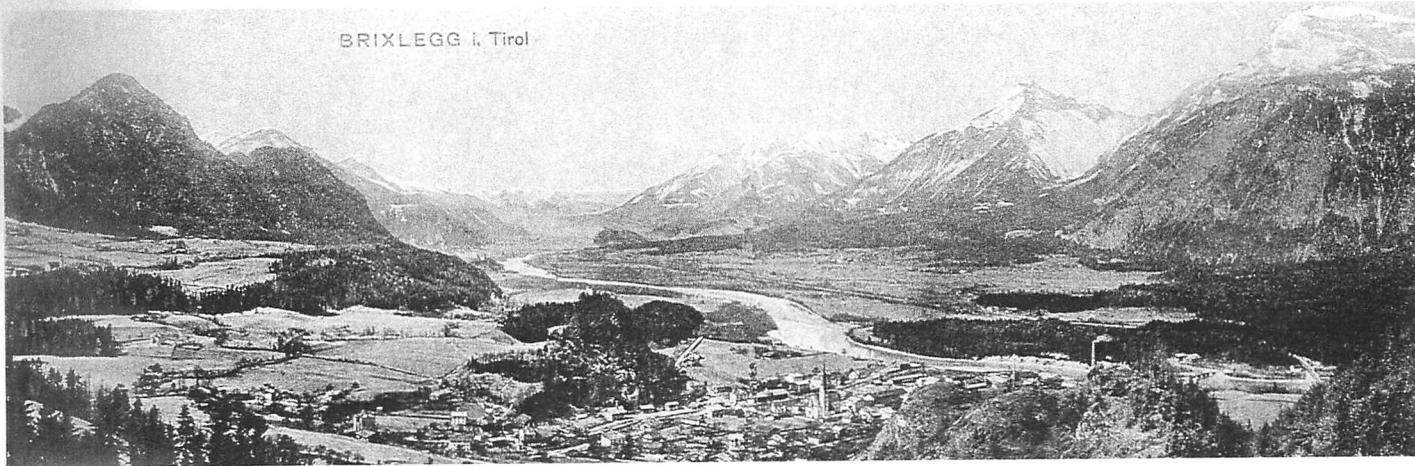


# Geschichte des Bergbaus in Schwaz und Brixlegg

von Armin Hanneberg, Haar und Heinrich Schuster, Herrsching



## Wie alles begann

Über den prähistorischen Bergbau der Fahlerz-Lagerstätten im Raum Schwaz ist noch wenig bekannt. Funde von hallstattzeitlicher Keramik (ca. 900 v.Chr.) unterhalb des Mundloches eines mittelalterlichen Stollens im Revier Ringenwechsel, sowie Schmelzplätze in der näheren Umgebung belegen, daß die frühen Erzsucher auch aus Fahlerz Kupfer gewannen (GSTREIN 1981, ZEMMER-PLANK 1990). Detaillierte Untersuchungen zu diesem Thema finden im Augenblick an der Universität Innsbruck und der Technischen Universität München statt.

Erste urkundliche Hinweise auf einen Bergbau stammen aus dem Jahre 1273. Die Flurbezeichnung "Arzberg" (Arz = Erz) für ein Gebiet westlich von Schwaz weist wahrscheinlich auf einen Eisenerzabbau hin (EGG 1986).

Die Entdeckung der Fahlerz-Lagerstätten des Falkensteins erfolgte laut Sagenüberlieferung 1409 durch die Magd Gertraud KANDLERIN, nachdem ein Stier auf der Weide mit seinen Hörnern das Erz frei gelegt hatte.

Die ältesten Angaben über den Bergbau in der Umgebung von Brixlegg, finden sich in einem Güterverzeichnis aus dem Jahre 1416. Die Reviere Thierberg (Gratlspitz) und Silberberg werden hier schon erwähnt. Zu dieser Zeit gehörten die Gerichtsbezirke Rattenberg (Brixlegg),

*Zu Beginn unseres Jahrhunderts gelaufen ist diese historische Postkarte aus dem Archiv Günter Grundmann.*

*Sie zeigt die Bergbaustadt Brixlegg im Tiroler Inntal, mit Blick nach Westen. Im Hintergrund links erkennt man den Reitherkogel bei St. Gertraudi, hinten rechts ragen die schneedeckten Gipfel des Rofangebirges auf.*

Kufstein und Kitzbühel zum niederbayerischen Herrschaftsgebiet. Sie fielen durch Erbfolgestreitigkeiten nach Erlöschen der niederbayerischen Linie der WITTELS BACHER 1504 und 1506 an Österreich.

## Reiche Silberfunde

Um 1420 strömte, angelockt durch Nachrichten über reiche Silberfunde, "viel fremdes Bergvolk" aus Böhmen, Sachsen und anderen mitteleuropäischen Bergbauzentren nach Schwaz. Nach der Schwazer Bergchronik führte eine Quelle 1426 zur Entdeckung einer alten Erzgrube am "Arzberg", die an Silbererzen ergiebig war und Alte Zeche genannt wurde. Auch im Revier Ringenwechsel begannen in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts Gewerken mit der Bergbautätigkeit.

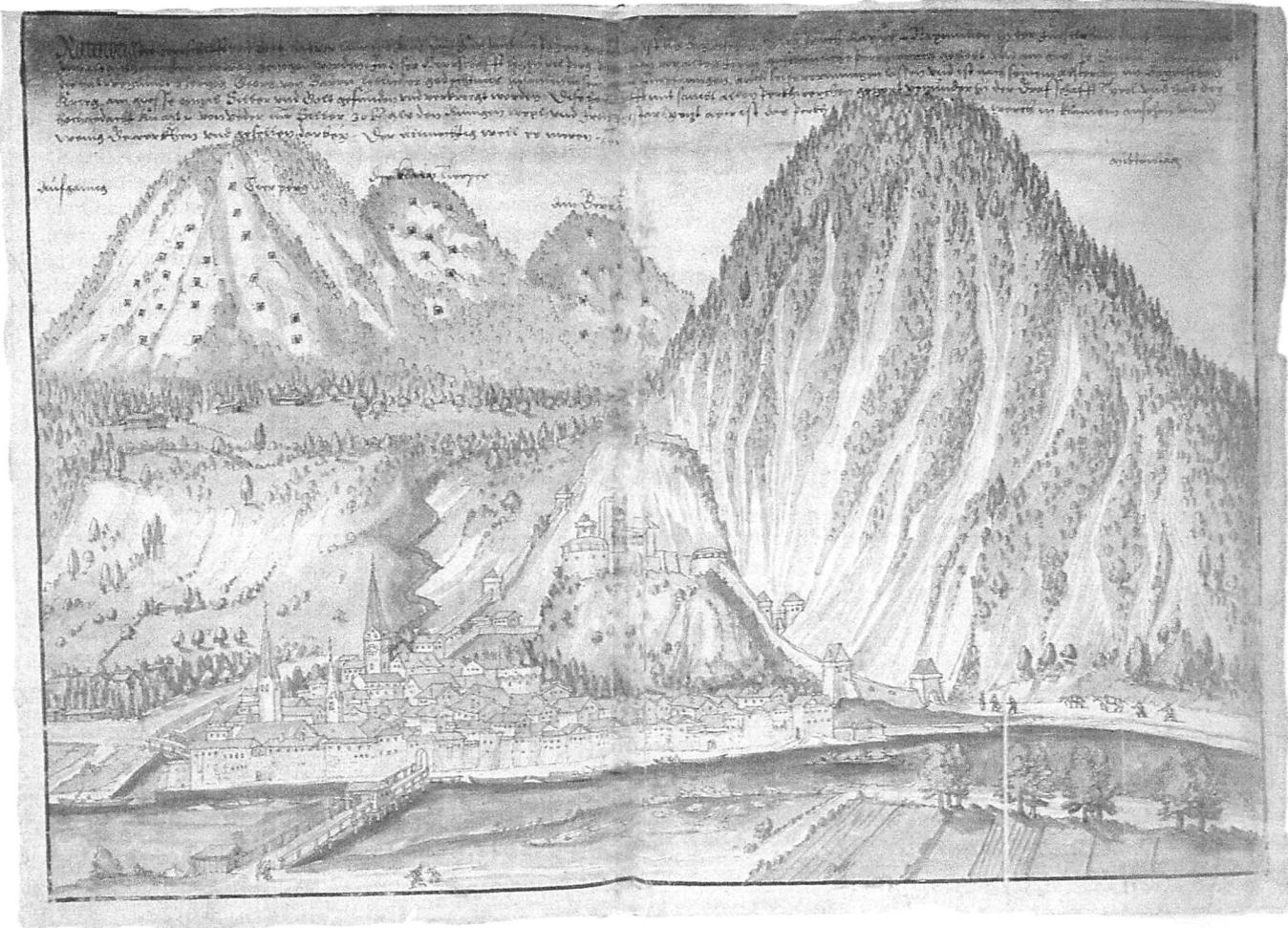
1427 erließ Herzog FRIEDRICH nach dem Vorbild des Schladminger Bergbriefes von 1408 eine Bergordnung für Schwaz und Gossensaß zur Regelung der Grubenverleihung und des betrieblichen Ablaufes. Die Gewährung der Bergfreiheit, nach der es jedermann erlaubt war ohne Einwilligung des Grundeigentümers Erze aufzusuchen und zu gewinnen, förderte das Aufblühen des Montanreviers entscheidend. Die Schwazer Bergordnung wurde immer wieder ergänzt und

**Das Montanrevier im Tiroler Unterinntal zwischen Schwaz und Brixlegg gehört zu den bedeutendsten europäischen Silberbergbaugebieten.**

**Seine Blütezeit in der Wende vom 15. zum 16. Jahrhundert prägte entscheidend den Wiederaufstieg des Kupfer- und Silberbergbaues Europas in der Renaissancezeit. Die Erträge aus dem Schwazer Bergbau bildeten die Grundlage für das Wirtschafts imperium von Jakob FUGGER (1459-1525). Mit Schwazer Silber wurde die Welt politik der HABSBURGER unter den Kaisern MAXIMILIAN I. und KARL V. finanziert.**

### Adresse der Autoren:

Armin Hanneberg  
Wieselweg 2, 85540 Haar  
Heinrich Schuster  
Kientalstraße 19, 82211 Herrsching



## RATTENBERG 1556

Stadt und Burg Rattenberg am Inn, von Norden gesehen. Links im Hintergrund die Erzgruben am Thierberg (Gratlspitz), am Kleinen Thierberg und am Geyerköpf (Silberberg), halbrechts der Stadtberg.

Diese bemerkenswerte montanhistorische Abbildung stammt (wie auch das Bild auf S. 15 o.r.) aus dem berühmten Schwazer Bergbuch von 1556. Eines der besterhaltenen der 10 bekannten handgeschriebenen Exemplare besitzt die Bayrische Staatsbibliothek München (Signatur CGM 1203), die beide Fotos zur Verfügung stellte.



verbessert, die letzte große Erweiterung erfolgte 1449 durch Herzog SIGMUND. Nach dem Vorbild von Schwaz galt auch im bayrischen Herrschaftsbereich eine Bergordnung.

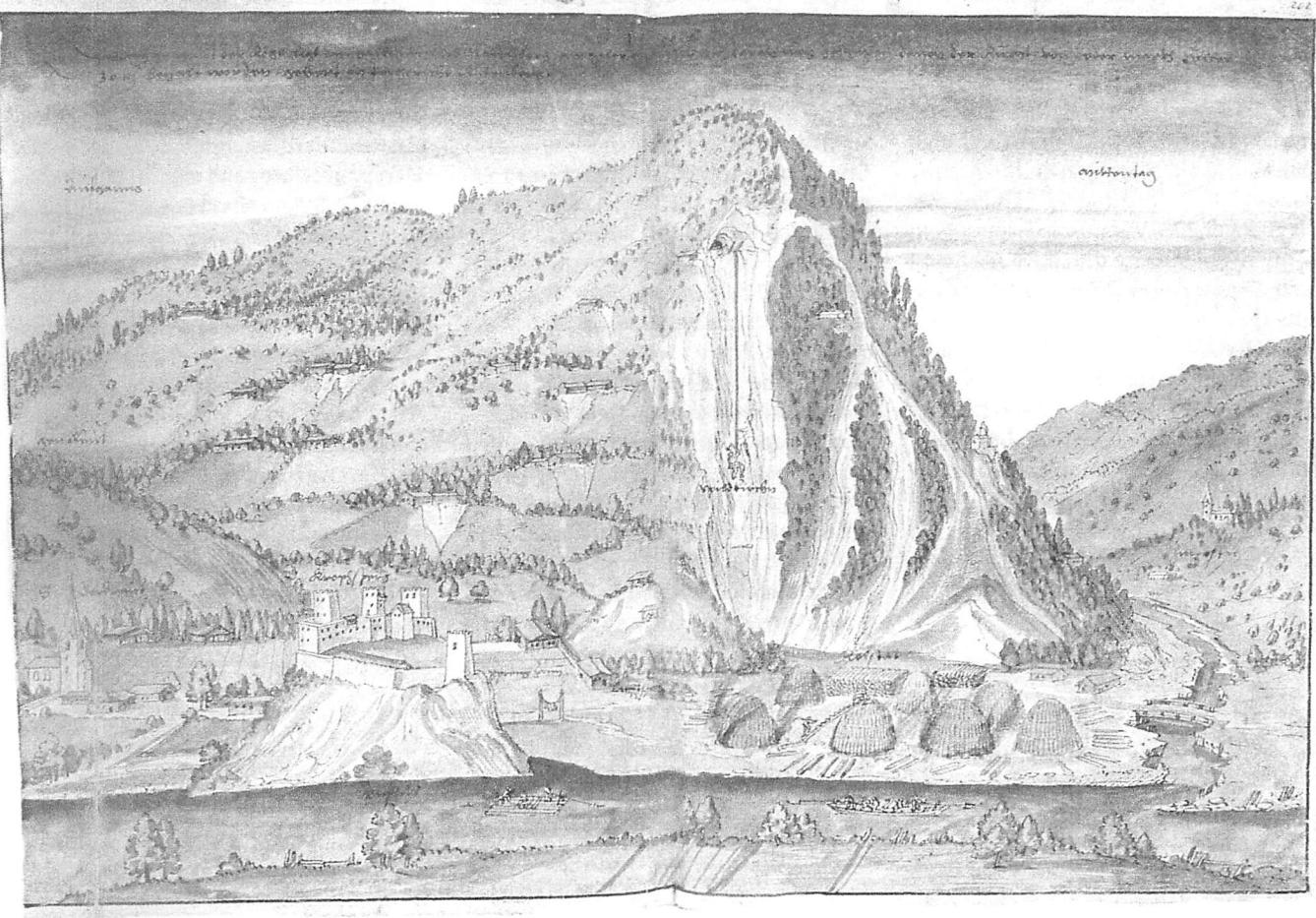
Der Tiroler Landesfürst beteiligte sich selbst am Bergbau. Als aber die Einnahmen die Ausgaben für die Hofhaltung von Herzog SIGMUND dem Münzreichen nicht mehr decken konnten, wurde im Jahre 1456 für einen Kredit von 40.000 Gulden die gesamte Silberausbeute an

die MEYTTINGSCHE Handelsgesellschaft in Augsburg verpfändet.

Die Aussicht, durch den Bergbau reich zu werden, führte zu einer unglaublichen Zunahme von Grubenverleihungen. Am Falkenstein waren vor dem Jahr 1460 sechsundzwanzig Gruben in Betrieb, von 1460 bis 1499 folgten weitere 231 Bergbaurechte.

Auch im Brixlegger Bereich interessierten sich Investoren lebhaft für den Bergbau, denn zwischen 1460 und 1463 ver-

Mitte links: "Wollt ihr ein Bergwerk beginnen, sorget für Wertsteigerung bei Gold, Silber und Kupfer (...). Gnaden, Freiheiten, Geld, Essen und Trinken muß man haben." – So lautet ein Teil des Kommentars zu dieser handkolorierten Zeichnung aus der Neuausgabe des Schwazer Bergbuches der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia (WINKELMANN, 1956).



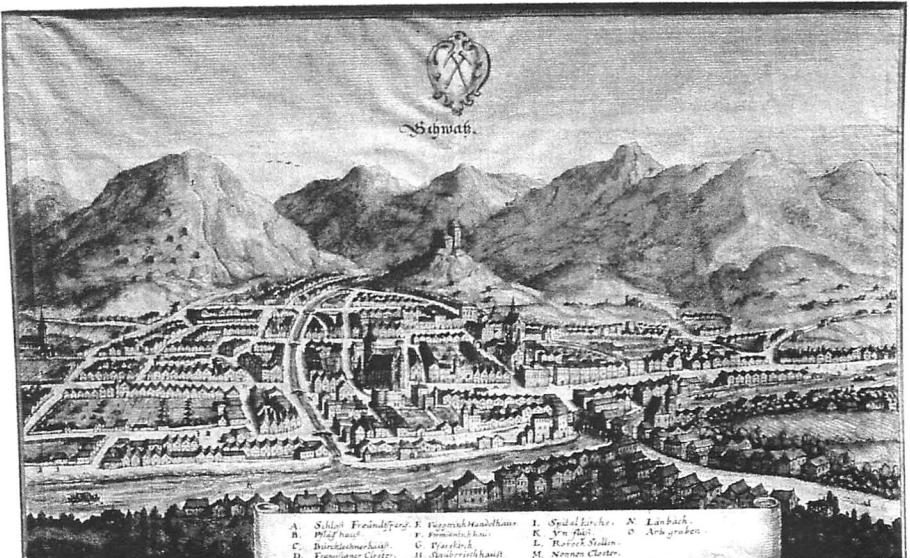
## BRIXLEGG 1556

Ansicht der steilen Nordwestflanke des Bergbaugebietes am Reither Kogel bei Brixlegg, 1556. Vorne am Inn erhebt sich die Burg Kropfsberg, links liegt die Kirche von St. Gertraudi (dahinter zahlreiche Stollen mit bemerkenswert großen Zechenhäusern). An der Einmündung des Zillertales (rechts) erkennt man große Kohlenmeiler, die Holzkohle zur Erzverhüttung lieferten. Handkolorierte Zeichnung aus dem Schwazer Bergbuch, im Besitz der Bayerischen Staatsbibliothek München.

## SCHWAZ 1649

Mitte rechts: Eine ganz besondere Rarität stellt dieser handkolorierte Kupferstich von Matthäus MERIAN aus dem Jahre 1649 dar. Die Originalabbildung zeigt die Bergstadt Schwaz mit Schloß Freundsberg und den "Artzgruben" am Falkenstein.

Sammlung und Foto:  
Simone & Peter Huber.



liehen die Rattenberger Bergrichter 542 Bergbaurechte, davon allein 220 am Silberberg.

Bald waren mehr als 10.000 Knappen in über 1.000 Stollen beschäftigt. Die Silberproduktion stieg sprunghaft an, und Schwaz wurde nach 1470 zum bedeutendsten Silberbergbau in Europa, weit vor den Bergwerken in Sachsen (Schneeburg), Böhmen und in der Slowakei (Neusohl). Die reichen Silbererzfunde ermöglichten eine Reform des Tiroler Wähl-

rungssystems. An Stelle des bislang gültigen Goldguldens trat 1486 eine ihm an Wert gleiche Silbergroßmünze, die später als Taler überall in Mitteleuropa gängiges Zahlungsmittel wurde.

1491 schlug man in Anwesenheit des Erzherzogs am Falkenstein auf der Innatalsohle den Sigmund-Erbstollen an. Nach 26 jähriger Bauzeit hatte der Stollen eine Länge von rund 2350 m. In kurzer Zeit hatte sich Schwaz zum Montanzentrum entwickelt und war rich-

tungsweisend für Berg- und Hüttenwesen in Europa. Ein neues Schmelzverfahren, der Tiroler Abdarrprozeß, erhöhte den Wirkungsgrad der Kupferentsilberung sprunghaft und blieb bis ins 19. Jahrhundert für die Kupfermetallurgie üblich.

Nach 1509 besuchte der italienische Bergaugelehrte Vannoccio BIRINGUCCIO während einer Reise durch Deutschland auch Schwaz und Rattenberg, um die Silbergewinnung zu studieren (BECK 1900, JOHANNSEN 1925). Deutschlands berühmtester Arzt, Theophrastus von HOHENHEIM (PARACELSUS), war 1516 in einer Seigerhütte in Schwaz beim Gewerken FIEGER als "Praktikant" beschäftigt.

## Edelmetall macht Politik

Ende des 15. Jahrhunderts erfolgte eine grundlegende Umschichtung und Konzentration der am Bergbau beteiligten Unternehmen. 1470 gab es mehr als 30 verschiedene Gewerken, 1499 waren es noch 11. Bergbau und Metallhandel wurden von kapitalkräftigen Firmen übernommen. Örtliche Gewerken, wie die TÄNZL, FIEGER und STÖCKL erzielten hohe Gewinne. Das Engagement der Augsburger Welthandelsfirmen in Tirol führte aber schließlich zur Verdrängung einheimischer Unternehmer.

Der Schwazer Bergbau war mit ein entscheidende Faktor der habsburgischen Politik, denn die von den FUGGERN und BAUMGARTNERN gewährten Darlehen zur Festigung des Habsburger Weltreiches, wurden mit Schwazer Silber und Kupfer finanziert. Schließlich wählten die Kurfürsten 1519 KARL V. zum deutschen Kaiser. Die von Jakob FUGGER ausgelegten 600.000 Gulden Bestechungsgelder wurden zum größten Teil mit Schwazer Silber zurückgezahlt. Ohne den Bergbau in Schwaz wäre damals kein Habsburger Kaiser geworden (EGG 1986).

Die FUGGER schlossen sich mit anderen Handelshäusern zu Kartellen zusammen, die zeitweise das Monopol für den Handel mit Kupfer in Europa hatten und den Preis künstlich stabil hielten.

Zum Aufschluß weiterer Erzlager mußte 1515 am Falkenstein im Sigmund-Erbstollen mit dem Abteufen eines Schachtes begonnen werden. Zur Sicherstellung der Produktion traten die FUGGER und anderen Handelsfirmen allmählich als Gewerken im Schwazer Bergbau auf. 1521 wurde praktisch das ganze Berggericht Rattenberg mit allen Schmelzhütten

wegen Verschuldung des Tiroler Landesfürsten an die Fugger verpfändet. Die höchste Produktion erreichte der Falkensteiner Bergbau im Jahre 1523 mit etwa 15,7 Tonnen Brandsilber (WESTERMANN 1986).

Der Schacht am Falkenstein hatte 1533 eine Tiefe von 235 m, in neun Sohlen wurden die Erzlager ausgerichtet. Bei fortschreitender Arbeit erhöhte sich der Wasserzufluß deutlich. Zum Trockenhalten des Schachtes waren 600 Mann eingesetzt, die in sechs Schichten ununterbrochen das Wasser in Ledereimern von Mann zu Mann hinaufreichten. Nachdem einige Versuche, die Wasserlösung zu verbessern, fehlgeschlagen waren, beauftragte man den Wasserwerksmeister LASSER, der schon am Kupferbergbau Rerobichl nördlich von Kitzbühel eine erfolgreich arbeitende Wasserhebe-maschine gebaut hatte, auch für den Falkenstein eine Wasserkunst zu entwickeln. 1554 war die Anlage zum Preis von 10.000 Pfund Berner fertig gestellt, und wurde wegen ihrer enormen Dimensionen zum Ziel vieler Reisender. Durch den Bankrott der letzten einheimischen Gewerken, der TÄNZL und STÖCKL im Jahre 1552, erreichten die Augsburger Firmen die seit Jahrzehnten angestrebte Kontrolle über den Bergbau am Falkenstein. Jedoch kamen auch diese Handelsfirmen durch eine Rezession Mitte des 16. Jahrhunderts in finanzielle Schwierigkeiten. Der Staat übernahm 1557 Anteile resignierender Privatunternehmer und gründete damit den "Österreichischen Berg- und Schmelzwerks-handel", um als Konkurrent gegenüber den großen Handelsgesellschaften aufzutreten (EGG 1986).

## Das Schwazer Bergbuch

1556, im Erscheinungsjahr von Georg AGRICOLAS berühmtem Hauptwerk "De re metallica libri XII" wurde auch das Schwazer Bergbuch verfaßt. Es ist eine reich illustrierte, umfassende Darstellung der technischen, wirtschaftlichen, rechtlichen und sozialen Verhältnisse des tiroler Bergbaus im 16. Jahrhundert und neben AGRICOLAS Hauptwerk auch die bedeutendste Quelle für den Bergbau dieser Zeit. Das Schwazer Bergbuch wurde nicht gedruckt, sondern handschriftlich in mehreren Abschriften angefertigt.

Zum Inhalt hat es neben der Schwazer Bergordnung weitere Vorschriften und Entscheidungen zu den örtlichen Beson-

derheiten der einzelnen Reviere sowie wichtige Urteile (Musterprozesse). In den "technischen" Kapiteln werden Art der Vererzungen, Abbautechnik, die verwendeten Arbeitsmittel und die Maßeinheiten detailliert beschrieben. Einige tiroler Bergbaureviere und für den Bergbau wichtige Städte sind als ganzseitige farbige Illustrationen wiedergegeben; Ziel des Verfassers des Schwazer Bergbuches – nach WINCKELMANN (1956) vermutlich der Schwazer Berggerichtsschreiber Ludwig LÄSSL – war es nicht, ein Bergbaulehrbuch zu schreiben (wie AGRICOLAS "de re metallica"); die Bestandsaufnahme des Schwazer und tiroler Bergbaus sollte beim Landesherrn Verständnis für die Bergbaubelange schaffen und als "Werbeschrift" Investoren aufmerksam machen.

## Preisverfall, Kriege und Bergbaukrisen

Es strömte immer mehr Silber aus Mexiko und vor allem dem Hochland der Anden nach Europa. Die Bergwerke des Cerro Rico de Potosi (Reicher Berg) in Bolivien lieferten nach SOETBEER (1879) in der Zeit von 1545 bis 1600 ca. 11.053 Tonnen Silber, das war mehr als die Hälfte der gesamten Weltproduktion. Die Gold- und Silberschwemme aus der "Neuen Welt" verursachte in kurzer Zeit den Verfall der Edelmetallpreise.

Eine Krise auf dem europäischen Kupfermarkt nach 1570, ausgelöst durch den Krieg in den Niederlanden, wirkte sich in Tirol erst mit einiger Verzögerung aus, da sich die Absatzmärkte für Schwazer Kupfer in Süddeutschland und Oberitalien befanden. Jedoch gerieten durch die Insolvenzerklärung des spanischen Königshauses 1575 vor allem die Genueser Handels- und Bankhäuser in finanzielle Bedrängnis, da die Kredite an die spanische Krone abgeschrieben werden mußten. Die Schwierigkeiten im internationalen Zahlungsverkehr zogen durch finanzielle Verflechtungen immer weitere Kreise. Für Schwazer Kupfer fehlten plötzlich die solventen Abnehmer und die Kupferpreise sanken (HILDEBRANDT 1984).

Steigende Erschließungs- und Betriebskosten (Wasserhaltung, Bewetterung) machten den Bergbau immer kostspieliger, gleichzeitig ging die Produktion zurück.

Hungersnöte, Pest-Epidemien und die sozialen und religiösen Unruhen der Reformationszeit führten zu einem weiteren Niedergang des Bergbaues.

Als Gegengewicht zum staatlichen Österreichischen Handel gründeten die Unternehmen der FUGGER, KATZBECK, MANLICH und HAUG-LANGENAUER 1565 den "Jenbacher Handel". Nach einigen Bankrotten und Austritten beherrschten die FUGGER 1577 den "Jenbacher Handel" schließlich allein.

Schwaz verlor seine Bedeutung als europäisches Bergbauzentrum. Der Niedergang war nicht mehr aufzuhalten. 1615 mußte der bisher ertragreiche Tiefbau im Sigmund-Erbstollen wegen hohen Wasserzulaufes vollkommen eingestellt werden.

Beim Verfolgen der Ramsberger Kluft am Silberberg-Geyer, in die große Hoffnung gesetzt wurde, hatten die Gewerken mit Wasserschwierigkeiten zu kämpfen. 1618 gaben die FUGGER hier ihre

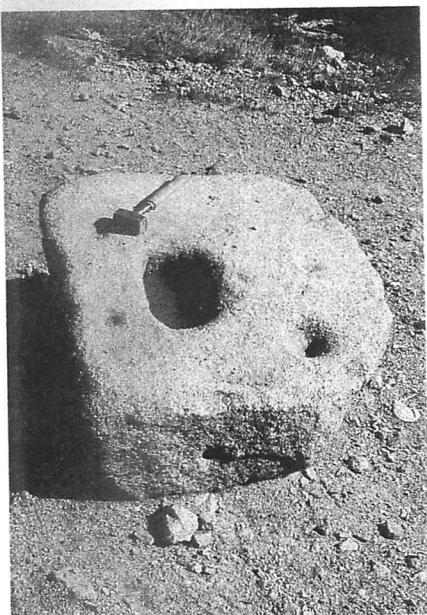
derts Verluste, wurde aber trotzdem noch etliche Jahrzehnte weitergeführt (ERLACH 1787, STAFFLER 1839).

Durch den Frieden von Preßburg 1805 kam Tirol gegen den Willen der Bevölkerung unter bayerische Herrschaft, die bis 1814 anhielt. Während der Besetzungszeit erreichte der Bergbau Maukenötz bei Brixlegg seine Blütezeit und produzierte 1808 ca. 229 Kilogramm Silber (MUTSCHLECHNER 1984). Im Jahre 1809 fand in Tirol ein großer Aufstand statt, der nach einigen Erfolgen von den bayrischen Truppen blutig niedergeschlagen wurde. Nach Ende der Napoleonischen Kriege kam Tirol wieder zu Österreich. Der Bergbaubetrieb ging weiter zurück, eine geringe Belegschaft kuttete die alten Halden durch. Die offizielle Einstellung durch den Aerar (Staat)

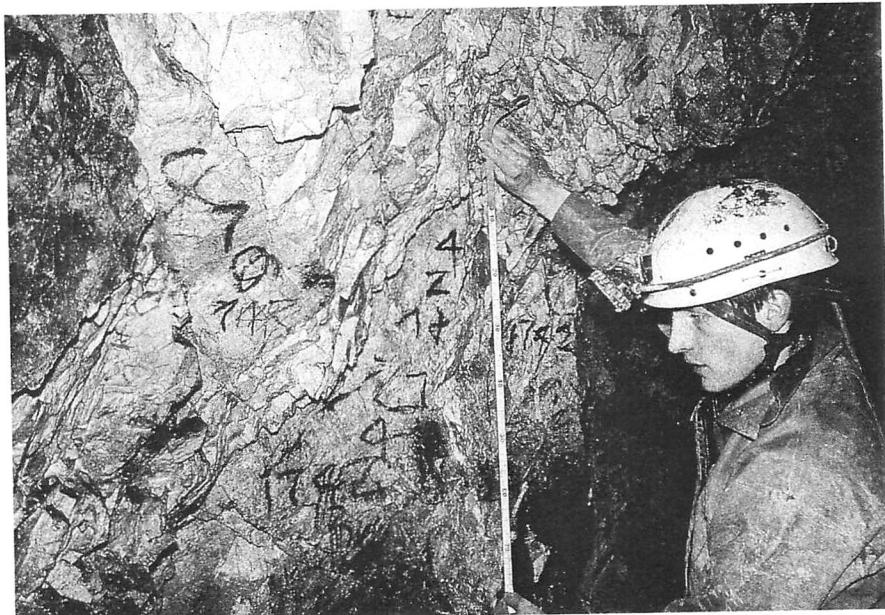
ab. 1928 nahm eine moderne Flotationsanlage ihren Betrieb auf. ROCHELT beschreibt diese Anlage 1929 detailliert. Nach dem 2. Weltkrieg wurden von 1947 bis zur Einstellung 1968 rund 25.000 Tonnen Baryt als Mahlspat produziert (frdl. Mittl. Dipl.-Ing. R. STIEBICH/Montanwerke Brixlegg).

## Der Schwazer Bergwerksverein

Im Jahre 1854 verkaufte der Aerar einige Bergbaue an den "Schwazer Bergwerksverein". Diese private Gesellschaft begründeten der Kaufmann Wilhelm MEUER aus Köln, der Bergwerksbesitzer Philipp JUNG aus Bonn und Friedrich



Links: Mittelalterlicher Scheidstein, der zum Erzepochen verwendet wurde. Kaiserbründl am Gratlspitz bei Brixlegg.  
Foto: Rolf Poeverlein.



Rechts: Vermessung von Fußzeichen mit Jahreszahl 1742 im Oberen Grafenstollen am Rotenstein, im Revier Ringenwechsel bei Schwaz. Foto: Klaus-Peter Martinek.

Bergbauaktivitäten auf. Den Schwazer Bergbau betrieben sie noch bis 1657. Die frei gewordenen Anteile übernahm der Staat.

Zur einer Wiederbelebung kam es durch technische Innovationen, wie das Schwarzpulversprengen und die Verbesserung der Wasserhebekunst. Im Revier Ringenwechsel gingen die Erträge jedoch weiterhin deutlich zurück; die Auflassung erfolgte 1682.

Im 18. Jahrhundert wurden am Falkenstein und auch wieder am Ringenwechsel, wo 1761 nach FURTER & PICHLER (1761) 414 Mann beschäftigt waren, Resterze gewonnen. Der Betrieb erwirtschaftete gegen Ende des 18. Jahrhun-

erfolgte am Falkensteiner Revier 1825, am Ringenwechsel 1829. Einige Jahre arbeiteten dann noch Eigenlöhner in den Gruben (OHNESORGE 1877).

Mitte des 19. Jahrhunderts waren die einzigen Bergwerke auf Silber und Kupfer, die der Staat noch betrieb, der Bergbau Kogel (St. Gertraudi), das erst 1851 entdeckte Erzvorkommen am Matzenköpfel bei Brixlegg und die Alte Zeche bei Schwaz. Nach großzügigen Aufschlußarbeiten am Großkogel durch den 1887 neuangeschlagenen Georgi-Unterbau stollen entdeckte man ein größeres Fahlherz-Baryt-Vorkommen, das gewinnbringend abgebaut werden konnte. Seit 1900 teufte man einen Blindschacht auf 100 m

GRÄSER aus München, der auch am Miesbacher Kohlebergbau beteiligt war. Der Besitz wurde in 128 Kuxe geteilt. Der "Schwazer Bergwerksverein" betrieb die Reviere Falkenstein und Ringenwechsel auf Silberfahlerz und den Bergbau Glückauf am Kellerjoch (Ulpen) auf Kupferkies (ANONYMUS 1854, BRUNSWIK 1928). Zur Wiederbelebung des Bergbaues investierte die Gewerkschaft große Summen und errichtete eine moderne Aufbereitung. Zunächst wurden die zahlreichen Halden einer neuerlichen Durchkuttung unterzogen, sowie einige Stollen wiedergewältigt und Resterze, welche

Lesen Sie bitte weiter auf Seite 20

die "Alten" stehen gelassen hatten, abgebaut. Die Haldenkuttung der armen Erze stellte man nach einem Preissturz des Silbers (Umstellung von Silber- auf Goldwährung in Österreich 1878) aus Rentabilitätsgründen ein (NÖH 1945). Umfangreiche Neuaufschlüsse durch den Neubruckstollen am Ringenwechsel und den Wilhelm-Erbstollen am Falkenstein führten zum Erfolg. Der Wilhelm-Erbstollen wurde am 18. März 1873 angeschlagen und diente als fördertechnisch günstigerer Zugang für die östlichen Revierteile des Falkensteins.

1896 hatte dieser Stollen die erste Erzzone angefahren, um 1900 erreichte man die reiche Vererzung im Krummörter-Revier. Nach DAUSCH (1928) ging man in der Folgezeit mit den Erzen sehr verschwenderisch um; aus Haldenmaterial hergestellte Betonpfeiler hätten als gutes Erz in die Aufbereitung gelangen können! Die Konzentrate wurden anfangs an die Hütte in Brixlegg geliefert. Wegen ungünstiger Einlösungsbedingungen verfrachtete der "Schwazer Bergwerksverein" die Erze ab 1898 zum Einschmelzen nach Freiberg in Sachsen.

Seit 1923 gewann eine eigene Anlage Quecksilber, das hauptsächlich nach Deutschland an die Firma MERCK geliefert wurde. In den Jahren 1924 bis 1927 produzierte diese Quecksilberhütte annähernd 22 Tonnen (BRUNSWIK 1928). Seit dem 15. Jahrhundert, so schätzt man, gingen mehr als 10.000 Tonnen Quecksilber bei der Verhüttung verloren.

Die Belegschaft betrug 1930 durchschnittlich 100 Mann. Ab 1939 wurde der Krummörtergang schließlich auch im Tiefbau bis 60 m unter Sohle niveau abgebaut.

Während des 2. Weltkrieges war ein Rüstungsbetrieb zur Produktion von Flugzeugen (Me 262) in den großen Abbauräumen im Falkenstein untergebracht. Nach Kriegsende sprengten die Alliierten die unterirdischen, bis zu fünfstöckigen Fabrikanlagen.

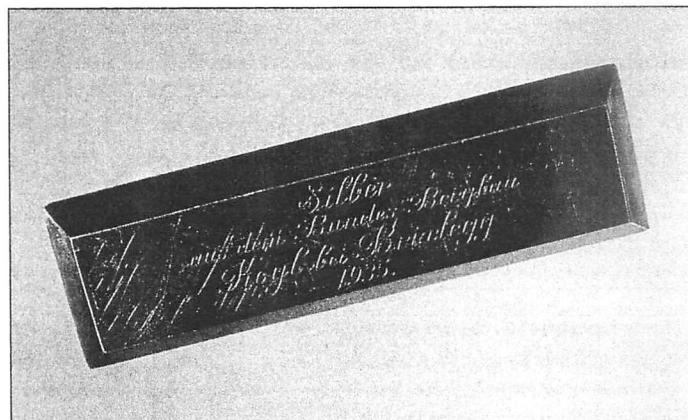
Nach der Verstaatlichung 1946 wurde der Erzbergbau noch bis 1957 betrieben. Im selben Jahr ging das Bergwerk in den Besitz der "Montanwerke Brixlegg" über. Seitdem wird im Untertagebetrieb in bis über 200 m hohen, im Zickzack angelegten Abbau-Trichtern Dolomit-Schotter

zum Straßen- und Eisenbahnbau und für Streusplitt gewonnen. Die Belegschaft umfaßt 14 Arbeiter und 2 Angestellte (GSTREIN & WÖBKING 1986). Zur Zeit werden rund 120.000 Tonnen Dolomit im Jahr gefördert.

## Der Eisenbergbau

Der Eisenbergbau auf der Schwader Alpe und am Arzberg (Schwazer-Eisenstein) begann Mitte des 17. Jahrhunderts. Im Jahre 1685 schlossen sich die einzelnen Grubenbesitzer zu einer Gewerkschaft zusammen. Die ehemalige Silber- und Kupferschmelzhütte in Jenbach wurde in ein Eisenschmelzwerk umgewandelt. Die durch den Personalabbau am Falkenstein und Ringenwechsel betroffene Belegschaft wurde in den neuen Gruben übernommen. Das Erz von der Schwader Alpe förderten Bauern aus der Umgebung mit Sackzug und Schlitten zu Tal (LERGETPORER 1878).

1881 übernahm die Firma REITLINGER die Hütte und die dazugehörigen Gruben und errichtete eine Seilbahn zur Erzförderung.



Oben: Silberbarren mit der Aufschrift "Silber aus dem Bundes-Bergbau Kogl bei Brixlegg 1935". Diese Rarität aus der Sammlung der TU München wiegt 254 Gramm (entsprechend einer Gewichts-Mark); der Barren ist 1 cm hoch und hat eine Bodenfläche von 10 x 3 cm, die beschriftete Fläche misst 9 x 2 cm.

Der Barren ist ein Geschenk des bekannten Siegener Sammlers Gerhard Schweisfurth an den Lehrstuhl für Angewandte Mineralogie der Technischen Universität München.

Foto: Thomas Herzog.

Revier	Silberproduktion in t	Quelle
<b>Mittel- und Südamerika</b>		
Potosí (BOL) (1545 - 1810)	32.870	Soetbeer 1879
Guanajuato (MEX) (1558 - 1903)	15.000	Beyschlag, Krusch & Vogt 1921
Zacatecas (MEX) (1548 - 1832)	14.000	Beyschlag, Krusch & Vogt 1921
<b>Europa</b>		
Mansfeld (D) (1199 - 1990)	12.000	frdl. Mitt. Dipl.-Ing. E. Hebestadt Mansfeld-Museum/Hettstedt
Freiberg (D) (1163 - 1969)	5.500	Pflor, Schützel & Baumann 1985
Oberharz (D) (16. Jhd. - 1992)	4.700	Ließmann 1992
Pribram (CZ) (1525 - 1980)	3.837	Bambas 1990
Lavrion (GR) (bis zur Zeitwende)	3.500	Conophagos 1980
Schwaz - Brixlegg (A) (1420 - 1957)	3.000	Westermann 1988, Isser 1905
Rammelsberg (D) (968 - 1988)	1.870	Ließmann 1992
Kongsberg (N) (1623 - 1957)	1.350	Nordrum 1980
St. Joachimsthal (CZ) (1516 - 1846)	702	Soetbeer 1879
Annaberg-Buchholz (D) (1492 - 1850)	350	Wagenbreh & Wächtler 1990
St. Andreasberg (D) (1521 - 1910)	320	Wilke 1989
Schneeberg (D) (1470 - 1937)	300	Wagenbreh & Wächtler 1990
St. Marie-aux-Mines (F) (10. Jhd. - 1940)	300	Barf 1981
Marienberg (D) (1520 - 1900)	210	Wagenbreh & Wächtler 1990
Rerobichi (A) (1539 - 1843)	100	Mutschlechner 1968
Wittichen (D) (1707 - 1856)	6	Bliedtner & Martin 1986
Oberwolfach/Gr. Wenzel (D) (1766 - 1818)	4	Bliedtner & Martin 1986

Tabelle links: Vergleich der Silberproduktion einiger bekannter Bergbaureviere. Die Ausbeute bezieht sich auf den angegebenen Zeitraum, nicht immer auf die gesamte Betriebsdauer.

Rechte Seite: Bohrtrupp im Bergbau Großkogel bei St. Gertraudi/Brixlegg, in den 50er Jahren unseres Jahrhunderts. Bildarchiv der Montanwerke Brixlegg.

Daneben: Moderner Probebetrieb zur Barytgewinnung im Bergbau Großkogel, 1988. Foto: Andreas Wolf.

Den Bergbau am Arzberg stellte man 1886 ein, der Betrieb auf der Schwader Alpe wurde bis 1909 fortgeführt (PIZZINI 1990).

Die Reviere Schwader- und Schwazer-Eisenstein lieferten insgesamt rund 450.000 Tonnen Eisenerze (Siderit).

## Farben aus Malachit, Azurit und Kobalterz

Grubennamen wie das Farbgrübl und das Blaugrübl erinnern daran, daß immer wieder größere Anreicherungen von Kupferoxidationsmineralien gefunden und abgebaut wurden. Die aus Malachit gewonnene grüne und besonders die aus Azurit gewonnene "azurblaue" Farbe waren begehrte und hochbezahlte Handelsware. Nach EGG (1986) wurde bei der Bergbeschau am Falkenstein 1526 beim Thalhammer-Stollen festgestellt: "Hat eine Zeche, das blaue Gesenk, hat Farben". Zur Bemalung des großen Saals in der Prager Burg stellte man in Schwaz 400 Pfund Azuritfarben her.

der Betrieb erzielte einen leichten Gewinn.

Das bis zum 18. Jahrhundert als wertlos erachtete Kobalterz führte in den alten Silberbergbaugebieten Sachsens (Schneeberg) oder auch des Schwarzwaldes (Wittichen) zu neuer Blüte. Es war ein gesuchter und hochbezahlter Rohstoff zur Blaufarbenproduktion für Glas und Porzellan. Das Vorkommen am Geyer war für eine neue Blüte viel zu klein, der Betrieb wurde schon nach wenigen Jahren wieder eingestellt. SCHMIDT (1868) weiß noch von durch Kobaltblüte rot gefärbten Halden zu berichten, doch gehört auch dies längst der Vergangenheit an.

## Reiche Silber- und Kupferausbeute

Die Angaben über die Silberausbeute des Schwazer Reviers beruhen bisher auf den Arbeiten von ISSER (1905) und EGG (1958). WESTERMANN erstellte nun 1986 und 1988 aus Originalurkunden für den Falkenstein überarbeitete Produktionslisten für Brandsilber ohne Fronerze:

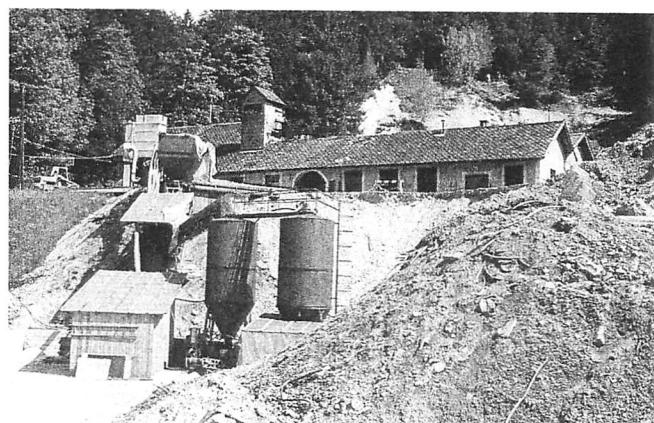
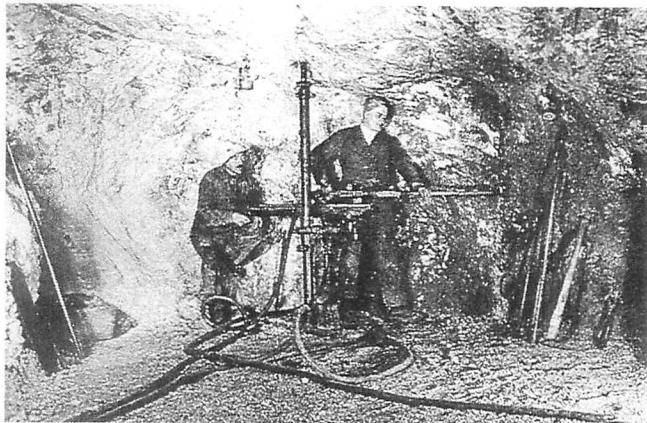
Zeitraum	Silber in kg
1470 - 1499:	285.839
1500 - 1529:	346.168
1530 - 1559:	243.864
1560 - 1589:	157.714
1590 - 1623:	106.268

Für das Revier Ringenwechsel und die Alte Zeche müssen weiterhin die unzuverlässigen Daten von ISSER verwendet werden.

Insgesamt wurden am Falkenstein von 1420 bis 1957 rund 1.676 t, am Ringenwechsel von 1440 bis 1905 rund 480 t und an der Alten Zeche von 1420 bis 1894 rund 382 t Silber produziert. Mit

## Moderne Prospektion

In den Jahren 1941 bis 1944 wurde zur Unterfahrung des Reviers Silberberg-Geyer ein Unterbau-Stollen rund 1200 m vorgetrieben. Man traf jedoch nur auf alte Baue. Dieser Stollen wird heute zur Wasserversorgung von Brixlegg genutzt.



In einer Reisebeschreibung (P.R. 1776) durch die Tiroler Bergbaugebiete heißt es:

*"Bey Aufbereitung der Erze ist den Häuern erlaubt, Kupfergrün und Kupferlasuren aufzusammeln. Diese Farbengattungen werden ihnen das Pfund für 4 - 6 Kr. nach Maßgabe ihrer Reinheit von der Herrschaft abgelöst, und dann den eigens bestellten Farbenmachern, zu Bereitung verkaufbarer Farben übergeben."*

Ende des 18. Jahrhunderts wurden im Bergwerk am Geyer Kobalterze gewonnen. Es handelte sich um Resterzpartien, die bislang nicht verwertet werden konnten. Laut MUTSCHLECHNER (1984) betätigten sich zwei private Gewerkschaften, eine ortsansässige aus Reith im Alpbachtal und eine Wiener Gesellschaft. Im Jahre 1786 gewannen 25 Arbeiter rund 7,4 Tonnen Kobalterz,

Laut HOFER (1970) führte die IRISH BASE METALS LTD. in den späten 60er Jahren Prospektionsarbeiten am Silberberg und Thierberg (Gratlspitz) durch. Geplant war nur ein Abbau im Tagebau, sofern mindestens 800.000 t Fahlerz vorhanden wären. Wie auch die später erfolgten Untersuchungen durch die BLEIBERGER BERGWERKS-UNION (BBU), führte keine dieser Arbeiten zur Wiederinbetriebnahme des Bergbaus.

In den letzten Jahren fanden am Falkenstein und Großkogl durch die "Montanwerke Brixlegg" umfangreiche Untersuchungs- und Prospektionsarbeiten statt. Unter der Sohle des Wilhelm-Erbstollens befinden sich demnach noch große Fahlerzreserven, auf die bei Bedarf zurückgegriffen werden kann. 1988 fand am Großkogel ein Probeabbau auf Baryt statt, um ein neues Aufbereitungsverfahren zu testen.

den Fronerzen – einer Abgabe an den Landesfürsten, die etwa 5 bis 10% der Erzförderung betrug – und der Silberausbeute in Brixlegg (über die noch keine Produktionslisten verfügbar sind) kann man die gesamte Silberproduktion des Schwaz-Brixlegger-Bergbaugebietes auf rund 3000 t schätzen – es zählt damit zu den führenden europäischen Revieren (siehe Tabelle auf Seite 20).

Die Gesamtproduktion des Bergbaugeschäfts erreichte ebenfalls bedeutende Werte:

Brandsilber	3.000 t
Kupfer	250.000 t
Blei	2.500-5.000 t
Roheisen	128.000 t
Quecksilber	> 100 t
Baryt (Mahlspat)	30.000 t
Kobalterz	< 100 t

# Was Sammler im Bergbaugebiet Schwaz - Brixlegg beachten sollten

1.) Bergbaugelände ist ebenso wie Gebiete, in denen noch alte Halden vorhanden sind (also z.B. die Silberberg-halden!), entweder Privatbesitz oder unterliegt in der Regel der staatlichen Forstverwaltung. Wenn auch hier das Mineraliensammeln in normalem Umfang ohne vorherige Genehmigung toleriert werden kann, sollten Sie sich dennoch immer im klaren darüber sein, daß Sie sich auf fremdem Grund befinden, und sich dementsprechend verhalten – Verbotschilder sollten also unbedingt respektiert werden, einschließlich der Durchfahrtsverbote auf manchen Forststraßen!

An der Fundstelle Gratlspitz bei Brixlegg, die sich über einen Fahrweg zur Holzalm erreichen läßt, sollten Sammler ihre Fahrzeuge **nur** auf dem ausgewiesenen Parkplatz abstellen (nicht etwa am Straßenrand, weil sonst der Milchtransporter blockiert wird!).

2.) Alte Bergwerkshalden sind oft sehr steil und wenig gefestigt, so daß sie nur mit großer Vorsicht zu begehen sind. Wenn Sie Halden aufgraben müssen, so verschließen Sie die Löcher beim Verlassen der Stelle wieder. Hinterlassen Sie keine Abfälle (und verzichten Sie auch auf das Vergraben, damit Ihre Nachfolger nicht "Müllit" statt Mineralien finden).

3.) Betreten Sie keine alten Stollen! Gerade die Stollen und Schächte des Reviers Schwaz-Brixlegg werden nicht mehr kontrolliert oder instand gehalten, so daß an vielen Stellen akute Versturzgefahr besteht. Dies gilt ebenso für alte, feuergesetzte Abbauräume.

4.) Unterschätzen Sie nicht die Steilheit von Halden und Felswänden (die hier ihren Beinamen "Schrofen" meist zu Recht tragen). Eine alpine Tourenausstattung ist im Gebiet Schwaz-Brixlegg besonders empfehlenswert. Vorsicht auch bei Nebel oder Regenwetter!

## Literatur zum Thema Schwaz - Brixlegg:

- ANONYMUS (1464/65): Hütte-meister-Abrechnung für Rattenberg 1464/65. - Hauptstaatsarchiv München, Herzogtum Bayern Ämterrechnungen bis 1506, Nr. 83, fol. 221-230.
- ANONYMUS (1854): Die Pochwerke sammt Halden bei Schwaz vom Montanaer an eine bairische Bergwerksgesellschaft verkauft. - Österr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen 2, S. 73-74, Wien.
- ANONYMUS (1854): Wiederaufnahme der altberühmten Silber- und Kupferbergwerke am Falkenstein und Ringenwechsel in Tirol. - Österr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen 2, S. 72, Wien.
- BAMBAS, J. (1990): Brezohorský Rudník Revír.
- BARI, H. (1981): Die Markkirchner Erzgänge. - Fundgrube, Heft 4, Berlin.
- BECK, T. (1900): Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaus. - Berlin.
- BEYSCHLAG, KRUSCH, & VOGT (1921): Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. - 2. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- BLAß, G. & GRAF, H.-W. (1993): Neufunde von bekannten Fundorten VIII. - Mineralienwelt 4, H. 5, S. 41-48.
- BLIEDTNER, M. & MARTIN, M. (1986): Erz- und Minerallagerstätten des Mittleren Schwarzwaldes. - Geol. Landesamt Baden-Württemberg, 786 S., Freiburg.
- BRUNSWIK, A. (1928): Die geschichtliche Entwicklung des Bergbaues in Nord-Tirol mit einem Ausblick in die Zukunft. - unveröff. Diss. Univ. Innsbruck.
- CONOPHAGOS, C.E. (1980): Le Laurion antique. - Athen.
- DAUSCH, H. (1928): Geologischer Bericht über Schwaz. - Unveröffentlichte Maschinenschrift.
- DUNN, P.J. (1982) New data for pittcite and a second occurrence of yukonite at Sterling Hill, New Jersey. - Min. Mag. 46, S. 261-264.
- EGG, E. (1958): Das Wirtschaftswunder im silbernen Schwaz. - Leobener Grüne Hefte 31, Wien.
- EGG, E. (1986): Schwaz vom Anfang bis 1850. - In: Stadtbuch Schwaz: 78-216, Schwaz.
- ERLACH (1787): Vorbericht. - Handschrift, Archiv Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum Innsbruck FB 2686 Nr. 7.
- FRIMMEL, H.E. (1989): Einsatzmöglichkeit der Strontium-Methode in der Lagerstättengeologie am Beispiel der Barytlagerstätte Kogel/Brixlegg (Tirol). - Arch. f. Lagerstättenforschung d. Geol. Bundesanstalt 11, S. 127-146, Wien.
- FRIMMEL, H.E. (1991): Isotopic constraints on fluid/rock ratios in carbonate rocks: barite-tetrahedrite mineralization in the Schwaz Dolomite, Tyrol. - Chem. Geol. 90, S. 195-209.
- FRIMMEL, H.E. & PAPESCH, W. (1990): Sr, O and C isotope study on the barite deposit Brixlegg, Tyrol (Austria). - Econ. Geol. 85, S. 1162-1171.
- FURTER, J. & PICHLER, S. (1761): Gehorsame Relation über das Tyrolersche Bergwerck am Ringenwexl. - Handschrift, Tiroler Landesarchiv Innsbruck, Karton-Nr. 895.
- GASSER, G. (1913): Die Mineralien Tirols einschließlich Vorarlbergs und der Hohen Tauern. - 58 S., Innsbruck (Wagner).
- GENTSCH, M. (1985): Die Kristallstrukturen von Langit und Wroewolfeit, beide  $\text{Cu}_4[(\text{OH})_6\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , und ihre Beziehung zum Posnjakit,  $\text{Cu}_4[(\text{OH})_6\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . - Unveröffentl. Dissertation, Berlin.
- GROTH, P. (1891): Führer durch die Mineralogische Staatssammlung. - München.
- GRUNDMANN, G. & SCHNORRER-KÖHLER, G. (1989): Die Mineralien des Bergbaubezirkes von St. Andreasberg im Harz. - Lapis 14, H. 7/8, S. 23-67.
- GSTREIN, P. (1978): Neue Erkenntnisse über die Genese der Fahlerzlagerstätte Schwaz (Tirol). - Unveröff. Dissertation. d. Univ. Innsbruck.
- GSTREIN, P. (1981): Prähistorischer Bergbau am Burgstall bei Schwaz (Tirol). - Veröff. d. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeaum, 61, S. 25-46.
- GSTREIN, P. (1983): Über mögliche Umlagerungen von Fahlerzen im devonischen Schwazer Dolomit wie auch in der angrenzenden Schwazer Trias. - Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommission 6, S. 65-73.
- GSTREIN, P. (1986): Geologie-Lagerstätten-Bergbautechnik. - Im Stadtbuch Schwaz.
- GSTREIN, P. (1988): Geologie, Mineralogie und Bergbau des Gebietes um Brixlegg. - In: Brixlegg. - Marktgemeinde Brixlegg (Hrsg.).
- GSTREIN, P. (1989): Die Silberkammern von Schwaz, Tirol. - Emser Hefte 10, H. 3, S. 1-56.
- GSTREIN, P. & WÖBKING, H. (1986): Der Schwazer Bergbau. - Austria Metall AG, Montanwerke Brixlegg.
- HADITSCH, J.G. & MOSTLER, H. (1969): Die Fahlerzlagerstätte auf der Gratlspitz (Thierberg bei Brixlegg). - Archiv f. Lagerstättenf. i.d.Ostalpen 9, S. 169-194.
- HATTON, H. (1992): Klinoklas vom Gratlspitz bei Brixlegg. - Nordtirol. - Lapis 17, H. 2, S. 36.
- HEINISCH, H.; SPRENGER, W. & WEDDIGE, K. (1987): Neue Daten zur Altersstellung der Wildschönau-Schiefer und des Basaltvulkanismus im ostalpinen Paläozoikum der Kitzbühler Grauwackenzone (Österreich). - Jb. Geol. Bundesanstalt 130, S. 163-173.
- HERRMANN, H. (1988): Ein bemerkenswerter Eigenfund - Olivinit und Strasshimir vom historischen Bergbau an der Gratlspitz bei Brixlegg. - Lapis 13, H. 12, S. 31/32.
- HIESSLEITNER, G. (1951): Geologischer Gutachtensbericht über den (Hg-, Ag-) Fahlerzbergbau Schwaz in Nordtirol. - Unveröff. Gutachten.
- HILDEBRANDT, R. (1984): Die Krise auf dem europäischen Kupfermarkt 1570-1580. - Der Anschnitt, Beifl. 2, Bochum.
- HOFER, K.-D. (1970): Tiroler Bergbau. - Beiträge zur alpenländischen Wirtschafts- und Sozialforschung 96. Wagner, Innsbruck.
- ISSER, M. v. (1905): Schwazer Bergwerks-Geschichte. Eine Monographie über die Schwazer Erzbergbaue. - Unveröffentl. Manuskript, 354 S.
- JOHANNSEN, O. (1925): Biringuccios Pirotechnia. - Braunschweig.
- KALTENHAUSER, G. (1974): Schwaz, die einstige Silberkammer Tirols. - Ztschr. d. Landesfremdenverkehrsamt Tirol, Sommerheft, S. 14-18.
- KOFLER, W. (1972): Goldwäsche in Kundl (1528). - Tiroler Heimatblätter 47, S. 7-9 und 85-91.
- KORITNIG, S. (1981): Malachit - Azurit. Betrachtungen zu ihrer Entstehung. - Der Aufschluss 34, S. 1-5.
- KRAUSE, W. & TÄUBER, H. (1992): Zum Kenntnisstand der Minerale Serpierit, Orthoserpierit und Devillin. - Der Aufschluss 43, S. 1-25.
- LEONHARD, C. F. (1811): Notiz über eine Suiten-Sammlung tyrolischer Mineralien. - Taschenbuch f. d. Mineralogie, herausgegeben von C. F. Leonhard, Band 5: S. 199-211.
- LERGETPORER, B. (1878): Die Erzförderung am Schwazer Eisenbergbau. - Zeitschrift des Deutsch-Österr. Alpenvereins, S. 173-178.
- LIEBENER, L. & VORHAUSER, J. (1852): Die Mineralien Tirols. - Innsbruck, 303 S.
- LIEßMANN, W. (1992): Historischer Bergbau im Harz. - Schriften des Mineralog. Museums der Univ. Hamburg, Band 1, Sven v. Loga Verlag, Köln.
- LORI, J. G. (1764): Bergfreiheiten und Bergordnung zu Rattenberg. - Sammlung des bairischen Bergrechts mit einer Einleitung in die bairische Bergrechtsgeschichte. - München.

- LUKAS, W. (1971): Die Siderit-Fahlerz-Kupferkies-Lagerstätte des Arzberges bei Schwaz in Tirol. - Veröff. d. Museum Ferdinandeum **51**, S. 111-118, Innsbruck.
- MA, Z.; QIAN, R. & PENG, Z. (1980): Clinotyrolite - a new mineral hydrous copper arsenate discovered in Dongchuan, Yunnan. - Acta Geol. Sinica **54**, S. 134-143 (chinesisch). Abstract in Min. Abstr. 1980, S. 495.
- MAGALHAES, M.C.F.; PEDROSA DE JESUS, J.D. & WILLIAMS P.A. (1986): Stability constants and formation of Cu(II) and Zn(II) phosphate minerals in the oxidized zone of base metal orebodies. - Min. Mag. **50**, S. 33-39.
- MAGALHAES, M.C.F.; PEDROSA DE JESUS, J.D. & WILLIAMS P.A. (1988): The chemistry of formation of some secondary arsenate minerals of Cu(II), Zn(II) and Pb(II). - Min. Mag. **52**, S. 679-690.
- MARTINEK, K.-P. (1994): Ein frühbronzezeitliches Randleistenbeil vom Buchberg, Tirol. - Fundberichte aus Österreich **32** (1993), im Druck.
- MEIXNER, H. (1976): Kupfersulfat-Mineralen aus Österreich. - Karinthin **74**, 226-231.
- MEIXNER, H. & PAAR, W. (1975): Neue Untersuchungen am "Lockenmineral" von Brixlegg/Tirol (Ein Zwischenbericht). - Karinthin **72/73**, S. 175-181.
- MOSTLER, H. (1969): Geologisch-lagerstättenkundlicher Überblick der Kupfer-Fahlerz-Lagerstätten Thierberg, Silberberg und Geyer bei Brixlegg in Tirol. - Unveröffentl. Gutachten, 10 S., Archiv der Geol. Bundesanstalt, Wien.
- MÜLLER, E. (1979): Primäre und sekundäre Kupferminerale am Gratlspitz bei Brixlegg, Tirol. - Karinthin **80**, S. 99-104.
- MUTSCHLECHNER, G. (1968): Das Kitzbüheler Bergbaugebiet. - Stadtbuch Kitzbühel, Bd. 2.
- MUTSCHLECHNER, G. (1984): Erzbergbau und Bergwesen im Bergericht Rattenberg. - 163 S., Selbstverlag der Gemeinden Alpbach, Brixlegg, Reith i. A. und Rattenberg.
- MUTSCHLECHNER, G. (1990): Bergbau auf Silber, Kupfer und Blei. - Katalog zur Tiroler Landesausstellung 1990, Schwaz (S. 231-267).
- NIEDERMAYR, G.; MOSER, B. & POSTL, W. (1987): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXVI. - Carinthia II, Jg. **177**, S. 283-329.
- NOH, A. (1948): 525 Jahre Schwazer Bergbau. - Unveröffentl. Maschinenschrift. Schwaz, 225 S.
- NORDRUM, F.S. (1980): Kongsberg. - Lapis **5**, Heft 10, S. 12-18.
- OHNESORGE, TH. (1877): Exposé des Silber- und Kupferbergbaues am Falkenstein und Ringenwechsel bei Schwaz in Tyrol. - Unveröffentlichte Maschinenschrift.
- P. R. (1776): Briefe geschrieben während einer metallurgischen Reise durch Tirol. - In: Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, 2. Band (1798), S. 43-115, herausgegeben von Karl E. von Moll, Salzburg.
- PAAR, W. (1973): Langit von Tsumeb/SW-Afrika, Langit und Posnjakit von Brixlegg/Tirol. - Karinthin **68**, S. 14-18.
- PAAR, W. (1973a): Neue Devillin-Vorkommen Österreichs und Posnjakit von Brixlegg, Tirol (Ein Nachtrag). - Karinthin **69**, S. 54-57.
- PEACOR, D.R.; DUNN, P.J.; RAMIK, R.A.; STURMAN, B.D. & ZEIHEN, L.G. (1985): Philipsburgite, a new copper zinc arsenate hydrate related to kipushite, from Montana. - Can. Min. **23**, S. 255-258.
- PERCHIAZZI, N. & PREITE, D. (1989): Richeldorfite da Silberberg, Tirolo, Austria. - Riv. Min. Italiana, S. 135-138.
- PFORR, H.; SCHÜTZEL, H. & BAUMANN, L. (1985): Exkursionsführer Lehrgrube "Alte Elisabeth". - Heft 2/3, Bergakademie Freiberg.
- PICHLER, A. (1869): Beiträge zur Geognosie und Mineralogie Tirols. - Jahrb. Geol. Reichsanstalt **19**, H. 2: S. 215.
- PIRKL, H. (1961): Geologie des Triassstreifens und des Schwazer Dolomits südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol). - Jb. Geol. Bundesanstalt **104**, S. 1-150.
- PIZZININI, M. (1990): Tiroler Eisen und seine Verarbeitung. - In: Katalog zur Tiroler Landesausstellung 1990, Schwaz.
- POCK, R. (1993): Sekundärminerale des Erzganges bei Zimmerbach in den Vogesen (Frankreich). - Der Aufschluss **44**, S. 313-328.
- ROCHELT, A. (1929): Aufbereitung von Erzen mittels dem Schwimmverfahren. Aufbereitung beim Bergbau Kogl bei Brixlegg. - Zeitschr. Österr. Ing.- u Arch. Ver. 81, S. 135-138, Wien.
- ROTH, R. (1983): Petrographie und Tektonik der mittelostalpinen Kellerjochgneis-Decke und angrenzender Gebiete zwischen Schwaz und Märzengrund. - Unveröffentl. Dissertation, Westfälische Wilhelms-Univ. zu Münster, 196 S.
- RUEDL, L. (1606): Brief an die Hofkammer in Innsbruck, die Ramsberger Kluft betreffend. - Tiroler Landesarchiv, Sammelakten Reihe B, Abt. XI, Lage 3, Nr. 38.
- RUPERT, M. (1973): Beiträge zur spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Hütten geschichte von Kitzbühel und Umgebung. - Archaeologica Austriaica **54**, S. 1-149.
- SCHMELZER, M. (1972): Geschichte der Preise und Löhne in Rattenberg vom Ende des 15. bis in die 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. - Unveröffentl. Dissertation, 457 S., Leopold-Franzens-Universität Innsbruck.
- SCHMIDT, A.R. (1868): Geognostisch-bergmännische Skizzen über die Erzgerüttten Tyrols. - Berg- und Hüttenmännische Zeitung, Jahrgang **27**, H. 51: S. 425-427.
- SCHNORRER-KÖHLER, G. (1983, 1984): Die Minerale des Richelsdorfer Gebirges. - Der Aufschluss **34**, S. 535-540; **35**, S. 7-20, 37-62, 93-109 und 119-136 sowie als lim. Sonderband 2.
- SCHNORRER-KÖHLER, G. (1985): Ramsbeck - Bergbau, Geologie, und Mineralbeschreibung einer der bedeutendsten Blei-Zink-Erzlagerstätten Deutschlands. - Der Aufschluss **36**, S. 151-164, S. 177-190, 217-235 und 303-312 sowie als lim. Sonderband 3.
- SCHNORRER, G. (1993): Mineralogische Notizen VI. - Aufschluss **44**, S. 44-58.
- SCHOBER, CHR. (1984): Zur Geologie der Schwazer Trias und des Schwazer Dolomits (Tirol) unter besonderer Berücksichtigung der Vererzung. - Unveröffentl. Dissertation Univ. Innsbruck.
- SCHULZ, O. (1972): Unterdevonische Baryt-Fahlerz-Mineralisation und ihre steilachsige Verformung im Grosskogel bei Brixlegg (Tirol). - Tschermaks Mineralog. Petrol. Mitt. **18**, S. 114-128.
- SOETBEER, A. (1879): Die Edelmetallproduktion und das Werthverhältniss zwischen Gold und Silber seit der Entdeckung Amerikas bis zur Gegenwart. - Petermanns Geographische Mitteilungen, Erg. Heft 57, Gotha.
- SERGES, J.V. (1765): Tyrolische Bergwerksgeschichte. - 336 S., Wien.
- SRBIK, R. (1929): Überblick des Bergbaues von Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart. - Ber. d. Naturw. Ver., Innsbruck **41**, S. 113-279.
- STAFFLER, J.J. (1839): Tirol und Vorarlberg, stat. und top. mit geschichtlichen Bemerkungen. - Bd 1, Innsbruck.
- STERNAH, H. (1986): Aus der Geschichte 1850 bis 1980. - In: Stadtbuch Schwaz: S. 217 - 354, Schwaz.
- STRUNZ, H. (1970): Mineralogische Tabellen. - Leipzig.
- SUHLING, L. (1976): Der Seigerhüttenprozeß. - Stuttgart.
- SÜSSE, P. & SCHNORRER-KÖHLER, G. (1983): Richelsdorfit,  $Ca_2Cu_3Sb_2[Cl(OH)_6](AsO_4)_4 \cdot 6H_2O$ , ein neues Mineral. - N.Jb. Min. Mh., S. 145-150.
- TYRELL, J.B. & GRAHAM, R.P.D. (1913): Trans. Roy. Soc. Ca. 7, ser. 4, S. 13-18.
- WAGENBRETH, O. & WÄCHTLER, E., 1990: Bergbau im Erzgebirge. - Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- WALENTA, K. (1975): Die Sekundärminerale des Schwerspatganges der Grube Clara bei Oberwolfach. - Der Aufschluss **25**, S. 369-411.
- WALENTA, K.; BELENDORFF, K. & DUNN, P.J. (1985): Philipsburgit von Neubulach im württembergischen Schwarzwald. - Der Aufschluss **36**, S. 319-323.
- WEIß, ST. & KLEEBERG, R. (1992): Philipsburgit aus Schwarzenberg/Sachsen - neu bestimmt auf einer einzigartigen Stufe. - Lapis **17**, H.7+8, S. 78-79.
- WEIß, ST.; SIEMROTH, J. & MERRY, M. (1994): Cornwall und Devon: Die interessantesten Neufunde und Neubestimmungen, 1989-1993. - Lapis **19**, H.1, S. 27-46 (Philipsburgit, S. 27-29).
- WENGER, H. (1979): Diskordante und konkordante Kupferkies- und Eisenspatvererzung im Bereich des Kaunzalm-Hochlegers im Öxltal (Tuxer Voralpen). - Veröff. d. Museum Ferdinandeum **59**, S. 85-98, Innsbruck.
- WENGER, H. (1983): Die Eisenkarbonat-Kupferkiesvererzungen im Raum Schwaz, Tirol. - Veröff. d. Museum Ferdinandeum **63**, S. 185-200, Innsbruck.
- WESTERMANN, E. (1986): Zur Silber- und Kupferproduktion Mitteleuropas vom 15. bis zum frühen 17. Jahrhundert. - Der Anschlitt **38**, Heft 5/6, Bochum.
- WESTERMANN, E. (1988): Die Listen der Brandsilberproduktion des Falkenstein bei Schwaz von 1470-1623. - Leobener Grüne Hefte, N.F.7, 147 S., Leoben.
- WILKE, A. (1989): Geschichte des Silbererzbergbaus und der Bergstadt St. Andreasberg. - Lapis **14**, Heft 7/8, S. 13-21, München.
- WILLIAMS, S.A. (1972): Zapatalite, a new mineral from Sonora, Mexico. - Min. Mag. **38**, S. 541-544.
- WILLIAMS, S.A. (1982): Theisite, a new mineral from Colorado. - Min. Mag. **46**, S. 49-50.
- WINKELMANN, H. (1956): Schwazer Bergbuch. - Von H. Winkelmann bearbeitete Ausgabe der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Wethmar.
- WOLFSTRIGL-WOLFSKRON, M. v. (1903): Die Tiroler Erzbergbaue 1301-1665. - 473 S., Innsbruck (Wagner).
- WORMS, S. (1904): Schwazer Bergbau im fünfzehnten Jahrhundert. - 176 S., Wien.
- ZEMMER-PLANK, L. (1990): Urzeitlicher Bergbau in Tirol. - Katalog zur Tiroler Landesausstellung 1990, Schwaz (S. 74-97).

## ADRESSEN DER AUTOREN

Dr. Günter Grundmann

Dipl.-Min. Klaus-Peter Martinek

Lehrstuhl für Angewandte Mineralogie und Geochemie  
Technische Universität München  
Lichtenbergstraße 4, D-85747 Garching

Dipl.-Ing. Günther Schnorrer

Mineralogische Sammlungen der Universität Göttingen,  
Goldschmidtstraße 1, D-37077 Göttingen.

Thilo Arlt, Metzstraße 14, D-81667 München

Armin Hanneberg, Wieselweg 2, D-85540 Haar

Heinrich Schuster, Kientalstraße 19, D-82211 Herrsching