

ZUR FRAGE DER AUFBEREITUNGSTECHNIK IM OSTALPENRAUM IM ZEITALTER VON GEORGIUS AGRICOLA

Hans Jörg Steiner, Leoben

Einleitung

Das 8. Buch im AGRICOLA-Werk „*De re metallica*“ schildert auf 78 Seiten und mit 65 Bildern das Aufbereitungswesen zwar nicht gänzlich eingeschränkt, aber doch mit vorwiegendem Bezug auf die Verhältnisse in den Bergbaurevieren des Erzgebirges und seiner Umgebung. Im Vergleich zu dieser ausführlichen und in ihrer Art einmaligen Darstellung sind die Zeugnisse über das zeitgleiche Aufbereitungswesen in den Ostalpen recht spärlich. Dies ist umso bedauerlicher, als die überregionale wirtschaftliche Bedeutung der damaligen Kupfer/Silber-Reviere Schwaz und Röhrebühel, weiters des Goldbergbaues im Gasteinertal, des Blei/Silber/Kupfer-Bergbaues bei Schladming, des Kupfer/Gold-Bergbaues Walchen, des Bleibergbaues in Kärnten und des Salinenwesens in den Ostalpen außer Frage steht. So war z.B. allein die Schwazer Silbererzeugung höher als die aus dem sächsischen Erzgebirge oder die von ganz Böhmen einschließlich von Joachimstal (1).

Das nachstehend skizzierte Bild des Aufbereitungswesens in den Ostalpen im 16. Jahrhundert ergab sich aus einer Verbindung der greifbaren Zeugnisse mit allgemeinen aufbereitungstechnischen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung der zum Agricola-Werk herstellbaren Querverbindungen.

2. Hinweise auf das Aufbereitungswesen in den Ostalpen im kulturellen bergmännischen Erbe aus dem 16. Jahrhundert.

Eine kurze, aber doch sehr anschauliche Schilderung der Aufbereitung geben die Strophen Nr. 21 und Nr. 22 des Röhrebüheler Bergreims aus dem im Jahre 1539 begonnenen und bis ca. 1630 in hoher Blüte stehenden Kupfer/Silber-Bergbaues am Röhrebühel („*Rerobichl*“) bei Kitzbühel. Vier Zeilen aus der Strophe Nr. 21 in der Übertragung von Kirnbauer (2) seien hier zitiert: „*Ein Pochwerk hört man schlagen / es hat der Schiesser viel / Wäschhaupt und auch lang Plachen / viel Sümpfe groß und klein*“.

Die Bezeichnungen „*Wäschhaupt*“ und „*Plachen*“ beziehen sich auf eine Feinkorn-Dichtesortierung mittels planenbelegter, im Agricola-Werk in zahlreichen Abwandlungen abgebildeter Vollerde (3).

Das „*Haupt*“ ist die Eintragsseite eines Herdes, „*Schiesser*“ ist die im Alpenraum und auch z.B. im Schemnitzer Revier noch Jahrhunderte später gebräuchliche Bezeichnung für die Pochstempel der zur Feinzerkleinerung verwendeten Pochwerke: So findet sich bei Russegger (4) die Bezeichnung „*Schüsser*“, bei Kirschner (5) die Bezeichnung „*Pochschießler*“. Mit dem Wort „*Schiesser*“ wurde im Schwazer Bergbuch in der Darstellung des Bergbaues am Röhrebühel auf den

Standort eines Aufbereitungsgebäudes hingewiesen: Siehe Bild 1.



Bild 1: Ansicht des Bergbaugebietes am Röhrebühel im 16. Jhd. Reproduktion aus (9). Der Pfeil kennzeichnet den Standort der Naßaufbereitung.

Erwähnung findet die Aufbereitertätigkeit auch im Gasteiner Bergreim des Wolf Prem aus dem Jahre 1553 mit dem Hinweis auf die Scheidearbeit und die anschließende Mahlung des verwichenen Abschlags (6). Unter „*Scheidung*“ verstand man eine möglichst selektiv geführte händische Zerkleinerung in Verbindung mit der händischen Sortierung der Bruchstücke in Reicherz, Armerz- und Bergeposten.

Die Grobkornsortierung an Scheidebänken und Klaubetischen sowie das Naßsieben – möglicherweise auch Stauchsetzen – am Wasserfuß sind die dem Aufbereitungsbereich gewidmeten Motive in farbenprächtigen, um 1560 gemalten Schwazer Bergbaubild (7): Siehe Bild 2. Eine vorzüglich gelungene Farbproduktion des Schwazer Bergbaubildes enthält der Katalog der Tiroler Landesausstellung 1990 (8).

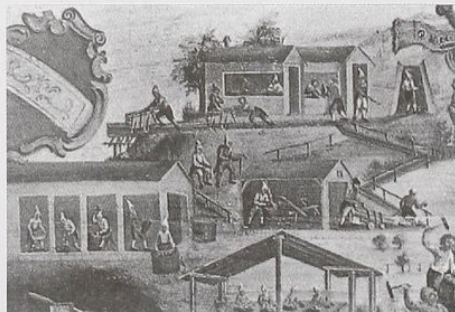


Bild 2: Ausschnitt aus dem Schwazer Bergbaubild. Scheidearbeit in der „*Scheidekrume*“ und Naßsiebung am Wasserfuß.

Das um die Mitte des 16. Jahrhunderts verfaßte und von Montanhistorikern ganz besonders geschätzte Schwazer

Bergbuch beschäftigt sich zwar hauptsächlich mit bergmännischen, markscheiderischen und bergrechtlichen Fragen, enthält aber doch auch einige wertvolle Hinweise auf das Aufbereitungswesen.

Die im Schwazer Bergbuch zu findende Standortangabe der Aufbereitung am Röhrrühel bei Kitzbühel wurde bereits erwähnt. Die Zeichnungen des Scheideisens und mehrerer Siebe von abgestufter Maschenweiten vermitteln eine Vorstellung vom Aufbereitergezüge der traditionellen Grobkornsortierung: Siehe Bild 3. Von besonderem Interesse ist jedoch eine unter der Überschrift „Haldenerzaufbereitung“ abgebildete Sortiereinrichtung, die nach Wissen des Verfassers in montanhistorischen Kommentaren zum Schwazer Bergbuch bisher nicht als Stauchsetzapparat erkannt wurde. Sie wird im Abschnitt 4.1 in einem allgemeineren Zusammenhang näher behandelt.

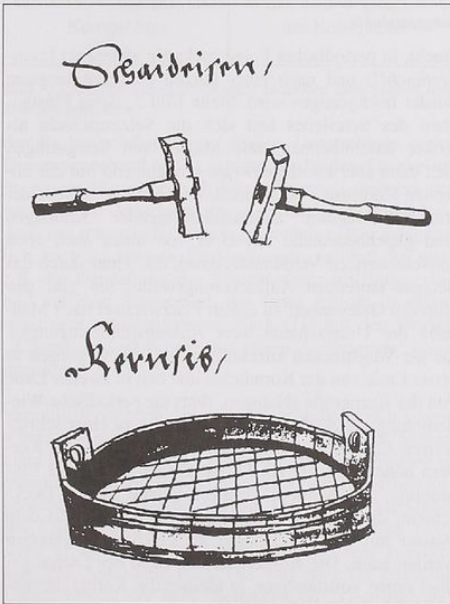


Bild 3: Aufbereitergezüge im Schwazer Bergbuch (10). Scheideisens und Kernsieb („Kern“ als Hinweis auf eine mittlere Korngröße bzw. Maschenweite).

Aufmerksamkeit verdient nicht zuletzt wegen ihrer zeitlosen Bedeutung eine Textstelle, die den wirtschaftlichen Schaden einer mangelhaften Aufbereitung mit treffenden Worten schildert. Zitat aus (9): „Unsere Geschworenen und Bergrichter sollen auch dafür sorgen, daß das Erz gut geschieden wird. Wenn es aber nicht gut geschieden wird, wie es eine Zeitlang der Fall war, sind Müh und Arbeit, auch Kohlen und Holz, die man dabei (Anmerkung: bei der Verhüttung) benötigt, verloren.“

Aus den obigen Sätzen spricht die Einsicht, daß die in der gesamten Produktionskette vom erdkrustengebundenen Mineralgut bis zum Enderzeugnis der Verhüttung

erzielbare Nettowertschöpfung auch in der damaligen Zeit entscheidend vom Aufbereitungsergebnis abhing. Sehr sympathisch berührt die im Nebensatz „... wie es eine Zeitlang der Fall war ...“ zum Ausdruck kommende Freimütigkeit in der Selbstdarstellung eines großen Bergbauunternehmens, das später die „Mutter aller Bergwerke“ genannt wurde.

3. Neuerungen im Aufbereitungswesen zu Beginn des 16. Jahrhunderts

3.1. Vorgeschichte und Bedarfslage

Soweit aus den geschichtlichen Quellen hervorgeht, beschränkte sich die Aufbereitung im Mittelalter gemäß der schematischen Darstellung in Bild 4 auf die bereits im Altertum angewendeten Methoden, nämlich den Aufschluß von Verwachsungen durch händisches Zerklleinern, das Trocken- und Naßsieden als vorbereitende Tätigkeiten der stofflichen Trennung, die Handklaubung im Grob- bzw. Mittelkornbereich und die nasse Dichtesortierung des Feinkornanfalls < ca. 3 mm in Dünnschichtströmungen auf schwach geneigten Tafelgerinnen, den sogenannten „liegenden Vollherden“. Bekannt war bereits die Einbindung von Freigoldkörnern in Quecksilber (= Amalgamierung) als Sonderverfahren in der Golderzaufbereitung.

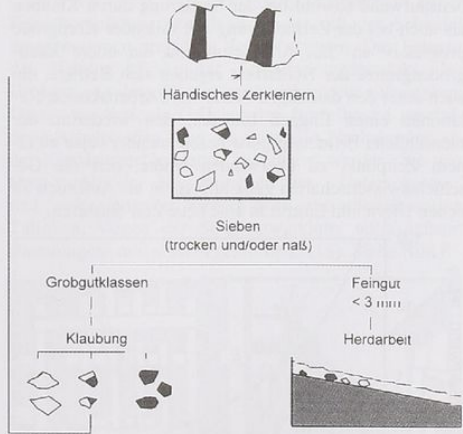


Bild 4: Schematischer Arbeitsgang der Erzaufbereitung vor der Einführung des Stauchsetzens und des Naßpochens.

Einschneidende Neuerungen von großer Tragweite erfuhr die Erzaufbereitung bald nach der Zeitenwende vom Mittelalter zur geschichtlichen Neuzeit durch die Einführung des Stauchsetzens und durch die Entwicklung des Naßpochens. Ohne diese Neuerungen wäre die mit Beginn des 16. Jhdts. einsetzende allgemeine Produktionssteigerung im Bergbau sicherlich nicht möglich gewesen.

Das Stauchsetzen ermöglichte eine im Vergleich zur Klaubung bedeutend leistungsfähigere Trennung von mittleren Korngrößen im Bereich 20/2 mm unter Ausnutzung der bei Schwermetallerzen stets vorhandenen

Dichteunterschiede zwischen den Wertmineralen und der begleitenden Gangart.

Mit den von Wasserrädern angetriebenen Naßpochwerken konnten erstmals feinverwachsene Erze wie z.B. Zinnerze oder der verwachsene Abschlag aus der Scheide- und Klaubearbeit von grobverwachsenen Erzen auf die von der Herdarbeit geforderte Dispersität < ca. 2 mm maschinell zerkleinert werden.

Das gemeinsame Merkmal der beiden im Erscheinungsbild so unterschiedlichen Vorgänge des Stauchsetzens und des Naßpochens war die Überwindung von drückenden Leistungsempässen in der mittelalterlichen Verfahrensweise bei der Verarbeitung von Körnungen im Bereich 10/1 mm, d.h. bei der Klaubearbeit an Körnungen knapp oberhalb der Anwendungsgrenze der Setzarbeit und bei der händischen Weiterzerkleinerung enger Verwachsungen auf die für eine Herdarbeit geeignete Gutdispersität.

Die Gründe für diese Leistungsempässe sind in der ausgeprägten Korngrößenabhängigkeit des spezifischen (d.h. auf die verarbeitete Gutmenge bezogenen) Arbeitsaufwandes der genannten Vorgänge zu suchen. Wie die in den Abb. 5 und 6 dargestellten Ergebnisse einer rechnerischen Abschätzung zeigen, steigt der spezifische Arbeitsaufwand sowohl bei der Sortierung durch Klauen als auch bei der Zerkleinerung mit fallender Korngröße progressiv an. Bei Annäherung an die obere Korngrößengrenze der Herdarbeit ergeben sich Beträge, die auch unter den damaligen Metallwert/Arbeitskosten-Relationen einen Engpaß bildeten, den wiederum der menschliche Erfindungsgeist bezeichnenderweise zu einem Zeitpunkt zu überwinden mußte, den die Geschichtswissenschaften ganz allgemein als Aufbruch zu neuen Ufern und Eintritt in eine neue Zeit einstufen.

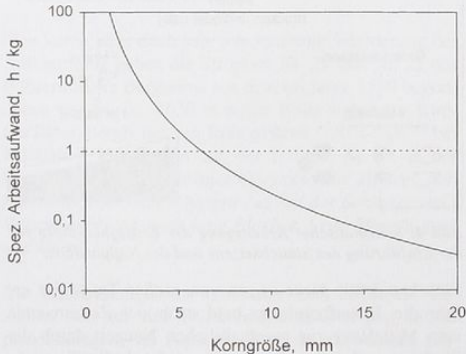


Bild 5: Anhaltswerte für die Korngrößenabhängigkeit des spezifischen Arbeitsaufwandes einer Handklaubung bei einem Erzmineralanteil von ca. 30 %.

3.2. Verfahrensmerkmale des Stauchsetzens

Das kennzeichnende Merkmal der Stauchsetzarbeit ist ein Setzsieb mit einer bis zu zehn oder auch mehr Kornlagen hohen Setzgutschicht „Vielkornlage“, die fortwährend unter den Wasserspiegel des Setzfasses ein-

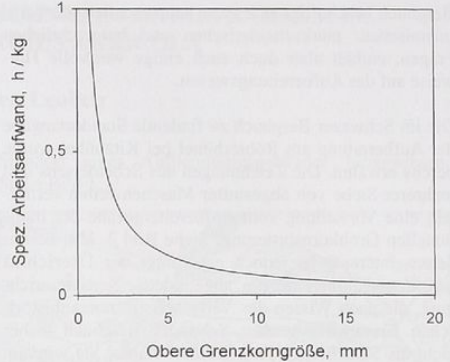


Bild 6: Anhaltswerte für den spezifischen Arbeitsaufwand einer händischen Zerkleinerung von mittelhartem Gestein in Abhängigkeit von der oberen Grenzkorngröße des Zerkleinerungsprodukts.

taucht, in periodischer Folge ruckartig abgesenkt („eingestaucht“) und nach einer kurzen Haltezeit langsam wieder hochgezogen wird. Siehe Bild 7. Beim Einstauchen des Setzsiebes löst sich die Setzgutschicht als locker zusammenhängende Masse vom Setzträger, fällt dann aber kornlagenweise – beginnend mit der untersten Kornlage – nach unten. Die Zeitunterschiede der Rückfallbewegung aufeinanderfolgender Kornlagen sind gleichbedeutend mit einer von unten nach oben fortschreitenden Verdünnungszone, d.h. einer durch das Setzgut laufenden Auflockerungswelle. Sie gibt den Körnern Gelegenheit zu einem Platzwechsel nach Maßgabe der Unterschiede ihrer Anfangsfallbewegungen. Da die Wegstrecken kurzzeitiger Anlaufbewegungen in erster Linie von der Korndichte und erst in zweiter Linie von der Korngröße abhängen, führt die periodische Wiederholung des Auflockerungsvorganges zu einer schrittweisen Entmischung mit einer Anreicherung von Körnern höherer Dichte am Setzsiebboden bzw. einer Einordnung von Körnern geringer Dichte in der Deckschicht, die nach Herausheben des Setzsiebes aus dem Wasser mit dem Streichbrett als Leichtgut abgehoben werden kann. Die Körnertrennung nach der Dichte gelingt umso vollständiger, je kleiner die Korngrößenunterschiede im Setzgut sind. Diese Einengung der Korngrößenspanne wird durch vorbereitendes Sieben des Gutes, d.h. die Herstellung von Korngrößenklassen erreicht.

Der grundlegende Bewegungsunterschied zwischen dem Sieben und dem Stauchsetzen ist in Bild 7 schematisch dargestellt. Kennzeichnend für die Siebtechnik der damaligen Zeit war die waagrechte Schüttelbewegung von entweder frei in der Hand gehaltenen oder pendelnd aufgehängten Sieben bei geringer Schichthöhe an Siebgut. Gesiebt wurde entweder trocken oder naß. Die auch als Wasch- oder Läutiersiebung bezeichnete Naßsiebung an einem Wasserfaß befreite den Siebrückhalt von Schlammüberzügen und verbesserte damit die Unterscheidbarkeit der Körner in der anschließenden Klaubung. In den bildlichen Darstellungen des händischen Stauchsetzens und des Naßsiebens am Wasserfaß nimmt

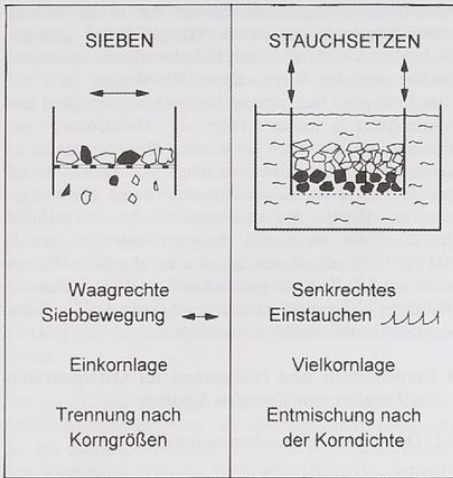


Bild 7: Unterscheidungsmerkmale zwischen dem Sieben und dem Stauchsetzen.

der Fachkundige keine großen Unterschiede wahr. Dementsprechend häufig werden die beiden Tätigkeiten in montanhistorischen Bildkommentaren miteinander verwechselt. Verschwommene Bildinhalte in Verbindung mit mangelnder Vorgangkenntnis haben gelegentlich auch zu krassen Fehldeutungen geführt: So wird z.B. die Darstellung des Stauchsetzens im Bergwerksbild aus dem Stammbuch des Peter Jenisch in einem sonst sehr schätzenswerten Werk (11) mit den Worten „Knappe schöpft Wasser aus einem Ziehbrunnen“ kommentiert.

Vermutlich hat auch Agricola den grundlegenden Unterschied zwischen dem Stauchsetzen und dem Sieben nicht klar erkannt, findet man doch das Stauchsetzen in mehreren Bildern, die im Begleittext der Siebarbeit zugeordnet werden (12). Auf die besonderen Merkmale des Stauchsetzens bezieht sich nur eine einzige Textstelle in Verbindung mit einer allerdings sehr aussagekräftigen Abbildung (13). Die von Agricola gewählte Umschreibung der Stauchsetzarbeit als „Gebrauch des engen Siebes“ ist als Hinweis auf einen genügend engmaschigen Siebboden zu verstehen, der zwar den Wasserstoß, aber jedenfalls nicht die Hauptmenge des Setzgutes hindurchtreten läßt.

Die Anfänge der Kunst des Stauchsetzens liegen im geschichtlichen Dunkel. Die Annahme liegt nahe, daß beim Naßsieben – insbesondere beim Eintauchen des Siebes in das Wasser – Entmischungen nach der Korndichte beobachtet wurden, die man schließlich durch eine vom Sieben grundsätzlich andere Art der Bewegung des Siebes gezielt herbeizuführen lernte.

3.3. Die Naßpochwerke

Bei der Suche nach einer leistungsfähigen maschinellen Einrichtung zur Feinzerkleinerung von Gesteinsgut hat man wahrscheinlich zunächst an Vorbilder aus dem Be-

reich der Zerkleinerung landwirtschaftlicher Produkte anzuknüpfen versucht. Mahlgänge nach dem Muster von Getreidemöhlen mit scherender Beanspruchung des Zerkleinerungsgutes mögen sich vielleicht im Ausnahmefall einiger milder Mineralarten (Salze, Gips, Graphit, Kreide) als brauchbar erwiesen haben, konnten aber bei Hartgestein wegen der Verschleißwirkung auf die Zerkleinerungswerkzeuge im allgemeinen nur ein Irrweg sein. Unter diesem Gesichtspunkt ist auch das von Montanhistorikern hinsichtlich seiner Bedeutung für die Aufbereitung bei weitem überschätzte Bild eines Oberläufer-Mahlganges im Agricola-Werk zu werten (14).

Im Falle von sprödem Hartgestein erfüllt allein die Schlagbeanspruchung die Forderungen nach ausreichend hoher Beanspruchungsintensität, guter Energieausnutzung und verhältnismäßig geringer Verschleißwirkung. Dies lehrte schließlich auch die Schlägel- und -Eisenarbeit des Bergmannes.

Mit dem vermutlich aus bäuerlichen Stempferwerken abgeleiteten Trockenpochwerken war der Weg zu einer zweckmäßigen Feinzerkleinerung wohl vorgezeichnet, aber noch nicht konsequent gegangen: Das Zerkleinerungsgut wurde zwar durch Schlag beansprucht, mußte aber mit der Schaufel unter das Pocheisen geschoben („*untergeschurt*“), zur Vermeidung unerwünscht hoher Feinstkornbildung aber bald wieder mit der Schaufel weggenommen und dann gesiebt werden. Das Feingut der Siebung bildete das Zerkleinerungsprodukt, das Grobgut war dem Trockenpochwerk erneut aufzugeben. Diese von Agricola (15) in allen Einzelheiten geschilderte Arbeitsweise kann als satzweise Nachahmung einer Kreislaufzerkleinerung bezeichnet werden. Sie war aber wegen der Notwendigkeit des „*Unterschurens*“ und des begleitenden Siebens noch eine arbeitsintensive Tätigkeit, wegen der Staubentwicklung auch äußerst staublungen- und silikosegefährdend (16). Siehe Bild 8.



Bild 8: Trockenpochwerk nach Agricola (15).

Alle diese Mängel beseitigte das Naßpochwerk mit der Pocheisenarbeit in der Pochlade, die das stetig zugeführte Pochgut und das Pochladenwasser aufnahm. Das neugebildete Feingut – im Pochladenwasser vom Spiel der Pocheisen in ständiger Bewegung gehalten – trat selbsttätig durch ein Lochblech in der Pochladenwand als stetiger Pochtrübestrom austrat: Siehe Bild 9. Mit der Einführung der Naßpochwerke begann für die Erzaufbereitung das Maschinenzeitalter.

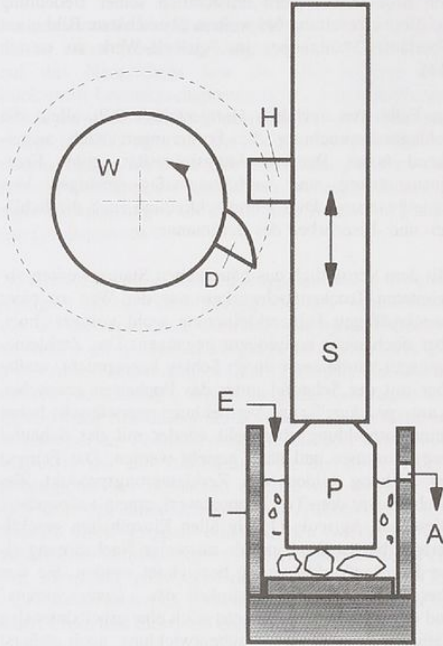


Bild 9: Hauptelemente eines Naßpochwerkes in schematischer Darstellung. Pochwerkswelle W mit Hebeldarmen D, Pochstempelschicht S mit Hebling H, Pocheisen P, Pochlade L, Eintrag E des Pochgutes und Pochwassers, Austrag A der Pochtrübe.

Aufgrund der im Zerkleinerungsraum fortwährend stattfindenden Feingutabtrennung auf nassem Wege in Verbindung mit dem selbsttätigen Ausbreiten des Zerkleinerungsgutes in dünner Schicht auf der Pochsohle war nun auch eine verhältnismäßig energie günstige Zerkleinerung von Hartgesteinen auf größenordnungsmäßig < 1 mm möglich. Infolge der nassen Durchführung des Zerkleinerungsvorganges kam es zu keiner Staubentwicklung und damit zu keiner gesundheitlichen Gefährdung der Belegschaft.

Das Naßpochen hatte auch eine günstige Wirkung auf den Trennerfolg der anschließenden Herdarbeit, obwohl die Bauart der Herde im wesentlichen noch ca. 150 Jahre unverändert bleiben sollte. Die Verbesserung der Herdarbeit ergab sich aus der Einführung der Absetzgerinne, in denen der Feststoff aus der Pochtrübe abgeschieden und für die nachfolgende Herdarbeit gesammelt wurde. Die Sedimentabfolge in den Absetzgerinnen entsprach einer unscharfen Klassierung nach der

Absetzgeschwindigkeit der Körner, d.h. in der Bildung von Teilmengen, in denen Gangartkörner geringer Dichte mit jeweils kleineren Erzmineralkörnern höherer Dichte vereinigt waren. Diese Klassierung nach der Gleichfälligkeit begünstigte die Trennung am Herd und wurde daher in weiterer Folge als „Mehlführung“ mit abschnittsweise breiter werdenden Gerinnestücken zu einem geordneten Arbeitsvorgang. Mit Rücksicht auf das Ausheben der Sedimentposten waren Wechselgerinne erforderlich. Sie wurden erst in der ersten Hälfte des 19. Jhdts. durch den stetig austragenden, von P. RITTINGER erfundenen Spitzkasten abgelöst. Die vor allem im 19. Jhd. zu eindrucksvoller Reife weiterentwickelten Naßpochwerke wurden Anfang des 20. Jhdts. von den Trommelmühlen verdrängt.

4. Stauchsetzen und Naßpochen im Ostalpenraum im Zeitalter von Georgius Agricola

4.1. Der Schwazer Stauchsetzapparat

Im Schwazer Bergbuch ist auf dem Blatt über die Hal-denerzaufbereitung (17) als zentrales Motiv eine Einrichtung zur Erzanreicherung nach dem Stauchsetzverfahren abgebildet, die ohne Zweifel bedeutend leistungsfähiger gewesen sein mußte als die von Agricola (13) beschriebene Arbeitsweise des Stauchsetzens mit kleinen Handsieben. Für die zeitliche Einordnung der beiden Arbeitsweisen ist von Bedeutung, daß Agricola von einer „erst vor kurzem eingeführten“ Neuerung spricht. Die zugeordnete Abbildung (siehe Bild 10) zeigt



Bild 10: Stauchsetzen nach Agricola (15).

die für den Trennvorgang notwendigen Gerätschaften (Setzfaß, Setzsiebe, Streichbrett) und die Handhabung der kleinen, frei in der Hand gehaltenen Setzsiebe, wie dies auch noch 200 Jahre später in Kern's Abhandlung vom Bergbau (18) dargestellt wird.

Im Gegensatz dazu zeigt das Bild im Schwazer Bergbuch (siehe Bild 11) ein verhältnismäßig großes Setzsieb, dessen Gewicht von einer federnden Aufhängung aufgenommen wurde. Die elastische Nachgiebigkeit der Aufhängung wird einerseits durch die stetige Querschnittsverengung des waagrechtanliegenden Tragbalkens und andererseits durch die Formgebung des Zwischengeschirrs erreicht. Diese kennzeichnenden Merkmale der Federwirkung sind in allen Ausfertigungen der Handschrift zu finden.

Der am Setzfaß stehende Aufbereiter war durch die federnde Aufhängung vom statischen Gewicht sowie von der am unteren Umkehrpunkt der Bewegung auftretenden Wuchtkraft entlastet. Er konnte daher das periodische Einstoßen („Einstauchen“) des gefüllten Setzsiebes mit verhältnismäßig geringer Kraftanstrengung besorgen und ein verhältnismäßig großes Setzsieb mit entsprechend großer Füllmenge bewegen, somit auch eine größere Mengenleistung als mit kleinen, frei in der Hand gehaltenen Setzsieben erzielen.

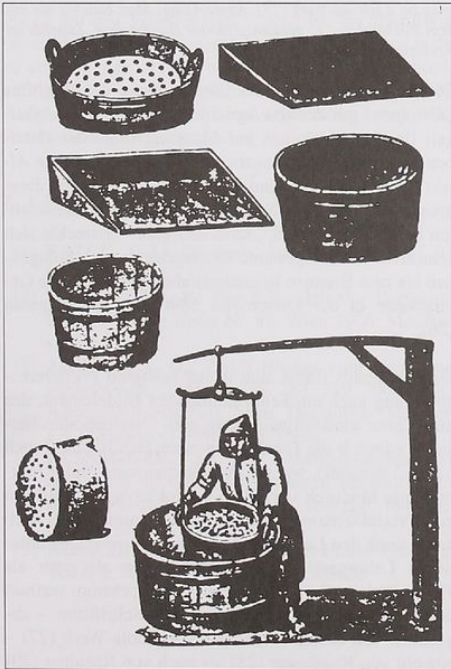


Bild 11: Stauchsetzapparat aus dem Schwazer Bergbuch (9).

Das kennzeichnende, ohne Zweifel auf den Vorgang des Stauchsetzens hinweisende Merkmal der Schwazer Einrichtung war die federnde Aufhängung, die eine senk-

recht Bewegung des Setzsiebes ermöglichte. Im Gegensatz dazu ließ die Seilauflösung von Sieben an einem starren Galgen nur eine nahezu waagrechte Pendelbewegung zu. Derartige „handbetriebene Plansiebapparate“ zur Erleichterung des Siebklassierens vor einer Trennung nach stofflichen Merkmalen finden sich auch im Agricola-Werk (19).

Der Schwazer Stauchsetzapparat war möglicherweise dem allgemeinen Entwicklungsstand seiner Zeit weit voraus. Er kann jedenfalls als ein Vorläufer der in Bild-dokumenten erst rund 100 Jahre später häufiger zu findenden Stauchsetzapparate mit gewichtsausgleichendem Schwingbalken gelten.

Die weitere Entwicklung des Stauchsetzens führte im 19. Jhd. zum maschinellen Antrieb bei zunächst noch diskontinuierlicher Arbeitsweise (siehe Bild 12) und schließlich zur Stauchsetzmaschine nach Hancock mit stetigem Ein- und Austrag. Handbetriebene Stauchsetzapparate wurden übrigens noch Anfang des 20. Jhdts. in einigen Bergbaurevieren verwendet (20) (21).



Bild 12: Chargenweises Stauchsetzen mit maschinellen Antrieb im 19. Jhd.

4.2. Gesichtspunkte zur Herkunftsfrage der Naßpochwerke

Agricola nennt als den Erfinder des Naßpochens jenen Sigmund von Maltitz, der im Jahre 1512 von Herzog Georg von Sachsen unter Hinweis auf die Erfindung einer neuen Waschwerkskunst das Recht auf alle aus sächsischen Bergwerken stammenden Halden zugesprochen erhielt und die Aufbereitung in den Zinnerzrevieren Dippoldiswalde und Altenberg verbesserte (22).

Der deutsche Montanhistoriker Ludwig (23) kommt aufgrund eingehender Studien zum Schluß, daß Sigmund von Maltitz zwar das Naßpochen in Sachsen eingeführt hat, aber wohl kaum erfunden haben kann, weil u.a. im Jahr der Privilegienerteilung in Sachsen bereits das Naßpochen in Schwaz belegt sei. In diesem Zusammenhang ist auch der Hinweis von Interesse, daß ein

Angehöriger der Familie Maltitz, nämlich Hans von Maltitz, ab 1503 als oberster Bergmeister in Schwaz wirkte, und daß der damaligen Privilegienerteilung in Sachsen wohl kaum eine überterritoriale Neuheitenprüfung der beanspruchten Erfindung vorausging.

Es drängt sich auch die Frage auf, ob es Agricola selbst bei Kenntnis der Zusammenhänge zumutbar war, die Aussage in der Privilegienurkunde eines Vorfahren seines Landesherren und Gönners in Zweifel zu ziehen. Tatsächlich lassen sich aber auch bei Agricola Hinweise finden, welche die Ansicht von Ludwig über die Herkunft der Naßpochwerke aus dem Ostalpenraum stützen. Die drei Naßpochwerke, die im Anschluß an die Mitteilung über die Einführung des Naßpochens in Sachsen abgebildet sind (24) und sich aller Wahrscheinlichkeit nach auf die Aufbereitungstechnik im sächsischen Erzgebirge beziehen, weisen mit den jeweils nur drei Pochstempeln und dem später als unzweckmäßig erkannten Trübeustrag am Pochtrogende einen ziemlich niedrigen Entwicklungsstand auf: Siehe Bild 13.



Bild 13: Naßpochwerk nach Agricola (24). Abbildung im Anschluß an die Textstelle über die Einführung des Naßpochens in Sachsen.

Demgegenüber zeigt das im Agricola-Werk weiter hinten (25) eingefügte Bild ein von Agricola ausdrücklich dem Alpenraum zugeordnetes Naßpochwerk mit einer langen Reihe von Pochstempeln in Pochtrögen mit

längsseitigen, symmetrisch angeordneten Trübeusträgen. Man kann wohl nicht umhin, in dieser fortgeschrittenen Ausführung eines Naßpochwerkes das Ergebnis einer längeren vorangegangenen Entwicklung zu sehen: Siehe Bild 14.

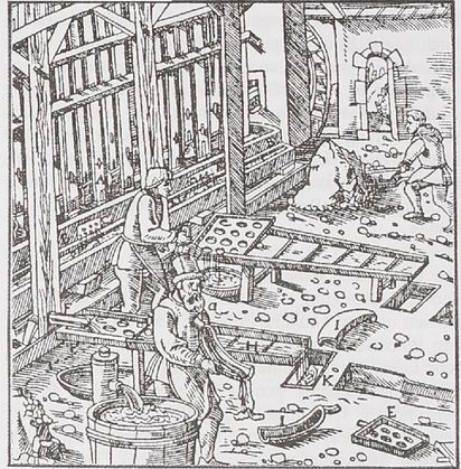


Bild 14: Naßpochwerk aus dem Alpenraum gemäß der Darstellung im Agricola-Werk (25). Anmerkung: Man beachte die mit dem Buchstaben „I“ gekennzeichnete Handsache. Zugehörige Erklärung im Text.

Die Berechtigung zu einer Gleichsetzung des Begriffes „Ostalpen“ mit der von Agricola gewählten, nach heutigen Begriffsverständnis auf Flankengebirge der Ostalpen beschränkte Ortsangabe „rätische und julische Alpen“ ergibt sich aus dem Bedeutungswandel, den diese geographischen Begriffe im Laufe der Geschichte erfahren haben. Der Begriff „rätische Alpen“ erstreckte sich seinerzeit auf das gesamte Gneisgebirge vom Splügenpaß bis zum Brenner, bezeichnet aber heute nur eine Gebirgskette in der Ostschweiz NNO des Oberengadin (26).

Darüberhinaus findet sich in der besagten Pochwerksabbildung auch ein kennzeichnendes Bildelement, das einen ganz eindeutigen Bezug zum Ostalpenraum herstellt, nämlich die Darstellung einer Handsache (auch „Saxe“ genannt), wie sie im Ostalpenraum durch Jahrhunderte hindurch vor allem in Golderzaufbereitungen zur Produktkontrolle verwendet wurde und auch heute noch den Leobener Absolventen sowohl als nützliches Laborgerät in der Aufbereitung als auch als Hilfsmittel in der Schwermineralprospektion vertraut ist. Die Handsache wurde im älteren Schrifttum – abgesehen von der Erwähnung im Agricola-Werk (27) – sowohl von Russegger (28) als auch von Rittinger (29) eingehend beschrieben. Sie ist auch im Lehrbuch von Treptow (30) – seinerzeit Professor in Freiberg – als „Salzburger Sichertrög“ oder „Handsache“ dem „Freiberger Sichertrög“ gegenübergestellt: Siehe Bild 15.

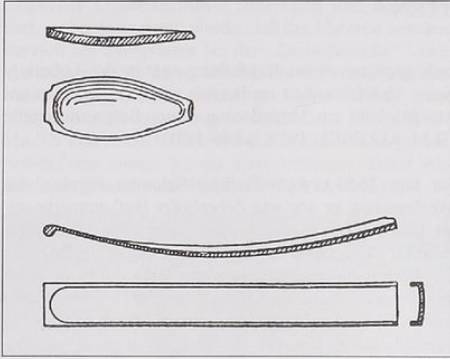


Bild 15: Freiberger Sicheretrog (obere Bildhälfte) und Salzburger Handsachse (untere Bildhälfte). Nach Treptow (30).

5. Schlußfolgerung

Für die Mitte des 16. Jhdts. sind die Hauptelemente der klassischen naßmechanischen Erzaufbereitung – Setzarbeit, Naßpochen und Herdarbeit – auch im Ostalpenraum nachgewiesen. Desweiteren lassen sich die im Abschnitt 4 erörterten Gesichtspunkte in der Aussage zusammenfassen, daß der Entwicklungsstand des Aufbereitungswesens in den Ostalpen im 16. Jhd. einen Vergleich mit den Verhältnissen in anderen, im Schrifttum besser dokumentierten Bergbaurevieren sicherlich nicht zu scheuen brauchte und beim Übergang von der mittelalterlichen Aufbereitungsmethode zur neuzeitlichen Aufbereitungstechnik vielleicht sogar eine gewisse Vorreiterrolle eingenommen hat.

6. Literatur und Quellen

- (1) **ERTLE, G.J.:** Georgius Agricola. Glückauf 91 (1955), S. 1296 - 1307
- (2) **KIRNBAUER, F.:** Der Röhrebüheler Bergreim. Leobner Grüne Hefte Nr. 89. Wien 1966: Montanverlag
- (3) **AGRICOLA, G.:** Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen, 3. Auflage. S. 267, 289, 290 (Hrsg.: Agricola-Gesellschaft beim Deutschen Museum e.V.) Düsseldorf 1961: VDI-Verlag
- (4) **RUSSEGER, J.:** Der Aufbereitungsprozess gold- und silberhaltiger Pocherze im Salzburgerischen Montanbezirke, S. 119 Stuttgart 1841: E. Schweizerbart
- (5) **KIRSCHNER, L.:** Grundriss der Erzaufbereitung, Teil I, S. 75 Wien 1898: Franz Deuticke

- (6) **KIRNBAUER, F.:** Der Gasteiner Bergreim des Wolf Prem aus dem Jahr 1553. Leobner Grüne Hefte, Nr. 166. Wien 1976: Montan-Verlag
- (7) **BÄCKER, L.:** Das Schwazer Bergbaubild. Leobner Grüne Hefte, Nr. 105. Wien 1967: Montan-Verlag
- (8) **AMMAN, G. (Redaktion):** Katalog zur Tiroler Landesausstellung Schwaz 1990. Innsbruck 1990: Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum
- (9) **WINKELMANN, H.:** Schwazer Bergbuch 1556. Bochum 1956: Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia (Hrsg.)
- (10) **SCHWAZER BERGBUCH,** Faksimile-Ausgabe. Codex 10.852 aus dem Besitz der Österreichischen Nationalbibliothek. Graz 1988: Akademische Druck- und Verlagsgesellschaft
- (11) **SLOTTA, R.; BARTELS, Ch.:** Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jhd. Bochum 1990: Deutscher Bergbau-Museum Bochum
- (12) Wie (3): S. 251, 252, 253
- (13) Wie (3): S. 268, 269
- (14) Wie (3): S. 254, 256
- (15) Wie (3): S. 247
- (16) **SCHROLL, C.:** Beyträge zur Kunst und Wirthschaft der Aufbereitung der Erze Salzburg 1812: Mayr'sche Buchhandlung
- (17) Wie (9): S. 146
- (18) **KIRNBAUER, F.:** Kern's Abhandlung vom Bergbau, Leobner Grüne Hefte, Nr. 100 Wien 1993: Montan-Verlag
- (19) Wie (3): S. 251
- (20) **LOUIS, H.:** The Dressing of Minerals. London 1909: Edward Arnold
- (21) **TRUSCOTT, S.J.:** A Textbook of Ore Dressing. London 1923: Macmillan
- (22) Wie (3): S. 270
- (23) **LUDWIG, K.:** Invention, Innovation und Privilegierung in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts. Das Beispiel der mechanischen Erzaufbereitung. Technik-Geschichte 45 (1978), Nr. 1 - 4, S. 148 - 161
- (24) Wie (3): S. 271, 273, 278
- (25) Wie (3): S. 279
- (26) **DER GROSSE BROCKHAUS** in 12 Bänden. 9. Band, S. 330. Wiesbaden 1977
- (27) Wie (3): S. 280
- (28) Wie (4): S. 113, 114, Tafel I
- (29) **RITTINGER, P.:** Lehrbuch der Aufbereitungskunde. Mit einem Atlas von 34 Tafeln. S. 427 f, Tafel XXII, Bild 214. Berlin 1867: Ernst und Korn
- (30) **TREPTOW, E.:** Grundzüge der Bergbaukunde. II. Band: Aufbereitung und Brikettieren. 5. Auflage, S. 83. Wien 1918: Waldheim-Eberle