

VERHÜTTUNG VON SILBERHÄLTIGEN BLEIERZEN IM 16. UND 18. JAHRHUNDERT

Günter Wernsperger, Wien

Geschichtliches zu den Metallen

Blei war schon in früher Zeit bekannt. Diese Tatsache liegt darin begründet, daß Blei und seine Verbindungen verbreitet auch in oberen Teufen vorkommen und Blei durch seine augenfälligen Eigenschaften leicht erkennbar ist. Dazu kommt die leichte Gewinnbarkeit des Bleies vor allem gemeinsam mit der Gewinnung von Silber, wodurch der Mensch schon in früher Zeit auf dieses Metall hingewiesen wurde.

Nach Zippe (1) mag man zur Kenntnis des Bleies durch Schmelzen des Silbers aus seinen Erzen gelangt sein, allein es wurde anfangs nicht beachtet und nur für eine Verunreinigung des Silbers gehalten, dessen Erze stets mit Bleiglanz verschmolzen wurden. Die Benützung des Bleies fällt in eine viel spätere Zeit als die des Silbers, bei dessen Gewinnung jenes verbrannt wurde. Erst viel später, als man tiefere Kenntnis in der Gewinnung der Metalle gesammelt hat, wurde es aus den erhaltenen Schlacken dargestellt.

Blei ist ein Gebrauchsmetall, dessen Verwendung schon im Altertum bekannt war. Aus den Hochkulturen historischer Völker, wie die der Ägypter oder Inder, läßt sich nach Zippe (2) mit ziemlicher Gewißheit schließen, daß die Kenntnis des Bleies aus Indien stamme und bereits die Ägypter Kenntnis von Blei hatten. Unter den Handelsartikeln der Phönizier wird Blei ebenso wie in ägyptischen Tributlisten und Beuteverzeichnissen aufgeführt. Bei den Indern diente es zur Herstellung von Amuletten und zum Spannen der Fäden beim Weben. Nach Herodot wurde das Metall beim Brückenbau zur Befestigung von Eisen und Bronzeklammern in den Quadern verwendet.

Spielte das Blei in der Frühzeit nur eine untergeordnete Rolle, sowohl hinsichtlich seiner Anwendung als auch seines nur geringen Wertes, so umfaßte die Verwendung des Bleies im Altertum bereits mehrere Gebiete, wie z.B. zur Herstellung von Reifen für Weinfässer, Draht, Senkblei und Schleuderkugeln. Bei den Römern wurde es für den Bau von Wasserleitungen herangezogen. In weiterer Folge waren es die Erfindung der Buchdruckerkunst (Herstellung von Lettern) und des Schießpulvers (Herstellung von Geschossen), was den Verwendungsbereich des Bleies erweiterte. Aber auch Bleiverglasungen sicherten dem Blei einen größeren Verbrauchermarkt.

Die giftigen Eigenschaften des Bleidampfes, welcher sich beim Schmelzen des Metalles sowie bei den Bleiverbindungen bildet, waren den Alten schon bekannt. Um das Sauerwerden des Weines zu erkennen, verwendeten sie Bleistreifen, welche in die Gefäße gelegt und aus der Veränderung dieser auf die Anwesenheit der Säure geschlossen werden konnte.

Der bedeutende Aufschwung der Bleiindustrie war indes erst nach 1900 durch die Entwicklung der chemi-

schen Industrie, der Maschinenindustrie und der Motorisierung zu verzeichnen.

Auch die Entdeckung oder vielmehr die Herstellung von Silber geht weit in die vorchristliche Zeit zurück. Schon älteste Silbergegenstände weisen darauf hin, daß Silber durch Kuppelation des Bleies erzeugt wurde. Ein wichtiges und überzeugendes Argument dafür ist der Bleigehalt im Silber in der Höhe einiger Zehntel bis zu zwei Prozentpunkten wie in sehr alten Stücken feststellbar. So wurde bei der Untersuchung eines Stück Beschlages von einem Kästchen der prädynastischen Naquada-Periode Ägyptens, ein Bleigehalt von 0,4 % im Silber festgestellt. Diese Tatsache darf als Beweis gelten, daß die Kunst der Kuppelation schon um etwa 3600 vor Christi bekannt war.

Silber war vorzugsweise das Metall der Münze, in welcher Verwendung wir es in der Geschichte auch zuerst kennengelernt haben. Zippe (3) führt hiezu aus: *„Das Silber wird uns in der frühesten Erwähnung namhaft gemacht, in Gestaltung zu Zwecken, für welche es noch gegenwärtig verwendet wird und zwar in einer Weise, aus welcher zu schließen ist, daß diese Art des Gebrauches zu Abrahams Zeit längst eingeführt war. Münzen, Maass und Gewichte waren Erfindungen der Babylonier, sie verbreiteten sich von ihnen zu den Syrern, Phöniciern und anderen Völkern. Die Erwähnung von Silbermünzen berechtigt uns zu dem Schlusse, dass damals bereits eine bedeutende Periode verflossen sein musste, in welcher sich eine höhere Cultur entwickelt hatte, in welcher Handelsstrassen und Verkehr zur See längst den Küsten der Länder der damals bekannten Welt bereits im Gange waren.“*

Auf die in der Mitte Europas gelegenen Länder hatten antike Bergbaue, welche sich im Osten und Westen Europas bis in das Mittelalter erhalten hatten, wenig oder überhaupt keinen Einfluß. In Zentraleuropa mußte das Silber neu entdeckt, die Art des Gewinnens neu erfunden werden.

Zippe (4) führt über die Verwendung des Silbers weiter aus: *„Das Silber hat sich in den Gestaltungen, in welchen es uns bei seinem ersten Auftreten in der Geschichte aufgeführt wird, fortwährend bis auf unsere Zeit erhalten; nur in den Verhältnissen und in der Art und Weise seiner Verwendung zu diesen Zwecken sind Änderungen eingetreten. Es ist noch vorzugsweise das Metall der Münze und als solches der eigentliche Werthbestimmer aller unbeweglichen und beweglichen Güter und Waren, der Vermittler des Welthandels, in unserer Zeit wie im Alterthume. Und er setzt fort: Ein sehr grosser Teil liegt in ungeformten Massen in den unterirdischen Gewölben der Banken; es bildet dort die metallene Grundlage für den Credit, der an seiner Stelle circulierenden papierernen Werth repräsentanten und auf diese Weise gewährt das edle Metall durch sein bloßes Vorhandensein den Vortheil, dass seine leicht beweglichen Stellvertreter um*

das Zehnfache seines eigenen Werthes vermehrt werden können, ohne dass die Anerkennung ihrer Eigenschaft dabei Gefahr läuft.

Auch der Kunst und dem Luxus dient das edle Metall, jedoch in mehr bescheidener Weise als im Alterthume. Edle Kunstwerke von Silber schmücken Kirchen, dienen als Ehrengeschenke und Geräte für die Haushaltung, sowohl in den Palästen der Regenten und Grossen, wie in den Wohnungen schlichter Bürger.“

Diese Ausführungen, einer Publikation aus dem Jahre 1857 entnommen, haben zu einem großen Teil auch noch heute Gültigkeit.

Zur Gewinnung der Metalle

Die chemischen und physikalischen Grundvorgänge die dabei ablaufen, lassen sich mit den heutigen Erkenntnissen einfach darstellen. Man muß dabei jedoch bedenken, daß die Erschmelzung der Metalle schon Jahrhunderte zuvor stattgefunden hat. Vom 12. bis ins 17. Jahrhundert geschah dies rein empirisch, ein Beweis dafür, welche hohen techniwissenschaftlichen Kenntnisse unter bestimmten Umständen auch ohne naturwissenschaftlichen Vorlauf entstehen können. Gleiches gilt für das 17. und 18. Jahrhundert, als sich die Metallurgie in der Zeit der Phlogistontheorie erfolgreich weiterentwickelte.



Mauerreste der Silberhütte beim Eingang der Raabklamm.
(Foto: L. Weber, 1995)

Erst nach Entdeckung des Sauerstoffs durch Scheele und mit der Aufstellung der neuen chemischen Theorie durch Lavoisier, also im wesentlichen von etwa 1800 an, erfolgte die naturwissenschaftliche Erklärung der metallurgischen Prozesse, welche im Laufe von Jahrhunderten entwickelt worden waren.

Nach Neurath (5) waren im Raum Arzberg eine Röst- und Schmelzhütte am orographisch rechten Ufer der Moder beim Schloß Stubegg und wie aus dem Plan und dem Protokoll einer Grubenkartensammlung (6) ersichtlich ist, eine Viertel Stunde nach der Einmündung des Moderbaches in die Raab ein Pochwerk und eine Schmelzhütte in Betrieb. In der letztgenannten Schmelzhütte befanden sich zwei Stichoöfen, ein Treibofen, ein Pochwerk mit zwölf Eisen sowie drei Schlämmerhe. Außerhalb der Hütte befanden sich die Röstfelder.

Schlackenfunde in dieser Umgebung sind Zeugen der hüttenmännischen Tätigkeiten. Nachstehende Analysen weisen darauf hin, daß silberhaltige Bleierze erschmolzen wurden. SiO_2 51,3 %, Al_2O_3 8,3 %, CaO 7,5 %, MgO 2,5 %, Fe_2O_3 17,4 %, S 0,5 %, Pb 1,8 %, Ag 50 ppm, Rest Metalloxide in geringen Prozentsätzen (Analyse freundlicherweise von Dr. K. Augustin Gyurits zur Verfügung gestellt).

Überlegungen, welche zur Errichtung einer Schmelzhütte anzustellen sind, werden von Scopoli (7) in seinem Werk „Anfangsgründe der Metallurgie“ äußerst bildhaft geschildert:

„Wenn man eine vorteilhafte Schmelzhütte einrichten und anlegen will, hat man

- 1.) Einen trockenen, ohnweit den Verkohlungsortern gelegenen Grund zu wählen.*
- 2.) Zu trachten, daß zu dem beständigen Umtriebe der Wasserräder in allen Zeiten genugsames Wasser zum Anschlag vorhanden sey.*
- 3.) Daß die Wasserleitung kein allzukostbares Gerinwerk erfordere.*
- 4.) Daß ein dergleichen Gebäude von Städten und Dorfschaften so weit als möglich entfernt sey.*
- 5.) Einen so geräumigen Platz hierzu zu suchen, daß bei der Hütte die nöthigen Wohnungen erbauet, die Schlacken gestürzt, und andere vorräthige Bedürfnisse verwahrt werden können.*
- 6.) Daß der Grund der Schmelzöfen erhabener sey, als der Grund der entgegenstehenden Seite.*
- 7.) Daß der Platz zwischen den Oefen und den Kohlenbehältnissen nicht allzuschmal sey.*
- 8.) Daß die Hütte mit allen nothwendigen Geräthschaften, einer Feuersbrunst vorzukommen, oder abzuhefeln, versehen sey.“*

Bevor man mit der Gewinnung der Metalle, insbesondere mit dem Schmelzprozeß begann, bedurfte es noch einer weiteren Behandlung der Erze, nämlich des „Röstens“.

Die durchzuführenden Arbeiten standen in der Verantwortlichkeit eines „Röstmeisters“ und im Speculum metallorum (8) wird diese wie folgt beschrieben. *„Der Röstmeister soll alle Werkstage zum Anfahren (Anzünden) bei guter Zeit bei der Arbeit erscheinen, diese in Gottes Namen mit seinen Knechten ordentlich anfangen und derselben getreulich warten, auch die Hartwerkkröst fleissig ansetzen, die ersten Feuer nicht zu hart oder stark setzen. Er soll auch keinen Röststadel auf die Nacht anzünden, sondern am Morgen, auch den Stein und die Gäng sauber halten und fleissig zusammenkehren und aufkehren und klauben, damit nichts verloren gehe und ohne Nutzen in den Boden vertreten werde.“*

Beim Rösten des Bleiglanzes bildete sich aus dem Erzgemenge vorwiegend silberhaltiges Bleioxid, während der Schwefel verbrannt und als schwefelsaures Gas ausgetrieben wurde. Da Arzberger Erze weder antimon- noch arsenhaltig waren, kam es zu keiner Verflüchtigung von arseniger Säure oder Antimonoxid.

Das Rösten geschah entweder in freien Haufen, wobei man die Erze auf einer Unterlage von Holz und Kohlen aufschüttete, oder bei gleicher Anordnung in Röststadeln, das sind Plätze, welche auf drei Seiten mit einer Mauer umgeben waren, oder letztlich in Röstöfen, wobei so ein Ofen bis zu fünf Zentnern fassen konnte. Die letztgenannte Art des Röstens war die zweckmäßigste, weil dabei der Einfluß der Witterung weitgehend beseitigt war, der Brennstoffaufwand am geringsten gehalten wurde und das Feuer am besten zu regulieren war.



Röststadeln: A Erz, B Strauchbündel.

(G. Agricola, 1556, VIII)

Die Röstarbeit konnte man in drei Perioden unterteilen, nämlich das „Anfeuern“, das „Abschwefeln“ und das „Gutrösten“. Zuerst wurde das getrocknete Erz durch starkes Feuer und gehöriges Wenden zum gleichförmigen Glühen gebracht. Danach wurde das Feuer vermindert - durch das Verbrennen des Schwefels wird Wärme frei - und bei beständigem Umrühren solange abgeschwefelt, bis eine herausgenommene Probe nicht mehr nach schwefeliger Säure roch. Das Gutrösten endlich bestand in einer nochmaligen verstärkten Erhitzung, wobei die Flamme direkt über das Erz geführt wurde, wobei das in der vorangegangenen Periode entstandene schwefelsaure Bleioxid desoxidiert wurde.

Zum Abschluß wurde das geröstete Erz nach Erfordernis „gattirt“, d.h. silberreichere und silberärmere Erzpartien wurden so vermengt, daß jederzeit Blei von gleichbleibendem Silbergehalt gewonnen werden konnte.

Um eine möglichst reine Darstellung des Metalles zu bewirken, müssen die Erze verschmolzen werden. Die Öfen, deren man sich zum Ausschmelzen des Bleies bediente, waren in erster Linie *Schachtöfen*. Das Wesentliche, das alle Öfen dieser Art miteinander gemein hatten, war, daß sie aus einem viereckigen oder runden senkrechten Schlauche (Schachte) bestanden, in welchem das zu verschmelzende Erz mit den als Brennmaterial dienenden Kohlen schichtweise abwechselnd eingefüllt wurde. Solche Öfen hatten einen geschlossenen oder offenen Stich. Bei Öfen erstgenannter Art fließen die ge-

schmolzenen Massen ununterbrochen durch den Stich in einen Vorherd, bei zweitgenannter Art ist der Stich geschlossen, wird, wenn sich eine bestimmte Menge geschmolzener Massen im Ofen angesammelt hat, geöffnet und, nachdem sie abgestochen sind, sofort wieder geschlossen.



Das Beschieken des Schmelzofens: A Ofen, B Stufen, C Erz, D Kohlen.

(G. Agricola, 1556, IX)

Die alleinige Verantwortung für die Metallgewinnung oblag dem Schmelzwerksaufseher, auch Hutmann genannt. Ihm standen der Schmelzer und Meister sowie Schmelzerknechte zur Seite. Der Meister hatte die Aufgabe, alle Schichten selbst anzublasen, den Schmelzvorgang zu überwachen sowie für Ordnung und Disziplin bei der Arbeit zu sorgen. Die Arbeit der Schmelzerknechte beschreibt Kirnbauer (9) in den grünen Heften wie folgt: „Die Knechte sollen auch guten Fleiß haben, damit sie die Kohlen in der Hütte fleißig auspräsen oder ziehen, damit nicht die guten Kohlen unnützig zum Gestüb verbraucht werden, wenn anders den Löschräsen, falls genug Kohle vorhanden ist löschen. Sie sollen auch allen Fleiß aufwenden, daß die Räder zum Gestüb neigen nicht zu fest umlaufen, das Wasser ziemlich umkehren und wenig Wasser darauf lassen, damit am Rad und Wellbaum, auch an dem Sporn und sonst nichts zerbrochen werde.“

Und die Beschreibung schließt: „Die Knechte, welche die Woche auch Feiertag bei der Schmelzhütte zu liegen verordnet sind, sollen bei Tag und Nacht gut fleissig aufsehen haben damit kein Feuer aufkommt, von dem Hüttenwerk auch nichts entfremdet noch entzogen werde, die Schmelzhütte am Feiertag in guter Verwahrung und versperrt halten.“

Die Errichtung eines Schmelzofens bzw. der Gebäude, in denen sie untergebracht waren, wird nun näherhin wie folgt beschrieben.

Eine Wand, als zweite Mauer bezeichnet, an der die Hinterwand des Ofens anlag, wurde aus Ziegeln oder Bruchsteinen hochgezogen, hatte etwa zwei Fuß Dicke und mußte den Druck, den die Öfen auf sie auswirkten, standhalten. Drei Wände der Schmelzöfen, nämlich die Hinterwand und die beiden Seitenwände wurden aus Natursteinen errichtet, welche einen besseren Widerstand gegen Risse oder Beschädigung durch Ablösen der Ofenbrüche hatten. Die Vorderwand war aus Backsteinen gemauert. In dieser befand sich eine etwa drei Hand breite und ein Fuß hohe Öffnung. Durch eine Öffnung in der Hinterwand ragten eiserne Rohre, in welche die Nasen der Blasebälge eingelegt worden sind. Die Vorderwand durfte nicht zu hoch sein, sodaß man Erz- und Schmelzzuschläge bequem von oben in den Ofen einschütten konnte. Die lichte Weite des Ofens betrug ungefähr fünf Hand, wobei sich der Ofen nach oben meistens etwas erweiterte.

Die einzelnen Öfen waren etwa sechs Fuß voneinander entfernt, um die Hitzebelastung in erträglichen Grenzen zu halten.

Außerhalb eines jeden Ofens befand sich vorne eine Vertiefung, welche mit Stampfmasse ausgefüllt war, auf welche in der Folge noch genauer eingegangen wird. Auf diese Weise entsteht ein Vorherd, der das aus dem Ofen ausfließende Metall aufnahm.

Etwa eine Elle unter den Vorherd befand sich ein Behälter aus Bruchsteinen oder Ziegeln, welcher mit einer Steinplatte abgedeckt war. In ihm sammelte sich die Feuchtigkeit, was verhindern sollte, daß die Hitze die Feuchtigkeit aus dem Erdboden herauszog und in den Tiegel des Ofens bzw. in den Vorherd hineintrieb. Ohne diese Einrichtungen würden die entstehenden Dämpfe entweder das Metall mit sich fortreißen oder mit Schlacke vermengen. Von den Feuchtigkeitsbehältern führte ein gemauerter Kanal durch die zweite Mauer, durch den der aus der Feuchtigkeit entstandene Dampf entwich.

Etwa fünfzehn Fuß hinter der zweiten Mauer wurde eine erste Mauer hochgezogen, und dieser Teil des Gebäudes überdacht. In ihm befanden sich die Blasebälge und die Balggerüste, eine Einrichtung, welche den Blasebalg über eine Antriebsvorrichtung mechanisch betätigte.

Vor der Vorderwand der Öfen wurden eine dritte und eine vierte Mauer aufgeführt und auch diese Gebäudeteile überdacht. Im Dach oberhalb des eigentlichen

Schmelzraumes wurden Spalten freigelassen, durch welche der Ofenrauch wie aus einer Esse entweichen konnte. Im dritten Gebäudeteil wurden das zu verschmelzende Erz, die Zuschlagstoffe, die Kohlen und sonstiges für das Schmelzen erforderliche Material gelagert.

Als Vorbereitung für den Schmelzprozeß mußten die Öfen für das Schmelzen vorgerichtet werden. Die Masse, mit der Ofentiegel, das ist jener Teil des Herdes, der sich unmittelbar unter dem Ofenschacht befindet und mit der der Vorherd hergestellt wurden, bestand aus Kohle und Lehm. Ein solches Gemisch bezeichnete der Hüttenmann als „Gestübbe“. Für die Herstellung wurde die Kohle in einem Pochtrog mittels Pochstempeln zerkleinert und das dadurch entstandene Kohlenpulver durch ein Sieb geworfen. Der Lehm wurde zunächst in der Sonne getrocknet und anschließend ebenfalls gesiebt. Die beiden pulvrigen Massen wurden sodann vermischt, auf zwei Teile Kohlenpulver nahm man einen Teil Lehm, und mit Wasser soweit angefeuchtet, daß es formbar wurde. Mit diesem Gemisch wurde ein neuer Ofen innen ausgekleidet, nicht nur um vorhandene Fugen auszufüllen, sondern auch um die Steinmauer vor dem Feuer zu schützen. Beschädigte Wände in alten, schon lange in Gebrauch gestandenen Öfen wurden zunächst mit Steinen oder Ziegeln ausgebessert, und hierauf ebenso mit Gestübbe verschmiert. In gleicher Weise wie in das Ofeninnere wurde auch in den Vorherd Gestübbe eingebracht, angefeuchtet und mit einem Stampfer festgeschlagen. Nachdem Ofen und Vorherd soweit hergerichtet waren, wurde die Ofenbrust mit Lehm verschmiert. Unter die Brust wurde Lehm, welcher in Kohlenpulver gewälzt war, gebracht und darauf Kohle gelegt, so hoch, daß der Stich gänzlich bedeckt war. Die in den Ofen eingebrachten Kohlen waren von mittlerer Korngröße, denn große Stücke verhinderten, daß der Wind aus dem Stich des Ofens herausbläst und so den Vorherd erhitzt. Somit war der Ofen fertig zugerichtet. Einige wenige Kohlen wurden sodann in den Vorherd geschüttet, darauf glühende Kohlen gelegt und so der Vorherd vorgewärmt.

Damals schon wurde der Kohle als Energieträger große Bedeutung beigemessen. In eigens durchgeführten Versuchen wurde das beste Holz für die Verkohlungen ermittelt. Dabei stellte sich heraus, daß bei gleichem Gewicht und gleicher Schmelzzeit aus

Tannenkohlen 46 Pfund
Buchenkohlen 46 Pfund
Eichenkohlen 68 Pfund
Lindenkohlen 44 Pfund
Birkenkohlen 54 Pfund

Blei hergestellt werden konnte.

Nun begann die eigentliche Schmelzarbeit, bei der vorerst glühende Kohlen in den Ofen eingebracht wurden und das Feuer mittels Blasebälgen angefeuchtet wurde, bis Tiegel und Vorherd genügend heiß geworden sind. Eine zu geringe Erhitzung von Tiegel und Vorherd, ehe man das zu verschmelzende Erz einbringt, kann zur Beschädigung derselben und zu einem geringeren Metallausbrin-

gen führen. Sodann wurden Schlacken in den Ofen eingesetzt. Nach dem Schmelzen flossen diese in den Vorherd ab und der Stich wurde geschlossen. Hierauf wurde in den Ofen aus Kiesen geschmolzener Stein, sodann das Erz, gemengt mit Bleiglätte, Herdblei und leicht schmelzenden Zuschlägen eingebracht. Darüber kam wieder eine Mulde Kohlen und zuletzt wieder Schlacke. Diese Schichtfolge wurde beibehalten bis der Ofen vollgefüllt war. Bei der Beschickung des Ofens mußte streng darauf geachtet werden, nicht zuviel Erz an die Hinterwand des Ofens zu setzen, um Ansätze um die Düsen des Blasebaldes zu vermeiden.



Schmelzöfen: A Ofen mit normalem Vorherd C, B Ofen nach Noricum-Bauart mit Vorherd G im Ofeninneren und Vorherd H außerhalb des Ofens, E Gabel zum Entfernen der Schlacke, F Krücke zum Abziehen des Steins, L Stampfer zum Vorrichten des Ofens, N Schöpfkelle. (G. Agricola, 1556, IX)

Für die Art der Zuschlagstoffe, welche für das Schmelzen benötigt wurden, war die Farbe des Hüttenrauches maßgebend. So wurden unter anderem auch verflüssigtes Salz, Eisenschlacke, Sodaschlacke, Kalkstein, Schwefel und gerostetes Eisen je nach Bedarf zugegeben.

Nach etwa 20 bis 30 Minuten, wenn das in den Vorherd zugegebene Blei eingeschmolzen war, wurde der Stich mit einem Stecheisen geöffnet, sodaß zunächst Schlacken aus dem Ofen in den Vorherd flossen. Diese

wurden aus Erden, Eisen- und Bleioxid sowie eingemengten Metallen gebildet. Ferner flossen aus verschmolzenen Kiesen entstandener Stein (dieser bestand hauptsächlich aus Schwefelblei und geringeren Mengen an Schwefeleisen, Schwefelkupfer sowie wenig Schwefelsilber) aus und schließlich das erschmolzene Silber, welches von dem im Vorherd befindlichen Blei aufgenommen wurde.

Die ausgeflossenen Massen mußten nun eine Zeitlang im Vorherd verbleiben, damit sich Schlacke, Stein und silberhaltiges Blei, ihren unterschiedlichen spezifischen Gewichten entsprechend, trennen konnten. Sodann wurde die Schlacke mit einer Schlackengabel abgezogen und der erschmolzene Stein, welcher sich durch seine mittlere Schwere in der Mitte befand, nach seinem Erstarren, entfernt. Die Blei-Silber-Legierung als spezifisch schwerster Bestandteil wurde im Tiegel belassen.

Nach kurzer Zeit wurde der Stich des Ofens wieder geschlossen und dieser von neuem mit den vorerwähnten Materialien beschickt. Diese Arbeit wurde solange wiederholt, bis eine bestimmte Menge Erz verschmolzen und die Schicht - überlicherweise acht Stunden - zu Ende war.

War ein Ofen eine gewisse Zeit (gewöhnlich sechs Tage) im Einsatz, so ließ man ihn ausbrennen, d.h. man gab kein Erz und keine Kohle mehr auf, ließ, wenn der letzte Teil des Inhaltes vor die Formen gelangt und geschmolzen war, das Gebläse stillstehen, stieß die Vorderwand des Ofens auf, räumte alle unverbrannten Kohlen und unvollkommen geschmolzenen Teile der Beschickung heraus, brach die Metallklumpen, welche sich unten und an den Seiten im Ofen angelegt hatten, los, und kühlte den Ofen mit Wasser ab. Sodann wurde das Mauerwerk mit Lehm und Steinen ausgebessert und ein neuer Gestübbeherd geschlagen. Diese Wiederherstellung des Ofens hieß das „Zumachen“ desselben. Unmittelbar danach wurde der Ofen auf die eingangs beschriebene Art vorgewärmt und von neuem mit dem Schmelzen begonnen.

Agricola (10) erwähnte in seinem Werk „*De re metallica libri XII*“ ein spezielles Schmelzverfahren, eine Art, welche in Noricum üblich war. Dieses Gebiet umfaßte das heutige Österreich südlich der Donau, Salzburg, Steiermark und Kärnten, sodaß mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, daß dieser Schmelzprozeß auch in Arzberg zur Anwendung gelangte. Nach diesem Verfahren wurden Erze verschmolzen, die mittlere Gehalte an Silber aufweisen, leicht schmelzbar sind und reichlich von Blei aufgenommen werden. Der hiezu dienende Ofen besaß zwei Vorherde, wobei der eine zur Hälfte außerhalb des Ofens und zur anderen Hälfte im Ofeninneren lag.

Das in den inneren Teil des Vorherdes eingebrachte Blei nahm das in den Erzen enthaltene leicht schmelzende Blei auf. In den äußeren, tiefer liegenden Vorherd flossen das Werkblei und die geschmolzenen Kiese ab, wobei das Werkblei mehrmals aus dem oberen Vorherd abgestochen wurde. Nach jedem Abstich wurden neues

Blei oder Bleiglätte zugesetzt und auch im unteren Vorherd die Zuschlagstoffe erneut eingebracht.

Nachdem Schlacken und Stein zum letzten Mal aus dem Vorherd entfernt worden sind, wurde das silberhältige Blei, Werkblei oder Reichblei genannt, mit einer Kelle in kupferne oder eiserne Gußformen ausgeschöpft, wo es zu Barren erstarrte.

Die so hergestellten „Kuchen“ (wegen der halbkugelförmigen Gestalt der Barren so benannt) wurden im Treibofen eingeschmolzen, wobei das Silber vom Blei getrennt wurde. Letzteres wurde dabei teils in Bleiglätte und teils in Herdblei übergeführt. Dieser Vorgang wurde „Treiarbeit“ oder das „Abtreiben“ des Bleies vom Silber genannt.

Die Aufsicht über diese Arbeit oblag dem Treibmeister. Über ihn schreibt Kimbauer (11) in den grünen Heften u.a. „*Er soll im Treiben samt den Knechten fleißig und munter sein, damit die Werke nicht überschritten und die Werke unnütz zum „Blick“ fleißig warten.*

Er soll auch zuvor seinen besten Fleiß brauchen, damit der Herd wohl und recht geschlagen sei, auch daß der vor dem Überlegen wohl und gleich getrocknet sei, und sich hierin mit keiner Gefahr merken lassen.“

Das Abtreiben des silberhaltigen Bleies wurde auf eigenen Öfen den „Treiböfen“ durchgeführt, welche im wesentlichen aus einem Feuerraum und einem flachen schüsselförmigen Herd, dem Treibherd, bestanden. Der Herd war rund und wurde aus einer Mischung von ausgegauter Holzasche und Knochenasche sowie Gestübbe gestampft. Unter demselben lag eine ebenfalls konkav geformte Ziegelmauer, unter dieser eine Lage fest gestampfter gepochter Schlacken. Das Ganze ruhte auf der Grundmauer, welche wie bei allen Öfen dieser Art mit Abzügen (Abzügen) zur Ableitung der Feuchtigkeit versehen war.

Der Herd war mit einer etwa ein Fuß hohen Mauer (Herdkranz) umgeben, auf welcher die Haube des Treibofens auflag. Diese bestand aus einem kuppelförmigen Gerippe, an dessen hohlen Innenfläche eine dicke Lage Lehm aufgetragen wurde. Die Haube konnte mittels einer Hebevorrichtung bewegt werden und sollte so niedrig als möglich sein, um eine größtmögliche Hitze zu gewährleisten.

Neben dem Herdofen ist ein sogenannter Windofen angebracht. Dieser bestand aus einem bedeckten Feuerraum mit Rost- und Aschenfall. Der Windofen wurde mit gespaltenem Scheitholz beheizt. Durch eine große Öffnung in der Mauer, welche den Treibofen vom Windofen trennte, konnte das Feuer in den Herdraum schlagen.

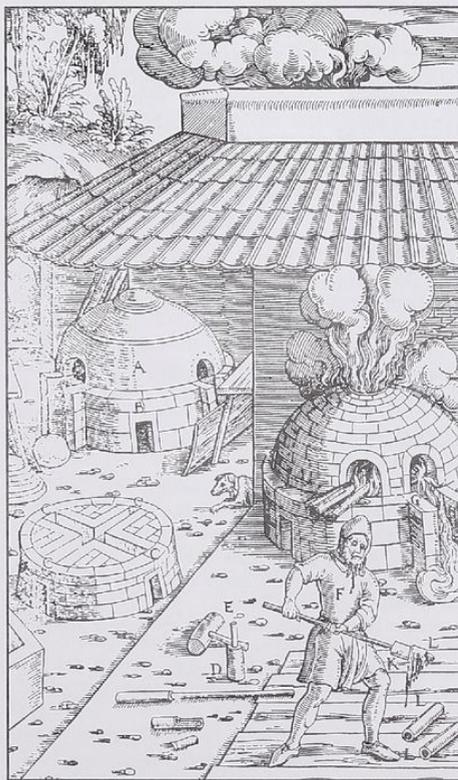
Dem Windofen gegenüber befand sich in der den Treibherd umgebenden Mauer eine große verschließbare Öffnung (das Schurloch), durch welche das Aufsetzen des Werkes (Werkblei) geschah.

Um den Herdkranz wurden durch zwei Formen die Winde von den Blasebälgen über das geschmolzene Me-

tall zur Beschleunigung des Oxidationsprozesses geführt. Diesem Gebläse gegenüber, nahe dem Windofen befand sich die Brust des Ofens, in welcher die „Glättgasse“ eine Rinne zum Abfließen der Glätte, gestampft wurde.

Vor jedem Treiben wurde im Treibofen ein neuer Herd geschlagen, wobei die vom vorigen Treiben unter dem Herd liegende Ebene und ungesogene Herdmasse (nicht mit Herdblei getränkt) der neuen Masse zugesetzt wurde.

Nachdem der Treibherd mit Kohlen vorgewärmt wurde, brachte man die Werke (Werkblei) durch das Schurloch in den Herd ein. Durch das am Anfang schwache Feuer des Windofens wurde das Blei niedergeschmolzen, wobei die Brust mit einer beweglichen Ziegelwand verschlossen war und der Abzug der Flamme durch das Schurloch erfolgte. Waren die Werke im Treibofen eingeschmolzen, wurden die auf der Oberfläche schwimmenden Verunreinigungen (diese enthielten auch Glätte und geringe Mengen unzersetzter Bleiglänze) durch die geöffnete Brust abgezogen und diese wieder verschlossen. Sodann wurde stärker gefeuert, und sobald die geschmolzene Metallmasse auf der Oberfläche eine kohende Bewegung zeigte, das Gebläse eingehängt.



Treibofen: A Ofengewölbe, B Ofensockel, C Kanäle, G Glättgasse, K Glättspieß.
(G. Agricola, 1556, X)

Das Feuer wurde nun auf gleichmäßiger Flamme gehalten. Während die Bleioxidation fortschritt, sammelte sich die Glätte rings um das geschmolzene Werk am Glättrande an und wurde durch die Glättgasse abgelassen. Ein Teil des Bleies wurde vom Herd aufgesaugt und führte für gewöhnlich einen geringen Teil Silber mit. Dieses Herdblei wurde wiederum im Schachtofen eingesetzt. Beim Schmelzen der Legierung hellte sich die Oberfläche des Bades auf und zeigte leuchtende, sich in Bewegung befindliche Punkte. Man sagte das Blei treibt (daher die Bezeichnung Abtreiben). Gegen Ende des Prozesses zeigte das Korn eine sehr schnelle Bewegung, die letzten Anteile des Bleis verdampften und bildeten eine nebelartige Decke, welche plötzlich verschwand, sodaß reines Silberkorn mit einem hellen Glanze erschien (man nannte es das Blicken des Silbers). Somit war die Treiarbeit beendet. Der Silberblick, der sich in der Spur gesammelt hatte, wurde nach dem Erstarren zuerst mit heißem und dann mit kaltem Wasser abgeschreckt und mit dem Silberspieß herausgehoben.

Sobald das Blicksilber vom Herd genommen war, wurde das anhaftende Herdblei und die Bleiglätte abgeschlagen und das Silber mit einer Messingbürste gereinigt.

Dieses Blicksilber enthielt aber noch Verunreinigungen (Verbindungen von Bleiglanz mit geschwefelten Metallen) und wurde zu Feinsilber gebrannt (Brandsilber). Dabei wurde das Blicksilber auf einem Feinbrandherd in einem tönernen Testscherben, auf welchem das Aschegemisch aufgebracht war, unter einer Haube solange bei starker Hitze flüssig gehalten, bis es nicht mehr dampfte und sich keine regenbogenfarbene Haut mehr zeigte. Das fein gebrannte Silber hatte eine glänzend weiße Farbe.

Scopoli (12) maß der Treiarbeit eine große Bedeutung zu und in seiner Publikation „Anfangsgründe der Metallurgie“ stellte er die zehn Hauptregeln für die Durchführung dieser Arbeit auf.

„Die Hauptregeln, welche bei dieser Arbeit beobachtet werden müssen, sind folgende:

- 1.) Den Abstrich von den Werken zu rechter Zeit und vollkommen abzuziehen.
- 2.) Dieselben so kühl als möglich zu treiben.
- 3.) Beim Blicken das Feuer zu verstärken.
- 4.) Keine andere, und insonderheit unartige Werke, während dem Treiben nachzutragen.
- 5.) Die von dem eingesetzten Holze erzeugten Kohlen von der Glätte gut abzuräumen.
- 6.) Sorgfältig zu verhüten, daß nicht etwas von dem Reichblei mit der Glätte abfließe.
- 7.) Die Glätte nicht übermäßig abzuziehen.
- 8.) Den Blasebälgen einen anständigen Fall zu geben.
- 9.) Den Treiberherd immer in guten Stande zu erhalten.
- 10.) Keine Silberkörner auf dem Herde zu hinterlassen.

So erhält man reines Silber, und der Bleiverbrand wird nicht übertrieben.“

Literatur:

- (1) ZIPPE, F.X.M.: Geschichte der Metalle, S. 192, Wien 1857.
- (2) ZIPPE, F.X.M.: A.a.O. S. 191.
- (3) ZIPPE, F.X.M.: A.a.O. S. 147.
- (4) ZIPPE, F.X.M.: A.a.O. S. 173.
- (5) NEURATH, G.: Arzberg, Arzberg 1992.
- (6) N.N.: Entwurf der Gegend des Bergbaues am Erzberg bei Stubeck. O.O./um 1765). O.M.. H. 35,0 cm, B. 51,0 cm, Plan und Protokoll, Grubenkartensammlung des Hofkammerarchivs Wien, Sign. Pd 45.
- (7) SCOPOLI, J.A.: Anfangsgründe der Metallurgie, S. 84, Mannheim 1789.
- (8) KIRNBAUER, F.: Speculum metallorum 1575 (= Leobener Grüne Hefte, 50), S. 167, Wien 1961.
- (9) KIRNBAUER, F.: A.a.O. S. 164.
- (10) FRAUSTADT, G. u. PRESCHER, H.: Georgius Agricola De re metallica libri XII, (Georgius Agricola - Ausgewählte Werke, VIII), S. 504, Berlin 1974.
- (11) KIRNBAUER, F.: A.a.O. S. 166.
- (12) SCOPOLI, J.A.: A.a.O. S. 12.

Weiterweisende Literatur:

AGRICOLA, G.: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen (= dtv-Bibliothek 6086), München 1977.
PRECHTL, J.J.: Technologische Encyclopädie oder alphabetisches Handbuch der Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens, Stuttgart 1830.
KANTER, J.J.: Schauplatz der Künste und Handwerke, oder vollständige Beschreibung derselben, Leibzig, Königsberg und Mietau 1765.
WÄCHTLER, E. u. WAGENBRETH, O.: Bergbau im Erzgebirge, Technische Denkmäler und Geschichte, 1. Auflage, Leipzig 1990.