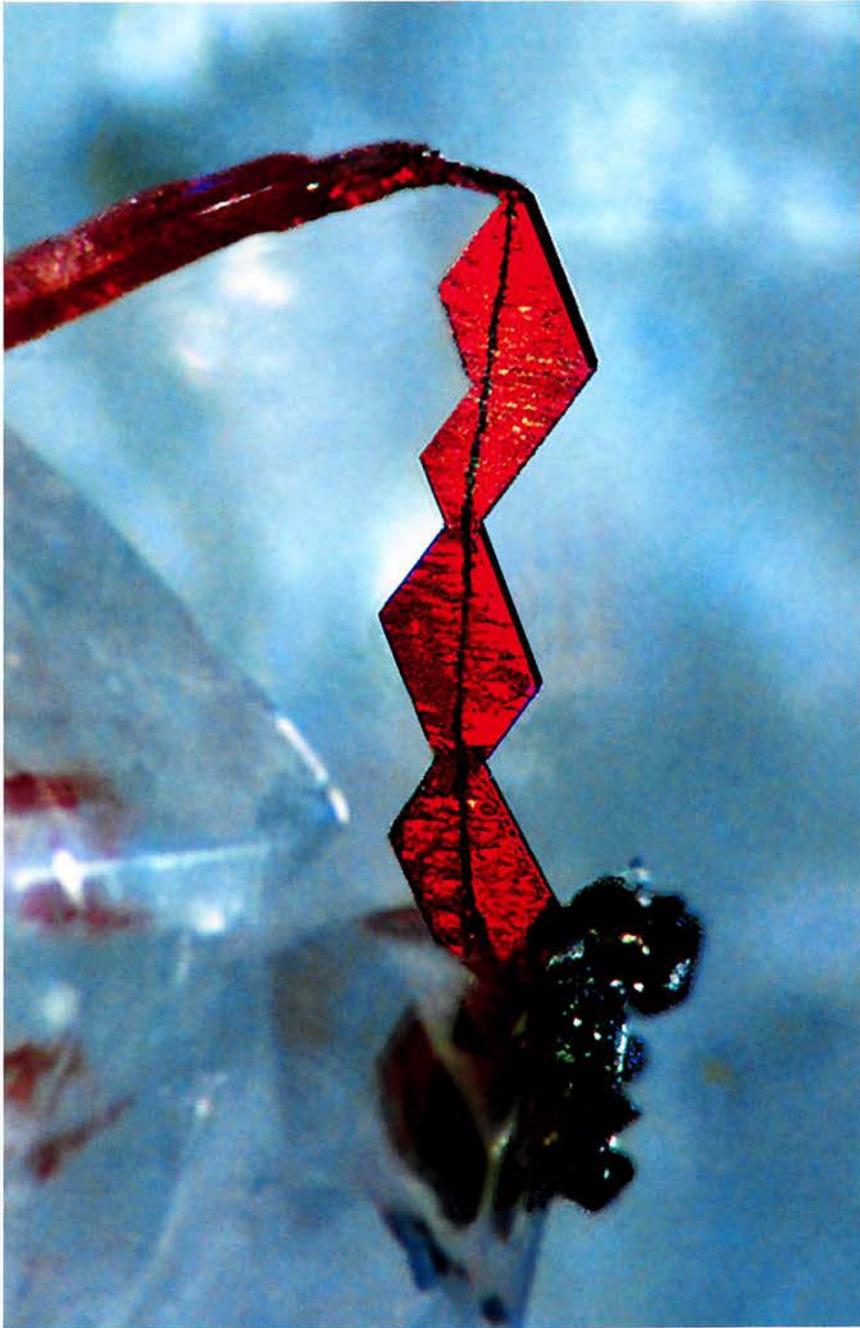
---



*Vogelhalt, (Thomasstollen) Foto: N.E. Urban*

## CINNABARIT (ZINNOBER)

---



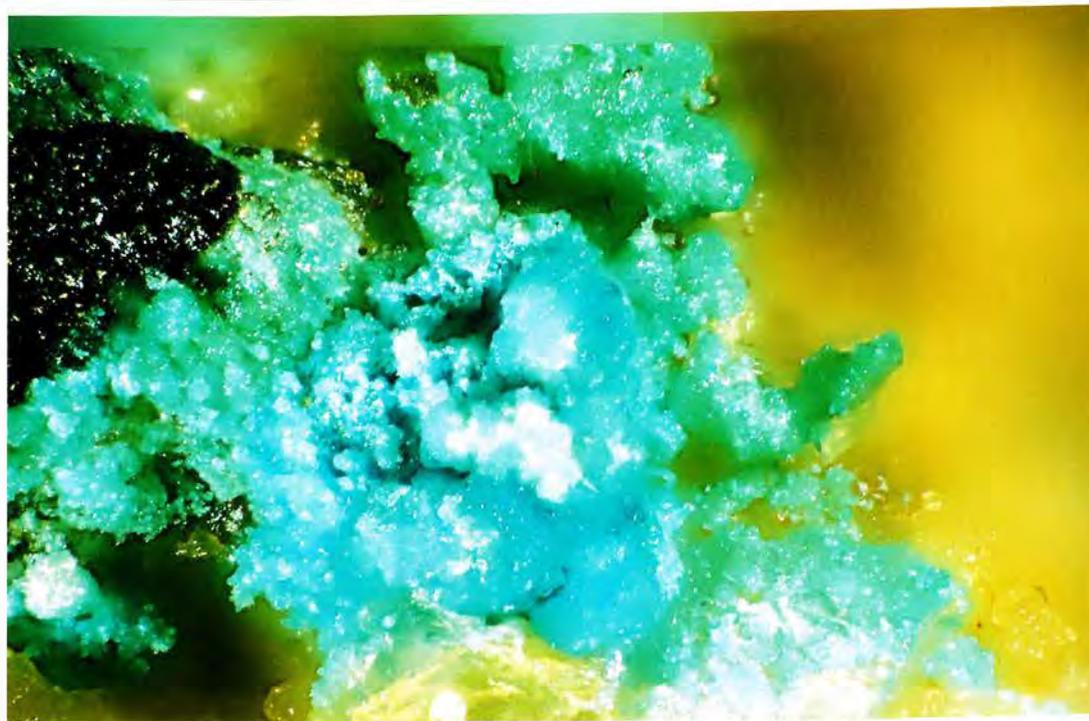
*Inschlagalm (mit einem Faden aus Metacinnabrit), Foto: N.E. Urban*

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Pöeverlein R., 2008, S. 20  
Erstfund für Salzburg, mittelblaue, kleine unscheinbare Kristalle und Krusten, teilweise mit Parnautit überwachsen

**Ähnliche  
Mineralien**



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $(\text{Cu,Zn})_3[(\text{OH})_4|\text{CO}_3] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

**Härte** 2 **Dichte** 3,35

**Bruch** **Tenazität**

**Farbe** blau

**Strich** hellblau

**Spaltbarkeit** vollk.

**Glanz** Glasglanz

**Durchsicht** dsch

**Kristallklasse** nd

**mögliche  
Kristallformen**



### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Walenta K., Dunn P.J.

**1. Fundort** 1982 Grube Clara, Schwarzwald, Baden-Württemberg, Deutschland

**1. Literatur** Chemie der Erde (1982) 41, 97-102

**Min\_Name** Fundort Grube Clara, Schwarzwald

# COELESTIN

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Inschlagalm, Herrenstollen, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen

**Referenz** Nöckelberg, Inschlagalm, Erasmusgrube: Paar, W. H. 1987, S. 24; Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text; Erasmusgrube: Buchrucker L. 1891, S. 153-161; Inschlagalm: Poverlein R. 1987, S. 33 ff; Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz

wasserhelle, farblose, blaue und honiggelbe Kristalle bis 6 cm mit z.T. auf- und eingewachsenen Pyrit-Kugeln in 5 Typen: 1. derb bis blättrig; 2. barytähnliche, dünntafelige Kristalle bis 3 cm; 3. nach {100} spießige Formen, 4. nach {001} kurzsäulige Formen bis 2 cm oder blumenkohlartige Gebilde, 5. würfelähnliche Kristalle bis 5 mm Kantenlänge, auch Phantombildungen in Magnesit mit Pyrit, Dolomit, Strontianit, Cinnabarit, Quarz, Covellin, Markasit, Quecksilber, Aragonit und Erythrin

**Ähnliche Mineralien** Baryt, Gips vom Erasmusstollen



Inschlagalm, Foto: Burgstaller

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $\text{Sr}[\text{SO}_4]$

**Härte** 3 - 3,5 **Dichte** 3,9 - 4

**Bruch** uneben **Tenazität** spröde

**Farbe** weiß, blau, farblos, gelbbraun

**Strich** weiß

**Spaltbarkeit** vollk. nach (001), gut nach (210)

**Glanz** Glasglanz, Perlmuttglanz

**Durchsicht** ds - dsch

**Kristallklasse** orthorhombisch-dipyramidal

**mögliche Kristallformen**



## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Werner A.G.

**1. Fundort** 1799 Agrigento, Sizilien, Italien

**1. Literatur** LA Emmerling, Lehrbuch Mineral. (1799) 2nd ed., 183

**Min\_Name** lat. coelestis = himmelblau

## COELESTIN



*Erasmusgrube, Foto: Burgstaller*



*Erasmusgrube Foto: Hannes Osterhammer*

## COELESTIN

---



*Erasmusgrube, Foto: Burgstaller*



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*

## COELESTIN

---



*Inschlagalm, Foto: N.E. Urban*

## COELESTIN

---



*Inschlagalm, Foto: N.E. Urban*

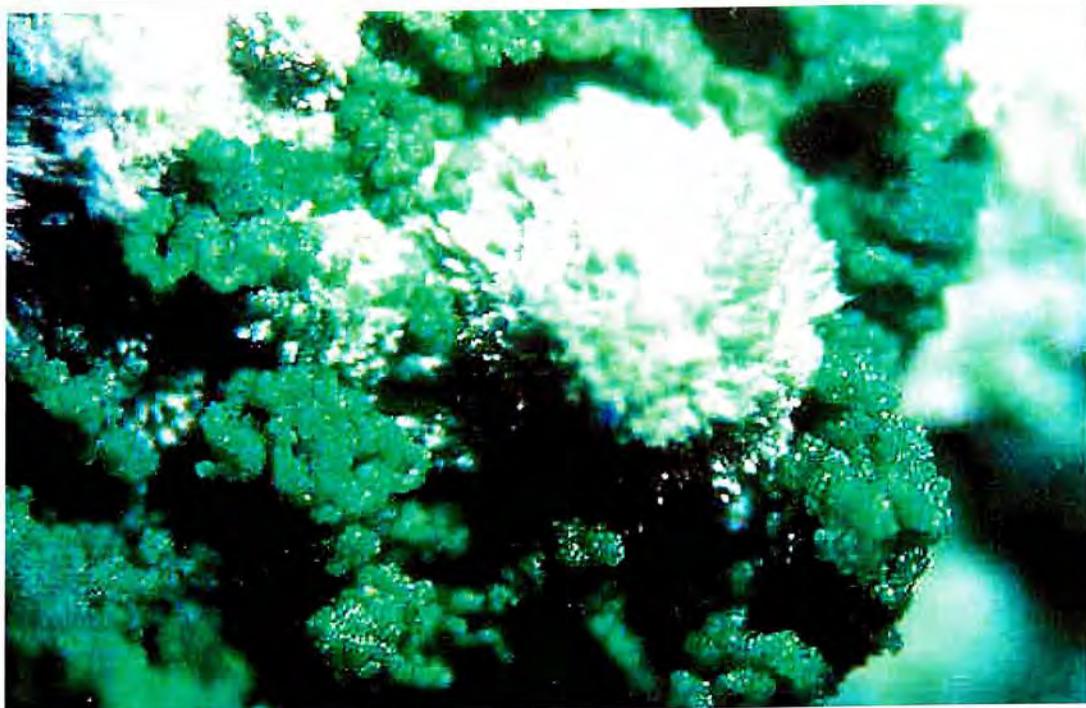
# CORNUBIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poesverlein R., 2008, S. 20, 22 Einzelfund und Erstfund für Salzburg, unauffällige mattgrüne zu Krusten verwachsene Kügelchen auf Strashimirit

Ähnliche  
Mineralien



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo mit Strashimirit, Foto: Rolf Poesverlein

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $\text{Cu}_5[(\text{OH})_2\text{AsO}_4]_2$

**Härte** 4 **Dichte** 4,64

**Bruch** **Tenazität**

**Farbe** dunkelgrün, hellgrün

**Strich** grünlichweiß

**Spaltbarkeit** --

**Glanz** Glasglanz, Harzglanz

**Durchsicht** dsch

**Kristallklasse** triklin-pinakoidal

mögliche  
Kristallformen

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Clairingbull G.F., Hey M.H., Davis R.J.A.

**1. Fundort** 1959 Gwinear, Wheal Carpenter, Camborne, Cornwall, England, Großbritannien

**1. Literatur** Min. Mag. (1959) 32, 1-5

**Min\_Name** Fundregion Cornubia = alter Name für Cornwall, Typlokalität: Wheal Carpenter, Cornwall, England

# COVELLIN

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen

**Referenz** Nöckelberg: Lengauer C. L. 1989, S. 124; Vogelhalt: Feitinger G., Günther W. 1986, S. 677; Christophrevier (Neuschurfstollen): Leblhuber P. 2000, S. 94 f; Inschlagalm, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text; Erasmusgrube: Paar W. H. 1987, S. 16

schwarzbläuliche, stalaktische, traubige und nierige Massen sowie haarförmige bis nadelige, wirrstrahlig angeordnete Kristallaggregate aus tafeligen, dicht miteinander verwachsenen Kriställchen, wurm- und haarförmige Ausbildungen sind selten, bildet meist randliche Säume um Kupfererze (Chalkopyrit) mit Coelestin, Cinnabarit und Dolomitkristallen

### Ähnliche Mineralien



Erasmusgrube, Foto: H. Burgstaller

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	CuS	
<b>Härte</b>	1,5 - 2,5	<b>Dichte</b> 4,7
<b>Bruch</b>	uneben	<b>Tenazität</b> dünne
<b>Farbe</b>	indigoblau, schwarz met.	
<b>Strich</b>	schwarz, bleigrau met., dunkelblau	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach {0001}	
<b>Glanz</b>	Halbmetallglanz, matt	
<b>Durchsicht</b>	uds - dsch	
<b>Kristallklasse</b>	dihexagonal-dipyramidal	

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Beudant F.S.

**1. Fundort** 1829 Vesuv, Neapel, Kampanien, Italien

**1. Literatur** Traite elementaire de Mineralogie (1832) 2, 409 (Covelline)

**Min\_Name** nach Covelli, N. (1790-1829), dem ital. Mineralogen und Entdecker

### mögliche Kristallformen



# CUPRIT

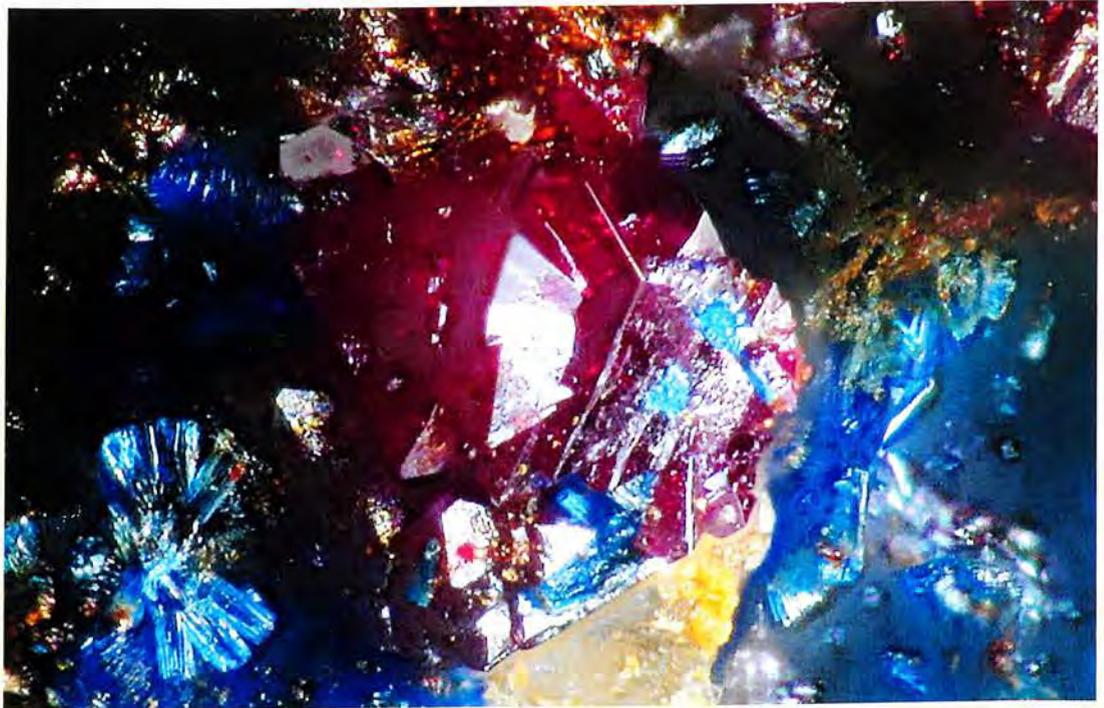
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Inschlagalm, Vogelhalt, Christophrevier, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Erasmusgrube

**Referenz** *Inschlagalm*: Strasser A. 1989, S. 208; *Christophrevier*: Poeverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 25 f. *Vogelhalt, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Erasmusgrube*: siehe Text; *Prähistorischer Bergbau Schwarzleo*: Poeverlein R., 2008, S. 20

meist nur winzige rote, oktaedrische Kristalle (Erasmusgrube) und Kristallanhäufungen auf Tennantit mit Devillin und oft auch langgestreckte, parallelverwachsene, fast schwarze Kristalle, teilweise von radialstrahligem Aragonit überwachsen, häufiger nur rotbraune Krusten und pseudomorph nach Kupfer, mit Chalkopyrit, Tennantit, Malachit (nadelig oder Krusten)

**Ähnliche Mineralien** Cinnabarit (derb)



Christophrevier, Foto: Rolf Poeverlein

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Cu <sub>2</sub> O	
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b> 5,8 - 6,2
<b>Bruch</b>	uneben bis muschelig	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	dunkelrot, rötlichschwarz met., grauschwarz anlaufend	
<b>Strich</b>	braunrot	
<b>Spaltbarkeit</b>	deutl. nach (111)	
<b>Glanz</b>	Metallglanz, blendartig, matt angelaufen	
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch	
<b>Kristallklasse</b>	hexakisoktaedrisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

- 1. Autor** Haidinger W.
- 1. Fundort** 1845 Halsbrücke, Freiberg, Sachsen, Deutschland
- 1. Literatur** Handb. bestimm. Min. (1845) p. 548
- Min\_Name** lat. cuprum (Kupfer)

**mögliche Kristallformen**



# DEVILLIN

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhall, Daniel (Barbara)stollen (I), Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhall, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 29; Herrenstollen, Brunnkendgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Erasmusgrube: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 20

hellblaue (selten) bis fast weiße, farblose, schaumige Massen aus winzigen, silbrig schimmernden Blättchen, selten dünntafelige, lattige und nadelige fast farblose Kristalle bis 1 cm (Vogelhalt), die zu kugeligen Aggregaten und Krusten auf Dolomit verwachsen sind, meist jedoch unscheinbare Haldenbildung mit Posnjakit, Langit, Brochantit, Gips, Malachit, Erythrin und Azurit

**Ähnliche Mineralien** Serpierit, Aurichalcit



Vogelhalt, Foto: Hannes Osterhammer

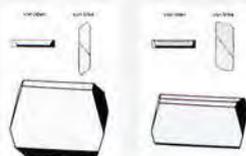
### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$\text{CaCu}_4[(\text{OH})_6 \text{SO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	
<b>Härte</b>	2,5	<b>Dichte</b> 3,13
<b>Bruch</b>	blättrig	<b>Tenazität</b> elastisch
<b>Farbe</b>	blaugrün, tiefgrün, smaragdgrün bis blaugrün, hellblau	
<b>Strich</b>	bläulichweiß; blassgrün	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach {001}	
<b>Glanz</b>	Perlmutterglanz, Glasglanz	
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch	
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Pisani F.
<b>1. Fundort</b>	1864 Cornwall, England, Großbritannien
<b>1. Literatur</b>	C. R. Acad. Sci. Paris (1864) 59, 813
<b>Min_Name</b>	nach dem franz Chemiker H.E. Sainte-Claire Deville (1818-1881)

mögliche Kristallformen



## DEVILLIN

---



*Vogelhalt, Foto: Hannes Osterhammer*



*Vogelhalt, Foto: Hannes Osterhammer*

# DIGENIT

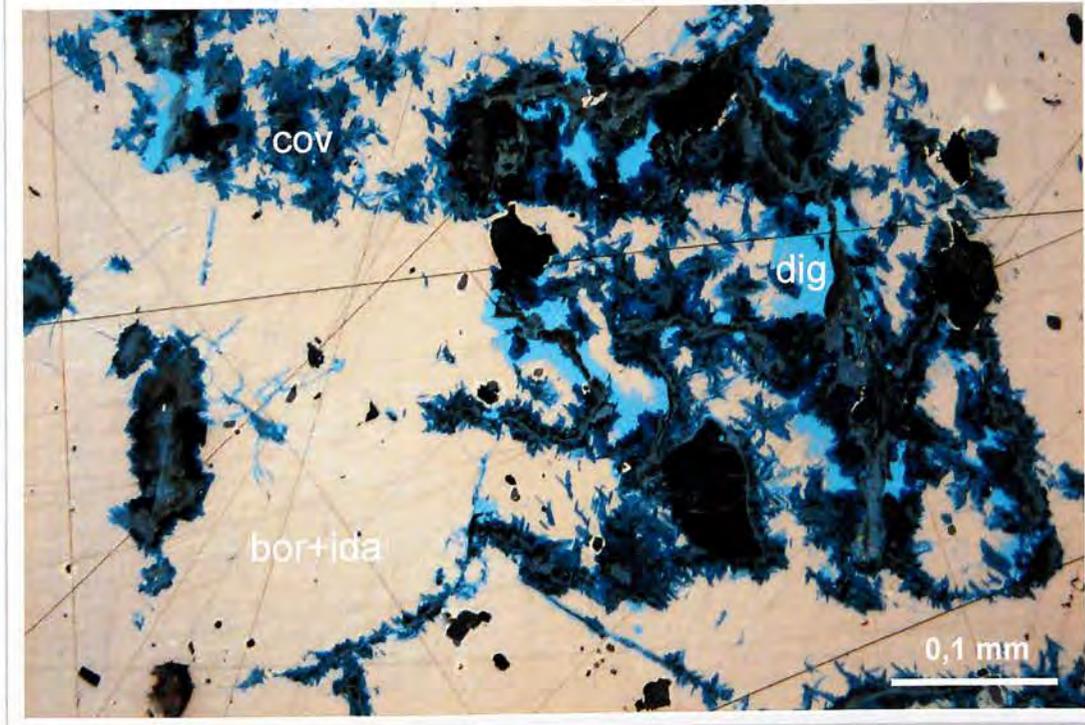
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Nöckelberg, Vogelhalt, Christophrevier, Erasmusgrube, Brunnkendlgraben

**Referenz** Nöckelberg: siehe Text; Vogelhalt: Feitzinger G., Günther W. 1986, S. 677; Christophrevier (Neuschurfstollen): Leblhuber P. 2000, S. 89; Erasmusgrube: Paar. W. H., Chen T.T. 1986, S. 130; Brunnkendlgraben: Bestimmung durch Dr. H. Putz

nur im Erzanschliff in geringen Mengen festgestellt als randliche Säume um Kupfererze

**Ähnliche  
Mineralien**



Brunnkendlgraben, im Anchliff: Bornit (und Idait-Lamellen) mit Cu-Sulfiden (Digenit/Covellin), Foto: Dr. Hubert Putz

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Cu <sub>9</sub> S <sub>18</sub>		
<b>Härte</b>	2,5 - 3	<b>Dichte</b>	5,60
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>	milde
<b>Farbe</b>	blau, schwarz met.		
<b>Strich</b>	grauschwarz met., blau		
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl.		
<b>Glanz</b>	Metallglanz		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	hexakisoktaedrisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Breithaupt A.
<b>1. Fundort</b>	1844 Sangershausen, Sachsen-Anhalt, Deutschland
<b>1. Literatur</b>	Ann. Phys. Chem., Poggendorff (1844) 61, 671
<b>Min_Name</b>	griech. digenes (zweigeschlechtlich), weil aus Chalkosin und Covellin zusammengesetzt

**mögliche  
Kristallformen**

# DOLOMIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	alle Reviere, Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Maria-Heimsuchungstollen, Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo	
<b>Referenz</b>	Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Erasmusgrube: Paar, W. H. 1987, S. 21; Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 16	meist dunkelgraue derbe Massen und wasserhelle, weiße und gelbe rhomboedrische und spitzrhomboedrische Kristalle und Kristallrasen, typisch sind für das ganze Revier: {40-41} {0001} {10-11} {21-31} {-3-141}, gelbbraun durchscheinende Kristalle mit steilen Rhomboederflächen, meist korrodiert und selten in den reinen Grundrhomboedern zu erkennen, häufig mit Celestin, Cinnabarit und Metacinnabarit

**Ähnliche Mineralien** Calcit



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$		
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b>	2,85
<b>Bruch</b>	spätig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	farblos, grünlichgrau, weiß		
<b>Strich</b>	weiß		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach (10-11)		
<b>Glanz</b>	Perlmutterglanz auf (10-11), Glasglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - uds		
<b>Kristallklasse</b>	trigonal-rhomboedrisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

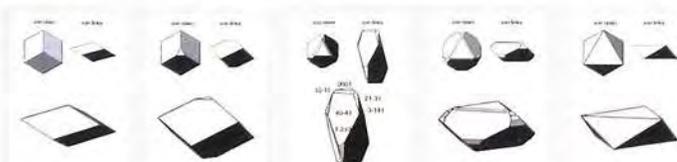
**1. Autor** De Saussure N.T.

**1. Fundort** 1792 Vipiteno, Val Isarco, Bozen, Trentino, Italien

**1. Literatur** J. Phys. (1792) 40, 161

**Min\_Name** Name = Dolomieu, Déodat (1750-1801) franz. Ingenieur und Mineraloge

**mögliche Kristallformen**



## DOLOMIT

---



*Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer*



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*

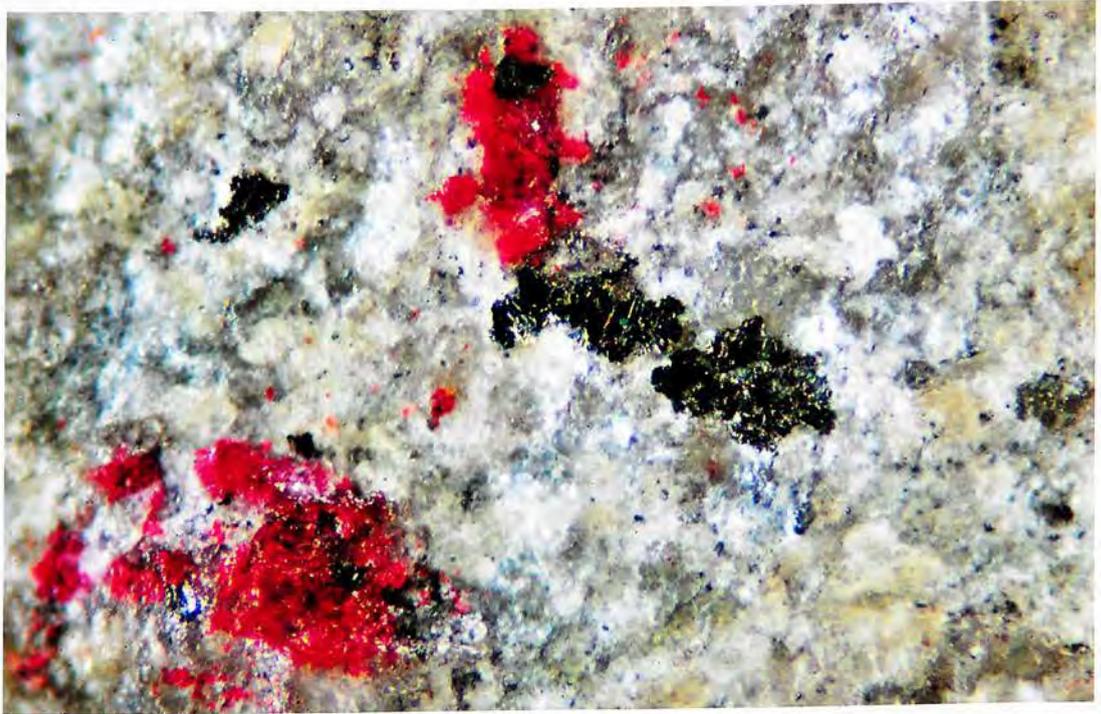
# DONHARRISIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Erasmusgrube, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen

**Referenz** Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text; Erasmusgrube: Paar, W. H. et al. 1989, S. 257-262  
 bronzefarbene, metallglänzende mm-große glimmerähnliche Plättchen und Lamellen von kaum 0,1 mm Dicke mit Cinnabarit, Quecksilber und mikroskopisch Galenit, Sphalerit, Chalkopyrit, Pyrit, Tennantit und Polydymit-Siegenit auf Dolomit

**Ähnliche Mineralien**



*Donharrisit Fundort beim Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Ni_8Hg_3S_9$		
<b>Härte</b>	2	<b>Dichte</b>	
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	braun met.		
<b>Strich</b>	bräunlichgrau		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.		
<b>Glanz</b>			
<b>Durchsicht</b>			
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

- 1. Autor** Paar W.H., Chen T.T., Roberts A.C., Criddle A. J., Stanley C.J.
- 1. Fundort** 1987 Erasmusstollen, Salzburg, Österreich
- 1. Literatur** Can. Min. (1989) 75, 257-262
- Min\_Name** Dr. Donald C. Harris, kanadischer Mineraloge

**mögliche Kristallformen**



# ERYTHRIN (KOBALTBLÜTE)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg (Ottenthaler Stollen), Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Brunnkendgraben, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier: Poverlein R., Hochleitner R., 1987, S. 30; Brunnkendgraben, Johannesstollen: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 21

unscheinbare blaß- bis dunkelrosa- und hellrosafarbene erdige Anflüge, Krusten und Kügelchen sowie nadelige Kristalle in Rosetten (Christophrevier bis 8 mm Durchmesser) und Kugeln in radialstrahligen Gruppen verwachsen, blassrosa im Vogelhalt mit Chalkopyrit, Asbolan, Annabergit, Gersdorffit, Coelestin und Dolomit

## Ähnliche Mineralien



Christophrevier, (Christophstollen), Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$\text{Co}_3^{2+}[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	
<b>Härte</b>	2 - 2,5	<b>Dichte</b> 3,0 - 3,1
<b>Bruch</b>	blättrig	<b>Tenazität</b> milde,
<b>Farbe</b>	blaßrosa, violettrot, dunkelrosa, pfirsichblütenrot	
<b>Strich</b>	rot, blaßrosa, weiß	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach (010)	
<b>Glanz</b>	Glasglanz, Diamantglanz, auf (010) Perlgl.	
<b>Durchsicht</b>	dsch - ds	
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch	

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Beudant F.S.

**1. Fundort** 1832 Allemont, Bourg d'Oisans, Isère dép., Rhône-Alpes, Frankreich

**1. Literatur** Traite element. Mineral. (1832) 2nd ed., vol.2, p.596 (name)

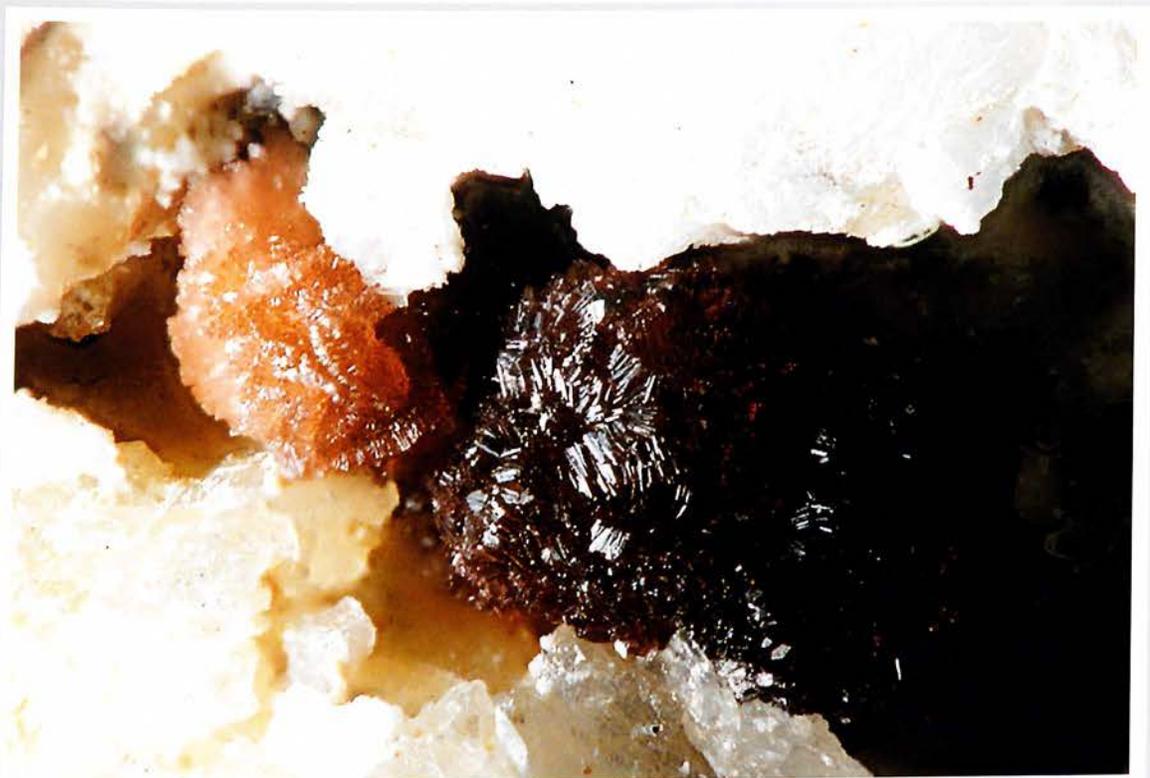
**Min\_Name** griech. erythros = rot

## mögliche Kristallformen



## ERYTHRIN (KOBALTBLÜTE)

---



*Danielstollen, Foto: Hannes Osterhammer*



*Vogelhalt, Foto: Rolf Poeverlein*

# EUCHROIT

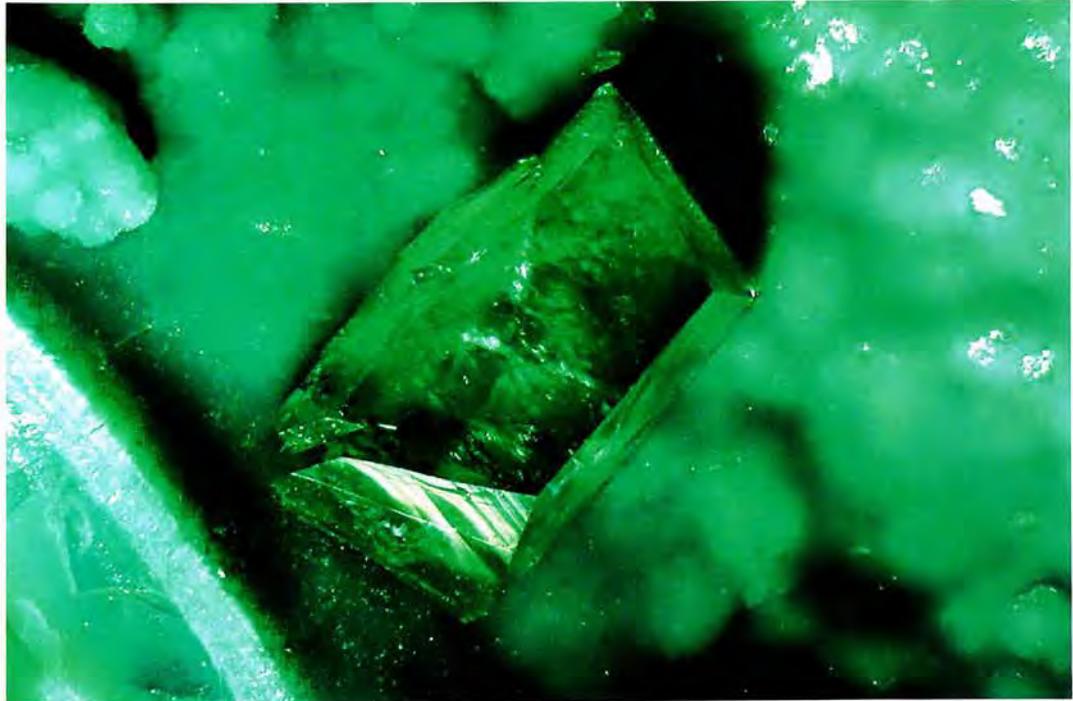
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** [Brunnkendlgraben, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo](#)

**Referenz** [Prähistorischer Bergbau Schwarzleo](#): Pöeverlein R. 2008, S. 20 f; [Brunnkendlgraben](#): siehe Text

Erstfund für Österreich, vermutliche Entstehung aus Olivenit durch Wasseraufnahme, in guten Kristallen sehr selten, überkrustet Dolomit, Lehm, Holz, er bildet auch tiefgrüne, gute kristallisierte, glasglänzende, durchscheinende bis durchsichtige Prismen oder dicke Tafeln mit abgeschragten Ecken auch Teilpseudomorphosen nach Olivenit mit Brochantit

**Ähnliche Mineralien**



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_2[OH AsO_4] \cdot 3H_2O$		
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b>	
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	smaragdgrün		
<b>Strich</b>	hellgrün		
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl.		
<b>Glanz</b>	Glasglanz		
<b>Durchsicht</b>			
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-disphenoidisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Breithaupt A.
<b>1. Fundort</b>	1823 L'ubietova, Banska Bystrica, Slovakia
<b>1. Literatur</b>	Vollst. Charakt. Miner. Systematik, 2nd ed. (1823) pp. 172, 266
<b>Min_Name</b>	griechisch: euchros = gute Farbe

**mögliche Kristallformen**



## EUCHROIT

---



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poeverlein*



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer*

# FASSINAIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	Erasmusgrube, Bleierzdepot, Herrenstollen und Johannesstollen im Schwarzleotal, Leogang, Salzburg, Österreich
<b>Referenz</b>	Uwe Kolitsch 2010, S. 489

Das neue Blei-Thiosulfat-Carbonat bildet kleine Büschel von farblosen bis weißen, prismatischen Kristallen (bis 0,4 mm Länge, mit weißelartigen Endflächen) in feinen Spalten von massivem Galenit-Cerussit, Anglesit, selten Schwefel, ganz selten Phosgenit gehören zur Paragenese.

### Ähnliche Mineralien



*Herrenstollen, Foto: Hannes Osterhammer*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Pb_2(S_2O_3)(CO_3)$
<b>Härte</b>	
<b>Bruch</b>	
<b>Farbe</b>	
<b>Strich</b>	
<b>Spaltbarkeit</b>	
<b>Glanz</b>	
<b>Durchsicht</b>	
<b>Kristallklasse</b>	
<b>mögliche Kristallformen</b>	

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Bindi et al.
<b>1. Fundort</b>	2010 Trentini Mine, Provinz Vicenza, Italien
<b>1. Literatur</b>	Bindi L., Nestola F., Guastoni A., Zorzi F., Nasdala L. (2011): Fassinaite, IMA 2011-048 CNMNC Newsletter No 10, 2559
<b>Min_Name</b>	nach dem italienischen Mineraliensammler Fassina

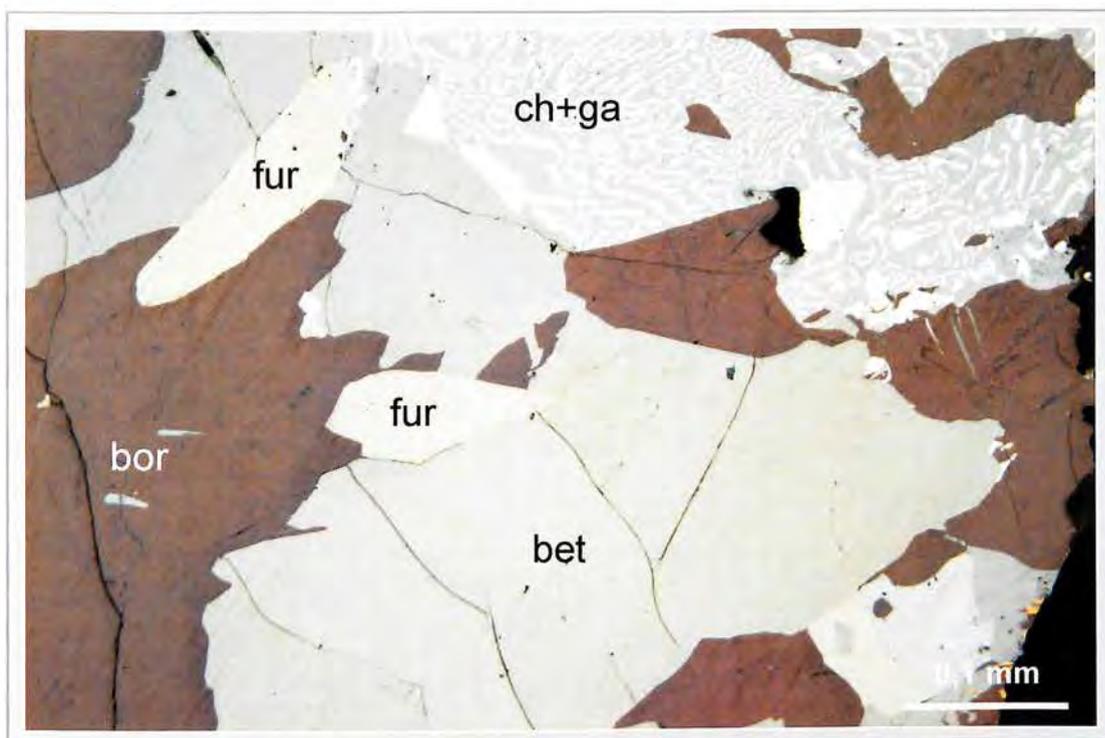


*Bleierzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: N.E. Urban*

# FURUTOBEIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	Erzdepot vor dem Erasmusstollen	
<b>Referenz</b>	Erasmusgrube: Paar, W. H., Chen T.T. 1986, S. 140 ff; Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmungen durch Dr. Hubert Putz	sehr kleine Körner 0,5 * 0,2 mm nur mikroskopisch nachgewiesen
<b>Ähnliche Mineralien</b>		



*Erzdepot vor dem Erasmusstollen, im Anschliff: Furutobeit in Paragenese mit Betehtinit, Chalkosin + Galenit im Bornit, Foto: Dr. Hubert Putz*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$(Cu,Ag)_6PbS_4$	
<b>Härte</b>	3	<b>Dichte</b>
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	grau met.	
<b>Strich</b>	--	
<b>Spaltbarkeit</b>	--	
<b>Glanz</b>		
<b>Durchsicht</b>		
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-domatisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Sugaki
<b>1. Fundort</b>	1981 Furutobe Mine, Japan
<b>1. Literatur</b>	Bull. Min. (1981) 104, 737-741
<b>Min_Name</b>	Fundort: Furutobe Mine, Japan

mögliche Kristallformen



# GALENIT (BLEIGLANZ)

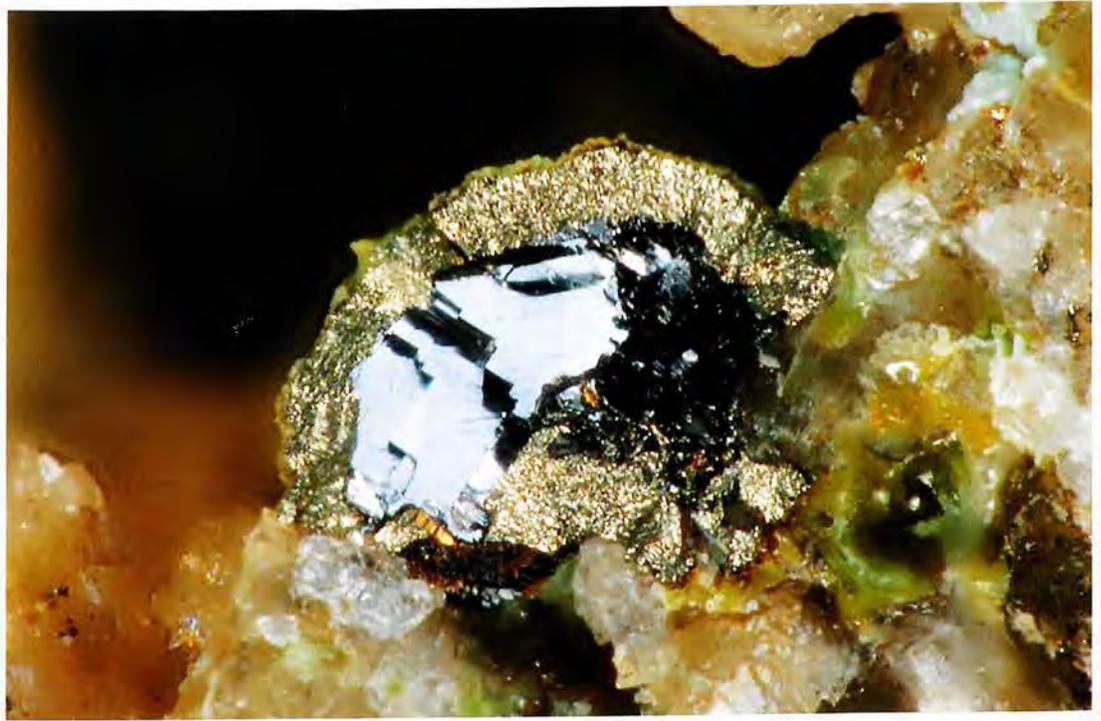
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Daniel (Barbara)stollen (Gipsschacht): Lengauer C. L. 1989, S. 99 f; Erasmusgrube, Christophrevier. Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: Paar W. H. 1987, S. 17 f; Neuschurfstollen: Leblhuber P. 2000, S. 82, 84, 92; Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 17; Brunnkendlgraben: Kolitsch U. im März 2011

metallisch dunkelgraue kuboktaedrische, kleine Kristalle auf Dolomit sind selten, abbauwürdiges Erz, fast ausschließlich in fein- bis mittelkörnigen, z.T. auch grobspätigen Partien; einzelne Proben lassen Erzgefüge ("Rhymite") und Harnischbildungen ("Bleischweif") erkennen, im Brunnkendlgraben feinkörnig, oft eng verwachsen mit Gersdorffit (häufig, Fe-, Co-haltig; z.T. aber auch ohne Fe), Verwachsungen mit Bornit, Chalkopyrit, Tennantit und Cnnabarit

**Ähnliche Mineralien**



*Herrenstollen (mit Chalkopyrit-Mantel), Foto: Hannes Osterhammer*

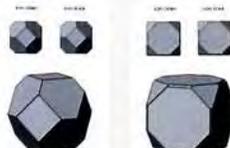
### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	PbS		
<b>Härte</b>	2,5	<b>Dichte</b>	7,4 - 7,6
<b>Bruch</b>	muschelrig	<b>Tenazität</b>	spröde,
<b>Farbe</b>	bleigrau met.		
<b>Strich</b>	grauschwarz		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach {100}		
<b>Glanz</b>	Metallglanz besonders auf frischen Spaltflächen		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	hexakisoktaedrisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

- 1. Autor** Plinius Gaius Secundus (23-79 n. Chr.)
- 1. Fundort** keine Fundortangabe
- 1. Literatur** Naturgeschichte 77 n. Chr.
- Min\_Name** griech. galene und lat. galena (Bleierz)

**mögliche Kristallformen**



# GERSDORFFIT

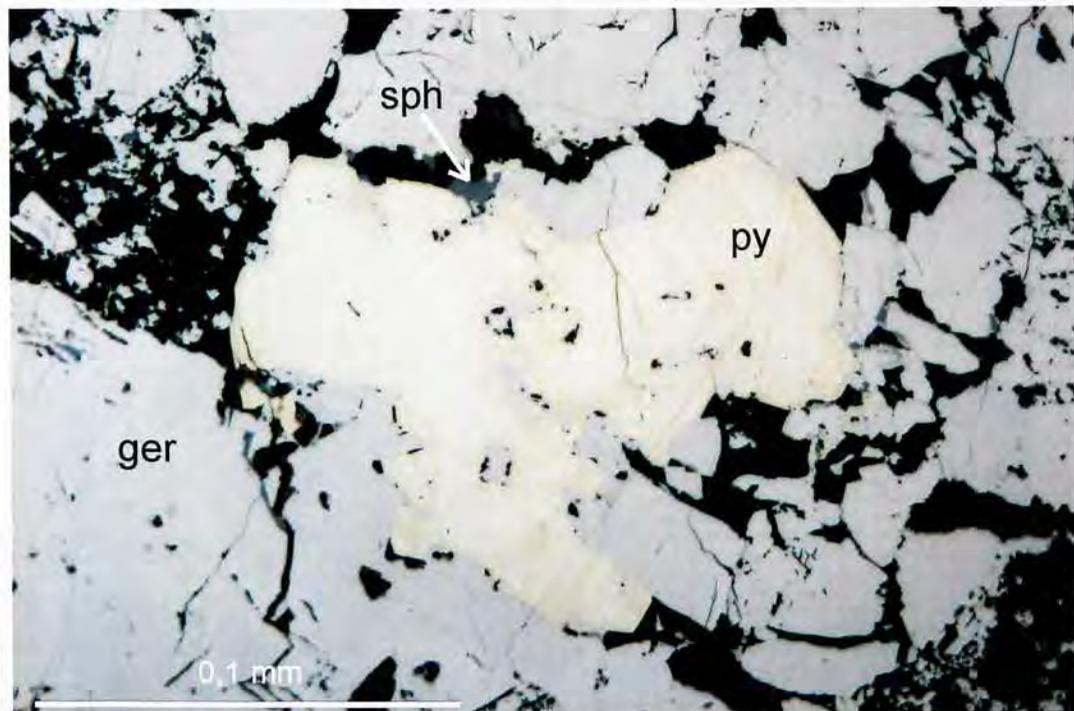
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg (Ottenthaler Stollen), Inschlagalm, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg, Erasmusgrube: Paar, W. H. 1987, S. 20; Nöckelberg: Lengauer C. L. 1989, S. 117 ff; Inschlagalm, Daniel (Barbara)stollen: siehe Text; Brunnkendlgraben: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Pöckerlein R., 2008, S. 17; Christophrevier (Neuschurfstollen): Leblhuber P. 2000, S. 92, Brunnkendlgraben: Kolitsch U, im März 2011; Herrenstollen: Kolitsch U., März 2011

feinkörnige Imprägnationen und erdige Anflüge, sehr selten würfelige mm-große Kristalle in Dolomit meist graue, in der Halde nachdunkelnde matte, derbe Schlieren die sich leicht zersetzen und Erythrin und Annabergit bilden als Überzug auf Gersdorffit; im Anschlagf: Gersdorffit (*ger*) und Einschlüsse von Pyrit (*py*) und Sphalerit (*sph*); im Gersdorffit (dunkle Körner) wenige kleine Relikte (heller) von zonarem Sb-haltigen Gersdorffit und Mischkristallbildung mit Ullmannit, aber immer deutlich As>Sb, z.B. As<sub>28</sub>Sb<sub>8</sub>, z.T. mit Spur Fe, Verhältnis Met:(As,Sb): S = 1:1:1);

**Ähnliche Mineralien**



Nöckelberg (Halde Ottenthalerstollen), Foto: Dr. Hubert Putz

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	NiAsS	
<b>Härte</b>	5,5	<b>Dichte</b> 5,90
<b>Bruch</b>	uneben	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	grau, zinnweiß met.	
<b>Strich</b>	grauschwarz	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. (100)	
<b>Glanz</b>	Metallglanz	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	hexakisoktaedrisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

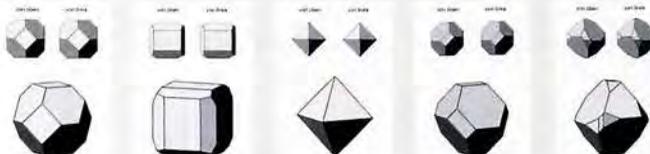
**1. Autor** Löwe, A.

**1. Fundort** 1845 Zinkwand, Schladming, Steiermark, Österreich

**1. Literatur** W. Haidinger Handb. bestimm. Min. (1845) 561

**Min\_Name** Name = Gersdorff, der 1842 der Besitzer eines Nickelbergwerkes bei Schladming war

**mögliche Kristallformen**



# GIPS (SELENIT)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 29; Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Inschlagalm, Vogelhalt, Christophrevier, Herrenstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: siehe Text; Erasmusbau, Barbarastollen: Paar, W. H., 1987, S. 24; Daniel (Barbara)stollen (Gipsschacht): Buchrucker L. 1891, S. 161 f

rein weiße Massen in feinkörniger Ausbildung (Alabaster) im Bereich des Gipsschachtes mit Tennantit, selten sind gut ausgebildete Kristalle bis 3 cm, meist nur winzige, nadelige Kristalle auf- oder eingeschlossen in Kupfersulfaten; glasklar kugelig am Nöckelberg, große klare Kristalle in der Erasmusgrube

**Ähnliche Mineralien** Anhydrit (derb), Coelestin (BleiErzdepot vor dem



Johannesstollen, Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Ca[SO <sub>4</sub> ]*2H <sub>2</sub> O	
<b>Härte</b>	1,5 - 2 mit	<b>Dichte</b> 2,2 - 2,4
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b> unelastisch
<b>Farbe</b>	farblos, grauweiß, gelb, rosa	
<b>Strich</b>	weiß	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach {010}	
<b>Glanz</b>	Glasglanz, Perlmutterglanz	
<b>Durchsicht</b>	ds-dsch	
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch	

## ERSTBESCHREIBUNG

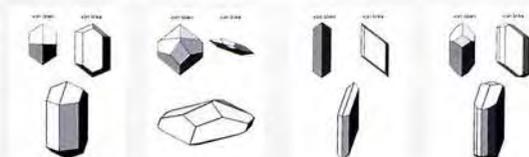
**1. Autor** Theophrastos: Peri lithon 315 v. Chr.

**1. Fundort** keine Fundortangabe

**1. Literatur** Über Steine

**Min\_Name** griech. gypsos (Gips)

**mögliche Kristallformen**



## GIPS (SELENIT)

---



*Danielstollen, Foto: Hannes Osterhammer*



*Johannesstollen, Foto: Hannes Osterhammer*

# GLAUKOSPHÄRIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Vogelhalt

**Referenz** Vogelhalt: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz

dunkelolivgrüne, matte Kügelchen, die teilweise von spießigem Aragonit überwachsen sind

**Ähnliche  
Mineralien** Olivenit



Vogelhalt, Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $(\text{Cu,Ni})_2[(\text{OH})_2\text{CO}_3]$

**Härte** 3 - 4

**Dichte** 3.87

**Bruch**

**Tenazität**

**Farbe** grün

**Strich** grün

**Spaltbarkeit** gut

**Glanz** Seidenglanz

**Durchsicht**

**Kristallklasse** monoklin-prismatisch

**mögliche  
Kristallformen**

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Pryce M.V.V und Just J.

**1. Fundort** 1974 Durkin shaft, Hampton East, Kambalda, Westaustralien

**1. Literatur** Min. Mag. (1974) 39, 737-743

**Min\_Name** griech. glaukos = blau und griech. sphaira = Kugel

# GOETHIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** alle Reviere, Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg, Daniel (Barbara)stollen, Herrenstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Erasmusgrube: siehe Text; Inschlagalm, Vogelhalt, Christophrevier: Poverlein R., Hochleitner R., 1987, S. 26 f

meist als erdiger Limonit allgegenwärtig, selten winzige, nadelige (Christophrevier, Vogelhalt) bis langtafelige, fächerartig verwachsene Kristalle und glaskopffartige Krusten, auch Pseudomorphosen nach Chalkopyrit und Pyrit sowie tonnenförmige Pseudomorphosen nach einem unbekanntem Mineral, nach Markasit (Inschlagalm) nach Pyrrhotin-Täfelchen und glaskopffartige Krusten (Vogelhalt)

Ähnliche Mineralien



Christophrevier, (Christophstollen), Foto: Rolf Poverlein

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$	
<b>Härte</b>	5 - 5,5	<b>Dichte</b> 4,3
<b>Bruch</b>	hakig	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	bräunlichschwarz, gelbbraun, rötlichbraun, lichtgelb	
<b>Strich</b>	bräunlichgelb	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. {010}, deutl. {100}	
<b>Glanz</b>	Seidenglanz, Diamantglanz	
<b>Durchsicht</b>	dsch- uds	
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-dipyramidal	

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Lenz J.G.

**1. Fundort** 1806 Hollerter Zug Grube, Grünebach, Siegerländer Erzbezirk, Rheinland-Pfalz, Deutschland

**1. Literatur** Tab. ges. Mineralreich (1806) p. 46

**Min\_Name** nach Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832)

mögliche Kristallformen



# GORTDRUMIT

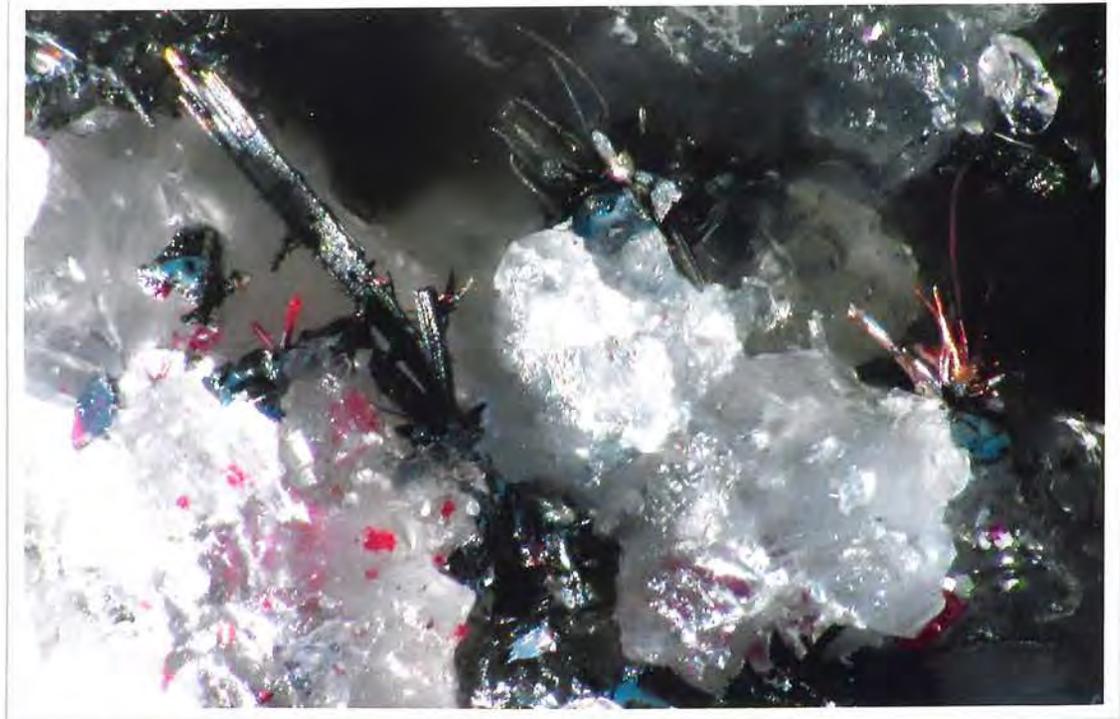
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Christophrevier

**Referenz** Christophrevier: Leblhuber P. 2000, S. 77 ff

blauschwarze, sehr kleine, dicke, lattenförmige, stark längsgestreifte nadelige Kristalle mit Endflächen, als büschelförmige Aggregate, sie können mit Cinnabarit überzogen sein, auch Pseudomorphosen nach Cinnabarit, mit kugeligem Malachit, Cerussitkristallen, Amalgam und Quecksilber

**Ähnliche  
Mineralien**



Christophrevier, (Neuschurfstollen), mit Cinnabarit nadelig gebogen, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	(Cu,Fe) <sub>6</sub> Hg <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b>
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	bleigrau met.	
<b>Strich</b>	--	
<b>Spaltbarkeit</b>	--	
<b>Glanz</b>		
<b>Durchsicht</b>		
<b>Kristallklasse</b>	nd	

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Steed G.

**1. Fundort** 1983 Kupferlagerstätte Gortdrum, Tipperary Co., Irland

**1. Literatur** Min. Mag. (1983) 47, 35-36

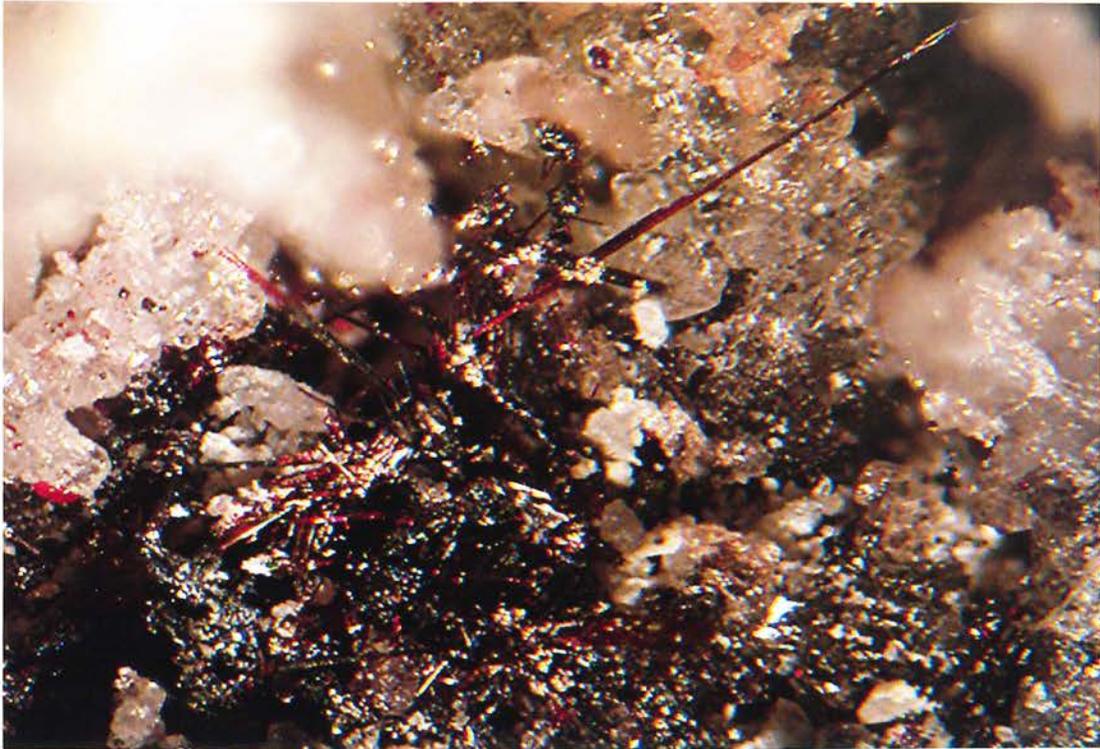
**Min\_Name** Fundort: Gortdrum, Irland

**mögliche  
Kristallformen**

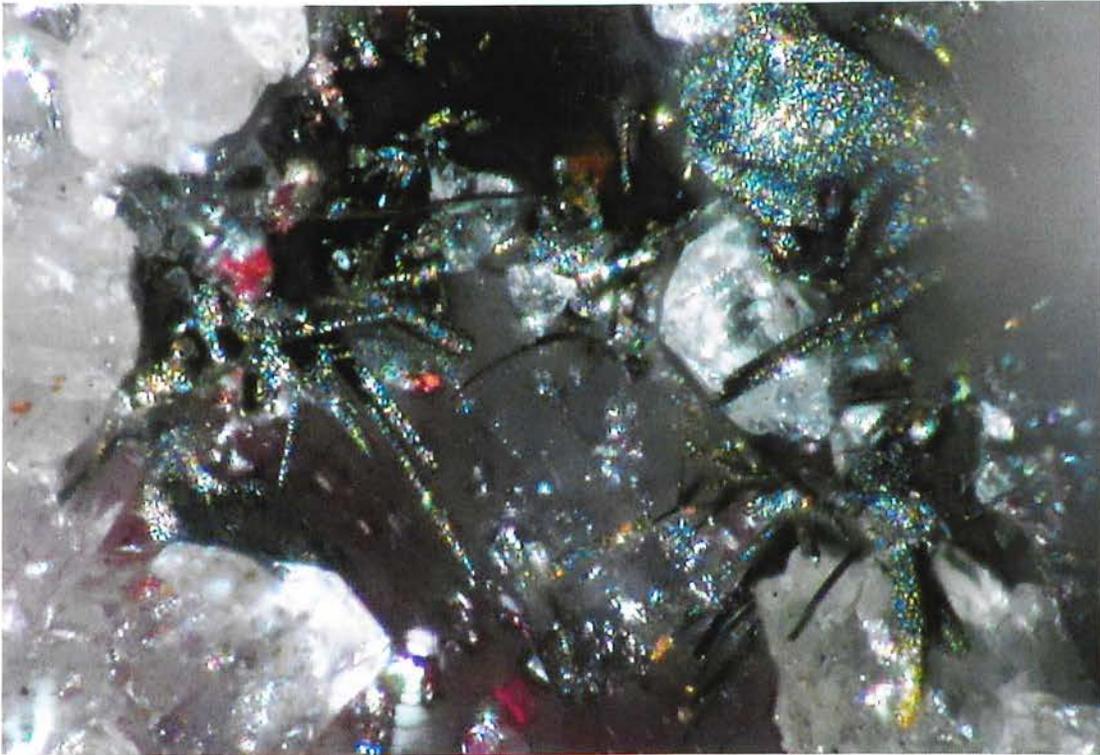


## GORTDRUMIT

---



*Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Alois Lechner*



*Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Hannes Osterhammer*

# HÖRNESIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Daniel (Barbara)stollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Daniel (Barbara)stollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poeverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 30; Johannesstollen: Bestimmung durch Dr. Joachim Gröbner

weiße bis beige, radialstrahlige Sonnen aus langtafeligen Kristallen, bis mm-Länge, ähnlich Erythrin-Kristallen, meist jedoch nur radialstrahlige flache Rosetten, bei kugeligen Aggregaten bleiben die typisch spitzen Endflächen erkennbar, wenn sie nicht mit Parnautit oder Klinotiroilit überzogen sind, Mischkristall zwischen Hörnesit und Annabergit (Mg:Ni wie 1:1) Johannesstollen mit Strashimirit

**Ähnliche  
Mineralien** Erythrin wenn durch Kobaltspuren leicht rosa



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer

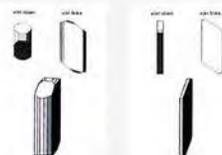
## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Mg_3[AsO_4]_2 \cdot 8H_2O$		
<b>Härte</b>	1	<b>Dichte</b>	2.57
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	weiß, farblos		
<b>Strich</b>	weiß		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.		
<b>Glanz</b>	Perlmutterglanz, Seidenglanz (im Bruch)		
<b>Durchsicht</b>			
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Haidinger W.
<b>1. Fundort</b>	1859 Oravita oder Ciclova, Banat, Rumänien
<b>1. Literatur</b>	Verhandl. kaiserl. - königl. Reichsanst. Wien (1859) 11, 41
<b>Min_Name</b>	Name = Hoernes, M. (1815-1868), Kurator der kaiserlichen Sammlungen in Wien

**mögliche  
Kristallformen**



## HÖRNESIT

---



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Pöeverlein*



*Prähistorischer Bergbau, Foto: Hannes Osterhammer*

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz nur im Erzschliff als Entmischung im Bornit nachgewiesen

**Ähnliche Mineralien**



*Brunnkendlgraben, im Anschliff: Bornit und Idait-Lamellen und Covellin, Foto: Dr. Hubert Putz*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $Cu_5FeS_6$

**Härte** 2,5 - 3 **Dichte** 4,21

**Bruch** **Tenazität**

**Farbe** kupferrot, braun met.

**Strich** schwarz

**Spaltbarkeit** --

**Glanz**

**Durchsicht**

**Kristallklasse** nd

**mögliche Kristallformen**

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Frenzel G.

**1. Fundort** 1958 Ida Cu-mine, Khan River valley, Svakopmund district, Namibia

**1. Literatur** Neues Jahrb. Min., Mh. (1958) 142

**Min\_Name**

# KLINOTIROLIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Brunnkendlgraben

**Referenz** Vogelhalt: Putz H., Lechner A., Poverlein R., 2005, S. 55; Daniel (Barbara)stollen, Brunnkendlgraben: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R. 2008, S. 22

Erstfund für Salzburg, türkisfarbene, winzige Kügelchen, die zu Krusten verwachsen und als junge Bildung, aber nie gemeinsam mit Leogangit entstanden sind, mit Strashimirit im prähistorischen Bergbau

**Ähnliche Mineralien** Parnaut (der von Azurit überwachsen werden kann,



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$\text{Ca}_2\text{Cu}_9[(\text{OH},\text{O})_5(\text{AsO}_4, \text{SO}_4)_2]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$		
<b>Härte</b>	1,5	<b>Dichte</b>	3,22
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	smaragdgrün, blaugrün		
<b>Strich</b>	blaßgrün		
<b>Spaltbarkeit</b>	fehlt		
<b>Glanz</b>	Perlmutterglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch		
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-domatisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Ma Zesheng, Quian R., Peng Zhizhong
<b>1. Fundort</b>	1980 Dong-chuan Cu-mine, Yunnan, China
<b>1. Literatur</b>	Acta Geol. Sinica (1980) 54, 134-143
<b>Min_Name</b>	griech. klinein = neigen und dem Bundesland Tirol

mögliche Kristallformen



# KUPFER

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Vogelhalt, Christophrevier

**Referenz** Vogelhalt, siehe Text; Christophrevier: Paar W. H. 1987, S. 12, 16

kupferrote, nadelige sowie dendritische, moos- und eisblumenartige Kristallaggregate bis über 1 cm, Kristalle sind selten und meist klein und stark verzerrt mit Metallglanz, Umwandlung in schwarzen Cuprit und Malachit ist möglich, in limonitisch angewittertem mittel- bis feinkörnigem Dolomit mit zahlreichen Kavernen und Klüftchen mit nadeligem Aragonit, Chalkopyrit, Chalkotrichit in 0,5 cm großen filzigen Aggregaten

**Ähnliche  
Mineralien**



Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Cu	
<b>Härte</b>	2,5 - 3	<b>Dichte</b> 8,3 - 9,95
<b>Bruch</b>	hakig	<b>Tenazität</b> hämmerbar,
<b>Farbe</b>	kupferrot met., braun - schwarz angelaufen	
<b>Strich</b>	kupferrot, blaßrot met.	
<b>Spaltbarkeit</b>	fehlt	
<b>Glanz</b>	Metallglanz, meist matt, opak	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	hexakisoktaedrisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

- 1. Autor** Plinius secundus d.Ä.
- 1. Fundort** 77 cuprum, lateinische Name ist abgeleitet von aes cyprium „Erz von der Insel Zypern“, wo im Altertum Kupfer gewonnen wurde.
- 1. Literatur** Hist. Nat. (Aes Cyprium)
- Min\_Name** aes cyprium (das Erz aus Zypern), lat. cuprum (Kupfer)

**mögliche  
Kristallformen**



## KUPFER

---



*Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Rolf Poeverlein*



*Christophrevier (Neuschurfstollen), Foto: Hannes Osterhammer*

## KUPFER

---



*Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: N.E. Urban*

# LANGIT

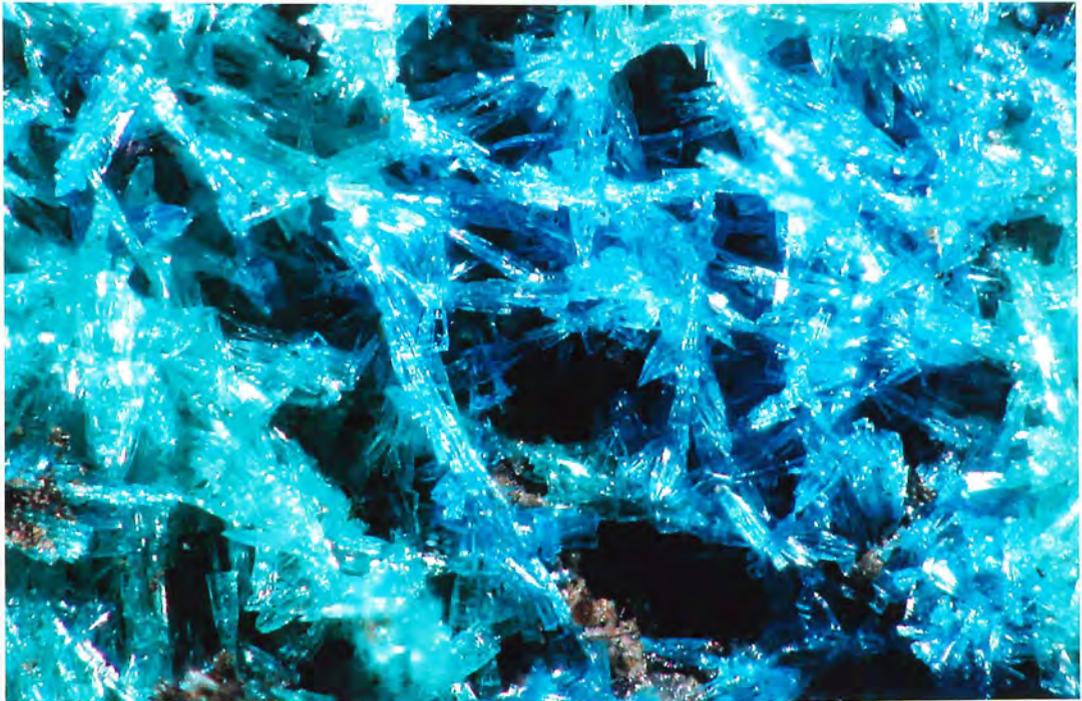
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg (Ottenthaler Stollen), Vogelhalt, Herrenstollen, Prähistorischer Bergbau, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Nöckelberg, Vogelhalt: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 29; Vogelhalt: Feitzinger G., Günther W. 1986, S. 677; Herrenstollen, Prähistorischer Bergbau: Sammlung Gert Schöneborn, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: siehe Text

blaue undeutliche, kurzprismatische, nadelige oder blockige Kristalle mit Brochantit, Posnjakit, Malachit und Azurit

**Ähnliche Mineralien** Posnjakit



Herrenstollen, Foto: Hannes Osterhammer

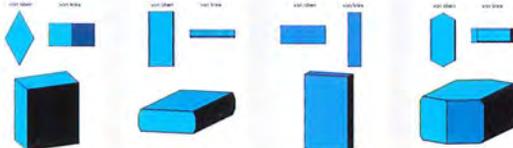
### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_4[(OH)_6 SO_4] \cdot 2H_2O$		
<b>Härte</b>	2,5 - 3	<b>Dichte</b>	3,5
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	grünblau, himmelblau, blau, grün		
<b>Strich</b>	blaßblau, grünlichblau		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. {001}		
<b>Glanz</b>	Glasglanz		
<b>Durchsicht</b>	dsch		
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-domatisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Maskelyne N.S.
<b>1. Fundort</b>	1864 St Blazy und St Just, Cornwall, England, Großbritannien
<b>1. Literatur</b>	C. R. Acad. Sci. Paris (1864) 59, 633
<b>Min_Name</b>	nach Lang, Victor von (1980-1921) Physikprofessor an der Uni Wien

mögliche Kristallformen



# LEOGANGIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Brunnkendlgraben, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Vogelhalt: Putz H., Lechner A., Poeverlein R. 2005, S. 53-55; Inschlagalm, Daniel (Barbara)stollen: Lengauer C. L., G. Giester, E. Kirchner, 2004, S.187-201; Brunnkendlgraben: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poeverlein R., 2008, S. 21

intensiv türkis bis blaugrüne, dünntafelige, gestreckte Kriställchen mit annäherndem rechteckigen Querschnitt und Glasglanz, die tafeligen bis lattigen, meist vorne zugespitzten Kristalle sind extrem dünn und durchsichtig. Einzelkristalle wirken deshalb fast farblos und täuschen einen silbrigen Glanz vor, häufig sind die Kristalle parallel verwachsen (100), radialstrahlig gruppiert oder buchförmig aufgeblättert mit Devillin, Serpierit, Posnjakit, Brochantit auf Gips, Fahlerz, Olivenit (Daniel(Barbara)stollen), Malachit in grünen schlierigen Krusten

**Ähnliche Mineralien**



Brunnkendlgraben, Foto: Hannes Osterhammer

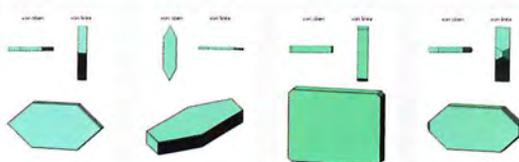
## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_{10}[(OH)_6]SO_4[(AsO_4)_4] \cdot 8H_2O$		
<b>Härte</b>	-	<b>Dichte</b>	3,55
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	bläulichgrün, grün		
<b>Strich</b>	-		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.		
<b>Glanz</b>	Glasglanz		
<b>Durchsicht</b>	dsch - uds		
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

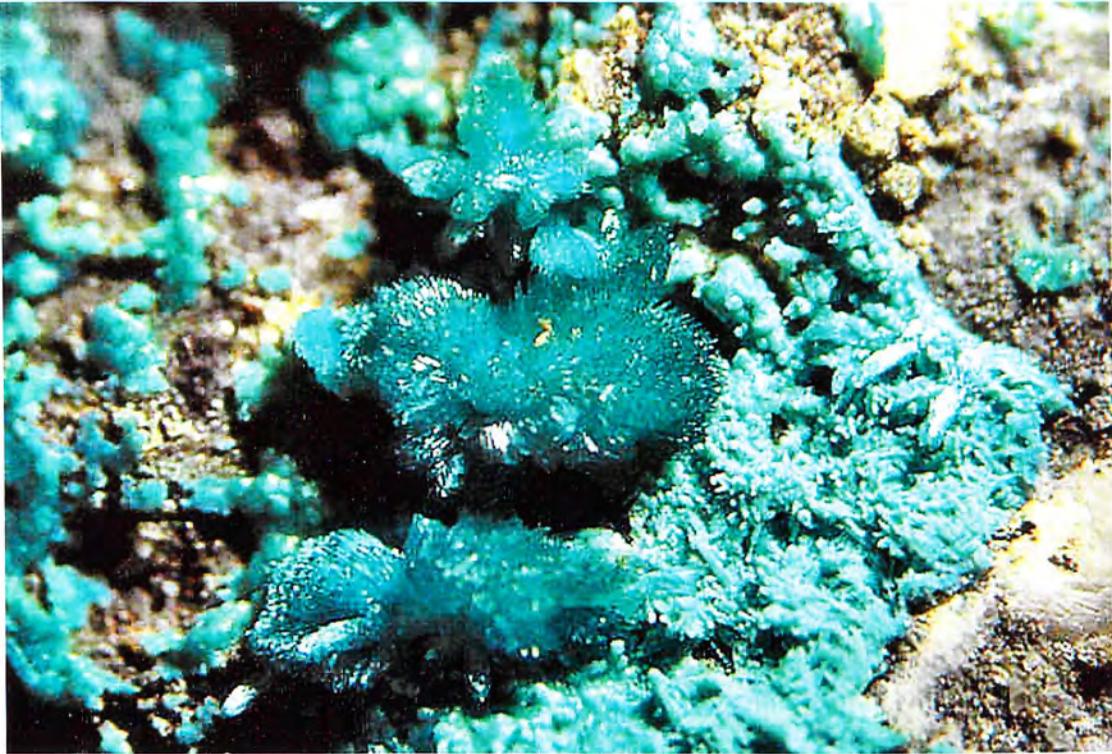
- 1. Autor** Lengauer C., Giester G., Kirchner E.
- 1. Fundort** 2004 Danielstollen und ein Erzhaufen oberhalb der Vogleralm (Information von A. Strasser), Leogang, Schwarzleo Tal, Salzburg, Österreich
- 1. Literatur** Min. Petrol. (2004) 81, 187-201
- Min\_Name** Fundort: Leogang, Typlokalität

**mögliche Kristallformen**

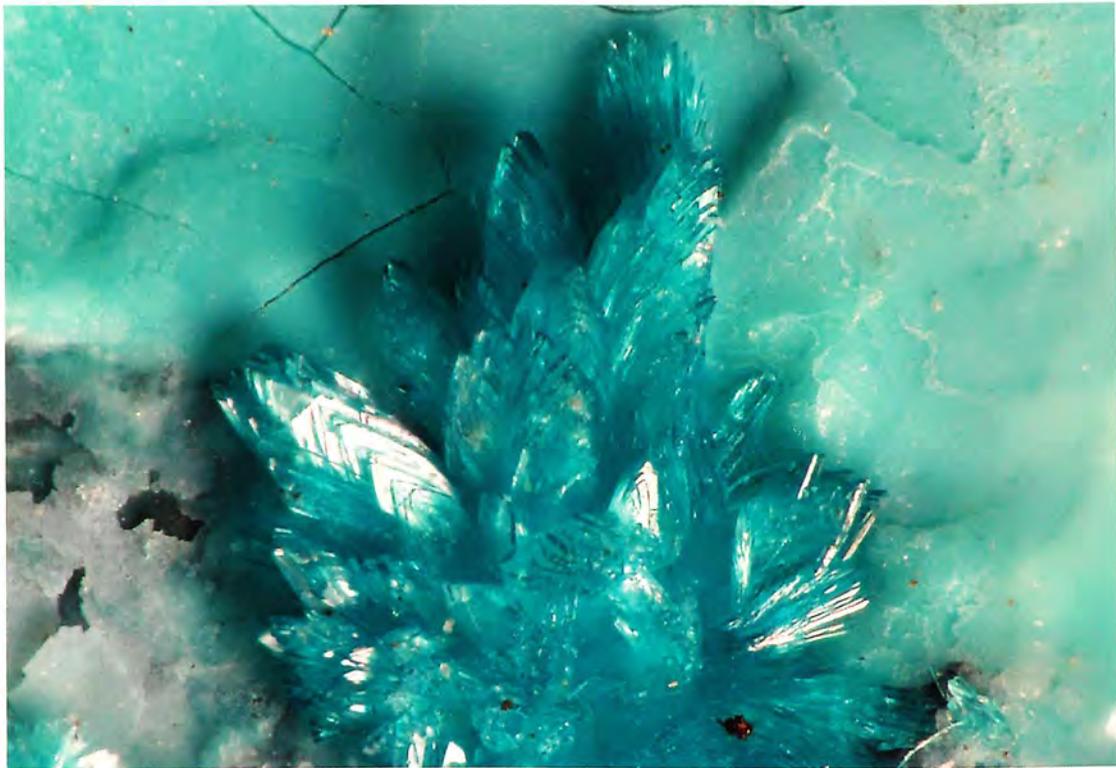


## LEOGANGIT

---



*Vogelhalt, Foto: Rolf Poeverlein*



*Vogelhalt, Foto: Hannes Osterhammer*

## LEOGANGIT

---



*Vogelhalt, Foto: N.E. Urban*

# LINARIT

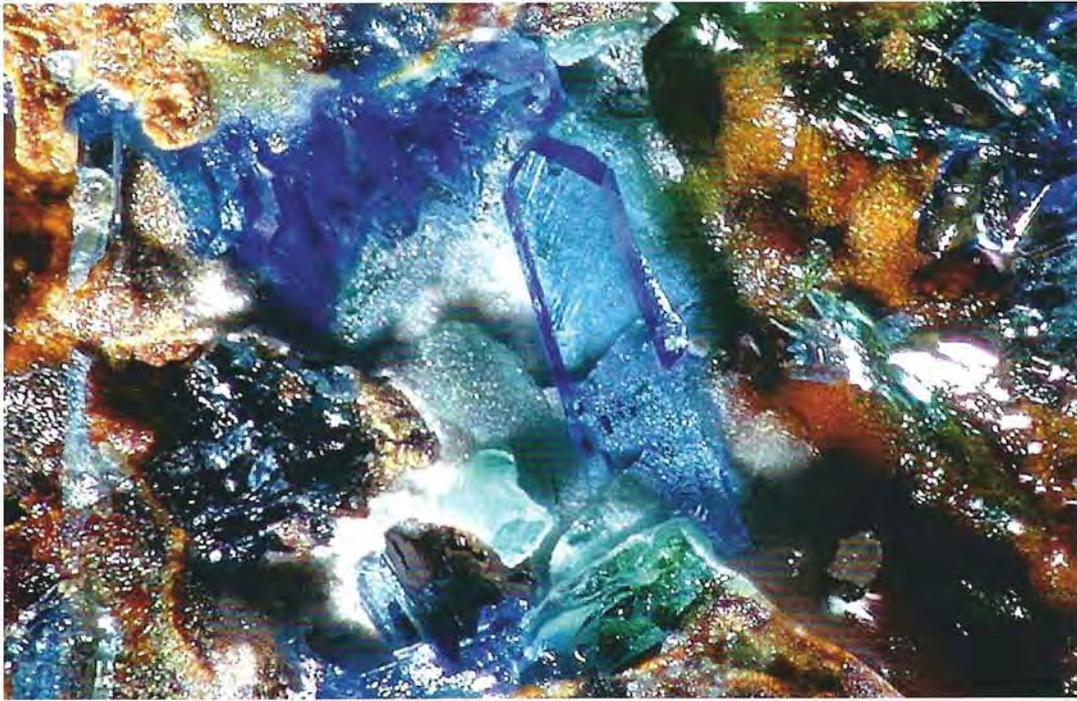
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Herrenstollen, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Herrenstollen, Erzdepot vor dem Erasmusstollen:  
siehe Text

meist undeutliche, winzige Kristalle, selten tiefblaue Prismen  
und blockige Kristalle, auch rezente Haldenbildungen,  
Erstfund für Leogang, mit Brochantit, Malachit und Anglesit

**Ähnliche  
Mineralien** Azurit (Salzsäuretest!)



Herrenstollen, Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $\text{PbCu}[(\text{OH})_2|\text{SO}_4]$

**Härte** 2,5 **Dichte** 5,30 - 5,5

**Bruch** muschelig **Tenazität** spröde

**Farbe** dunkelazurblau, himmelblau

**Strich** blaßblau

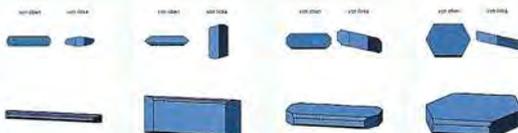
**Spaltbarkeit** vollk. {100}, deutlich {001}

**Glanz** Glasglanz

**Durchsicht** ds - dsch

**Kristallklasse** monoklin-prismatisch

**mögliche  
Kristallformen**



## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Brooke

**1. Fundort** 1822 Jaén Province Linares (N38°05', W3°38'),  
Andalusien, Spanien

**1. Literatur** Handbook of Mineralogy (Anthony et al.), 5  
(2003), 405

**Min\_Name** Fundort: Linares, Spanien



*Herrenstollen, Foto: N.E. Urban*

# LITHARGIT

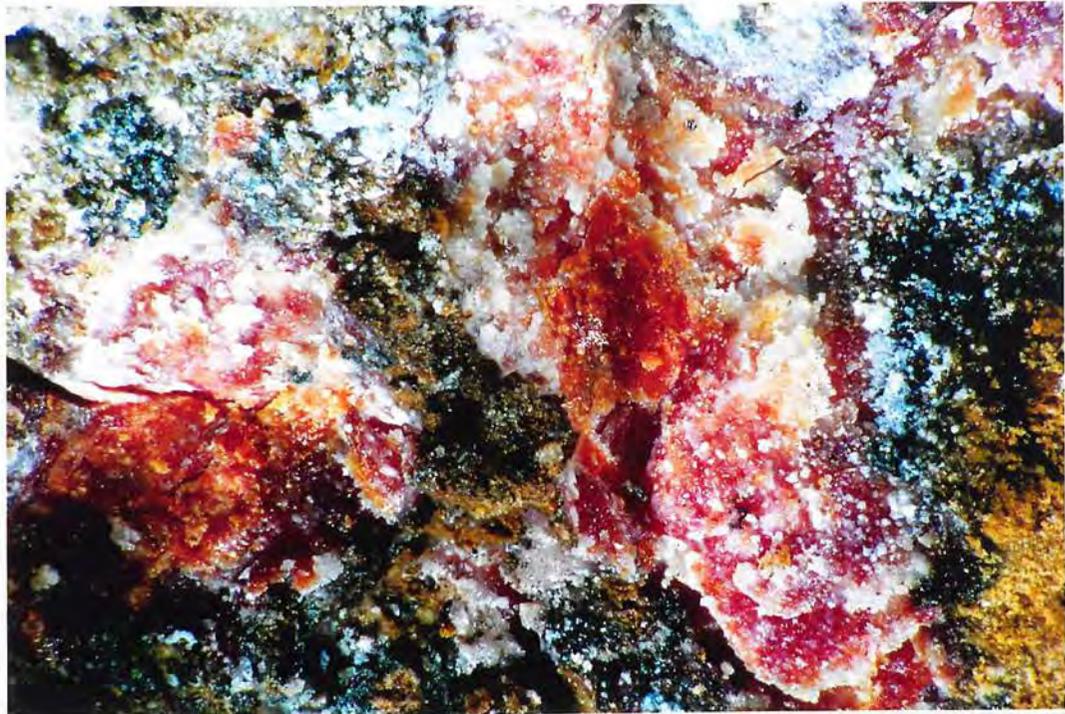
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmung durch Dr. Uwe Kolitsch

leuchtend rote Krusten auf Galenit

Ähnliche Mineralien



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	PbO
<b>Härte</b>	2
<b>Bruch</b>	
<b>Farbe</b>	rot
<b>Strich</b>	hellrot
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.
<b>Glanz</b>	Seidenglanz
<b>Durchsicht</b>	
<b>Kristallklasse</b>	ditetragonal-dipyramidal

mögliche Kristallformen

## ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Larsen ES.
<b>1. Fundort</b>	1917 USA -- California -- San Bernardino County -- Cucamonga Peak
<b>1. Literatur</b>	Amer.Min.(1917) 2, 18-19
<b>Min_Name</b>	Der griech. Name, lithargyros stammt vom Dioskurides um 50 n.Chr. und bedeutet Steinsilber

# MAGNESIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	alle Reviere, Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo	
<b>Referenz</b>	Nöckelberg, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Erasmusgrube: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 16; Inschlagalm: Paar, W. H. 1987, S. 21 f; Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Kolitsch U., März 2011; Herrenstollen: Kolitsch U., März 2011	spätige Massen und gut ausgebildete flachrhomboedrische, durchsichtige Kristalle bis 1,5 cm sowie undeutliche begrenzte Täfelchen oder pseudohexagonale Säulen, selten glänzend, grau und transparent, meist aber trüb und gelblich mit rauher Oberfläche in reinweißem grobspätigen Magnesit, vom Herrenstollen im Anschliff Fe-haltiger bis Fe-reicher Magnesit (zonar), als Gangmineral mit den meisten Mineralien
<b>Ähnliche Mineralien</b>	Dolomit (wenn stark angelöst)	



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poverlein

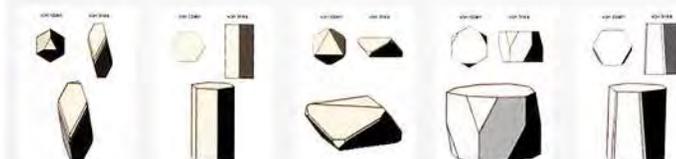
### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Mg[CO <sub>3</sub> ]	
<b>Härte</b>	4	<b>Dichte</b> 3,05
<b>Bruch</b>	spätig	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	weiß, gelbbraun, farblos	
<b>Strich</b>	weiß	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.	
<b>Glanz</b>	Glasglanz, matt	
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch	
<b>Kristallklasse</b>	ditrigonal-skalenoedrisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Karsten D.L.G.
<b>1. Fundort</b>	1808 Baldissero Canavese, Turin, Piemont, Italien
<b>1. Literatur</b>	Mineralogische Tabellen (1808) 2nd ed., 48, 92
<b>Min_Name</b>	nach der chem. Zusammensetzung

mögliche Kristallformen



## MAGNESIT

---



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*

# MALACHIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** alle Reviere, Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Vogelhalt: Poverlein R, Hochleitner R. 1987, S. 27; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R, 2008, S. 21; Brunnkendlgraben, Johannesstollen, Herrenstollen, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Erasmusgrube, Inschlagalm: siehe Text

grüne Krusten, Büschel oder Rasen aus nadeligen Kristallen; seltener auch lockenförmig als junge Bildung, mit Chalkopyrit, Tirolit, Azurit, Brochantit, Bornit, Dolomit, Cerussit, Kupfer und Cuprit

**Ähnliche Mineralien** Parnaut (Glanz, Blaustich), Brochantit (höherer



Prähistorischer Bergbau, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$\text{Cu}_2[(\text{OH})_2\text{CO}_3]$		
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b>	4,05
<b>Bruch</b>	muschelrig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	grün		
<b>Strich</b>	blaugrün		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk. nach (-201) und (010)		
<b>Glanz</b>	Diamantglanz, Glasglanz, Seidenglanz, matt		
<b>Durchsicht</b>	ds - uds		
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Wallerius J.G.

**1. Fundort** 1747 keine Fundortangabe

**1. Literatur** Mineralogia eller Mineralriket (1747) p. 278-279

**Min\_Name** griech. malache (Malve)

**mögliche Kristallformen**



# MARKASIT

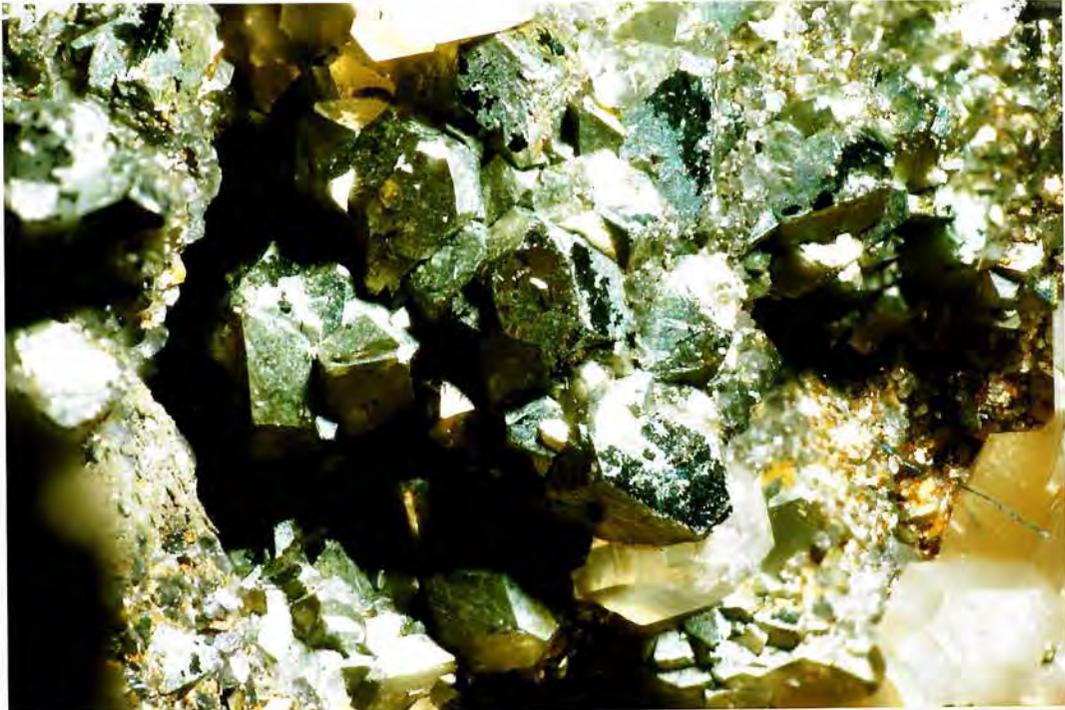
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** [Inschlagalm](#) (Heimfahrtstollen nahe der Bergstation der Materialseilbahn), [Vogelhalt](#), [Christophrevier](#), [Herrenstollen](#)

**Referenz** [Inschlagalm](#): Paar W. H. 1987, S. 21; [Vogelhalt](#): Strasser A. 1989, S. 206; [Christophrevier \(Neuschurfstollen\)](#): Leblhuber P. 2000, S. 81; [Herrenstollen](#): siehe Text

meist nur wenige mm große, gut ausgebildete, hochglänzende Kristalle sind nach [100] gestreckt und werden von drei verschiedenen Prismen begrenzt, es entstehen auch pseudooktaedrische Formen, die an Pyrit-Kristalle erinnern, mit Chalkopyrit, Dolomitekristallen, Coelestinkristallen und Gips

Ähnliche Mineralien



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*

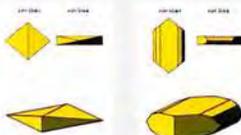
### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	FeS <sub>2</sub>	
<b>Härte</b>	6 - 6,5	<b>Dichte</b> 4,8 - 4,9
<b>Bruch</b>	uneben	<b>Tenazität</b> spröde
<b>Farbe</b>	bronzegelb met., oft bunt, auch grünlich angelaufen	
<b>Strich</b>	grünlichgrau, schwarz	
<b>Spaltbarkeit</b>	gut	
<b>Glanz</b>	Metallglanz	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-dipyramidal	

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Hill J.
<b>1. Fundort</b>	1771 keine Fundortangabe
<b>1. Literatur</b>	Fossils (1771) p. 324
<b>Min_Name</b>	das Wort ist arabischen Ursprungs

mögliche Kristallformen



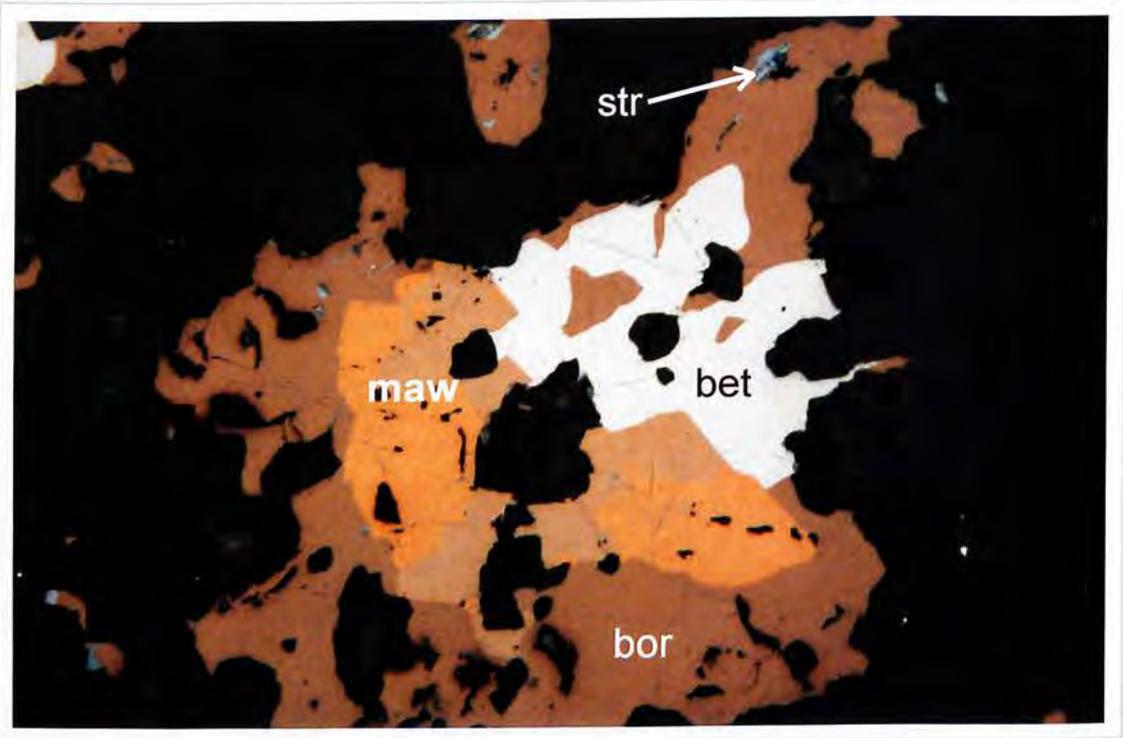
# MAWSONIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmungen durch Dr. Hubert Putz; Daniel (Barbara)stollen, Erasmusgrube: Paar, W. H., Chen T.T. 1986, S. 133; Christophrevier (Neuschurfstollen): Leblhuber P. 2000, S. 86 f, Nöckelberg: Lengauer C. L. 1989, S. 125; Vogelhalt: Feitzinger G., Günther W. 1986, nur im Erzanschliff erkennbare Einschlüsse im Bornit

**Ähnliche Mineralien**



Erasmusgrube, im Anschliff: Mawsonit (maw; mit charakteristischem Reflexionspleochroismus von orange nach hellbraun) in Verwachsung mit Betechnit (bet) und Bornit (bor); str = Stromeyerit; Foto: Dr. Hubert Putz

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_3Fe_2SnS_8$		
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b>	
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	braunorange met.		
<b>Strich</b>	dunkelgrau		
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl.		
<b>Glanz</b>			
<b>Durchsicht</b>			
<b>Kristallklasse</b>	tetragonal-skalenoedrisch		

mögliche Kristallformen

### ERSTBESCHREIBUNG

- 1. Autor** Markham N.L. und Lawrence L.J.
- 1. Fundort** 1965 Royal George mine (S29°55', E151°13'), Tingha, New South Wales, Australien
- 1. Literatur** Amer. Min. (1965) 50, 900-908
- Min\_Name** Douglas Mawson (1882-1958), bekannter Bergbaugeologe aus Australien

# METACINNABARIT

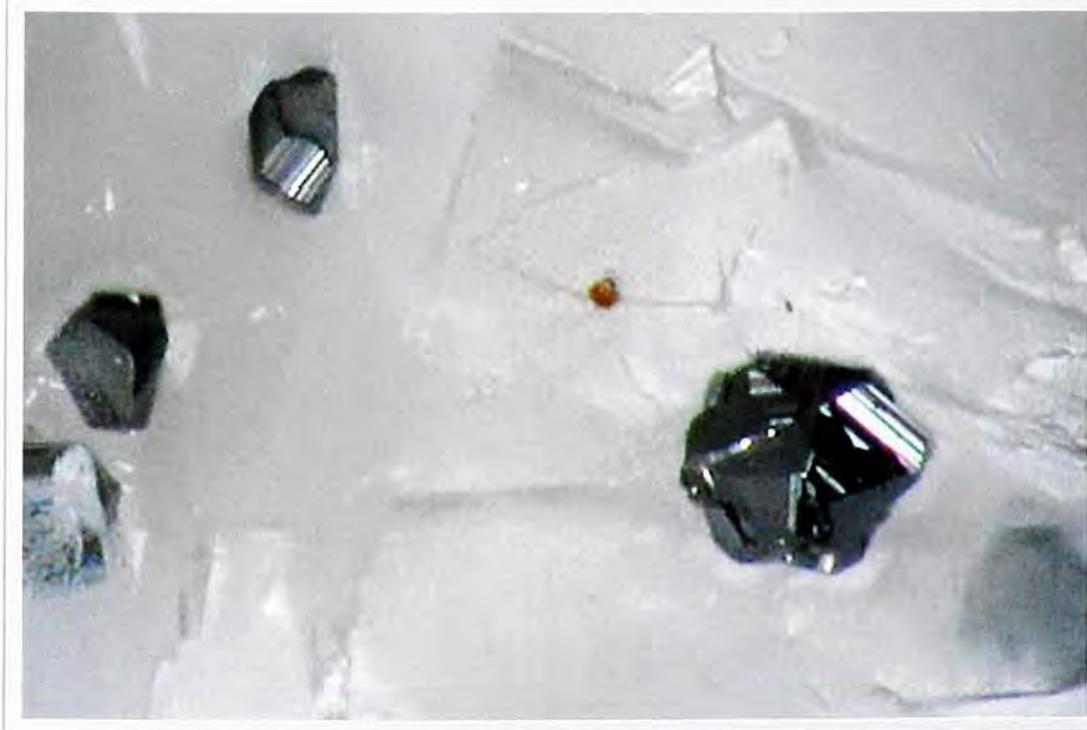
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal**    [Inschlagalm](#), [Vogelhalt](#), [Christophrevier](#), [Johannesstollen](#)

**Referenz**    [Inschlagalm](#): Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 34; [Vogelhalt](#): Strasser A. 1989, S. 206; [Christophrevier](#), [Johannesstollen](#): siehe Text

schwarze, scharf ausgebildete, oktaedrische, kleine Kristalle mit Metallglanz auf Dolomit und Coelestin sowie eingeschlossen in Coelestinkristallen, seltener schwarze Kugeln in Dolomitdrusen oder auf Cinnabaritkugeln

**Ähnliche  
Mineralien**



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	HgS		
<b>Härte</b>	3	<b>Dichte</b>	7.65
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	grauschwarz met.		
<b>Strich</b>	schwarz		
<b>Spaltbarkeit</b>	fehlt		
<b>Glanz</b>			
<b>Durchsicht</b>			
<b>Kristallklasse</b>	hexakistetraedrisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Moore G.E.
<b>1. Fundort</b>	1870 Redington quicksilver mine, Knoxville, Napa County, California, USA
<b>1. Literatur</b>	Journ. prakt. Chemie (1870) ser. 2, 2, 319
<b>Min_Name</b>	griech. meta = nach und cinnabar (Wort indischen Ursprungs)

**mögliche  
Kristallformen**



# MILLERIT

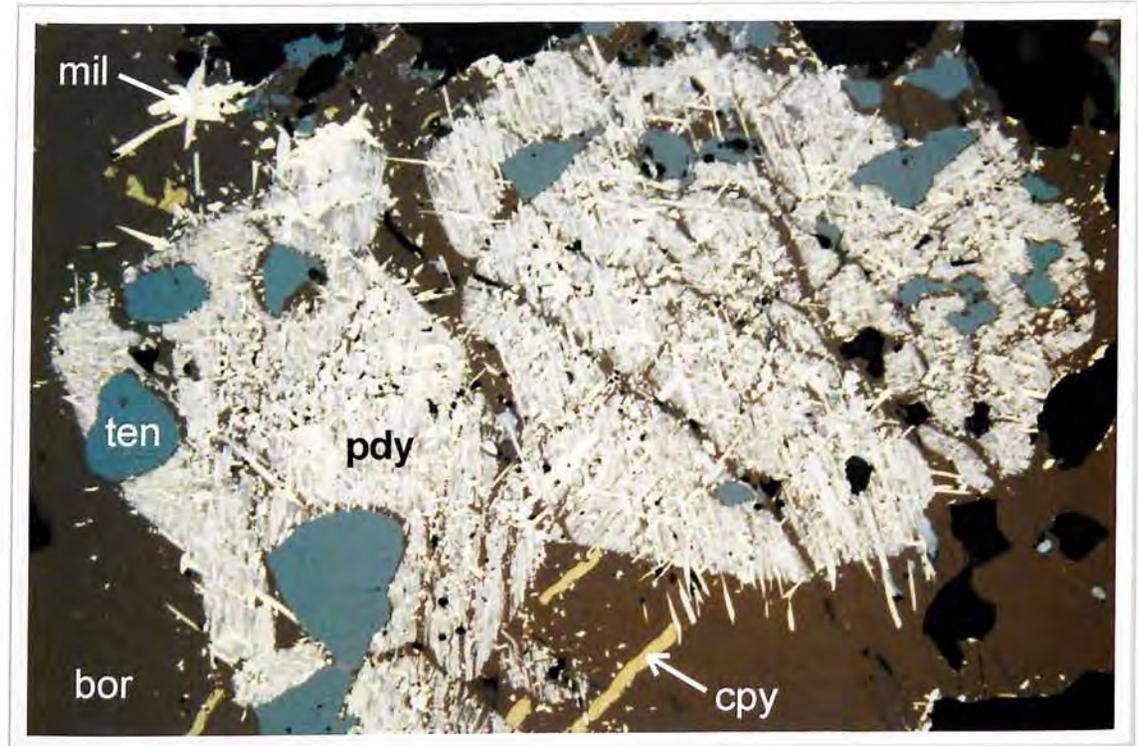
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg (Ottenthaler Stollen), Vogelhalt, Christophrevier, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Nöckelberg: Lengauer C. L. 1989, S. 126; Erasmusgrube: Paar, W. H., Chen T.T. 1986, S. 133; Vogelhalt: Feitzinger G., Günther W. 1986, S. 673; Christophrevier (Neuschurfstollen): Leblhuber P. 2000, S. 86; Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmungen durch Dr. Hubert Putz

meist nur im Erzanschliff, extrem selten sind auch kleine Nadelchen unter dem Binokular erkennbar

**Ähnliche Mineralien**



Erasmusgrube, im Anschliff: Polydymit (pdy) mit Netzwerk von Millerit (mil) und Tennantit-Einschlüssen (ten) in Bornit (bor) und Chalkopyrit-Lamellen (cpy), Foto: Dr. Hubert Putz

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	NiS	
<b>Härte</b>	3 - 3,5	<b>Dichte</b> 5,41
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	grünlichgrau, messinggelb met.	
<b>Strich</b>	grünlichschwarz	
<b>Spaltbarkeit</b>	gut	
<b>Glanz</b>	Metallglanz	
<b>Durchsicht</b>		
<b>Kristallklasse</b>	ditrigonal-skalenoedrisch	

**mögliche Kristallformen**



## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Haidinger W.

**1. Fundort** 1845 Jachymov, Zapadocesky, Tschechische Republik

**1. Literatur** Handb. best. Min., 1st ed. (1845) p. 561

**Min\_Name** Name = Miller, W.H. (1801-1880) Mineraloge

# MOSCHELLANDSBERGIT

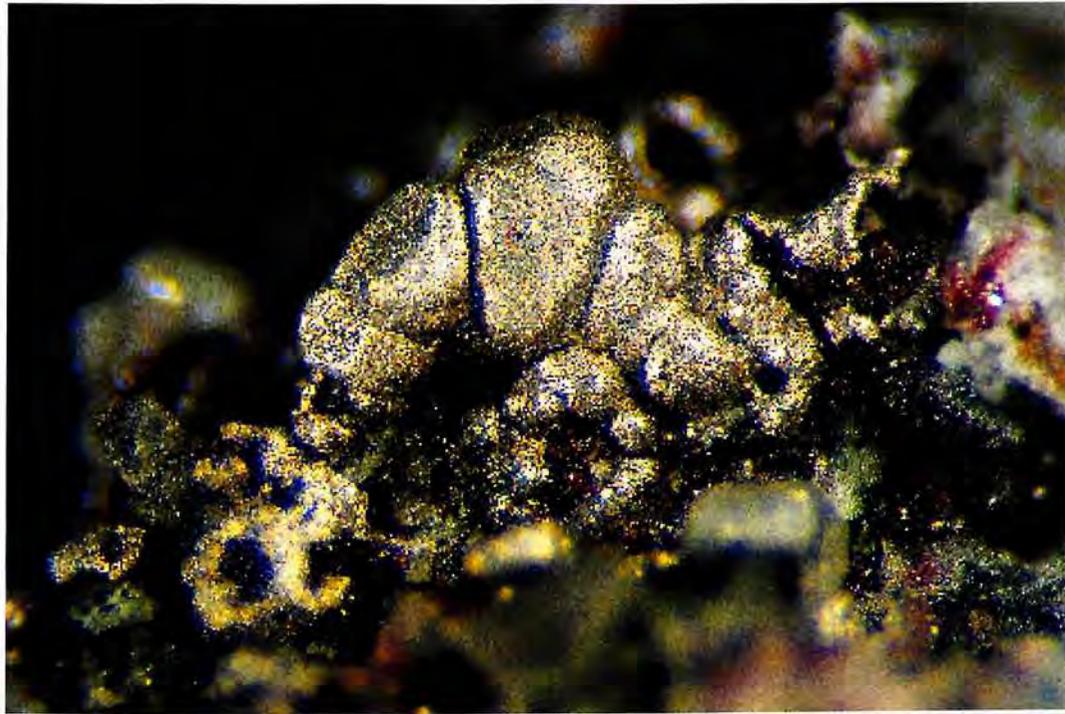
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/** Christophrevier, Erasmusgrube  
**Fundorte im**  
**Schwarzleotal**

**Referenz** Christophrevier, Erasmusgrube: Paar W. H. 1987, S. 16, Neuschurfstollen: Leblhuber P. 2000, S. 75 f

bis 2 mm große, nierige Aggregate, dünne Bleche und leicht verzerrte dodekaedrische Kristalle; γ-Phase mit > 50 at. % Hg, in der Erasmusgrube nur erzmikroskopisch mit Chalkopyrit, Quecksilber (ständige Begleiter), Cinnabarit, Tennantit, Galenit und Pyrit

**Ähnliche Mineralien** Kongsbergit, Schachnerit, Paraschachnerit



Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: N.E. Urban

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Ag <sub>2</sub> Hg <sub>3</sub>		
<b>Härte</b>	3,5	<b>Dichte</b>	13,5 - 13,7
<b>Bruch</b>	muschelig uneben	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	silberweiß met. oft grau angelaufen		
<b>Strich</b>	silberweiß met. - grau		
<b>Spaltbarkeit</b>	gut nach (110) und (001) deutlich		
<b>Glanz</b>	Metallglanz matt		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	hexakisoktaedrisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Berman H. und Harcourt G.A.

**1. Fundort** 1938 Moschellandsberg, Obermoschel, Donnersberg Kreis, Nordpfälzer Bergland, Rheinland-Pfalz, Deutschland

**1. Literatur** Amer. Min. (1938) 23, 763-764

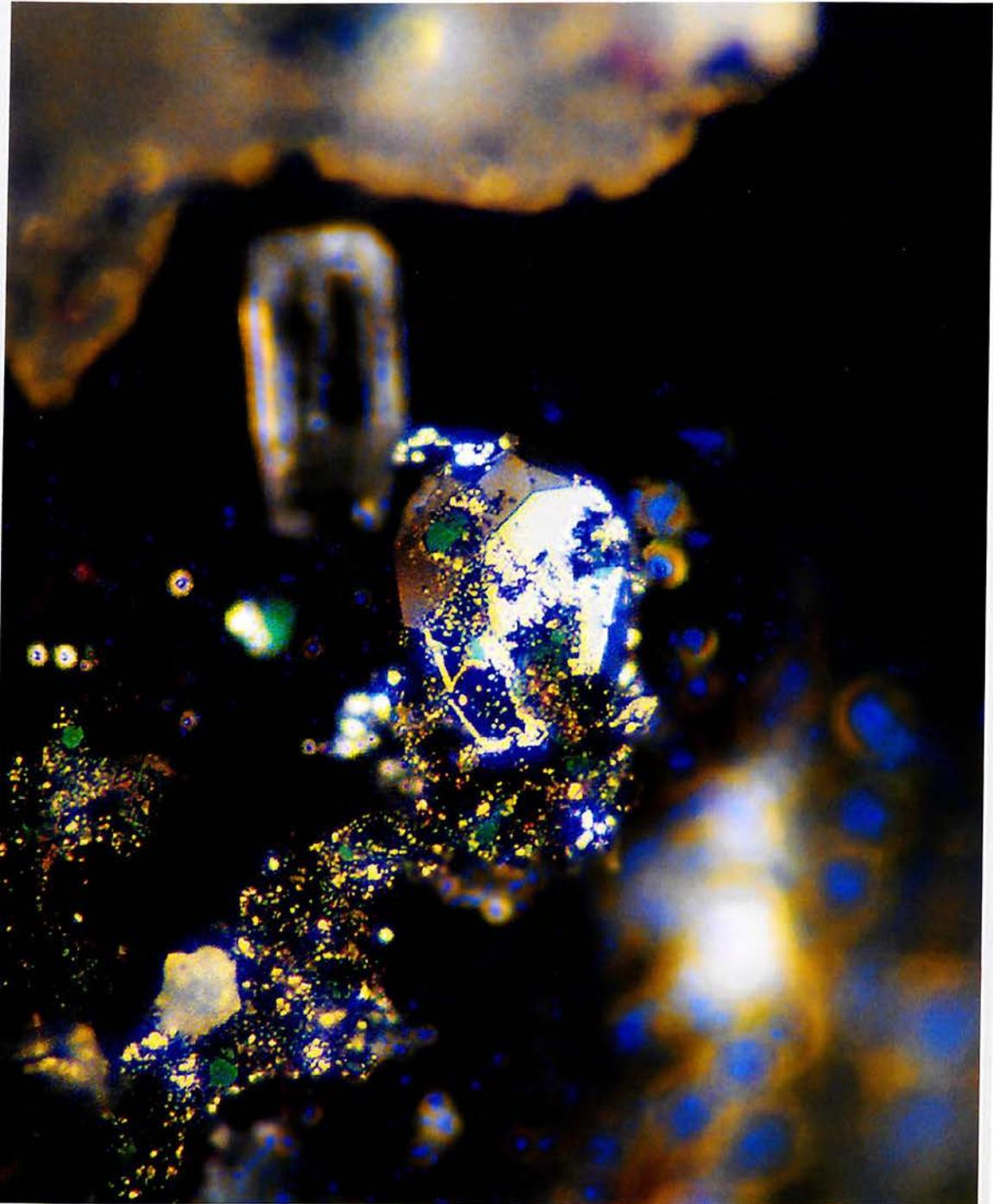
**Min\_Name** Landsberg bei Obermoschel = Fundort

**mögliche Kristallformen**



## MOSCHELLANDSBERGIT

---



*Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: N.E. Urban*

# MUSKOVIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Christophrevier, Herrenstollen, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Christophrevier, Herrenstollen, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: siehe Text; Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Kolitsch U, März 2011

leuchtend weiße, etwas silberglänzende oder bläulich schimmernde, schuppige bis blättrige Kristalle; vom Erzdepot vor dem Erasmusstollen im Anschliff mit Magnesit und kleinen, idiomorphen Gersdorffit-Würfeln

**Ähnliche Mineralien**



*Brunnkendlgraben, Foto: Hannes Osterhammer*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$KAl_2[(OH,F)_2AlSi_3O_{10}]$		
<b>Härte</b>	2,5	<b>Dichte</b>	2,83
<b>Bruch</b>	blättrig	<b>Tenazität</b>	milde
<b>Farbe</b>	silbergrau, rot, blaßgrün, farblos		
<b>Strich</b>	weiß		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.		
<b>Glanz</b>	Perlmutterglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch		
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Dana J.D.

**1. Fundort** 1850 keine Fundortangabe

**1. Literatur** Syst. Mineral. 3rd ed. (1850) p. 35

**Min\_Name** Moskowischer Stein für Russisches Glas (große Tafeln im Ural)

**mögliche Kristallformen**



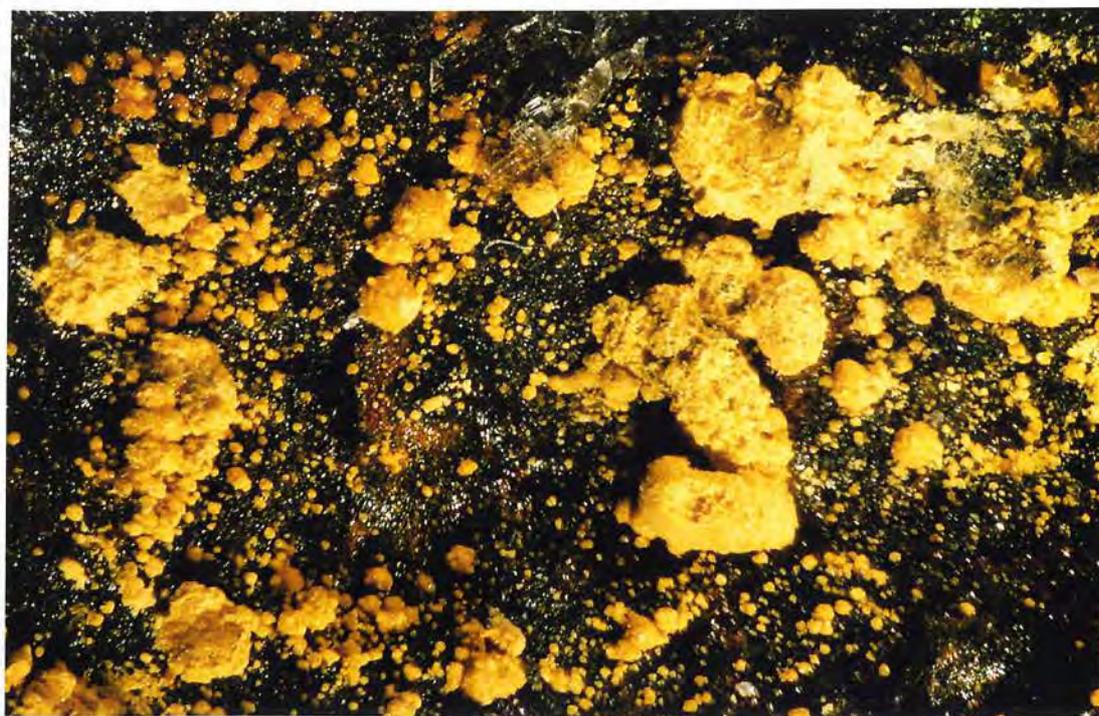
# NATROJAROSIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Johannesstollen, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** [Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen:](#) Bestimmung durch Dr. Joachim Gröbner gelbliche bis ockerfarbene Kügelchen oder Beläge, erdig oder winzige Kriställchen mit Limonit und Pyrit

Ähnliche  
Mineralien



Johannesstollen, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$\text{NaFe}_3^{3+}[(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$		
<b>Härte</b>	3	<b>Dichte</b>	3.18
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	goldbraun, hellgelb		
<b>Strich</b>	blaßgelb		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.		
<b>Glanz</b>	Harzglanz		
<b>Durchsicht</b>			
<b>Kristallklasse</b>	ditrigonal-pyramidal		

mögliche  
Kristallformen

### ERSTBESCHREIBUNG

- 1. Autor** Hillebrand W.F. und Penfield S.L.
- 1. Fundort** 1902 Soda Springs Valley, Esmeralda County, Nevada, USA
- 1. Literatur** Amer.J.Sci.(1902) 4th ser., 14, 211-220
- Min\_Name** nach Natrium und der Jarososlucht in der Sierra Almagregra, Spanien

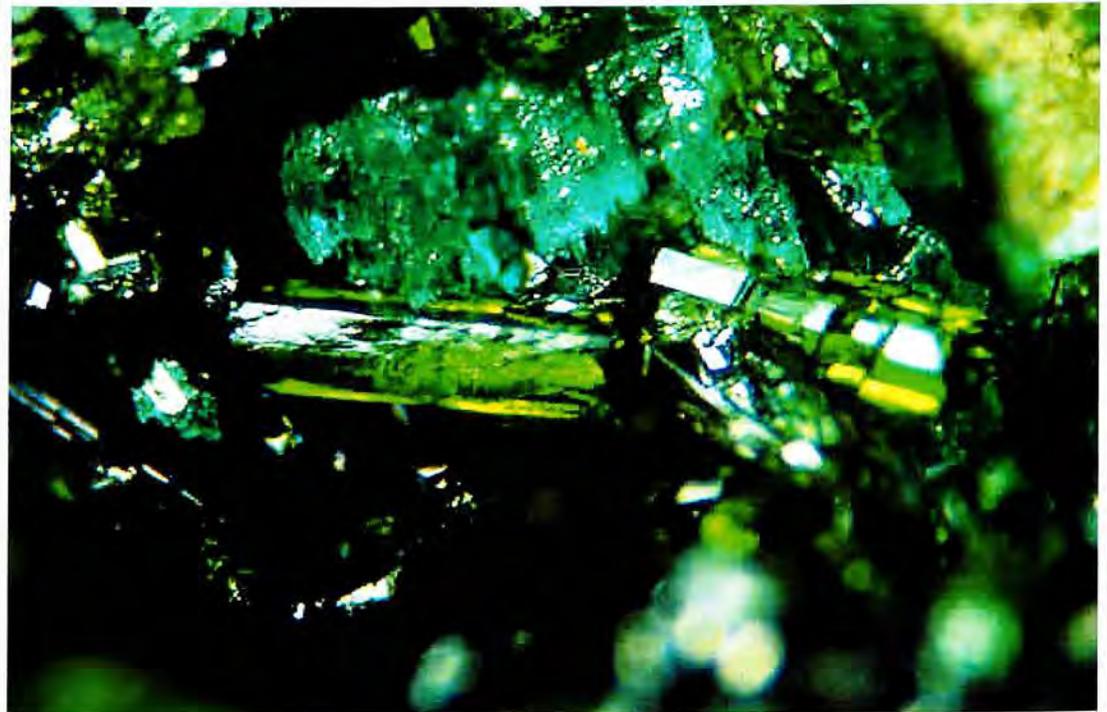


# OLIVENIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	Vogelhalt (Thomasstollen), Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo
<b>Referenz</b>	Vogelhalt, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Christophrevier: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 19 ff
	olivgrüne bis schwarzgrüne, faserig fast weiße, tafelige und nadelige Kristalle in radialstrahligen Kugeln und Büscheln gruppiert (Christophrevier), prismatische, spießige Kristalle, Nadeln und Krusten aus undeutlichen Kristallen, meist auf Strahimirit angewachsen oder mit Euchroit vergesellschaftet, auch Haldenbildung (Prähistorischer Bergbau), daneben mit Azurit, Parnaut, Tirolit und Erythrin

**Ähnliche Mineralien** Glaukosphärit



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poverlein

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_2[OH](AsO_4)_2$		
<b>Härte</b>	3	<b>Dichte</b>	4,38
<b>Bruch</b>	muschelig, uneben	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	olivgrün, braun, gelblichweiß		
<b>Strich</b>	weiß, blaßgrün		
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl.		
<b>Glanz</b>	Glasglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds		
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-disphenoidisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Jameson R.
<b>1. Fundort</b>	1820 Cornwall, England, Großbritannien
<b>1. Literatur</b>	System of Min., 3rd ed. (1820) vol. 2, 335
<b>Min_Name</b>	benannt nach seiner Farbe

**mögliche Kristallformen**



# PARNAUIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Brunnkendlgraben, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 32; Poverlein R. 2008, S. 22; Brunnkendlgraben: Bestimmung durch Dr. Uwe Kolitsch

intensiv smaragdgrüne bis dunkelgrasgrüne dünne Krusten aufgewachsen auf Strashimirit-Aggregaten und blättrig-radialstrahlige kugelige Aggregate und Krusten, die selten auch Endungen tafeliger Kristalle erkennen lassen; die fettglänzende Spaltfläche in den aufgebrochenen Sphärolithen ist charakteristisch, Malachit zeigt nur eine matte dunkelgrüne Spaltfläche, häufiger von Azurit überwachsen, mit Olivenit, Erythrin und Tirolit

**Ähnliche Mineralien** Tirolit (Blaustich), Malachit (Farbe, Glanz)



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poverlein*

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_5[(OH)_{10}SO_4(AsO_4)_2] \cdot 7H_2O$		
<b>Härte</b>	2	<b>Dichte</b>	3,09
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	blaßblau, grün, blaugrün		
<b>Strich</b>	grünlichweiß, weiß, blau		
<b>Spaltbarkeit</b>	gut		
<b>Glanz</b>	Perlmutterglanz, Glasglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch		
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-disphenoidisch		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Wise W.S.
<b>1. Fundort</b>	1978 Majuba Hill Mine, Pershing County, Nevada, USA
<b>1. Literatur</b>	Amer. Min. (1978) 63, 704-708
<b>Min_Name</b>	John Parnau, Sammler

**mögliche Kristallformen**





*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Pöeverlein*



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer*

# PHOSGENIT

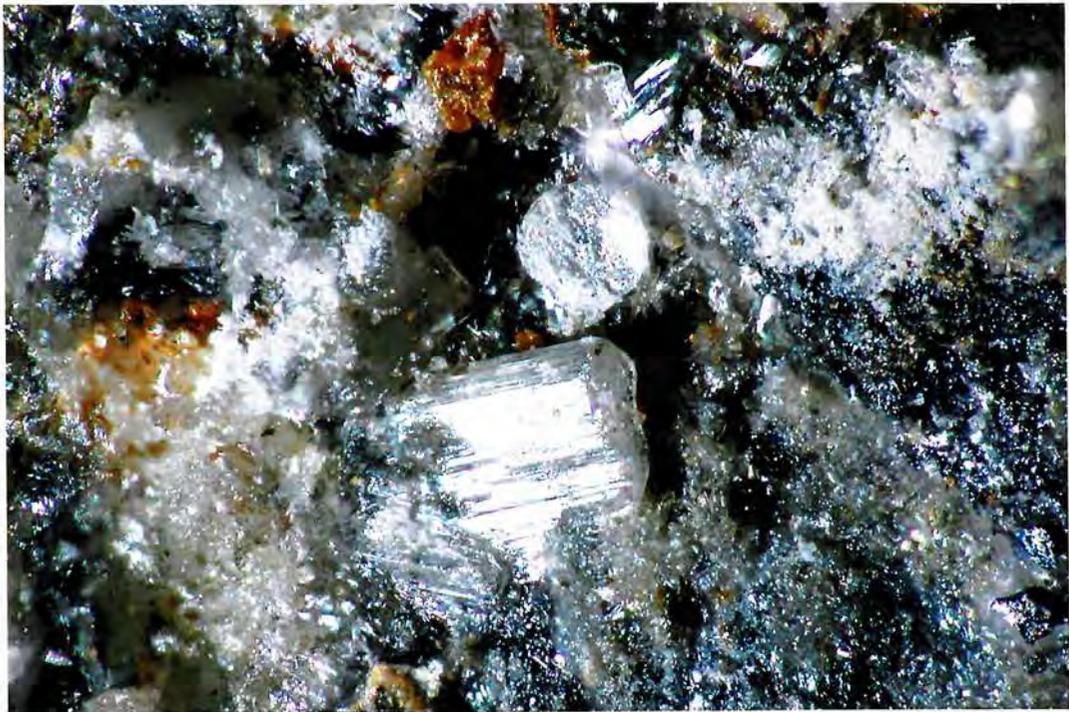
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz

tetragonale Prismen mit abgeschrägten Kanten, deutlicher Riefung und glatter Basisfläche, farblos bis weißlich, hochglänzend, z.T. angelöst, Erstfund für Österreich (ohne Schlackenfunde), mit Galenit, Cerussit und dem neuen Thiosulfat

**Ähnliche Mineralien** Cerussit



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Pb_2[Cl_2]CO_3$	
<b>Härte</b>	2 - 3	<b>Dichte</b>
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	farblos	
<b>Strich</b>	weiß	
<b>Spaltbarkeit</b>	gut	
<b>Glanz</b>	Diamantglanz	
<b>Durchsicht</b>		
<b>Kristallklasse</b>	ditetragonal-dipyramidal	

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Breithaupt 1841

**1. Fundort**

**1. Literatur**

**Min\_Name** Phos griech. für Licht, genos griech. für Geburt, weil das Mineral das Phosgen genannte Gas  $COCl_2$  enthält

**mögliche Kristallformen**



## PHOSGENIT

---

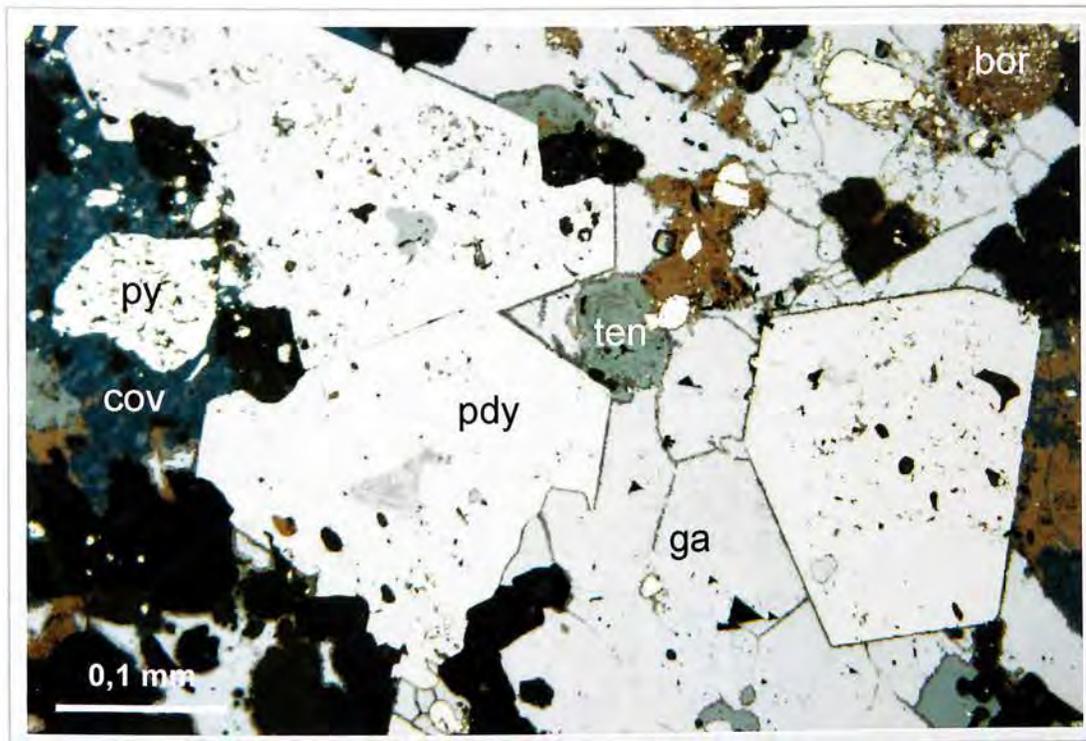


*Erasmusgrube, Foto: N.E. Urban*

# POLYDYMIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	Nöckelberg, Vogelhalt, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen	
<b>Referenz</b>	Nöckelberg: Günther W. 2007, S. 153 f; Vogelhalt: Feitzinger G., Günther W. 1986, S. 673; Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmungen durch Dr. Hubert Putz und Strasser A.: Die Minerale Salzburg (1989)	mikroskopisch als Einschlüsse, wandelt sich häufig um in Millerit
<b>Ähnliche Mineralien</b>		



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, im Anschliff: Polydymit in idiomorphen Körnern in Galenit-Matrix, des weiteren Pyrit, Tennantit, Bornit und Covellin, Foto: Dr. Hubert Putz

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Ni^{2+}Ni_2^{3+}S_4$	
<b>Härte</b>	4,5	<b>Dichte</b> 4,81
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	kupferrot, stahlgrau, weißgrau met.	
<b>Strich</b>	schwarzgrau	
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl.	
<b>Glanz</b>	Metallglanz	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	hexakisoktaedrisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Laspeyres H.
<b>1. Fundort</b>	1876 Grüne Au Mine, Schutzbach, Siegerländer Erzbezirk, Rheinland-Pfalz, Deutschland
<b>1. Literatur</b>	Journ. Prakt. Chem., ser. 2 (1876) 14, 397
<b>Min_Name</b>	polys griech. für viel und didymos griech. für Zwilling wegen der Zwillingsformen

mögliche Kristallformen



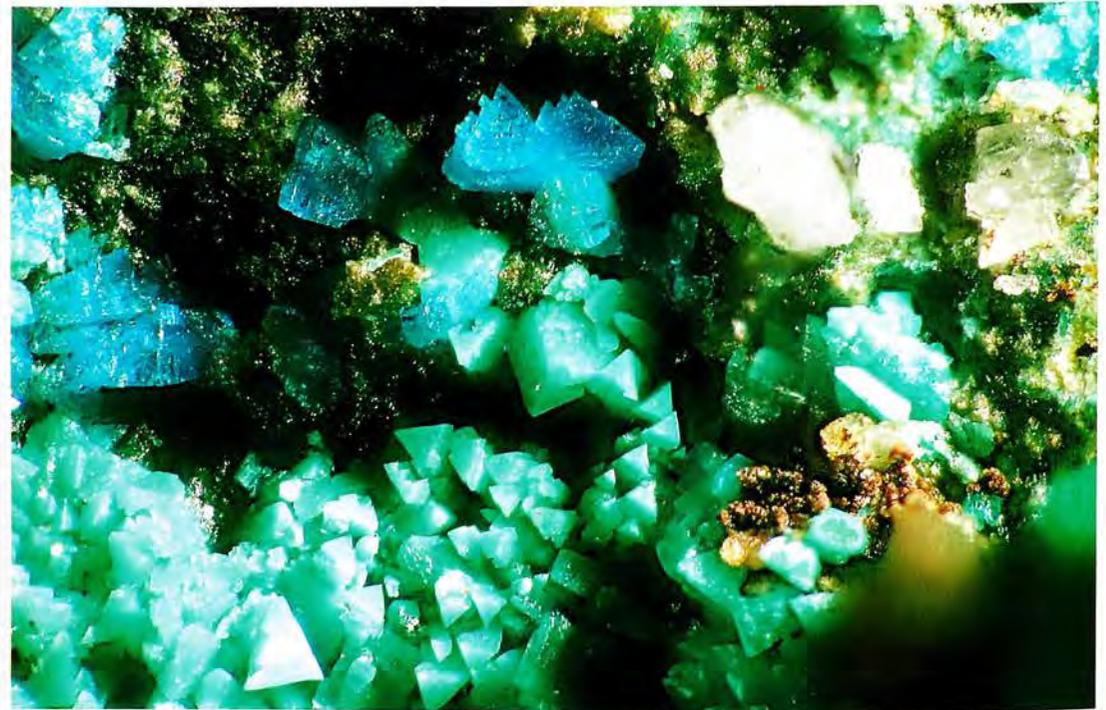
# POSNJAKIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen

**Referenz** Nöckelberg, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Herrenstollen, Brunnkendgraben, Johannesstollen: siehe Text  
 blaue bis grünblaue, meist flachliegende, glimmerähnliche, tafelige oder dreieckige Kristalle, auch grob sechseckige Umriße und derbe, blaue Krusten, deutlich häufiger als Langit (nadelig oder blockig), charakteristisch ist die Paragenese mit Devillin, Brochantit, Kupfer und Cuprit

**Ähnliche Mineralien** Langit



Vogelhalt, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_4[(OH)_6 SO_4] \cdot H_2O$	
<b>Härte</b>	2 - 3	<b>Dichte</b> 3,35
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	dunkelblau, hellblau	
<b>Strich</b>	hellblau	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.	
<b>Glanz</b>	Glasglanz	
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch	
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

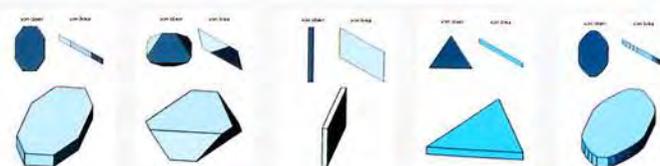
**1. Autor** Komkov A.I., Nefedov E.I.

**1. Fundort** 1967 Nura-Talinsk W-deposit, Kaz.-Central, Kasachstan

**1. Literatur** ZVMO (1967) 96, 58-62

**Min\_Name** nach E.W. Posnjak, amerik. Geochemiker

**mögliche Kristallformen**



# PYRIT (SCHWEFELKIES)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** alle Reviere, Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Erasmusgrube: Paar, W. H. 1987, S. 20; Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poeverlein R., 2008, S. 17; Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Kolitsch U., März 2011

in derber Ausbildung sehr häufig, selten würfelige Kristalle in Gips, Kuboktaeder und Kombinationen von {102} {100} bzw. {102} {111} sowie Pentagondodekaeder und Pseudomorphosen von Goethit und Hämatit

**Ähnliche Mineralien** Chalkopyrit (Härte)



Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto. Hannes Osterhammer

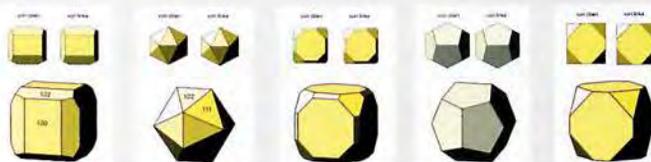
## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	FeS <sub>2</sub>		
<b>Härte</b>	6 - 6,5	<b>Dichte</b>	5,0 - 5,2
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	messinggelb met., auch bunt angelaufen		
<b>Strich</b>	grünlichschwarz		
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl. nach (100)		
<b>Glanz</b>	Metallglanz		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	disdodekaedrisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Dioscorides, Pedanius (griech. Arzt im 1. Jhdt. n. Chr.)
<b>1. Fundort</b>	keine Fundortangabe
<b>1. Literatur</b>	Peri hules iatrikes (De Materia Medica), 40 n. Chr.
<b>Min_Name</b>	griech. pyr (Feuer) wegen der Funkenbildung beim Reiben

mögliche Kristallformen



## PYRIT (SCHWEFELKIES)

---



*Erasmusgrube, Foto: Burgstaller*



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*

# PYRRHOTIN (MAGNETKIES)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal**    Inschlagalm

**Referenz**    Inschlagalm (Magnesit-Tagebau): Paar. W. H. 1987, S. 21; Inschlagalm (Untertagebau): Poeverlein R. 1987, S. 35

ausgezeichnete, bis 5 mm große dünntafelige hexagonale Kristalle, meist in rosenförmigen Aggregaten bis 1 cm Durchmesser, in allen untersuchten Fällen handelt es sich allerdings um Limonit (Goethit, Lepidokrokit) d.h. Pseudomorphosen nach Pyrrhotin, im Coelestin eingeschlossen und noch nicht in Limonit umgewandelt

**Ähnliche  
Mineralien**



*Inschlagalm (umgewandelt in Goethit), Foto: Burgstaller*

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**     $Fe_{0,85-1}S$

**Härte**    3,5 - 4                      **Dichte**    4,60

**Bruch**    muschelig, uneben            **Tenazität**    spröde

**Farbe**    tombakbraun, bronzegelb met.

**Strich**    schwarz

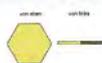
**Spaltbarkeit**    fehlt

**Glanz**    Metallglanz

**Durchsicht**    uds

**Kristallklasse**    monoklin-prismatisch

**mögliche  
Kristallformen**



## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor**    Breithaupt A.

**1. Fundort**    keine Fundortangabe

**1. Literatur**    J. prakt. Chemie (1835) 4, 265

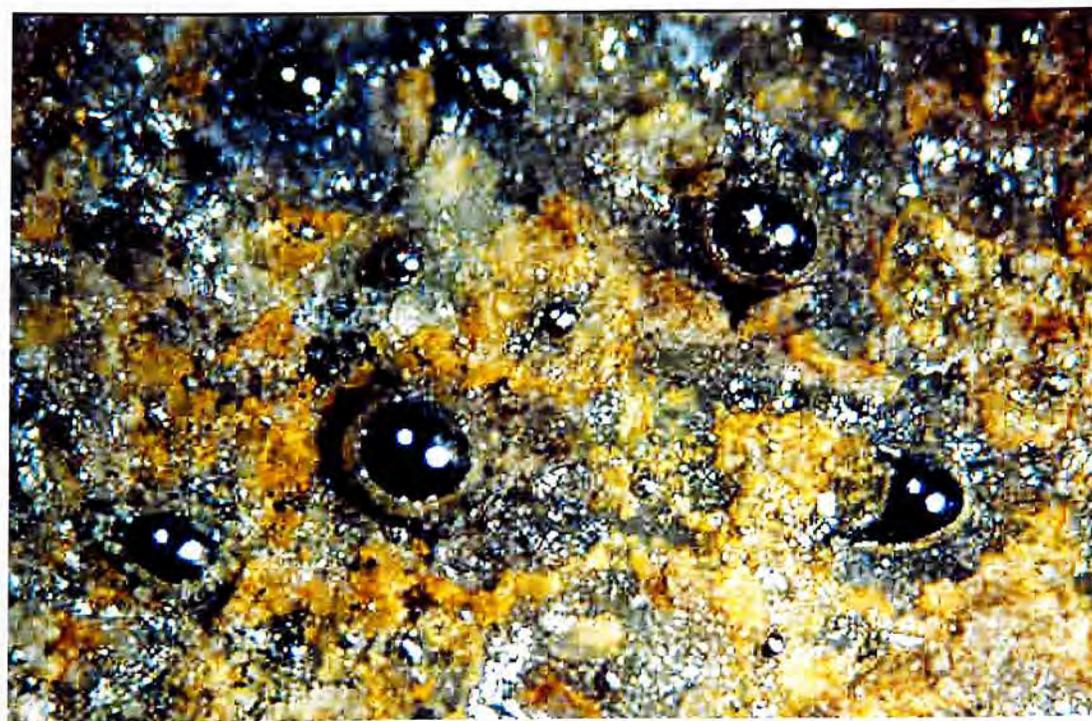
**Min\_Name**    griech. pyrrós (feuerfarben, rötlich)

# QUECKSILBER

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

<b>Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal</b>	Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen	
<b>Referenz</b>	Inschlagalm: Poeverlein R. 1987, S. 35; Vogelhalt: Schroll K. M. 1797, S. 95 ff; Christophrevier, Erasmusgrube: Paar, W. H. 1987, S. 16; Christophrevier (Neuschurfstollen): Leblhuber P. 2000, S. 71 ff; Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: siehe Text	silberweiße Tröpfchen bis 5 mm Durchmesser auf Klufflächen und in drusigen Quarzhohlräumen mit Chalkopyrit, Cinnabarit, Tennantit, Galenit, Amalgam, Malachit, Gortdrumit und Moschallandsbergit

### Ähnliche Mineralien



Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Rolf Poeverlein

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

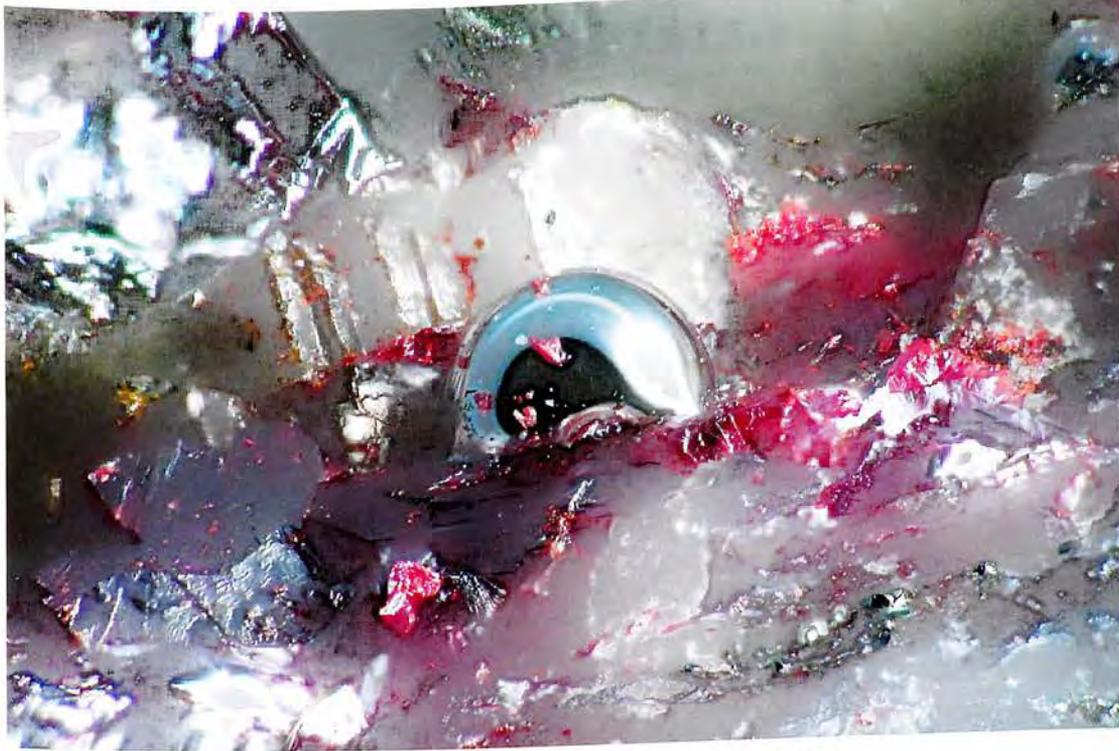
<b>Chem. Formel</b>	Hg	
<b>Härte</b>	--	<b>Dichte</b> 13,60
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	zinnweiß met., grau met.	
<b>Strich</b>	--	
<b>Spaltbarkeit</b>	fehlt	
<b>Glanz</b>	Metallglanz	
<b>Durchsicht</b>	uds	
<b>Kristallklasse</b>	ditrigonal-skalenoedrisch	

### mögliche Kristallformen

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Plinius, Gaius Secundus (der Ältere), 23 - 79 n. Chr.
<b>1. Fundort</b>	ohne Fundortangabe
<b>1. Literatur</b>	Naturgeschichte, 77 n. Chr.
<b>Min_Name</b>	argentum vivum = lebendiges Silber, daraus als Lehnübersetzung Quecksilber

## QUECKSILBER



*Christophrevier, (Neuschurfstollen), Foto: Hannes Osterhammer*



*Christophrevier (Neuschurfstollen), Foto: Hannes Osterhammer*

# RANCIÉIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Erasmusgrube

**Referenz** Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Erasmusgrube: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz silberglänzende Krusten und dendritische Aggregate auf Limonit

Ähnliche  
Mineralien



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $(Ca, Mn^{2+})Mn_4^{4+}O_9 \cdot 3H_2O$

**Härte** 3 **Dichte**

**Bruch** **Tenazität**

**Farbe** schwarz, silbergrau, violettbraun met.

**Strich** dunkelbraun

**Spaltbarkeit** fehlt

**Glanz**

**Durchsicht**

**Kristallklasse** trigonal-rhomboedrisch

mögliche  
Kristallformen

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor**

**1. Fundort** Rancié bei Vicdessos, Ariège, Frankreich

**1. Literatur**

**Min\_Name** nach der Typlokalität Rancié

# REEVESIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Maria-Heimsuchungstollen

**Referenz** Maria-Heimsuchungstollen: Blass G, Graf H.-W., 1994, S. 18

pulverige Beläge und leuchtend gelbe Pseudomorphosen in der Form von Grundrhomboedern oder aus steilen Rhomboederflächen aufgebaut, Verwitterungsprodukt von Nickelerzen mit Dolomit, Pyrit, Malachit, Fahlerz, Bornit und Devillin

**Ähnliche  
Mineralien**



Daniel(Barbara)stollen, (Maria-Heimsuchungstollen), Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $Ni_6Fe_2^{3+}[(OH)_{16}CO_3] \cdot 4H_2O$

**Härte** -- **Dichte**

**Bruch** -- **Tenazität**

**Farbe** leuchtendgelb, grünlichgelb

**Strich** --

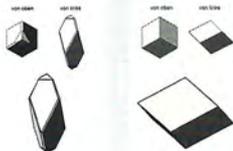
**Spaltbarkeit** --

**Glanz**

**Durchsicht**

**Kristallklasse** ditrigonal-pyramidal

**mögliche  
Kristallformen**



## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** White J.S., Henderson E.P., Mason B.

**1. Fundort** 1967 Meteorite-Australia, Western Australia, Wolf Creek meteoritic crater (S19°11', E127°48')

**1. Literatur** Amer.Min.(1967) 52, 1190-1197 ]

**Min\_Name** Frank Reeves, der die Entdeckung des Wolf Creek-Kraters 1947 veröffentlichte

## REEVESIT



*Daniel(Barbara)stollen, (Maria-Heimsuchungstollen), Foto: Hannes Osterhammer*



*Daniel(Barbara)stollen, (Maria-Heimsuchungstollen), Foto: Hannes Osterhammer*

# RENIERIT

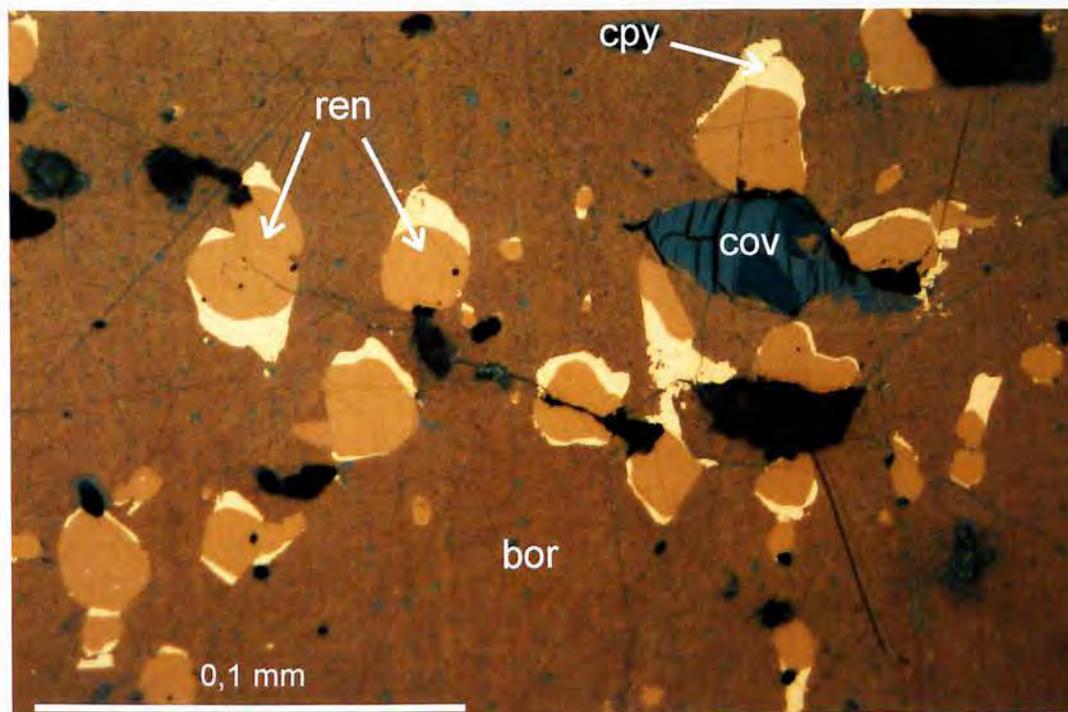
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Daniel (Barbara)stollen, Erasmusgrube

**Referenz** Nöckelberg: Lengauer C. L. 1989, S. 125; Erasmusgrube: Paar W. H., Chen T.T. 1986, S. 132; Daniel (Barbara)stollen: Paar, W. H. 1987, S. 21

nur im Erzanschliff erkennbare, mikroskopische Einschlüsse

**Ähnliche Mineralien**



Nöckelberg, im Anschliff: Rundliche Einschlüsse im Bornit von Renierit (ren) mit Chalkopyrit-Säumen (cpy) in Bornitmatrix (bor); cov = Covellin, Foto: Dr. Hubert Putz

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $(\text{Cu,Zn})_{11}\text{Fe}_4(\text{Ge,As})_2\text{S}_{16}$

**Härte** 4,5

**Dichte**

**Bruch**

**Tenazität**

**Farbe**

bronzebraun, orangebraun met.

**Strich**

dunkelgrau

**Spaltbarkeit**

fehlt

**Glanz**

**Durchsicht**

**Kristallklasse**

hexakistetraedrisch

**mögliche Kristallformen**



### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Vaes J.F.

**1. Fundort** 1948 Prince Leopold Mine, Kipushi, Shaba, Kongo (Dem.Rep.)

**1. Literatur** Ann. Soc. Geol. Belg. (1948) 71, B 19-32

**Min\_Name** Armund Renier, Direktor des geol. Institutes von Belgien

# SCHWEFEL

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Christophrevier (Neuschurfstollen), Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Christophrevier (Neuschurfsatollen): Strasser A. 1989, S. 209 f; Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: siehe Text

winzige gelbliche, beige bis graue Kriställchen vereinzelt oder rasenbildend

Ähnliche Mineralien



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel** S

**Härte** 1,5 - 2

**Dichte** 2,07

**Bruch** muschelig

**Tenazität** spröde

**Farbe** schwefelgelb

**Strich** weiß, gelb

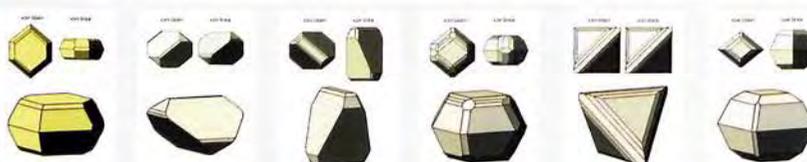
**Spaltbarkeit** undeutl.

**Glanz** Diamantglanz, Harzglanz, Fettglanz

**Durchsicht** dsch

**Kristallklasse** orthorhombisch-dipyramidal

mögliche Kristallformen



### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor**

**1. Fundort** ohne Fundortangabe

**1. Literatur**

**Min\_Name** atlhochdeutsch swebal

# SERPIERIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

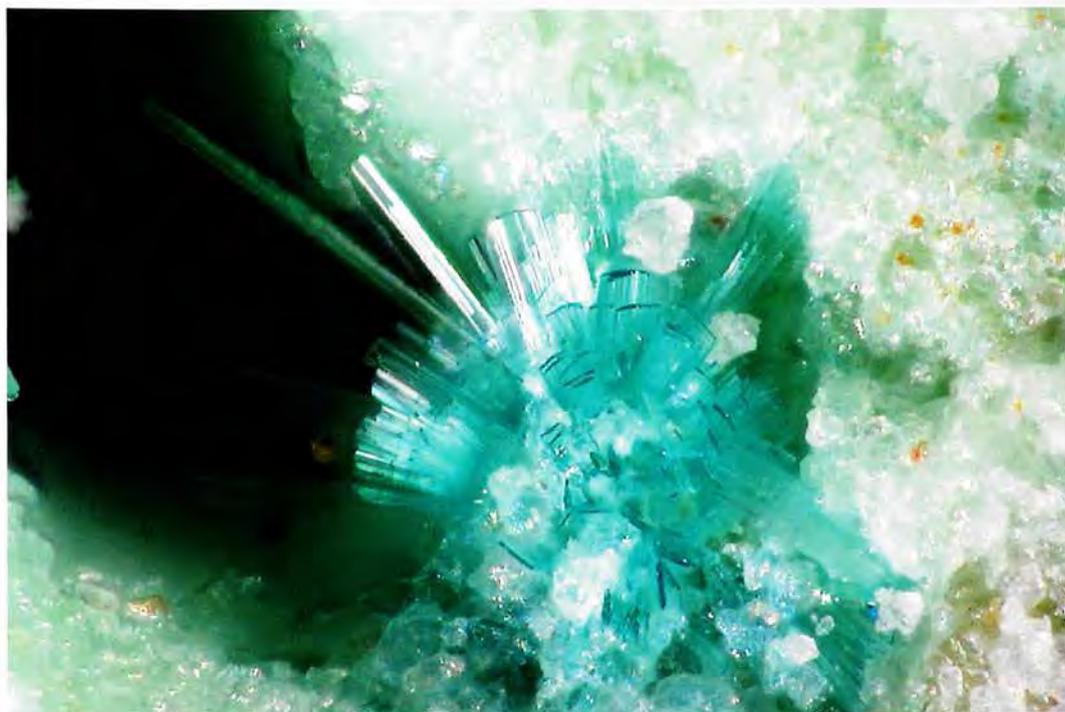
**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal**

Vogelhalt

**Referenz** Vogelhalt: Poeverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 29

viel seltener als Devillin als schaumige Krusten und kugelige Aggregate aus tafeligen Kristallen

**Ähnliche Mineralien** Devillin (Analyse erforderlich), Aurichalcit



Vogelhalt, Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$\text{Ca}(\text{Cu},\text{Zn})_4[(\text{OH})_3 \text{SO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$		
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b>	3,07
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	himmelblau, auch türkis, blaugrün		
<b>Strich</b>	grünlichweiß		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.		
<b>Glanz</b>	Perlmutterglanz, Seidenglanz		
<b>Durchsicht</b>			
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Des Cloizeaux A.

**1. Fundort** 1881 Lavrion, Griechenland

**1. Literatur** Bull. Soc. fr. Min. (1881) 4, 92

**Min\_Name** Name = Serpieri, J.B., Bergbauingenieur in Laurium

mögliche Kristallformen



# SIEGENIT

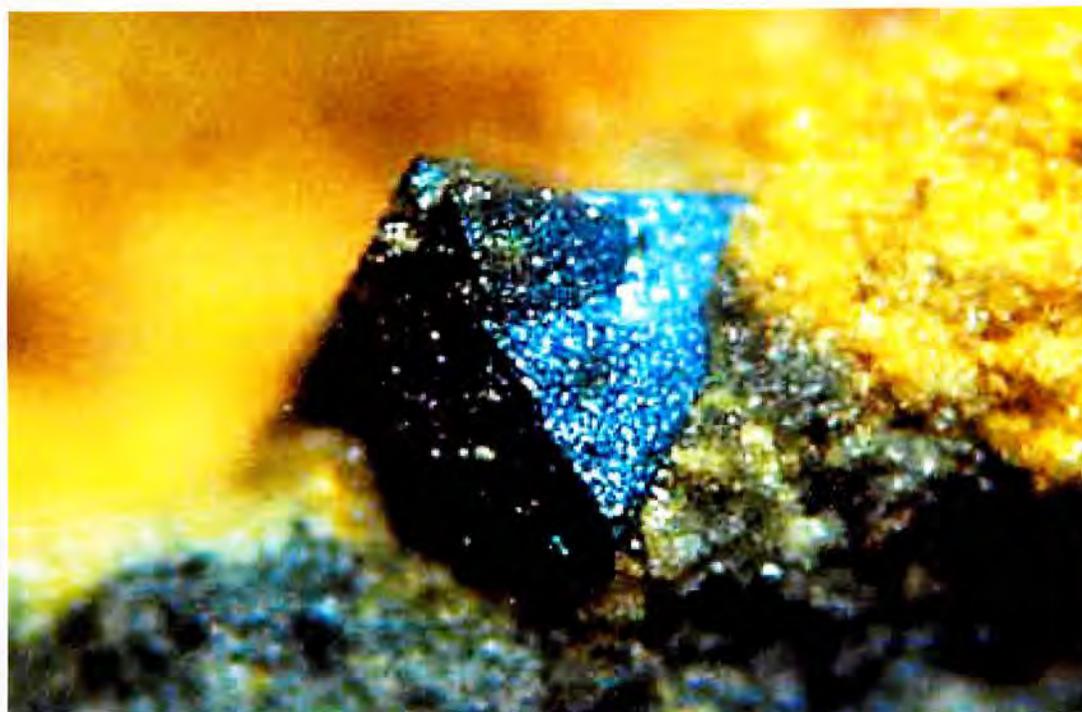
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Christophrevier (Neuschurfstollen), Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Brunnkendlgraben, Herrenstollen

**Referenz** Christophrevier (Neuschurfstollen): Leblhuber P. 2000, S. 118; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 17; Brunnkendlgraben: Bestimmung durch Dr. H. Putz, Brunnkendlgraben: Kolitsch U, März 2011; Herrenstollen: Kolitsch U., März 2011

Präh. Bergbau Schwarzleo: eisenschwarze Oktaeder mit leicht violetten Anlauffarben, Neuschurfstollen: im Erzanschliff Brunnkendlgraben: im Arzanschliff mit Pyrit + Chalkopyrit und Tennantit  
Herrenstollen: im Erzanschliff  
1. xenomorpher Siegenit (Co20%, Ni21%, Fe2%, Cu2%) mit Apatit im Magnesit  
2. Chalkopyrit geht lokal selten über in Fe-haltigen Siegenit (Ni 29,2%, Co 12,1%, Fe 2,8%, Cu 0,8% und S 55%)

**Ähnliche Mineralien**



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poverlein

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	(Ni,Co) <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	
<b>Härte</b>	5 - 5,5	<b>Dichte</b> 4.65
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	kupferrot, stahlgrau met.	
<b>Strich</b>	schwärzlichgrau	
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl.	
<b>Glanz</b>		
<b>Durchsicht</b>		
<b>Kristallklasse</b>	hexakisoktaedrisch	

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Dana, J.D.

**1. Fundort** 1850 Jungfer Mine, Müsen, Siegen, Nordrhein-Westfalen, Deutschland

**1. Literatur** System. Mineral., 3rd ed. (1850) p. 687

**Min\_Name** Fundortregion = Stadt Siegen (Typlokalität)

**mögliche Kristallformen**



# SILBER

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal**

Vogelhalt, Herrenstollen (?), Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Christophrevier (Neuschurfstollen)

**Referenz**

Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen: Paar W. H. 1987, S. 16; Vogelhalt: Schroll K. M. 1797, S. 95 ff, Herrenstollen (?)

silberweiß glänzende, biegsame Aggregate und Bleche (Vogelhalt) bis cm-groß und zahnige, dornartige Aggregate von einigen mm Länge

**Ähnliche  
Mineralien**

Kongsbergit, Moschellandsbergit.



Christophrevier (Neuschurfstollen), Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Ag		
<b>Härte</b>	2,5 - 3	<b>Dichte</b>	10,60
<b>Bruch</b>	hakig	<b>Tenazität</b>	hämmerbar
<b>Farbe</b>	silberweiß met. gelb, braun, grau, schwarz angelaufen		
<b>Strich</b>	silberweiß met.		
<b>Spaltbarkeit</b>	fehlt		
<b>Glanz</b>	Metallglanz		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	hexakisokaedrisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor**

**1. Fundort**

**1. Literatur**

**Min\_Name** althochdeutsch sil(a)bar, wahrscheinlich aus einer nicht-indogermanischen Sprache entlehnt

**mögliche  
Kristallformen**



# SPHALERIT (ZINKBLENDE)

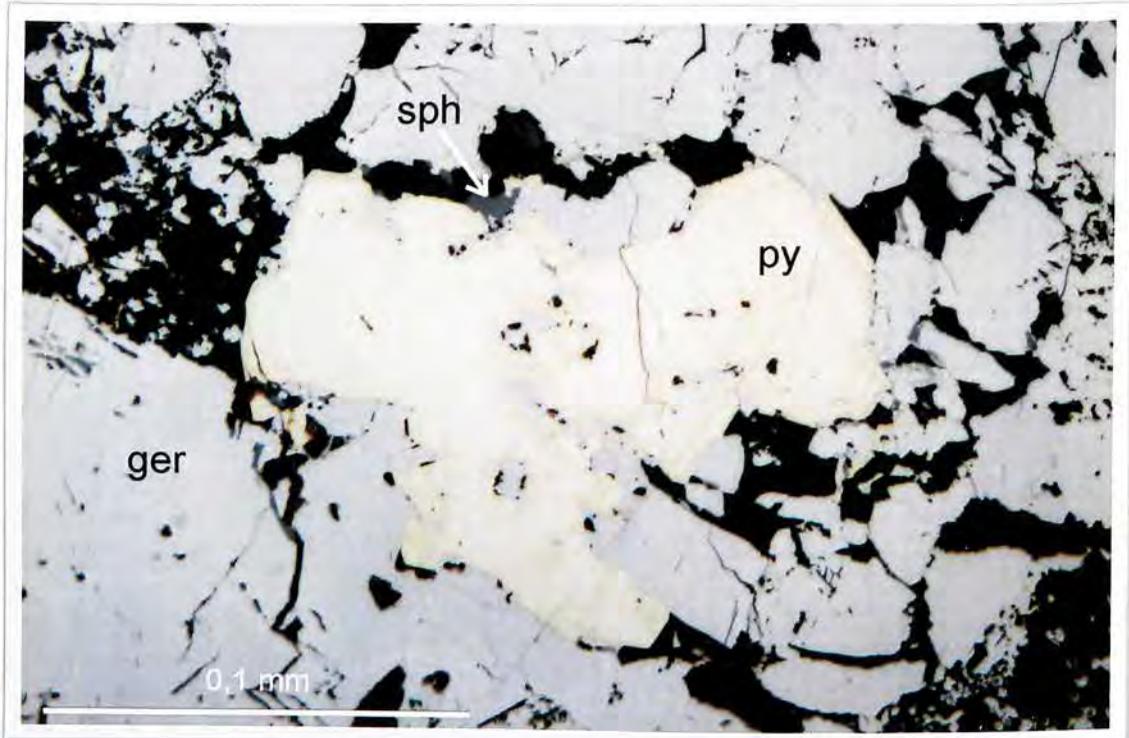
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** *Inschlagalm, Christophrevier, Erasmusgrube, Nöckelberg*

**Referenz** *Inschlagalm*: siehe Text; *Christophrevier (Neuschurfstollen)*: Leblhuber P. 2000, S. 73.  
*Erasmusgrube*: Paar W. H. 1987, S. 18;  
*Nöckelberg*: Bestimmung durch Dr. Hubert Putz

erzmikroskopisch nachgewiesen und makroskopisch beobachtet als braunschwarze, derbe, massive Ausbildung (*Inschlagalm*); mikroskopisch in der Erasmusgrube

**Ähnliche Mineralien**



*Nöckelberg (Halde Ottenthalerstollen), im Anschliff: Gersdorffit (ger) mit Einschlüssen von Pyrit (py) und Sphalerit (sph), Foto: Dr. Hubert Putz*

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	ZnS		
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b>	4,00
<b>Bruch</b>	muschelrig, splittrig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	braunschwarz, rötlichbraun, orangerot, vielfarbig		
<b>Strich</b>	blaßbraun, weiß		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.		
<b>Glanz</b>	Metallglanz, Diamantglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch		
<b>Kristallklasse</b>	hexakistetraedrisch		

**mögliche Kristallformen**

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Glocker E.F.

**1. Fundort** 1847 keine Fundortangabe

**1. Literatur** Gen. Spec. Min. Sec. Ord. Nat. Dig Synopsis (1847) p. 17

**Min\_Name** griech. sphaleros (trägerisch), Sphalerit ist die griech. Übersetzung des alten Namens Zinkblende

# STRASHIMIRIT

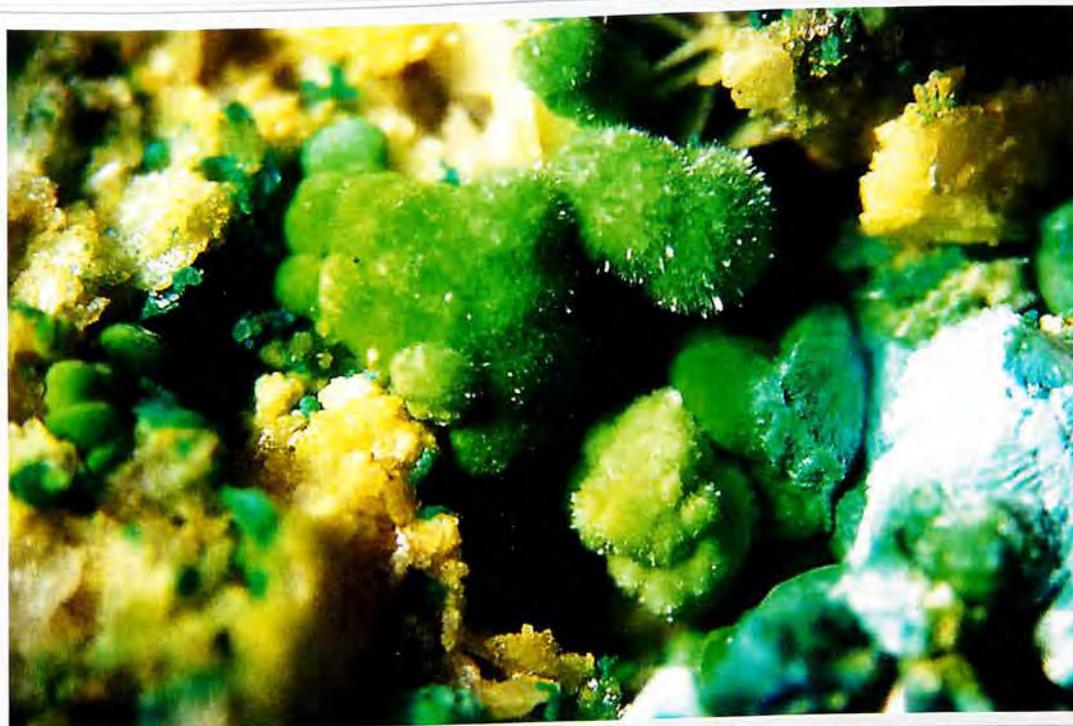
## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Nöckelberg, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg: siehe Text; Herrenstollen, Brunnkendlgraben: Bestimmung durch Dr. Uwe Kolitsch; Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 31

charakteristische hell- bis weißliche oder graugrüne radialstrahlige Sonnen und kugelige Aggregate von radialstrahligem, igelförmigen Aufbau, tafelige Kristalle fast farblos, häufig von Parnaut in einer dünnen smaragdgrünen Schicht überwachsen, Kristalle meist langtafelig, faserig ohne richtige Endflächen, häufig nur grünweißliche Krusten (Nöckelberg), in der Paragenese das älteste Mineral

## Ähnliche Mineralien



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Rolf Poverlein

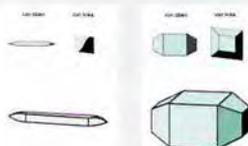
## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_8[OH AsO_4]_4 \cdot 5H_2O$		
<b>Härte</b>	2 - 3	<b>Dichte</b>	3,81
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>	
<b>Farbe</b>	weiß, blaßgrün		
<b>Strich</b>	weiß, grünlich		
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl.		
<b>Glanz</b>	Glasglanz		
<b>Durchsicht</b>			
<b>Kristallklasse</b>	monoklin-prismatisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Mincheva-Stefanova I.
<b>1. Fundort</b>	1968 Zapachitsa Cu-deposit, Stara-Planina, Bulgarien
<b>1. Literatur</b>	ZVMO (1968) 97, 470-477
<b>Min_Name</b>	Strashimir Dimitrov, bulgarischer Petrograph

## mögliche Kristallformen



## STRASHIMIRIT

---



*Prähistorischer Bergbau, Foto: Hannes Osterhammer*



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer*

## STRASHIMIRIT



*Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, mit Parnauit-Kruste,  
Foto: N.E. Urban*

# STROMEYERIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

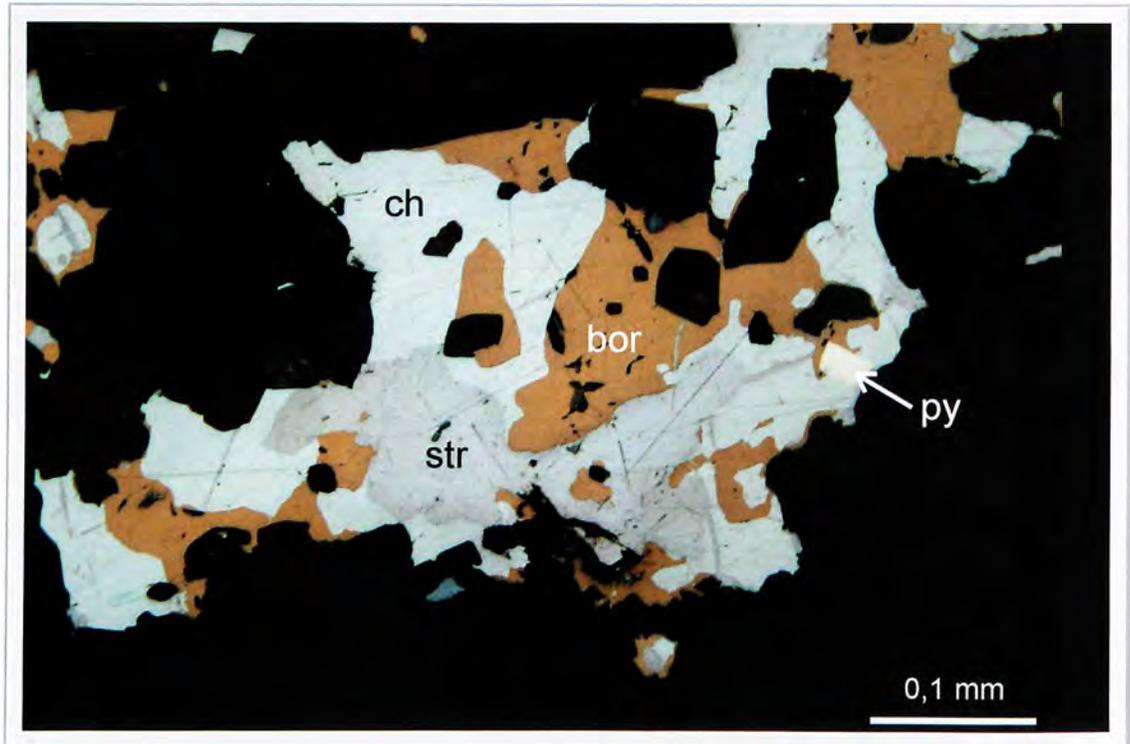
Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal

Erasmusgrube

Referenz Erasmusgrube: Paar, W. H., Chen T.T. 1986, S. 141 f

neben den seltenen bis 5 mm großen Putzen, konnte er mikroskopisch in kleinen Körnern und spindeligen Lamellen nachgewiesen werden, wichtiger Silberträger

Ähnliche  
Mineralien



Erasmusgrube, im Anschliff: Verwachsung von Strömeyerit (str) mit Chalkosin (ch) und Bornit (bor); py = Pyrit, Foto: Dr. Hubert Putz

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Chem. Formel	CuAgS		
Härte	2,5 - 3	Dichte	6,25
Bruch	muschelrig	Tenazität	
Farbe	blaugrau, stahlgrau met. schwarz		
Strich	stahlgrau		
Spaltbarkeit	fehlt		
Glanz	Metallglanz		
Durchsicht			
Kristallklasse	orthorhombisch-pyramidal		

mögliche  
Kristallformen

## ERSTBESCHREIBUNG

1. Autor Beudant F.S.

1. Fundort 1832 Zmeinogorsk (Schlangenber), Altay, Russland

1. Literatur Traite element.Mineral. (1832) 2nd ed., 2, 410

Min\_Name Fr. Strömeyer (1776 - 1835), Chemieprofessor in Göttingen, der das Mineral zuerst analysierte

# STRONTIANIT

## FUNDOORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Inschlagalm, Erasmusgrube

**Referenz** Inschlagalm, Erasmusgrube: Paar W. H. 1987, S. 23 f; Erasmusgrube: Buchrucker L. 1891, S. 146-152

gelbe bis gelblichbraune, weißliche, rötliche, orange bis braune, mitunter auch wasserhelle, tafelige, dicktafelige, säulenförmige, quarzähnliche und pseudohexagonale Kristalle bis 2 cm Durchmesser und kugelige, kindskopfgroße Gebilde aus radialstrahlig stängeligen Aggregaten mit gewölbter, glatter Oberfläche sowie tafelige Paralleilverwachsungen auf Dolomit mit Magnesit, Coelestin (tafelig), Cinnabarit,, Dolomit und Pyritkristallen

**Ähnliche  
Mineralien** Aragonit, wenn büschelig



Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Sr[CO <sub>3</sub> ]		
<b>Härte</b>	3,5	<b>Dichte</b>	3,72
<b>Bruch</b>	muschelilig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	gelblichbraun, grauweiß, farblos		
<b>Strich</b>	weiß		
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.		
<b>Glanz</b>	Fettglanz, Glasglanz, Diamantglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - dsch		
<b>Kristallklasse</b>	orthorhombisch-dipyramidal		

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Sulzer

**1. Fundort** 1791 Strontian, Argyllshire, Schottland, Großbritannien

**1. Literatur** Bergmann J. (1791) 1, 433

**Min\_Name** Fundort: Strontian, Schottland

**mögliche  
Kristallformen**



## STRONTIANIT



*Inschlagalm, Foto: N.E. Urban*



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*

## STRONTIANIT

---



*Erasmusgrube, Foto: Burgstaller*



*Inschlagalm, Foto: Burgstaller*

## STRONTIANIT

---



*Inschlagalm, Foto: N.E. Urban*

# TENNANTIT (ARSENFAHLERZ)

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** alle Reviere, Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel(Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Brunnkendlgraben, Erasmusgrube, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Nöckelberg, Inschlagalm, Vogelhalt, Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier, Herrenstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Johannesstollen, Donharrisit-Fundort beim Erasmusstollen, Erasmusgrube: Paar W. H. 1987, S. 23, Lengauer C. L. 1989, S. 127-141, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Kolitsch U., März 2011; Christophrevier: Leblhuber P. 2000, S. 98-115, Brunnkendlgraben: Kolitsch U, im März

matt schwarze, derbe, körnige, eingewachsene Massen und sehr selten kleine, violette und bunt angelaufene, undeutlich miteinander verwachsene Kristalle {111} {110} bis 2 mm mit aufsitzenden Pyrit-Kugeln; silberarm, im Mittel 0,3 Gew. % Ag, quecksilberhaltig im Durchschnitt 0,9 Gew. % Hg, mit 20% Hg im Vogelhalt, und winzige Erzeinsprenglinge von reinem Tennantit ein einer Fe-haltigen bis -reichen Magnesit Matrix/Gangart, mit Spuren Mn (zonar) (Mg:Fe = 17:6) darin winzige Erzeinsprenglinge von reinem Tennantit (Fe-reich), z. T. korrodiert (Brunnkendlgraben); reiner Tennantit (nur Fe; kein Zn, Co, Sb, Ag, Bi...) (Erzdepot vor dem Erasmusstollen), mit Gips (feinkörnig), Bornit und Cinnabarit

**Ähnliche Mineralien**



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Burgstaller

## PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	$Cu_{10}(Fe,Zn)_2As_4S_{13}$		
<b>Härte</b>	3,5 - 4	<b>Dichte</b>	4,67
<b>Bruch</b>	muschelrig, uneben	<b>Tenanzität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	schwarz, stahlgrau met.		
<b>Strich</b>	rotbraun, schwarz, graurot		
<b>Spaltbarkeit</b>	fehlt		
<b>Glanz</b>	Metallglanz, häufig matt		
<b>Durchsicht</b>	uds		
<b>Kristallklasse</b>	hexakistetraedrisch		

## ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Phillips W.

**1. Fundort** 1819 Cornwall, England, Großbritannien

**1. Literatur** Quatern. J. Lit. Sci. Arts (1819) 7, 95

**Min\_Name** Name Tennant, Smithson (1761-1815) engl. Chemiker

**mögliche Kristallformen**



## TENNANTIT (ARSENFAHLERZ)

---



*Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Foto: Hannes Osterhammer*



*Herrenstollen, Foto: Hannes Osterhammer*

# TIROLIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** Daniel (Barbara)stollen, Herrenstollen, Brunnkendlgraben, Erzdepot vor dem Erasmusstollen, Prähistorischer Bergbau Schwarzleo

**Referenz** Daniel (Barbara)stollen, Christophrevier: Poverlein R., Hochleitner R. 1987, S. 31; Brunnkendlgraben: Bestimmung durch Dr. Uwe Kolitsch; Herrenstollen, Erzdepot vor dem Erasmusstollen: siehe Text; Prähistorischer Bergbau Schwarzleo: Poverlein R., 2008, S. 22

grünblaue, gut ausgebildete Kristallrosetten, tafelige Einzelkristalle (grünlich) mit guter Spaltbarkeit und kugelige oder pilzförmige Gebilde sowie fächerförmige Aggregate bis mehrere Millimeter, tafelige Kristalle und radialstrahlige Sonnen (Daniel(Barbara)stollen)

**Ähnliche Mineralien** Klinotiroilit (Analyse erforderlich), Aurichalcit, Devillin Parnaut



Prähistorischer Bergbau Schwarzleo, Foto: Hannes Osterhammer

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

**Chem. Formel**  $\text{Ca}_2\text{Cu}_9[(\text{OH})_5(\text{AsO}_4)_2]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

**Härte** 2,0 **Dichte** 3,18

**Bruch** blättrig **Tenazität** elastisch

**Farbe** blaßgrün, blau, blaugrün

**Strich** grünlichweiß

**Spaltbarkeit** vollk.

**Glanz** Perlmuttglanz, Glasglanz

**Durchsicht**

**Kristallklasse** orthorhombisch-dipyramidal

**mögliche Kristallformen**



### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Haidinger W.

**1. Fundort** 1845 Falkenstein, Schwaz, Tirol, Österreich

**1. Literatur** Handb. bestimm. Min. (1845) 1st ed., 509

**Min\_Name** Fundortregion: Tirol, Österreich

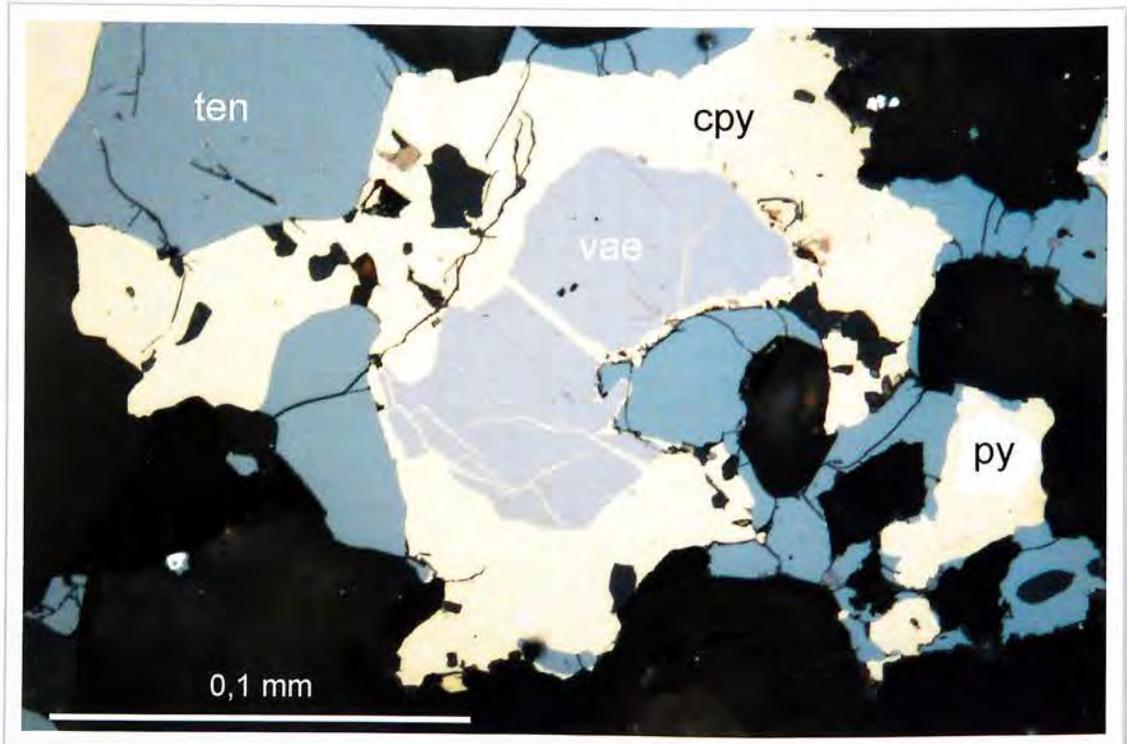
# VAESIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/  
Fundorte im  
Schwarzleotal** Erzdepot vor dem Erasmusstollen

**Referenz** Erzdepot vor dem Erasmusstollen: Bestimmungen durch Dr. Hubert Putz

**Ähnliche  
Mineralien**



Erzdepot vor dem Erasmusstollen, im Anschliff: Nickel-Paragenese (Polydymit, Millerit, Vaesit) und Bornit und Tennantit; Foto: Dr. Hubert Putz

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	NiS <sub>2</sub>	
<b>Härte</b>	5 - 5,5	<b>Dichte</b> 4,45
<b>Bruch</b>		<b>Tenazität</b>
<b>Farbe</b>	schwarz, stahlgrau met.	
<b>Strich</b>	grau	
<b>Spaltbarkeit</b>	vollk.	
<b>Glanz</b>	Metallglanz	
<b>Durchsicht</b>		
<b>Kristallklasse</b>	disdodekaedrisch	

**mögliche  
Kristallformen**

### ERSTBESCHREIBUNG

**1. Autor** Kerr P.F.

**1. Fundort** 1945 Zaire

**1. Literatur** Amer. Min. (1945) 30, 483-497

**Min\_Name** Name nach Johannes F. Vaes, Belgien  
Mineraloge in der Union Minière du Haut-  
Katanga, Shaba (Zaire)

# WULFENIT

## FUNDORTE IM SCHWARZLEOTAL

**Fundort/ Fundorte im Schwarzleotal** [Inschlagalm](#) (Tagebau)

**Referenz** [Inschlagalm](#): siehe Text

weißliche, bipyramidale Kristalle mit hohem Glanz mit einem Stich ins Grüne, auf einer Limonitkruste

**Ähnliche Mineralien**



*Inschlagalm, Foto: Hannes Osterhammer*

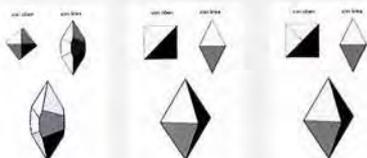
### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

<b>Chem. Formel</b>	Pb[MoO <sub>4</sub> ]		
<b>Härte</b>	2,5 - 3	<b>Dichte</b>	6,7 - 6,9
<b>Bruch</b>	muschelig	<b>Tenazität</b>	spröde
<b>Farbe</b>	gelb, gelborange, blau, graubraun		
<b>Strich</b>	weiß		
<b>Spaltbarkeit</b>	undeutl. nach (101)		
<b>Glanz</b>	Fettglanz, Diamantglanz, Harzglanz		
<b>Durchsicht</b>	ds - uds		
<b>Kristallklasse</b>	tetragonal-dipyramidal		

### ERSTBESCHREIBUNG

<b>1. Autor</b>	Haidinger W.
<b>1. Fundort</b>	1845 Bleiberg, Schwarzenbach, Kärnten, Österreich
<b>1. Literatur</b>	Handb. bestimm. Min., first ed.(1845) p. 504
<b>Min_Name</b>	Name = Wulfen, Franz Xaver (1728-1805) österr. Mineraloge

**mögliche Kristallformen**



# Die Mineralien vom Bergbaugebiet Leogang nach Fundorten

		NÖ	IN	VO	DA	CH	HE	PR	BR	ER	ERZ	DO	JO
AKANTHIT	Ag <sub>2</sub> S	■	■	■	■	x	■	■	■			x	
ALBIT	Na[AlSi <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ]	■	■	■	■	■	■	■	■		x		
AMALGAM		■	■	x	■	x	x	■	■		x		
ANGLESIT	Pb[SO <sub>4</sub> ]	■	■	■	■	x	x	■	x	x	x		x
ANHYDRIT	Ca[SO <sub>4</sub> ]	■	■	■	x	■	■	■	■				
ANKERIT	Ca(Fe <sup>2+</sup> ,Mg,Mn)[CO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub>	x	■	■	■	■	■	■	■				
ANNABERGIT	Ni <sub>3</sub> <sup>2+</sup> [AsO <sub>4</sub> ] <sub>2</sub> *8H <sub>2</sub> O	x	■	■	■	x	x	x	x	x	x		x
ANTIMONIT	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	x			
ARAGONIT	Ca[CO <sub>3</sub> ]	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ARSENOPYRIT	FeAsS	x	x	■	■	■	■	■	■		x		
ASBOLAN	(Co,Ni)Mn <sup>4+</sup> O <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> *1-2H <sub>2</sub> O	x	■	x	■	■	■	■	■				
AURICHALCIT	(Zn,Cu) <sub>5</sub> [(OH) <sub>6</sub>  (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	■	■	■	■	■	■	x	■				
AURIPIGMENT	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	x	■	■	■	■	■	■	■				
AZURIT	Cu <sub>3</sub> [OH CO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
BALKANIT	Cu <sub>9</sub> Ag <sub>5</sub> HgS <sub>8</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	x			
BARIUMPHARMAKOSIDERIT	(Ba,Ca) <sub>0,5-1</sub> Fe <sub>4</sub> <sup>3+</sup> [(OH) <sub>4-5</sub>  (AsO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]*5-7H <sub>2</sub> O	■	■	■	■	■	■	x	x				
BARYT	Ba[SO <sub>4</sub> ]	■	x	■	x	x	x	x	x	x	x		x
BETECHTINIT	Cu <sub>10</sub> (Fe,Pb)S <sub>6</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	x			
BEUDANTIT	PbFe <sub>3</sub> <sup>3+</sup> [(OH) <sub>6</sub>  SO <sub>4</sub>  AsO <sub>4</sub> ]	■	■	■	■	■	x	■	■	x	x		
BIEBERIT	Co[SO <sub>4</sub> ]*7H <sub>2</sub> O	x	■	■	■	■	■	■	■				
BIRNESSIT	(Na <sub>2</sub> ,Ca)Mn <sub>3</sub> <sup>2+</sup> Mn <sub>5</sub> <sup>4+</sup> O <sub>14</sub> *5-6H <sub>2</sub> O	■	■	■	x	■	■	■	■				
BORNIT	Cu <sub>5</sub> FeS <sub>4</sub>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
BRAVOIT	(Ni,Fe,Co)S <sub>2</sub>	x	■	x	■	■	■	■	x	x			
BROCHANTIT	Cu <sub>4</sub> [(OH) <sub>6</sub>  SO <sub>4</sub> ]	x	■	x	x	x	x	x	x		x		x
CALCIT	Ca[CO <sub>3</sub> ]	x	x	x	■	x	x	■	■	x	x		x
CARNEOL	SiO <sub>2</sub>	■	■	■	■	■	■	■	■	x	x		
CERUSSIT	Pb[CO <sub>3</sub> ]	■	■	■	■	x	x	■	x	x	x		x
CHALKOPHYLLIT	Cu <sub>9</sub> Al[(OH) <sub>12</sub>  (SO <sub>4</sub> ) <sub>1,5</sub>  (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ]*18H <sub>2</sub> O	■	■	■	■	■	■	x	■				
CHALKOPYRIT	CuFeS <sub>2</sub>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CHALKOSIN	Cu <sub>2</sub> S	x	■	x	■	■	■	■	■	x			x
CHALKOTRICHIT	Cu <sub>2</sub> O	■	x	■	■	x	■	■	■				
CHENEVIXIT	Cu <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> <sup>3+</sup> [(OH) <sub>2</sub>  AsO <sub>4</sub> ] <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O	■	■	■	■	■	■	■	x				
CHRYSOKOLL	Cu[SiO <sub>3</sub> ]*nH <sub>2</sub> O	■	■	■	x	x	■	x	■				
CINNABARIT	HgS	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CLARAIT	(Cu,Zn) <sub>3</sub> [(OH) <sub>4</sub>  CO <sub>3</sub> ]*4H <sub>2</sub> O	■	■	■	■	■	■	x	■				

NÖ = Nöckelberg, IN = Inschlagalm, VO = Vogelhalt, DA = Daniel-, Maria-Heimsuchung-, Barbarastollen, CH = Christoph-, Neuschurfstollen, HE = Herrenstollen, PR = Prähistorischer Bergbau, BR = Brunnkendlgraben, ER = Erasmusstollen, ERZ = Erzdepot, DO = Donharrisit Fundstelle, JO Johannesstolle

# Die Mineralien vom Bergbaugesamt Leogang nach Fundorten

		NÖ	IN	VO	DA	CH	HE	PR	BR	ER	ERZ	DO	JO
COELESTIN	$\text{Sr}[\text{SO}_4]$	x	x				x			x	x	x	
COLUSIT	$\text{Cu}_{12-13}\text{V}(\text{As},\text{Sb},\text{Sn},\text{Ge})_3\text{S}_{16}$	x			x					x			
CORNUBIT	$\text{Cu}_5[(\text{OH})_2 \text{AsO}_4]_2$							x					
COVELLIN	$\text{CuS}$	x	x	x		x	x		x	x	x	x	
CUPRIT	$\text{Cu}_2\text{O}$		x	x		x		x		x	x		
DELAFOSSIT	$\text{Cu}^+\text{Fe}^{3+}\text{O}_2$					x							
DEVILLIN	$\text{CaCu}_4[(\text{OH})_6 \text{SO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
DIGENIT	$\text{Cu}_9\text{S}_{18}$	x		x		x			x	x			
DOLOMIT	$\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
DONHARRISIT	$\text{Ni}_8\text{Hg}_3\text{S}_9$										x		x
ENARGIT	$\text{Cu}_3\text{AsS}_4$											x	
ERYTHRIN	$\text{Co}_3^{2+}[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	x	x	x	x	x		x	x				x
EUCHROIT	$\text{Cu}_2[\text{OH} \text{AsO}_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$							x	x				
FASSINAIT	$\text{Pb}_2(\text{S}_2\text{O}_3)(\text{CO}_3)$						x			x	x		x
FLUORAPATIT	$\text{Ca}_5[\text{F},\text{OH}](\text{PO}_4)_3$										x		
FURUTOBEIT	$(\text{Cu},\text{Ag})_6\text{PbS}_4$									x	x		
GALENIT	$\text{PbS}$				x	x	x	x	x	x	x	x	x
GERSDORFFIT	$\text{NiAsS}$	x	x		x	x	x	x	x	x			
GIPS	$\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
GLAUKOSPHÄRIT	$(\text{Cu},\text{Ni})_2[(\text{OH})_2 \text{CO}_3]$			x									
GOETHIT	$\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
GORTDRUMIT	$(\text{Cu},\text{Fe})_6\text{Hg}_2\text{S}_5$					x							
GRAPHIT	$\text{C}$	x	x										
HÄMATIT	$\text{Fe}_2\text{O}_3$		x										
HÖRNESIT	$\text{Mg}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$				x			x					x
HYDROMAGNESIT	$\text{Mg}_5[\text{OH}](\text{CO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$				x					x			x
IDAIT	$\text{Cu}_5\text{FeS}_6$						x		x		x		
KASSITERIT	$\text{SnO}_2$								x				
KLINOTIROLIT	$\text{Ca}_2\text{Cu}_9[(\text{OH},\text{O})_5(\text{AsO}_4,\text{SO}_4)_2]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$			x	x			x	x				
KONIGSBERGIT	Ag mit 5 - 30% Hg					x					x		
KUPFER	$\text{Cu}$			x		x							
LANGIT	$\text{Cu}_4[(\text{OH})_6 \text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	x		x			x	x	x	x	x		
LAVENDULAN	$\text{NaCaCu}_5[\text{Cl}](\text{AsO}_4)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$			x									
LEOGANGIT	$\text{Cu}_{10}[(\text{OH})_6 \text{SO}_4](\text{AsO}_4)_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$		x	x	x			x	x				
LINARIT	$\text{PbCu}[(\text{OH})_2 \text{SO}_4]$						x				x		

NÖ = Nöckelberg, IN = Inschlagalm, VO = Vogelhalt, DA = Daniel-, Maria-Heimsuchung-, Barbarastollen, CH = Christoph-, Neuschurfstollen, HE = Herrenstollen, PR = Prähistorischer Bergbau, BR = Brunnkendlgraben, ER = Erasmusstollen, ERZ = Erzdepot, DO = Donharrisit Fundstelle, JO Johannesstollen

# Die Mineralien vom Bergbaugesamt Leogang nach Fundorten

		NÖ	IN	VO	DA	CH	HE	PR	BR	ER	ERZ	DO	JO
LINNEIT	$\text{Co}^{2+}\text{Co}_2^{3+}\text{S}_4$	x											
LITHARGIT	PbO									x	x		
LUZONIT	$\text{Cu}_3\text{AsS}_4$	x								x			
MAGNESIT	$\text{Mg}[\text{CO}_3]$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MALACHIT	$\text{Cu}_2[(\text{OH})_2 \text{CO}_3]$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MARIENGLAS	$\text{Ca}[\text{SO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$									x			
MARKASIT	$\text{FeS}_2$		x	x		x	x						
MAWSONIT	$\text{Cu}_5\text{Fe}_2\text{SnS}_8$	x		x	x	x	x		x	x	x		
MCKINSTRYIT	$(\text{Ag},\text{Cu})_2\text{S}$									x			
METACINNABARIT	HgS		x	x		x							x
MILLERIT	NiS	x		x		x			x	x	x		
MIMETESIT	$\text{Pb}_5[\text{Cl} \text{(AsO}_4)_3]$					x							
MOSCHELLANDSBERGIT	$\text{Ag}_2\text{Hg}_3$					x				x			
MUSKOVIT	$\text{KAl}_2[(\text{OH},\text{F})_2 \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$					x	x				x		
NAMIBIT	$(\text{Zn},\text{Cu})_4[(\text{OH})_6 \text{SO}_4]\cdot 4\text{H}_2\text{O}$							x					
NATROJAROSIT	$\text{NaFe}_3^{3+}[(\text{OH})_6 \text{SO}_4]_2$										x		x
NICKELIN	NiAs	x											
NUKUNDAMIT	$(\text{Cu},\text{Fe})_4\text{S}_4$									x			
OLIVENIT	$\text{Cu}_2[\text{OH} \text{AsO}_4]$			x		x	x	x	x		x		
PARASCHACHERIT	$\text{Ag}_5\text{Hg}_3$					x							
PARNAUIT	$\text{Cu}_9[(\text{OH})_{10} \text{SO}_4 \text{(AsO}_4)_2]\cdot 7\text{H}_2\text{O}$							x	x	x			x
PHARMAKOSIDERIT	$\text{KFe}_4^{3+}[(\text{OH})_4 \text{(AsO}_4)_3]\cdot 6-7\text{H}_2\text{O}$				x								
PHOSGENIT	$\text{Pb}_2[\text{Cl}_2 \text{CO}_3]$									x	x		
PLUMBOJAROSIT	$\text{Pb}_{0.5}\text{Fe}_3^{3+}[(\text{OH})_6 \text{(SO}_4)_2]$						x						
POLYDYMIT	$\text{Ni}^{2+}\text{Ni}_2^{3+}\text{S}_4$	x		x					x	x	x		
POSNJAKIT	$\text{Cu}_4[(\text{OH})_6 \text{SO}_4]\cdot \text{H}_2\text{O}$	x		x	x	x	x		x		x		x
PYRIT	$\text{FeS}_2$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
PYRRHOTIN	$\text{Fe}_{0.85-1}\text{S}$		x										
QUARZ	$\text{SiO}_2$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
QUECKSILBER	Hg		x	x	x	x				x	x	x	x
RAMMELBERGIT	NiAs <sub>2</sub>	x								x			
RANCIEIT	$(\text{Ca},\text{Mn}^{2+})\text{Mn}_4^{4+}\text{O}_9\cdot 3\text{H}_2\text{O}$									x	x		
REALGAR	$\text{As}_4\text{S}_{41}$	x											
REEVESIT	$\text{Ni}_6\text{Fe}_2^{3+}[(\text{OH})_{16} \text{CO}_3]\cdot 4\text{H}_2\text{O}$				x								
RENIERIT	$(\text{Cu},\text{Zn})_{11}\text{Fe}_4(\text{Ge},\text{As})_2\text{S}_{16}$	x			x					x			

NÖ = Nöckelberg, IN = Inschlagalm, VO = Vogelhalt, DA = Daniel-, Maria-Heimsuchung-, Barbarastollen, CH = Christoph-, Neuschurfstollen, HE = Herrenstollen, PR = Prähistorischer Bergbau, BR = Brunnkendlgraben, ER = Erasmusstollen, ERZ = Erzdepot, DO = Donharrisit Fundstelle, JO = Johannesstollen

# Die Mineralien vom Bergbaugesbiet Leogang nach Fundorten

		NÖ	IN	VO	DA	CH	HE	PR	BR	ER	ERZ	DO	JO
RICHELSDORFIT-ähnlich	$\text{Ca}_2\text{Cu}_5[\text{Cl}(\text{OH})_6(\text{AsO}_4)_4] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ohne Sb	■	■	■	x	x	x	■	■	x	■	■	x
SCHACHNERIT	$\text{Ag}_{11}\text{Hg}_9$	■	■	■	■	x	■	■	■	■	■	■	■
SCHWEFEL	S	■	■	■	■	x	x	■	■	■	x	■	■
SERPIERIT	$\text{Ca}(\text{Cu,Zn})_4[(\text{OH})_3 \text{SO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	■	■	x	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SIEGENIT	$(\text{Ni,Co})_3\text{S}_4$	■	■	■	■	x	x	■	■	■	■	■	■
SILBER	Ag	■	■	x	■	x	x	■	■	■	■	■	x
SPHALERIT	ZnS	x	x	■	■	x	■	■	■	x	x	■	■
STRASHIMIRIT	$\text{Cu}_8[\text{OH} \text{AsO}_4]_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	x	■	x	x	x	x	■	■	x	■	■	x
STROMEYERIT	$\text{CuAgS}$	■	■	■	■	■	■	■	■	x	■	■	■
STRONTIANIT	$\text{Sr}[\text{CO}_3]$	■	x	■	■	■	■	■	■	x	■	■	■
TENNANTIT	$\text{Cu}_{10}(\text{Fe,Zn})_2\text{As}_4\text{S}_{13}$	x	x	x	x	x	x	■	■	x	x	x	x
TENORIT	$\text{CuO}$	■	■	■	■	x	■	■	■	■	■	■	■
TETRAEDRIT	$\text{Cu}_{10}(\text{Fe,Zn})_2\text{Sb}_4\text{S}_{13}$	x	■	■	x	■	■	■	■	■	■	■	■
TIROLIT	$\text{Ca}_2\text{Cu}_9[(\text{OH})_5 (\text{AsO}_4)_2]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	■	■	■	x	x	x	■	■	x	x	■	x
VAESIT	$\text{NiS}_2$	■	■	■	■	■	■	■	■	x	x	■	■
WULFENIT	$\text{Pb}[\text{MoO}_4]$	■	x	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ZINKOLIVENIT	$\text{Cu}(\text{Zn,Cu})[\text{OH} \text{AsO}_4]$	■	■	■	■	■	■	x	■	■	■	■	■

NÖ = Nöckelberg, IN = Inschlagalm, VO = Vogelhalt, DA = Daniel-, Maria-Heimsuchung-, Barbarastollen, CH = Christoph-, Neuschurfstollen, HE = Herrenstollen, PR = Prähistorischer Bergbau, BR = Brunnkendlgraben, ER = Erasmusstollen, ERZ = Erzdepot, DO = Donharrisit Fundstelle, JO Johannesstolle

## Quellennachweis

- S. 13 Bergbau Nöckelberg, Grubenkarte: Haditsch / Mostler, Die Kupfer-Nickel-Kobaltd-Vererzung im Bereich Leogang. Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen 11, 1970. Institut für Mineralogie und Gesteinskunde der Montanistischen Hochschule Leoben.
- S. 14 (oben) Halde beim Ottenthaler Stollen 1920: Wilhelm Günther, Salzburgs Bergbau und Hüttenwesen im Wandel der Zeit, 2006. Leoganger Museumsverein, 5771 Leogang, Hütten 10.
- S. 15 Grubenkarte des Nickel-, Kobalt- und Kupfererzbergbaues Nöckelberg aus 1918: Wilhelm Günther, Salzburgs Bergbau und Hüttenwesen im Wandel der Zeit, 2006. Leoganger Museumsverein, 5771 Leogang, Hütten 10.
- S. 15 (oben) Plan der Nickel- und Kobaltfabrik in Sonnrain bei Leogang, 1861: Alois Schwaiger, Leogang. Gemeinde Leogang, 5771 Leogang 4.
- S. 15 (unten) Nickel- und Kobalthütte Sonnrain in Leogang um 1880: Alois Schwaiger, Leogang. Gemeinde Leogang, 5771 Leogang 4.
- S. 16 (oben) Bis 1903 bestand in Leogang ein Schmelzofen für Nickel- und Kobaltverhüttung: Alois Schwaiger, Leogang. Gemeinde Leogang, 5771 Leogang 4.
- S. 16 (unten) Erzaufbereitung in Hütten (1863): Alois Schwaiger, Leogang. Gemeinde Leogang, 5771 Leogang 4.
- S. 17 Idealisieretes NS Profil durch den Bereich der Lagerstätte Leogang: Ao. Univ.-Prof. Dr. Christian L. Lengauer, Institut für Mineralogie und Kristallographie, Universität Wien (1988).
- S. 18 Geologische Karte der Lagerstätte Leogang: Ao. Univ.-Prof. Dr. Christian L. Lengauer, Institut für Mineralogie und Kristallographie, Universität Wien (1988).
- S. 24 Auripigment vom Nöckelberg: Fotografen Brüder Habel
- S. 31 Bergbau Inschlagalm, Raumbild, Wetterriss der Tag- und Bergbauanlagen: Wilhelm Günther, Salzburgs Bergbau und Hüttenwesen im Wandel der Zeit, 2006. Leoganger Museumsverein, 5771 Leogang, Hütten 10.
- S. 45 Lageskizze des Hg-Ag Bergbaues Vogelhalte bei Leogang: Günther Feitzinger, Der alte Quecksilber-Silber-Bergbau Vogelhalte bei Leogang. Mitteilungen der Gesellschaft für Landeskunde, Salzburg 1986.
- S. 46 Grubenkarte: Wilhelm Günther, Salzburgs Bergbau und Hüttenwesen im Wandel der Zeit, 2006. Leoganger Museumsverein, 5771 Leogang, Hütten 10.
- S. 53 Haditsch / Mostler, Die Kupfer-Nickel-Kobaltd-Vererzung im Bereich Leogang. Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen 11, 1970. Institut für Mineralogie und Gesteinskunde der Montanistischen Hochschule Leoben.
- S. 61 (links unten) Hl. Barbara am Seitenaltar der Leoganger Kirche: Pfarrkirche zum hl. Leonhard, Leogang, Christliche Kunststätten Österreichs, Nr. 493. Verlag St. Peter, Salzburg 2009.
- S. 64 Der Neuschurfstollen: Peter Leblhuber, Lagerstättenliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo Mitte, Leogang, Salzburg. Diplomarbeit Universität Salzburg 2000.
- S. 69 Gortdrumit – Morphologie, REM Aufnahme: Peter Leblhuber, Lagerstättenliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo Mitte, Leogang, Salzburg. Diplomarbeit Universität Salzburg 2000.
- S. 70 (unten) Kristallisationsfolge der Hg-Paragenese: Peter Leblhuber, Lagerstättenliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo Mitte, Leogang, Salzburg. Diplomarbeit Universität Salzburg 2000.

- S. 71 Kristallisationsfolge der Cu-Paragenese: Peter Leblhuber, Lagerstättliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo Mitte, Leogang, Salzburg. Diplomarbeit Universität Salzburg 2000.
- S. 72 Kristallisationsfolge der Pb-Paragenese: Peter Leblhuber, Lagerstättliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo Mitte, Leogang, Salzburg. Diplomarbeit Universität Salzburg 2000.
- S. 73 Der Christophstollen: Peter Leblhuber, Lagerstättliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo Mitte, Leogang, Salzburg. Diplomarbeit Universität Salzburg 2000.
- S. 78 (oben) Herrenarbeiter werden entlohnt: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 81 (oben) Halden, auf der Stürze (hölzerne Rüstung) das Spurnagelgestänge: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 85 Titelblatt des Kuttener Bergbuches um 1490: Helmut Wilsdorf, Kulturgeschichte des Bergbaus, Essen 1987, Verlag Glückauf GmbH, D-45219 Essen, Montebruchstraße 20.
- S. 86 (oben) Bergtruhe: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 86 (unten) Die Lagerhaltung und Lieferung von Unschlitt von Heinrich Gross um 1550: Heinrich Winkelmann 1961, Bergbuch des Lebertals, Herausgeber: Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Wethmar, Post Lünen 1962.
- S. 87 Der Unschlitt wird vom Hutmann ausgegeben von Heinrich Gross um 1550: Heinrich Winkelmann 1961, Bergbuch des Lebertals, Herausgeber: Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Wethmar, Post Lünen 1962.
- S. 88 Die Rote Grube von St. Nikolaus von Heinrich Gross um 1550: Heinrich Winkelmann 1961, Bergbuch des Lebertals, Herausgeber: Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Wethmar, Post Lünen 1962.
- S. 89 Kram aus dem Schwazer Bergbuch von 1554: Betriebsgebäude mit Küche und Scheideraum beim Stollenmundloch: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 90 (unten) Stücke und Keile aus dem Schwazer Bergbuch von 1554: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 140 Ölbild hl. Johannes Ev. auf Patmos, 1748, Pfarrkirche Obervellach: Pfarrkirche zum hl. Martin in Obervellach, Christliche Kunststätten Österreichs, Nr. 234. Verlag St. Peter, Salzburg 1993.
- S. 153 (oben) Tiroler Bergwerk mit Erzaufbereitung, um 1600: Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jahrhundert, Deutsches Bergbaumuseum, Bochum 1990.
- S. 153 (unten links) Scheidetechnik im 18. Jahrhundert: Klaub-, Scheid- und Setzarbeit: Rudolf Tasser, Das Bergwerk am Südtiroler Schneeberg, Südtiroler Bergbaumuseum, Landesmuseum, Bozen 1994.
- S. 153 (unten rechts) Buben am Klaubtisch: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 154 (oben) Die Scheidebank: Eduard Heuchler, Album für Freunde des Bergbaus, Edition Glückauf, Essen 1993.

- S. 154 (unten) Küche und Scheidstube: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 155 (oben) Die Setzarbeit: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 155 (unten) Handbetriebener Stauchsetzapparat: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 156 (oben) Pochwerk: Zwölf Bühl vom Berg- und Hüttenwesen, Georg Agricola 1556. Deutscher Taschenbuchverlag, Nachdruck VDJ-Verlag, Düsseldorf 1961.
- S. 156 (Mitte) Waschherd und Siebsetzen; Predella des Annaberger Bergaltars von Hans Hesse, 1521; Rudolf Tasser, Das Bergwerk am Südtiroler Schneeberg, Südtiroler Bergbaumuseum, Landesmuseum, Bozen 1994.
- S. 156 (unten) Im Waschwerk: Rudolf Tasser, Das Bergwerk am Südtiroler Schneeberg, Südtiroler Bergbaumuseum, Landesmuseum, Bozen 1994.
- S. 157 Bergbau mit Aufbereitung und Verhüttung; Michael Herr, 1620.
- S. 158 Bergbaulandschaft mit Probierofen, Röstofen, Röststadel, Treibherd und Schachtofen; Andreas Ryff, um 1594; Helmut Wilsdorf, Kulturgeschichte des Bergbaus, Essen 1987, Verlag Glückauf GmbH, D-45219 Essen, Montebruchstraße 20.
- S. 159 (oben) Ein brennender Röststadel mit Bleierz und daraufgelegten Hölzern, Agricola 1556; Zwölf Bühl vom Berg- und Hüttenwesen. Deutscher Taschenbuchverlag, Nachdruck VDJ-Verlag, Düsseldorf 1961.
- S. 159 (unten) Aus der Kosmographie des Sebastian Münster von 1550; Zwölf Bühl vom Berg- und Hüttenwesen. Deutscher Taschenbuchverlag, Nachdruck VDJ-Verlag, Düsseldorf 1961.
- S. 160 Drei Schachtöfen; Agricola 1556; Zwölf Bühl vom Berg- und Hüttenwesen. Deutscher Taschenbuchverlag, Nachdruck VDJ-Verlag, Düsseldorf 1961.
- S. 161 Hausbuch von ca. 1482: Schmelzhütte mit Krananlagen, Frischofen, Seigerherd u. a.: Montanwirtschaft Europas vom 12.–17. Jh. Der Anschnitt, Beiheft 2, Veröffentlichungen des Deutschen Bergbaumuseum Nr. 30, Bochum 1984.
- S. 162 Saigerherd in Betrieb und außer Betrieb; Agricola 1556; Zwölf Bühl vom Berg- und Hüttenwesen. Deutscher Taschenbuchverlag, Nachdruck VDJ-Verlag, Düsseldorf 1961.
- S. 163 (oben) Treibofen; Agricola 1556; Zwölf Bühl vom Berg- und Hüttenwesen. Deutscher Taschenbuchverlag, Nachdruck VDJ-Verlag, Düsseldorf 1961.
- S. 163 (unten) Der Treibherd; aus dem Album für Freunde des Bergbaus, von Eduard Heuchler, 1855; Zwölf Bühl vom Berg- und Hüttenwesen. Deutscher Taschenbuchverlag, Nachdruck VDJ-Verlag, Düsseldorf 1961.
- S. 164 (links oben) Darrofen; Agricola 1556; Zwölf Bühl vom Berg- und Hüttenwesen. Deutscher Taschenbuchverlag, Nachdruck VDJ-Verlag, Düsseldorf 1961.
- S. 164 (links Mitte) Schmelzwerk: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.

- S. 164 (links unten) Silberbrenner: Das Schwazer Bergbuch, der Bochumer Entwurf von 1554. Montanhistorisches Dokumentationszentrum beim Deutschen Bergbau-Museum (DBM), D-44791 Bochum, Am Bergbaumuseum 28.
- S. 164 (rechts oben) Röststadel, Schacht- und Treibofen; Annaberger Altar von Hans Hesse 1521: Rudolf Tasser, Das Bergwerk am Südtiroler Schneeberg, Südtiroler Bergbaumuseum, Landesmuseum, Bozen 1994.
- S. 165 (oben) Garherd; Agricola 1556: Zwölf Bühl vom Berg- und Hüttenwesen. Deutscher Taschenbuchverlag, Nachdruck VDJ-Verlag, Düsseldorf 1961.
- S. 165 (unten) Bergbau in Markkirch, Elsass: Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jahrhundert, Deutsches Bergbaumuseum, Bochum 1990.
- S. 167 Blockschema des Materialflusses im Tiroler Abdarrprozess auf Falkensteiner Erz gegen Mitte des 16. Jahrhunderts: Lothar Suhling, Der Seigerhüttenprozess, Stuttgart 1976.
- S. 172 Gebirgslandschaft mit Berg- und Hüttenwerk, Claes Dirksz. van der Heck, frühes 16. Jahrhundert: Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jahrhundert, Deutsches Bergbaumuseum, Bochum 1990.
- S. 175 Leoganger Leonhardskirche mit eisener Kette um das Kirchenschiff: Pfarrkirche zum hl. Leonhard, Leogang, Christliche Kunststätten Österreichs, Nr. 493. Verlag St. Peter, Salzburg 2009.
- S. 176 Innenraum der Leoganger Pfarrkirche zum hl. Leonhard: Pfarrkirche zum hl. Leonhard, Leogang, Christliche Kunststätten Österreichs, Nr. 493. Verlag St. Peter, Salzburg 2009.
- S. 177 Hochaltar mit dem Gnadenbild Maria vom Guten Rat in der Pfarrkirche: Pfarrkirche zum hl. Leonhard, Leogang, Christliche Kunststätten Österreichs, Nr. 493. Verlag St. Peter, Salzburg 2009.
- S. 178 (links) Linker Seitenaltar: Pfarrkirche zum hl. Leonhard, Leogang, Christliche Kunststätten Österreichs, Nr. 493. Verlag St. Peter, Salzburg 2009.
- S. 178 (rechts) Knappenaltar: Pfarrkirche zum hl. Leonhard, Leogang, Christliche Kunststätten Österreichs, Nr. 493. Verlag St. Peter, Salzburg 2009.
- S. 179 (links) Hl. Johannes Nepomuk: Pfarrkirche zum hl. Leonhard, Leogang, Christliche Kunststätten Österreichs, Nr. 493. Verlag St. Peter, Salzburg 2009.
- S. 179 (rechts) Hl. Vinzenz von Saragossa: Pfarrkirche zum hl. Leonhard, Leogang, Christliche Kunststätten Österreichs, Nr. 493. Verlag St. Peter, Salzburg 2009.

© 2015 Verlag St. Peter, Salzburg  
Alle Rechte vorbehalten

Autor und Herausgeber: Rolf Pöeverlein, Traunstein  
Alle Bildrechte beim Autor, sofern nicht bei den Bildern angegeben  
Umschlagfoto: Leogangit, N. E. Urban, Bad Reichenhall

Auslieferung und Vertrieb: Verlag St. Peter, 5020 Salzburg  
[info@verlag-st-peter.at](mailto:info@verlag-st-peter.at)

ISBN 978-3-900173-77-5

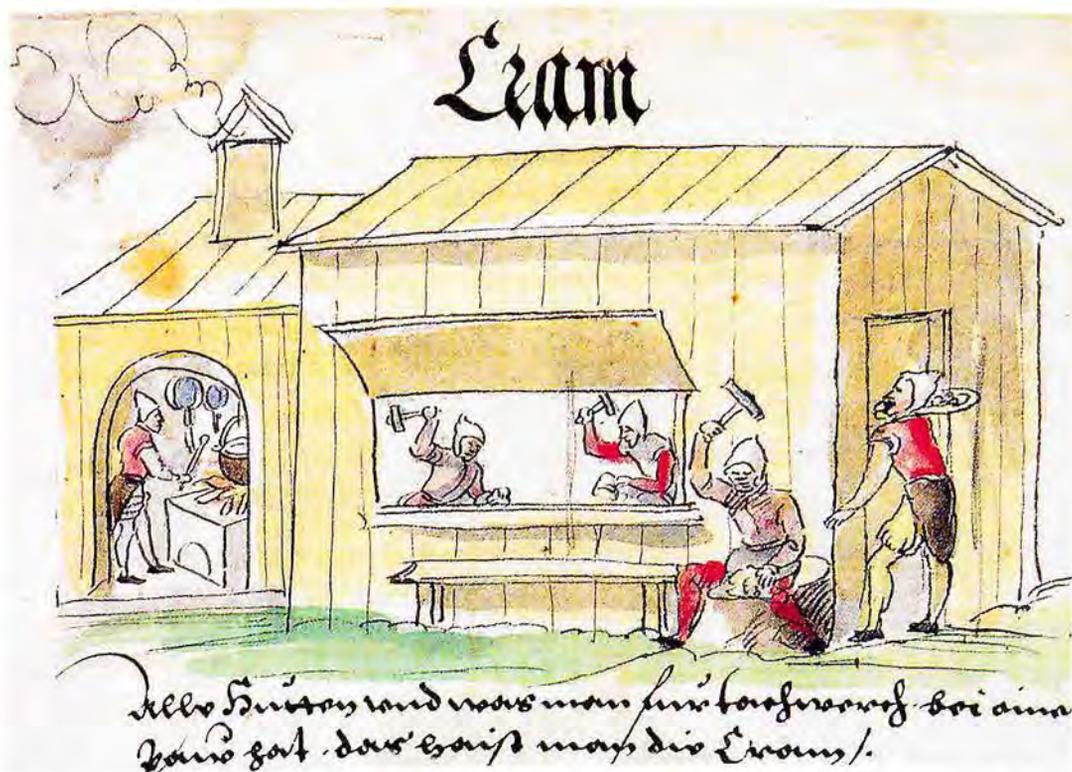


Gedruckt nach der Richtlinie des Österreichischen Umweltzeichens „Druckerzeugnisse“.  
sandlerprint&packaging, Johann Sandler GesmbH & Co KG, 3671 Marbach, Nr. 750

## Rolf Poverlein

Rolf Poverlein (Jahrgang 1941) war Lehrer und hat sich schon als Kind für Mineralien begeistert. Angefangen hat er mit einer Systematiksammlung nach Hugo Strunz, später setzte er seinen Schwerpunkt auf Mineralien der Lagerstätten im süddeutschen und alpinen Raum. In zahlreichen deutschen und österreichischen Publikationen sowie Diavorträgen vermittelte er sein Wissen. Seit seiner Pensionierung verfasste er zwei Monografien, eine in drei Bänden über die Lagerstätten und Mineralien von Schwaz-Brixlegg in Tirol, im Eigenverlag erschienen, und den vorliegenden Band über den Bergbau zu Leogang mit seiner Geschichte und seinen Mineralien.





*Kram aus dem Schwazer Bergbuch von 1554: Betriebsgebäude mit Küche und Scheiderraum beim Stollenmundloch. „Alle Hutten und was man für Fachwerch (Schuppen) bei ainem Paw (Bau) hat, das haist man die Cram.“*

Die Tonlampen und der Keramikscherben aus Graphitton stammen aus der gleichen Zeitepoche, die Ofenkacheln sind dagegen jünger. Weil auf einer Halde nicht nur die tauben Berge, sondern alles, was wertlos erschien, entsorgt wurde, können auch einmal zu unterschiedlichen Zeiten hergestellte Gegenstände zusammenkommen, wenn sie unbrauchbar geworden waren. Von der Herrenstollenhalde als Abfallhaufen zeugen auch eingestreute Tierknochen aus den Resten von Mahlzeiten.

Ein stark korrodiertes Eisen entspricht der Beschreibung von Konrad Wiedemann (2009) einem Legeblech. „Die Legebleche waren ganz dünne Keile, die paarweise in Ritzen eingelegt wurden, um zwischen ihnen Keile, Plötze und Fimmel einzutreiben“. Im Schwazer Bergbuch sind mehrere Legebleche abgebildet, sie werden dort als Stück bezeichnet. Das rechteckige Eisen der Herrenstollenhalde ist 9 cm lang, 7 cm breit, auf der Schmalseite 2 cm dick und läuft auf der gegenüberliegenden Seite keilförmig aus. Schlagspuren, sogenannte Bärte, fehlen. Sicher wurde dieses Legeblech nicht weggeworfen, sondern ging bei der Arbeit verloren.