

Die Darstellung der Hüttentechnik bei Agricola im Spiegel frühneuzeitlicher Schmelzbücher

(20. November 1999, TU Chemnitz – Internationales Begegnungszentrum)

Prof. Dr. Lothar Suhling, Mannheim

Einführung

Gegen Ausgang des Mittelalters war das Berg- und Hüttenwesen bekanntlich zu einem Eldorado für Unternehmer, Praktiker, Entdecker und Erfinder geworden. Das verstärkt vernehmbare „Berggeschrei“ kündete von märchenhaften Silberanbrüchen und schnellem Reichtum¹. Die Natur, ihre Rohstoffe ebenso wie ihre physikalischen und chemischen Wirkungen, wurden in wachsendem Maße zum Gegenstand ökonomischer und wissenschaftlicher Aneignung. Das Streben nach einer intellektuellen Durchdringung der Praxis, d. h. nach wahrer Erkenntnis im „großen Buche der Natur“, bereitete den Weg zur Ausbildung neuer Erfahrungswissenschaften. Die sich im 16. Jahrhundert auf breiter empirischer Grundlage entwickelnde Bergbau- und Hüttenkunde führte hin zur Montanwissenschaft, der die Chemie und die Mineralogie eng verbunden sind.

„Wir müssen selbst in die schwierigsten Probleme der Natur eindringen, so eng der Zugang auch sein mag“ - So ermuntert der humanistisch gesinnte Pädagoge PETRUS PLATEANUS die Leser von AGRICOLAS montanistischer Programmschrift *Bermannus sive de re metallica dialogus* aus dem Jahre 1530.²

Es kam daher nicht von ungefähr, daß in der Renaissance – wie BERNAL und andere betonten – „die größten Fortschritte [...] auf den eng zusammenhängenden Gebieten Bergbau, Metallurgie und Chemie“ erzielt wurden.³

Innovationen in der Schmelztechnik

Der „kritische Punkt“ des gesamten Bergbaus der Agricola-Zeit und teilweise auch weit darüber hinaus lag beim Hüttenbetrieb. Hier entschied sich in hohem Maße die Frage der Rentabilität der Montanproduktion. Das Ringen um höhere Ausbeuten und größere Effizienz

- a) bei der Erzaufbereitung – erinnert sei etwa an die Einführung der Naßpochwerke – ,
- b) bei den schmelztechnischen Operationen wie auch
- c) bei der Verbesserung der Produktqualität zur Erzielung höherer Erlöse ,

dies alles bestimmte vorrangig die Arbeiten in den Hütten, an den benachbarten Röstplätzen und in den Waschwerken. Die frühen hüttentechnischen Druckwerke sowie einige erst in jüngerer Zeit näher bekannt gewordene schmelztechnische Handschriften aus dem 16. Jahrhundert belegen diese Bemühungen im Bereich des Schmelzwesens sehr eindrucksvoll. Im Hüttenbetrieb ging es damit vor allem um

- die Verbesserung der Schmelzmethoden sowie genauere Spezifizierung der Zuschläge und der „Fürmaße“ (Zusammensetzung der Chargen),
- die Erhöhung der Schmelztemperaturen zur Verbesserung der Schlackenbildung und Steigerung der separierenden Eigenschaften der Schlacken,

- die Erhöhung der Schmelzchargen und der Schmelzleistungen durch Vergrößerung der Öfen, Herde und Blasebälge, was zugleich den Energieaufwand relativ verminderte.

Auch die verfahrenstechnische Verknüpfung einzelner Stufen der häufig komplexen Schmelzprozesse und die Rückführung anfallender Zwischen- oder Nebenprodukte in den Prozeßgang bzw. deren getrennte Aufarbeitung trug zur Erhöhung der Ausbeute bei gleichem Materialaufwand bei.⁴ Die im Schmelzbetrieb der Agricola-Zeit erzielten Innovationen bildeten teilweise die Grundlage der Hüttenarbeiten für die folgenden Jahrhunderte.

Die Technologie des Kupferseigerns

Ein besonderes Beispiel für die Bemühungen des 15. und 16. Jahrhunderts in der Hütten-technik, den Wirkungsgrad der metallurgischen Operationen in der Nichteisenmetallurgie zu erhöhen, ist der Seigerhüttenprozess sowie der Tiroler Abdarrprozess. Diesen Hüttenprozessen lag die zur Thurzo- und Fugger-Zeit hochgerühmte *ars conflatória separantia argentum a cupro cum plumbo*,⁵ die „Kunst“ bzw. Schmelztechnik des Silberabscheidens vom Kupfer mit Hilfe von Blei, zugrunde. Mein frühester unmißverständlicher Beleg für die Ausübung dieser *Kunst* in technischem Maßstab stammt aus einem Inventar der Schmelzhütte vor dem Frauentor in Nürnberg vom Jahre 1453.

Worin aber bestand diese von den frühen Nutzern streng geheimgehaltene Technologie?

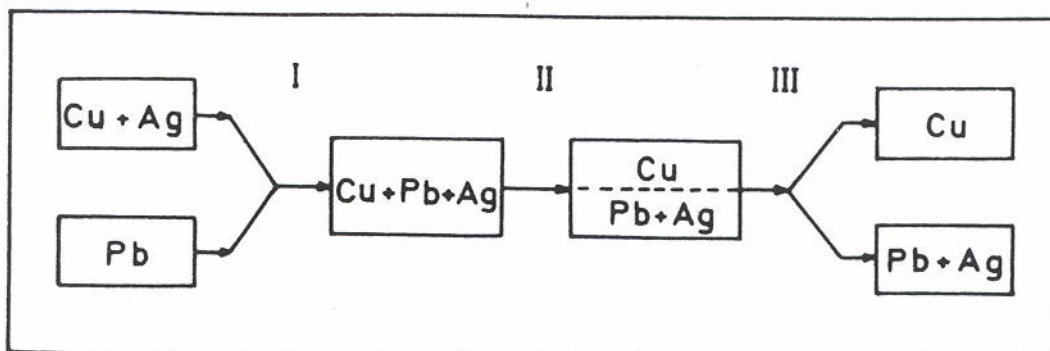


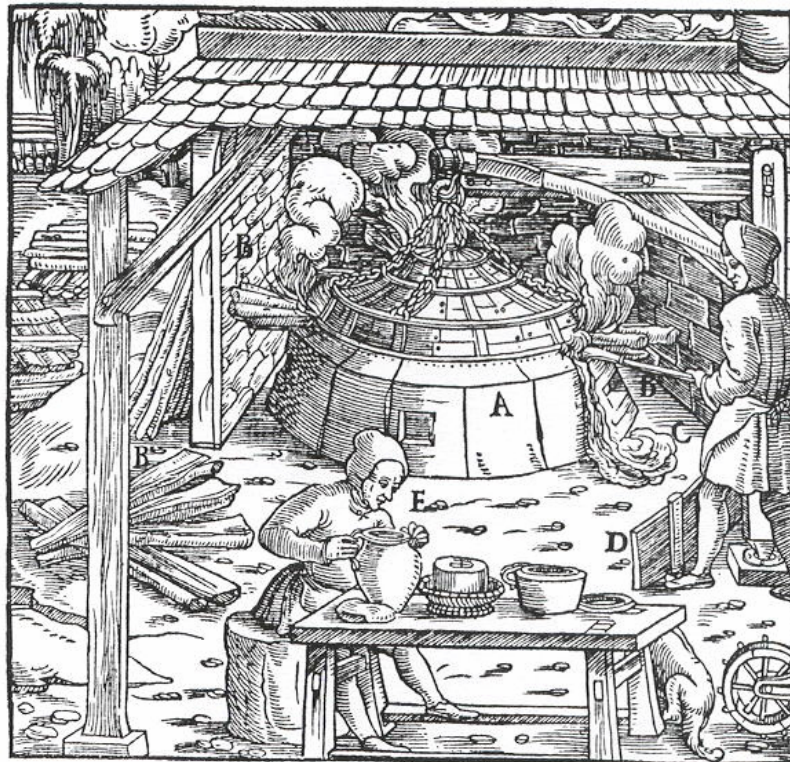
Abb. 1 Prinzipskizze des Kupferseigerverfahrens

- Stufe I : Gemischbildung durch Zusammenschmelzen von silberhaltigem Kupfer mit Blei (Kupferfrischen)
- Stufe II : innere Separation des Kupfers durch dendritische Kristallisation
- Stufe III : äußere Separation durch selektives Ausschmelzen (Seigern) der gebildeten Silber-Blei-Legierung

Im Prinzip handelt es sich bei der Kupferseigerung um eine Umkristallisation des silberhaltigen Rohkupfers ($\text{Cu} + \text{Ag}$) im *Lösungsmittel* Blei (Pb), verbunden mit einem thermischen Abtrennen der niedrigerschmelzenden Komponente, d. h. der neugebildeten Silber-Blei-Legierung ($\text{Pb} + \text{Ag}$).

Diese Legierung, *Seigerblei* oder *Seigerwerke* genannt, galt es schließlich noch schmelztechnisch zu trennen, was in der von alters her bekannten *Treibarbeit* geschah. Das silber-

haltige Blei, das im übrigen auch bei der traditionellen Verarbeitung von Silbererzen und von silberhaltigem Kupferstein (*gewöhnliche Bleiarbeit*) anfiel, wurde dabei in einem Treibherd mit starkem Gebläse *abgetrieben*, d. h. in der Schmelze selektiv oxidiert. Dabei wurde die entstehende, auf dem Schmelzbad schwimmende Bleiglätte (PbO) so lange mechanisch abgezogen, bis der Bleianteil aufoxidiert und entfernt war und der sogenannte *Silberblick*, das im Herd zurückgebliebene, noch leicht bleihaltige metallische Silber, das Ende der Treibarbeit signalisierte.



Der Ofen A. Die Holzschute B. Die Silberglätte C. Das Blech D.
Ein hungriger Meister ißt Butter, damit das Gift, welches der Herd ausatmet, ihm nicht schadet;
denn sie ißt ein Spezialmittel dagegen E.

Abb. 2 Treibarbeit am Treibherd nach AGRICOLA

AGRICOLA, der mit den Eignern des großen Seigerhüttenwerks zu Chemnitz, der Familie SCHÜTZ, verwandtschaftlich verbunden war, befaßt sich in *De re metallica libri XII* eingehend mit dem Seigerhüttenprozess und seiner apparativen Ausstattung (11. Buch), ebenso mit den Treibofenkonstruktionen (10. Buch).

AGRICOLA und die große Literatur im Montanwesen des 16. Jahrhunderts

Wer sich mit der Hüttentechnik der Frühen Neuzeit näher befaßt, der gerät alsbald in den Sog jener großen montankundlichen Literatur, deren Autoren als ein illustres Dreigestirn in keiner Abhandlung zum Berg- und Hüttenwesen des 16. Jahrhunderts fehlen dürfen. Gemeint sind VANNOCCIO BIRINGUCCIO, GEORGIUS AGRICOLA und LAZARUS ERCKER, die na-

hezu sakrosankten Autoritäten im Bereich der Metallurgie und der metallurgischen Technik. Nach GEORGE SARTON sind sie die „three leading men whose books represent sixteenth-century technology“⁶.

Fügen wir nun deren Werken noch die seit dem frühen 16. Jahrhundert wachsende Flut gedruckter *Berg-, Probier- und Kunstbüchlein*⁷ hinzu, drängt sich uns fast zwangsläufig die Frage auf, ob diese Quellen nicht ausreichen, um ein zutreffendes Bild vom Hüttenwesen der Agricola-Zeit zu gewinnen? Mit anderen Worten: Bedarf es zur *Pirotechnia* des Siener Ingenieurs BIRINGUCCIO von 1540⁸, zu den 1556 erschienenen *De re metallica libri XII*, den *Zwölf Büchern vom Berg- und Hüttenwesen* des Glauchauer Montangelehrten AGRICOLA⁹ oder zum sogenannten *Großen Probierbuch* des Oberbergmeisters ERCKER aus Annaberg von 1574 und 1580,¹⁰ bedarf es hierzu und zu der begleitenden Kleinliteratur überhaupt noch des Studiums weiterer montankundlicher Schriftquellen des 16. Jahrhunderts?

Hierauf wird im nächsten Teil näher eingegangen, speziell auf eine Reihe miteinander verwandter schmelz-, probier- und bergkundlicher Handschriften, die z. T. erst in jüngerer Zeit in Bibliotheken und Archiven entdeckt wurden.¹¹ Sie enthalten Informationen, die es in der Tat sinnvoll erscheinen lassen, sich mit diesen *Schmelzbüchern*, wie ich sie hier verkürzt bezeichne, intensiver zu befassen.

Doch zunächst zurück zu GEORGIUS AGRICOLA. Seine *Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen* von 1556 sind ohne Zweifel das umfassendste und gründlichste aller thematisch verwandten Werke, gedruckter wie ungedruckter, die wir aus der Frühen Neuzeit kennen. AGRICOLA nutzte offensichtlich sehr konsequent die Möglichkeiten, sich einerseits selbst vor Ort in Hütte und Bergwerk zu informieren und andererseits zahlreiche fachkundige Gewährsleute zu konsultieren; er nutzte aber auch – und dies nicht nur beiläufig – die Chance, von BIRINGUCCIOS einschlägigem Werk zu profitieren.¹² Daß AGRICOLA diese wichtige Quelle zwar in seiner Widmung von 1550 deutlich vermerkt, im Hauptwerk jedoch nicht mehr explizit anführt, wo er aus ihr – z. T. wörtlich – schöpft, gehörte durchaus zu den Gepflogenheiten seiner Zeit. Immerhin hat er es nicht unterlassen, darauf zu verweisen, daß sein Vorläufer in der Metallurgie das Thema „Vom Gießen, Scheiden und Löten der Metalle“ behandelt und dabei auch die „Methode, gewisse Erze auszuschmelzen, ... kurz berührt [habe]“.¹³

Um so höher gesteckt waren die Erwartungen in Fachkreisen an AGRICOLAS eigenem montanistischen Kompendium, lag doch – wie Agricola-Freund GEORG FABRICIUS im Januar 1555 an MEURER schrieb – „die Ehre ganz Deutschlands darin, daß diese Schriften so vollkommen wie nur irgend möglich werden“.¹⁴

Noch ehe Text und Illustrationen seines montanistischen Hauptwerkes vollständig vorlagen, vermerkt AGRICOLA im Dezember 1550 in der Widmung an seinen Landesherrn Kurfürst MORITZ VON SACHSEN und dessen Bruder AUGUST, daß er seine zwölf Bücher über das Bergwesen verfaßt habe, weil „dieses unverkürzt und vollständig noch kein Schriftsteller beschrieben hat“.¹⁵ Die hier besonders interessierenden *Bücher* zur Schmelztechnik, die Kapitel neun, zehn und elf, haben – so AGRICOLA in dem Widmungsschreiben – folgenden Inhalt:

„Das neunte setzt die Art des Schmelzens der Erze auseinander. Das zehnte unterrichtet die Bergbautreibenden darüber, wie Silber vom Golde und Blei von diesem und Silber geschieden wird. Das elfte zeigt die Wege, wie Silber vom Kupfer zu scheiden ist.“¹⁶

Aufgabe der metallurgischen Schmelzverfahren, der Geräte und Apparaturen sei es, wie er schließlich im 9. Buch (Kapitel) betont wird, das jeweilige Metall so rein darzustellen,

„daß es mit größtem Nutzen für die menschlichen Bedürfnisse verwendet werden kann“.¹⁷

Die Hüttenwerke, „in denen die Metalle ausgeschmolzen werden“, hatten ihn schon im böhmischen Sankt Joachimsthal lebhaft interessiert. Sein 1530 in Basel erschienenes montanistisches Erstlingswerk *Bermannus sive de re metallica dialogus* bezeugt dies ausdrücklich: Gegen Ende des Dialogs werden die Gesprächspartner durch BERMANNUS, den gelehrten Joachimsthaler Hüttenschreiber LORENZ WERMANN, darauf hingewiesen, daß AGRICOLA „nichts lieber sein [würde], als mit ... zu den Hüttenwerken zu gehen, die er häufig zu besuchen pflegt“.¹⁸

Doch nicht nur der Hüttenausstattung und den Schmelzarbeiten, auch der Erzaufbereitung, deren vielfältige Methoden er im achten Buch eingehend schildert, gilt sein besonderes Interesse. Dabei schöpft er generell aus dem umfangreichen Reservoir eines erstaunlich ausdifferenzierten, für den Laien kaum überblickbaren weil sehr komplexen metallurgischen Erfahrungswissens. Es ist daher einerseits verdienstvoll, wenn AGRICOLA, der an fachlicher Wissensvermittlung mit pädagogischem Anspruch interessierte montankundige Humanist, sich bei der lehrbuchartigen Wiedergabe des Wissens um eine entsprechend systematische Gliederung des Stoffes bemüht. Andererseits muß er dabei aber in Kauf nehmen, daß manche langwierigen Arbeitsabläufe in der Hütte in ihre Grundoperationen zerlegt und gesondert dargestellt werden. Darunter aber leidet gelegentlich der Zusammenhang bei der Schilderung realer mehrstufiger Produktionsprozesse.

Das mag LAZARUS ERCKER, den Praktiker, wohl zu seiner herben Kritik an jenen Schriftstellern mitveranlasst haben – hierzu gehörte nach BEIERLEIN namentlich AGRICOLA¹⁹ –, die ihre „mühseligen Bücher aus bloßen Berichten von etlichen, denen sie zuviel geglaubt, zusammengetragen [haben]“. Hiervon aber würden „solche, die am Feuer arbeiten ... irre gemacht werden“.²⁰

Den Bedarf an fachlicher Unterrichtung über die Schmelz- und Probierkunst betont aber auch ERCKER, wenn er 1574 im Titel seines *Großen Probierbuchs* hervorhebt, dass es den „jungen Probierern und Bergleuten zunutze“ sein möge.

Dieses Anliegen finden wir genauso und mit immer neuen Wendungen beim Joachimsthaler Bergprediger und Agricola-Freund JOHANN MATHESIUS zehn Jahre zuvor in seinen Bergpredigten, in denen er in sehr plastischer Sprache auf die Berg- und Hüttenarbeiten eingeht. So will MATHESIUS beispielsweise mit seiner VII. Predigt *Vom Kupffer* – wie er betont – „jungen leuten .../ein wenig dienen/ und vom Kupffer rösten/ schmelzen/ seygern/ derren/ gar machen/ und schleissen/ ein wenig stamlen“²¹. Beim näheren Hinsehen entpuppt sich dies als eine durchaus beachtliche Quelle zur Schmelzkunst der Agricola-Zeit.

Das Schwazer Bergbuch über das Schmelzwesen

Ein Bedarf an gründlicher Belehrung in hüttentechnischer Hinsicht wird um die Mitte des 16. Jahrhunderts, als die zentraleuropäische Montanwirtschaft bereits vielerorts unter tiefgreifenden Krisenerscheinungen litt, wohl kaum anderswo nachdrücklicher zum Ausdruck gebracht als im *Schwazer Bergbuch* von 1556.

Im Vorwort hierzu beklagt der Verfasser, wie schwer es doch als Außenstehender ohne eigene praktische Erfahrung sei, „klar“ über das Schmelzen zu berichten, zumal „die zur Zeit darin arbeitenden Gewerken und ihre Diener ... damit sehr geheim [tun]“. Weiter unten heißt es dann, ähnlich wie bei AGRICOLA und später auch bei LAZARUS ERCKER:

„Obwohl es viele unternommen haben, darüber zu schreiben, sind diese Schriften aber nicht genau oder so gut verständlich, um danach ein beständiges Werk machen und ab-

schließen zu können. Daraus ist manchem großer Schaden erwachsen und Unlust gekommen“.²²

So wird um der Bergwerke willen, „die mit des Allmächtigen Hilfe künftig erbaut werden“, die Abfassung einer Sammlung schmelztechnischer Schriften angeregt, welche das aus Erfahrung gewonnene Fachwissen über „die Schmelzhütten mit ihrem Zubehör und die Schmelzverfahren mit Abbildung und Zeichnung in einem Buch zusammenzöge“²³. Dazu gehörte natürlich auch das Schmelzen im *kleinen Feuer*, d. h. das Probieren.

Dieses Anliegen aber wurde im Entwurfscodex des *Schwazer Bergbuchs* nur bruchstückhaft eingelöst und fehlte dann größtenteils zwei Jahre später in der Endfassung des Bergbuchs von 1556. Vielleicht hatte der Auftraggeber oder Bearbeiter der Handschrift davon Kenntnis bekommen, daß der bedeutende Tiroler Metallurge HANS STÖCKL dabei war, ein umfangreiches schmelztechnisches Kompendium zusammenzustellen, weshalb ein näheres Eingehen hierauf im *Bergbuch* nicht mehr erforderlich erschien. Oder hatte man in Schwaz vielleicht auch von AGRICOLAS montankundlichem Werk erfahren, das bereits seit 1553 bei Froben in Basel zum Druck vorbereitet wurde? Immerhin geht AGRICOLA darin wiederholt auf das Schmelzwesen bei den „Rhättern“, d. h. in den Revieren Tirols, ein. Doch etwas mit dem *Schwazer Bergbuch* Vergleichbares für das in den Ostalpen wie in den Karpathen, im Erzgebirge wie im Harz, in den Vogesen wie im Schwarzwald und anderenorts in Zentraleuropa vorherrschende Metallhüttenwesen zu schaffen, war ein sehr schwer zu erfüllendes Desiderat.

Zum publizistischen Erfolg AGRICOLAS

Dieses Desiderat bereitete selbst einem AGRICOLA mit seinen zahlreichen Verbindungen große Probleme, wollte er ja auch weit mehr als nur die Hüttenarbeiten darstellen. So bekannt AGRICOLA selbst einschränkend:

„Die unternommene Aufgabe aber habe ich, obschon sie so ist, dass ich sie wegen der Menge der Dinge nicht völlig durchführen konnte, wenigstens versucht zu lösen. Und ich habe auf sie viel Mühe und Arbeit verwendet, auch keine Kosten gescheut; ...“²⁴

Entsprach nun das Resultat dieser Mühen dem wirklichen Bedarf, d.h. dem Wunsch, alles einschlägige Fachwissen über die Schmelzhütten und die Schmelzverfahren in Wort und Bild so praxisgerecht zusammengefaßt zu besitzen, daß danach ein „beständiges Werk“ gemacht werden könnte?

Ein Blick auf den vergleichsweise bescheidenen publizistischen Erfolg von AGRICOLAS Hauptwerk im ersten halben Jahrhundert nährt Zweifel daran, ob AGRICOLA der Bedarfssituation tatsächlich gerecht werden konnte. Zwar gab es nach der lateinischen Erstausgabe seiner *Zwölf Bücher* bereits 1557 eine deutschsprachige von PHILIPP BECHI; sie wurde im gleichen Jahrhundert jedoch nur noch einmal – 1580 – als Restauflage herausgegeben (insges. ca. 800 Exemplare). Auch die lateinische Ausgabe wurde nur noch einmal, nämlich 1561, aufgelegt, allerdings mit höherer Stückzahl. Dazwischen erschien 1563 eine italienische Ausgabe. Auch LAZARUS ERCKER war mit vier Ausgaben seiner *Beschreibung Aller fürnemisten Mineralischen Ertzt und Bergkwercksarten* (= „Großes Probierbuch“) bis 1623, d. h. innerhalb des ersten halben Jahrhunderts, zunächst kaum erfolgreicher, obwohl er sich fachlich auf die Probier- und Schmelztechnik beschränkt hatte. Das sollte sich bei ihm allerdings im weiteren Verlauf des 17. Jahrhunderts wesentlich ändern.

Hatten etwa die während des 16. Jahrhunderts in sehr schneller Folge aufgelegten kleinen und damit weitaus erschwinglicheren *Berg-, Probier- und Kunstbüchlein* zu einer 'Markt-

sättigung' geführt? Oder war es die dreiunddreißigmal seit 1544 bis zur Jahrhundertwende herausgegebene „Cosmographie“ des Polyhistor SEBASTIAN MÜNSTER²⁵ mit ihren beachtenswerten Berichten über Bergbau und Hüttenwesen in verschiedenen Montanrevieren, die der großen Montanliteratur der Zeit gleichsam das 'Wasser' eines breiteren interessierten Publikums abgegraben hatte? Auch an die *Sarepta oder Bergpostill* von AGRICOLAS Joachimsthaler Freund JOHANN MATHESIUS könnte man denken. Sie hat seit ihrer Erstausgabe 1562 zahlreiche Auflagen erlebt – allein bis 1578 mindestens ein Dutzend.

AGRICOLAS kleine montanistische Programmschrift von 1530, der *Bermannus*, war dagegen bis 1558 bereits sechsmal erschienen, darunter einmal in italienischer Übersetzung (1550). Das wirft, abgesehen von der Frage nach den Buchkosten, auch die Frage nach dem Einfluß der im späteren 16. Jahrhundert veränderten äußeren Faktoren auf wie z. B.

- Rückgang des 'Bergsegens' in den traditionellen Revieren,
- Abnahme der Bergbautätigkeit im Zuge verstärkter Edelmetallimporte aus Übersee,
- Rückzug des bürgerlichen Kapitals und Engagements insgesamt aus dem Bergbau und der Hüttenindustrie hierzulande²⁶,
- wachsender partikularstaatlicher Dirigismus und Bürokratismus (z. T. auf der Grundlage des Direktionsprinzips wie in Sachsen).

Oder spielte gar das, was ERCKER als irreführend an den Schriften seiner Vorgänger kritisiert hatte, die inhaltliche Disposition und didaktische Reduktion des Stoffes – wie ich dies interpretiere – eine Rolle? War doch AGRICOLA bei aller Liebe fürs Detail bei seinen Schilderungen verschiedentlich zugunsten seiner Systematik von jenen Arbeitszusammenhängen abgewichen, wie sie typisch für die Schmelzhütten waren:

„es fließt ain Arbeit aus der anderen... ain Arbeit treibt die annder... unnd khan on die annder nit sein.“

So belehrt uns HANS STÖCKL in seinem Schmelzbuch aus der Mitte des 16. Jahrhunderts²⁷.



Abb. 3 Frühneuzeitliche Schmelzhütte nach BALTHASAR RÖBLER

Schmelztechnische Codices der Frühen Neuzeit

In jüngerer Zeit wurden immer mehr schmelztechnische Handschriften aus dem 16. Jh. bekannt. Sie zirkulierten offensichtlich in Fachkreisen in zahlreichen Abschriften. Vergleiche zeigen, daß auch AGRICOLA einige davon gekannt und genutzt haben muß.²⁸ Gleiches gilt übrigens auch für LAZARUS ERCKER. So schilderte AGRICOLA z. B. im 11. Kapitel die Hüttenarbeiten zu Moschnitz bei Neusohl im ehemals niederungarischen Montanrevier, ohne den bedeutenden Hüttenort zu nennen. Die Beschreibung entspricht größtenteils wörtlich einem Bericht in HANS STÖCKLS Schmelzbuch:

„Ein Unterricht, wie man in der Saigerhitten Moschannitz, die guetten oder Reichen, Kupfer versaigert und verarbeit, mit dem verpleien. Wie volgt.“

Ein wesentlicher Teil dieser Handschriften wurde nun in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts zu – in erster Linie – schmelztechnischen Sammelwerken bzw. *Schmelzbüchern* zusammengefaßt. Summiert man alle diese Kompendien, die häufig auch Teile des *Schwazer Bergbuchs*, ferner Probiervorschriften und chemisch-technische Rezepturen wie in den *Kunstbüchlein* der Zeit umfassen, auf, so kommt man bisher für die Zeit bis zum Dreißigjährigen Krieg auf zehn miteinander verwandte oder teilweise identische Codices. Sie werden in Bibliotheken und Archiven in Innsbruck, Leoben, Stuttgart, Erlangen, Calw, Wien, Brünn, Dresden, Gotha und Lindau aufbewahrt. – Die Handschriften der sechs letztgenannten Orte sind v. a. Abschriften des *Speculum Metallorum*²⁹. Aber auch der Stuttgarter Codex enthält eine Abschrift (ohne Bilder) des *Speculum*³⁰, ebenso ein großer Teil jener Schriften, wie sie im *Schwazer Bergbuch* zusammengefaßt sind.

Dieser bebilderte *Spiegel der Metalle* oder auch *Spiegel der Bergwerke* mit seinen bergbau- und metallkundlichen Kapiteln sowie umfangreichen hüttentechnischen Ergänzungen ist laut Titelseite im Jahre 1575 von MARTIN STURTZ im vermutlich böhmischen Sankt Georgental verfasst oder – wie ERICH EGG meint – veranlaßt worden. In dem aus 20 Kapiteln bestehenden *Speculum Metallorum* gibt sich MARTIN STURTZ dem Leser als Verfasser mit folgenden Versen selbst zu erkennen. Zitiert wird auszugsweise aus dem Stuttgarter Konvolut berg- und hüttenmännischer Schriften:

Beschlußred Zum Leser.

So bin ich hie ain Pergkhman fromb,

Ain Schmellzer auf dem ofen krumb

Ain Probierer gueter gast,

Der Schlaggen hab ich manche Last,

Helffen von dem Ärtze ziehen,

die mir Bergmaister verliehen

....

Unnd mich in Sanet Georgen thal

Lassen Sten in ainem Stal,

Biß Gott seinen segen weiter gibt,

Im Bergwerch reich das vilen Liebt,

Das Wintscht zu Gott in ainer khürtz

In seiner Arbait Martin Stürtz.

(ebd., Bl. 108v – 109r)

Dieses Selbstzeugnis spricht für sich. Weitere Autoren kommen wohl kaum für diesen zentralen Teil des *Speculum* infrage, wohl aber für die zahlreichen Ergänzungen.

Wann MARTIN STURTZ das *Speculum Metallorum* mit seiner „Beschlußred“ fertiggestellt hat, läßt sich nicht zweifelsfrei datieren. Es wird indessen wohl nicht lange nach dem vermuteten Beginn, d. h. nach 1575, gewesen sein, macht das Werk von 197 beschriebenen Seiten doch einen sehr geschlossenen Eindruck. Mehrfach erwähnt sind darin die Zeitgenossen PARACELSUS mit seinen Werken und MATTHESIUS mit der *Sarepta oder Bergpostill*. Ein Bearbeiter des Stuttgarter Konvoluts war übrigens der zeitweilige württembergische Bergmeister und Projektemacher ABRAHAM SCHNITZER aus Tirol.³¹ Von ihm stammt auch das Gothaer Exemplar der Kompilation mit dem *Speculum*, wie HELMUT WILSDORF 1975 feststellte.

Die z. T. erst in jüngerer Zeit bekannt gewordenen Sammelchriften lassen sich in folgende Kategorien einordnen:

- Das Innsbrucker Exemplar, das HANS STÖCKL 1543 begann und um 1560 abschloß, stellt ein *Schmelz- und Kunstbuch*³² dar, ergänzt durch einige Probiervorschriften.
- Die mit Ausnahme eines Nachtrags wohl um 1563 abgeschlossene, sehr umfangreiche Erlanger Handschrift kann sogar als *Berg-, Schmelz-, Kunst- und Probierbuch* bezeichnet werden.³³
- Auch der auf 1577 datierte Leobener Codex ist als *Berg-, Schmelz-, Kunst- und Probierbuch*³⁴ zu charakterisieren.
- Die umfangreiche, um 1610 fertiggestellte Stuttgarter Handschrift schließlich läßt sich als *Berg- und Schmelzbuch* kennzeichnen und mit ihr auch die *Speculum*-Abschriften der im übrigen genannten Fundorte.

Inhalt und Bedeutung der *Schmelzbücher*

Was zeichnen nun diese Handschriften, deren inhaltliche Hauptorientierung im alpenländischen Bergbau und Hüttenwesen liegt, vor der gedruckten Literatur aus? Worin erweitern oder differenzieren sie unsere bisherigen Kenntnisse in der Hüttentechnik bzw. den Schmelzverfahren? Hierfür einige Beispiele:

Was den meisten dieser *Schmelzbücher* gemeinsam ist, sind schmelztechnische Berichte die im frühen 16. Jahrhundert entstanden. In einigen der Bücher³⁵ werden derartige Berichte mit den Namen von Gewerken verknüpft, die im Tiroler Berg- und Hüttenwesen über viele Jahre hinweg nachweisbar sind.³⁶ Neben dem langjährigen Schwazer Gewerken HANS GRIENHOFER oder GRÜNHOFER mit seinem kürzeren Schmelzbericht von 1501 ist hier in erster Linie die umfangreiche Abhandlung von LEONHARD HÄRRER, dem 1516 verstorbenen Rattenberger und Schwazer Gewerken, zu nennen. Dieser Bericht über die an verschiedenen Hüttenstandorten am unteren Inn entwickelten Schmelzverfahren und Schmelzgattierungen (Fürmaße) zeichnet sich besonders durch seine historische Perspektive und seine detailgetreue Praxisnähe aus. Fast minutiös schildert HÄRRER etwa die metallurgische Entwicklung bei der Verhüttung der silberhaltigen Kupfererze vom Falkenstein bei Schwaz seit den siebziger Jahren des 15. Jahrhunderts. Dabei fehlt auch nicht der für den weiteren Fortschritt der Schmelztechnik fundamentale Transfer der Kupferseigertechnik³⁷ nach Schwaz durch Metallurgen und Gewerken aus dem Nürnberger Raum während der achtziger Jahre.³⁸



Abb. 4 Kupferseigerung in der Seigerhütte nach ERCKER

Die Entwicklung der Hüttenarbeiten nach Einführung des Kupferseigerns in Schwaz mündeten im frühen 16. Jahrhundert schließlich in den dann voll ausgebildeten *Tiroler Abdarrprozeß*. Ihn rühmte BIRINGUCCIO in seiner kurzen, etwas bruchstückhaften Beschreibung als „wirklich klug und schön erdacht“³⁹. Auch AGRICOLA wagte sich an die Wiedergabe dieses sehr komplexen Prozesses.⁴⁰ Doch bei aller Brillanz des Vortrags kann den Ausführungen AGRICOLAS – ebenso wie jenen BIRINGUCCIOS – im Vergleich zu HÄRRER nur ein nachgeordneter Rang als Quelle eingeräumt werden, fehlt ihnen doch ein tieferes Verständnis für die spezifischen Eigenarten dieser Arbeiten, ebenso die Kenntnis vom neueren Entwicklungsstand, wie wir ihn etwa von den Zeitgenossen HANS SPRINGER oder HANS STÖCKL kennen. Der Abdarrprozess bildete im übrigen in Tirol und anderenorts bis weit in das 19. Jahrhundert hinein die Basis der Kupferhüttenarbeiten zur Gewinnung der Kuppelprodukte Kupfer und Silber.

HÄRRERS Berichte über das Schwazer und Rattenberger Schmelzen, aber z. T. auch jene STÖCKLS und anderer über die Kupfer-, Silber-, Blei- und Goldgewinnung, suchen in der

Tat ihresgleichen in der gedruckten Literatur des 16. Jahrhunderts. – Diese hüttentechnischen Erfahrungsberichte in den Handschriften sind eine wahre Fundgrube für Angaben über Hüttenorte, Hüttenbesitzer und Hüttenverwalter, Hüttenschreiber, Schmelzmeister und Probierer, über Schmelzgattierungen und Ausbeuten oder Zeitangaben für die Ausführung bestimmter Schmelzversuche etc. Damit verfügen wir über ein Quellenmaterial, das im Hinblick auf zeitliche, räumliche, unternehmerische, betriebliche und technologisch-methodische Aussagen häufig das übertrifft, was wir in den zeitgleichen gedruckten Publikationen vorfinden, mit einer großen Ausnahme: Das sind die bildlichen und verbalen Beschreibungen der Hütten mit ihren Herden, Öfen und Blasebälgen, ihren Wasserrad- und Krananlagen, den baulichen Ausstattungen, technischen Geräten, Apparaten und Werkzeugen, wie sie uns AGRICOLA und partiell auch ERCKER überliefert haben. In dieser Hinsicht fallen auch die illustrierten Exemplare des *Speculum Metallorum* eindeutig ab.

Wenn auch die metallurgische Orientierung der *Schmelzbücher* primär den nordostalpinen Revieren gilt, so erfahren wir doch auch sehr viel Interessantes – z. B. von den Schmelzern MATTHÄUS WEIDACHER oder CHRISTOF REIß – über das Spleißen (falls erforderlich) und Frischen, Seigern und Darren von Mansfelder, thüringischem, böhmischem oder niederungarischem Schwarzkupfer. Für die detailliert geschilderten Seigerhüttenarbeiten zu Moschnitz bei Neusohl läßt sich – wie bereits erwähnt – eine zuweilen wörtliche Übereinstimmung mit Textstellen bei AGRICOLA feststellen, der gemäß seiner Systematik an zwei verschiedenen Stellen über die Schmelzmethoden der Karpathenbewohner⁴¹ berichtete, dies allerdings in verkürzter Form im Vergleich zu den Berichten in den *Schmelzbüchern*.⁴²

In diesen Büchern finden sich darüber hinaus auch Abhandlungen über das Verhütten von Bleierzen, z.B. vom Schneeberg in Tirol oder Bleiberg in Kärnten, ferner von Golderzen in Rauris, Gastein und Pongau, d. h. im Salzburgischen, zudem von Kupfererzen bei Schladming in der Steiermark usf.

Derartiger Differenzierungsmöglichkeiten, wie sie die noch wenig systematisch erschlossenen *Schmelzbücher* bieten – und hierzu kann man u.a. auch den ERCKERSCHEN *Bericht vom Rammelsberg* vom Jahre 1565 oder seine Berichte über die Kuttengerger Schmelzarbeiten von 1588/89 zählen⁴³ – haben wir uns m. W. bislang kaum bedienen können. So lernen wir z. B. aus den Berichten HANS SPRINGERS, der sich als zeitweiliger Hüttenschreiber in den Hütten SIGMUND FÜGERS zu erkennen gibt, Schmelzgattierungen (*Fürmaße*) der verschiedensten tirolischen Hüttenwerke in den 1520er Jahren kennen. Die maßgebliche Quelle hierfür ist der Erlanger Codex. Zusammen mit den späteren Hüttenberichten, etwa von HANS STÖCKL seit den 1540er Jahren, bedeutet dies, daß uns nunmehr sehr interessante Möglichkeiten zur Ergänzung und zum metallurgischen Vergleich geboten sind.

Resümee

Die schmelztechnischen Handschriften der Frühen Neuzeit ergänzen in wesentlichen Punkten die gedruckte montankundliche Literatur. Sie ermöglichen eine nach Raum, Zeit, Rohstoffen, Methoden und Personen differenzierende Analyse komplexer Entwicklungen oder Ist-Zustände im Bereich der Hüttenoperationen, namentlich solcher auf Kupfer, Silber, Gold und Blei. Sie lassen Vergleiche und Aussagen zu über die Ursachen von Erfolg und Mißerfolg einzelner Hüttenwerke oder ganzer Reviere. Sie geben Auskünfte über Innovationswege und Innovatoren, über Hüttenbedienstete und Gewerken, ja über technische, ökonomische und soziale Aspekte des Montanwesens schlechthin.

Schließlich: Sie erfüllen wie ein Netzwerk sich ergänzender Elemente einen wesentlichen Teil jener Anregung aus dem *Schwazer Bergbuch*, ein schmelztechnisches Kompendium zu schaffen, das alle apparativen und methodischen Erfahrungen beim Schmelzen in Wort und Bild zusammenführen müsse. Diesem Anliegen wurde fast gleichzeitig von AGRICOLA, vor allem in apparativer und illustrativer Hinsicht, von unseren *Schmelzbüchern* vorrangig aus verfahrenstechnisch-methodischer Sicht entsprochen. Das Zusammentreffen einschlägigen komplementären Quellenmaterials gerät so zu einem Glücksfall für die Erforschung der frühneuzeitlichen Metallurgiegeschichte. Im Verein mit archivalischen Studien harrt hier ein weites Feld der systematischen Erschließung.

¹Vgl. Lothar Suhling, Aufschließen, Gewinnen und Fördern. Geschichte des Bergbaus. 2. Aufl. Reinbek bei Hamburg 1988, S. 90 ff., 103 ff.

²Petrus Plateanus' Widmungsschreiben in: Georg Agricola, Bermannus oder über den Bergbau. Ein Dialog. Übers. von Helmut Wilsdorf. Berlin 1955, S. 61.

³John Desmond Bernal, Wissenschaft. Science in History. Reinbek bei Hamburg 1970, Bd. 2, S. 373.

⁴Zur Frage der Ressourcen'schonung' im Zuge metallurgischer Innovationen vgl. a. Lothar Suhling, Hüttentechnik und Umwelt im 16. Jahrhundert. In: Günter Bayerl, Norman Fuchsloch und Torsten Meyer (Hrsg.): Umweltgeschichte – Methoden, Themen, Potentiale. Münster u. a. 1966, S. 87-102.

⁵Wolfgang von Stromer, Oberdeutsche Hochfinanz, 1350-1450. Wiesbaden 1970, S. 125.

⁶George Sarton, Six Wings. Men of science in the Renaissance. Bloomington 1957, S. 119.

⁷Vgl. zu dieser Literaturgattung u.a. Ernst Darmstaedter, Berg-, Probier- und Kunstbüchlein. München 1926; Anneliese G. Sisco und Cyril Stanley Smith, Bergwerk- und Probierbüchlein. New York 1949.

⁸Vannoccio Biringuccio, De la pirotechnia. Venedig 1540; Biringuccios Pirotechnia. Deutsch von Otto Johannsen. Braunschweig 1925.

⁹Georgius Agricola, De re metallica libri XII. Basel 1556; erste deutsche Ausgabe von Philipp Bech, Vom Bergwerck XII Bücher. Basel 1557; hier zitiert nach: Georg Agricola, Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Deutsch von Carl Schiffner. Taschenbuchausgabe München 1977; zu Agricola vgl. H. Prescher, O. Wagenbreth, Georgius Agricola – seine Zeit und ihre Spuren. Leipzig, Stuttgart 1994.

¹⁰Lazarus Ercker, Beschreibung der allervornehmsten mineralischen Erze und Bergwerksarten vom Jahre 1580 (=Freiberger Forschungsheft D34). Übertragen von Paul Reinhard Beierlein. Berlin 1960. Erstausgabe: Prag 1574; sie lag in größeren Teilen seit 1569 in der illustrierten "Beschreibung der Sechs Metallischen Erzt und Berchwerksarten..." vor, einer heute im Staatlichen Zentralarchiv Prag aufbewahrten Handschrift. Erweiterte Zweitausgabe: Frankfurt 1580 (s.o.); vgl. a. L. Kubátová, H. Prescher und W. Weisbach, Lazarus Ercker (1528/30-1594). Leipzig, Stuttgart 1994.

¹¹Vgl. Lothar Suhling, Schmelztechnische Handschriften des 16. Jahrhunderts in zentraleuropäischen Bibliotheken. Vortrag anlässlich des Internationalen Symposions „Das kulturelle Erbe geo- und montanwissenschaftlicher Bibliotheken". Freiberg im September 1993.

¹²Vgl. Bocchini Varani, Agricola and Italy. In: Geo Journal. Vol. 32, 1994, No. 2, S. 151-160, hier S. 156 ff.

¹³Zitiert nach der dtv-Taschenbuchausgabe, Anm. 9, S. XIV.

¹⁴Zitiert nach Helmut Wilsdorf, Georg Agricola und seine Zeit (= Agricola-Gesamt-Ausgabe. Bd. 1). Berlin 1956, S. 282.

¹⁵Vgl. Anm. 13, S. XVI.

¹⁶Ebd.

-
- ¹⁷Vgl. Anm. 13, S. 310.
- ¹⁸Vgl. Anm. 2, S. 166.
- ¹⁹Vgl. Paul Reinhard Beierlein in: Lazarus Ercker, Anm. 10, S. 28f.
- ²⁰Ercker in seinem Widmungsschreiben vom 3.9.1574 an den Kaiser. In: Anm. 10, S. 38.
- ²¹Johann Mathesius, Sarepta oder Bergpostill. Nürnberg 1564, Nachdruck Prag 1975, S. C r.
- ²²Schwazer Bergbuch von 1556, zitiert nach der Faksimile-Ausgabe des Wiener Codex 856 von Heinrich Winkelmann. Essen und Graz 1988, S. 135-138, hier S. 136.
- ²³Ebd.
- ²⁴Anm., 9, S. XVI.
- ²⁵Sebastian Münster, Cosmographia. Beschreibung aller Lender ... Basel 1544; bis 1628 erschienen hiervon 35 Ausgaben und Auflagen.
- ²⁶Zur montanwirtschaftlichen und -technischen Entwicklung im 16. Jahrhundert vgl. Lothar Suhling, Anm. 1, S. 167ff u.a.
- ²⁷Schmelzbuch des Hans Stöckl, Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum Innsbruck, Cod. W 1516, fol. 87 r.
- ²⁸So beschreibt Agricola z. B. in seinem elften Kapitel die Seigerhüttenarbeiten zu Moschnitz bei Neusohl z. T. in wörtlicher Übereinstimmung mit einem Bericht in Hans Stöckls Schmelzbuch. Vgl. Lothar Suhling, Der Seigerhüttenprozeß. Die Technologie des Kupferseigerns nach dem frühen metallurgischen Schrifttum. Stuttgart 1976, S. 132 ff.
- ²⁹Franz Kirnbauer, der 1961 einen Auszug aus dem Wiener Codex 11134 in Nr. 50 der Leobener Grünen Hefte veröffentlichte, hielt diesen Codex für die Urhandschrift. Dies ist nach den jüngeren Ergebnissen der Wasserzeichenanalyse jedoch nicht mehr haltbar. Vgl. Wolfgang Irtenkauf, Neues zum „Speculum metallorum“. In: Der Anschnitt. 34. Jg., H. 2, 1982, S. 89f.
- ³⁰Württembergische Landesbibliothek Stuttgart, Cod. jur. fol. 27, Bl. 1r - 111r.
- ³¹Vgl. Wolfgang Irtenkauf, Anm. 29.
- ³²Vgl. Anm. 27.
- ³³Universitätsbibliothek Erlangen, Codex B 344/Irm. 1714.
- ³⁴Montanuniversität Leoben, Institut für Bergbaukunde: Hs. „Vom Perkhwerkh und was demselben angehörig...“
- ³⁵Hierzu gehört auch der im Deutschen Berg-Museum Bochum aufbewahrte Entwurfscodex zum *Schwazer Bergbuch*, in dem allerdings der nachfolgend genannte Bericht Härrers nur auszugsweise erscheint.
- ³⁶Vgl. Ekkehard Westermann, Die Listen der Bandsilberproduktion des Falkenstein bei Schwaz von 1470 bis 1623 (= Leobener Grüne Hefte. Neue Folge. H. 7). Wien 1988, S. 75-95.
- ³⁷Vgl. Lothar Suhling, Anm. 28, S. 66-72.
- ³⁸Lothar Suhling, Innovationen im Montanwesen der Renaissance. Zur Frühgeschichte des Tiroler Abdarrprozesses. In: Technikgeschichte. Bd. 42, 1975, S. 97-119; zu beachten ist hierin, daß bei der Drucklegung die Schemata auf S. 108 und S. 114 miteinander vertauscht wurden, nicht aber die Bildlegenden.
- ³⁹Vannoccio Biringuccio, Anm. 8, S. 187.
- ⁴⁰Georgius Agricola, Anm. 9, S. 353ff.
- ⁴¹Ebd., S. 461f, 464f.
- ⁴²Vgl. Anm. 28.
- ⁴³Lazarus Ercker, Vom Rammelsberge, und dessen Bergwerk, ein kurzer Bericht... Anno 1569. In: Ders., Drei Schriften. Hrsg. von Heinrich Winkelmann. Bochum 1968, S. 237-266; ein gebundenes Aktenkonvolut „Kuttenberger Schmelzwerks Renovatur 1589“, das Einzelberichte – u.a. aus

der Feder Erckers – aus der Zeit von 1568 bis 1589 enthält, wird im Archiv des Deutschen Museums München aufbewahrt. Vgl. a. Kubátová u.a., Anm. 10, S. 51, 65-68.