

# res montanarum

Zeitschrift des Montanhistorischen Vereins für Österreich



LEOBEN 14/1996

## GEGRÜNDET 1990 VON ALFRED WEISS

**Alle Rechte für In- und Ausland vorbehalten.**

**Eigentümer, Herausgeber und Verleger:** Montanhistorischer Verein für Österreich, A-8704 Leoben/Donawitz, Postfach 1.

**Verlagsort:** Leoben.

**Redaktion:** Ministerialrat Dipl.-Ing. Mag. iur. Alfred Weiß, Rustenschacher Allee 28, A-1020 Wien, unter Mitarbeit von Christl Weiß. Die Autoren sind für Form und Inhalt ihrer Beiträge selbst verantwortlich.

**Druck und Herstellung:** Universal Druckerei Leoben, A-8700 Leoben, Postfach 555.

**Umschlagbilder:**

**Titel:** Relief aus dem Jahr 1534 am Eingangstor der Oswaldi Kirche in Eisenerz/Steiermark (Foto Freisinger, Eisenerz; Collage und Pastellzeichnung von Jutta Wenth, 1996).

Das Bildwerk am Eingangstor der Pfarrkirche in Eisenerz zeigt die Vertreibung von Adam und Eva aus dem Paradies. Im linken Teil des Bogens steht vor einem spitzbogenartig gewölbten Tor der Engel, der soeben die Ausweisung vorgenommen hat. Neben ihm steht Eva in einem kuttentartigen Kleid und zeigt mit dem Arm auf Adam als wolle sie sagen: „*Er hat an allem die Schuld*“.

Im rechten Teil des Bogens ist Adam, schwer arbeitend, mit einer Art Wetterfleck zu sehen. Mittels einer Kratze löst er von der Firste Erz. Das abgeschlagene Hauwerk ist zum Abtransport bereits in einen Korb gefüllt. Die Darstellung zeigt die typische Arbeitsweise bei der Gewinnung von mildem Brauneisenstein, wie sie seit dem Mittelalter und auch im 16. Jahrhundert am Steirischen Erzberg üblich war.

In der Mitte des Bogens ist das österreichische Wappen mit dem Doppeladler und dem rot-weiß-roten Bindenschild angebracht, das von einem weiteren Engel gehalten wird.  
(Vgl.: KIRNBAUER, F.: Adam der erste Bergmann gut.= Leobener Grüne Hefte 112, Wien 1968.)

**Rückseite:** Der Schichtturm in Eisenerz, im Jahr 1581 als Wachthaus erbaut und mit einer Glocke versehen (Foto Freisinger, Eisenerz).

**Bisher erschienen:** 1/1990, 2/1991, 3/1992, 4/1992, 5/1992, 6/1993, 7/1993, 8/1994, 9/1994, 10/1995, 11/1995, 12/1995, 13/1995.

**Mitglieder des Montanhistorischen Vereines  
für Österreich erhalten diese Zeitschrift kostenlos.  
Bei Bezug durch Nichtmitglieder wird ein  
Unkostenbeitrag von S 80,- berechnet.**

res montanarum  
Zeitschrift des Montanhistorischen Vereins  
für Österreich  
Heft 14

**ÖSTERREICHISCHE BEITRÄGE  
ZU EHREN VON  
GEORGIUS AGRICOLA**

Leoben 1996



## INHALT

<b>VORWORT</b> .....	5
<b>GEISTLICHES BERGLIED</b> .....	6
<b>Günter B.L. Fettweis:</b> Reflexionen über den europäischen und insbesondere den ostalpinen Bergbau zur Zeit des Georgius Agricola - Thesen und Erörterungen zu seiner Bedeutung .....	7
<b>Hans Jörg Steiner:</b> Zur Frage der Aufbereitungstechnik im Ostalpenraum im Zeitalter von Georgius Agricola .....	36
<b>NACHRICHTEN</b> .....	44
<b>Alfred Weiß:</b> Hüttenplätze im Kothgraben bei Kleinfeldstritz (Stubalm) .....	44
<b>BUCHBESPRECHUNGEN</b> .....	46
<b>MITTEILUNGEN DER GESCHÄFTSFÜHRUNG DES MONTANHISTORISCHEN VEREINS FÜR ÖSTERREICH</b> .....	47
<b>ANSCHRIFTEN DEN AUTOREN</b> .....	48
<b>HINWEISE FÜR AUTOREN</b> .....	48

## FÜR DIE GROSSZÜGIGE UNTERSTÜTZUNG DER DRUCKLEGUNG IST DER DANK AUSZUSPRECHEN:

AGGERMANN-BELLENBERG W. o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.; BALDAUF F. Dipl.-Ing.; BAUER L. Dr.; BAUMGARTNER W. Dipl.-Ing. Ministerialrat; BIBLIOTHEK DER MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN; BORKENSTEIN E. Univ.Prof. DDr.; BROD P. Obersteiger i.R.; BROGYNAY H.; BRUNNTHALER M.; BUCHNER F.O. Dr. Hofrat; BURGSTALLER W.D. Dipl.-Ing. Dr.; CZUBIK E. o.Univ.Prof. DDipl.-Ing. Dr.; DALL-ASEN W.; DEININGER Ing. G.; DENK W. Dr. Geschäftsführer i.R.; DIABASWERK SAALFELDEN Ges.m.b.H. & Co.KG; DORFNER E.; EGG E. Dr. Hon.Prof. Hofrat.; ENZFELDER W. Bergdir.i.R. Dipl.-Ing.; FABRICIUS o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Bergrat h.c.; FACHVERBAND DER METALLINDUSTRIE; FEDER G. em.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.; FERSTL A. Dr. Oberlandesgerichtspräsident i.R.; FETTWEIS G.B. Em. o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Dr.-Ing.E.h. Dr. h.c.; FINK P. Dipl.-Ing. Dr.; FRIEDA MAYR KG. Ziegelwerk Hopfgarten; FRUHMANN F.; GAMPERL J. Dipl.-Ing.; GEMEINDE NEUBERG an der MÜRZ; GEORG FISCHER MANAGEMENT AG.; GRASSBERGER S. Ing.; GRAZ-KÖFLACHER EISENBAHN-UND BERGBAUGESSELLSCHAFT m.b.H.; GRIMMER K.J. o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.; GRUBER A.; GRÜNN J. Dkfm.; GÜNTHER W. Dipl.-Ing. Hofrat i.R.; HABERFELLNER M.; HACK H. Bezirksschulinspektor; HAMEDINGER G. Dipl.-Ing. Zivilingenieur für Erdölwesen; HEIML K.; HARKAM F.; HASENAUER H.; HEINDL R. Dipl.-Ing. Dr.; HEISSENBERGER E. Dipl.-Ing.; HENGL M. Ing.; HERSTER H. Dipl.-Ing.; HÖDL F. Dipl.-Ing.; HOLLITZER BAUSTOFFWERKE Ges.m.b.H.; HRIBERNIGG H. Dipl.-Ing.; JUNG F. Dkfm.; JUVANCIC H. Bergrat h.c. Dipl.-Ing. Dr. Vorstandsdir.i.R.; „KAMIG“ Österreichische Kaolin- und Montanindustrie Aktiengesellschaft Nfg. Komm.Ges.; KASSL K.H. Dipl.-Ing.; KAUFMANN R. Dr.; KIES-UNION Vereinigte Kieswerke AG; KIRCHNER G. Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.; KLENNER H. Dipl.-Ing. Direktor; KLOSE F. DDipl.-Ing. Bergrat h.c.; KNAPPSCHAFTSVEREIN RABENWALD; KNEZICEK G. Dr. Generaldirektor; KOPP H. Dr.; KOWALL F.C. Ing. Techn. Rat; KRANZELBINDER R.; KREMPL M. Bundesrat a.D.; KREUTZ W. Dr. Bezirkshauptmann; KRÄTSCHEMER H. Dipl.-Ing.; KRIEGER W. Dipl.-Ing. Dr.; KROIS W. Dipl.-Ing.; KÜHBERGER S. Dr.; KUNTSCHEMER H. Dr.; LANG M. Dipl.-Ing.; LAYR E. Dr.; LEDOLDIS E.; LEONHARTSBERGER R.; LERCHER F.K.; LICK J.; LIEBL M. Dipl.-Ing.; LILIE K. Mag.; LOBE S.; LONGIN, H. Dipl.-Ing. Gen.Dir. Bergrat h.c.; MAIER O. Dipl.-Ing.; MANDL A. Altbürgermeister; MARCHART H. Dipl.-Ing.; MAREK K.; MARHOLD H.; MARKA H. Dipl.-Ing. Bergrat h.c. Bergdirektor i.R.; MARKTGEMEINDE VOR-

DERNBERG; MENAPACE F.; MINCCON MINERAL CONSULTING & CONTRACTING; MINUTILLO C. Dipl.-Ing. Forstmeister; MIRTL W.; MOCK K. Schef i.R. Hon.Prof. Dipl.-Ing. Dr.; MODER J.; MASLO H. Bergrat h.c. Dipl.-Ing. Dr.; NAINTSCH MINERALWERKE Ges.m.b.H.; NEDOSCHILL F. Dipl.-Ing.; NEUMANN N. Dr.; NIKOLINI A. Pfarrer; OBAUER R. Dipl.-Ing. Dr.; OBERZAUCHER K. Dipl.-Ing.; ÖSTERREICHISCHE SALINEN AKTIENGESELLSCHAFT; ÖSTERREICHER F. Dr.; OTT H. Dipl.-Ing. Hofrat; PAAR O. Dr.; PAIDASCH O. Dipl.-Ing.; PALTENTALER KIES- und SPLITTWERK Ges.m.b.H.; PECHAN P. Bürgermeister; PEINHOPF L.; PEOHEL W. Dipl.-Ing. Dr. Bergrat h.c.; PRASNIK H.; PUSTOR KG. VW Audi-Kundendienst und Verkauf; RANAK P. Dipl.-Ing.; RATH H. Dipl.-Ing.; REI D. Dipl.-Ing.; REISCHL F.; REISCHL K. Dr.; REITER C. OSR.; REITMANN L. Dr. Oberrat; RIEDER Dr. A. Landesrätin; SCHACHINGER J. Dipl.-Ing. Bergrat h.c.; SCHALLER A. DDipl.-Ing. Bergrat h.c.; SCHENK E. Dipl.-Ing. Dr. Bergrat h.c.; SCHREIBER W. Dipl.-Ing.; SCHROLL E. Univ.Prof. Dr. Hofrat i.R.; SCHÜSSLER L. Ing.; SCHWARZ E.; SCHWAZER SILBERBERGWERK BESUCHERFÜHRUNG-Ges.m.b.H.; SIDAN H. Dipl.-Ing.; SPÖRKER H. Dipl.-Ing. Dr. h.c. Bergrat h.c.; STADTGEMEINDE BRUCK/MUR; STASKA E. Dipl.-Ing. Bergrat h.c. Generaldirektor; STEIERMÄRK. LANDESARCHIV; STEINER H.J. o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.; STEINER H.-W. Dipl.-Ing.; STEIRLEITHNER M. Kom.Rat; STETTIN Ges.m.b.H. Bauunternehmung; STEYRER E. Dr.; STEYRLEITHNER W. Dipl.-Ing. Dr.; TEERAG-ASDAG Aktiengesellschaft; THOMANEK K. Hon.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Bergrat h.c.; URREGG I.; VEITSCH-RÄDEX AG; VEREINIGUNG FÜR ANGEWANDTE LAGERSTÄTTENFORSCHUNG IN LEOBEN; VESELSKY O. A. Dr. Stadtpfarrer; VOEST-ALPINE ROHSTOFFBESCHAFFUNG GMBH; VÖLKERER N. Ing.; WAGENBRETH O. Univ.Prof. Dr.; WAIDBACHER L. Dir.; WALLNER, J.; WASLE K. Rechn.Dir. i.R.; WASSERBAUER E. Dipl.-Ing.; WATZINGER, A. Reg.Rat Dir.i.R.; WEBER Ch. Dipl.-Ing.; WEBER F. em.Univ.Prof. Dr. Dr. h.c.; WEBER L. Univ.Do. Dr.; WIDMOSER G.; WILHELM J. Amtsrat; WINDHAGER W. Bürgermeister; WINTER J.; WIRTSCHAFTSKAMMER STEIERMARK; WOLFRAM BERGBAU UND HÜTTEN Ges.m.b.H.; WOLTRAN F.; WÜSTRICH R. Mag.iur. DDipl.-Ing. Dr. Sektionschef; ZACHERL H. Ing.; ZAISBERGER F. Dir.; ZEILBAUER H. Dipl.-Ing.; ZITZ A. Ing.; ZOLTAN Dipl.-Ing. St.; ZWANZ A. Vizebürgermeister; anonyme Spenden.

**Wird fortgesetzt:**

## VORWORT

Am 24. März 1494 wurde der Arzt, Naturforscher und Montanist Georgius Agricola in Glauchau in Sachsen geboren. Sein fünfzehnhundertster Geburtstag war Anlaß für zahlreiche Festveranstaltungen. Auch an der Montanuniversität Leoben wurde in diesem Zusammenhang das Montanwesen im Ostalpenraum im Rahmen von 13 Vorträgen samt einer Ausstellung ausführlich behandelt. Kurzfassungen der Vorträge wurden in Heft 9 der Zeitschrift „res montanarum“ veröffentlicht, das auch einen Katalog der Ausstellung enthält.

Nachdem bereits in Heft 12 der Zeitschrift „res montanarum“ der Einführungsvortrag von Otfried Wagenbreth - „Georgius Agricola als Renaissance-Wissenschaftler und Begründer der Montanwissenschaften“ - veröffentlicht worden ist, sollen nunmehr zwei weitere Vorträge zum Bergwesen und über Fragen der Aufbereitungstechnik in den Ostalpen im Zeitalter des Georgius Agricola folgen.

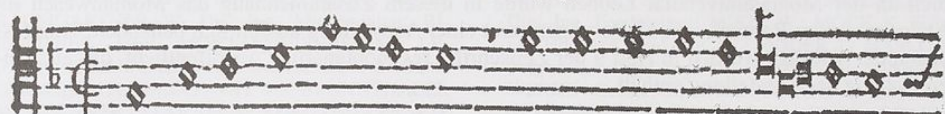
Das vorliegende Heft 14 der Zeitschrift „res montanarum“ ist auch ein Beitrag zur Würdigung des im Jahr 1556, also vor 440 Jahren, in Basel erschienenen Hauptwerkes des Georgius Agricola, „De re metallica“. Dieses Buch erschien bis zum Jahr 1657 in insgesamt acht Auflagen und war in dieser Zeit das ausschließliche Werk über die Bergbaukunde; erst später wurde es von der fortschreitenden Technik überholt und durch andere Werke weitestgehend ersetzt, die aber immer wieder auf die Darstellungen von Georgius Agricola zurückgreifen mußten.

Georgius Agricola hat in diesem Werk nicht nur eine umfassende Beschreibung des Berg- und Hüttenwesens seiner Zeit geliefert, sondern auch eine wertvolle Darstellung des Lebens und Verhaltens der Menschen im Montanwesen seiner Zeit. Das vorliegende Heft möge Bergleute und Freunde des Montanwesens gleichermaßen in die Blütezeit des Erzbergbaus im Ostalpenraum zurückversetzen und gleichzeitig an den Renaissance-Wissenschaftler Georgius Agricola erinnern, der in seinen Werken fachüberschreitendes Denken praktizierte, wie es heute bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten unerläßlich erscheint.

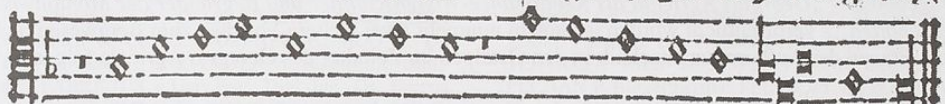
Alfred Weiß

# Ein Geistliches Berglied.

TENOR.



Gott Vater/Sohn/heiliger geist/Durchs sprechē gut Erz wachse heist/



Auf queck silber vñ schwefel rein / In seiffen/ gengen/ fletz vnd stein.

1. Gott Vater, Sohn, heiliger Geist,  
Durchs Sprechen gut Erz wachsen heißt,  
Aus Quecksilber und Schwefel rein,  
In Seifen, Gängen, Flöz und Stein.
2. Gott schuf rot Gold im Paradeis  
Zur Stärk, Zier, Lust und ihm zum Preis,  
Adam, der erste Bergmann gut,  
Wusch Gold, rennt Eisen, durft kein Rut.
3. Metall Gotts Gab und Segen ist,  
Wohl dem, ders braucht ohn arge List,  
Macht kein Gott draus, hängt's Herz nicht dran,  
Dient Gott darmit und jedermann.
4. Wer Gott sieht in ein schön Handstein,  
Arbeit treulich, ruft ihn an allein,  
Glaubt stark durchs Wort an Jesum Christ,  
Solch's ein seliger Bergmann ist.
5. Gott, der du schaffst Kies, Glanz und Querz,  
Verwandel solchs bei uns in Erz,  
Veredel unser Gäng mit Geschick,  
Durch dein Geist unser Sünd abquick.
6. Laß uns ergreifen deine Fahrt,  
Dein warm Sohn, den Menschen zart,  
Der sich für uns senkt in den Tod,  
Auf der Fahrt fährt man auf zu Gott.
7. Wer nur dich hat, dein Wort und Hold,  
Ist ihm besser denn viel Stück Gold,  
Der höchste Schatz deines Sohnes Blut,  
Gotts geringste Gab ist Geld und Gut.
8. Ein Schmelzerin zu Zarpath war,  
Glaubt und bewahrt Elie lahr,  
die ward ernährt, hatt Fried und Rast,  
Sie gnoß Gotts Worts und ihres Gasts.
9. Herr, laß dir auch befohlen sein  
Die Kirch dieser Sarepta klein,  
Sie haust dein Wort und hält es schon,  
Zahls ihr, Herr, mit Prophetenlohn.

Das von Johannes Mathesius verfaßte Berglied erschien im Jahr 1556 als Sonderblatt und wurde auch in seiner im Jahr 1562 erschienenen „Sarepta“ abgedruckt. Es gibt in eindrucksvoller Weise die im 16. Jahrhundert herrschende Auffassung über die Entstehung der Erze, Metalle und Lagerstätten wieder.

(KIRNBAUER, F.: Adam der erste Bergmann gut = Leobener Grüne Hefte 112, Wien 1968.)



# REFLEXIONEN ÜBER DEN EUROPÄISCHEN UND INSBESONDERE DEN OSTALP- PINEN BERGBAU ZUR ZEIT DES GEORGIUS AGRICOLA - THESEN UND ERÖRTERUNGEN ZU SEINER BEDEUTUNG

Günter B. L. Fettweis, Leoben<sup>1</sup>

Die nachstehenden Reflexionen zu Ehren von Georgius Agricola, über den Othmar Wagenbreth auf der Leobener Gedenkveranstaltung so eindrucksvoll berichtet hat (243)<sup>2</sup>, knüpfen an einen Vortrag des Verfassers im Jahre 1993 an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg an (62). Unter dem Titel „Zur Bedeutung der Montanhistorie für Bergbau und Bergbauwissenschaften heute“ führte er dabei u.a. aus, wie sehr montanhistorische Arbeiten dazu beitragen können, den Wissensstand über die fundamentale Bedeutung des Bergbaus für die vergangene und für die laufende Entwicklung der Menschheit zu verbessern und damit das entsprechende Bewußtsein auch bei aktuellen Anlässen auf einen höheren Stand zu heben. Mit den anschließenden Darlegungen will der Verfasser nunmehr versuchen, selbst einen Beitrag in dieser Richtung zu leisten. Er gliedert dazu seine Ausführungen wie folgt:

1. Zur Charakteristik der Renaissance, des Zeitalters von Agricola, mit einem bergbaubezogenen Rückblick auf die von ihr wiederentdeckte Antike.
2. Drei Thesen zum Bergbau in Europa im allgemeinen und zu dem in den Ostalpen im besonderen im Zeitalter der Renaissance.
3. Der Bergbau in den Ostalpen in der Blütezeit des europäischen Bergbaus während der 1. Hälfte des 16. Jahrhunderts.
4. Exemplarische Belege aus verschiedenen Bereichen zur Gültigkeit der aufgestellten Thesen:  
4.1 aus Staat und Politik;  
4.2 aus Wirtschaft und Gesellschaft;  
4.3 aus der Technik;  
4.4 aus der Kunst;  
4.5 aus der Wissenschaft.
5. Schlußbemerkungen.

Querverbindungen zwischen dem Bergbau in den Ostalpen und dem Werk Agricolas kommen vor allem im Abschnitt 4.5 zur Sprache.

Die Ausführungen erfolgen aus der fachlichen Sicht eines Professors für Bergbaukunde, eines Faches, das seit

1 Für den Druck bearbeitete Fassung des Vortrages, den der Verfasser auf Einladung am 19. Oktober 1994 im Rahmen der Festversammlung der Georgius-Agricola-Gedenkveranstaltung vom 18. bis 20. Oktober 1994 an der Montanuniversität Leoben gehalten hat. Die Gedenkveranstaltung stand unter dem Motto „Das Montanwesen der Ostalpenländer im Zeitalter des Georgius Agricola“. Veranstalter waren: Bergmännischer Verband Österreichs, Eisenhütte Österreich, Montanhistorischer Verein für Österreich, Montanuniversität Leoben, Obersteirischer Kulturbund, Universitätsbibliothek Leoben.

2 Die rund eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Ende des Aufsatzes. Dagegen verweisen die gemeinsam mit einem A eckig eingeklammerten Zahlen auf die Anmerkungen im Anschluß an den Vortragstext.

seiner Begründung durch Georgius Agricola kontinuierlich Aspekte zur Bedeutung und Entwicklung des Bergbaus und der Bergbauwissenschaften einschließt und damit auch zu deren Geschichte - siehe z.B. (55-62). Sie geschehen ferner mit den Kenntnissen eines interessierten Laien auf dem Gebiet der allgemeinen Geschichte [A 1].

## 1. Zur Charakteristik der Renaissance, des Zeitalters von Agricola, mit einem bergbaubezogenen Rückblick auf die von ihr wiederentdeckte Antike [A 2]

Unter der Renaissance im 15. und vor allem im 16. Jahrhundert, und damit in der Lebenszeit Agricolas, sei hier nicht nur die Bezeichnung und die Periode einer neuen Kunstauffassung verstanden, für welche das später nochmals anzusprechende Bild I als Beispiel dienen möge<sup>3</sup>. Der Ausdruck stehe vielmehr generell für die Epoche des Übergangs vom Mittelalter zur Neuzeit und für die damit verbundenen grundlegenden Veränderungen. Zwar weist die moderne historische Forschung nach, in welchem beträchtlichen Maße dieser Übergang in längerfristig wirksame Tendenzen eingebettet ist; ungeachtet dessen läßt sich aber fraglos in dem genannten Zeitraum eine Kumulation von miteinander in Wechselwirkung verknüpften Entwicklungsschüben in nahezu allen Lebensbereichen der europäischen Menschheit erkennen.

Im geistigen und religiösen Bereich hat es kaum eine andere so bewegte Epoche in der europäischen Geschichte gegeben. Stichwörter dafür sind: der Humanismus, die Reformation, die kopernikanische Revolution und die erste Erdumsegelung durch Magellan. Europa entdeckt in dieser Zeit nicht nur eine „Neue Welt“ in Übersee, sondern gewinnt auch ein neues Weltbild überhaupt [A 3].

Im staatlich-politischen Bereich wird die betrachtete Zeit maßgeblich durch den Aufstieg des Hauses Habsburg zur Weltmacht bestimmt, nicht zuletzt auf der Grundlage der Idee eines universalen Kaisertums als weltweit wirksamer Ordnungsmacht. Bedeutsam ist ferner die zunehmende Bedrohung Europas durch die Türken, vor allem seit der katastrophalen Niederlage der Ungarn in der Schlacht von Mohacs im Jahre 1526. Auch die ersten Anfänge von Staatlichkeit im modernen Sinne in einer Reihe von Ländern mögen genannt sein.

3 Die Bilder im Text haben römische Bezifferung. Mit arabischen Ziffern sind die farbigen Abbildungen im Mittelteil des Heftes numeriert.

Im wirtschaftlich-sozialen Bereich bildet sich der „Frühkapitalismus“ heraus. Auch kommt es zu Unrast und großen Unruhen. Im großen Bauernkrieg der Jahre 1524 bis 1526, der als frühbürgerliche Revolution bezeichnet worden ist, versuchen in Mitteleuropa nicht nur die Bauern, sondern auch viele Bürger und Bergleute sich gewaltsam einen verstärkten Einfluß auf das gesellschaftliche Leben zu verschaffen.

Im Bereich der technischen Entwicklung zeigt das Zeitalter eine Häufung grundlegender Innovationen und deren Übernahmen in die Praxis. Außerdem erreichen bei diesem Prozeß nicht nur wichtige neue Verfahren, sondern auch bereits länger bekannte einen relativ hohen Grad der Betriebsreife und eine entsprechende Verbreitung. Beispiele dafür sind der Buchdruck, die Zeitmessung durch mechanische Uhren - die Taschenuhr wird 1510 erfunden - und die Nutzung der Wasserkraft. In der einschlägigen Literatur hierüber finden sich für die be-

trachtete Zeit daher auch Ausdrücke wie „industrielle Revolution der Renaissance“, oder „Industrialisierung vor der Industrialisierung“. Siehe dazu z.B. (15, 17, 20, 125, 144, 207, 234, 271).

Der Bereich der Wissenschaften schließlich ist vor allem durch deren Loslösung von theologischen Vorgaben gekennzeichnet sowie durch eine verstärkte Hinwendung zur Naturbeobachtung. Die Ärzte Agricola und Paracelsus sowie Vesalius, der belgische Begründer der modernen Anatomie, sind Beispiele dafür. Darüber hinaus wird auch dieser Bereich besonders durch den Vorgang bestimmt, der dem ganzen Zeitalter seinen Namen gegeben hat: Wiedergeboren bzw. wiederentdeckt worden sind die Leistungen und Erkenntnisse der griechisch-römischen Antike. Außer ihren Kunstwerken und Baudenkmalern - darunter der damals noch unzerstörten Athener Akropolis - betrifft dies vor allem die von der Antike hinterlassenen Schriften.



Bild 1: Bergbau in den Alpen. Federzeichnung von Hans Holbein d.J., um 1530; Britisches Museum London; (265).

Allerdings mag offen bleiben, ob in der Renaissance auch ein Sachverhalt ausdrücklich bewußt geworden ist, der heute gut recherchiert ist (30, 38, 94, 140, 187) und der den Verfasser zu seinen drei Thesen angeregt hat: Gemeint ist der Umstand, daß die herausragenden Großtaten, welche in Griechenland und insbesondere in Athen im 6. bis 4. vorchristlichen Jahrhundert für Europa und für unsere Kultur erbracht worden sind, nur auf der Basis des zeitgenössischen griechischen Bergbaus möglich waren. An weitaus erster Stelle steht dabei wegen des von ihm geschaffenen Reichtums der Silberbergbau von Laurion, das größte industrieartige Geschehen im griechischen Altertum, das mehr als 2000 Schächte hinterlassen hat. Dieser Bergbau war im Aufstieg begriffen, als Solon zu Anfang des 6. Jahrhunderts v. Chr. die Grundlagen der athenischen Demokratie legte. Rund ein Jahrhundert später hätte ohne das Silber von Laurion die Flotte nicht gebaut werden können, mit welcher in der Seeschlacht von Salamis die endgültige Abwehr der Perser von Europa gelang. Das anschließende sogenannte „Goldene Zeitalter“ der gesamten griechischen Antike, dasjenige des Perikles in der Mitte des 5. Jahrhunderts v. Chr., deckt sich sodann genau mit dem Höhepunkt der Silberproduktion von Laurion und ist daher eigentlich ein Zeitalter des Silbers (30) [A 4].

## 2. Drei Thesen zum Bergbau in Europa im allgemeinen und zu dem in den Ostalpen im besonderen im Zeitalter der Renaissance

Nach Meinung des Verfassers nimmt die Renaissance rd. 2000 Jahre nach dem „Goldenen Zeitalter“ der Antike eine dieser Ära vergleichbare Schlüsselstellung für die Entwicklung unserer Kultur ein. Auf dieser Auffassung beruhen die drei Thesen zum Bergbau in Europa im allgemeinen und zu dem in den Ostalpen im besonderen, die er als Ansatz für seine Reflexionen gewählt hat. Unter den Ostalpen wird bei diesen Thesen und im weiteren das Gebiet des heutigen Österreich und das von Südtirol verstanden. Der ersten These, der Hauptthese, sind die Thesen 2 und 3 nachgeordnet. Es lauten:

**These 1:** Während der Renaissance von der zweiten Hälfte des 15. bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts hat in großen Teilen Europas und insbesondere im Heiligen Römischen Reich Deutscher Nation der europäische Bergbau mit dem von ihm geschaffenen Reichtum und dem von ihm entwickelten technisch-materiellen Potential im Wechselspiel des historischen Geschehens einen ähnlich fundamentalen Einfluß auf sein Zeitalter ausgeübt wie in der griechischen Antike des 6. bis 4. vorchristlichen Jahrhunderts der Bergbau Griechenlands, besonders der von Laurion [A 5].

**These 2:** Am Wirken des europäischen Bergbaus während der Renaissance hat der Bergbau in den Ostalpen einen maßgeblichen und teilweise sogar einen vorrangigen Anteil gehabt.

**These 3:** Besondes bedeutsam war der ostalpine Bergbau für den Aufstieg des Hauses Habsburg zur

Führungsmacht in Europa. Das betrifft folglich auch alle mit diesem Vorgang verbundenen langfristig wirksamen Konsequenzen. Dazu zählt neben der Abwehr der Türken von Zentraleuropa vor allem auch die geschichtliche Entwicklung Österreichs.

Die in These 1) ausdrücklich angesprochene und bei den beiden weiteren Thesen mittelbar vorausgesetzte Tatsache des vom europäischen Bergbau während der Renaissance geschaffenen Reichtums ist auf die Hochkonjunktur zurückzuführen, die dieser Bergbau im betrachteten Zeitraum erlebt hat. Im nächsten Abschnitt sollen daher die diesbezüglich bedeutsamen Sachverhalte aufgewiesen werden. Sie bilden - neben der Stellung der Renaissance für unsere Kultur - die zweite Grundlage für die Aufstellung der drei Thesen.

## 3. Der Bergbau in den Ostalpen in der Blütezeit des europäischen Bergbaus während der 1. Hälfte des 16. Jahrhunderts [A 6]

Die Blütezeit, die der Bergbau in ganz Europa im betrachteten Zeitraum erlebt hat, ist nur noch mit dem Aufstieg des europäischen Kohlenbergbaus im Zuge der industriellen Revolution des 19. Jahrhunderts zu vergleichen. Den stärksten Anteil hieran hatten die Erze der Edelmetalle; die Kohle nahm zwar auch am Aufschwung teil (151), spielte aber erst eine geringe Rolle. „Bis 1550 entriß man der Erde etwa fünfmal so viel Erz wie 100 Jahre zuvor“ (78). Infolge dieser Hochkonjunktur nahm z.B. im damaligen Deutschland die Zahl der Bergleute von der Mitte des 15. bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts von etwa 10.000 Personen auf mehr als 100.000 Personen zu. Das heißt, daß sie sich in diesen 100 Jahren mehr als verzehnfachte, während gleichzeitig die Bevölkerung nur auf das 1,6 bis 1,7fache stieg. Vgl. z.B. (83, 84). Der größte Teil dieses Aufschwungs fiel in die Lebenszeit Agricolas. Einen anschaulichen Eindruck von diesem Bergbau der Renaissance vermittelt die berühmte etwa 500 Jahre alte Darstellung des Kuttenberger Erzbergbaus in Böhmen gemäß Bild 1. Das Bild zeigt den Bergbau als Basis einer blühenden Landschaft [A 7].

In der betrachteten Zeit stand in Europa der Bergbau im Heiligen Römischen Reich Deutscher Nation weitaus an erster Stelle. Vgl. z.B. (83, 99, 201, 213, 250) [A 8]. Das gilt mit einem Förderanteil von wahrscheinlich 80 % bis 85 % vor allem für den damals bedeutsamsten mineralischen Rohstoff, d.h. für das begehrte Münzmetall Silber mit seiner hohen Wertschöpfung. Bei Kupfer und bei Eisen, den wichtigsten Gebrauchsmetallen, beliefen sich die Anteile der Produktion im Reich an derjenigen in Europa auf jedenfalls gut die Hälfte. Das Reich hatte eine sehr starke Position auch bei den anderen Buntmetallen und bei Gold, das damals allerdings den Wert von Silber nur um etwa das 11-fache übertraf statt um das fast 75-fache wie heute [A 9].

Im Bergbau des Reiches wiederum - und damit auch in Europa - erbrachte der Bergbau im Ostalpenraum in der Lebenszeit Agricolas, d.h. in der ersten Hälfte des 16.

Jahrhunderts, einen sehr bedeutsamen Förderanteil, teilweise sogar den größten. Um dies weiter darlegen zu können, sei der ostalpine Bergbau in dem hierfür erforderlichen Maße vorgestellt. Dazu zeigen die Bilder 2 und 3 die im Jahre 1968 von Kirnbauer erarbeitete Karte über die Bergbaue, welche zwischen 1500 und 1600 n. Chr. - also im gesamten 16. Jahrhundert - im heutigen Österreich und in Südtirol existierten (109) [A 10]. Die zugehörige Liste, soweit sie sich auf Österreich bezieht, hat der Verfasser zu der Tabelle auf dieser Seite ausgewertet [A 11]. Von den Zahlenangaben dieser Tabelle mögen einige kurz besprochen werden.

Für Österreich insgesamt werden 787 Orte mit Bergbaubetrieben genannt. Davon entfällt mit 523 Ortsangaben der weitaus überwiegende Teil auf 8 Nichteisenerze für die Herstellung von Metallen. Es werden ferner angeführt die Eisenerze 118 mal, das Salz 11 mal sowie Sonstige Rohstoffe 135 mal. Letzteres sind alle in der Liste genannten 20 Bergbauprodukte, die nicht der Metall- und Salzproduktion dienen, von Arsenerz über Graphit und Smaragd bis zu Zinkvitriol [A 12].

Die Spalte am rechten Rande der Tabelle gibt die zugehörige Bergbaudichte in Bergbaubetrieben je 1000 km<sup>2</sup> in Österreich und in dessen heutigen Bundesländern wieder. Die größte Dichte zeigen die Gebirgsländer Kärnten und Tirol, gefolgt von Salzburg und Steiermark. Offensichtlich nimmt die Bergbaudichte ab, je kleiner der Gebirgsanteil an der Fläche der Bundesländer ist. In den Flachländern ist die Bergbaudichte nahezu gleich gering. Diese Sachverhalte sind verständlich, da das Gebirge prinzipiell die besseren Möglichkeiten für das

Aufsuchen und für das Gewinnen von Lagerstätten mineralischer Rohstoffe bietet.

Bei den meisten der angeführten vielen hundert Bergbaue der Ostalpen während des 16. Jahrhunderts handelt es sich um Kleinbetriebe von vielfach nur regionalem Rang. Gleichzeitig gab es aber auch eine beträchtliche Zahl von Bergbauen und Bergbaurevierern, denen eine überragende und europaweite Bedeutung zukam. Das gilt jedenfalls für die Lebenszeit Agricolas, also vor allem für die 1. Hälfte des 16. Jahrhunderts, worauf sich die folgenden Ausführungen wieder ausschließlich beziehen.

Das habsburgische Tirol mit seiner Kuppelproduktion von Silber und Kupfer in den Revieren von Schwaz und von Röhrerbichl bei Kitzbühel - und der Produktion von Silber und anderen Metallen in Südtirol - war das bedeutendste Bergbaugbiet der betrachteten Zeit sowohl im Reich als auch in ganz Europa. Vgl. z.B. (201, 250). Das Gebiet sei an dieser Stelle durch die Bilder 4, 5 und 6 vertreten. Es produzierte z.B. zwischen 1506 und 1545 mit einer Menge von durchschnittlich fast 24 t je Jahr etwa 50 % der Silbermenge im Reich und damit etwa 40 % des Silbers in Europa westlich von Rußland. Bei der Beurteilung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, daß Silber - wie bereits gesagt - das damals wichtigste Metall war und die Edelmetallimporte aus Amerika im betrachteten Raum erst in der Mitte des Jahrhunderts von größerem Belang wurden. Bei Kupfer beliefen sich bei einem Produktionsdurchschnitt in der genannten Zeit von 1500 bis 2000 t/Jahr die Anteile Tirols auf rund 55 % der Fördermenge des Reichs und auf etwa 30 % der Fördermenge Europas. Im Tiroler Bergbau waren

*Tabelle: Bergbaue des 16. Jahrhunderts auf dem Gebiet des heutigen Österreich – Auswertung von Angaben Kirnbauers (109).*

1	2	3	4	5	6	7	8
Bundesländer nach heutiger Einteilung	Zahl der Ortsangaben für den Bergbau auf					Zahl der Bergbauorte	Zahl der Bergbaue je 1000 km <sup>2</sup>
	8 NE-Erze für die Metallproduktion	Eisenerze	Salz	20 sonstige Rohstoffe (Erze, „Industrieminerale“, Edelsteine)	alle genannten Rohstoffe		
Kärnten	175	51	–	10	236	209	23,3
Tirol	169	14	1	31	215	146	14,2
Salzburg	59	4	1	18	82	61	9,9
Steiermark	76	21	6	15	118	86	6,3
Vorarlberg	6	7	–	–	13	11	4,6
Niederösterreich	28	9	–	31	68	63	3,4
Burgenland	6	3	–	6	15	11	3,3
Oberösterreich	4	9	3	23	39	37	3,2
Wien	–	–	–	1	1	1	2,4
<b>Österreich</b>	<b>523</b>	<b>118</b>	<b>11</b>	<b>135</b>	<b>787</b>	<b>625</b>	<b>8,4</b>

entsprechend damals zeitweise mehr als 15000 Bergleute beschäftigt. Es finden sich Angaben bis zu 50000 Menschen (97), wobei dies für die Montanwirtschaft insgesamt gelten dürfte. Schwaz war zu dieser Zeit mit etwa 20000 Einwohnern nach Wien die größte Siedlung auf dem Gebiet des heutigen Österreich.

Der alpine Edelmetallbergbau östlich von Tirol ist an zweiter Stelle in unserem Zusammenhang zu nennen, darunter als besonders bedeutsam die Goldgewinnung in den Revieren von Gastein und Rauris im damaligen Reichsland Salzburg. Hier sind wir zwar über die Produktionsmengen weniger gut unterrichtet, aber mit großer Gewißheit stand das Gastein/Rauris-Revier an erster Stelle der Goldproduktion im alten Reich (134). Der Höhepunkt wird für das Jahr 1557 mit einer Goldmenge von 830 kg - also fast einer Tonne - und mit rd. 2,7 t Silber angegeben. Die Zahl der zugehörigen Bergleute belief sich auf einige tausend Personen. Hofgastein wurde das „goldene Stadt“ genannt [A 13].

In Kärnten gab es im einzelnen zwar meist nur kleinere Betriebe auf Gold und Silber. Summiert man sie aber, so war auch dieser Edelmetallbergbau von weitreichender Bedeutung. Sein Produktionswert ist unlängst auf einen Anteil von etwa 5 % am Produktionswert aller Metalle im Heiligen Römischen Reich in der von uns betrachteten Zeit veranschlagt worden (132). Das gilt also noch

ohne Berücksichtigung der gleichfalls bedeutsamen Kärntner Produktion von Blei bei Bleiberg sowie von Eisen bzw. Stahl mit Schwerpunkt im Hüttenberger Revier [A 14].

Bei Eisen war für das zeitgenössische Geschehen allerdings beträchtlich wichtiger als Hüttenberg die Produktion am Steirischen Erzberg. Im Zuge des Bergbaufschwungs in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts verdreifachte sich etwa die im Tagebau geführte Erzproduktion des Berges, nachdem sie bereits in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts stark gestiegen war. Entsprechend konnten im Umkreis des Berges in der Mitte des 16. Jahrhunderts jährlich 13.000 bis 14.000 t Roheisen erschmolzen werden. Damit bildete der Erzberg im betrachteten Zeitraum und wohl auch noch weit darüber hinaus die größte Gewinnungsstätte für Eisenerz in Europa überhaupt. An der Eisenproduktion in den Ostalpen war er mit etwa zwei Dritteln, an derjenigen im Reich mit etwa einem Drittel und an der in Europa mit insgesamt 10 bis 15 % beteiligt [A 15]. Maßgeblich dafür ist der Sachverhalt, daß der Berg geologisch gesehen eine Großlagerstätte darstellt, die einzige im übrigen in den Ostalpen.

In den bei unserer vorstehenden Erörterung als erstes besprochenen bedeutsamen Revieren des ostalpinen Gold- und Silberbergbaus erreichte die Zahl der im ei-

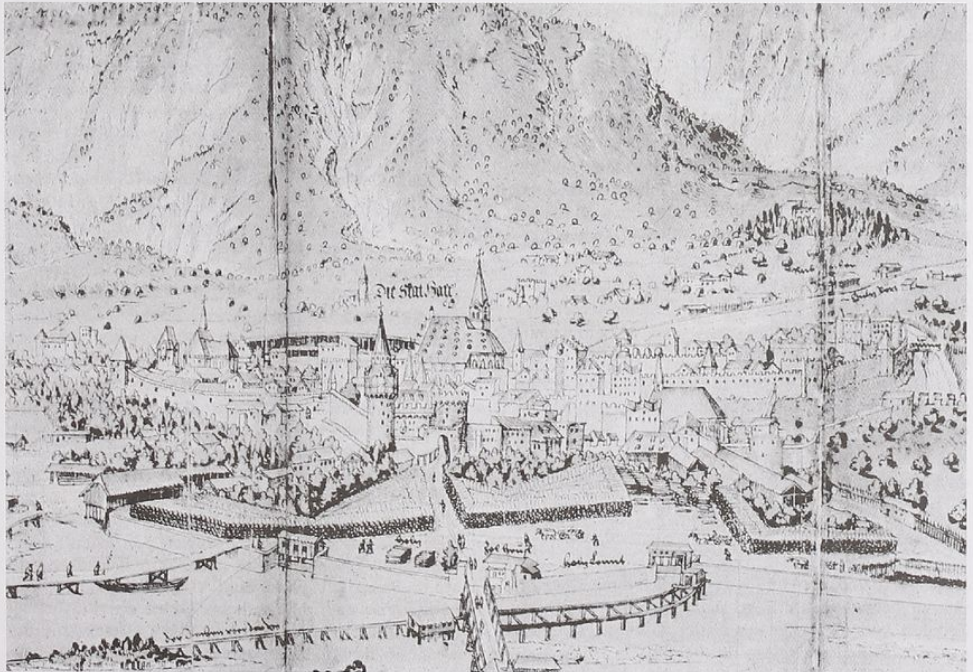


Bild II: Hall in Tirol mit großem Holzplatz für die Saline. Ausschnitt aus der Wiedergabe einer Darstellung im Schwazer Bergbuch 1556, Kodex Dip. 856 des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum Innsbruck; (69). - Die Abb. ist im Original koloriert, in dem von Winkelmann bearbeiteten Faksimiledruck (69) aber schwarz-weiß abgedruckt.

gentlichen Bergbau tätigen Menschen eine Größenordnung von bis zu mehreren tausend Personen wie z.B. in Schwaz in Tirol. Dagegen belief sich die Zahl der Beschäftigten in den Bergbauen auf die Erze anderer NE-Metalle sowie des Eisens, einschließlich des Erzberges, zumeist nur auf Bereiche bis zu mehreren hundert Personen und blieb jedenfalls in der Regel unter tausend. Noch einmal um eine Größenordnung kleiner waren mit einigen zehn bis zu nicht viel mehr als 100 Personen die bergmännischen Belegschaften bei den einzelnen Betrieben der Salzproduktion. Das Schwergewicht der Arbeiten bei den Salinen lag stattdessen im Südhüttenbetrieb einschließlich der Holzversorgung.

Auf jeden Fall aber kam dem Salz als unentbehrlichem Lebensmittel, dem einzigen im übrigen aus dem Bereich des Bergbaus, auch in unseren Zusammenhängen ein sehr hoher Wert und eine entsprechende Aufmerksamkeit zu [A 16]. Von den in der Tabelle genannten 11 Gewinnungsorten für Salz besaßen eine größere Bedeutung allerdings nur die drei habsburgischen Salinen Hall in Tirol sowie Hallstatt und Aussee im Salzkammergut sowie ferner die salzburgische Saline in Hallein. Bild 7 zeigt einen mittelalterlichen Salzträger, der das Halleiner Stadtwappen darstellt. Das aus dem Jahre 1556 stammende Bild II von Hall in Tirol mit seinem großen Holzplatz und den weitgehend kahlen Hängen veranschaulicht u.a. den gewaltigen Holzbedarf der damaligen Südhütten. Bei den Metallhütten war es nicht viel anders [A 17].

Als letzte ostalpine Bergbauproduktion von überregionaler Bedeutung sei noch ein Erzeugnis genannt, dem in der Tabelle ein sonstiger Rohstoff zugehört. Es ist dies das Arsenik, auch als Hüttenrauch bezeichnet, das vornehmlich für Zwecke der Herstellung von Glas, Farben und Leder sowie von Kosmetikartikeln Absatz fand, stellenweise trotz seiner Giftigkeit aber auch als „Stärkungsmittel“ diente. Es fiel nicht nur im Zug der Verhüttung arsenhaltiger Metalle an, sondern konnte auch auf der Basis von in eigenen Bergbauen gewonnenem hochprozentigen Arsenik hergestellt werden wie z.B. im salzburgischen Lungau. Arsenik war ein wichtiger Exportartikel, der besonders über Venedig in den ganzen Mittelmeerraum und in den Nahen Osten ging und der seinerzeit fast ein Monopolprodukt des ostalpinen Bergbaus darstellte.

#### **4. Exemplarische Belege aus verschiedenen Bereichen zur Gültigkeit der aufgestellten Thesen**

Nach der damit abgeschlossenen Vorstellung des von uns zu betrachtenden Bergbaus und seiner Blüte im Zeitalter Agricolas möge nun zu den Konsequenzen dieser Entwicklung als Belege für die drei Thesen übergegangen werden. Diese Belegführung kann jedoch nur exemplarisch geschehen. Die drei Thesen werden zudem nicht je getrennt erörtert. Wegen der vielfachen Verknüpfungen und Wechselwirkungen geschieht die

Gliederung der Ausführungen vielmehr nach den in der einleitenden Kapitelauflistung bereits angeführten fünf großen Bereichen, auf die der Bergbau jedenfalls Einfluß gehabt hat. Der für die Renaissance fraglos sehr bedeutsame geistig-religiöse Bereich bleibt dabei allerdings ausgelassen, obwohl auch er durchaus Ansätze für einschlägige Reflexionen böte [A 18].

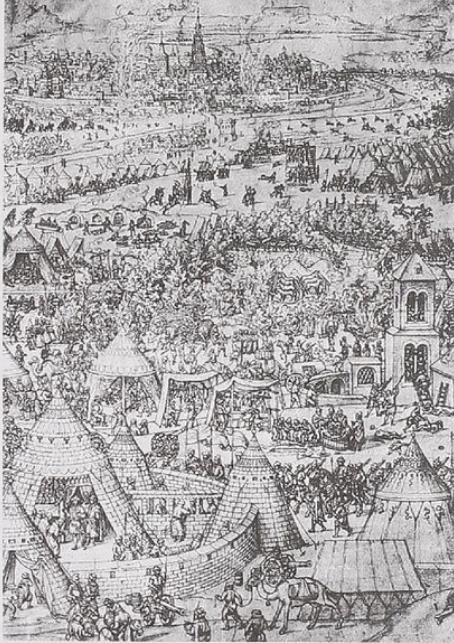
#### **4.1 Erörterungen zu den Bereichen von Staat und Politik [A 19]**

Bei der Erörterung der Bergbaubedeutung im staatlich-politischen Bereiche vermag die Karte des Bildes 8 von Nutzen zu sein, die der Verfasser einer montanhistorischen Arbeit von Sulhing entnimmt (218) und die Europa und das Reich der Habsburger am Ende des von uns betrachteten Zeitraums zeigt. Für unsere Darlegung sind dabei drei Regionen von Belang. Zum ersten sind dies die klassischen Erbländer der Habsburger im Bereich des heutigen Österreich. (Vgl. dazu auch Bild 12.) Zum zweiten sind es die weiteren Besitzungen der Habsburger und ist es damit vor allem das habsburgische Großreich in Europa und in Übersee, das in der von uns erörterten Epoche entstand. Und zum dritten ist es das Heilige Römische Reich Deutscher Nation, in welcher Form der Name des Reiches damals in Gebrauch kam - in Kurzfassung gemäß Bild 8 früher und heute auch vielfach Deutsches Reich genannt -, in dem die Habsburger als Wahlkaiser regierten.

Im Jahre 1494, in dem Georgius Agricola als Georg Bauer geboren wurde, herrschte in den habsburgischen Erbländern, die sich zu dieser Zeit noch auf Gebiete im Reich beschränkten [A 20], sowie im Reich Kaiser Maximilian I. (Bild 9), der auch als „der letzte Ritter“ bezeichnet wird. Er repräsentiert den Beginn der habsburgischen Großmachtspolitik zum Zwecke der Wiederherstellung eines universalen Reiches ebenso wie die Intensivierung der Türkenabwehr (254, 255). Als Georgius Agricola 1555 starb, stand Maximilians Enkel und direkter Nachfolger, Kaiser Karl V. (Bild 10), nach jahrzehntelangen Kämpfen an der Spitze eines Herrschaftsgebietes, von dem er mit Recht sagen konnte, daß in ihm die Sonne nicht unterging. Das Wirken Karls V. hat das Haus Habsburg zu seiner größten Geltung gebracht und die europäische Geschichte für Generationen entscheidend bestimmt. Dazu gehört auch der nach dem Tode dieses Kaisers errungene große Sieg Europas in der Seeschlacht von Lepanto im Jahre 1571, mit dem eine Wende bei der Türkenabwehr eingeleitet wurde. Den Oberbefehl hierbei hatte Don Juan d'Austria inne, der legitimierte Sohn Karls V. mit der Regensburger Bürgertochter Barbara Blomberg.

Bereits ein bzw. zwei Jahre nach seiner Wahl zum Kaiser im Jahre 1519 hatte Karl V. die Herrschaft in den habsburgischen Erbländern im Süden des Reiches an seinen Bruder Ferdinand I. übertragen. Gleichzeitig bewirkte er dessen Wahl zum römisch-deutschen König und damit zu seinem ständigen Stellvertreter sowie zu seinem im voraus bestellten Nachfolger als Kaiser, was 1556 wirksam wurde (Bild 11). In die Regierungszeit Ferdinands I. als österreichischer Landesherr fällt die

Abwehr der ersten Belagerung Wiens durch die Türken im Jahre 1529 (Bild III). In diesem Jahr schrieb der damals in Joachimsthal tätige Agricola daher auch seinen berühmten Türkenbrief an Ferdinand I. als seinen Landesherrn in Böhmen und an die übrigen deutschen Fürsten. In diesem offenen Brief, der mehrfach in lateinischer und in deutscher Sprache gedruckt worden ist, beschwor er einen „gerechten Krieg“ zur verstärkten Türkenabwehr (170).



**Bild III: Erste Belagerung Wiens durch die Türken im Jahre 1529. Zeichnung von Bartel Beham; Historisches Museum Wien; (64).**

Außer der Krone Böhmens im Jahre 1526 hat Ferdinand I. während der Lebenszeit Agricolas in Verknüpfung mit der Türkenabwehr auch die Krone Ungarns endgültig für die Habsburger erworben. Damit begründete er die österreichisch-ungarische Doppelmonarchie als ein spezifisches Staatsgebilde, das nur noch zum Teil im Reiche lag. Und es begann hiermit eine Entwicklung, die drei Jahrhunderte später nach dem Scheitern der großdeutschen Frankfurter Nationalversammlung von 1848 und mit dem Sieg Preußens über Österreich in der Schlacht von Königgrätz 1866 zur Auflösung des Deutschen Bundes, der Nachfolgeorganisation des alten Reiches, geführt hat und damit zu der Trennung von Österreich und Deutschland.

In gleicher Richtung wirkte sich aber langfristig auch das heftige machtpolitische Ringen der drei Habsburger mit Kurfürsten und Ständen um eine Reichsreform aus, was auch die Absicht Kaiser Maximilians I. betraf, ein Königreich Österreich innerhalb des Reiches zu errichten. Als Ergebnis dieses Ringens verblieb bis zu dem

durch Napoleon verursachten Ende des alten Reiches im Jahre 1806 jedenfalls die Einrichtung von Reichskreisen einschließlich der Zusammenfassung der alpinen österreichischen Erbländer im österreichischen Reichskreis und damit in einem Territorium, das nicht mehr nur dynastisch, sondern auch reichsrechtlich konzipiert und begründet war. Wie die englische Karte des Bildes 12 aus dem Jahre 1764 veranschaulichen mag, trat auch damit ein territoriales Gebilde in das europäische Bewußtsein, in dem das im Vertrag von St. Germain des Jahres 1919 verankerte heutige Österreich weitgehend vorgeformt war.

Was hat das alles mit dem betrachteten Bergbau zu tun? Die Antwort lautet: Der Bergbau war, wie alle Quellen zeigen, die ausschlaggebende finanzielle Grundlage für die herausragenden politischen Aktivitäten und Erfolge der drei Habsburger als römisch-deutsche Könige und Kaiser. Ihre größten diesbezüglichen Einnahmen nämlich bezogen die Herrscher als Landes- und Regalherren aus dem florierenden Bergbau in ihren Erbländern. Dies betrifft den Erzbergbau ebenso wie den Salzbergbau und war im einzelnen recht vielgestaltig, vom Bergzehnten und anderen Regalabgaben sowie ihrer Verpfändung über das von Maximilian geschaffene Salzmonopol bis zum Münzgewinn. Den drei Herrschern standen große Bodenschätze - im wörtlichen Sinne dieses Begriffes - zur Verfügung.

Besonders bedeutsam waren fraglos die Einkünfte aus der Tiroler Silberproduktion, welche ihren Höhepunkt in der Regierungszeit Maximilians erreichte. Maximilian, der seinen Hauptsitz in Innsbruck statt in Wien hatte, konnte daher auch weitgehend auf der Basis dieser Einnahmen regieren. Sein Ausspruch, „Tirol ist eine Geldbörse, in die man nie umsonst greift“ (45), mag Dürer dazu angeregt haben, ihn 1518 mit einem Granatapfel als Zeichen von Reichtum und Erfolg zu malen, der in der Tat aussieht, wie ein Beutel voller Münzen (vgl. Bild 9) [A 21]. Dem Reichtum des Tiroler Bergbaus verdankte es auch Karl V., daß er nach dem Tode Maximilians I. im Jahre 1519, als er schon König von Spanien war, nicht nur die im Reich gelegenen habsburgischen Länder erbe, sondern auch die Krone des Reiches zu erwerben vermochte. Um die deutschen Kurfürsten mit dem für damals gewaltigen Betrag von rd. 850.000 Gulden zu seiner Wahl bewegen zu können, wurde u.a. ein Kredit von 543.000 Gulden beim Bankhaus der Fugger aufgenommen und diesem dafür das landesherrliche Einkommen aus dem Tiroler Bergbau verpfändet [A 22].

In Übereinstimmung mit diesen Sachverhalten läßt sich zur finanziellen Bedeutung des ostalpinen Bergbaus für die drei vorgestellten Herrscher zahlenmäßig auch noch das Folgende sagen. Im Durchschnitt der betrachteten Zeit dürften die Einnahmen aus dem Reich außerhalb der Erbländer nur höchstens etwa 5 % bis 10% der kaiserlichen Gesamtbudgets gedeckt haben. Das heißt, daß die Kaiser zur Ausübung ihrer Herrschaft jedenfalls zu mehr als 90 % auf das Einkommen aus ihren Erbländern angewiesen waren. Hiervon entfiel nach der Einschätzung, die der Verfasser aus der diesbezüglichen Literatur gewonnen hat, nicht nur bei Maximilian I., sondern auch bei Ferdinand I. der überwiegende Teil auf ihre

bergaubedingten Einnahmen als Landes- und damit als Regalherren. Auch für Karl V., der zwar als spanischer König über große zusätzliche Einkommen verfügte, kann hinsichtlich der deutschen Reichsangelegenheiten und in Kombination mit den Aktivitäten seines Bruders und Stellvertreters im Reich die Sachlage ähnlich eingeschätzt werden. Daraus folgert, daß in der betrachteten Zeit jedenfalls etwa die Hälfte der kaiserlichen Ausgaben - soweit sie sich bei Karl V. nicht auf Spanien und die Niederlande bezogen - durch den blühenden Bergbau in den zentraluropäischen habsburgischen Ländern ermöglicht worden ist.

Zur Macht und zu den Erfolgen der drei Habsburger trug der ostalpine Bergbau aber auch als Grundlage für eine umfangreiche und an der Spitze der damaligen Entwicklung stehende Waffenproduktion bei. Dies gilt vor allem für den Geschützbau, der von Kaiser Maximilian auch persönlich vorangetrieben worden ist. Kanonen aus Bronze auf der Basis des Tiroler Kupfers gemäß Bild 13 sind dabei ebenso zu nennen wie solche aus steirischem Eisen, beides in großer Zahl. Vgl. z.B. (64, 158). Entsprechend geht auch die Einrichtung der einzigartigen Waffensammlung zur Türkenabwehr, die wir heute noch im Zeughaus von Graz besuchen können, auf die betrachtete Zeit zurück.

Im übrigen gehörten zum sorgfältig genutzten Bergbau der Habsburger während der Renaissance nicht nur der ostalpine Bergbau, sondern auch die Bergwerke im alten habsburgischen Besitz des damaligen Vorderösterreich, d.h. im Schwarzwald und im Elsaß, sowie am Ende der betrachteten Zeit auch in Böhmen und im slowakischen Erzgebirge. Eine über den Bergbau in Vorderösterreich unlängst in Deutschland erschienene informative Dissertation (253) beginnt daher auch zu Recht mit dem folgenden Satz: „*Andere Länder führen Krieg, du glückliches Österreich heirate*“ war eine Devise des Hauses Habsburg in der frühen Neuzeit, doch ebenso gut wäre auch *„Du glückliches Österreich treibe Bergbau“ als Maxime denkbar gewesen.*“

#### 4.2 Erörterungen zu den Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft [A 23]

Die Darlegungen zum Bergbaueinfluß im wirtschaftlich-sozialen Bereich mögen mit einer Aussage des Habsburger-Bankiers Jakob Fuggers des Reichen begonnen werden, die sinngemäß auch von Karl V. überliefert ist (119, 213, 214). Fugger bezeichnete - vor der Edelmetallschwemme aus Amerika - den Bergbau im damaligen Deutschland, also einschließlich des heutigen Österreich, als die größte Gottesgabe an die Christenheit überhaupt.

Der Augsburger Jakob Fugger (Bild 14) war europaweit der bedeutendste Unternehmer der betrachteten Epoche. Dies gilt für seine Tätigkeit als Handels- und Finanzmann in gleichem Maße wie für die als herausragender Bergwerksunternehmer in vielen Ländern Europas, darunter vor allem auch in den habsburgischen Erbländern. In ihm kulminiert sozusagen die sozio-ökonomische Entwicklung seiner Zeit. Am Beispiel seiner Person sind

daher auch sehr wesentlich die Erkenntnisse der Wirtschafts- und Sozialgeschichte über die grundlegende Bedeutung herausgearbeitet worden, welche dem Montanwesen mit seiner damaligen Konjunktur für den Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit zukommt (206, 230).

Danach ging die Bedeutung des Montanwesens während der Renaissance weit über die Bereitstellung der Bodenschätze als materielle Basis für die Wirtschaft hinaus. Im Berg- und Hüttenwesen ist vielmehr zu dieser Zeit erstmalig in einer breiten Form die Wirtschaftsordnung vorgebildet worden, die wir mit all ihren Vor- und Nachteilen als Kapitalismus bezeichnen und die jedenfalls der Motor der wirtschaftlichen Entwicklung auf unserer Erde geworden ist. Das betrifft neben dem diesbezüglichen Unternehmertum sowohl die Ansammlung von großen Beträgen beweglichen Kapitals aus den Erträgen des Bergbaus und des Handels mit seinen Produkten als auch eine dieser Entwicklung entsprechende Geld- und Kreditwirtschaft anstelle der zinslosen Wirtschaft des Mittelalters. Es schließt ferner auch große Ansammlungen von abhängigen Arbeitern verschiedener Entlohnungsweisen ein, die im Rahmen von Großbetrieben tätig waren.

Eine überregional herausragende und auch sonst in manchem mit Fugger vergleichbare Persönlichkeit dieses Frühkapitalismus steht in einer noch engeren Beziehung zum Montanwesen. Der Gasteiner Gewerke Christoph Weitmoser (Bild 15) war der größte in den Ostalpen beheimatete Bergbauunternehmer in der Zeit Agricolas (167). In der Mitte des 16. Jahrhunderts entfiel auf seine Unternehmen rund die Hälfte der damals auf ihrem Höhepunkt angelangten und damit auch europaweit bedeutsamen Salzburger Edelmetallproduktion (134). Er und seine Familie können u.a. auch als Beispiel für die in der Zeit des Frühkapitalismus gegebenen günstigen Möglichkeiten eines sozialen Aufstieges angesehen werden [A 24].

Das Montanwesen des Frühkapitalismus ist jedoch nicht nur durch ein modern anmutendes Unternehmertum und Wirtschaftsleben gekennzeichnet, sondern, ähnlich wie später der beginnende Hochkapitalismus, auch durch manche soziale Probleme, vor allem als Folge von Großbetrieben. Gleichzeitig aber - und das ist das Wesentliche dabei - kommt es zu bemerkenswerten und ebenfalls sehr modern anmutenden Lösungen hierfür an den betroffenen Bergbauorten im Rahmen von Bergordnungen und ähnlichen Bestimmungen. Mit großem Recht wird daher auch von einer entsprechenden Kulturleistung des europäischen Montanwesens gesprochen (80, 136). Beispiele sind: Verbot von Frauen- und Kinderarbeit unter Tage, Regelung der Schichtzeit vor Ort zwischen 4 und 9 Stunden, Fünftagewoche, viele bezahlte Feiertage, Krankenversorgung bei Unfällen und Versorgung von Invaliden sowie von Hinterbliebenen, entsprechende Lohnabzüge oder Umlagen, Mitbestimmungsrechte der Knappschaften der Arbeiter und ihrer Ausschüsse (80, 83, 84, 90, 105, 136, 201, 205). Hierzu kamen vielfach besondere Privilegien der Bergleute wie Fischereirechte, Befreiung vom Kriegsdienst u.a.m.



Bei alledem nahm wiederum der Tiroler Bergbau eine führende Stellung ein. Das wahrscheinlich um das Jahr 1510 gegründete Bruderhaus zu Schwaz (Bild 6), wie es im Schwazer Bergbuch von 1556 beschrieben ist, dürfte das älteste von einer Versicherungsgemeinschaft getragene Berufskrankenhaus überhaupt sein (46, 145).

Unter Bezugnahme auf die Hauptthese dieser Reflexionen sei daher auch die folgende Aussage gewagt. Auf der Basis des Silbers von Laurion entstand unter den Bürgern Athens erstmals Demokratie. Aber der Bergbau selbst war schreckliche Sklavenarbeit. Im Bergbau der Renaissance dagegen entwickelten sich aus den dazu fraglos bereits vorhandenen Ansätzen des christlichen Mittelalters zum ersten Mal in breiter Form Arbeits- und Sozialverhältnisse, die als Vorläufer mit denjenigen verglichen werden können, die heute unsere Soziale Marktwirtschaft maßgeblich mitbestimmen. Später ging davon allerdings vieles wieder über längere Zeiten verloren. Wie auch unsere heutige Demokratie mußte es neu erungen werden.

#### 4.3 Erörterungen zum Bereich der Technik [A 25]

Im Abschnitt über die Technik mögen zunächst die drei wichtigsten Sachverhalte in unserem Zusammenhang genannt werden, die sich nach dem Stand des Wissens zu diesem Bereich anführen lassen. Sodann soll auf einige Beispiele dafür eingegangen werden.

Zum ersten gilt, was bereits in Abschnitt 1 dieser Veröffentlichung zum Ausdruck kam: Während der Renaissance fand ein großer technischer Innovationsschub statt, der mit der ersten Phase der Industriellen Revolution der Moderne - Stichwort Dampfmaschine - verglichen werden kann. Bei dieser technischen Entwicklung kam zum zweiten dem Montanwesen die gleiche Schrittmacherfunktion zu, wie sie gemäß Abschnitt 4.2 dieser Erörterungen für den Bereich von Wirtschaft und Gesellschaft auszumachen ist. Angesichts der vielfachen wechselseitigen Verknüpfungen zwischen den technischen und den sozioökonomischen Entwicklungen ist dies auch nicht weiter verwunderlich. Zum dritten schließlich nahm bei den technischen Fortschritten während der Renaissance die Wasserkraft in großem Umfang eine ähnliche Aufgabe wahr wie später die Dampfkraft. Zwar ist an sich die Nutzung der Wasserkraft mit Hilfe von Wasserrädern schon seit der Antike bekannt. Einen hohen Stand der Betriebsreife für vielfältige Zwecke und eine entsprechend breite Anwendung hat sie in Europa aber weitgehend erst in der von uns betrachteten Zeit erlangt.

In Übereinstimmung mit diesen drei Sachverhalten steht daher auch die nachstehende sinnlich in der Literatur immer wieder anzutreffende Feststellung. Danach - „wirkte der verstärkte Einsatz der Wasserkraftmaschine im Bergbau- und Hüttenbetrieb des 15. und 16. Jahrhunderts in ähnlicher Weise revolutionierend auf die Technik, wie die Dampfmaschine es 250 Jahre später tat.“ Vgl. z.B. (15, 214)

Die vorstehend genannte Leitfunktion der Montantechnik gilt für alle ihre relevanten Bereiche, von der Bergtechnik des Untertagebaus über die Aufbereitungstechnik bis zur Hütten- und Metallurgietechnik und dem damit verknüpften Probierwesen bzw. der zugehörigen Chemie. Auch das Markscheidewesen ist im Hinblick auf die Vermessungstechnik und den Instrumentenbau in diesem Zusammenhang zu nennen und nicht zuletzt das mit dem Montanwesen verbundene Münzwesen. Für unsere Zwecke kann entsprechend hierzu auch weitgehend auf die einschlägigen Vorträge der Leobener Gedenkveranstaltung zum Motto „Das Montanwesen in den Ostalpenländern im Zeitalter des Georgius Agricola“ verwiesen werden; sie sollen soweit wie möglich noch in der Zeitschrift „*res montanarum*“ veröffentlicht werden [A 26]. Der Verfasser dieser Zeilen beschränkt sich daher im weiteren auf die zu seinem Fach gehörende Bergtechnik. Dabei bezieht er sich außerdem in erster Linie nur auf das für unsere Erörterungen wichtigste Teilgebiet, d.h. die Anwendung der Wasserkraft. Sie war für Wasserhaltung, Förderung und Wetterführung von Belang.

Das Hauptwerk Agricolas (1) enthält in Wort und Bild zahlreiche Beispiele für die Nutzung der Wasserkraft im Montanwesen. Besonders markant ist das große Kehrrad, d.h. das umsteuerbare Wasserrad, das Agricola gemäß Bild 16 im 6. Buch seines Hauptwerkes zeigt. Dieses Rad hat einen Durchmesser von rund 10 m und dient zur Wasserhebung in sogenannten Bulgen, d.h. in Wassergefäßen aus Ochsenhäuten. Allerdings wird der Standort der Anlage nicht mitgeteilt.

Ein Wasserkehrrad ähnlich bemerkenswerter Art zeigt Bild 17. Es wurde in den Jahren 1554 bis 1556 durch den Salzburger Meister Wolfgang Leuschner im Schwazer Erbstollen gebaut, um Wasser und Erz aus einer Teufe von 240 m zu heben (128, 135). Statt 600 „*Wasserknechte*“, wie noch einige Zeit vorher, waren nunmehr nur noch 2 Bergleute nötig. Die im Schwazer Bergbuch wiedergegebene Anlage wurde daher zeitweise auch als ein 8. Weltwunder bezeichnet. Sie war „*46 Jahre zur vollsten Zufriedenheit*“, nach einer Verstärkung durch ein zweites Pumpwerk sogar bis zum Jahre 1615 in Betrieb (97).

Das Wasser für Aufgaben dieser Art wurde in eigenen Staubecken über Tage gesammelt und dann den Arbeitsmaschinen über Gerinne zugeführt, oft mehreren Maschinen hintereinander. Wie dies im Bergbau Röhrerbüchl bei Kitzbühel geschah, zeigt die gleichfalls dem Schwazer Bergbuch entnommene Landschaftsdarstellung des Bildes IV mit dem weitgehend auf hohen hölzernen Böcken angeordneten großen Gerinne und den die Fördermaschinen enthaltenden Schachtköpfen in der Bildmitte. In dem begleitenden Text dazu heißt es, daß die Gewerken dort ein Werk errichtet haben, das „*so in Teutscher Nation auf kainem Perkwerch befunden worden*“ (123).

Im übrigen zeigen aber auch die Großleistungen beim Grubenaufschluß, die am Röhrerbüchl erbracht wurden, die innovative Kraft des ostalpinen Bergbaus im 16.

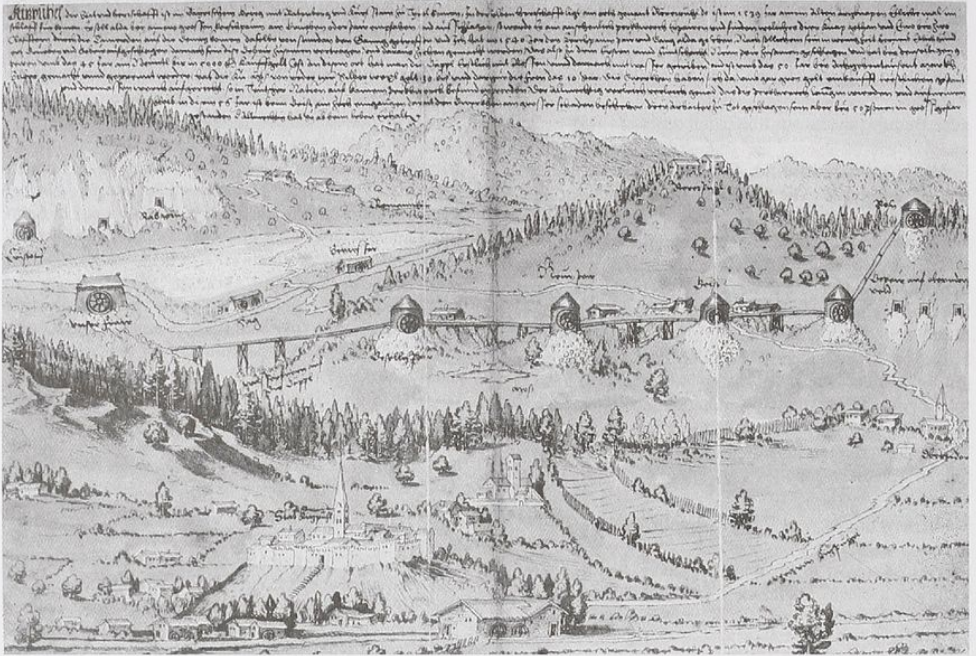


Bild IV: Kitzbühel mit mehreren Schachtköpfen des Bergbaus am Röhrebichl und mit einem diese verbindenden Wassergerinne. Wiedergabe einer Darstellung im Schwazer Bergbuch 1556, Kodex Dip 856 des Troler Landesmuseums Ferdinandeum, Innsbruck; (69). Die Abb. ist im Original koloriert, in dem von Winkelmann bearbeiteten Faksimiledruck (69) aber schwarz-weiß abgedruckt.

Jahrhundert. In 60 Jahren entstanden 8 viele hundert Meter tiefe Schächte - davon 6 Schächte von mehr als 600 m Teufe - mit den für eine Arbeit mit Schlägel und Eisen sehr großen Abteuffortschritten von nahezu 20 m/Jahr. Der mit 886 m tiefste hiervon, der „Heiligen-Geist-Schacht“, war bis 1872, d.h. 3 Jahrhunderte lang, auch der tiefste Schacht der Erde.

**4.4 Erörterungen zum Bereich der Kunst [A 27]**

Bei unseren auf die Renaissance bezogenen Reflexionen darf und soll der Zusammenhang zwischen Bergbau und Kunst zumindest in kurzer Form und vor allem am Beispiel der Bildenden Kunst nicht fehlen. Rainer Slotta, Direktor des Deutschen Bergbau Museums in Bochum und hervorragender Sachkenner, hat dazu unlängst (196) das folgende gesagt: „Gegen Ende des 15. Jahrhunderts mit dem großen wirtschaftlichen Aufschwung des Bergbaus ändern sich die Beziehungen zwischen dem Bergbau und der Bildenden Kunst fundamental.“ In der Tat hat es vorher im christlichen Abendland kaum künstlerische Darstellungen mit Bergbaubezug gegeben und wenn, dann nur in Verbindung mit religiösen Bildnissen und zumeist sehr zurückhaltend. Zu diesen seltenen Zeugnissen aus dem Mittelalter zählt auch das um 1400 entstandene Glasfenster in der Leobener Kirche Maria am Waasen gemäß Bild 18, das den Hl. Daniel, damals

Schutzpatron der Bergleute, mit einem Schlägel zeigt (266).

In der Agricola-Zeit traten sodann aber - nach der aus der Literatur gewonnenen Einschätzung des Verfassers - vor allem zwei Entwicklungen im Bereich der Bildenden Kunst auf, bei welchen Einflüsse aus dem Bergbaugeschehen offensichtlich eine beträchtliche Rolle gespielt haben. Auch hierbei läßt sich zudem eine Art Schrittmacherfunktion des Bergbaus ausmachen.

Zum ersten finden sich Szenen aus dem Bergbau nunmehr zunehmend bei Bildern mit sakralen Themen bzw. Bezügen und dies früher und zunächst offenbar häufiger und in einer auffallenderen Weise als dies für die ebenfalls beginnende Einbeziehung anderer Tätigkeiten aus dem Alltagsleben der Fall zu sein scheint. Dies läßt sich vor allem an Darstellungen aus Sachsen, Böhmen und der Slowakai zeigen, aber durchaus auch an solchen aus den Ostalpen; das herausragende Beispiel ist sicher der bekannte Annaberger Bergaltar im sächsischen Erzgebirge (198, 265).

Im Ostalpenraum kann als besonders beeindruckendes Kennzeichen in unserem Zusammenhang das Relief gelten, welches seit dem Jahre 1534 das Eingangstor der Oswaldikirche in Eisenerz in der Steiermark ziert und das auf der Vorderseite des Umschlages von diesem

Heft wiedergegeben ist. Es zeigt Adam, den ersten Menschen, wie er nach der Vertreibung aus dem Paradies als Bergmann arbeitet (152).

Das um 1520 entstandene Glasfenster gemäß Bild 19 befindet sich in der Pfarrkirche von Villanders in Südtirol (224). Es stellt den Bergbaupatron Daniel zusammen mit arbeitenden Bergleuten dar. Der im Bild 20 wiedergegebene Altar aus dem Jahre 1514 stammt aus Flitschl (Plezzut) bei Tarvis im seit 1919 italienischen Kanaltal südlich von Villach. Er steht heute im Diözesanmuseum Klagenfurt (95, 197). Die Mitteltafel vermittelt u.a. die Legende vom Lagerstättenhinweis durch den Hl. Daniel und zeigt in diesem Zusammenhang eine Reihe von Bergbaueinrichtungen.

Die zweite neue Entwicklung im Verhältnis von Bergbau und Kunst dürfte noch bedeutsamer sein. Sie bezieht sich auf die in der Renaissance eingetretene allgemeine Emanzipierung der Kunst von religiösen oder mythologischen Bezügen überhaupt. Außer zur Blüte der Portraitkunst kommt es daher nunmehr auch zu einer von sakralen Vorgaben unabhängigen Landschaftsmalerei. Auch bei dieser Säkularisierung der Kunst in Gestalt der Landschaftsmalerei haben Darstellungen, die Einrichtungen des Berg- und Hüttenwesens enthalten, anfangs eine führende Rolle gespielt. Offensichtlich war die grundlegende Bedeutung des Montanwesens für die Gesellschaft damals maßgeblichen Künstlern voll bewußt oder, wie es der führende europäische Renaissanceforscher Sir Johan Hale ausdrückt: „Die Kunst wußte sich dem Menschen dankbar verpflichtet, der in die Natur eindrang“ (78). Bedeutende Maler aus den Ostalpen lassen sich für diese Landschaftsmalerei zwar nicht nennen, sehr wohl aber montanistische Bilder mit alpinem Hintergrund, die von der Hand berühmter auswärtiger Meister stammen.

Hans Holbein der Jüngere, einer der größten Künstler seiner Zeit, hat um 1530 die unter dem Titel „*Bergbau in den Alpen*“ bekannte und voller Dynamik stehende Federzeichnung gemäß Bild 1 geschaffen. Sie befindet sich im Britischen Museum in London und wird wegen ihrer Darstellungskraft und Dramatik als ein herausragendes, ja als ein geniales Meisterwerk bezeichnet (265).

Besonders bekannt geworden sind auch fünf Versionen einer „*Landschaft mit Bergwerk*“ des Niederländers Herri met de Bles, die um 1540 gemalt wurden und von denen eine die Alte Galerie des Joanneums in Graz besitzt. Die sehr ins einzelne gehenden Bilder geben eine Gegend mit hohen und steilen Bergen wieder, in der sich Einrichtungen des Berg und Hüttenwesens befinden. Sie stehen am Beginn einer ganzen Reihe von gleichartigen das Montanwesen betreffenden Werken niederländischer und deutscher Meister (200). Das gilt vor allem für die Brüder Maerten und Lucas von Valkenborch. Ein ähnliches Werk des deutschen Malers Lucas Gassel aus dem Jahre 1544, das im Königlichen Museum in Brüssel hängt, zeigt ein Bergwerk in unmittelbarer Nachbarschaft eines schloßartigen Landhauses (78).

Ohne den gleichen künstlerischen Anspruch wie diese Gemälde, aber voller Leben und Ausdruckskraft ist einschlägig auch das dem Schwazer Bergbuch entnommene Bild 21. Nicht zuletzt sei als „Landschaft mit Bergwerk“ auf Bild 1 verwiesen, bei dem allerdings der alpine Bezug fehlt.

Abschließend zu diesem Kapitel möge noch angeführt werden, daß der durch die Nutzung der Bodenschätze geschaffene Reichtum selbstverständlich die Kunst in der betrachteten Zeit ganz generell gefördert hat. Das gilt letztendlich für alle Kunstsparten, einschließlich der Architektur. Um nur einen Bereich aus den Ostalpen zu nennen, kann auf manche spätgotische Kirche verwiesen werden, die sich in einem abgelegenen Tal befindet, in dem Bergbau des 15. und 16. Jahrhunderts umgegangen ist. In der Steiermark trifft dies u.a. auf die schöne Wallfahrtskirche von Oppenberg zu (24), die in rd. 1000 m Höhe in den Rottenmanner Tauern liegt und die auch einen beeindruckenden gotischen Altar besitzt [A 28].

#### 4.5 Erörterungen zum Bereich der Wissenschaften [A 29]

Zum Bereich der Wissenschaften, der den Abschluß der Belegführung über die Bedeutung des Bergbaus während der Renaissance bilden soll, verweist der Verfasser zunächst als ausschlaggebend auf die grundlegenden Feststellung seines Vorredners auf der Leobener Gedenkveranstaltung Prof. Dr. Otfried Wagenbreth (243): Von Agricola sind in der Renaissance die Montanwissenschaften ins Leben gerufen worden und damit die erste der Technikwissenschaften, die heute unsere Welt gestalten [A 30]. Die erste ergänzende Aussage des Verfassers dazu lautet: Ohne die Blüte des Bergbaus in Europa in der betrachteten Zeit wäre dies kaum geschehen. Die weiteren eigenen Ausführungen zu diesem Vorgang fragen entsprechend nur noch nach den Einflüssen aus den Ostalpen in diesem Zusammenhang.

Der erste Hinweis für die Bedeutung des Ostalpenraums bei der Entwicklung der Montanwissenschaften betrifft ergänzende Beiträge, die parallel zum Hauptwerk Agricolas entstanden sind. Derartiges ist bei Entwicklungen wissenschaftlicher und technisch-wirtschaftlicher Art, die sozusagen auch „in der Luft liegen“, vielfach der Fall [A 31]. In der Tat sind in der Renaissance bemerkenswerte montanistische Schriften unabhängig vom Schaffen Agricolas zu verzeichnen, die aus den Ostalpen stammen. Allerdings waren dies keine Druckwerke, sondern Handschriften, von denen wir heute nur noch wenige Exemplare besitzen. Ungeachtet dessen haben sie angesichts der bereits damals gegebenen großen Mobilität unter den Bergleuten aber fraglos gleichfalls ein breites Wirkungsfeld gefunden. Die Verfasser dieser Werke können zu den Mitgliedern der sog. „*technischen Intelligenz im Zeitalter der Renaissance*“ gerechnet werden, wie man einen einschlägigen Personenkreis bezeichnet hat (15).

Unter mehreren diesbezüglichen Schriften ist das herausragende Beispiel das „*Schwazer Bergbuch*“, das

dem Tiroler Berggerichtsschreiber Ludwig Lässl zugeschrieben werden kann (39, 43, 123). Er dürfte einer der drei in Bild 22 gezeigten Personen sein, die an einem Tisch mit Schreibzeug sitzen; seine Unterschrift ist links zu sehen. Das Schwazer Bergbuch stellt eine fast 400 Seiten umfassende und mit 120 farbigen Bildern und Tafeln ausgestattete umfangreiche Handschrift dar, in welcher mit besonderem Bezug auf Tirol das gesamte Montanwesen abgehandelt wird, vom Bergrecht über Bergtechnik und Bergwirtschaft bis zum einschlägigen Sozialwesen sowie zum Hütten- und Münzwesen. Das Buch ist in Innsbruck im Jahre 1556 erschienen und damit im gleichen Jahr wie das Hauptwerk Agricolas „*De re metallica*“. Seinem Rang nach ist das Schwazer Bergbuch von den maßgeblichen bisherigen Interpreten sehr hoch und sogar vergleichbar mit dem Hauptwerk Agricolas eingeschätzt worden. Vgl. z.B. (43, 107, 264, 265).

Ludwig Lässl, der zwar kein Akademiker war, den Suhling aber zurecht als einen „*volkswirtschaftlich versierten Autor*“ bezeichnet (217), wollte mit seiner Schrift u.a. ausdrücklich „*Doctores und Hochgelerten*“ nahelegen, über den Bergbau zu schreiben, um einem von ihm beklagten Mangel abzuhelfen. Der Verfasser hat unlängst an anderer Stelle aufzeigen können, in welchem bemerkenswerten Maße Lässl es aber auch selbst vermocht hat, Inhalt und Struktur seines Werkes in einer durchaus als wissenschaftlich zu bezeichnenden Weise nach der Sache angemessenen Gesichtspunkten zu gestalten; das von ihm für seine Darstellung implizit verwendete Gliederungskonzept entspricht bis in Einzelheiten unserer heutigen Einteilung der Bergbauwissenschaften (61).

Weitere drei Handschriften als Belege für ostalpine Beiträge zur Entwicklung der Montanwissenschaften, die von Agricola unabhängig sind, mögen jedenfalls dem Namen nach genannt sein. Es ist dies zum einen das im Jahre 1560 abgeschlossene „*Schmelzbuch des Hans Stöckl*“. Das ist ein erstes eingehendes Kompendium der Metallhütten-technik für Silber und Kupfer, das in vollem Umfang bisher erst in einem Exemplar bekannt ist (41). Teile von ihm wurden unlängst auch als Bestandteil einer aus dem Jahre 1577 stammenden Handschrift „*Vom Perkhwerkh unnd was demselben angehörig*“ in der Bibliothek des Leobener Bergbauinstitutes aufgefunden (13). Das dritte Beispiel ist die Handschrift des „*Speculum metallorum*“ von 1575. Dieses Sammelwerk montanistischer Abhandlungen - darunter auch Teile des „*Schmelzbuches*“ - wird auf den Tiroler Silberbrenner Christof Hofer zurückgeführt (108, 217).

Als nächsten Hinweis zur Bedeutung des Ostalpenraumes im Zusammenhang mit der Entstehung der Montanwissenschaften seien die zweifelsfreien Einflüsse angeführt, die vom ostalpinen montanistischen Geschehen auf die Schriften Agricolas ausgegangen sind. Agricola hat in seinen Werken jedenfalls an mehreren Stellen auf berg- und hüttenmännische Verfahren in den Ostalpen Bezug genommen, und zwar vor allem auf solche in Kärnten und in Salzburg. Ein öfter erwähntes bergbauliches Beispiel hierfür, bei dem zwar der zugehörige und

in Bild V gezeigte Holzschnitt auch Fehler enthält, ist die in den Alpen für über Tage entwickelte Fördermethode des Sackzuges (1).



**Bild V:** Darstellung des Sackzuges als Fördermethode im alpinen Gelände im Hauptwerk Agricolas (6. Buch); (1).

In der Forschung umstritten und mangels eindeutiger Quellen bis heute ungeklärt ist allerdings die Frage, ob Agricola die alpinen Bergbaue und Hüttenbetriebe in Kärnten und Salzburg, von denen er berichtet, auf seiner Rückkehr vom Medizinstudium in Italien 1526 auch persönlich gesehen hat oder ob er über sie erst später von Dritten erfuhr. Die Befürworter des Besuchs beziehen sich auf die eingehenden Schilderungen Agricolas in seinen Werken, zuletzt Dopsch 1994 (36) und mit neuen und recht plausiblen Argumenten vor allem auch F. Gruber (74). Dem steht die Aussage von H. Prescher, des wohl besten Agricola-Fachmannes, aus dem Jahre 1985 gegenüber (167): „*Im Herbst 1526 kehrte Agricola mit dem kaiserlichen Heer über den Brenner nach Deutschland zurück*“, d.h. auf der Paßroute durch Tirol. Dies entspricht einem, allerdings vor dieser Heimreise geschriebenen Brief, der eine Rückkehr Agricolas „*mit dem kaiserlichen Heere*“ ankündigt (48) [A 32].

Andererseits ist es aber zu einer allgemeinen Heimkehr des kaiserlichen Heeres nach Deutschland zu dieser Zeit sicher nicht gekommen. Vielmehr sind im Jahre 1526 sogar Kontingente nach Italien verlegt worden (171). Und nur wenige Monate später, Anfang Mai 1527, hat dann dieses, damals vergeblich auf seine Besoldung wartende Söldnerheer Karls V. ohne kaiserlichen Auftrag Rom angegriffen, erobert und in dem berüchtigten „*Sacco di Roma*“ geplündert. Vielleicht wollte Agricola daher sogar bewußt dem Brenner als dem Hauptweg der wahrscheinlich auch vorher schon aufrührerischen und daher gefürchteten Landsknechthaufen ausweichen und ist über Kärnten und Salzburg heimgekehrt.

Sollte der Besuch in den Ländern Kärnten und Salzburg mit ihrem bedeutsamen Montanwesen wirklich stattgefunden haben - auf der Heimreise oder vielleicht sogar vorher von Venedig aus (?) -, so ließe dies jedenfalls in-

nen interessanten Schluß zum Einfluß des alpenländischen Bergbaus auf Leben und Werk Agricolas zu. Wie Wagenbreth bei einer Diskussion während der Chemnitzer Agricola-Tagung (150) im März 1994 auf eine vom Verfasser gestellte Frage hin anmerkte, wäre die Folgerung nämlich diese: Agricola (Bild VI) hätte seine ersten systematisch festgehaltenen Eindrücke von der Praxis des Berg- und Hüttenwesens, welches ihm als Arzt bis dahin eigentlich nur als Lieferant von mineralischen Medikamenten von Interesse war, nicht erst 1527 als Stadtarzt im böhmischen Joachimsthal erfahren, sondern schon vorher in den Ostalpen. Vielleicht, so könnte man nach Meinung des Verfassers weiter schließen, mag ihn dies sogar maßgeblich dazu angeregt haben, die Stelle in Joachimsthal anzutreten. Bei Prescher (169; Bd. VI 1961, S. 68) heißt es jedenfalls: „Wir wissen von Agricola selbst, daß ihm nach seiner Rückkehr aus Italien nichts mehr am Herzen lag, als sich selbst in das silberreiche Erzgebirge zu begeben. Er brannte vor Begierde, das Berg- und Hüttenwesen kennen zu lernen ...“ Vielleicht läßt sich doch noch eine eindeutige Quelle zur Beantwortung der angesprochenen Frage finden [A 33].

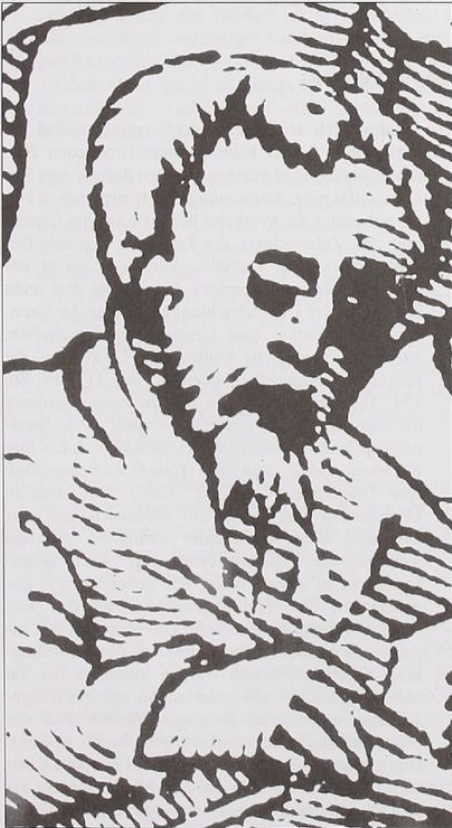


Bild VI: Vermutete Darstellung der Person von Agricola, 1494 bis 1555, bei der Beobachtung und Niederschrift eines montanistischen Prozesses in seinem Hauptwerk (9. Buch); (1, 53).

Der letzte Hinweis zu Zusammenhängen zwischen dem Bergbau in den Ostalpen und der Begründung der Montanwissenschaften durch Agricola betrifft die deutsche Fassung seines im Jahre 1556 zuerst in Latein publizierten Hauptwerkes und deren Vorrede (2, 3). Die Übersetzung, die unter dem Titel „Vom Bergwerk XII Bücher“ im Jahre 1557 in Basel erschienen ist, also ein Jahr nach dem lateinischen Erstdruck und zwei Jahre nach dem Tode Agricolas, hat der zu dieser Zeit in Basel tätige humanistische Gelehrte Philippus Bechius angefertigt. In seiner Vorrede widmet Bechius diese Übersetzung dem im Montanwesen europaweit berühmten Salzburger Werken Christoph Weitmoser, mit dem ihn ein gemeinsamer Bekannter verband. Mit Kirnbauer 1955 (105) und anderen Interpreten ist der Verfasser der Überzeugung, daß hinter der Widmung sowohl die fachliche Hochschätzung Weitmosers als auch finanzielle Beweggründe im Hinblick auf ein Entgelt für die Übersetzung durch den reichen Werken standen. Einzelheiten dazu sind jedoch bisher nicht bekannt geworden.

Diese Widmung könnte im übrigen aber auch noch in einer anderen Weise Verbindung mit dem ostalpinen Raum haben, wobei man allerdings etwas spekulieren muß. Der Verfasser meint die indirekte Einflußnahme durch einen auch im Zusammenhang mit Bergbau bedeutenden Alpenländer der betrachteten Zeit, dessen 500. Geburtstag ein Jahr vor dem Agricolas gefeiert worden ist, durch den großen Arzt und auch Philosophen Theophrastus Bombastus von Hohenheim, genannt Paracelsus (Bild VII) [A 34].



Bild VII: Paracelsus, 1493 bis 1541. Kupferstich des Monogrammisten AH, 1540; Albertina Wien; (37).

Aufgrund ihrer Biographien kann man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß Weitmöser und Paracelsus einander kannten. Beide waren mehr oder weniger in den Aufstand der Salzburger Bergleute, Bauern und Bürger der Jahre 1525 und 1526 verstrickt, der dem Großen deutschen Bauernkrieg zugerechnet wird. Für Weitmöser gilt dies als Angehörigen der in den Aufstand verwickelten Gewerkefamilien, für Paracelsus als Freund der Aufständischen und insbesondere der dazu gehörenden Gewerken. Vgl. z.B. (37). Im Verlaufe des Aufstandes mußte Paracelsus deswegen auch überhastet die Stadt Salzburg verlassen, in der er mehrere Jahre gelebt hatte und in die er erst 1540, ein Jahr vor seinem Tode, zurückkehren konnte. Von Paracelsus wissen wir, daß er sich bei jeder möglichen Gelegenheit und vielfach außerordentlich vehement für die Verwendung von Deutsch statt von Latein als Sprache in den Wissenschaften eingesetzt hat [A 35]. Entsprechend ist es zumindest denkbar, daß Weitmöser von den sprachlichen Vorstellungen des Paracelsus beeinflusst worden ist und daher auch der deutschen Fassung des Buches von Agricola besonders zugetan war [A 36].

Was im übrigen Paracelsus betrifft, so hatte auch er – wie bereits gesagt – in mannigfacher Weise Verbindung mit dem Bergbau, sodaß er ebenfalls ein Thema der Leobener Gedenkveranstaltung war (A 34). Allerdings haben die beiden großen Ärzte Agricola und Paracelsus, soweit bekannt, nicht voneinander Kenntnis genommen. Andererseits war ihr Wirken aber zumindest teilweise gleichgerichtet. Dies betrifft vor allem den Sachverhalt, daß beide aufgrund ihrer Beschäftigung mit Gesundheitsfragen im Bergbau als Mitbegründer eines bedeutenden Teils der medizinischen Wissenschaften gelten können, nämlich der Arbeitsmedizin (143).

Mit diesem letzten Beispiel zum Thema und den Thesen seiner Reflexionen kommt der Verfasser zum Schluß seiner Ausführungen. Auf andere noch mögliche Beispiele für die Beiträge des Renaissancebergbaus zur Entwicklung der Wissenschaften, zu denen durchaus auch das Lebenswerk des im Bergbau beschäftigten Rechenmeisters Adam Riese zählen könnte (268), sei verzichtet. Zwei kurze Schlußbemerkungen mögen aber noch folgen.

## 5. Schlußbemerkungen

1. Die Blüte des europäischen Metallerzbergbaus in der Agricola-Zeit ging in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts in gleicher Weise zu Ende, wie dies in unseren Tagen der Bergbau auf Erz und Kohle in vielen Regionen Europas erfährt: Importe von Übersee ersetzen große Teile der heimischen Urproduktion, deren beste Lagerstätten abgebaut waren. Die Nutzung der Erdkruste durch Bergbau ist dabei in Europa aber keineswegs ausgestorben.
2. Die Geschichtswissenschaften bezeichnen schon seit langem ganze Epochen der Weltgeschichte nach mineralischen Rohstoffen: Steinzeit, Bronzezeit, Eisenzeit. In der Taten stellten und stellen mineralische Rohstoffe aus der Erdkruste die wichtigste materielle Grundlage für die Entwicklung der menschlichen Zivilisation dar (63). Desweiteren haben in den letzten Jahrzehnten die Wissenschaften der Wirtschafts- und Sozialgeschichte sowie der Technikgeschichte aber auch die der Kunst- und Kulturgeschichte im Hinblick auf die Urproduktion mineralischer Rohstoffe bemerkenswerte Fortschritte gemacht, von denen der Verfasser dankbar zehren konnte [A 37]. Es ist daher zu wünschen, daß es in absehbarer Zeit auch zu zusammenfassenden Darstellungen maßgeblicher Historiker zum Thema „*Der Bergbau und die Bergleute in der europäischen Geschichte*“ kommt, wie es dies für die Bauern gibt. Solche wissenschaftliche Werke ebenso wie davon abgeleitete populärwissenschaftliche Bücher wären geeignet, das heute vielfach unzureichend gewordene Bewußtsein von der Bedeutung zu stärken, welche der pfleglichen Nutzung der Erdkruste für unsere Gesellschaft zukommt. Damit würden diese Werke auch zu den Grundlagen dafür beitragen, die richtigen Schlüsse und Entscheidungen für die Zukunft des Bergbaus in unserem Europa zu treffen.

## Anmerkungen

1. Ausdrücklich sei hierzu jedoch vermerkt, daß die vorliegende Arbeit keine montanhistorischen Forschungsergebnisse vorlegt, sondern daß sie eine Zusammenfassung, Auswertung und Interpretation vieler bekannter Sachverhalte bezogen auf das Thema und den Zuhörerkreis der Leobener Agricola-Gedenkveranstaltung darstellt. Allerdings betritt der Verfasser als Bergingenieur damit wohl erst recht ein Gebiet der Überschneidungen entlang der Grenzen von Montan- und Geschichtswissenschaften, auf das sich manche kontroverse Diskussion der jüngeren Vergangenheit beziehen läßt (17, 19, 86, 121, 182). Für ihn gilt in diesem Zusammenhang die Aussage von Wagenbreth, wonach „*jede Spezialdisziplin der Geschichtswissenschaften durch ihre Fachbezogenheit und ihre Geschichtsbezogenheit eine Doppelnatur aufweist*“ (240). Das steht in Übereinstimmung damit, daß Wissenschaften ganz allgemein nicht wie Länder aneinander grenzen, sondern sich vielfach überdecken. Auch widerspricht es in keiner Weise der unbestrittenen Zugehörigkeit der Technikgeschichte zu den Geschichtswissenschaften (112). Die Mitarbeit von Ingenieuren hierbei ist aber angezeigt, wenn bestmögliche Ergebnisse erzielt werden sollen. In der Tat haben Ingenieure seit jeher schon zur Technikgeschichte wesentliche Beiträge geleistet und das heißt, mit Technikhistorikern gemeinsam gewirkt. Das gilt auch für die Geschichte des Bergbaus, seit dieses Gebiet vor mehr als 200 Jahren von der ersten international organisierten wissenschaftlichen Gesellschaft der Erde, nämlich von der „*Societät der Bergbaukunde*“, zu einem der satzungsgemäßen Gegenstände ihrer Tätigkeit erklärt worden ist (55, 60). Im übrigen war diese Auffassung auch der Te-

- nor einschlägiger Erörterungen bei der 4. Jahrestagung der Gesellschaft für Technikgeschichte am 17. und 18.6.1995 in Schläining/Österreich, an welcher der Verfasser teilgenommen hat, z.B. im Vortrag von Akos Paulinyi „*Wie(e)der eine neue Technikgeschichte?*“. Nicht zuletzt ist auch im vorliegenden Zusammenhang der Verfasser prinzipiell Anhänger einer möglichst ganzheitlichen Betrachtungsweise.
2. Der Verfasser bezieht sich in diesem und in dem anschließenden Abschnitt 2. außer auf die gesondert genannten Stellen auf den Großteil der von ihm in seinem Literaturverzeichnis zu dieser Arbeit angegebenen Publikationen.
  3. Auf der Leobner Gedenkveranstaltung sprach in diesem Zusammenhang Helmuth Grössing, Wien, zum Thema: „*Humanisten und Naturwissenschaftler zur Zeit des Georgius Agricola*“ (149).
  4. Ein zweiter, wenn auch niedrigerer Höhepunkt der Silberproduktion von Laurion fiel mit der Lebenszeit Alexanders des Großen im 4. Jahrhundert v. Chr. zusammen und entsprechend mit dem erstmaligen Ausgreifen Europas auf andere Kontinente (30). Zu dieser Zeit spielte allerdings für Hellas auch der mazedonische Goldbergbau eine ähnlich große Rolle wie Laurion.
  5. Der Verfasser hält es für denkbar, daß sich eine ähnliche These auch bereits für die italienische Frührenaissance des 14. und 15. Jahrhunderts aufstellen läßt, und zwar mit bezug auf den zu dieser Zeit bedeutsamen Bergbau Mittel- und Oberitaliens. Er verweist hierzu z.B. auf den Metallerzbergbau bei Massa Marittima (72) und auf den legendären Ruf, den die „*Venediger Mandl*“ oder Walen, also Italiener, als Erzsucher und Bergleute im Spätmittelalter in den Alpen und nördlich davon besaßen (104). Einschlägige Untersuchungen könnten daher s.E. interessante Ergebnisse zeitigen.
  6. Die für die Ausführungen dieses Abschnittes vornehmlich verwendete Literatur, soweit sie nicht zusätzlich gesondert genannt wird, läßt sich wie folgt gliedern: Zum Bergbau in Europa und im alten Reich im allgemeinen: (12, 50, 68, 75, 84, 96-99, 125, 134, 135, 200, 201, 208, 213, 217, 250); zum Bergbau in den Ostalpen im allgemeinen: (6, 7, 54, 66, 93, 109, 139, 146, 147, 161, 180, 227, 230, 247); zum NE-Metallerzbergbau in Tirol: (9, 29, 40, 42, 44-46, 127, 172, 204, 224, 252); zum NE-Metallerzbergbau in Salzburg: (36, 75, 134, 184); zum NE-Metallerzbergbau und Eisenerzbergbau in Kärnten: (132, 228, 256); zum Eisenerzbergbau in der Steiermark: (162, 163, 178, 185, 225, 226, 229); zum Salzbergbau: (17, 148, 160, 190, 203); zum Bergbau auf Arsenik: (93, 109, 126).
  7. Der Verfasser dankt Dr. Rainer Slotta, Direktor des Deutschen Bergbaumuseums Bochum, für die Überlassung je eines Fotos des Kuttenberger Kanzionales (Bild 1) sowie des Flitschl Altars (Bild 20).
  8. Die gleiche Aussage findet sich, wie Suhling 1977 zitiert (213), bereits bei Agricola in seiner Schrift „*De veteribus et novis metallis*“ aus dem Jahre 1546: „*In unserer Zeit aber schüttet Deutschland vor den anderen europäischen Ländern eine große Menge Metalle aus.*“ Delius (32) schreibt dazu im Jahre 1773 im Vorwort seines Buches „*Anleitung zu der Bergbaukunst*“: „*In den nähern Jahrhunderten ist der Bergbau hauptsächlich ein Gegenstand der Deutschen geworden und man kann die Bergwerkswissenschaften in diesen Zeiten bey nahe als ihr alleiniges Eigenthum ansehen.*“ Rickard beschließt in seinem umfangreichen Werk „*Man and Metals*“ (174) den Abschnitt „*Mining in Medieval Times*“, der auch das 16. Jahrhundert behandelt, mit der Aussage, „*that in medieval Germany the art of mining became firmly established not only as a skilful method of extracting the metals from the crust of the earth, but as a prime factor in the conquest of nature and an essential agent in the advancement of mankind.*“ Ähnliche Aussagen finden sich bei (151). Dieser Sachlage gemäß sind die Bergbauwissenschaften durch den „*europäischen Gelehrten aus Sachsen*“ Georgius Agricola im 16. Jahrhundert begründet worden. Vgl. Abschnitt 4.5.
  9. Bei der europäischen Goldproduktion der betrachteten Zeit dürfte der weitgehend von deutschen Bergleuten betriebene Bergbau im damaligen Ungarn, insbesondere im slowakischen Erzgebirge und in Siebenbürgen, die erste Stelle eingenommen haben. Vgl. z.B. (134).
  10. Der Österreichische Volkskundatlas, in welchem sich die in den Abb. 2 und 3 gezeigte Karte „*Historischer Bergbau I*“ über die Bergbaue des 16. Jahrhunderts befindet (109), enthält auch eine von Kirnbauer erarbeitete weitere Karte „*Historischer Bergbau II*“ über „*Schmelzhütten, Hammerwerke und Salinen, Münz- und Prägestätten*“ nebst einem gemeinsamen Kommentar des Erarbeiters hierzu sowie ferner eine Karte „*Historischer Bergbau III*“ über „*Widmungsbezirke, Straßen, Fuhr- und Handelswesen*“ nebst Kommentar von Peter Csendes (31), alles für die Zeit von 1500 - 1600 n. Chr.
  11. Zur Auswertung wurden zunächst die in der umfangreichen Liste des Kommentars von Kirnbauer für die heutigen Bundesländer Österreichs genannten 30 verschiedenen mineralischen Rohstoffe des Bergbaus im 16. Jahrhundert zu vier Gruppen gemäß der Kopfzeile der Tabelle zusammengefaßt. Die als erste angeführte Gruppe enthält die folgenden acht Erze für die Herstellung von Metallen: Bleierze, Galmei, Golderze, Gold- und Silbererze, Kupfererze, Quecksilbererz, Silbererze, Waschgold. Die sodann nach den Eisenerzen und dem Salz als viertes genannten 20 sonstigen Rohstoffe sind solche, die nicht der Metall- und Salzproduktion dien-

- ten. Sie umfassen gemäß der genannten Liste auf dem Gebiet des heutigen Österreich: Alaun, Arsenerze, Bergkristall, Bitumen, Eisenvitriol, Feuerstein, Gagat (= Kohle), Gips, Granat, Graphit, Kaolin, Kreide, Kobalterze (zur Farberstellung), Kupfervitriol, Malachit, Quarz, Schwefelkies, Smaragd, Talk und Zinkvitriol. - Die Auswertung der angeführten Unterlagen bestand ferner darin, die für die einzelnen Rohstoffgruppen genannten Bergbaue getrennt für die heutigen Bundesländer auszuzählen. Bei den hierfür insgesamt ermittelten 787 Bergbaustandorten gemäß Spalte 6 der Tabelle gibt es allerdings 162 Doppelnennungen, teils weil ein Bergwerk an dem jeweiligen Ort mehrere Rohstoffe urproduziert hat, wie z.B. Kupfer und Silber aus Fahlern, teils weil tatsächlich mehrere und verschiedene Bergwerke an diesem Ort bestanden, wie z.B. auf Eisenerz und Bleierze. Für die weitere Auswertung, diejenige zur Spalte 8 der Tabelle, wurde daher vereinfachend - statt mehr als 100 Einzelrecherchen vorzunehmen - das arithmetische Mittel zwischen der Spalte 6 und der Spalte 7, die jeden Ort nur einmal ausweist, als Zahl für die Bergbaubetriebe herangezogen. - Die Flächen der Bundesländer sind in km<sup>2</sup> : Burgenland 3965, Kärnten 9533, Niederösterreich 19170, Oberösterreich 11979, Salzburg 7154, Steiermark 16386, Tirol 12647, Vorarlberg 2601, Wien 415.
12. Die sonstigen Rohstoffe schließen auch die beiden einzigen Kohlenbergbaue ein, die allerdings nicht auf einen Energierohstoff umgingen, sondern auf Gagatkohle zur Herstellung von Rosenkränzen und Schmuckstücken. Nicht enthalten in der Liste von Kirnbauer und damit auch nicht in der Tabelle sind die Gewinnungsstätten, die auf Rohstoffe für Bauzwecke und für Mühlesteine betrieben wurden, d.h. die entsprechenden Steinbrüche und Tongruben. Leider mangelt es bei diesem Bergbausektor noch sehr an Quellenforschung, obwohl er fraglos auch in der betrachteten Vergangenheit erhebliche Bedeutung besaß.
  13. Über die Stellung, welche im alten Reich der Bergbau in Salzburg neben demjenigen in Tirol innehatte, unterrichten auch die Reichstagsakten der betrachteten Zeit. Nur drei Landesherren, von denen „so perkerwerch haben“, und damit nur drei Regionen werden für Zwecke der Reichsfinanzierung und in Münzangelegenheiten namentlich ausdrücklich genannt. Zwei der davon betroffenen Regionen liegen in den Ostalpen, das habsburgische Tirol und das Fürsterzbistum Salzburg, die dritte Region ist Sachsen mit dem sächsischen Erzgebirge (134).
  14. Die Bedeutung des Kärntner Bleierzbergbaus westlich von Villach ergab sich damals vor allem aus seiner „dienenden“ Funktion. Das Blei wurde nämlich, ebenso wie dasjenige der Nordtiroler Bleierzgruben, in erster Linie für die hüttenmännische Gewinnung der Edelmetalle aus ihren Erzen mit Hilfe des Seigerverfahrens benötigt. Die sulfidischen Zinkerze der Bleiberger Lagerstätte spielten noch keine Rolle. Wie die Gruben im Bleiberger Tal so hat es auch den damals gleichfalls überregional bedeutsamen Kärntner Eisenerzbergbau in Hüttenberg noch bis in unsere Lebenszeit gegeben. Seinen Rang während der Renaissance erhielt er vor allem durch die Exporte seiner Produkte nach Italien.
  15. Damit übertraf der Erzberg die andere große mitteleuropäische Eisenerzbergbauregion der betrachteten Zeit, die Oberpfalz, die gelegentlich auch als das Ruhrgebiet des 16. Jahrhunderts bezeichnet wird.
  16. Salzbergbau im engeren Sinne gab es in der betrachteten Zeit im Reich nur in den Alpen, in Europa darüberhinaus vor allem in Polen (z.B. in Wieliczka) und im Karpatenraum. Anderswo versotteten die Salinen Solequellen oder sie verdampften mit Hilfe der Sonne Meerwasser.
  17. Wie, u.a. bei Agricola (1) nachzulesen, gab es daher auch damals bereits eine den Bergbau betreffende Umweltdiskussion. Dabei ist, wie unlängst dargelegt, auch die sehr modern klingende Auffassung vertreten worden, die aufstrebende Wirtschaft der Renaissance-Zeit „*durchaus mit einer schonenden Behandlung der Natur verbinden zu können*“ (17).
  18. So könnte z.B. den folgenden Fragen nachgegangen werden: Ist es für das Wirken von Luther von Bedeutung gewesen, daß er als Sproß einer Bergmannsfamilie aufgewachsen ist? Und wie wichtig war es für ihn und damit für die Reformation, daß Sachsen, von wo er seine Hauptunterstützung erhielt, zu den reichen Bergbauländern des Reiches zählte? - Oder: Wie haben sich die Handlungsmotive „*Gott und Gold*“ in dem betrachteten Zeitalter zueinander verhalten? Die Renaissance ist ja sowohl die Epoche der Entdeckungen unter dem Zeichen des Kreuzes als auch, damit verbunden, vieler und zum Teil schrecklich betriebener Eroberungen auf der Suche nach dem Goldland Eldorado, wie insbesondere von Mexiko und Peru. - Möglicherweise böte auch die folgende Frage einen Ansatz: Warum hat sich der berühmte Orden vom Goldenen Vlies, der im Geistesleben der Renaissance eine sehr bedeutende Rolle spielt, nach einem Wahrzeichen der Argonautensage benannt, das eigentlich ein mit Erfolg benutztes Schaffell für die Gewinnung von Waschgold darstellt (174) und damit einen Gegenstand des Goldbergbaus?
  19. Für die Ausführungen dieses Abschnitts wurde neben den im Text zusätzlich gesondert angeführten Arbeiten vornehmlich die nachstehend genannte Literatur verwendet: (50, 64, 79, 84, 99, 135, 146, 153, 171, 174, 217, 244, 254, 255, 270).
  20. Als Ausnahme von dieser Aussage können Teile Burgunds gelten, die Maximilian I. durch die Heirat mit Maria von Burgund erworben hatte und die den Charakter französischer Lehen besaßen.



21. Trotz seiner reichen Einnahmen hat Maximilian allerdings bei seinem Tode im Jahre 1519 auch riesige Schulden hinterlassen.
22. Weitere 308.000 Gulden wurden bei anderen Kaufleuten geliehen (84). Dem Verfasser liegt eine Notiz vor, (die er nicht überprüfen konnte), wonach eine Magd zu dieser Zeit etwa 1/3 Gulden, ein herzoglicher Rat - also ein sehr hoher Beamter - etwa 200 Gulden jährlich verdiente.
23. Für die Ausführungen dieses Abschnitts wurde neben den im Text zusätzlich gesondert angeführten Arbeiten vornehmlich die nachstehend genannte Literatur verwendet: (11, 50, 80, 81, 83, 84, 87, 90, 99, 129, 130, 134-136, 145, 159, 171, 174, 201, 205, 206, 213, 217, 230, 232, 262).
24. Vgl. dazu auch den Vortrag auf der Leobener Gedenkveranstaltung von Fritz Gruber, Böckstein: „*Gastein und die Weitmoser zur Zeit des Georgius Agricola*“ (149).
25. Für die Ausführungen dieses Abschnitts wurde neben den im Text zusätzlich gesondert angeführten Arbeiten vornehmlich die nachstehend genannte Literatur verwendet: (8, 11, 28, 50, 67, 83, 84, 87, 99, 124-126, 134, 135, 170, 212-219, 234).
26. Insbesondere handelt es sich um folgende Ausführungen mit technischen Bezügen auf der Leobener Gedenkveranstaltung (149): Hans Jörg Steiner, Leoben: „*Zur Frage der Aufbereitungstechnik im Alpenraum im Zeitalter des Georgius Agricola*“; Werner R. Soukup, Perchtoldsdorf: „*Proberkunst und chemiatrische Laboratoriumspraxis 1560 - 1590 in Niederösterreich*“; Lothar Suhling, Mannheim: „*Technologietransfer im 15. Jahrhundert von Nürnberg an den unteren Inn: Von der Kupferseigertechnik zum Tiroler Abdarrprozeß*“; Gerhard Sperl, Leoben: „*Das Hüttenwesen im Ostalpenraum zur Zeit des Georgius Agricola - Technischer Stand und ausgewählte Denkmäler*“; Helmut Jungwirth, Wien: „*Das Münzwesen in Tirol und im Erzgebirge am Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit*“; Wolfgang Wedrac, Leoben: „*Markscheiderische Instrumente im 16. Jahrhundert - der Alpenkompaß*“; Alfred Weiß, Wien: „*Zum Bergwesen im Ostalpenraum zur Zeit des Georgius Agricola*“. Kurzfassungen sind in (149) enthalten.
27. Außer auf den im Text zusätzlich angeführten Arbeiten beruhen die Aussagen dieses Abschnitts vornehmlich auf einer Auswertung der nachstehend genannten Literatur: (5, 50, 81, 100, 103, 193-200, 200, 261-263, 265).
28. Zur generellen Förderung der Kunst durch den Bergbau findet sich bei Slotta am Schluß seines Beitrags (198) zum Band „*Technik und Kunst*“ des Sammelwerkes „*Technik und Kultur*“ (87) folgende Aussage: „*Diese Symbiose des Bergbaus mit dem allgemeinen Leben und der Kultur ist wahrscheinlich nie so stark gewesen wie in diesen Zeiträumen des 16. und 17. Jahrhunderts, als der Metallergbergbau und das Salinenwesen besonders in Blüte standen. Und es muß auch noch einmal darauf hingewiesen werden, daß erst die Wertschöpfung aus dem Montanwesen die Wege geebnet hat für die allgemeine, so vielfältige Kunstentwicklung des Spätmittelalters und der Frühen Neuzeit: Der Bergbau hat die ökonomischen Grundlagen geschaffen auch für viele Kunstwerke, deren Bezug zum Montanwesen nicht unmittelbar augenfällig ist.*“ - Eine diese Feststellungen ergänzende Analyse hat Slotta - ausdrücklich als „*Zwischenbericht*“ - in jüngster Zeit vorgelegt. In einem Vortrag beim 2. Symposium über das kulturelle Erbe geowissenschaftlicher und montanwissenschaftlicher Bibliotheken vom 18. bis 20. September 1995 in Leoben hat er das Thema behandelt „*Der Bergbau und die Kunst - Wer hat wen beeinflusst?*“ (199). Dabei werden für die Frühe Neuzeit nicht nur die verschiedenen Sparten der Bildenden Kunst näher erörtert, sondern auch Kleinkunst und Architektur. „*Im allgemeinen*“, so heißt es hierzu abschließend, „*bleibt als Ergebnis festzuhalten, daß der 'Bergbau' sich der Mittel und der Erscheinungsformen der 'Kunst' bedient hat, um seine Erfordernisse und seine Wünsche durchzusetzen. Wirklich eigenständige Kunstformen hat er nicht oder nur in wenigen Ausnahmefällen entwickelt ... Dennoch ist die Vielzahl der Darstellungen im 16. (und 17.) Jahrhundert bemerkenswert: Schon aus der großen Anzahl der bergmännisch geprägten Kunstwerke wird die hohe gesamt-kulturelle Bedeutung des Bergbaus für jene Zeiläufe ersichtlich.*“ - Zusätzlich zu alledem sei hier noch darauf verwiesen, daß das Montanwesen der betrachteten Zeit auch eine auf sich bezogene und damit eigenständige Kultur hervorgebracht hat. Vergleiche z.B. (81). Zum Thema „*Montankultur im Umkreis des Steirischen Erzberges zur Zeit des Georgius Agricola*“ hat auf der Leobener Gedenkveranstaltung Günther Jontes, Leoben, gesprochen (149).
29. Außer auf den im Text zusätzlich angeführten Arbeiten beruhen die Aussagen dieses Abschnitts vornehmlich auf einer Auswertung der nachstehend genannten Literatur: (11, 28, 37, 39, 41, 43, 48, 50-53, 61, 84, 102-110, 115, 123, 125, 133, 169, 217, 239, 243, 260, 265).
30. Ebenso notwendiger- wie erfreulicherweise werden seit etwa 25 Jahren die Wissenschaften vom Ingenieurwesen sowohl in der Wissenschaftstheorie als zunehmend auch im allgemeinen Bewußtsein neben den übrigen Wissenschaftsbereichen - wie Naturwissenschaften, Geisteswissenschaften, Medizin sowie Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften - als ein großes eigenständiges Gebiet erkannt. Obwohl dieses Gebiet weitgehend auf der Anwendung der Naturgesetze beruht, war seine frühere Einordnung als „*Angewandte Naturwissenschaften*“ unzureichend. Kennzeichnend für die Technik- oder In-

- genieurwissenschaften sind vielmehr vor allem ihre das Konstruieren im weitesten Sinne betreffenden Aspekte und Methoden, die der Erfüllung ihrer Aufgaben bei der Bewältigung unserer Lebensprobleme dienen, und sind die dabei vorliegenden über die Naturwissenschaften hinausgehenden sehr komplexen Zusammenhänge. Stichworte hierzu aus dem Bereich der Bergbauwissenschaften bieten Grubenzuschnitt sowie Abbautechnik bzw. Abbaufahrten. Vgl. dazu auch (57, 239).
31. Ergänzend zu den eigenen diesbezüglichen Ausführungen sei im vorliegenden Zusammenhang auch auf vergleichende Erörterungen der Werke von Agricola, Biringuccio und Seb. Münster verwiesen, z.B. in (114, 217, 262).
32. Die diesbezügliche Mitteilung entstammt einem undatierten, aber jedenfalls vor der Rückkehr Agricolas geschriebenen Brief des Jahres 1526 von Valentin Hertel aus Zwickau an Stephan Roth in Wittenberg, in dem es heißt: „... Agricola wird jetzt zu uns kommen mit dem kaiserlichen Heere. Das habe ich einem Brief Haloanders entnommen.“ Vgl. z.B. (48) sowie Bd. IX von (169). Da der Brenner als der damalige Alpenübergang für die kaiserlichen Soldaten gilt, wird hieraus auf den Heimweg Agricolas geschlossen (48). In diesem Fall hätte Agricola Schwaz besuchen können. Dem steht gegenüber, daß sich in den Schriften Agricolas wesentlich weniger Hinweise zum bedeutenden Montanwesen Tirols finden als zu dem in Kärnten und in Salzburg. Auf diesen Umstand beziehen sich die Vertreter der Annahme eines anderen Heimweges. Vgl. z.B. (36, 74, 75). - Eine erste diesbezügliche Aussage hat der Verfasser bei Wilsdorf 1956 (260) gefunden. Dort heißt es: „Wir glauben feststellen zu können, daß Agricola seine Heimreise auf dem Wege über Treviso - Pordenone - Udine - Villach genommen hat, der bei Venzone ins Gebirge tritt und dann über das Kanaltal bei Tarviso/Arnoldstein nach Kärnten führt. Dort besichtigte er die Bleibergwerke, mindestens ließ er sich ausführlich davon berichten.“ Im weiteren habe er Spittal an der Drau und das Mölltal passiert und dann die Tauern über die Goldzecharscharte überschritten, die bei dem damals vorliegenden wärmeren Klima lebhaft begangen worden sei. Auf diese Weise sei er in das Tal der Rauriser Ache und zu dem dortigen Bergbau gekommen. Dieser Bergbau habe ihn sehr beeindruckt: „Agricola versäumt die Erwähnung von Rauris eigentlich an keiner Stelle, die dazu die Hand bietet.“ - Von Gruber (74) wird zwar gleichfalls der Besuch des Rauriser Bergbaus angenommen, aber auf einem Abstecher, und die Alpenüberquerung über den Katschberg und die Radstädter Tauern. - Für alle diese Annahmen gibt es jedenfalls nur Indizien. Auch Wilsdorf gibt keine weitere Begründung für seine vorstehend genannte „Feststellung.“
33. Als Quellen könnten - sofern sie bestehen - Unterlagen über einen eventuellen Austausch und die Reiserouten kaiserlicher Landsknechteinheiten zu der fraglichen Zeit im Bereich der Alpen in Betracht kommen. Dabei wäre zu prüfen, ob neben dem Brenner auch weiter östlich gelegene Alpenpässe benutzt worden sind.
34. Zum Thema „Paracelsus und der Bergbau“ sprach auf der Leobener Gedenkveranstaltung Dieter Neumann, Villach (149). Siehe zu Paracelsus in den hier behandelten Sachverhalten ferner: (133) sowie (37), vor allem die darin enthaltenen Arbeiten von Dopsch, Gruber, Ludwig, Rosner und Weimann.
35. Wahrscheinlich war dies ein wesentlicher Grund dafür, daß Paracelsus den Lehrstuhl in Basel, den er nach seiner Flucht aus Salzburg angetreten hatte und den er entgegen der Übung der Zeit in deutscher statt in lateinischer Sprache versah, bald wieder verlor.
36. Ergänzend sei auf eine jüngst in der Agricola-Literatur ausgebrochene Kontroverse zu der Frage verwiesen, welche Sprache für das Buch Agricolas die originäre bzw. die besser angemessene war (26, 133, 241). Ähnlich kann die Sprachfrage auch damals durchaus virulent gewesen sein, nicht zuletzt als Folge der Bibelübersetzung durch Luther.
37. Obwohl es eher problematisch ist, Angaben in diesem Zusammenhang zu machen, möchte der Verfasser als besonders wertvoll für seine Arbeit die in seinem Literaturverzeichnis angeführten Publikationen der nachstehend genannten Autoren nennen: Apfelbeck, Arnold, Bartels, Bayerl, Dopsch, Egg, Gruber, Heilfurth, Henning, Jontes, Kellenbenz, Kirnbauer, Kroker, Ludwig, Middendorf, Pickl, Prescher, Roth, Slotta, Sokoll, Strieder, Stromer, Suhling, Tremel, Treue, Wagenbreth, Weiß, Westermann, Wiesflecker, Wilsdorf, Winkelmann. - Erst nach der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit für den Druck hat der Verfasser von folgenden etwa zur gleichen Zeit publizierten und einschlägig bedeutsamen Büchern Kenntnis erhalten: Clement, M.: Tausend Jahre Metallerzbergbau in Mitteleuropa. Verlag Glückauf GmbH, Essen 1996. 90 S.; Sandgruber, R.: Ökonomie und Politik - Österreichische Wirtschaftsgeschichte vom Mittelalter bis zur Gegenwart. Bd. 10 von: Wolfram, H. (Hrsg.): Österreichische Geschichte. Verlag Carl Ueberreuter, Wien 1995. 669 S.

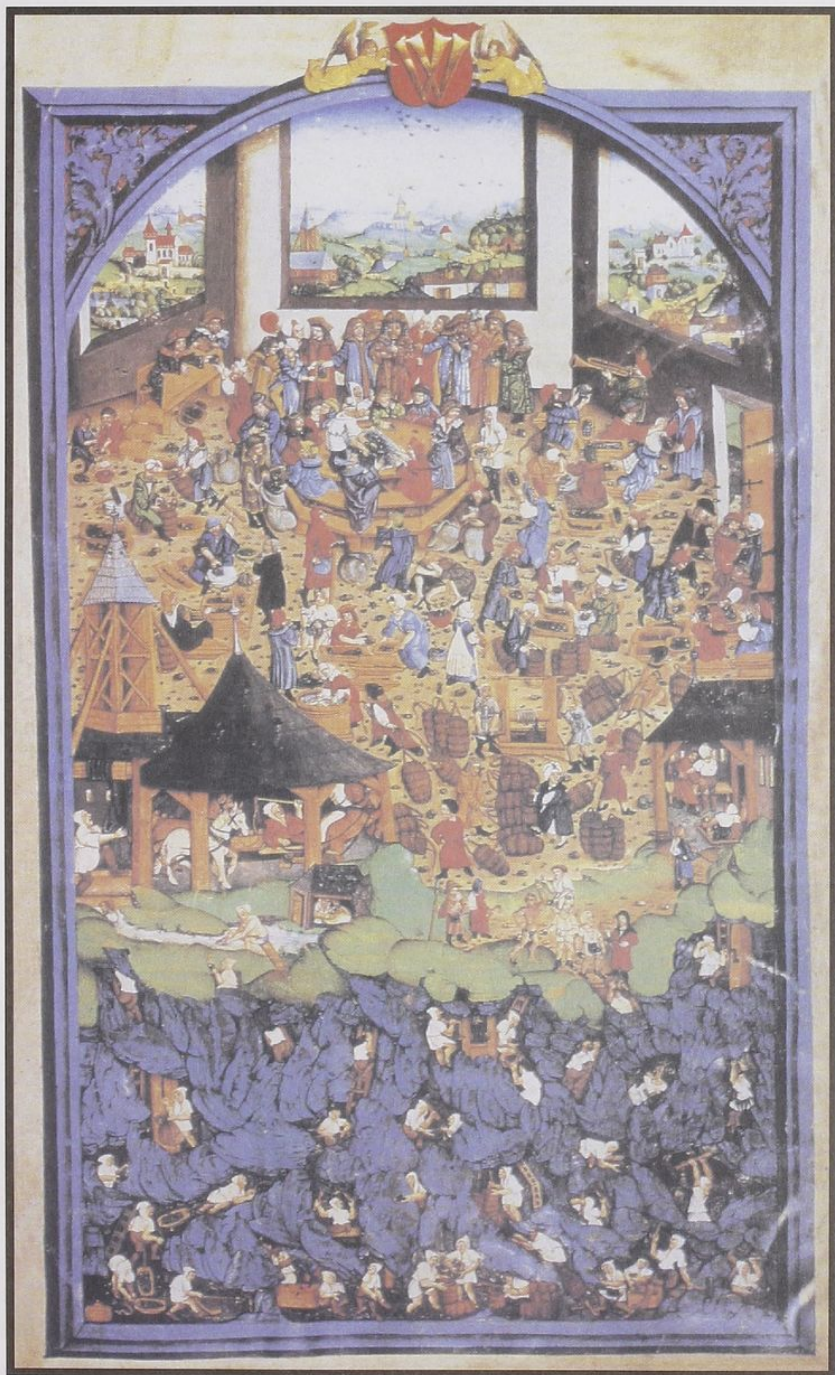


Bild 1: Titelblatt des Kuttenger Kanzionales. Unbekannter Meister um 1500; 69 x 45 cm; Österreichische Nationalbibliothek, Wien; (50).



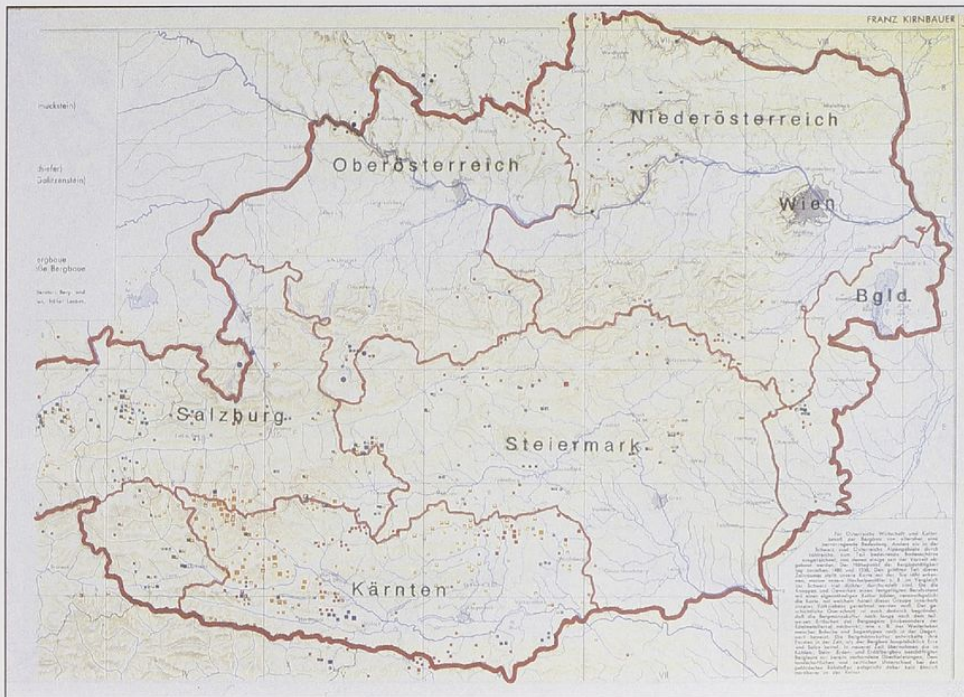


Bild 3: Bergbau in der Zeit von 1500 bis 1600 im östlichen Teil der Ostalpen nach F. Kirnbauer 1968; (109). - Die heutigen Bundes- und Ländergrenzen Österreichs wurden nachgezogen.



Bild 6: „Bruederhauß“ (=Knappschaftskrankenhaus) der Tiroler Bergleute. Schwazer Bergbuch 1556, Leobener Exemplar; Universitätsbibliothek Leoben; Foto Wilke.



Bild 7: Mittelalterlicher Salz-Träger (Stadtwappen von Hallein seit dem Jahre 1230). Öl auf Holz, 60 x 40 cm; Hallein, Keltenmuseum; (184). - Das wiedergegebene Bild stammt nach Auskunft des Keltenmuseums, für die auch an dieser Stelle gedankt wird, wahrscheinlich aus dem Jahre 1932.

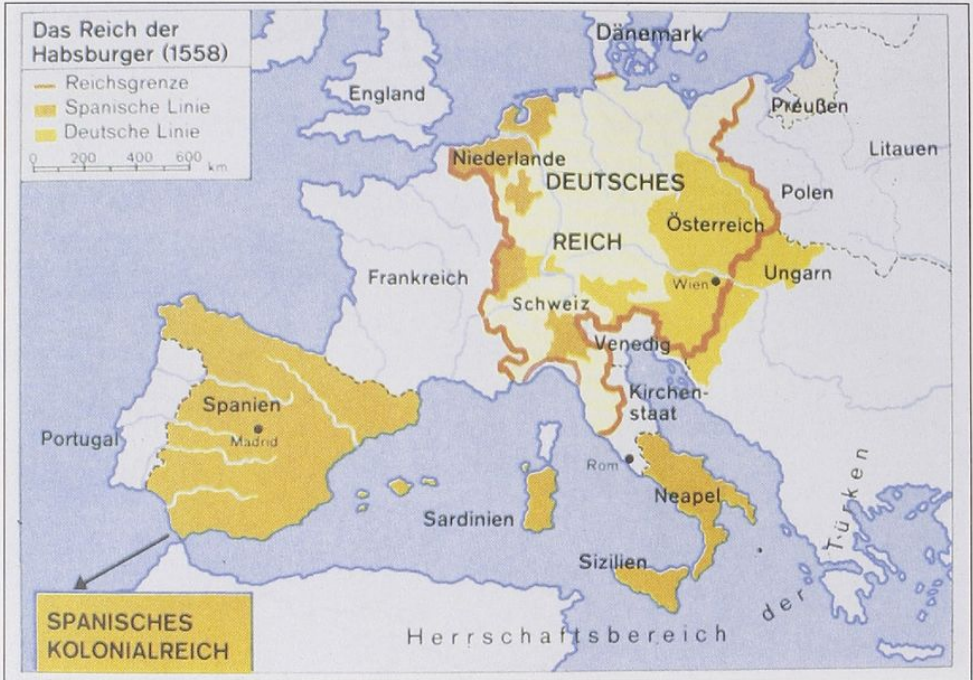


Bild 8: Das Reich der Habsburger 1558; (218).



Bild 9: Kaiser Maximilian I., 1459 bis 1519. Ölgemälde von Albrecht Dürer aus dem Jahre 1518, 73 x 61,5 cm; Kunsthistorisches Museum Wien; (91)



Bild 10: Kaiser Karl V., 1500 bis 1558. Kunsthistorisches Museum Wien; (236).



Bild 11: Kaiser Ferdinand I., 1503 bis 1564. Ölgemälde von Johann Bocksberger d. Ä.; Kunsthistorisches Museum Wien; (91).



Bild 13: Das Zeughaus Maximilians I. in Innsbruck. Miniatur von Jörg Kölderer 1504 bis 1508; Österreichische Nationalbibliothek Wien; (135).



Bild 12: Reichskreis Österreich. Englische Karte aus dem Jahre 1764; (Privatbesitz); Foto Eisner.

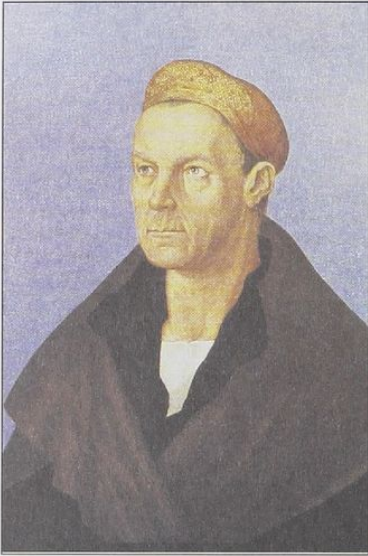


Bild 14: Der Augsburger Unternehmer Jacob Fugger der Reiche, 1459 bis 1525. Ölgemälde von Albrecht Dürer; Bayrische Staatsgalerie Augsburg; (236).



Bild 15: Der Gasteiner Gewerke Christoph Weitmoser, 1506 bis 1558. Öl auf Holz; 3. Viertel 16. Jahrhundert; Salzburger Museum Carolino Augustineum; (37).

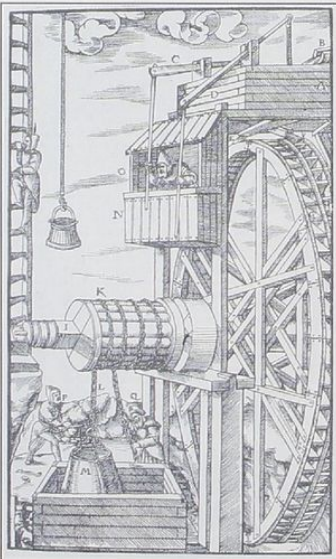


Bild 16: Darstellung eines Wasserkehrrades im Hauptwerk Agricolas (6. Buch); (1).

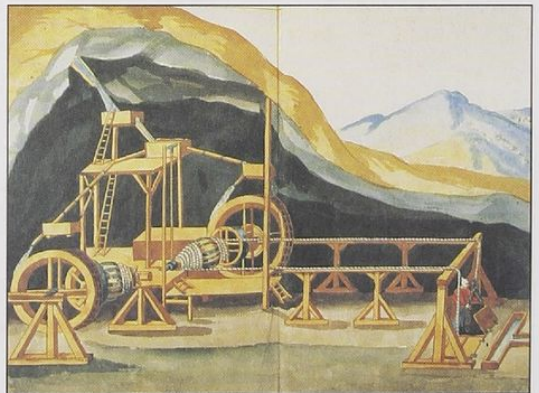


Bild 17: Wasserkehrrad im Schwazer Erbstollen. Darstellung im Anhang des Schwazer Bergbuchs, Leobener Exemplar; Universitätsbibliothek Leoben; Foto Wilke.





Bild 18: Hl. Daniel mit Schlügel als Schutzpatron des Bergbaus. Glasfenster in der Leobener Kirche Maria am Waasen, um 1400; (266).



Bild 19: Der Bergbaupatron Daniel und arbeitende Knappen. Glasgemälde in der Pfarrkirche Villanders, Südtirol, um 1520; (224).



Bild 20: Bergmannsalter aus Flitschl mit Daniellegende. Anonymer Meister, 1514; Diözesanmuseum Klagenfurt; (95).



Bild 21: „Freit Euch Es ist Ain Perckhwerch Erstannden. Alleleuia.“ Schwazer Bergbuch 1556, Leobener Exemplar; Universitätsbibliothek Leoben; Foto Wilke.

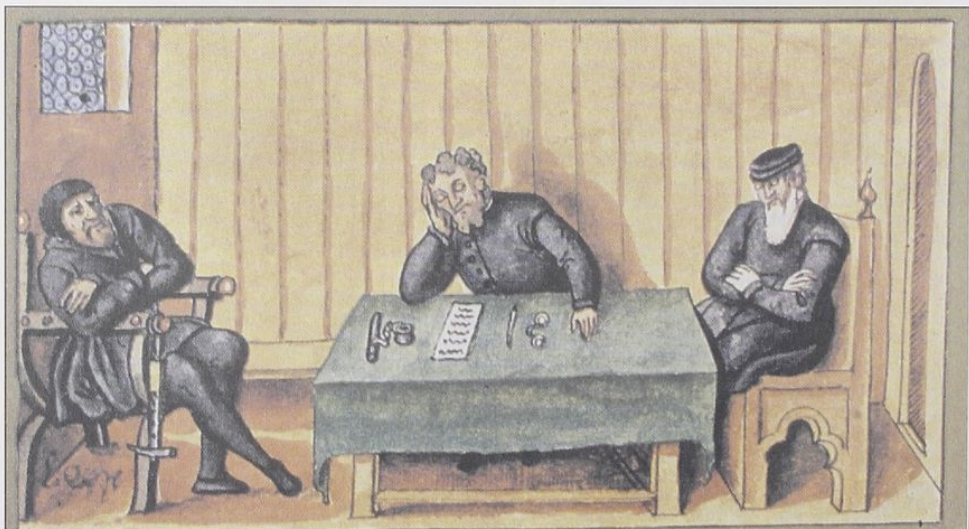


Bild 22: „Tragenn Laid es wil ain perckhwerch zu Abfaal komen.“, drei betrubte Bergbeamte. Schwazer Bergbuch 1556, Kodex Dip. 856 des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, Innsbruck; (69).

## Verwendete Literatur

- (1) Agricola, G.: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Nach dem lateinischen Original von 1556 übersetzt und bearbeitet von C. Schiffler. Deutscher Taschenbuch Verlag, München 1977. 610 S.
- (2) Agricola, G.: Vom Bergwerk XII Bücher, Basel 1557. Faksimiledruck, Verlag Glückauf, Essen, und Verlag Th. Schäfer, Hannover 1985.
- (3) Agricola, G.: Vom Bergwerk XII Bücher, Basel 1557. Faksimiledruck, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1985.
- (4) Akad. Druck- und Verlagsanstalt Graz u. Verlag Glückauf Essen auch als Herausgeber: Schwazer Bergbuch 1556. Faksimiledruck, Graz u. Essen 1988. 190 S. Siehe auch unter Lüssl, L.
- (5) Amann, G.: Der Bergbau und die Kunst. In: Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum a.a.O. S. 432-445.
- (6) Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Kulturreferat (Hrsg.; Redaktion F. Waidacher): Der Bergmann - Der Hüttenmann - Gestalter der Steiermark, Katalog der 4. Landesausstellung 1968, Graz. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz 1968.
- (7) Apfelbeck, H.: Die Entwicklung des österreichischen Bergbaues. In: Festschrift zum Leobener Bergmannstag 1962; Montan-Verlag, Wien 1963. S. 36-43.
- (8) Arnold, W. (Hrsg.): Eroberung der Tiefe. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1973. 224 S.
- (9) Atzl, A.: Die Verbreitung des Tiroler Bergbaus. Der Anschnitt 9 (1957) S. 42-52.
- (10) Bäcker, L.: Das Schwazer Bergbaubild. Leobener Grüne Hefte, Heft 105, Montan-Verlag, Wien 1967. 16 S.
- (11) Bartels, C.: Vom frühzeitlichen Montanergewerbe zur Bergbauindustrie - Erzbergbau im Oberharz 1635-1866. Deutsches Bergbaumuseum Bochum 1992. 740 S.
- (12) Bartels, Ch.: Bergbau der Agricola-Zeit: Europäische Montanwirtschaft zu Beginn der frühen Neuzeit. In: Ernsting a.a.O. S 161-168.
- (13) Bauer, K. u. T. Drnek: Über die Altbestände der Bibliothek des Instituts für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft der Montanuniversität Leoben. In: Jontes, L., P. Schmidt u. J. Cernajsek (Hrsg.): 1. Intern. Symp. „Das kulturelle Erbe geowissenschaftlicher und montanwissenschaftlicher Bibliotheken“, Freiberg i.Sa. 20.-23.9.1993. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1996. In Druck.
- (14) Bauer, L. u. H. Matis: Geburt der Neuzeit - Vom Feudalsystem zur Marktgesellschaft. Deutscher Taschenbuch Verlag dtv, München 1988. 555 S.
- (15) Bayerl, G.: Technische Intelligenz im Zeitalter der Renaissance. Technikgeschichte 45 (1978) S. 336-353.
- (16) Bayerl, G.: Historische Wasserversorgung - Bemerkungen zum Verhalten von Technik, Mensch und Gesellschaft. In: Troitzsch, U. u. P. Wohlauf a.a.O. S. 181-211.
- (17) Bayerl, G.: Das Umweltproblem und seine Wahrnehmung in der Geschichte. In: Calließ, J. u.a. (Hrsg.): Mensch und Umwelt in der Geschichte; Centaurus-Verlagsgesellschaft, Pfaffenweiler 1989. S. 47-96.
- (18) Bayerl, G.: Mythen und Metalle: Die Ambivalenz der Metalle in Geschichte und Gegenwart. In: Ernsting a.O. S. 153-157.
- (19) Bayerl, G. u. T. Mayer: Aufgaben einer Sozialgeschichte der Technik. Blätter für Technikgeschichte 51/52 (1992) S. 9-36.
- (20) Bayerl, G. u. U. Troitzsch: Mechanisierung vor der Mechanisierung? Zur Technologie des Manufakturwesens. In: Pirker, Th., H.-P. Müller u. R. Winkelmann (Hrsg): Technik und Industrielle Revolution - Vom Ende eines sozialwissenschaftlichen Paradigmas. Westdeutscher Verlag, Opladen 1987. S. 123-135.
- (21) Bax, K.: Schätze aus der Erde. Die Geschichte des Bergbaus. Econ Verlag, Düsseldorf Wien 1981. 359 S.
- (22) Becker, W.: Erschütterungen: Glaube u. Kirche im Wandel - Reformation. In: Ernsting a.a.O.S. 38-40.
- (23) Biangardi, S.: Geschichte des Bergbaues. In: G. Zachmann (Hrsg.): Die Große Bertelsmann Lexikothek - Naturwissenschaften und Technik - Band III, Weltall und Erde. Bertelsmann Lexikothek Verlag, Gütersloh 1985. S. 142-150.
- (24) Biedermann, G.: Wallfahrtskirche Oppenberg. Kunstverlag Hofstetter, Ried im Innkreis 1989. 16 S.
- (25) Blaschke, K.: Strukturen im Wandel: Gesellschaft zwischen Mittelalter und Neuzeit. In: Ernsting a.a.O. S.25-26.
- (26) Bodenheimer, W.: Der Primat des Deutschen - Studien zu Agricolas „De re metallica“ und „Vom

- Bergwerck“. Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel Nr. 51 vom 29. Juni 1993 S. A 193 - A 213 und Nr. 60 vom 30. Juli 1993 S. A 241 - A 260.
- (27) Brandt, K.: Kaiser Karl V - Werden und Schicksal einer Persönlichkeit und eines Weltreiches. 2 Bde. F. Bruckmann Verlag, München, Bd. I 1937, 569 S. Bd. II 1941, 478 S.
- (28) Buchheim, G. u. R. Sonnemann (Hrsg.): Geschichte der Technikwissenschaften. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin 1990. 520 S.
- (29) Clauß, H.: Die Arbeit des Schwazer Bergmanns um 1556. Der Anschnitt 9 (1957) S. 28-34.
- (30) Conophagos, C.E.: Le Laurium Antique. Ekdotike Hellados S.A., Athènes 1980. 458 S.
- (31) Csendes, P.: Historischer Bergbau III - Widmungsbezirke, Straßen, Fuhr- und Handelswesen von 1500 bis 1600, Blatt 55 sowie Kommentar. In: Österreichischer Volkskundefatlas, 4. Lieferung. Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Kommission für den Volkskundefatlas unter ihrem Vorsitzenden Richard Wolfram. In Kommission bei Verlag Hermann Böhlau Nachf., Graz Wien Köln 1971.
- (32) Delius, Chr. Tr.: Anleitung zu der Bergbaukunst. Wien (bey Joh. Thomas Edlen v. Trattnern) 1773. 564 S. u. 24 Tafeln.
- (33) Dennert, V.: Besondere Entwicklungen der Bergbautechnik im Schwarzwald und in den Vogesen im 16. Jahrhundert. In: GDMB a.a.O. S. 49-54.
- (34) Dolz, W. u. K. Schillinger: Standorte über Tage/unter Tage: Markscheidekunst und bergbauliches Rißwesen. In: Ernsting a.a.O. S. 169-171.
- (35) Dopsch, H.: Paracelsus, Salzburg und der Bauernkrieg. In: Dopsch u.a. 1993 a.a.o., S. 299-308.
- (36) Dopsch, H.: Probleme des Bergbaus in Salzburg zur Agricola-Zeit, dargestellt am Beispiel des Montanreviers von Gastein und Rauris. In: Naumann, F. (Hrsg.) a.a.O. S. 331-340.
- (37) Dopsch, H., K. Goldammer u. P.F. Kramml (Hrsg.): Paracelsus (1493-1541) „Keines andern Knecht“ Verlag Anton Pustet, Salzburg 1993. 396 S.
- (38) Economopoulos, J.N.: Mining activities in contemporary and ancient Greece. Mineral Wealth 81 (1992) S. 53-59.
- (39) Egg, E.: Ludwig Lässl und Jörg Kolber - Verfasser und Maler des Schwazer Bergbuchs. Der Anschnitt 9 (1957) S. 15-19.
- (40) Egg, E.: Das Wirtschaftswunder im silbernen Schwaz. Leobener Grüne Hefte, Heft 31, Montan-Verlag, Wien 1958. 31 S.
- (41) Egg, E.: Das Schmelzbuch des Hans Stöckl. Der Anschnitt 15 (1963) Sonderheft S. 3-34.
- (42) Egg, E.: Schwaz ist aller Bergwerke Mutter. Der Anschnitt 16 (1964) Heft 3 S. 3-63.
- (43) Egg, E.: Schwazer Bergbuch. Kommentarband. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz, u. Verlag Glückauf, Essen 1988. 53 S.
- (44) Egg, E.: Der Tiroler Bergbau und die europäische Wirtschaft. In: Tiroler Landesmuseum a.a.O. S 351-359.
- (45) Egg, E.: Der Tiroler Metallbergbau und seine Weltgeltung 1450-1550. res montanarum Zeitschrift des montanhistorischen Vereins für Österreich 4/1992 S. 36-39.
- (46) Egg, E. u. F. Kirnbauer: Das Bruderhaus zu Schwaz. Leobener Grüne Hefte, Heft 68, Montan-Verlag, Wien 1963. 19 S.
- (47) Ellwein: „studium universale“: Universitäten im Umbruch. In: Ernsting a.a.O. S 41-43.
- (48) Engewald, G.-R.: Georgius Agricola. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner. Bd. 61. BSB B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1982. 136 S.
- (49) Erdmann, C.: Ferdinand I. und die Kreisverfassung. Historische Vierteljahresschrift 24 (1929) S. 18-31.
- (50) Ernsting, B. (Hrsg.): Georgius Agricola - Bergwelten 1494 1994. Katalog zur Ausstellung des Schloßbergmuseums Chemnitz und des Deutschen Bergbau-Museums Bochum (mit zahlreichen Beiträgen verschiedener Verfasser). Ed. Glückauf, Essen 1994. 350 S.
- (51) Ertle, G.J.M.: Georgius Agricola - Dem Andenken des großen Gelehrten zu seinem vierhundertsten Todestage. Glückauf 91 (1955) S. 1296-1307.
- (52) Ertle, H.J.: Georgius Agricolae Vermächtnis. Glückauf 130 (1994) S. 214-217.
- (53) Ertle, H.J. u. J. Ch. Ertle: Georgius Agricola als Begründer der Montanwissenschaften - Rückblick auf das Agricola-Gedenkjahr 1994. Glückauf 131 (1995) S. 237-241.
- (54) Fachverband der Bergwerke und Eisen erzeugenden Industrie (Hrsg.): Schriftleitung W. Denk u. F.

- Kirnbauer): Österreichs Berg- und Hüttenindustrie in Gegenwart und Vergangenheit. Festschrift des Ausschusses für innerbetriebliche Berufserziehung und Nachwuchsförderung. Montan-Verlag, Wien 1972. 68 S.
- (55) Fettweis, G.B.: Bergbau, Bergbauwissenschaften und die „Societät der Bergbaukunde“. In: Fettweis, G.B. u. G. Hamann (Hrsg.): Über Ignaz von Born und die Societät der Bergbaukunde. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien 1989. 153 S.
- (56) Fettweis, G.B.: Die wissenschaftlichen Grundlagen des Bergfachs. BHM Berg- und Hüttenm. Monatsh. 134 (1989) S. 373-376.
- (57) Fettweis, G.B.: Zum Selbstverständnis der an der Montanuniversität vertretenen Ingenieurwissenschaften. In: Sturm, F. (Hrsg.): 150 Jahre Montanuniversität Leoben. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz 1990. S. 203-230.
- (58) Fettweis, G.B.: Über den Ledersprung als Ausdruck montanistischer Traditionen. In: Sturm, F. (Hrsg.): 150 Jahre Montanuniversität Leoben. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz 1990. S. 749-760.
- (59) Fettweis, G.B.: Bergbauwissenschaften in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. In: Manana, R. (Hrsg.): Perspektiven des Bergbaus, XV Congreso Mundial de Minería. Edita Tiasa, Madrid 1992 S. 775-784.
- (60) Fettweis, G.B.: Zur internationalen Struktur der „Societät der Bergbaukunde“ von 1786. Der Abschnitt 44 (1992) S. 51-53.
- (61) Fettweis, G.B.L.: Zu Inhalt und Struktur des „Schwazer Bergbuchs“ von Ludwig Lässl 1556 aus bergbaukundlicher Sicht. res montanarum Zeitschrift des Montanhistorischen Vereins für Österreich 8/1994 S. 3-13.
- (62) Fettweis, G.B.: Zur Bedeutung der Montanhistorie für Bergbau und Bergbauwissenschaften heute. In: Jontes, L. u.a. (Hrsg.): Das kulturelle Erbe geowissenschaftlicher und montanwissenschaftlicher Bibliotheken. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1996. In Druck.
- (63) Fettweis, G.B.: Keine Zukunft der Menschheit ohne pflegliche Nutzung der Erdkruste; a) Publ. Univ. of Miskolc, Series A. Mining Vol. 50 (1995) pp 3-16, b) Erzmetall 48 (1995) S. 542-553.
- (64) Feuchtmüller, R. (Schriftl.): Renaissance in Österreich - Geschichte - Wissenschaft - Kunst. Verlag Ferdinand Berger u. Söhne, Horn N.O. 1974. 424 S.
- (65) Fiedler, U.: Europa unterm Halbmond: Die Expansion des Osmanischen Reiches. In: Ernsting a.a.O. S.20-22.
- (66) Freh, W.: Alte Gagatbergbaue in den nördlichen Ostalpen. Joanneum, Mineralogisches Mitteilungsblatt 1/1956 S. 1-13.
- (67) Fritzsche, O. u. O. Wagenbreth: Die Wasserhaltungsmaschinen bei Agricola und sein Einfluß auf ihre weitere Entwicklung. In: Zentrale Agricola Kommission a.a.O. S. 104-113.
- (68) GDMB Informationsgesellschaft: Bergreviere im 16. Jahrhundert, Vorträge des Historischen Kolloquiums in Freiberg und Dresden anläßlich der Agricola-Ehrung vom 14.-18.6.1994. Clausthal-Zellerfeld 1994. 192 S.
- (69) Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia (Hrsg.): Schwazer Bergbuch 1556. Faksimiledruck mit Einführung und Übertragung des Textes in den heutigen Sprachgebrauch von H. Winkelmann. Bochum 1956. 289 S. Sieh auch unter Lässl, L.
- (70) Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia (Hrsg.): Heinrich Winkelmann: Bergbuch des Lebertales. Wethmar/Post Lünen 1962. 175 S. u. 25 Tafeln.
- (71) Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia (Hrsg.): Das Halleiner Salzwesens und seine bildliche Darstellung in den Fürstenzimmern des Pflegamtsgebäudes zu Hallein. Eingeleitet und bearbeitet von Heinrich Winkelmann. Wethmar/Post Lünen 1966. 29 S. u. 77 Tafeln.
- (72) Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia (Hrsg.): Bergbuch Massa Marittima 1225-1335 Constitutum Comuris et Populi Civitatis Massae. Wissenschaftliche Bearbeitung und erste Übersetzung des lateinischen Originals von Markscheider Dr.-Ing. Kurt Pfläging. Wethmar/Post Lünen 1976/77. 149 S.
- (73) Gille, B.: Ingenieure der Renaissance. Econ-Verlag, Wien Düsseldorf 1968. 373 S.
- (74) Gruber, F.: Ausführungen im Salzburger Nachtstudio des Österreichischen Rundfunks (ORF) Ö1 über Georgius Agricola am 16.3.1994. Vgl. Wenzel a.a.O.
- (75) Gruber, F. u. K.-H. Ludwig: Salzburger Bergbaugeschichte. Verlag Anton Pustet, Salzburg u. München 1982. 141 S.
- (76) Günther, Wilhelm: Die Saline Hall i. Tirol - 700 Jahre Tiroler Salz - 1272 - 1967. Leobener Grüne Hefte, Heft 132, Montan-Verlag, Wien 1972. 97 S. u. 6 Tafeln.
- (77) Hägermann, D. u. K.-H. Ludwig: Mittelalterliche Salinenbetriebe - Erläuterungen, Fragen und Ergänzungen zum Forschungsstand. Technikgeschichte 51 (1984) S. 155-189.

- (78) Hale, J.: Die Kultur der Renaissance in Europa. Aus dem Englischen von Michael Schmidt. Kinder-Verlag GmbH., München 1994. 752 S.
- (79) Hantsch, H.: Die Geschichte Österreichs. 2 Bände. Verlag Styria, Graz Wien Köln. Bd. I 1959, 430 S. Bd. II 1953, 641 S.
- (80) Heilfurth, G.: Das Montanwesens als Wegbereiter im sozialen und kulturellen Aufbau der Industriege-sellschaft Mitteleuropas. Leobener Grüne Hefte, Heft 140, Montan-Verlag, Wien 1972. 24 S.
- (81) Heilfurth, G.: Der Bergbau und seine Kultur. At-lantis Verlag, Zürich 1981. 321 S.
- (82) Heilfurth, G. u. L. Schmidt (Hrsg.): Bergbauüber-lieferungen und Bergbauprobleme in Österreich und seinem Umkreis. Festschrift für Franz Kirm-bauer zum 75. Geburtstag. Österreichisches Mu-seum für Volkskunde, Wien 1975. 256 S.
- (83) Henning, F.-W.: Das vorindustrielle Deutschland 800 bis 1800. 4. Auflage Verlag Ferdinand Schö-ningh, Paderborn 1985. 333 S.
- (84) Henning, F.-W.: Deutsche Wirtschafts- und Sozi-algeschichte im Mittelalter und in der frühen Neuzeit. Verlag Ferdinand Schöningh, Paderborn 1991. 1090 S.
- (85) Hensel, A. u. W. Lehnert: Der Stand der Metall-verarbeitung im sächsisch-thüringischen Raum zur Zeit Agricolas und dessen Einfluß auf die da-malige gesellschaftlich-technische Entwicklung. In: GDMB a.a.O. S 67-82.
- (86) Hermann, A.: Orientierungsvortrag. Gehalten auf der Mitgliederversammlung der Georg-Agricola-Gesellschaft in Stuttgart am 25. Oktober 1979. In: Die Technikgeschichte als Vorbild moderner Technik. Schriften der Georg-Agricola-Gesell-schaft Nr. 6 1980, S. 7-9.
- (87) Hermann, A. u. W. Dettmering (Hrsg.): Technik und Kultur. In 10 Bänden und einem Register-band; Bd. I Technik und Philosophie, Bd. II Tech-nik und Religion, Bd. III Technik und Wissen-schaft, Band IV Technik und Medizin, Bd. V Technik und Bildung, Bd. VI Technik und Natur, Bd. VII Technik und Kunst, Bd. VIII Technik und Wirtschaft, Bd. IX Technik und Staat, Bd. X Technik und Gesellschaft. VDI Verlag GmbH, Düsseldorf 1990 bis 1994.
- (88) Hofmann, R.: Dr. Georgius Agricola - Ein Gelehr-tenleben aus dem Zeitalter der Reformation. Ver-lag Friedrich Andreas Perthes, Gotha 1905. 149 S.
- (89) Huber, A.: Studien über die finanziellen Verhält-nisse Österreichs unter Ferdinand I. In: Mitteilun-gen des Institutes für Österr. Geschichtsforschung 4. Jg. 1883, Ergänzungsband, S. 181-247.
- (90) Hue, O.: Die Bergarbeiter. Historische Darstel-lung der Bergarbeiter - Verhältnisse von der äl-testen bis in die neueste Zeit. Erster Band. Verlag von J.H.W. Dietz Nachf., Stuttgart 1910. 455 S.
- (91) Jaeckel, G.: Die deutschen Kaiser. Eine illu-strierte Geschichte der deutschen Herrscher von Karl dem Großen bis Wilhelm II. und Karl I. von Österreich-Ungarn. Urbes Verlag, Gräfelfing. o.J.
- (92) Jankowski, G.: Der Mansfelder Kupferschiefer-bergbau im Reformationszeitalter. In: GDMB a.a.O. S. 19-25.
- (93) Jontes, L. u. A. Weiß: Der Bergbau in den Ostal-penländern zur Zeit des Georgius Agricola - Ein-führung zur Ausstellung, res montanarum Zeit-schrift des Montanhistorischen Vereins für Öster-reich 9/1994 S 25-20.
- (94) Kakavoyannis, E. Ch.: The ancient mines of Lav-reotiki. The largest industrial and work project in ancient Europe. Ministry of Labor (Ed.), Athens 1988.
- (95) Kärntner Landesausstellungsbüro: Katalog zur Kärntner Landesausstellung 1995 „Grubenhunt & Ofensau - Vom Reichtum der Erde“ Hüttenberg 1995. Klagenfurt 1995.
- (96) Kellenbenz, H. (Hrsg.): Schwerpunkte der Eisen-gewinnung und Eisenverarbeitung in Europa 1500 - 1600. Böhlau, Verlag Köln Wien 1974. 506 S.
- (97) Kellenbenz, H. (Hrsg.): Schwerpunkte der Kup-ferproduktion und des Kupferhandels in Europa 1500 - 1650. Böhlau Verlag, Köln Wien 1977. 406 S.
- (98) Kellenbenz, H.: Final Remarks: Production and Trade of Gold, Silver, Copper, and Lead from 1450 to 1750. In: Kellenbenz, H. u. J. Schneider (Hrsg.): Beiträge zu Wirtschaftsgeschichte Bd. 2. In Kommission bei Klett-Cotta, Stuttgart 1981, S. 307-361.
- (99) Kellenbenz, H. (Hrsg.): Europäische Wirtschafts- und Sozialgeschichte vom ausgehenden Mittelal-ter bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts. Band 3 des Handbuchs der europäischen Wirtschafts- und So-zialgeschichte herausgegeben von W. Fischer u.a.. Verlag Klett-Cotta, Stuttgart 1986. 1326 S.
- (100) Kessler-Slotta, E.: Die Illustrationen in Agricolas „De re metallica“. Der Anschnitt 46 (1994) S. 55-67.
- (101) Kirmbauer, F.: Die Geschichte des Bergbaus und des Metallhüttenwesens. In: Klemm, F. (Hrsg.): Die Technik der Neuzeit, Band II. Akademische Verlagsanstalt Athenaeon, Potsdam 1941. S. 1-41.

- (102) Kirnbauer, F.: Technische und kulturelle Wechselbeziehungen zwischen dem Berg- und Hüttenwesen der Ostmark, des Sudetenlandes und Sachsens innerhalb der letzten vierhundert Jahre. BHM Berg- und Hüttenm. Monatsh. 90 (1942) S. 190-196.
- (103) Kirnbauer, F.: Der Bergbau in der Kunst. Leobener Grüne Hefte. Heft 7, Montan-Verlag, Wien 1953. 67 S.
- (104) Kirnbauer, F.: Bergmanns-Sagen. Leobener Grüne Hefte, Heft 12, Montan-Verlag, Wien 1954. 75 S.
- (105) Kirnbauer, F.: Agricola und der alpine Bergbau. In: Zentrale Agricola-Kommission a.a.O. S. 198-209.
- (106) Kirnbauer, F.: Georg Agricola 1494-1555. Leobener Grüne Hefte, Heft 19, Montan-Verlag, Wien 1956. 32 S.
- (107) Kirnbauer, F.: 400 Jahre Schwazer Bergbuch 1556-1956. Leobener Grüne Hefte, Heft 25, Montanverlag, Wien 1956. 151 S.
- (108) Kirnbauer, F.: Speculum Metallorum 1575. Leobener Grüne Hefte, Heft 50, Montan-Verlag, Wien 1961. 249 S.
- (109) Kirnbauer, F.: Historischer Bergbau I und II - Bergbaue, Schmelzhütten, Hammerwerke, Münz- und Prägestätten in der Zeit von 1500 bis 1600. 1. Teil, Blatt 33 u. 34 sowie Kommentar. In: Österreichischer Volkskundeatlas, 3. Lieferung. Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Kommission für den Volkskundeatlas unter ihrem Vorsitzenden Richard Wolfram. In Kommission bei Verlag Hermann Böhlau Nachf., Graz Wien Köln 1968.
- (110) Kirnbauer, F. u. W. Werneck: Paracelsus und der Bergbau, Leobener Grüne Hefte, Heft 123, Montan-Verlag, Wien 1970. 27 S.
- (111) Klemm, Fr.: Die Rolle der Technik in der italienischen Renaissance. Technikgeschichte 33 (1965) S. 221-243.
- (112) Klemm, F.: Wozu Wissenschafts- und Technikgeschichte?. Elektrotechnische Zeitschrift etz-a 98 (1977) S. 94-95.
- (113) Klingenstein, G.: Festvortrag zum Österreichischen Bergbautag 1986: Was heißt „Unbewältigte Vergangenheit“? BHM Berg- und Hüttenm. Mh. 131 (1986) S. 491-495.
- (114) Koch, M.: Geschichte und Entwicklung des Bergmännischen Schrifttums. Diss. Clausthal 1960. 269 S.
- (115) Koch, M.: Paracelsus und der Bergbau. Der Anschnitt 16 (1964), Heft 5, S. 36-37.
- (116) Krafft, F.: Überlieferung und Erneuerung: Agricola und die Medizin und Pharmazie. In: Ernsting a.a.O. S.71-73.
- (117) Kramarczyk, A.: Zwischen Krieg und Frieden: Agricola als Ratgeber und Diplomat. In: Ernsting a.a.O. S. 87-90.
- (118) Kroker, W. u. E. Westermann: Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert. Der Anschnitt, Beiheft 2 (1984), 221 S.
- (119) Kubatowa, L., H. Prescher u. W. Weisbach: Lazarus Ercker (1528/30 - 1599). Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart 1994.135 S.
- (120) Kulturabteilung des Amtes der nö. Landesregierung: siehe R. Feuchtmüller a.a.O.
- (121) Lackner, H.: Die deutschsprachige Diskussion zur Technikgeschichte nach dem Zweiten Weltkrieg. Blätter für Technikgeschichte 51/52 (1989/90) S 83-96.
- (122) Ladwig, R.: Schranken und Standardisierung: Agricola und die Wirtschaft. In: Ernsting, a.a.O. S 90-93.
- (123) Lässl, L.: „Schwazer Bergbuch“ mit Bildern von J. Kolber, Innsbruck 1556. 1.) Originale Handschriften: Leobener Exemplar, Universitätsbibliothek Leoben. 2.) Faksimiledrucke: a) Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia Lünen (Hrsg.) Bochum 1956: Codex Dip. 856 des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, Innsbruck. b) Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz, sowie Verlag Glückauf, Essen 1988: Codex Vindobonensis der Österreichischen Nationalbibliothek, Wien.
- (124) Lob, W.: Röhrebühel - Eine bergmännische Glanzleistung im 16. Jahrhundert. Der Anschnitt 16 (1964) S. 21-25.
- (125) Ludwig, K.-H.: Invention, Innovation und Privilegierung in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts. Das Beispiel der mechanischen Erzaufbereitung. Technikgeschichte 45 (1978) S. 148-161.
- (126) Ludwig, K.-H.: Die Agricola-Zeit im Montan-gemälde - Frühmoderne Technik in der Malerei des 18. Jahrhunderts. VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1979. 190 S.
- (127) Ludwig, K.-H.: Die 21 Artikel der Gesellschaften der Bergwerke 1525. Forderungen und Zustände in Tirol am Vorabend des Bauernkrieges. Der Anschnitt 31/32 (1979/80) S. 10-21.
- (128) Ludwig, K.-H.: Sozialstruktur, Lehenschaftsorganisation und Einkommensverhältnisse im Bergbau des 15. und 16. Jahrhunderts. In: Kroker, W. u. E. Westermann: a.a.O. S. 118-124.

- (129) Ludwig, K.-H.: Bergordnungen, technischer und sozialer Wandel im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit. *Technikgeschichte* 52 (1985) S. 179-196.
- (130) Ludwig, K.H.: Einkommen und Löhne von Knapen und Arbeitern in der europäischen Montankonjunktur des 15./16. Jahrhunderts. *Zeitschrift für historische Forschung* 14 (1987) S. 385-406.
- (131) Ludwig, K.H.: Aspekte der Arbeitsverfassung im europäischen Bergbau des Mittelalters und der frühen Neuzeit. In: Ludwig K.H. u. P. Sika 1989.a.a.O. S. 11-35.
- (132) Ludwig, K.H.: „*sind mancherlei bergwerk in diesem lant, mer dan in anderen*“ - Edelmetallbergbau in Kärnten. *Der Anschnitt* 45 (1993) S. 63-70.
- (133) Ludwig, K.-H.: Georgius Agricola und Theophrast Bombast von Hohenheim genannt Paracelsus. *Der Anschnitt* 46 (1994) S. 84-91.
- (134) Ludwig, K.-H. u. F. Gruber: Gold- und Silberbergbau im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit - Das Salzburger Revier von Gasteln und Rauris. Böhlau Verlag, Köln Wien 1987. 400 S.
- (135) Ludwig, K.-H. u. V. Schmidchen: Metalle und Macht 1000 - 1600. Propyläen Technikgeschichte hrsg. von W. König, Bd. 2. Propyläen Verlag, Berlin 1992. 642 S.
- (136) Ludwig, K.H. u. P. Sika: Bergbau und Arbeitsrecht. Verlag der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs, Wien 1989. 384 S.
- (137) Mackensen, L.v.: Was bedeutet die Technikgeschichte für die moderne Forschung und Entwicklung? In: Die Technikgeschichte als Vorbild moderner Technik. Schriften der Georgius-Agricola-Gesellschaft Nr. 6 1980, S. 47-51.
- (138) Majer, J.: Der Bergbau und die Anfänge der Montanwissenschaften in den böhmischen Ländern. In: GDMB a.a.O. S. 83-96.
- (139) Manfreda, A.K. u. P. Sika: Aus der Geschichte des Erzbergbaus im europäischen Raum. Leobener Grüne Hefte Neue Folge, Heft 10, Verlag des Verbandes der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs VWGO, Wien 1992.
- (140) Marinos, G. u. W. E. Petrascheck: Geology and ores deposits of Laurium. *Inst. de Geol. et de recherches souterrains de la Grece. Athènes* 1955.
- (141) Maser, W.: Am Anfang war der Stein - Die Geschichte des Abendlandes - ein Weltlauf um die Bodenschätze. Droemersch Verlagsanstalt Th. Knauer Nachf., München 1984. 416 S.
- (142) Mathé, G.: siehe bei Prescher, H. u. G. Mathé.
- (143) Menzel, E.: Bergbau-Medizin einst und jetzt. Erich Schmidt Verlag, Berlin 1989. 369 S.
- (144) Meyer, T.: Neuere Ansätze einer Technikgeschichte des Spätmittelalters und der Frühen Neuzeit. *Blätter für Technikgeschichte* 53/54 (1991/92) S. 9-24.
- (145) Middendorf, H.: Der deutsche Bergmann vergangener Jahrhunderte in seinen Arbeits- und Sozialverhältnissen. *Bergbau-Archiv* 25 (1964) S. 69/85.
- (146) Mitterauer, M.: Österreichisches Montanwesen - Produktion, Verteilung, Sozialreformen. Verlag für Geschichte und Politik, Wien 1974. 316 S.
- (147) Mitterauer, M.: Produktionsweise, Siedlungsstruktur und Sozialformen im österreichischen Montanwesen des Mittelalters und der frühen Neuzeit. In: Mitterauer, M. 1974 a.a.O. S. 234-315.
- (148) Montanhistorischer Verein für Österreich (Hrsg.): Geschichte des alpinen Salzwesens. Leobener Grüne Hefte Neue Folge, Heft 3, Verlag des Verbandes der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs, Wien 1982.
- (149) Montanhistorischer Verein für Österreich (Hrsg.): res montanarum Heft 9/1994: Georgius Agricola Gedenkveranstaltung „Das Montanwesen im Zeitalter des Georgius Agricola“ an der Montanuniversität Leoben; (Kurzfassungen der Vorträge vom 19. und 20. Oktober 1994 und Katalog zur Ausstellung einschl. Einführung von L. Jontes und A. Weiß a. a. O.). Leoben 1994. S. 1-50.
- (150) Naumann, F. (Hrsg.): Georgius Agricola - 500 Jahre: Wissenschaftliche Konferenz vom 25.- 27. März 1994 in Chemnitz, Freistaat Sachsen. Birkhäuser Verlag, Basel Boston Berlin 1994. 507 S. (Persönliche Notizen bei den Vorträgen.)
- (151) Nef, J.U.: Mining and Metallurgy in Medieval Civilisation. In: M.M. Postan and E. Miller (Ed.): *The Cambridge economic history*, 2. ed., Vol. 2, Cambridge 1987. S. 691-761.
- (152) Nikolini, A.: Pfarrkirche St. Oswald in Eisenerz. *Eisenerz/Leoben* 1994. 20 S.
- (153) Oberleitner, K.: Österreichs Finanz und Kriegswesen unter Ferdinand I. vom Jahre 1522 bis 1564. *Archiv für Kunde österreichischer Geschichtsquellen*, Band 22, Wien 1860.
- (154) Palme, R.: Rechtliche und soziale Probleme im Tiroler Erzbergbau vom 12. bis zum 16. Jahrhundert. In: Kroker, W. u. E. Westermann: a.a.O. S. 111-117.



- (155) Pferschy, G.: Arbeit und Leben im steirischen Eisenwesen. In Roth, P.W. 1984 a.a.O.
- (156) Pfläging, K.: Vorwort in Westfalia Lünen (Hrgeb.): Bergbuch Massa Marittima 1225-1335 - Constitutum Communis et Populi Civitatis Massae. Lünen 1976/77.
- (157) Pffor, H.: Der sächsische Silberbergbau in der Agricola-Zeit. In: GDMB a.a.O. S. 1-18.
- (158) Pickl, O.: Peter Hofkircher, ein steirischer Waffenschmied zur Zeit des Frühkapitalismus. Zeitschrift d. Historischen Vereins für Steiermark 53 (1962) Teil I S. 69-85.
- (159) Pickl, O. (Hrgeb.): Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Türkenkriege. Selbstverlag der Lehrkanzel für Wirtschafts- und Sozialgeschichte der Universität Graz, Graz 1971. 366 S.
- (160) Pickl, O.: Die Salzproduktion im Ostalpenraum am Beginn der Neuzeit. In: Mitterauer, M. 1974 a.a.O. S. 11-28.
- (161) Pickl, O.: Bergbau und hohe Politik - Sechs Jahrtausende Bergbaugeschichte im Ostalpenraum. BHM Berg- und Hüttenm. Monatsh. 120 (1975) S. 231-234.
- (162) Pickl, O.: Kupfererzeugung und Kupferhandel in den Ostalpen. In: Kellenbenz, H. 1977 a.a.O. S. 117-147.
- (163) Pickl, O.: Die Steiermark als Gewerbe- und Industrielandschaft vom Spätmittelalter bis zur Gegenwart. In: Pohl, H. 1986, a.a.O. S. 16-38.
- (164) Pirker, Th., H.-P. Müller u. R. Winkelmann (Hrgeb.): Technik und Industrielle Revolution. Vom Ende eines sozialwissenschaftlichen Paradigmas. Westdeutscher Verlag, Opladen 1987. 325 S.
- (165) Pohl, H. (Hrgeb.): Gewerbe- und Industrielandschaften vom Spätmittelalter bis ins 20. Jahrhundert. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden Stuttgart 1986. 497 S.
- (166) Pollak, W.: Tausend Jahre Österreich - Eine biographische Chronik, Bd. I. Verlag Jugend und Volk, Wien München 1973. 432 S.
- (167) Prescher, H.: Georgius Agricola. Kommentarband zum Faksimiledruck „Vom Bergwerk XII Bücher“. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1985. 162 S.
- (168) Prescher, H.: Georgius Agricola und sein Hauptwerk „De re metallica“. Der Anschnitt 46 (1994) S. 42-54.
- (169) Prescher, H. u. G. Mathé (Hrgeb.): Georgius Agricola - Ausgewählte Werke, Gedenkausgabe des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden. Band I bis X und Ergänzungsband I. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1956 bis 1992.
- (170) Prescher H. u. O. Wagenbreth: Georgius Agricola - seine Zeit und ihre Spuren. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig Stuttgart 1994. 234 S.
- (171) Rabe, H.: Deutsche Geschichte 1500-1600 - Das Jahrhundert der Glaubensspaltung. Verlag C.H. Beck, München 1991. 728 S.
- (172) Raub, H.: Bergmännische Privilegien im Schwarzer Bergbuch. Der Anschnitt 9 (1957) S. 35-41.
- (173) Regierungspräsidium Chemnitz (Hrgeb.): Agricola Compendium, Chemnitz 1994. 59 S.
- (174) Rickard, T.A.: Man and Metals - A history of mining in relation to the development of civilisation. Whittlesey House - Mc Graw-Hill Book Co, New York und London 1932 (Nachdruck Arno Press New York 1974). 1068 S.
- (175) Rickett, R.: Österreich - Sein Weg durch die Geschichte. Georg-Prachner Verlag, Wien 1991. 220 S.
- (176) Röm.-kath. Pfarramt Eisenerz (Hrgeb.): für den Inhalt verantwortlich Alfred Nikolini, Pfarrer; Pfarrkirche St. Oswald in Eisenerz. Obersteirische Druckerei, Leoben 1994. 20 S.
- (177) Roth, P.W.: Münzwesen und Türkennot. In: Pickl, O. (Hrgeb.) 1971 a.a.O. S. 333-337.
- (178) Roth, P.W. (Hrgeb.): Erz und Eisen in der Grünen Mark - Beiträge zum steirischen Eisenwesen - Beitragsband zur steirischen Landesausstellung 1984. Druck Styria, Graz 1984. 520 S.
- (179) Roth, P.W.: Die Roheisenproduktion als Maßstab für die Wirtschaftsentwicklung der Steiermark. In: Roth, P.W. 1984. S. 13-23.
- (180) Roth, P.W.: Eisen, Silber, Salz und Kohle - Die Bergschätze der Steiermark. In: Pickl, O. (Hrgeb.): 800 Jahre Steiermark und Österreich, 1192-1992. Der Beitrag der Steiermark zu Österreichs Größe. Selbstverlag der Historischen Landeskommission für Steiermark, Graz 1992. S. 373-386.
- (181) Roth, P.W.: Der Kupfererzbergbau Radmer und seine europäische Bedeutung. In: Leobener Grüne Hefte Neue Folge, Heft 10, Verlag des Verbandes der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs, Wien 1992.
- (182) Rürup, R.: Technikgeschichte Teil der historischen Wissenschaften. In: Deutscher Verband

- technisch-wissenschaftlicher Vereine DVT (Hrsg.): Technikgeschichte - Voraussetzung für Forschung und Planung in der Industriegesellschaft. DVT-Schriften Nr. 2/1972 S. 69-70.
- (183) Ruhri, A. u. R. Dittrich: Schwerpunkte der Waffenerzeugung im Umkreis des Steirisches Erzbergs. In: Roth P.W. 1984. S. 235-265.
- (184) Salzburger Landesausstellungen (Hrsg.): Salz; Katalog der Salzburger Landesausstellung Hallein 30.4. bis 30.10.1994. 307 S.
- (185) Sandgruber, R.: Die Innerberger Eisenproduktion in der frühen Neuzeit. In Mitterauer, M. a.a.O. S. 72-105.
- (186) Schimank, H.: Aufgabe und Zielsetzung der Naturwissenschaften und der Technik im Hochschulunterricht. In: Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine DVT (Hrsg.): Technikgeschichte - Voraussetzung für Forschung und Planung in der Industriegesellschaft. DVT-Schriften Nr. 2/1972, S. 34-45.
- (187) Schneider, H.: Einführung in die antike Technikgeschichte. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1992.
- (188) Schönbeck, Ch.: Georgius Agricola - Wegbereiter in Naturwissenschaft und Technik. In: Regierungspräsidium Chemnitz (Hrsg.) a.a.O. S. 29-32.
- (189) Schönbeck, Ch.: Georgius Agricola - ein humanistischer Naturforscher der deutschen Renaissance. In: Naumann, F. (Hrsg.) a.a.O. S. 477-496.
- (190) Schraml, C.: Das oberösterreichische Salinenwesen vom Beginne des 16. bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts. Band 1. Verlag der Generaldirektion der Österr. Salinen, Wien 1932. 535 S.
- (191) Schreiber, G.: Der Bergbau in Geschichte Ethos und Sakralkultur. Westdeutscher-Verlag, Köln und Opladen 1962. 757 S.
- (192) Schwazer Bergbuch. Siehe bei Lässl, L.
- (193) Slotta, R.: Die kulturbildende Kraft des Bergbaus. In: Die Technikgeschichte als Vorbild moderner Technik. Schriften der Georg-Agricola-Gesellschaft Nr.14, 1988, S. 18-37.
- (194) Slotta, R.: Das Nützliche, das Schöne und das Schreckliche: Metall, Ethos und Moral. In: Ernsting a.a.O. S. 158-159.
- (195) Slotta, R.: Biotope über Tage/unter Tage: Bergbau, Mensch, Kultur und Landschaft. In: Ernsting a.a.O. S. 178-181.
- (196) Slotta, R.: Bergbauliche Kunst der Agricola-Zeit in Mitteleuropa. Die Malerei. In: GDMB 1994 a.a.O. S. 161-176.
- (197) Slotta, R.: Bergbaulich geprägte Kunst der Agricola-Zeit: Die Malerei. Der Anschnitt 46 (1994) S. 92-98.
- (198) Slotta, R.: Der Bergbau des 16. und 17. Jahrhunderts in seinem künstlerischen Ausdruck. In: Hermann, A. u. W. Dettmering, Bd. VII, 1994 a.a.O. S. 213-232.
- (199) Slotta, R.: Der Bergbau und die Kunst - wer hat wen beeinflusst? Vortrag am 18. September 1995 in Leoben beim 2. Symposium über das kulturelle Erbe geowissenschaftlicher und montanwissenschaftlicher Bibliotheken. Der Anschnitt 47 (1995), Heft 6. S. 36-40.
- (200) Slotta, R. u. Ch. Bartels: Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jahrhundert. Deutsches Bergbau-Museum, Bochum 1990. 655 S.
- (201) Sokoll, Th.: Europäischer Bergbau um 1500. Kurseinheiten 1, 1G, 2 und 3. Fachbereich Erziehungs-, Sozial- und Geisteswissenschaften der Fernuniversität Gesamthochschule in Hagen, Hagen 1991. 260 S.
- (202) Spickernagel, H.: Über die Entwicklung des Markscheidewesens bis zum 16. Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung des alpinen Bergbaus. In: Heilfurth, G. u. L. Schmidt a.a.O. S. 173-182.
- (203) Srbik, H.R.v.: Studien zur Geschichte des österreichischen Salzwesens. Verlag der Wagner'schen Universitätsbuchdruckerei (R. Kiesel), Innsbruck 1917. 231 S.
- (204) Srbik, H.R.v.: Überblick des Bergbaues von Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart. Innsbruck 1928. 279 S.
- (205) Strätz, H.-W.: Bergmännisches Arbeitsrecht im 15. und 16. Jahrhundert. Insbesondere nach Tiroler Quellen. Der Anschnitt 28 (1976) S. 86-94 u. 114-122.
- (206) Strieder, I.: Die deutsche Montan- und Metall-Industrie im Zeitalter der Fugger. Deutsches Museum Abhandlungen und Berichte 3 (1931), S. 189-226.
- (207) Stromer, W.v.: Eine „Industrielle Revolution“ des Spätmittelalters. In: Troitzsch, U. u. G. Wohlauf: a.a.O. S. 105-138.
- (208) Stromer, W. v.: Die Struktur von Produktion und Verteilung von Bunt- und Edelmetallen an der Wende vom Mittelalter zur Neuzeit und ihre bestimmenden Faktoren. In: Kellenbenz, H. u. J. Schneider (Hrsg.): Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte Bd. 2. In Kommission bei Klett-Cotta, Stuttgart 1981. S. 13-26.

- (209) Stromer, W.v.: Wassernot und Wasserkünste im Bergbau des Mittelalters und der frühen Neuzeit. In: Kroker, W. u. E. Westermann a.a.O. S. 50-72.
- (210) Stromer, W.v.: Gewerbereviere und Protoindustrien in Spätmittelalter und Frühneuzeit. In: Pohl, H.a.a.O. S. 39-111.
- (211) Stromer, W.v.: Die große Oberpfälzer Hammereinung vom 7. Januar 1387. Kartell und Konzerne, Krisen und Innovationen in der mitteleuropäischen Eisengewinnung. Technikgeschichte 56 (1989) S. 279-304.
- (212) Suhling, L.: Innovationen im Montanwesen der Renaissance. Technikgeschichte 42 (1975) S. 97-119.
- (213) Suhling, L.: Bergbau und Hüttenwesen in Mitteleuropa zur Agricola-Zeit. In: Agricola, G.: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. a.a.O. (1977), S. 570-584.
- (214) Suhling, L.: Das Erfahrungswissen des Bergmanns als ein neues Element der Bildung im Zeitalter des Humanismus. Der Anschnitt 29 (1977) S. 212-218.
- (215) Suhling, L.: Bergbau, Territorialherrschaft und technologischer Wandel, Prozeßinnovationen im Montanwesen der Renaissance am Beispiel der mitteleuropäischen Silberproduktion. In: Troitzsch, U.u. P. Wohlauf a.a.O. S. 139-179.
- (216) Suhling, L.: Schmelztechnische Entwicklungen im ostalpinen Metallhüttenwesen des 15. u. 16. Jahrhunderts. In: Kroker, W. u. E. Westermann a.a.O. S. 125-130.
- (217) Suhling, L.: Aufschließen, Gewinnen und Fördern - Geschichte des Bergbaus. Rowohlt Taschenbuch Verlag, Hamburg 1988 (1. Auflage 1983) 246 S.
- (218) Suhling, L.: Vom Erz zum Metall. Zur Montangeschichte des technisch wichtigsten Buntmetalls. Katalogbeitrag zur Kupfer-Ausstellung im Westfälischen Freilichtmuseum, Hagen 1990.
- (219) Suhling, L.: Hüttenwesen der Agricola-Zeit: Probieren und Aufbereiten. In: Ernsting a.a.O. S. 172-174.
- (220) Suhling, L.: Georgius Agricola und die Hütten-technik seiner Zeit: Die „De re metallica libri XII“ im Kontext metallurgischer Handschriften (frühneuzeitlicher Schmelzbücher). In: Naumann, F. (Hrsg.) a.a.O. S. 453-464.
- (221) Sutter, B.: Kaiser Ferdinand I. In: Feuchtmüller, a.a.O. S. 15-25.
- (222) Tarczy-Hornoch, A.: Zur Geschichte des Grubenrißwesens. Zschr. f.d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Deutschen Reich 89 (1941) S. 188-189.
- (223) Timm, A.: Einführung in die Wissenschaftsgeschichte. Wilhelm Fink-Verlag München 1973.
- (224) Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum (Hrsg.): Silber, Erz und weißes Gold - Bergbau in Tirol. Katalog zur Tiroler Landesausstellung 1990 in Schwaz. Innsbruck 1990. 480 S.
- (225) Tremel, F.: Eisenerz - Abriß einer Geschichte der Stadt und des Erzberges. Leobener Grüne Hefte, Heft 70, Montan-Verlag, Wien 1963. 48 S.
- (226) Tremel, F.: Bergbau und Kultur in der Steiermark. Leobener Grüne Hefte, Heft 73, Montan-Verlag, Wien 1964. 33 S.
- (227) Tremel, f.: Wirtschafts- und Sozialgeschichte Österreichs. Verlag Franz Deuticke, Wien 1969. 486 S.
- (228) Tremel, F.: Bergbau und Kultur in Kärnten. Leobener Grüne Hefte, Heft 92, Montan-Verlag, Wien 1970. 51 S.
- (229) Tremel, F.: Die Eisenproduktion auf dem steirischen Erzberg im 16. Jahrhundert. In: Pickl, O. (Hrsg.) 1971 a.a.O. S. 313-332.
- (230) Tremel, F.: Das Zeitalter des Frühkapitalismus. In: Institut für Österreichkunde (Hrsg.): Die Wirtschaftsgeschichte Österreichs. Verlag Ferdinand Hart, Wien 1971. S. 69-86.
- (231) Tremel, F.: Die Geschichte des Bergbaues in der Steiermark. In: Steiermärkische Landesregierung (Hrsg.): Steiermark, Land, Leute, Leistung. Universitätsbuchdruckerei „Styria“, Graz 1971. S. 867-900.
- (232) Treue, W.: Wirtschaft, Gesellschaft und Technik in Deutschland vom 16. bis zum 18. Jahrhundert. Deutscher Taschenbuchverlag dtv, München 1976. 210 S.
- (233) Treue, W.: Georgius Agricola - eine biographische Skizze. Am Schluß des Faksimiledruckes: Agricola, G.: Vom Bergwerck XII Bücher, Basel 1557. Verlag Glückauf, Essen, und Th. Schäfer, Hannover 1985.
- (234) Troitzsch, U. u. P. Wohlauf: Technik-Geschichte - Historische Beiträge und neuere Aufsätze. Suhrkamp Verlag, Frankfurt a.M. 1980.
- (235) Vajda, S.: Felix Austria - eine Geschichte Österreichs. Ueberreuter Verlag, Wien Heidelberg 1980. 616 S.
- (236) Vacha, B.: Die Habsburger - Eine europäische Familiengeschichte. Verlag Styria, Graz Wien Köln 1992. 512 S.

- (237) Vozar, I.: Der Bergbau in der Slowakei im 16. Jahrhundert. In: GDMB a.a.O. S 117-126.
- (238) Wächtler, E.: Frühe Industrien: Region Erzgebirge. In: Ernsting a.a.O. S 175-177.
- (239) Wagenbreth, O.: Zur Geschichte von Wissenschaft, Technik und Technikwissenschaft. Einige Diskussionsangebote für Begriffe, Übersichten und Alternativvarianten; Studienmaterial. Kamenz und Dresden 1991. 18 S.
- (240) Wagenbreth, O.: Geschichtsschreibung als Kriterium für die Herausbildung einer Wissenschaft am Beispiel der Montanwissenschaften. In: Dresdner Beiträge zur Geschichte der Technikwissenschaften, Heft 20, Dresden 1992, S. 40-46.
- (241) Wagenbreth, O.: Der Arzt Georgius Agricola und das Montanwesen. In: Jahrbuch 1994 Bergbau, Erdöl und Erdgas, Petrochemie, Elektrizität, Umweltschutz. Verlag Glückauf, Essen 1994. S. I - XXI.
- (242) Wagenbreth, O.: Renaissance - Wissenschaft und Technik: Agricola als Montanwissenschaftler. In: Ernsting, B. a. a. O. S. 104-107.
- (243) Wagenbreth, O.: Georg Agricola als Renaissance-Wissenschaftler und Begründer der Montanwissenschaften. res montanarum Zeitschrift des Montanhistorischen Vereins für Österreich 11/1995. S. 3-6.
- (244) Wandruszka, A.: Das Haus Habsburg - Die Geschichte einer europäischen Dynastie. 6. Aufl. Verlag Herder, Wien Freiburg Basel 1987. 224 S.
- (245) Weiß, A.: Der Sackzug - eine historische alpenländische Fördermethode. Der Anschnitt 28 (1975) S. 123-128.
- (246) Weiß, A.: Eisenerzbergbau in der Steiermark. In Roth P.W. 1984 a.a.O.
- (247) Weiß, A.: Der Bergbau der Agricola-Zeit in Österreich. In: GDMB a.a.O. S. 103-116.
- (248) Wenzel, U.: Georgius Agricola zum 500. Geburtstag. Salzburger Nachtstudio vom 16.3.94. Tonbandservice des ORF, Wien 1994.
- (249) Westermann, E.: Zur Brandsilber- und Kupferproduktion des Falkensteins bei Schwaz. Eine Kritik bisheriger Ermittlungen. Tiroler Heimat 50 (1986) S.109-125.
- (250) Westermann, E.: Zur Silber- und Kupferproduktion Mitteleuropas von 15. bis zum frühen 17. Jahrhundert - Über Bedeutung und Rangfolge der Reviere von Schwaz, Mansfeld und Neusohl. Der Anschnitt 38 (1986) S. 187-211.
- (251) Westermann, E.: Quantifizierungsprobleme bei der Erforschung der europäischen Montanwirtschaft des 15. bis 18. Jahrhunderts. Scripta Mercaturae Verlag, St. Katharinen 1988.
- (252) Westermann, E.: Die Listen der Brandsilberproduktion des Falkenstein bei Schwaz von 1470-1623. Leobener Grüne Hefte Neue Folge, Heft 7, Verlag des Verbandes der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs VWGÖ, Wien 1988. 147 S.
- (253) Westermann, A.: Entwicklungsprobleme der Vorderösterreichischen Montanwirtschaft im 16. Jh. Schulz-Kirchner-Verlag, Idstein 1993. 219 S.
- (254) Wiesflecker, H.: Kaiser Maximilian I. Das Reich, Österreich und Europa an der Wende zur Neuzeit. Bd. I bis V. Verlag für Geschichte und Politik, Wien 1971 bis 1986.
- (255) Wiesflecker, H.: Maximilian I. Die Fundamente des habsburgischen Weltreiches. Verlag für Geschichte und Politik, Wien, R. Oldenbourg Verlag, München 1991. 423 S.
- (256) Wießner, H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues. Verlag des Geschichtsvereines für Kärnten, Klagenfurt 1950/1953, Teil I, II und III.
- (257) Wild, H.: Bergbau im Saar-Nahe-Gebiet. In: GDMB a.a.O. S. 37-48.
- (258) Wilsdorf, H.: Präludien zu Agricola. Freiburger Forschungshefte Reihe Kultur und Technik D5. Berlin 1954. 224 S.
- (259) Wilsdorf, H.: Agricola in Italien und seine persönlichen Beziehungen zur angelsächsischen Welt. In: Zentrale Agricola-Kommission a.a.O. S. 230-246.
- (260) Wilsdorf, H.: Georg Agricola und seine Zeit. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1956. 335 S.
- (261) Wilsdorf, H.: Die Bergbaumotive auf den Holzschnitten des Petrarca-Malers. Der Anschnitt 19 (1967) S. 2-5.
- (262) Wilsdorf, H.: Kulturgeschichte des Bergbaus. Verlag Glückauf GmbH, Essen 1987. 409 S.
- (263) Winkelmann, H.: Der Bergmann in der Kunst zur Zeit Agricolas. In: Zentrale Agricola Kommission a.a. O. S. 292-296.
- (264) Winkelmann, H.: Vorwort. In: Gewerkschaft Eishütte Westfalia Lünen (Hrsg.): „Schwazer Bergbuch“, Bochum 1956. S. V-VIII.
- (265) Winkelmann, H.: Der Bergbau in der Kunst. Verlag Glückauf, Essen 1971. 474 S.

- (266) Woisetschläger, K.: Die Bau- und Kunstdenkmäler der Waasenkirche in Leoben. Der Leobener Strauß 5 (1977) S. 17-56.
- (267) Wolfram H. u. W. Pohl: Probleme der Geschichte Österreichs und ihrer Darstellung. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien 1991. 301 S.
- (268) Wussing, H.: Adam Ries. B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1992. 122 S.
- (269) Zentrale Agricola-Kommission der DDR im Agricola-Gedenkjahr 1955 (Hrsg.): Georgius Agricola 1494-1555 zu seinem 400. Todestag. Akademie-Verlag, Berlin 1955.

- (270) Zöllner E.: Geschichte Österreichs, 8. Aufl. Oldenbourg Verlag, München 1990. 727 S.
- (271) Zweckbronner, G.: Technische Wissenschaften im Industrialisierungsprozess bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts. In: Hermann, A.u.W. Dettmering a.a.O., Bd. III, S. 400-428.

### **Anschrift des Verfassers:**

Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr.h.c. Günter B.L. Fettweis, emeritierter Professor für Bergbaukunde; Institut für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft der Montanuniversität Leoben, Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben, Österreich

# 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 „*Pochschieser*“. 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).

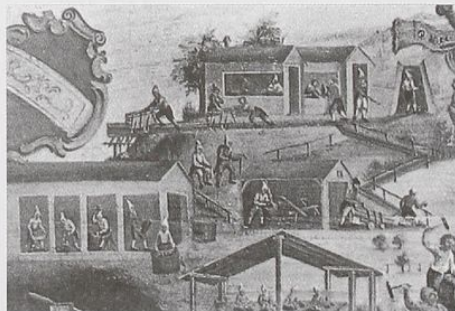


Bild 2: Ausschnitt aus dem Schwazer Bergbaubild. Scheidearbeit in der „*Scheidekrume*“ und Naßsiebung am Wasserfuß.

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.

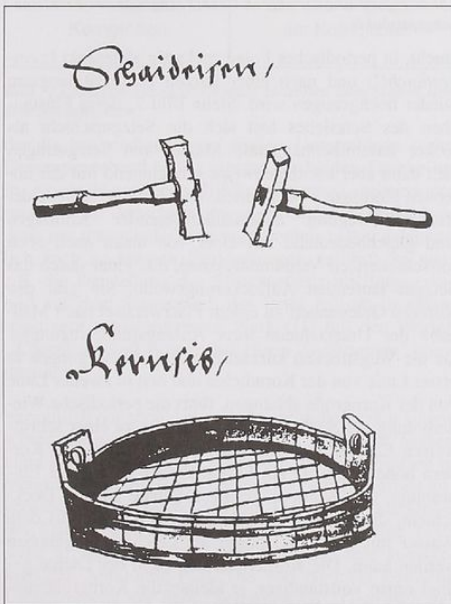


Bild 3: Aufbereitergezüge im Schwazer Bergbuch (10). Scheideisens und Kernsieb („Kern“ als Hinweis auf eine mittlere Korngröße bzw. Maschenweite).

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.

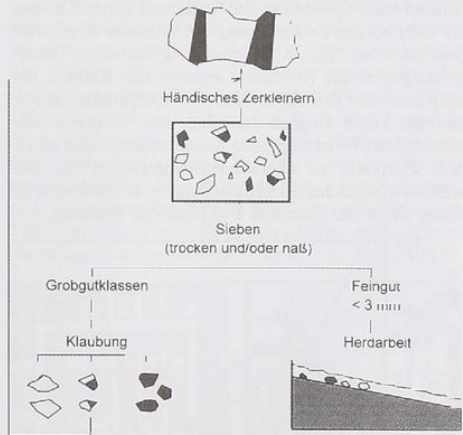


Bild 4: Schematischer Arbeitsgang der Erzaufbereitung vor der Einführung des Stauchsetzens und des Naßpochens.

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 Klaubarbeit 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 Klaubarbeit 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.

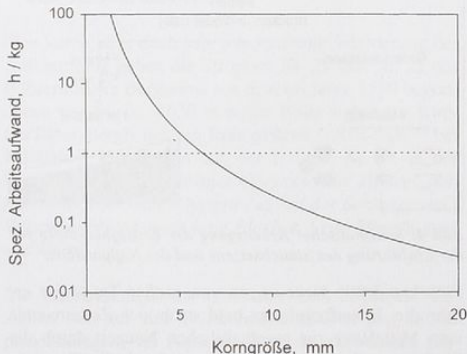


Bild 5: Anhaltswerte für die Korngrößenabhängigkeit des spezifischen Arbeitsaufwandes einer Handklaubarbeit bei einem Erzmineralanteil von ca. 30 %.

### 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-

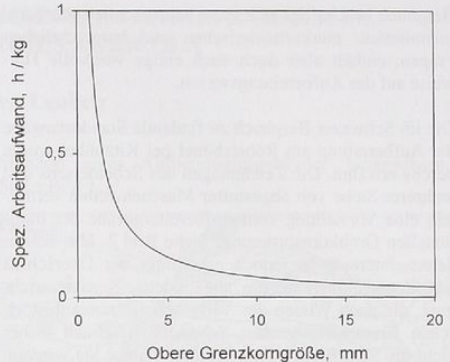


Bild 6: Anhaltswerte für den spezifischen Arbeitsaufwand einer händischen Zerkleinerung von mittelhartem Gestein in Abhängigkeit von der oberen Grenzkorngröße des Zerkleinerungsprodukts.

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 Läutersiebung bezeichnete Naßsiebung an einem Wasserfaß befreite den Siebrückhalt von Schlammüberzügen und verbesserte damit die Unterscheidbarkeit der Körner in der anschließenden Klaubarbeit. In den bildlichen Darstellungen des händischen Stauchsetzens und des Naßsiebens am Wasserfaß nimmt



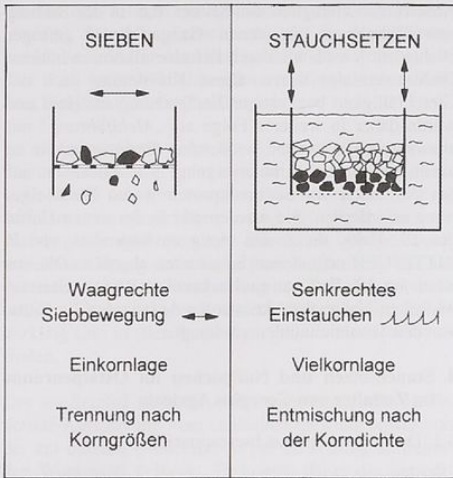


Bild 7: Unterscheidungsmerkmale zwischen dem Sieben und dem Stauchsetzen.

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 Pochrübestrom austrat: Siehe Bild 9. Mit der Einführung der Naßpochwerke begann für die Erzaufbereitung das Maschinenzeitalter.

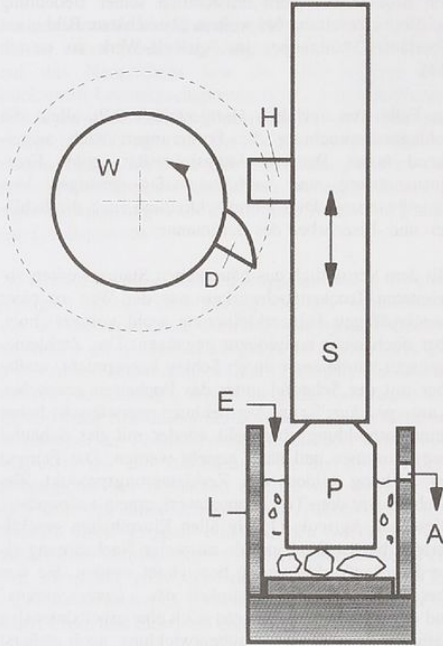


Bild 9: Hauptelemente eines Naßpochwerkes in schematischer Darstellung. Pochwerkswelle W mit Hebedarmen D, Pochstempelschicht S mit Hebling H, Pocheisen P, Pochlade L, Eintrag E des Pochgutes und Pochwassers, Austrag A der Pochrübe.

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 Pochrübe 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.

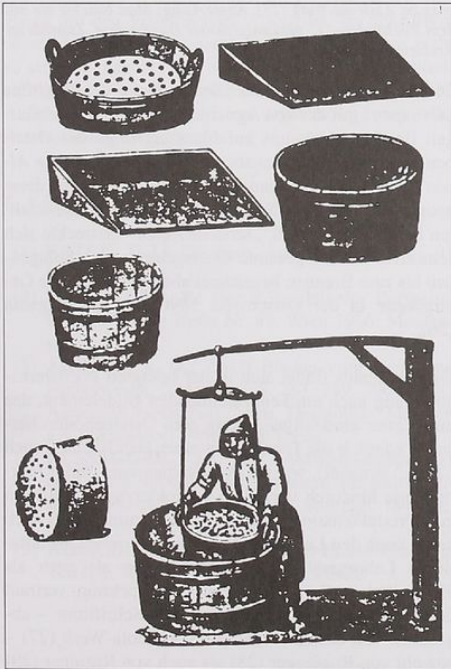


Bild 11: Stauchsetzapparat aus dem Schwazer Bergbuch (9).

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 maschinellem 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.

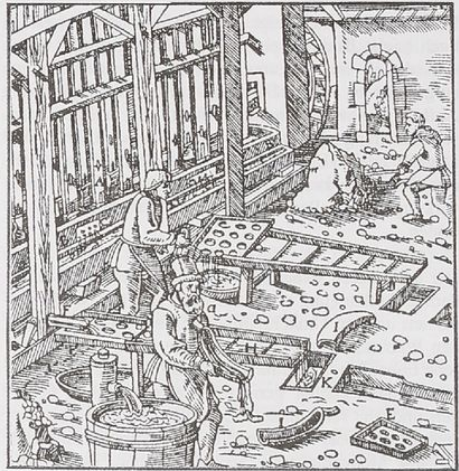


Bild 14: Naßpochwerk aus dem Alpenraum gemäß der Darstellung im Agricola-Werk (25). Anmerkung: Man beachte die mit dem Buchstaben „I“ gekennzeichnete Handschaxe. Zugehörige Erklärung im Text.

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 Handschaxe (auch „Saxe“ genannt), wie sie im Ostalpenraum durch Jahrhunderte hindurch vor allem in Golderzauflösungen 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 Handschaxe 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 Sichertrug“ oder „Handschaxe“ dem „Freiberger Sichertrug“ gegenübergestellt: Siehe Bild 15.

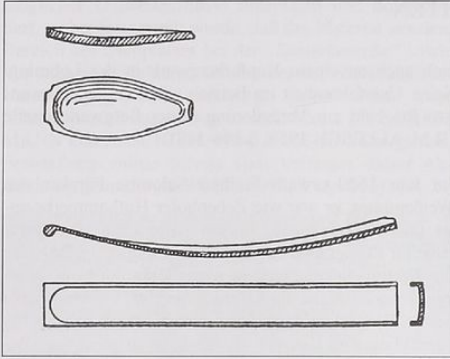


Bild 15: Freiberger Sicheretrog (obere Bildhälfte) und Salzburger Handsachse (untere Bildhälfte). Nach Treptow (30).

## 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

## NACHRICHTEN

### Hüttenplätze im Kothgraben bei Kleinfestritz (Stubalm)

Im Kothgraben bei Kleinfestritz nächst Weißkirchen wurden im 16. und 17. Jahrhundert Arsen- und Kupfererze gewonnen und verhüttet. Bisher fand nur die Erzeugung von Hüttrauch - Arsenik - Beachtung, der Gewinnung von Kupfer oder Edelmetallen wurde nur wenig Bedeutung zugemessen. In den folgenden Zeilen, sie basieren auf Literatur-, Archiv- und Feldstudien, soll auf den alten Bergbau im Kothgraben und die zugehörigen Hütten hingewiesen und die Bearbeitung von noch offenen Fragen angeregt werden.

Im oberen Teil des sogenannten Kothgraben, etwa sieben Kilometer talaufwärts von Kleinfestritz, auftretende Erzlagerstätten wurden bereits im ausgehenden Mittelalter zur Gewinnung von Edelmetall-, Kupfer und Arsenerzen bergmännisch erschlossen. Das Bergbaureal erstreckt sich am Südrand des Schwarzkogels im Bereich der „Samerkeusche“, die einst als Bergbaugedient haben soll. Die Hüttenplätze liegen im Bereich zwischen dem Bach und der von Kleinfestritz zum „Salztiegelhaus“ führenden Straße.

Die Erzführung der Lagerstätten - ein Hauptgang mit mehreren Nebenrührern - wurde nach Haldenbefunden und Beobachtungen des, an nur wenigen Stellen zugänglichen Anstehenden bearbeitet, wobei im wesentlichen eine reichliche Arsenikführung mit dem untergeordneten Auftreten von Kupferkies und anderen Sulfid-erzen festgestellt wurde. Auffallend ist das Auftreten von Freigold (J.G. HADITSCH 1964).

Die spärlich vorhandenen Quellen lassen auf die Gewinnung von Hüttrauch, daneben aber auch von Kupfer und allenfalls Edelmetallen schließen.

Die ersten Gewerke waren Judenburger Bürger, ihnen folgte Thomas von Moosheim, Pfleger vom Eppenstein, der den Bergbau bis zum Jahr 1512 betrieb. In diesem Jahr erließ Maximilian I. ein Verbot der Hüttraucherzeugung. Im Jahr 1552 erwarb der Judenburger Bürger Michael Agayer das „verlegene“ Bergwerk samt Gebäuden im „Kothgraben nach Bergrecht und Bergordnung“. Die geltende Maximilianische Bergordnung sah die Belehnung mit Bergwerken vor, welche in einem festgeschriebenen Raum betrieben werden durften. Der mit einem Bergwerk Beliehene war unter anderem befugt, mineralische Rohstoffe - Erze - zu gewinnen und zu nutzen. Ein Katalog der vorbehaltenen Mineralien findet sich in dieser Bergordnung noch nicht. Das Ziel der Tätigkeit Moosheims war zunächst die Gewinnung von zusammen mit Arsen- und anderen Kiesen auftretenden Gold- und Silbererzen. Da diese nicht im erhofften Ausmaß angetroffen wurden, verlegte er sich auf die Gewinnung des reichlich vorhandenen Arsenkieses zur Erzeugung von Hüttrauch. Agayer folgte der Grazer Hofkammerbeamte Hans Zebenhofer. Dieser beteiligte

sich auch an einem Kupferbergwerk in der Lobming. Seine Unerfahrenheit im Betrieb von Bergbauen zwangen ihn bald zur Veräußerung seiner Bergwerksanteile (R.M. ALLESCH 1959, S 146-149).

Im Jahr 1609 erwarb Freiherr Salomon Pürcker von Weißthurn, er war wie Zebenhofer Hofkammerbeamter und darüber hinaus dessen Vorgesetzter, die Bergbaue im Kothgraben und in der Lobming. Es gelang ihm die Hüttraucherzeugung zu neuer Blüte zu bringen; er kaufte auch Rechte am Arsenkiesbergbau im Sauerwald bei St. Blasen-Karchau. Nach einem langen Erbschaftsstreit übernahm Hieronimus Pürcker von seiner Vater neben dem Gut Weißthurn auch dessen Bergwerke. Er baute mit großen Kosten das Berg- und Hüttenwerk im Kothgraben zu einem leistungsfähigen Betrieb weiter aus. Zahlungsschwierigkeiten und Streitigkeiten mit seinen Stiefgeschwistern zwangen ihn im Jahr 1623 zum Verkauf der Bergbaue Kothgraben und Lobming an Philibert Schranz von Schranzenegg und Forchtenstein, dessen Versuche auch den Hüttrauchappalt zu erhalten, fehlschlugen. Im Jahr 1631 verkaufte er das Bergwerk im Kothgraben an den Grazer Wechsler und Großhändler Dominikus Wertl. In seine Zeit fällt die Zerstörung der Hütte im Kothgraben im Gefolge eines Streites mit Hieronymus Pürcker im Jahr 1638. Die endgültige Einstellung der Gewinnung im Kothgraben erfolgte schließlich um das Jahr 1700. Ein zum Werk gehöriges Verwerks- und zwei Schmelzöfen waren im Jahr 1710 bereits Ruinen (R.M. ALLESCH 1959, S. 151-153; J. SCHMUT 1904, S.56-57).

In der Folge wurde wiederholt im Kothgraben nach Erzen geschürft, ohne daß es zu einer Wiedereröffnung des Bergbaues gekommen wäre. So erteilte das Berggericht Vordernberg im Jahr 1783 einem Adam Fluch die Erlaubnis im Kothgraben nach Erzen zu schürfen (A. WEISS 1979, S 115-116).

Auch für die reichlich vorhandenen Schlacken fanden sich Interessenten. Im Jahr 1783 erteilte das Berggericht Vordernberg den Goldwäschern Andreas Ernst und Veit Schweiger die Erlaubnis, unter anderem im Feistritzgraben Schlacken und Kupferabfälle sammeln und zur Verschmelzung in das „Sekkauer Schmelzwerk“ bringen zu dürfen. Im Jahr 1799 wurde Joseph Roschitz, Inhaber der „Freigült Thiergarten zu Graz“ in der Gegend Rapold und Stubalpe, auf der „harrach'schen Unterthanen Handmayr und Gsöttner Grund“ mit neun Grubenmaßen auf Kupfer belehnt (A.WEISS 1979, S 116).

Die ausgedehnte Bergbau- und Hüttenstätigkeit hat im Gelände markante Spuren hinterlassen. J.G. HADITSCH hat 1964 einen Plan des Bergbaugesbietes bei der „Samerkeusche“ veröffentlicht, der auch den Standort einer Hütte ausweist, welcher durch zahlreiche Schlackenhalde belegt ist (J.G. HADITSCH 1964).

Die Schlackenhalde und Hüttenplätze im Bereich der „Samerkeusche“ wurden im Jahr 1994 hinsichtlich

möglicher Umwelteinflüsse untersucht und dokumentiert, wobei festgestellt wurde, daß das Material aus dem Bereich des Ofenplatzes bei der „Samerkeusche“ sowie von mehreren kleineren Halden bei nur oberflächlicher Untersuchung nicht eindeutig einem Röst- oder Schmelzprozeß zugeordnet werden könne (O. SCHERMANN und A. SCHEDL 1994, S 166-167) Die gleiche Feststellung wurde bereits vom Verfasser dieser Abhandlung gemacht (A. WEISS 1979, S 114-115).



„Ofenruine“ bei der Samerkeusche. (Foto: A. Weiß, 1995)

Im Jahr 1995 wurden vom Verfasser die Reste einer weiteren Hüttenanlage aufgefunden, etwa 500 m talauswärts von der „Samerkeusche“ sind unmittelbar am linken Straßrand die Reste eines aus Steinen errichteten Gebäudes sowie Schlackenhalde zu erkennen, welche ähnliche Schlacken wie die Halden bei der „Samerkeusche“ führen. Bemerkenswert ist der Fund eines 8,0 x 3,0 x 2,0 cm großen Kupferstückes. Dieser Fund bestätigt auch die Bestrebungen der Goldwäscher Andreas Ernst und Veit Schweiger aus dem Jahr 1783. Ungeklärt erscheint auch das offenbar häufige Auftreten von Kupferresten, die in einer Kupferhütte sicher als wertvoller Rohstoffe wieder eingesetzt worden wären.

Der Neufund von Kupfer, zahlreiche Schurfversuche auf Kupfererze und die Verleihung von Kupferbergwerken zeigen, daß die Gewinnung von Kupfererzen sowie deren Verarbeitung im Kothgraben größere Bedeutung gehabt haben, als bisher angenommen wurde.

Zur Herkunft der Kupfererze ist zu bemerken, daß diese wahrscheinlich auf Nebentrümmern der Lagerstätte häufiger angetroffen wurden, als nach Haldenfunden und Beobachtungen in noch offenen Bereichen des Grubengebäudes angenommen wurde. Eine von J.G. HA-

DITSCH 1964 beschriebene Aufbereitungshalde in einem vom Schwarzkogel zum Kothgraben herabziehenden Nebengraben läßt das unmöglich erscheinen (J.G. HADITSCH 1964). Ungeklärt ist auch die Lage des oben erwähnten Kupferbergwerks in der Lobming und des Verhüttungsortes für die dort gewonnenen Erze.



„Ofenruine“ 500 m bachabwärts von der Samerkeusche. (Foto: A. Weiß, 1995)

Einen wichtigen Schritt zur Lösung der Frage der Verhüttung von Kupfererzen im Kothgraben wäre eine Untersuchung von Schlackenmaterial sowie eine Aufnahme der Hüttenreste, des weiteren die Klärung der Lage des Kupferbergwerkes in der Lobming.

#### Schrifttum:

- ALLESCH, R.M.: Arsenik. Seine Geschichte in Österreich (=Archiv für vaterländische Geschichte und Topographie, 54), Klagenfurt 1959.  
HADITSCH, J.G.: Der Arsenkiesgang im oberen Kothgraben (Stubalpe). - Joanneum, mineralogisches Mitteilungsblatt 1/1964, S. 1-13, Graz 1964.  
SCHERMANN, O. und SCHEDL, A.: Erhebung und Bewertung ehemaliger Bergbau- und Hüttenstandorte hinsichtlich Risiko- und Folgenutzungspotential - Haldenkataster (= Projekt ÜLG 36/93), Wien 1994, Geologische Bundesanstalt, Fachabteilung Rohstoffgeologie.  
SCHMUT, J.: Oberzeiring (= REDLICH, K.A. (Hrsg.): Bergbaue der Steiermark, IV), Leoben 1904.  
WEISS, A.: Verfllossene Bergbautätigkeit im Stubalgebiet. - Zeitschrift des Historischen Vereines für Steiermark, 70, S. 109-131, Graz 1979.

Alfred Weiß, Wien

## BUCHBESPRECHUNG

Helmut Lackner, Günther Luxbacher und Christian Hanneschläger Technikgeschichte in Österreich. Eine bibliographische und museale Bestandsaufnahme. 157 Seiten, broschiert, Format 15,0 x 23,0 cm, R. Oldenbourg Ges.m.b.H., Wien 1996.

Preis ÖS 278,—/DM 39,—.

ISBN 3-7029-0406-9 Oldenbourg Verlag Wien.

ISBN 3-486-56153-7 R. Oldenbourg Verlag München.

Technikgeschichte und der Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung rufen zunehmend öffentliches Interesse hervor. Damit ist eine Neubewertung eines allzu engen Technikbegriffes verbunden.

Dieses Buch soll eine Grundlagenerhebung sein und als Basis weiterführender Aktivitäten zu einer Institutionalisierung und Etablierung der Technikgeschichte als wissenschaftliche Disziplin in Österreich im Spannungsfeld zwischen Ingenieur- und Geschichtswissenschaften beitragen.

Das Nachschlagwerk besteht aus drei Teilen:

1. Eine Einführung in die Entwicklung des Faches Technikgeschichte mit dem Schwerpunkt auf die Bedingungen in Deutschland und Österreich sowie einem Ausblick auf die Gegebenheiten in Tschechien, der Slowakei und Ungarn.
2. Die beschreibende Dokumentation von ca. 280 Museen, Archiven, Instituten und Vereinen mit technikgeschichtlichem Bezug.

3. Eine nach Sachbegriffen geordnete Bibliographie mit rund 1200 Titeln zu Technikgeschichte in Österreich.

Zu der Aufzählung und Beschreibung der Bergbaumuseen und Schaubergwerke, diese wurde vom Rezensenten näher geprüft, ist zu bemerken, daß bereits das Studium der einschlägigen Literatur (Österreichisches Montanhandbuch, Kalender für Berg Hütte Energie 1991) wichtige Informationen über geschlossene bzw. neu eröffnete Museen und Schaubergwerke gebracht hätte.

Die Bibliographie läßt einige wichtige Werke etwa „*Die Österreichisch Alpine Montangesellschaft 1891-1931, Wien 1931*“; „*F. Walter: Veitscher Magnesitwerke Aktiengesellschaft 1881-1951, Wien 1951*“; „*V. E. Riebe: Der Wiener Neustädter Schifffahrtskanal, Wien 1936*“ und andere, vermissen. Zur Titelaufnahme ist zu bemerken, daß zum Beispiel bei dem wichtigen Werk über den Kupferbergbau in Mitterberg der Hauptautor, W. Günther nicht aufscheint.

Trotz der angeführten Mängel ist die vorliegende Bestandsaufnahme ein wichtiges und brauchbares Nachschlagewerk, das in keiner technikgeschichtlichen Bibliothek fehlen sollte.

Alfred Weiß, Wien



## MITTEILUNGEN DER GESCHÄFTSFÜHRUNG

### Montanhistorischer Verein für Österreich

#### GESCHÄFTSSTELLE

**Geschäftszeiten:** Montag - Freitag von 9.00 bis 12.30 Uhr

**Bürostandort:** Gelände der VOEST-Alpine Stahl Ges.m.b.H., Tor 1, ehem. Steinfabrik

**Höfliche Bitte um Beachtung der neuen Vereinsanschrift:**

Montanhistorischer Verein für Österreich

Postfach 1

8704 Leoben/Donawitz

**Tel.Nr.:** 03842/201-2377 (seit 1. Juli 1996)

**Telefax:** 03842/201-4289 (seit 1. Juli 1996)

**Präsidium des Montanhistorischen Vereines für Österreich:**

**Präsident:** Berghauptmann Hon.Prof.w.Hofrat Dipl.-Ing.Dr.iur. Karl Stadlober

**Vizepräsidenten:** Dir.i.R. Techn.Rat Ing. Maximilian Flick

Bergdirektor Dipl.-Ing. Harold Umfer

Ministerialrat Dipl.-Ing.Mag.iur. Alfred Weiß

**Geschäftsführer:** Bergrat h.c. Bergdir.i.R. Dipl.-Ing. Anton Manfreda

**Redaktion der Vereinszeitschrift „res montanarum“:**  
MR Dipl.-Ing. Mag.iur. Alfred Weiß

**Sekretärin:** Irmgard Augustin

#### Sehr geehrtes Mitglied!

Bitte teilen Sie uns jede Veränderung Ihrer Berufs- und Privatanschrift umgehend mit, damit wir Ihnen rechtzeitig die Aussendungen bzw. das Vereinsorgan „res montanarum“ an die richtige Stelle zusenden können. Sie ersparen uns damit sehr viel Zeitaufwand und Spesen.

## ANSCHRIFTEN DER AUTOREN

Em.o.Univ.Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Günter B. L. Fettweis, Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben

o.Univ.Prof. Dr.mont. Hans-Jörg Steiner, Institut für Aufbereitung und Veredlung, Montanuniversität Leoben, Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben

MR Dipl.-Ing. Mag.iur. Alfred Weiß, Rustenschacher Allee 28, A-1020 Wien

## HINWEISE FÜR AUTOREN:

- Manuskripte erbeten an: Ministerialrat Dipl.-Ing.Mag.iur. Alfred Weiß, Rustenschacher Allee 28, A-1020 Wien
- Manuskripte sollen einen Umfang von zehn, mit dop-peltem Zeilenabstand geschriebenen Maschinschreib-seiten nicht überschreiten.
- Abbildungen sollen nur in der unbedingt nötigen An-zahl als klar, in Tusche gezeichnete Strichbilder in der Maximalgröße von DIN A4 beigebracht werden. Fo-tografien sind als Schwarzweiß-Hochglanzabzüge mindestens im Format DIN A6 einzureichen.
- Der Text soll anschaulich und von klaren Begriffen sein. Persönliche Wendungen wie „*ich*“ oder „*wir*“ sowie Abkürzungen, die nicht mehr beschrieben wer-den und der allgemeinen Regel nicht entsprechen, sind zu vermeiden.
- Aufnahme finden nur Originalbeiträge, die bis dahin noch nicht anderweitig veröffentlicht worden sind.
- Mit der Annahme des Manuskriptes durch die Redak-tion geht das Verlagsrecht an den Montanhistorischen Verein für Österreich über.
- Dem Verfasser von Originalaufätzen werden fünf Hefte in denen die Veröffentlichung erfolgte gratis überlassen.



