BERGKNAPPE 2015

GRAUBÜNDEN
GRISCHUN
GRIGIONI

Freunde des Bergbaus in Graubünden, FBG
Amis da las minieras en il Grischun, AMG
Amici delle miniere nel Grigioni, AMG

Doppelnummer 126/127
September
39. Jahrgang

TAGUNGSBAND

18. Internationaler Bergbau- und Montanhistorik-Workshop in Andeer (Schweiz) vom 29. September bis 3. Oktober 2015

GRAUBÜNDEN
GRISCHUN
GRIGIONI

Freunde des Bergbaus in Graubünden, FBG
Amis da las minieras en il Grischun, AMG
Amici delle miniere nel Grigioni, AMG
und die Partnervereine

Blei-Silber-Kupfer-Metallurgie um Kitzbühel im 16.Jahrhundert

Gerhard Sperl, Leoben

1. Vorbemerkung

In der Umgebung von Kitzbühel wurde bereits in der Bronzezeit Kupfer gewonnen[1]. Der Boom der Metallurgie begann aber mit der Entdeckung der Vorkommen an «Röhererbichl», der anfangs wertvolles silberhaltiges Fahlerz lieferte, wo aber mit zunehmender Teufe der Abbaue der Silbergehalt abnahm, sodass die Basis der Metallurgie dort schliesslich das silberarme Kupfer wurde. In und um Kitzbühel gab es mehrere Schmelzhütten, diejenige von Litzlfelden bei St.Johann verdient hier aber besondere Beachtung.

Blei war wichtig für die Silbergewinnung aus fahlerzhältigen Kupfererzen wie jene vom Röhrerbichl bei Kitzbühel in Tirol. In der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts gründete Jakob Fugger auch eine Schmelzhütte im nahegelegenen Litzlfelden bei St.Johann in Tirol. Die Bleierze dafür kamen von verschiedenen Bergbauen. Der silberfreie Bleiglanz/Galenit aus dem Kärntner Bleiberg war besonders wichtig für die gute Ausbeute an Silber aus den kupferhältigen Erzen. 90% Silberausbeute wurden damals erreicht. Die billigeren Bleierze, so vom nahe gelegenen Karwendelgebirge oder vom Südtiroler Schneeberg, im Passeiertal nahe Meran gelegen, enthielten auch einiges Silber (ca.0,1 % Ag), waren aber wichtig für den Grundprozess, den Seigerhüttenprozess.

2. Blei in der Geschichte

Das Metall Blei (Pb) ist mit einem Anteil von 15 ppm in der Erdkruste enthalten[2]; es kommt meist zusammen mit Zink (Zn) als Sulfid (Bleiglanz/Galenit PbS und Zinkblende/Sphalerit ZnS) in den auswertbaren Lagerstätten vor. Gediegenes Blei ist sehr selten[3]. Wenn man auch für das früheste vom Menschen verarbeitete Blei das 7. Jahrtausend v. Chr. anführt[4], so konnte man durch genauere Untersuchungen in Leoben feststellen, dass die gefundenen «Bleiperlen» von Catal Höyük (Türkei) aus Bleiglanz (Galenit, PbS) bestehen[5]. Gegossenes Blei ist erst für das 6.Jahrtausend[6] nachweisbar, während gediegen Kupfer schon im 7.Jahrtausend nachgewiesen[7] wird; bald wird auch Kupfer geschmolzen, wie Funde in Serbien (Vinca-Kultur)[8] zeigen.

Blei ist aber seit dem Beginn seiner Herstellung aus dem Erz durch seinen oft hohen Silbergehalt wichtig, Werte zwischen 0,1 % und 2 % Ag im Blei sind häufig. Deshalb ist Bleiglanz bis heute der wichtigste Silberlieferant.

Die Verwendung von Silber wird schon im 4.Jahrtausend v.Chr. nachgewiesen, während sich Funde des Treibprozesses (Kupellation), die Trennung des Silbers aus dem Blei, erst um 3000 v. Chr.[9] finden. Der Seigerhüttenprozess, zur Gewinnung des Silbers im Kupfer mit Blei, ist wohl erst im 15. Jahrhundert wichtig geworden, in Ansätzen schon früher erkannt[10]. Das Blei war damit das wichtigste Werkzeug, um das Silber (und Gold) aus den Kupfererzen Tirols zu extrahieren. Das Blei vom Südtiroler Schneeberg (mit etwa 0,1 % Silber) war daher für die Verhüttung der fahlerz-hältigen Erze des Inntales und des Röhrerbichl in Tirol von wesentlicher Bedeutung.

Auf den Lagerstätten ist Bleiglanz meist mit Zinkblende vergesellschaftet, wurde aber, da man dieses Zinkerz lange nicht verwerten konnte, auf die Halde gestürzt, so auch am Südtiroler Schneeberg. Das Metall Zink hat einen Schmelzpunkt von 419,5°C, einen Siedepunkt von 907°C (Blei 327°C bzw 1749°C), ist also bei der Reduktionstemperatur um 1000°C gasförmig. Erst um 1800 erfand man die Erzeugung in liegenden Muffeln, die von aussen beheizt wurden, der Beginn der modernen Zinkgewinnung. Das Verwitterungsprodukt der Zinkerze, der Galmei, ist allerdings schon seit 2000 Jahren im römerzeitlichen Mittelmeerraum zur Erzeugung von Messing bekannt.

3. Zur Geschichte des Blei-Bergbaus am Schneeberg

Der Schneeberg ist eines der höchstgelegensten Bergwerke Europas und das am längsten fördernde Erzbergwerk im Alpenraum. Die eigentlichen Anfänge dieses mit mehreren Superlativen bedachten Bergbaus liegen im Dunkeln. Die erste schriftliche Erwähnung des «argentum bonum de sneeberch» reicht zurück auf das Jahr 1237 und bezeugt die bereits damalige Verwendung des Schneeberger Feinsilbers als Zahlungsmittel. Somit ist der Beginn des Erzabbaus sicher früher anzusetzen. Vermutungen lassen sogar auf prähistorischen Kupferabbau schliessen[11].

Die grösste Blüte erreichte der Schneeberg im «Silbernen Zeitalter Tirols», also in der 2. Hälfte des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts. An die 1000 Knappen sollen damals in bereits 70 Stollen nach silberhaltigem

Bleiglanz geschürft haben[12]. Ab der Mitte des 16. Jahrhunderts kam es zum Niedergang des Bergbaus in Tirol. Ursachen dafür waren die Erschöpfung der Erzlager, die durch das notwendige Vortreiben der Stollen in immer grössere Tiefen bedingte Verteuerung des Erzabbaus und die Entdeckung Amerikas, von wo nun verbilligtes Silber in grossen Mengen importiert wurde. Viele Bergwerke wurden in den darauf folgenden Jahrhunderten geschlossen. In den Jahren von 1789 bis 1870 wurde auch am Schneeberg der Bergbau nur von den sogenannten «Freischürflern» während der Sommermonate weiter betrieben.
Das Haupterz des Schneeberges war allerdings nicht silberhältiger Bleiglanz, sondern Zinkblende (ZnS). Sein Verwitterungsprodukt, der Galmei, wurde zwar schon im 16. Jahrhundert an die Tiroler Messinghütten geliefert, doch das k.k. Montan-Ärar begann mit dem Abbau der Zinkblende erst ab 1870, da man sie in früheren Jahrhunderten nicht verwerten konnte. Dies war der Start der modernen Bergbautätigkeit am Schneeberg, der bis 1985 mit kurzen Unterbrechungen anhielt. Im Ridnaun-Tal wurden moderne Aufbereitungsanlagen und ein modernes Fördersystem errichtet. Das in der Flotation verwertete Erz enthielt in neuester Zeit 6,6 Prozent Zink und 1,26 Prozent Blei, die ausgelieferten Flotationskonzentrate waren Zinkblende und Bleiglanz, mit Mengenanteilen von 80 bzw. 20 Prozent.
Das einstige Bergbaugebiet ist heute Teil des Südtiroler Bergbaumuseums ebenso wie die Museumsanlagen in Ridnaun, dieses von Sterzing/Vipiteno aus leicht zugängliche Gelände der anschaulich präsentierten Aufbereitung.

4. Silber in der Geschichte

Obwohl seit dem 5. Jtd. im Orient stark benutzt, haben Fragen zur Herkunft der Metallgewinnung noch nicht die ihnen zukommende Bedeutung erfahren. Montanarchäologisch und archäometallurgisch sind aber Silberbergwerke bereits für das 3. Jtd. auf der Insel Sifnos in der Ägäis belegt, zusammen mit dem Kupellationsprozess zur Gewinnung des Silbers aus dem Blei[13]. Dieser Prozess war im Iran aber mindestens seit dem 4. Jahrtausend bekannt. Besser beschrieben sind die Bergwerke des 2. Jtds. und der klassischen griechischen Zeit von Thasos[14] und Laurion in Attika[15].
War Silber ursprünglich nur ein Gebrauchsmetall, aus dem Schmuck und wertvolle Gegenstände, meist Gefässe, hergestellt wurden, so änderte sich dies, als man vom Handel mit Naturalien zur Prägung von Münzen als neutrales Tauschmittel überging.
Es begann mit dem silberreichen Gold des sagenhaften Königs Krösus (590-~541 v.Chr.) in Lydien, in der heutigen Westtürkei, das sich im Fluss Paktolos fand und mit einem Stempel (Stier und Löwe) zur Sicherung der Qualität versehen war. Bald breitete sich die Münzprägung aus und das häufigere Silber (0,06 ppm) löste das seltenere Gold (0,004 ppm) weitgehend ab, wenn es auch bis heute noch als Münzmetall verfügbar ist.
Der Brauch, den Wert der Münze durch die Prägung zu garantieren, hat in der römischen Antike, und solange der Wert mit dem Metallwert gleichgesetzt wurde, zu Betrügereien geführt. Als man im 18. Jahrhundert in Europa begann, den Wert eines Geldscheines durch den möglichst fälschungssicheren Aufdruck zu garantieren, löste dieses «Papiergeld» das Metallgeld weitgehend ab; nur die kleineren Werte werden heute in Metall ausgeführt und die Münzen müssen, für die Automaten, wieder durch ausgeklügelte Münzgestaltung (Bimetall, magnetisch) fälschungssicher sein.
Der Wert der klassischen Münzmetalle am Weltmarkt beträgt aktuell (24.8.2015) 410 Euro je Kilogramm Silber, aber 32 000 Euro je Kilogramm Gold. In der Antike war das Verhältnis des Wertes der beiden Metalle sehr

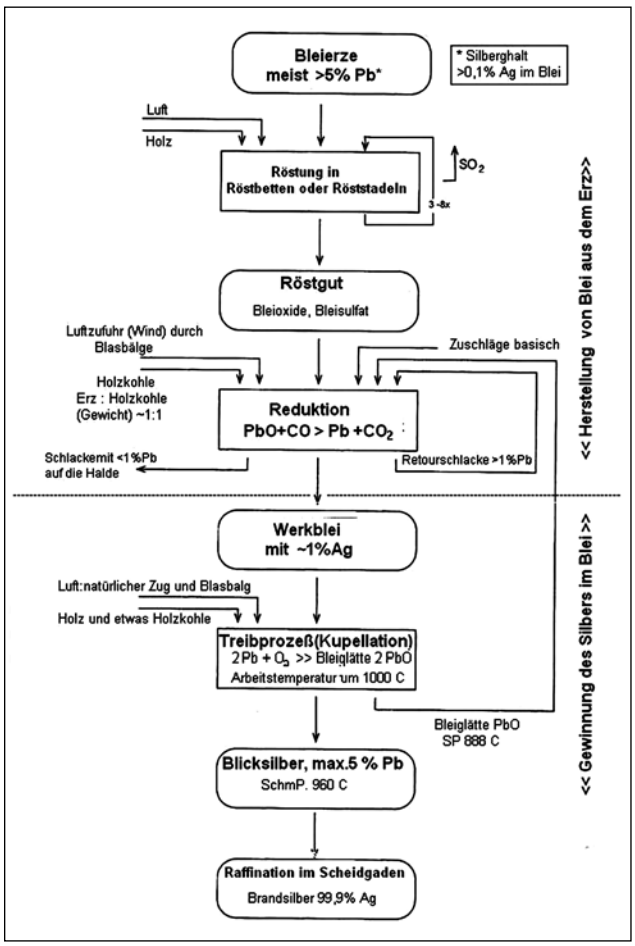


Abb. 1 Erzeugungsschritte zur Bleigewinnung aus Bleierz und zur Trennung des Silbers vom Blei.

unterschiedlich, ja es war Silber im Orient manchmal wertvoller als Gold[16].
Das Münzmetall Silber hatte besonders im Mittelalter und der frühen Neuzeit auch politische Bedeutung, Münzprägerechte waren mit Herrschaftsrechten verbunden und durch die Regelung des Preises für das Rohmetall konnten die Herrscher durch Prägung hohe Gewinne machen, damit ihre Macht sichern und steigern. Mit dem Silber aus dem Inntal konnten, durch Bestechung der Kurfürsten, Kaiserwahlen wie jene Karls des Fünften, beeinflusst werden, eine wichtige Weichenstellung in der Politik Europas.
In der modernen Zeit bekamen die Edelmetalle auch technische Bedeutung, so die Silberverbindung in der Photographie und heute auch Gold in der Kontaktierung der Verbindungen in Halbleiter-Schaltungen. Ihre Bedeutung in der Kunst, vor allem beim Schmuck, haben sie auch heute noch.

5. Aufbereitung vom Roherz zum Metall
Das Roherz des Schneeberges, das Hauwerk, wurde sicher bereits unter Tage sortiert, «geschieden», dann vor dem Stollenmundloch durch «klauben» weiter aufbereitet, und kam schliesslich in eine Stampfmühle, den Pocher, wo es, in früher Zeit trocken, seit dem 16. Jahrhundert nass, zerkleinert und dann weiter angereichert wurde[11]. Zur Gewinnung des metallischen Bleis wurde das Erz nach einem Röstvorgang im Schachtofen zu Metall reduziert und in Barrenform gegossen. Vom rohem Haufwerk bis zum metallischen Zustand erfolgte eine Gewichtreduktion, die beim Blei wohl mit etwa 20-fach, vom Erz mit 5% auf 100% Blei. Der Standort der Bleihütten[17] ist ein wichtiger Punkt für den Handel mit diesem Metall, doch wurden auch reiche Erze im Rohzustand (als Bleisulfid/Galenit) an die Tiroler Hüttenwerke geliefert. Im Bereich der Südtiroler Bleibergbaue wurde aber das Blei auch als Metall gewonnen und das Silber durch den Treibprozess (Kupellation) gewonnen, wie die Berichte über die Hütte am Grassstein im Eisacktal belegen (Abb. 1)

6. Der historische Transportweg des Erzes (Abb. 2)
Die Aufbereitung am Schneeberg geschah in der Zeit der Blei-Erz-Gewinnung auf der Passeirer Seite[19] bis zum Ende des 18. Jahrhunderts mit Pochwerken[11], die ab etwa 1512 (in Schwaz) als Nasspochwerke gestaltet waren. Das Konzentrat wurde, wie das Bild im Schwa-

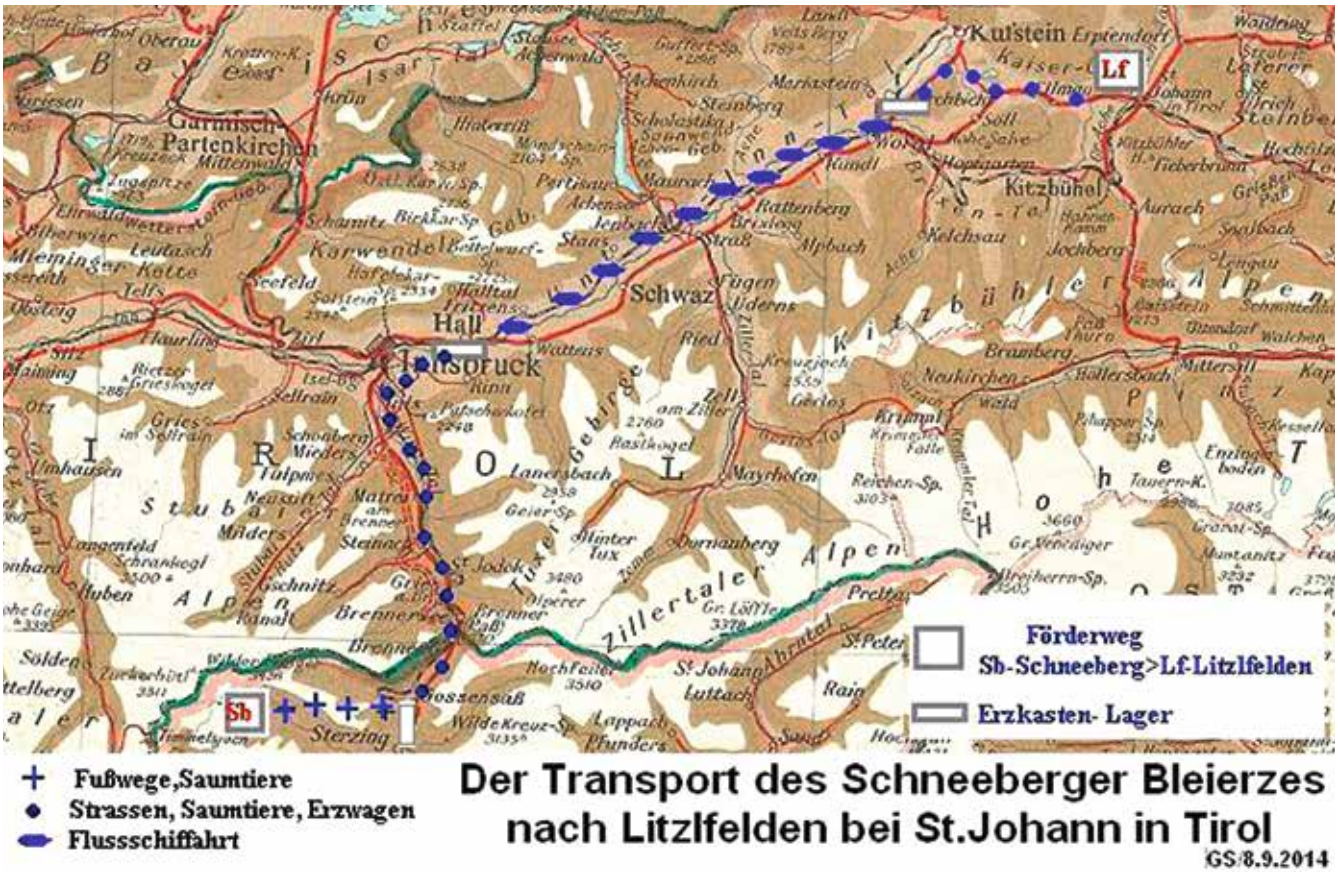


Abb. 2: Der Transportweg des Bleierzes vom Schneeberg nach Litzlfelden[32].

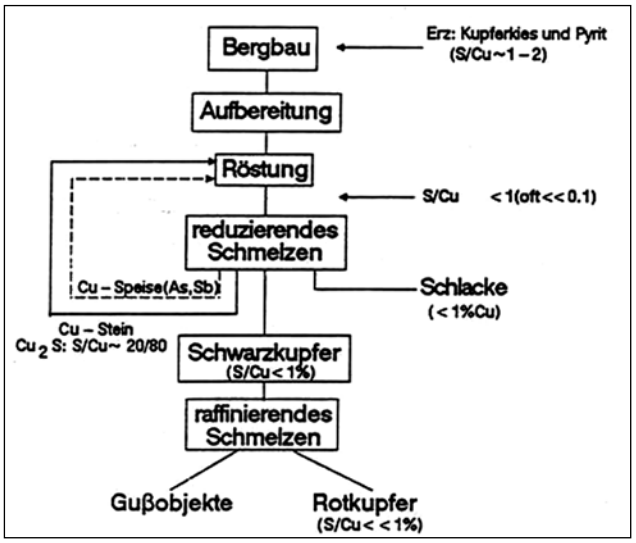


Abb. 3: Die einfachste Form der Schmelzführung für Kupferkiese in der Bronzezeit. (Minimumprozess nach GS).

zer Bergbuch zeigt, durch Mensch und Saumpferde vom Bergbau und der Aufbereitung über das Kaindljoch (ca. 2600 m ü. M.) ins Ridnauntal und von dort in die Erzkästen in Sterzing und Gossensass gebracht. In deren Umgebung (u.a. Grassstein) sollte auch die Erzeugung des Metalles aus dem Erz durchgeführt werden.
Das Metall (oder Erz) wurde dann auf der Strasse über den Brenner und an Innsbruck vorbei nach Hall gebracht, wo man meist auf den Schiffsverkehr bis nach Kastengstatt bei Wörgl umlud. Von dort ging es, wieder am Landweg, durch Pferd, Menschen oder auf Wägen in die Umgebung von Kitzbühel weiter.

7. Die Buntmetallgewinnung um Kitzbühel

In der Umgebung Kitzbühels, vor allem um Jochberg, wurde seit der Bronzezeit (ca. 1500 bis 900 v. Chr.)[1] Kupfer geschmolzen. Die Erze waren überwiegend Kupferkies, eine Kupfer-Eisen-Schwefelverbindung ($CuFeS_2$), dem manche charakteristische Spurenelemente beigemengt waren. Wichtig war die Beseitigung des Schwefels durch Rösten auf Röstbetten, dann die Abtrennung des Eisens durch reduzierendes Schmelzen mit Quarzzusatz (Abb. 3). Die prähistorischen Schmelzplätze sind meistens oberflächlich durch die Schlacken erkennbar, die wegen des Kupfergehaltes nur geringe Vegetation aber auch Zeigerflora (z.B. Klatschnelke, Silene Inflata und andere Nelkengewächse) zulassen.
Das Produkt des bronzezeitlichen Verhüttungsprozesses waren meist plankonvexe Gusskuchen von 15 bis 20 cm Durchmesser, die der Giesser dann in kleinere Stücke zerschlug (3-5 cm), um sie so im Gusstiegel einzusetzen, wie viele Giesserhortfunde der Bronzezeit zeigen. Dieser Prozess war auch im 16.Jahrhundert noch üblich (Abb.3) und blieb im Prinzip bis ins 19.Jahrhundert gleich, wie die Schilderungen des Prozesses in Jochberghütten beweisen[20].

8.Die Hütte Litzlfelden bei St.Johann in Tirol (Österreich)

8.1 Die Fugger in Tirol

Die Fugger kamen 1367 (Hans, +1409) als Händler mit Textilien, z.B. dem Barchent, Rohstoffen wie Fertigprodukten, nach Augsburg. Hans Fugger ist der Stammvater der heute noch als fürstliche Familie in Schwaben lebenden Nachkommen. Schon seine Söhne erhielten Adelsprädikate: Andreas (+1457) 1452 als «Fugger vom Reh», Jakob der Alte 1473 als «Fugger von der Lilie». Dessen Sohn Jakob, der Reiche (1459-1525), begründete das Engagement der Familie auch im Berg- und Hüttenwesen mit dem Schwerpunkt in Tirol und dem Eintritt der Fugger in den Metallhandel (Kupfer, Silber, Blei). Die schon 1510/11 in Hall eingerichtete Faktorei (Handelsniederlassung) ihrer Firma wurde bald, 1539, in das «Silberne Schwaz» verlegt. Der wichtigste Umschlagplatz für das Tiroler Silber und Kupfer war Venedig, wo die fuggerische Hauptfaktorei sass. In Tirol wurden die Fugger ab 1522 zu Montanunternehmern, als sie die Bergwerke in Schwaz, Rattenberg und Lienz, sowie ein Hüttenwerk in Kufstein übernahmen; 1524/25 übernahmen sie auch Bergbauanteile in und um Sterzing[21]. Dort besassen die Fugger mehrere «Erzkästen», Zwischenlager vom Schneeberger und Gossensasser Blei-Silber-Bergbau für den Transport zu den Schmelzhütten.
Ein Umschwung erfolgte, als man 1539 die silberhaltige Lagerstätte des «Röhrerbichls» (Reropichl, Reherpühl)... entdeckte, wo, nördlich von Kitzbühel, in der heutigen Gemeinde Oberndorf, der Bergbau rasant einsetzte (Abb. 4)[22]. Da die Bergbaubetreiber dort aber keine Schmelzhütten besassen, wurden die Erze, zur Gewinnung des Kupfers und Silbers, anfänglich nicht in der Herrschaft Kitzbühel, sondern im «Ausland», dem nahegelegenen, aber salzburgischen Brixental verarbeitet. Verschiedene Bergbauunternehmer, so die Fröschlmoserische und die Pergerische Gesellschaft und auch ein Georg Hörmoser für die Fugger, suchte um Verleihung eines Hüttenbetriebes (mit Waldrechten usf.) bei den Behörden in Hall in Tirol an. Letztere erhielten die Genehmigung für ein Schmelzwerk zwischen St. Johann in Tirol und Kirchdorf, in Litzlfelden (Lützelfelden). Dieses wurde 1546 errichtet, dazu noch

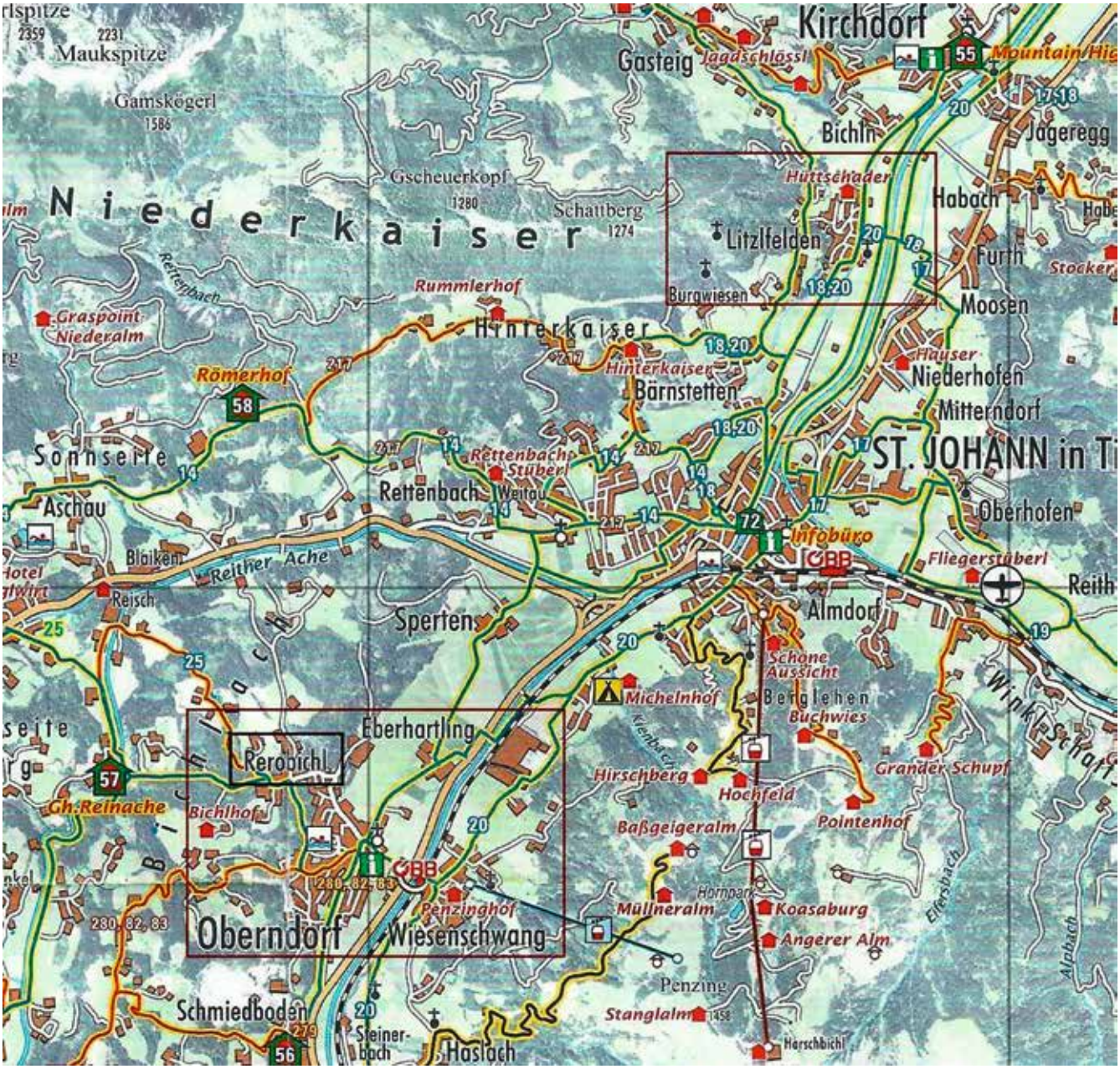


Abb. 4: Lage von Litzlfelden im Gemeindegebiet von Kirchdorf bei St.Johann in Tirol und des Röhrerbichls (Reropichl) im Gemeindegebiet Oberndorf[22].

später ein Kupferhammer. Insgesamt waren dann um 1550 im Umfeld von Kitzbühel, im Weichbild des Röhrerbichler Bergbaues, neun Hüttenwerke tätig, die Silber und Kupfer erzeugten.

Kirnbauer schreibt dazu[23]: *«Der Bergbau Röhrerbühel bei Kitzbühel war im 16. Jahrhundert ein berühmter Kupfer-Silber-Erzbergbau. Seine Haupt-Ausbeute fällt in die Zeit 1540 bis 1632. In den ersten 25 Jahren seines Bestehens, bis 1565, die als die besten anzusprechen sind, wurden jährlich rund 2000 kg Silber* und 420t Kupfer gewonnen; daraus errechnet sich ein mittlerer Silberhalt von 0,5%Ag im angelieferten Schwarzkupfer. 1744 wurde der Bergbau stillgelegt. Versuche zur Wiedergewältigung nach dem Zweiten Weltkrieg scheiterten an zu geringer Teufe des Untersuchungsschachtes. Die Gesamterzeugung am Röhrerbühel lässt sich auf etwa 20000 t Kupfer und über 100 t Silber schätzen. Die tiefsten Schächte waren der Danielschacht (855 m) und der Geistschacht (886 m). Dies sind Rekordleistungen für das Schachtabteufen mit Schlägel- und Eisen-Arbeit»;* (*Der mittlere Silbergehalt im Rohkupfer beträgt daher ca. 05 % Ag)

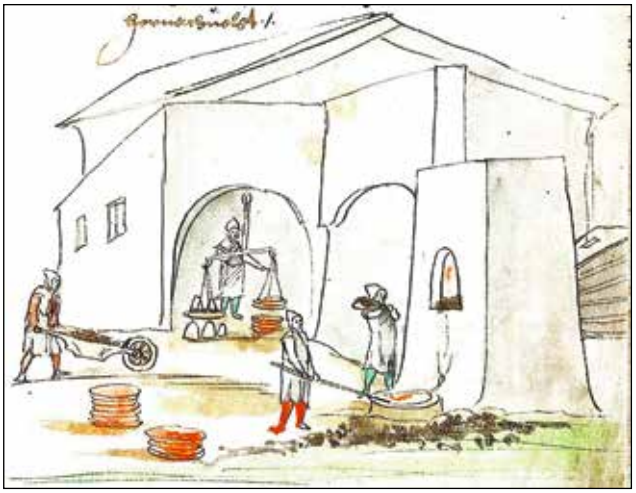


Abb. 5: Eine Kupferhütte im Schwazer Bergbuch von 1556[20] Durch «Scheibenreissen» entstehen Gusskuchen aus Schwarzkupfer, die grösser und flacher sind als jene aus der Bronzezeit.

9. Metallurgie des Silbers aus Kupfererzen um 1550 («ars conflatoria separantia argentum a cupro cum plumbo»)

Die Röhrerbüheler Gänge führten aber zweierlei Erz mit ganz verschiedenen Gehalten: Das Kupferfahlerz, in reinem Zustand ca. 35% Cu und 0,35% Silber enthaltend und den Kupferkies mit ca. 25% Cu und 0,02% Silber. Der Bergbau war ein Silberbergbau, Kupfer nahm man mit, doch hätte es allein nie die Kosten gedeckt. 2 Zentner(ca. 100 kg) Fahlerz gab 1/2 Zentner Kupfer und 1 Mark = 280 g Silber. 2 Zentner (100 kg) Kupferkies ergab kapp 1/2 Zentner Kupfer, doch im besten Fall nur 1/10 Mark Silber. 2 Zentner, ca. 2 Star (62 l) reines Fahlerz, brachten 1/2 Zentner Kupfer und 1 Mark Silber im Verkaufserlös der Metalle von Fl 18,-, 2 Zentner reiner Kies brachte 1/2 Zentner Kupfer und kein Silber, im Verkaufserlös von Fl 6,-. Von diesen Verkaufspreisen ist etwa 1/3 für Verhüttungskosten abzuziehen, um auf die Erlöse der Gruben für Erze zu kommen[24].

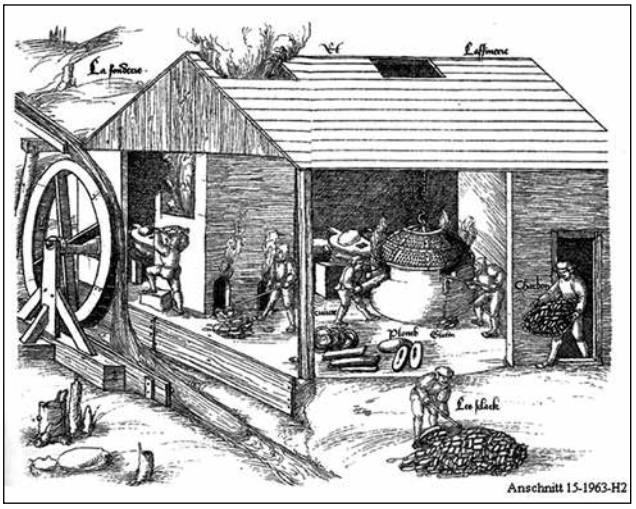


Abb. 6: Blei-Silberhütte im Elsass, um 1560; links zwei Schmelzöfen; Mitte: der Treibherd mit eiserner Haube, beheizt mit Holz und Blasbalg; Bleiglätte (Glatin) wird abgezogen; vorne Kupfer- und Bleibarren (cuivre, plomb); ausserhalb der Hütte der Schlackenhaufen (Les Slack)[27].

Der Prozess mit guter Silberausbeute, der Seigerhütten- und Abdarrprozess, war im 15. Jahrhundert in Italien oder um Nürnberg entwickelt worden[10]. Dazu sind einige Schmelzrezepturen wie das «Schmelzbuch des Hans Stöckl» von 1556 erhalten[25], die einen sehr komplizierten metallurgischen Verlauf schildern. Lothar Suhling hat hier Pionierarbeit bei der Deutung dieser Schmelzvorschriften geleistet[26].

Das verbleiende Schmelzen von edelmetallreichen Erzen ist spätestens seit der Römerzeit im Mittelmeerraum bekannt. Wahrscheinlich war es durch Blei enthaltende Silbererze entdeckt worden[28]; allerdings ist der Wirkungsgrad, das Ausbringen der Edelmetalle, bei einem einfachen Niederschmelzen gering. Im Saigerverfahren wird das Silber durch Lösung mit flüssigem Blei aus dem Schwarzkupfer durchgeführt. Der Bleizusatz zum «Lech» liegt zwischen 30 und 70% des Gewichtes des Kupferinhaltes bei jedem Satz. Dabei

Zusammensetzung der Schwazer Fahlerze
http://www.silberbergwerk.at/geologie/

Cu (Kupfer)	35,00 – 41,00%	Ag (Silber)	0,30 – 0,85%
Sb (Antimon)	14,00 – 22,00%	Mn (Mangan)	0,20 – 1,00%
As (Arsen)	4,00 – 8,00%	Bi (Wismut)	0,15 – 1,00%
Zn (Zink)	3,00 – 8,00%	Pb (Blei)	0,09 – 1,00%
Hg (Quecksilber)	0,40 – 8,00%	Ni (Nickel)	0,00 – 0,20%
Fe (Eisen)	0,80 – 3,00%	Cd (Cadmium)	0,00 – 0,01%

Abb. 7: Die Zusammensetzung der Schwazer Fahlerze[29]. Der «Schwazit» Formel: $(Cu,Hg)_{12}Sb_4S_{13}$, eine Varietät von Tetraedrit, früher auch Quecksilberfahlerz genannt, ist typisch für die Lagerstätten um Schwaz in Tirol. Zu beachten ist der hohe Quecksilbergehalt und der gegenüber dem Arsen hohe Antimongehalt. Die metallurgische Verarbeitung dieser Erze brachte daher hohe Gesundheitsrisiken, nicht nur für die Arbeiter in der Schmelzhütte, sondern auch für die Bewohner der Umgebung.

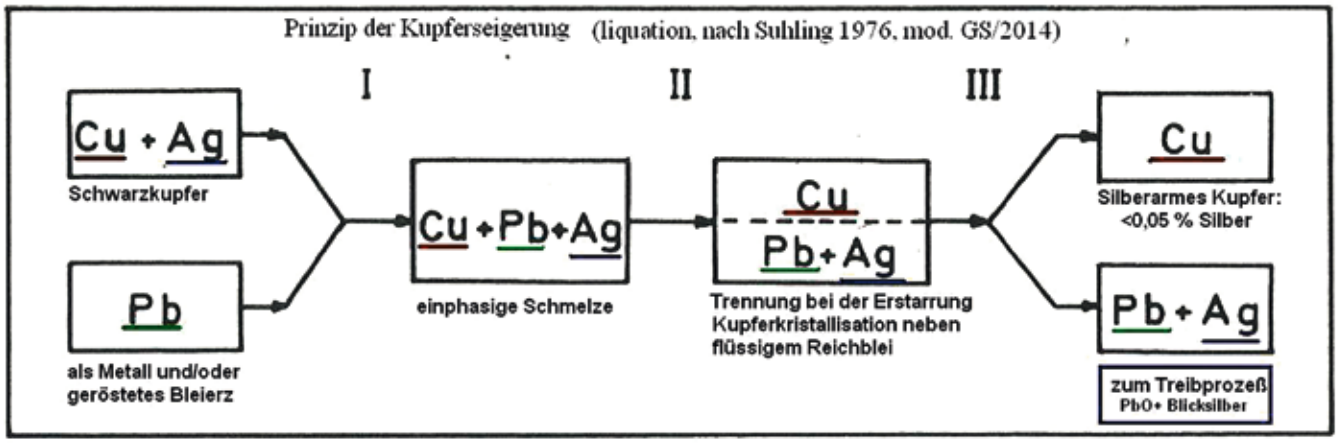


Abb. 8: Prinzip des Saigerhüttenprozesses nach Suhling[10], modifiziert GS/2014.

geht Blei durch Verdampfen und Verschlackung verloren. Das Blei des Treibprozesses kann mit weniger Verlusten als Bleiglätte wieder eingesetzt werden, die Verluste müssen durch Frischblei ersetzt werden. Um 1000 kg entsilbertes Kupfer und 5 kg Silber zu erzeugen, verlor man 370 kg Blei.
Wenn auch die Erze vom Röhrerbichl nicht gleich waren den Schwazer Erzen, so sei (in Abb. 7) die Zusammensetzung des Schwazer Fahlerzes zum Vergleich angegeben.

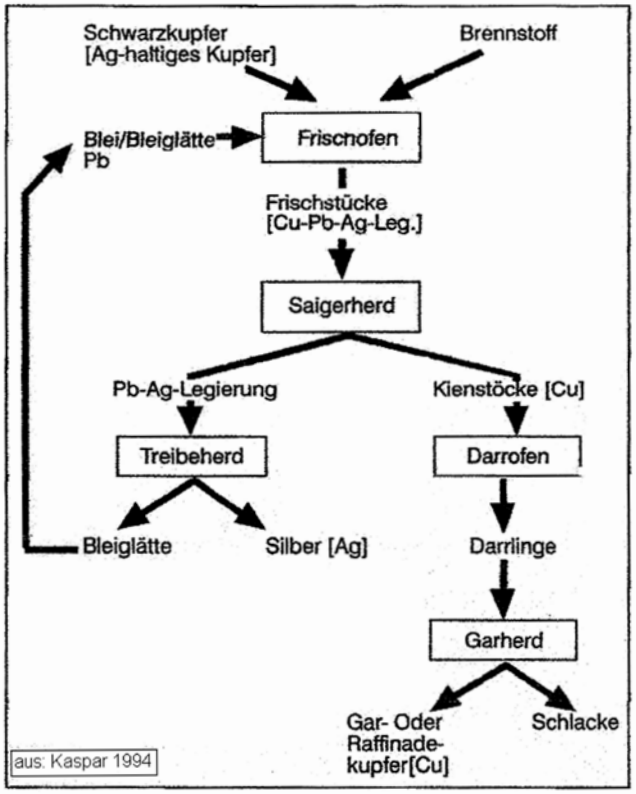


Abb. 9: Der Saigerhütten- und Abdarrprozess, Kurzdarstellung nach H.H.Kaspar 1994[30].

Das Tiroler Fahlerz ist hauptsächlich silberhältiger Tedraedrit/Schwazit mit komplizierter Zusammensetzung (Abb. 7); neben dem Schwefel bewirken die Arsen- und Antimongehalte die Bildung von «Speise» (Hartwerk) mit deutlichem Silbergehalt und schwieriger Verarbeitung. Wie die Schmelzbücher zeigen, ist der Prozess daher vielfältig, bis das Silber im Werkblei konzentriert ist[24]. Das Prinzip des Saigerhüttenprozesses erklärt Abb. 8: Das Endprodukt war Schwarzkupfer und Werkblei, das das Silber in Lösung hatte; daraus wurde im nachfolgenden Treibprozess (Kupellation) unreines «Blicksilber» gewonnen, während das Blei als Oxid (Bleiglätte) abgezogen wurde und im Prozess wieder als Bleizusatz eingesetzt werden konnte. Das hier gewonnene «Blicksilber» wurde meist zu einem Silberbrenner nach Rattenberg geliefert, der daraus verkaufsfähiges Brandsilber (Feinheit 14,5 Lot je Mark, d.h. >900 fein) herstellte.
Auch im Bergbau am Röhrerbichl, der damals mit 800 m Teufe die tiefsten Schächte der Erde betrieb, sank im 17. Jahrhundert dessen Silberausbringen, da der Fahlerzanteil mit grösserer Teufe abnahm, der Bergbau lohnte sich bald nicht mehr, auch nicht durch Unterstützungen durch den Landesherrn. 1774 bestimmte eine Hofresolution offiziell die Einstellung des Bergbaues.

10. Litzlfelden heute

Litzlfelden ist heute ein Ortsteil von Kirchdorf in Tirol (Abb. 4). Über die Geschichte der Hütte, des Kupferhammers und der Schmiede wurde eine Zusammenstellung verfasst, die historisch wertvoll ist, aber hüttenmännisch wenig bringt[31].
Im Jahre 1825 wurden die gesamten Realitäten des Hüttenwerks versteigert, 1855 ist von der Schmelzhütte selbst nichts mehr festzustellen, wahrscheinlich wurde nach dem Schleifen der Betriebsgebäude das

Abb. 10: Das Hutmannhaus, Wohnung und Büro des Hutmannes oberhalb der Schmelzöfen, heute eine Fremdenpension (www.hutmann.com,/12.8.2014).

«Neuhaus» errichtet, heute Hausnummer 63. Noch bestehend, wenn auch z.T. umgebaut, das Verweserhaus, das Hüttschreiberhaus, der Probiergaden und das «Hutmannhaus», heute eine Fremdenpension in schöner Lage über dem Tal (Abb. 10), während der Schmelzbetrieb in sicherer Entfernung ca. 100 m tiefer am Bach lag (Abb. 11).

11. Nachbemerkung

Die vorliegende Publikation ist eine Bearbeitung des Artikels, der 2015 von Autor[32] erschienen ist. Obwohl geochemische Untersuchungen zur Metallurgie in Litzlfelden vorliegen[33], konnte man dort die Kupfer-Silber-Metallurgie durch Schlackenuntersuchungen nicht nachweisen. Die eigenen Analysen im Rasterelektronenmikroskop[34] zeigten nur die für Kupfererzeugung typischen Komponenten, die gefundenen Proben stammen also aus der letzten Periode der Schmelzaktivität von Litzlfelden. Eine intensive Begehung des gesamten Geländes müsste andere Schmelzreste finden lassen, die dann einer späteren Publikation (in res montanarum 2017) vorgesehen sind.

Adresse des Verfassers
Prof. Dr. phil. Gerhard Sperl
Mareckkai 46
A-8700 Leoben

Quellenverzeichnis

[1] Preuschen Ernst, Richard Pittioni, Untersuchungen im Bergbaugebiet Kelchalm bei Kitzbühel, Tirol; Bericht über die Arbeiten zur Urgeschichte des Kupferbergwesens in Tirol, 1931 – 1936, in: Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 3,1/3 Hölder, Wien 1937; sowie: Goldenberg Gert: Prähistorischer Kupferbergbau in Nordtirol – aktuelle Forschungsergebnisse aus dem FZ HiMAT, in: Österreichischer Bergbau- und Knappentag, 2014: Bergbau im alpinen Raum einst und jetzt, Vortrag Jochberg, 21.05.2014 (Publikation in Vorbereitung in res montanarum 2016).

[2] Ramdohr H., H. Strunz (nach Clarke&Washington 1924 und V.M.Goldschmidt 1937), Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie, Enke Stuttgart 1967, S. 333.

[3] Lit.(2), S.383.

[4] Mellaart Robert J., Çatal Hüyük. Stadt aus der Steinzeit. 2. Auflage, Lübbe, Bergisch Gladbach 1973, ISBN 3-7857-0034-2.

[4] Sperl Gerhard, Zur Urgeschichte des Bleies; in: Zeitschrift für Metallkunde, 81 (1990), H.11, S.799-801.

[5] Sperl Gerhard, New Research on the Beginnings of Metallurgy at Catal Höyük, Turkey (7th mill.BC), Poster, International Symposium Metals in Antiquity, Harvard University, Cambridge Mass. USA, 10.-13. September 1997.

[6] Merpert N. Ya., R. M. Munchaev: The Earliest Levels at Yarim Tepe I and Yarim Tepe II in Northern Iraq, in: Iraq 49 (1987), S. 1-36.

[7] Muhly James D., Cayönü Tepesi and the beginnings of metallurgy, in: Archäometallurgie der Alten Welt, der Anschnitt, Beiheft 7 (1989), S. 1-12.

[8] Radivoj evic Miljana, Thilo Rehren, Ernst Pernicka, Dušan Šlj ivar, Michael Brauns, Dušan Boric. On the origins of extractive metallurgy: new evidence from Europe, in: Journal of Archaeological Science Volume 37, Issue 11, November 2010, S.2775–2787.

[9] Karsten H., Hauptmann,H., Wright H., Whallon R., Evidence of fourth millennium BC silver production at Fatmali-Kalecik, East Anatolia. In: Metallurgica Antiqua, Der Anschnitt, Beiheft 8 (1998), S. 57-67.

[10] Suhling L., Der Seigerhüttenprozess, die Technologie des Kupferseigerns nach dem frühen Schrifttum, Dr.Riederer-Verlag GmbH Stuttgart 1976.

[11] Holdermann Claus Stephan, Zur Erzaufbereitungstechnik im Erzrevier am Schneeberg/Moos in Passeier. Historische Quellen und montanhistorische Befunde, in: Der Bergbau am Südtiroler Schneeberg. res montanarum, Sonderband 2/2014, Hrsg.: Montanhistorischer Verein Österreich, Leoben 2014. S.--.

[12] Mair Volkmar, F. Vavtar, H. Schölzhorn, D. Schölzhorn, Der Blei-Zink-Erzbergbau am Schneeberg, Südtirol. in: Mitt.Österr. Miner.Ges. 153 (2OO7), S.145-180.

Abb. 11: Das Betriebsgebäude, die einstige Kupferschmiede, zuletzt als Sensenschmiede genutzt, ist das letzte technische Gebäude einer langen Metallurgiegeschichte in Litzlfelden im Tiroler Leukental.

[13] Wagner Günther A., Weisgerber Gerd (Hrsg.), Silber, Blei und Gold auf Sifnos – Prähistorische und antike Metallproduktion. Der Anschnitt, Beiheft 3 (Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum, Nr. 31), Bochum 1985.

[14] Dies., Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos. Der Anschnitt, Beiheft 6 (Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum, Nr. 42), Bochum 1988.

[15] Weisgerber Gerd, Einführung in die Montanarchäologie, 1.3.2001, in: http://www.archaeologie-online.de/magazin/thema/montanarchaeologie/einfuehrung-in-die- montanarchaeologie/seite-1/

[16] Reiter Karin, Die Metalle im alten Orient unter besonderer Berücksichtigung altbabylonischer Quellen, Ugarit-Verlag Münster 1997.

[17] Georg Mutschlechner, Der Fuggersche Bergwerkshandel in Südtirol anno 1656, in: Der Schlern, Monatszeitschrift für Südtiroler Landeskunde, 56 (1982), S. 638-639.

[18] Suhling, Lothar, «Artzschmelzen zu grosenstein» im Jahre 1540, Technologisches aus einem Fuggerschen Hüttenwerk in Tirol, in: Konjunkturen im europäischen Bergbau in vorindustrieller Zeit. Stuttgart 2000 S. 189-201.

[19] Das Schwazer Bergbuch (1556): Von dem Hoch: vnd weitberüembten Perckhwerch am Valckhenstain zu Schwatz in der Fürstlichen Grafschafft Tyrol vnd anndern Incorporierten Perckhwerchen. Originalausgabe der Handschrift in der Leobner Montanuniversitätsbibliothek.

[20] Klaus Lewandowski (Hrsg.), Jochberg, du mei Hoamat!: Heimatbuch Jochberg, Gemeinde Jochberg 2001.

[21] Gruber Fritz, Das Gold der Fugger, Gastein und Rauris – Bergbau der Fugger im Salzburger Land, Fürst Fugger Privatbank, Augsburg 2014. (22) Kartengrundlage aus: E-BikeWelt.at

[23] Franz Kirnbauer, Der Tiroler Landreim (1558), Wien 1964.

[24] Albert Nöh, Der Silber- und Kupferbergbau Röhrerbühel bei Kitzbühel in Tirol, Schwaz, 1949.

[25] Egg Erich, Das Schmelzbuch des Hans Stöckl, Die Schmelztechnik in den Tiroler Hüttenwerken um 1550, in: Der Anschnitt Jg. 15 (1963), Sonderheft 2, S. 3-34.

[26] Suhling Lothar, Das Erfahrungswissen des Bergmanns als ein neues Element der Bildung im Zeitalter des Humanismus, in: Der Anschnitt, Jg. 29 (1977), H. 5/6, S. 212-218 (27)

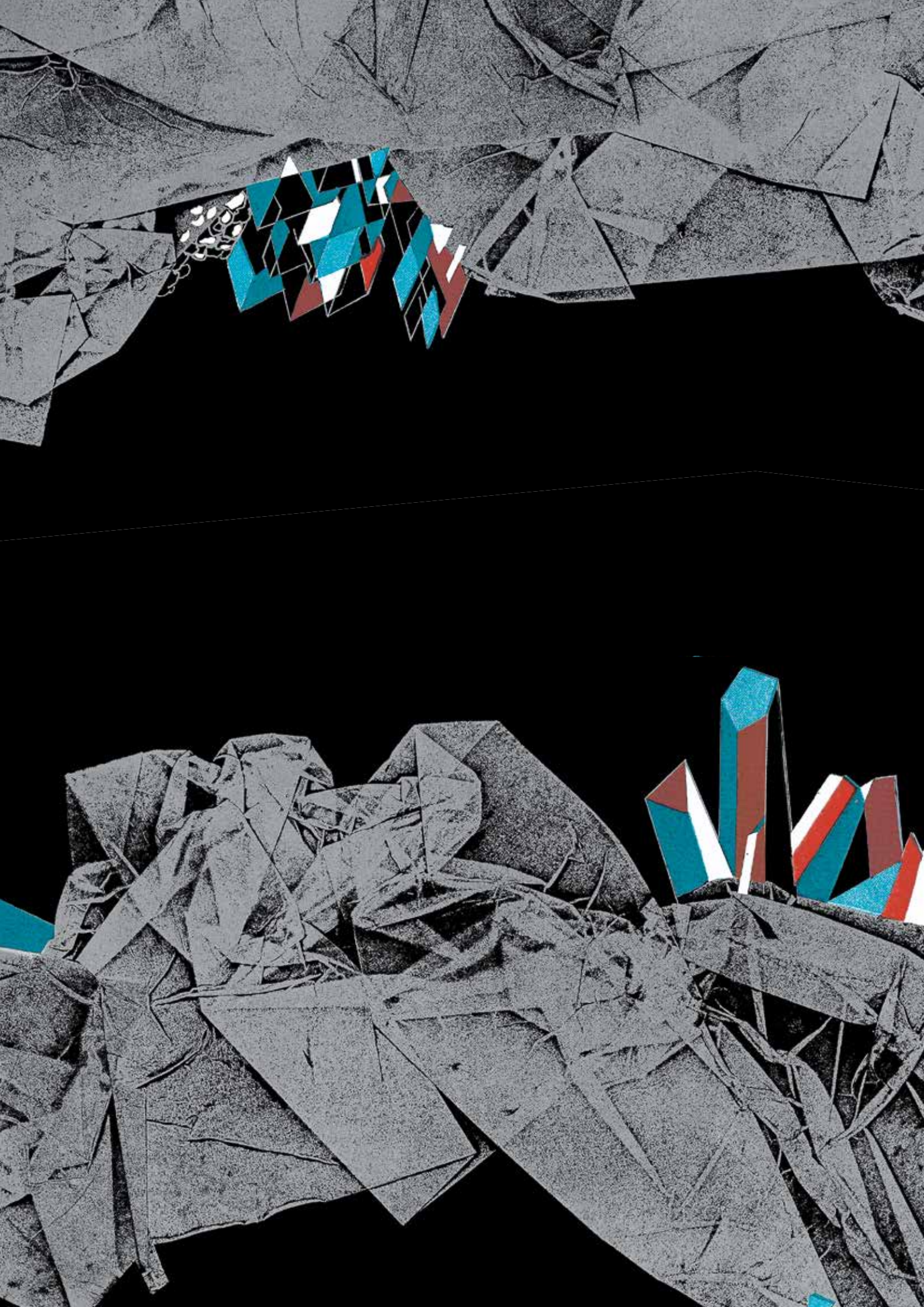
[27] Der Anschnitt 15(1963),H.2, s.a. (25).

[28] Bachmann Hans Gert, Zur Metallurgie der römischen Goldgewinnung in Tres Minas und Campo de Jales in Nordportugal, in: H.Steuer und U.Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa, Sigmaringen 1993, S.153-160.

[29] aus: http://www.silberbergwerk.at/geologoie/, 12.2.2015.

[30] Kaspar Hanns-Heinz, Der Denkmalkomplex «Saigerhütte Grünthal» in Olbernhau, letzter grösserer Sachzeuge des Hüttenwesens aus der Zeit von Georgius Agricola, in: Georgius Agricola – 500 Jahre. 1994, Basel 1994, S.284-291.

[31] Merklin A., Litzlfelden, Schmelzhütte, Hammerwerk, Gusswerk und Schmiede, Diplomarbeit an der Universität Innsbruck, 2001.

[32] Sperl Gerhard, Blei vom Schneeberg für die Schmelzhütte der Fugger in Litzlfelden bei Kitzbühel,Tirol, – In: Der Bergbau am Südtiroler Schneeberg. res montanarum, Sonderband 2/2014, Hrsg.: Montanhistorischer Verein Österreich, Leoben 2014, S.83-92.

[33] Neinavaie, H., Pirkl, H., Schedl, A., Hellerschmidt-Alber, J., Atzenhofer, B., Klein, P., Gstrein, P., Hanser., E., Wilfing, H. (2000): Screening und Bewertung von ehemaligen Bergbau- und Hüttenstandorten hinsichtlich Umweltrisiko und Folgenutzungspotentialen durch einen integrierten geowissenschaftlich-humanbiologischen Ansatz am Beispiel der Kitzbühler Alpen. Unveröff. Bericht Geol. B.-A, 3. Zwischenbericht (Proj. MU7/TU17), V, 120 S., 82 Abb., 9 Tab., 4 Beil.mit 14 Ktn., 18 Abb.u.18 Tab., Wien. (In der GPA zusammenkopierte Version des Litzlfelden-Textes samt Anhängen bzw. Beilage).