

res montanarum 28/2002

INHALT

DANK FÜR SPENDEN	2
Professor Dr. Clemens Eibner zum 60. Geburtstag	3
Hubert Preßlinger , Trieben: Der Bau metallurgischer Anlagen in der Spätbronzezeit	5
Hubert Preßlinger , Trieben, und Walter Prochaska , Leoben: Chemische Analysen von bronzezeitlichen Laufsclacken	10
Walter Prochaska , Leoben, Eva-Maria Maurer , Leoben, und Hubert Preßlinger , Trieben: Die Schwermetallbelastung in der Umgebung eines urzeitlichen Kupferschmelzplatzes im Paltental	14
Brigitte Cech , Wien, und Georg Walach , Leoben: Urzeitliche Kupferschlackenplätze in der Grauwackenzone zwischen Eisenerzer Alpen (Steiermark) und Rax-/Schneeberggebiet (Niederösterreich) – eine Übersicht	17
Hubert Preßlinger , Trieben, und Hans Jörg Köstler , Fohnsdorf: Zur Geschichte des Eisenerzbergbaues am Blahberg bei Admont	21
MISZELLEN:	
Das ehemalige Hammerwerk in der Klamm bei Rottenmann Eine vergessene Stätte des alten Paltentaler Eisenwesens (H. J. Köstler)	27
Ergänzung zur Bibliographie in res montanarum 22/1999 – ein autobiographischer Vermerk (G. B. L. Fettweis)	29
ANSCHRIFTEN DER AUTOREN	III

Dank für Spenden

Der Montanhistorische Verein für Österreich dankt folgenden Damen und Herren bzw. Institutionen für die großzügige Unterstützung der Drucklegung von res montanarum

ALTHOFF Siegfried, Assessor des Bergfaches Dipl.-Ing.
ARH Walter, Dir. i.R. Dipl.-Ing.
AUREDNIK Herbert, Dipl.-Ing.

BALDAUF Franz, Dipl.-Ing.
BAUMANN Heribert, Dir. i.R.
BENEDIKTINERABTEI SECKAU
BORKENSTEIN Erhard, Wirkl. Hofrat Univ.-Prof. DDr.
BOROVICZENY Franz, Dr.
BORSTNER Franz, Dipl.-Ing.
BRUCK/MUR, STADTGEMEINDE

DENK Wilhelm, Geschäftsführer i.R. Dr.
DIEBER Kurt, Dr.
DOBNIGG Karl, Abg. z. Nationalrat
DORFNER Ernst

EDLINGER Alfred, Dipl.-Ing.
ERNST Kurt A., Vorstandsdir. i.R. DDipl.-Ing.

FEDERSPIEL Franz, Arch. Dipl.-Ing.
FELLNER Herta
FELSNER Florian, Min.-Rat i.R. Dipl.-Ing., und Eleonore
FETTWEIS Günter B. L., em. Prof. f. Bergbaukunde,
Dr.-Ing. Dr. h.c. mult.
FINK Peter, Dipl.-Ing. Dr.mont.
FITZ Otto, Prok. i.R. Dipl.-Ing.
FLICK Johanna
FLICK Maximilian, Dir. i.R. Techn. Rat Ing.
FREIINGER Gerhard, Dir. Mag.
FREUDENTHALER Egon, Dipl.-Ing.

GAPPA Konrad, Dipl.-Berging. Dr.-Ing.
GELDER Elsa
GOD Christian, em. O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont.
GRUBER Dagmar
GRÜNN Johann, Generaldir.-Stv. i.R. Dkfm.

HAAS Hans
HAINZL Friedrich, Prok. Dr.
HABERFELLNER Max und Irmtraud
HANNAK Helmut, Dipl.-Ing. Dr.iur.
HEIML Karl
HERZOG Klaus
HIEBLER Heribert, em. O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont.
HÖFER Wolfgang, Dipl.-Ing.
HRIBERNIGG Helmut, Bergdir. i.R. Dipl.-Ing.
HUBNER Walter, Bürgermeister der Marktgemeinde
Vordernberg

JÄGER Klaus
JUVANCIC Hans, Vorstandsdir. i.R. Bergrat h.c. Prof.
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.
KARLON Hans, Bergdir. i.R. Dipl.-Ing.
KARNER Stefan, Univ.-Prof. Dr.
KASTNER Otfried, Werksdir. i.R. Dipl.-Ing.
KATZIANKA Franz, Dir. i.R. Ing.
KERBER Hubert, Dipl.-Ing.
KIRCHNER Björn, Dipl.-Ing.
KIRNBAUER Friedhelm, Mag.
KÖCK Hermann, Dir. i.R. Prof. Hofrat Dipl.-Ing.
KÖCK Josef
KLENNER Helmut, Dir. Dipl.-Ing.
KLOSE Felix, Vorstandsdir. i.R. Bergrat h.c. DDipl.-Ing.
KOLLMANN Franz, LAbg. a.D. Komm.-Rat
KOPP Heinz, Dir. Mag. Dr.
KORSCHITZ Elmar, Min.-Rat. Dipl.-Ing. Dr.iur.
KÜHNELT Gert, Vorstandsdir. i.R. Dipl.-Ing. Dr.mont.
KUNTSCHER Herbert, Dr.
KUTSCHEJ Robert, Hofrat Dir. Dipl.-Ing. Dr.mont.

LABI Siegfried, Dipl.-Ing. Dr.iur.
LECHNER Erich M., Ao. Univ.-Prof. i. R.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
LENHARD-BACKHAUS Hugo, Dipl.-Ing.
LEOGANG, GEMEINDEAMT
LERCHER Franz Kurt, Werksleiter i.R. Ing.
LIEBL Max, Bergwerksdir. Dipl.-Ing.
LIEGENSCHAFTSVERWALTUNG RADMER GmbH
LILLIE Kurt, Mag. pharm.
LONGIN Hellmut, Bergrat h.c. Dipl.-Ing. Dr.
LUKASCZYK Claus, Betriebsdir. i.R. Dipl.-Ing.

MADERTHONER Rudolf
MAIER Hubert
MARHOLD Hans
MARHOLD Harald
MICHAELIS Eduard, Dipl.-Vw. Dr.rer.pol.
MINUTILLO Christoph, Forstmeister Dipl.-Ing.
MOCK Kurt, Sektionschef i.R. Min.-Rat Hon.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.
MOSER Peter, Dipl.-Ing. Dr.

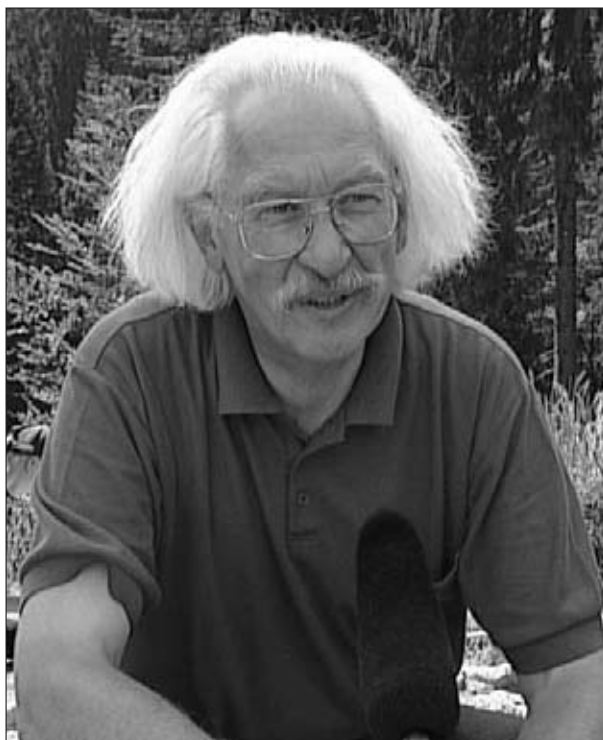
NEUBERG, MARKTGEMEINDE
NEUPER Wernfried, Gewerke Ing., und Burgi

Die Spenderliste wird im
Heft 29/2002 fortgesetzt

Der MHVÖ dankt insbesondere dem Arbeitskreis Paltental (Trieben) für dessen namhafte Spende.

Professor Dr. Clemens Eibner zum 60. Geburtstag

Clemens Eibner – Univ.-Prof. Dr.phil., geboren am 29. Mai 1941 in Wien, verheiratet mit Alexandrine, geborene Persy, fünf Söhne – studierte nach dem Besuch des Schottengymnasiums ab dem Wintersemester 1960/61 an der Universität Wien im Hauptfach Ur- und Frühgeschichte mit Paläontologie als Nebenfach – er promovierte am 22. Dezember 1966.



Es war aber nicht erst das Studium, das ihn mit der Montanarchäologie in Kontakt bringen sollte. Nein, schon als Mittelschüler entwickelte er beachtliche, seinen Neigungen folgende Initiativen, und es wird berichtet, dass er, auf Empfehlung keines Geringeren als Univ.-Prof. Dr. Richard Pittioni, schon 1956 an einer montanarchäologischen Ausgrabung des niederösterreichischen Landesarchäologen Dr. Franz Hampl, bezeichnender Weise auf einem prähistorischen Kupfererzverhüttungsplatz in Priggglitz, teilnehmen und erste feldarchäologische Erfahrungen sammeln konnte.

Nach Tätigkeiten für das Bundesdenkmalamt (1963) und als Assistent am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien (ab 1964), begann sein Weg in die Archäologie des urzeitlichen Kupfererzbergbaues im Sommer 1968 in Form einer Dienstzuteilung zu den Ausgrabungen von Prof. Dr. Ernst Preuschen in Mühlbach am Hochkönig (Salzburg), was heute noch in seinen tiefen Kenntnissen über Geologie, Lagerstättenkunde und die Grundlagen der berg- und hüttenmännischen Produktionsabläufe zu Tage tritt. Aus der mehr als ein Jahr-

zehnt währenden erfolgreichen Ausgrabungstätigkeit in Mühlbach soll in der gebotenen Kürze nur die komplexe Großgrabung am Langmoos exemplarisch erwähnt werden.

In die Zeit der frühen siebziger Jahre fällt, neben seiner Habilitation an der Universität Wien (1973), der Beginn eines besonders für die Steiermark bedeutenden Abschnittes seines Lebensweges. Es sind dies seine ersten Begehungen und

Ausgrabungen im Bereich der urzeitlichen Kupfererzverhüttungsstätten des Johnsbach- und des Paltentales – Versunkene Kirche, Oberschwärzen, Schröckalm, Kohlanger – um nur einige zu nennen. Neben der Feldforschung ist besonders sein langjähriges Wirken als Leit- und Integrationsfigur interdisziplinärer Arbeitskreise – hervorzuheben ist der Arbeitskreis Paltental – anzuführen. Seine Tugenden, sich Wissen aus anderen Fachgebieten anzueignen und in die eigene Forschung einfließen zu lassen oder auch, sein eigenes Wissen bedingungslos weiterzugeben, waren und sind noch heute mit Sicherheit die wesentlichsten Erfolgsfaktoren dieses Wirkens.

1982 nimmt Clemens Eibner eine Gastprofessur an der Universität Heidelberg an, der ab dem Wintersemester 1983/84 der Ruf auf eine permanente C3-Professur folgt, die er bis heute einnimmt. Neben den vorgegebenen Arbeitsgebieten in der Bergbau- und Experimentalarchäologie diente er seiner Universität auch in deren Gremien, was sich unter anderem in einer dreimaligen ehrenvollen Tätigkeit als Pro-

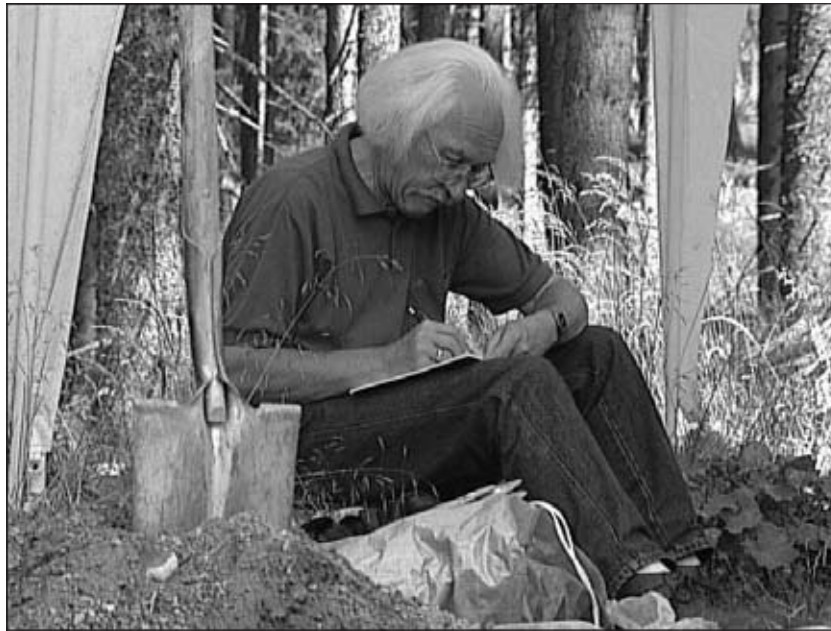
dekan niedergeschlagen hat.

Manches wäre noch anzuführen – etwa seine Beteiligung an einem Großprojekt zur frühen Kupfermetallurgie Kleinasiens, die fundamentalen Studien über den bronzezeitlichen Kupfererztiefbau im Arthurstollen bei Bischofshofen oder auch zum hochmittelalterlichen Eisenschmelzen bei Admont in der Steiermark; natürlich auch zur Experimentalarchäologie und, und

Wer ihn kennt, wird verstehen, dass es nicht

einfach ist, einen Mann wie Clemens Eibner, ein Agglomerat aus Geist und Naturverbundenheit, gewürzt mit Menschlichkeit und auch Humor, daneben aber auch nicht unbeeinflusst von chaostheoretischen Einflüssen, einigermaßen objektiv und umfassend zu würdigen.

Wir alle, der große Kreis der Freunde, Kollegen, Forschungspartner und Studierenden wünschen Clemens Eibner auch weiterhin ungebrochene Schaffensfreude, Gesundheit und ein herzliches Glückauf!



Clemens Eibner beim Zeichnen der Grabungspläne am Verhüttungsplatz Flützen II (Gemeinde Gaishorn am See/Stmk.), August 2001.

Der Bau metallurgischer Anlagen in der Spätbronzezeit

Hubert Preßlinger, Trieben

1 Einleitung

Durch die gedeihliche Arbeit im Arbeitskreis Paltental konnten in den letzten 20 Jahren mehrere Verhüttungsplätze – Versunkene Kirche, Oberschwärzen, Frauenbachmündung, Schlosser zur Gänze bzw. Meilerplatz und Flitzen II teilweise – durch bergbauarchäologische Grabungen (1) freigelegt werden. Standen vor 20 Jahren die Geometrie und Dimensionen der metallurgischen Öfen und Röstbette im Vordergrund der bergbauarchäologischen Problemstellungen (2, 3, 4, 5, 6), so lag in den letzten Jahren der Schwerpunkt bei Beprobung und Untersuchung der in der Spätbronzezeit verwendeten Baumaterialien und Bautechniken (7, 8).

Die nachfolgenden Kapitel geben eine Übersicht der bergbauarchäologischen und archäometallurgischen Erkenntnisse über den Bau spätbronzezeitlicher metallurgischer Anlagen für das Erschmelzen von Schwarzkupfer und über die dabei verwendeten Baumaterialien.

2 Standorte der Verhüttungsplätze

Die untersuchten Verhüttungsplätze zur Kupfererzeugung waren vor ca. 3000 Jahren in Betrieb. Durch die kontinuierliche Bodenbildung sind die Objekte heute mehr oder weniger hoch mit Erdreich überlagert, und das Auffinden erfolgt daher meist mit Unterstützung des Zufalls. Dennoch wird durch die gewonnene Erfahrung das Auffinden gezielt unterstützt, indem man im Gelände

- beim Forstwegebau die Verfärbungen der Wegböschungen inspiziert,
- bei Windwürfen die Mulden und Wurzelstöcke begutachtet,
- nach Unwettern frische Erosionsmarken an den Wasserläufen der Seitengraben abgeht,
- bei Bauarbeiten generell ein Auge auf den Aushub wirft,
- Großbaustellen, z. B. von Autobahnen oder Gasleitungen systematisch begeht,

Tabelle 1: Zusammenstellung der urzeitlichen Verhüttungsplätze des Palten- und des Liesingtales (Stand 2001)

Nr.	Fundplatz	Gemeinde	Jahr	Seehöhe (m)	Fundsituation
1	Diwald	Gaishorn	(1955) 1983	710	Gemeindeweg
2	Versunkene Kirche	Trieben	1978	840	Gerinne
3	Oberschwärzen	Gaishorn	1979	1080	Forstweg
4	Tanter I	Gaishorn	1980	730	Forstweg
5	Braunruck I	Wald/Sch.	1980	1280	Forstweg
6	Braunruck II	Wald/Sch.	1980	1300	Forstweg
7	Haberl Alm	Wald/Sch.	1980	1450	Jagdsteig
8	Tanter II	Gaishorn	1982	740	Gerinne
9	Prettscherer	Rottenmann	1982	910	Gerinne
10	Braunruck III	Wald/Sch.	1982	1320	Forstweg
11	Flitzen I	Gaishorn	1983	1300	Windwurf
12	Flitzen II	Gaishorn	1983 (2001)	1230	Forstweg
13	Braunruck IV	Wald/Sch.	1984	1230	Forstweg
14	Frauenbachmündung	Mautern	1988	700	Gemeindeweg
15	Kaiserköpferl	Rottenmann	1988	820	Grabungen
16	Stieber	Gaishorn	1989	700	Autobahnbau
17	Tanter III	Gaishorn	1989	720	Autobahnbau
18	Vötterl	Gaishorn	1989	720	Autobahnbau
19	Vorwald	Wald/Sch.	1989	840	Autobahnbau
20	Wolfsgraben	Kammern	1989	660	Autobahnbau
21	Schlosser	Trieben	1993	740	Aushub
23	Braunruck V	Wald/Sch.	1997 (2001)	1330	Forstweg
22	Mini Kreuz	Trieben	1998	720	Gerinne
24	Parkplatz M.H.	Gaishorn	1999	1460	Gerinne
25	Meilerplatz I	Gaishorn	1999	1300	Forstweg
26	Meilerplatz II	Gaishorn	1999	1300	Forstweg
27	Langteichen	Kalwang	2001	1130	Forstweg

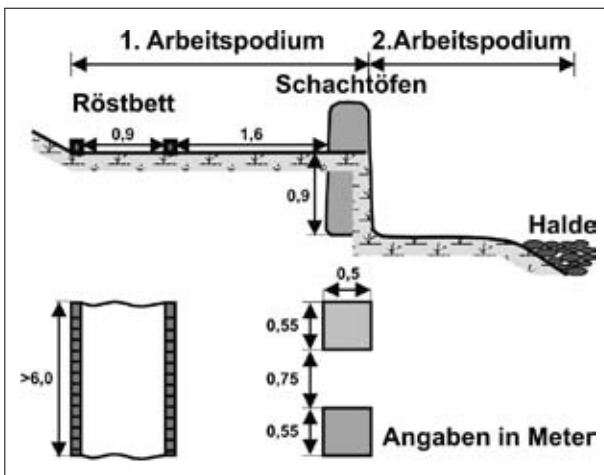


Abb. 4: Schema einer bronzezeitlichen Verhüttungsanlage nach montanarchäologischen Untersuchungen
ferliegenden Terrasse die Schachtofen in die Geländestufe hineingesetzt. Als kleinste Einheit wurden mindestens zwei Schachtofen errichtet.

- Auf dem unteren Arbeitspodium wurde neben dem Abstechen der flüssigen Schlacke und dem Ziehen des festen Schwarzkupferkuchens aus dem Schachtofen auch der Wind eingeblasen. Die Windzufuhr erfolgte von vorne durch Düsen mit Hilfe von Blasebälgen.
- Die abgestochene Schlacke (Laufschlacke) wurde nach dem Erstarren gebrochen und hangabwärts auf Halde geworfen bzw. als Sekundärrohstoff wiederverwertet.

Die einheitliche Bauweise der bronzezeitlichen Kupferhütten in den Ostalpen führt zu dem Schluss, dass die Kupfererzeugung überregional nach identischen Bauplä-

nen bewerkstelligt wurde (10).

3.1 Baustoffe für das Röstbett

Nach dem Planieren der einzelnen Arbeitspodien wurde, wie am Beispiel Versunkene Kirche zu erkennen ist, das Röstbett gesetzt. In Abb. 5 sind die einzelnen Schichten des Röstbettes klar sichtbar. Darin lässt sich ein Aufbau aus mehreren Straten erkennen. Die Basis besteht aus einer Schicht gestampften Lehms, ihm folgt ein mit Schlackensand gemagerter Lehmhorizont und darüber erneut eine gestampfte Lehmschicht. Diese Mehrlagigkeit ist vermutlich auf mehrere Umbauphasen zurückzuführen.

Die oberste Schicht bildet eine durch Feuereinwirkung rotgefärbte Schlackenschicht. Den Laufsclackenstücken wurde zunächst die Aufgabe zugesprochen, die Durchgasung für das Rösten sicher zu gewährleisten. Nach neueren Erkenntnissen (8) lässt sich die Anwesenheit der Laufsclacken in den Röstbetten dahingehend erklären, dass diese geröstet und danach als Sekundärrohstoff zur Schlackenbildung in den Schachtofen chargiert worden sind.

Die Begrenzung des Röstbettes (Abb. 2 und 5) erfolgte mit behauenen Steinen, im Falle des Objektes Versunkene Kirche mit Paragneis bzw. Orthogneis, die im mitteostalpinen Kristallin eine weite Verbreitung haben (11). Das Gewicht der einzelnen Steine betrug im Mittel 21 kg, was einem Volumen von etwa 8-10 dm³ entspricht. Da diese Gneise im unmittelbaren Umfeld dieses Verhüttungsplatzes nicht anstehend sind, müssen sie bereits behauen angeliefert worden sein.

3.2 Baustoffe für den Schachtofen

Der für die Kupfererzverhüttung ausgewählte Platz wur-

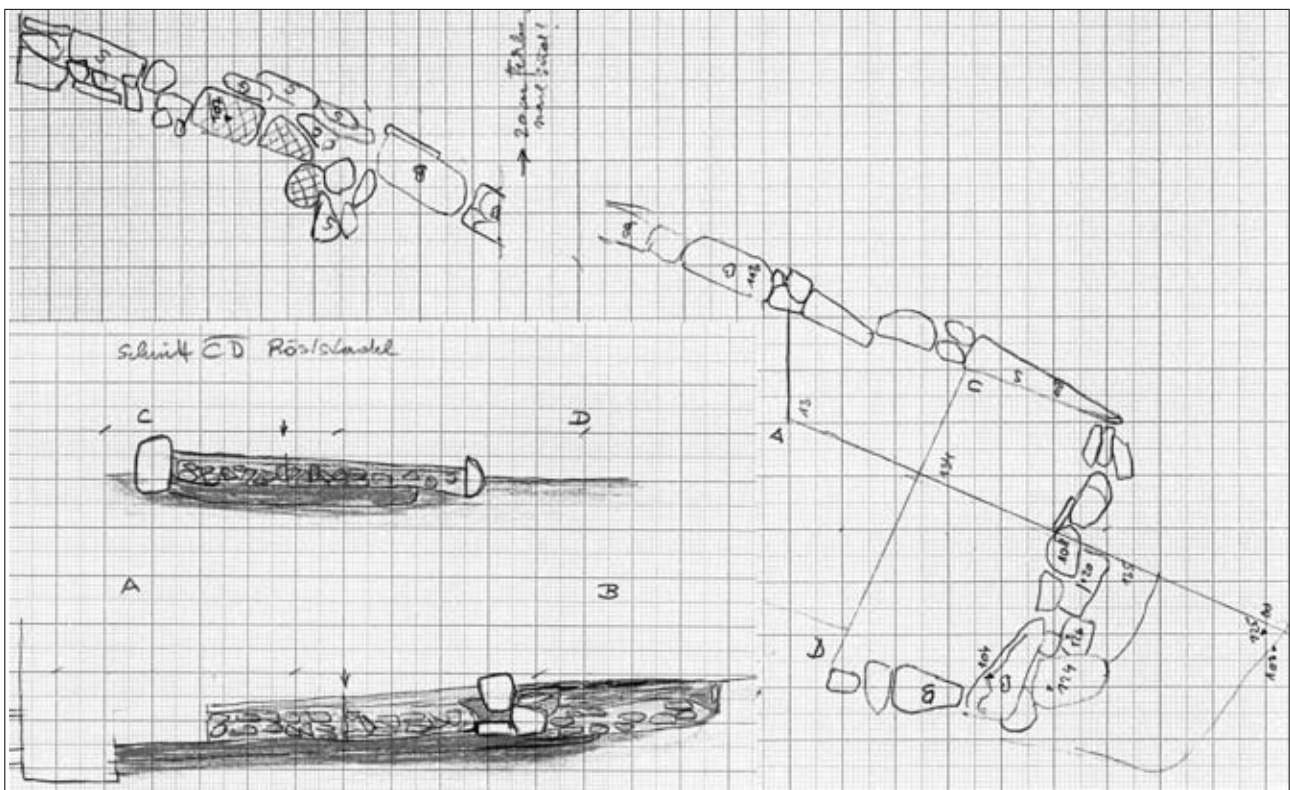


Abb. 5: Verhüttungsplatz Versunkene Kirche, Gemeinde Trieben, montanarchäologischer Befund des Röstbettes

de von den urzeitlichen Metallurgen längerfristig, d.h. über ein Jahrzehnt, genutzt. Die metallurgischen Aggregate, Röstbett und Schachtofen, wurden von den Ofenbauern mehrmals zugestellt bzw. neu gebaut. Dies zeigt der Grabungsbefund vom Verhüttungsplatz Versunkene Kirche.

Die für den Bau der Schachtofen benötigten Steine wurden gezielt nach Kriterien der Feuerfesthaltbarkeit und Spaltbarkeit ausgewählt, wobei für die Ofensteinerzeugung bevorzugt Grünschiefer abgebaut wurde. Es handelt sich um ein dünnschiefriertes Gestein von hellgrüner Farbe mit dunkelgrünen Flecken (11). Unter dem Mikroskop ist folgender Mineralbestand zu erkennen: Aktinolith, Albit, Chlorit, Epidot und als Grundmasse Quarz. Die Steine sind am Bruch behauen und als Fertigprodukt zur Hütte geliefert worden (Abb. 6).



Abb. 6: Verhüttungsplatz Versunkene Kirche, Gemeinde Trieben; verschlackter Ofenstein aus der mittleren Ofenwand des Schachtofens – bevorzugtes Steinformat

Der tongebundene Mörtel besteht aus den mineralogischen Phasen Quarz, Albit, Muskovit, Hämatit, Mikroklin, Illit und Chlorit.



Abb. 7: Verhüttungsplatz Versunkene Kirche, Gemeinde Trieben; Detailaufnahme aus der Ofenanlage, mittlere Ofenwand

Tabelle 2: Nasssiebanalyse des tongebundenen Mörtels

Sieb d	Durchgang in %
3 mm	72,27
1 mm	55,13
250 µm	48,35
63 µm	35,22

Die Werte der Nasssiebanalyse sind in Tabelle 2, die chemische Analyse der Gesamtprobe in Masse-% ist in Tabelle 3 zusammengefasst (12). Die Herstellung des tongebundenen Mörtels erfolgte durch Vorlage des Feinanteils, im Wesentlichen der Tonkomponente mit einem Anteil von feinkörnigem Magerungsmittel, und das Dazumischen gewünschter Körnungen. Es ist plausibel, dass man den Mischvorgang beendete, wenn die Steifigkeit des Mörtels so hoch war, dass eine weitere Homogenisierung von Hand nicht mehr gut möglich war. Der Untersuchungsbericht (12) weist anhand der Magerung zwei Sorten von tongebundenen Mörteln aus.

Tabelle 3: Chemische Analysen der Mörtelproben in Masse-%

Verbindung	Tongebundener Mörtel	Kalkmörtel
SiO ₂	61,84	38,80
Al ₂ O ₃	17,41	13,80
MnO	0,11	0,08
MgO	3,28	5,47
Na ₂ O	1,54	0,70
CaO	1,36	32,10
K ₂ O	3,41	1,55
TiO ₂	1,19	0,54
NiO	0,03	n.b.
P ₂ O ₅	0,27	0,21
Fe ₂ O ₃	9,54	6,64
Cr ₂ O ₃	0,02	n.b.

Ein Probe des Verhüttungsplatzes Versunkene Kirche weist eine besondere Qualität des Mörtels auf (8). Bei dieser Probe handelt es sich – nach heutigen Begriffen – um einen Kalkmörtel. An natürlichen Zuschlägen weist dieser Hüttenbaustoff quarz- und glimmerreiche Körner, glimmerreichen quarzitisches Sandstein sowie Kalzit auf. Synthetische Zuschläge, die vom Verhüttungsprozess stammen, sind Laufsclackensand und Holzkohle.

Bezüglich der Herkunft der Rohstoffe für den Anlagenbau kann auf Grund der geologischen Bedingungen im Fundgebiet davon ausgegangen werden, dass diese im näheren Umfeld der Verhüttungsanlage gewonnen wurden (7). Die Schwemmkegel der Gerinne bieten neben Sand und Kies ein breites Spektrum an fein bis feinstkörnigem Material, welches sich für die Mörtelherstellung (auch im keramischen Bereich) gut eignet. Ebenso stammt der Ton aus tonigen Lagen bzw. Verwitterungsprodukten des Grauwackenschiefers, welche in der Umgebung des Fundortes des Öfteren auftreten. Der

für die Herstellung des im Hüttenbaukalk festgestellten Kalkhydrates benötigte Kalkstein konnte ebenfalls in der näheren Umgebung südlich des Fundortes (Triebensteinkalk) abgebaut werden.

4. Ausblick

Der Schwerpunkt der bergbauarchäologischen Grabungen im Paltental lag in der Freilegung von metallurgischen Anlagen. Dafür wurde zunächst der Verhüttungsplatz Versunkene Kirche, Gemeinde Trieben, der vor 3300 Jahren in Betrieb stand, ausgewählt. Die Grabungsergebnisse erbrachten wesentliche Erkenntnisse über die Bauausführung von Röstbetten und Schachtöfen. Deckungsgleiche Ergebnisse wurden weiters bei Grabungen auf den Verhüttungsplätzen Frauenbachmündung, Meilerplatz, Flitzen II erzielt.

Neben der technischen Ausführung der Anlagen war ein Wissen über die Anwendung der Baumaterialien, im Besonderen der feuerbeständigen Materialien zu erarbeiten, ein weiterer Schwerpunkt im Forschungsprogramm. Der Einsatz ausgesuchter, behauener, relativ feuerfester Steine und die Verwendung eines gezielt zubereiteten Mörtels sind Zeugnisse für umfangreiche Kenntnisse über die notwendigen feuerfesten Produkte und über den Bau metallurgischer Anlagen in der Spätbronzezeit.

Am Verhüttungsplatz Versunkene Kirche konnten für archäometallurgische Untersuchungen Proben von Schlacken, Kupferstein und Schwarzkupfer genommen werden, so dass ein umfangreiches Wissen über die Schwarzkupfererzeugung im Schachtofen vorliegt (3, 13, 14). Als Beispiel dazu ist die chemische Zusammensetzung der Schlacken anzuführen.

Um den schmelzmetallurgischen Prozess in den Schachtöfen erfolgreich durchzuführen, muss im Dreistoffsystem $\text{SiO}_2 - \text{FeO} - \text{CaO}$ ein eng begrenzter Bereich der Schlackenzusammensetzung getroffen werden,

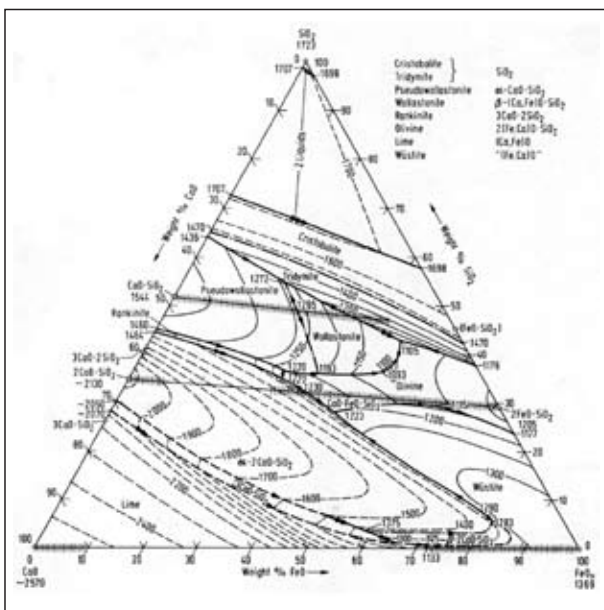


Abb. 8: Dreistoffsystem $\text{SiO}_2 - \text{FeO} - \text{CaO}$ für die metallur-

gischen Reaktionen zur Verfügung zu haben (Abb. 8). Eine Begutachtung der Schlackenhalde zeigt, dass Fehlschmelzen äußerst selten vorgekommen sind.

Das Produkt im Schachtofen war ein Schwarzkupfer, das je nach Anteilen von Fahlerz im Erzkonzentrat unterschiedliche Gehalte an Antimon, Arsen, Eisen und Schwefel aufweist, wie ein Schwarzkupferkuchen vom Verhüttungsplatz Versunkene Kirche belegt. Dieses Schwarzkupfer musste noch raffiniert werden, wozu weitere metallurgische Aggregate nötig waren (3). Schlacken, sogenannte Plattenschlacken, die einer Raffination von Schwarzkupfer zugeordnet werden können, wurden in den Siedlungen gefunden (14). Gezielt durchgeführte bergbauarchäologische Untersuchungen im Paltental fehlen noch. Das in den Siedlungen ausgeführte Raffinieren von Schwarzkupfer, das Gießen und die Verarbeitung des Kupfers oder der Bronze zu Gebrauchsgegenständen bilden den Inhalt eines neuen, mittelfristigen Forschungsschwerpunktes.

Um die industrielle Erzeugung von Kupfer und Bronze in ihrer Gesamtheit verstehen zu lernen, ist in einem längerfristigen Forschungsprogramm auch die vorhandene Infrastruktur zu bearbeiten. Nimmt man in einer groben Einschätzung an, dass für einen funktionierenden Schmelzbetrieb eine Infrastruktur (Bergleute, Holzknechte, Köhler, Schmiede, Händler, Bauern, Töpfer, Jäger, Krieger und deren Familien) von 500 bis 1000 Personen notwendig war und gleichzeitig in einer Talschaft mehrere Schmelzhütten in Betrieb waren, so kann man das archäologische Potenzial im Paltental bzw. in den Tälern entlang der Grauwackenzone leicht erkennen.

Als Beispiel dafür sind die Grabungsergebnisse am Verhüttungsplatz Schlosser anzuführen (Abb. 9). Neben zahlreicher Gebrauchskeramik, die auf eine rege Siedlungstätigkeit im Talboden hinweist, wurde eine durch eine Steinsetzung klar rekonstruierbare Hütte mit einem metallurgischen Werkplatz freigelegt. Aus den Keramikfunden lässt sich der dort florierende Schmelzbetrieb auf ein Alter von 3500 Jahren datieren. Der Bau des Werkplatzes, der gefundene Schlackentyp und die geborgenen Metalltröpfchen sind Inhalt laufender Untersuchungen und lassen neue Erkenntnisse über die Kupfer- und Bronzemetallurgie in der Mittelbronzezeit erwarten.



Abb. 9: Verhüttungsplatz Schlosser, Gemeinde Trieben; Freilegen des Werkplatzes in der ausgegrabenen Hütte

Anmerkungen:

- (1) WEISGERBER, GERD: Aufgaben der Montanarchäologie. - In: Archäologie Österreichs 6/2 (1995), S.23–29.
- (2) PRESSLINGER, HUBERT; EIBNER, CLEMENS; WALACH, GEORG und SPERL, GERHARD: Ergebnis der Erforschung urnenfelderzeitlicher Kupfermetallurgie im Paltental. - In: BHM 125 (1980), S. 131-142.
- (3) PRESSLINGER, HUBERT; WALACH, GEORG; EIBNER, CLEMENS und GRUBER, ALOIS: Geophysikalische, montanarchäologische und metallurgische Untersuchungsergebnisse von bronzezeitlichen ostalpinen Kupferhütten. - In: BHM 131 (1986), S.225–230.
- (4) PRESSLINGER, HUBERT; WALACH, GEORG und EIBNER, CLEMENS: Bronzezeitliche Verhüttungsanlagen zur Kupfererzeugung in den Ostalpen. - In: BHM 133 (1988), S.338–344.
- (5) PRESSLINGER, HUBERT; WALACH, GEORG; EIBNER, CLEMENS und PROCHASKA, WALTER: Montanarchäologische Untersuchungsergebnisse eines urnenfelderzeitlichen Kupfererz-Verhüttungsplatzes bei Mautern/Steiermark. - In: BHM 137 (1992), S.31–37.
- (6) PRESSLINGER, HUBERT und EIBNER, CLEMENS: Bronzezeitliche Kupferverhüttung im Paltental. - In: Der Anschnitt, Beiheft 7 (1989), S.235–240.
- (7) PRESSLINGER, HUBERT; EIBNER, CLEMENS; HARMUTH, HARALD und LETH, INGO: Baustoffe, Feuerfestmaterialien und Keramiken im bronzezeitlichen Hüttenbetrieb. - In: BHM 145 (2000), S. 368-376.
- (8) PRESSLINGER, HUBERT; HARMUTH, HARALD; PROCHASKA, WALTER und EIBNER, CLEMENS: Metallurgische Schlacken – ein Sekundärrohstoff in der Bronzezeit. - In: BHM 146 (2001), S.222–226.
- (9) WALACH, GEORG: Geophysikalische Prospektion von montanarchäologischen Bodendenkmalen im Palten- und Liesingtal, eine Übersicht 1977-1997. - In: res montanarum 19/1998, S.12-16.
- (10) PRESSLINGER, HUBERT und EIBNER, CLEMENS: Montanwesen und Siedlungen in der Bronzezeit im Paltental (Österreich). - In: Der Anschnitt 48 (1995), S.158–165.
- (11) PROCHASKA, WALTER: Petrographische Charakteristika von Gesteinsproben aus Schmelzplätzen im Raum Trieben/St.Lorenzen. - Untersuchungsbericht, Leoben 2000.
- (12) HARMUTH, HARALD: Untersuchung von geformten und ungeformten Baustoffen eines bronzezeitlichen Kupferofens, Fundort Versunkene Kirche bei Trieben. - Untersuchungsbericht, Leoben 1999.
- (13) PRESSLINGER, HUBERT; GRUBER, ALOIS und PASCHEN, PETER: Die Verhüttung sulfidischer Erze im Schachtofen in der Bronzezeit. - In: Metall 39 (1985), S.423–425.
- (14) PRESSLINGER, HUBERT: Schlackenkundliche Untersuchungsergebnisse von bronzezeitlichen Schlacken aus dem Paltental. - In: res montanarum 19/1998, S.17-24.
- (15) Slag Atlas, Verlag Stahleisen Düsseldorf (1995), S.126.

Chemische Analysen von bronzezeitlichen Laufsclacken

Hubert Preßlinger, Trieben, und Walter Prochaska, Leoben

1 Einleitung

Funde von Laufsclacken der bronzezeitlichen Kupfermetallurgie bilden meist den ersten Ausgangspunkt, um nach Verhüttungsplätzen zu suchen. In den meisten Fällen werden die einzelnen metallurgischen Anlagen der Verhüttungsplätze mit Unterstützung geophysikalischer Messmethoden in einem nachfolgenden Arbeitsschritt lokalisiert.

Für eine orientierende Klassifikation der gefundenen Laufsclackenstücke ist eine grobe Vorbeurteilung des makroskopischen Aussehens nützlich. Dabei werden die Laufsclacken nach folgenden Kriterien bewertet:

- Anzahl der gefundenen Schlackenstücke
- Farbe der Schlacken
- Größe und Dicke der Schlackenstücke
- Kanten - abgerundet oder scharfkantig
- Bruchfläche - stark porig oder kompakt
- Struktur – homogen oder heterogen
- Erstarrung – glasig oder kristallin.

Beispielsweise ist eine große Anzahl von Schlacken oft ein klares Indiz für einen in der Nähe befindlichen Verhüttungsplatz. Rotgefärbte Schlackenstücke stammen mit großer Wahrscheinlichkeit von einem Röstbett. Abgerundete Kanten sind ein Zeugnis dafür, dass die Schlackenstücke durch ein Gerinne verfrachtet wurden. So weisen Schlackenstücke des Verhüttungsplatzes Versunkene Kirche (Abb. 1), die vom Gerinne nur etwa 100

Meter mitgenommen wurden, bereits eine deutliche Ab-
rundung der Kanten auf. Das konzentrierte Auftreten
vieler heterogener Schlackenstücke kann wiederum als
ein Beleg für eine frühe Stufe der Metallurgie gelten.

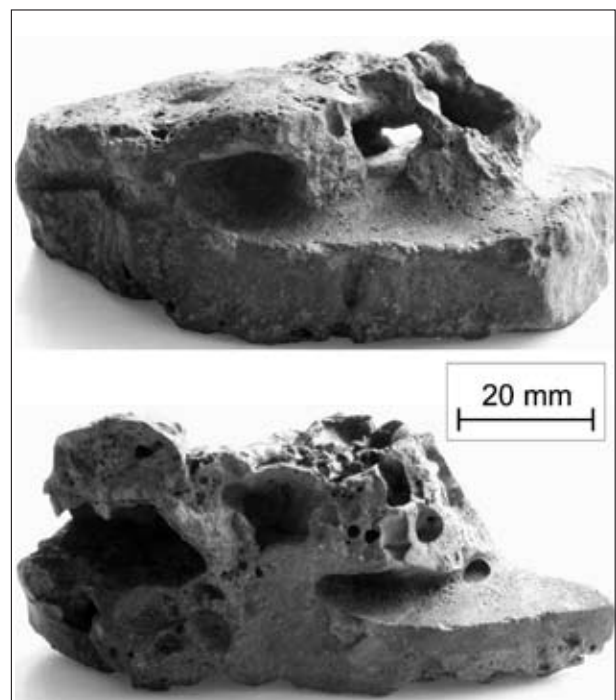


Abb. 1: Unterschiedliche Typen von Laufsclacken; aus Gerinne (oben), aus Halde (unten)

Diese kurze Aufzählung von Kriterien für eine grobe, aber rasche Klassifizierung von Laufsclacken kann die archäometrische und archäologische Arbeit vor Ort wesentlich unterstützen.

Neben dem makroskopischen Aussehen bringen naturwissenschaftliche Untersuchungsergebnisse von Laufsclacken (chemische Analyse, mineralogische Beurteilung, mikroanalytische Begutachtung usw.) wichtige Erkenntnisse über die abgebauten Lagerstätten, die angewendete Schmelzmetallurgie sowie die Zusammensetzung und die Eigenschaften der erzeugten Produkte.

Im Rahmen einer systematischen Begehung von mehreren Verhüttungsplätzen im Paltental und im Johnsbachtal wurden jeweils 10 kg Laufsclackenstücke aufgesammelt. Die Proben wurden zunächst nach den oben angeführten Kriterien beurteilt (Tabelle 1). Diese Beurteilung der Laufsclacken ist für die fundstättenspezifische Auswahl und Aufbereitung des Probenmaterials für chemische Analysen ein wichtiges Entscheidungskriterium.

2 Probenvorbereitung

An den Verhüttungsplätzen Schlosser, Versunkene Kirche, Meilerplatz I und II, Flitzen I und II im Paltental, sowie Kölblalm, Ploden, Schröckalm, Kohlanger und Finsterbergeralm im Johnsbachtal wurden jeweils etwa

10 kg Laufsclacken aufgesammelt. Die Proben wurden gereinigt, nach den eingangs beschriebenen Kriterien klassifiziert (siehe Tabelle 1) und einige charakteristische Stücke für metallographische und mikroanalytische Untersuchungen separiert. Der überwiegende Teil des Materials wurde aufgemahlen, homogenisiert und davon etwa 1 kg an das Labor Actlabs in Kanada weitergeleitet.

3 Chemische Analysenergebnisse

Die mittels Neutronenaktivierungsanalyse ermittelten Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Bei einer Durchsicht der einzelnen Spalten der Tabelle zeigt sich für die Elemente As, Co, Cu, Fe, Mg, Mn und S eine klare Gliederung in zwei Kollektive, die den beiden Regionen Paltental und Johnsbachtal zuordenbar sind. Diese eindeutige Gliederung geht besonders deutlich aus den Diagrammdarstellungen der Abb. 2 bis 4 hervor.

4 Diskussion der Ergebnisse

Die Laufsclacken aus dem Paltental haben, verglichen mit den Laufsclacken aus dem Johnsbachtal, höhere Gehalte an As, Co, Ni, Pb und Zn. Diese Zuordnung der angeführten Elemente in die zwei Kollektive ist einerseits auf die verhütteten Erze, andererseits auf die Metallurgie zurückzuführen (1, 2).

Tabelle 1: Makroskopische Klassifikation (visueller Befund) von Laufsclackenproben aus dem Paltental- und dem Johnsbachtal (AF ... Anlauffarbe)

Analysen-Nr.	Fundort	Farbe	Form
1	Kölblalm	graubraun, schwarz	gerundete Oberfläche; Poren im cm-Bereich
2	Ploden Ödensteinhöhle	dunkelgrau bis braun AF türkis, tlw. orange	gerundete Oberfläche; ovale Poren im cm-Bereich neben kleineren Poren
3	Schröckalm	grünlich-grau; AF rostrot, orange	relativ kleine, gerundete Schlackenstücke, brekziös, leicht porös
4	Kohlanger I	dunkelbraun bis schwarz	kantige, massige Schlackenstücke; regelmäßige Porengröße ± 5 mm
5	Finsterbergeralm	graugrün mit brauner Verwitterungsschicht; AF orangerot	kaum gerundet; Poren im mm/cm-Bereich
6	Schlosser	grau; AF dunkelrot	nicht gerundet; sehr porös und leicht brechend
7	Meilerplatz I	dunkelbraun bis schwarz AF türkis bis rot	kantige Schlackenstücke; Poren im mm/cm-Bereich; Reste von Zuschlagstoffen
8	Versunkene Kirche	hellgrau bis dunkelgrau; AF türkis, orange	kantige Schlackenstücke; Lagen mit sehr unregelmäßig großen Poren wechseln mit dichten Lagen
9	Flitzen II	rotbraun; AF türkis	kantige Schlackenstücke; Poren <1 cm
10	Flitzen I	schwarz, dunkelrot; AF orangerot	kantige Schlackenstücke; Poren im mm/cm-Bereich; Reste von Zuschlagstoffen (Karbonate)
11	Meilerplatz II	rotbraun; AF rostrot	kantige Schlackenstücke, Lagen mit sehr unregelmäßigen großen Poren

Tabelle 2: Chemische Analyse von Laufschlackenproben aus dem Palten- und dem Johnsbachtal (Neutronenaktivierung, Actlabs/Kanada)

	Johnsbachtal					Paltental					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Kölblalm	Ploden Ödensteinhöhle	Schröckalm	Kohlanger I	Pfisterbergeralm	Schlosser	Meilerplatz I	Versunkene Kirche	Flitzen II	Flitzen I	Meilerplatz II
Ti (Masse-%)	0,10	0,10	0,13	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,13	0,08	0,10
Al (Masse-%)	1,60	1,79	1,93	1,69	1,64	1,16	1,71	1,49	2,39	0,99	1,71
Fe (Masse-%)	28,0	25,1	25,1	25,8	28,8	20,4	20,5	19,1	21,8	27,7	26,0
Mg (Masse-%)	3,15	3,38	2,46	2,67	1,90	1,73	1,74	1,77	1,70	1,36	1,47
Ca (Masse-%)	9,07	9,96	7,18	8,35	6,64	5,22	8,73	11,60	8,68	5,03	6,41
Na (Masse-%)	0,11	0,12	0,13	0,14	0,12	0,06	0,10	0,14	0,14	0,06	0,15
K (Masse-%)	1,22	1,31	1,18	1,22	1,32	0,84	1,19	1,53	1,31	0,96	1,71
P (Masse-%)	0,112	0,082	0,074	0,097	0,099	0,079	0,093	0,114	0,139	0,067	0,126
S (Masse-%)	0,600	0,677	0,716	0,524	0,646	0,185	0,347	0,471	0,169	0,332	0,547
Au (ppb)	44	68	24	47	<10	75	227	56	<10	80	40
As (ppm)	124	212	118	185	151	1020	865	895	1040	1490	935

Für die Schlackenplätze des Johnsbachtales ergeben sich unterschiedliche geologische Positionen, was für deren Versorgung mit Erzen nicht ohne Bedeutung gewesen sein kann. Entlang der nördlichen Talflanke des Johnsbachtales liegen die Fundplätze im Bereich der Deckengrenze zwischen den nördlichen Kalkalpen und den unterlagernden Gesteinen der Norischen Decke der Grauwackenzone, hingegen entlang der südlichen Talflanke in altpaläozoischen Grauwackenschiefern. Dazu ist zu bemerken, dass in den triadischen Abfolgen des Kalkalpines generell keine entsprechenden Vererzungen bekannt sind. Die Erze für die nördlich gelegenen Schlackenplätze Kölblalm und Schröckalm stammen daher möglicherweise aus südlich des Johnsbachtales gelegenen Erzlagern. In diesem Zusammenhang ist anzuführen, dass auch in der Grauwackenzone Niederösterreichs, im Bereich des Höllentales (3), eindeutige Hinweise auf einen Ferntransport "Erz zu Holz" aus der

Grauwackenzone der Prein in den kalkalpinen Bereich des Höllentales festgestellt werden konnten. Demnach mag zwar die unmittelbare Nachbarschaft zwischen beschürfter Lagerstätte und metallurgischer Verarbeitung den Regelfall bilden. Nachgewiesene Fälle davon abweichender Szenarien bestätigen aber daneben nachdrücklich die Möglichkeit eines Erztransportes über größere Entfernungen zu für die Verhüttung günstigen Standorten.

Die Verhüttungsplätze des Paltentales liegen in den altpaläozoischen Grauwackenschiefern oder in den ordovizischen erzführenden Kalken. Nicht geklärt ist die Position der Plätze Versunkene Kirche und Schlosser, die einerseits in das Altpaläozoikum, andererseits auch in das Karbon der Grauwackenzone (Veitscher Decke) gestellt werden können (4, 5).

Um zu klären, ob die Unterschiede im Chemismus dieser Schlacken geologisch oder verarbeitungstechnisch bedingt sind, erscheint zunächst eine genaue Untersuchung der geologischen Umgebung der einzelnen Plätze unumgänglich. Neben der Bestimmung der genauen Lage und der geologischen Zuordnung ist auch eine Erfassung der Lithologie der Nebengesteine der Vererzung zielführend. Für die geochemische Zusammensetzung und die Erzparagenese ist es von entscheidender Bedeutung, ob die Vererzungen in schiefrigen oder in karbonatischen Nebengesteinen gebildet wurden.

Sind die Unterschiede im Chemismus der Kupfererze einerseits auf Verschiedenheiten zwischen den Lagerstätten zurückzuführen, so gab es andererseits auch in der Ofenführung erkennbare Unterschiede zwischen den beiden Tälern. So sind in den Paltentaler Laufsclacken die Gehalte an Kupfer und Schwefel kleiner – das Kupferausbringen war in der Bronzezeit im Paltental im Vergleich zum Johnsbachtal besser (siehe Tabelle 2). Beachtet man dazu die Ca- und die Mg-Gehalte beider Kollektive, so sind die Summenwerte der beiden basischen Komponenten in den Johnsbacher Laufsclacken

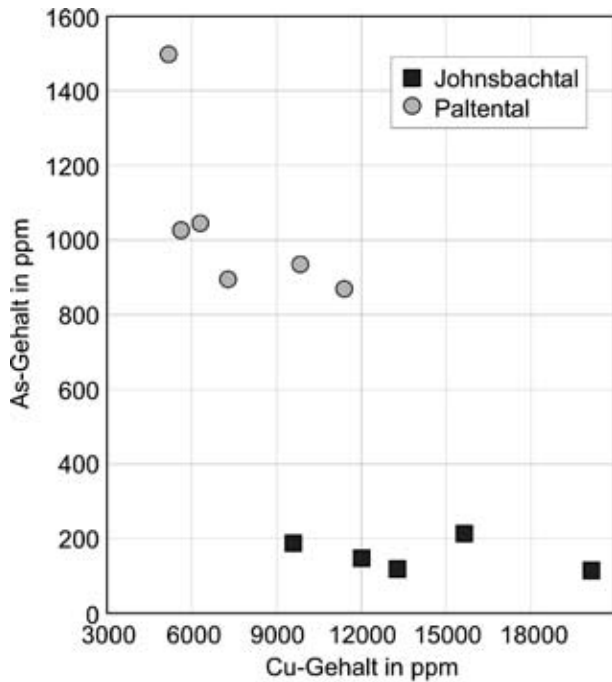


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Cu-Gehalt und As-Gehalt der Laufsclacke

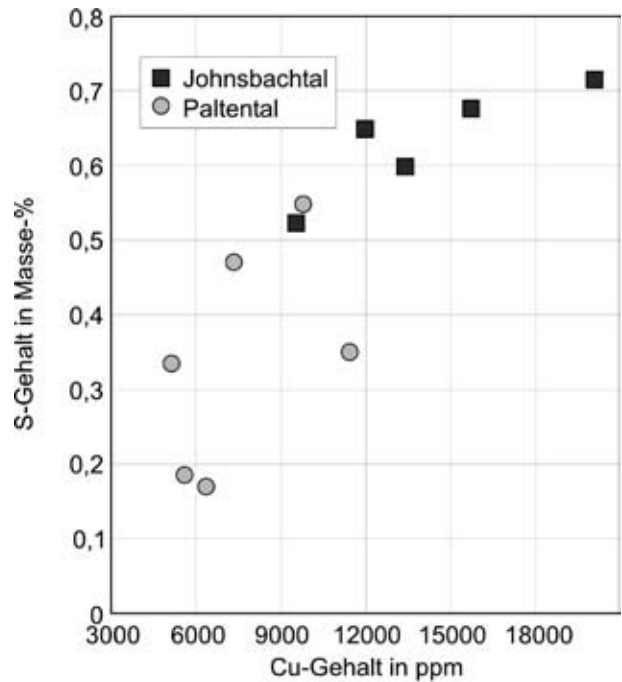


Abb. 4: Zusammenhang zwischen Cu-Gehalt und S-Gehalt der Laufsclacke

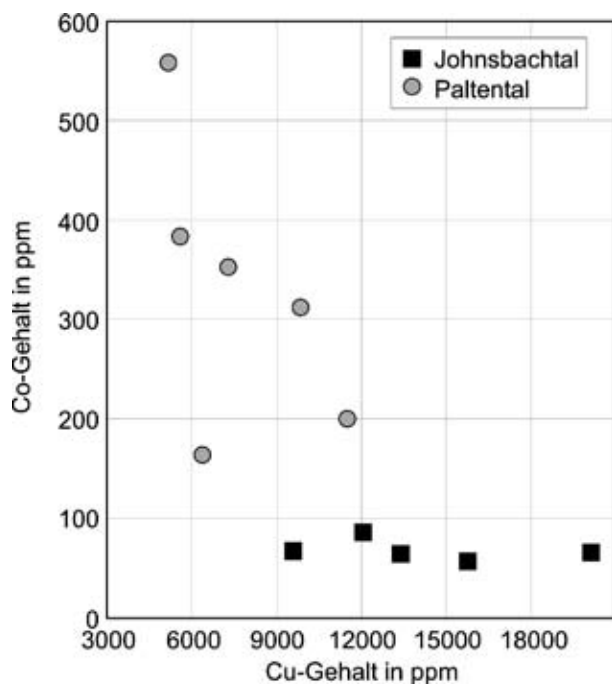


Abb. 3: Zusammenhang zwischen Cu-Gehalt und Co-Gehalt der Laufsclacke

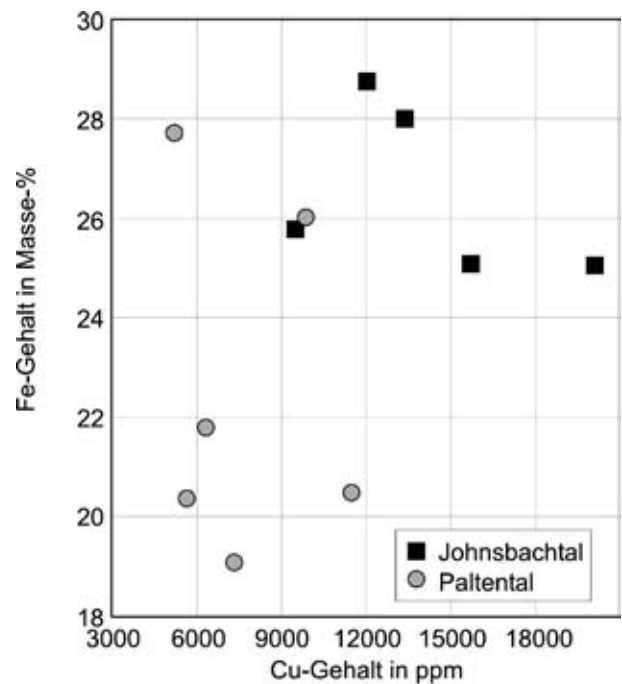


Abb. 5: Zusammenhang zwischen Cu-Gehalt und Fe-Gehalt der Laufsclacke

um 1,7 Masse-% höher. Besonders unterscheiden sich die beiden Kollektive im Fe-Gehalt (Abb.5). Die Laufsclacken aus Johnsbach haben im Mittel einen Fe-Gehalt von 26,6 Masse-%, die aus dem Paltental von 22,6 Masse-%. Nach den angeführten Punkten ist anzunehmen, dass im Paltental neben dem Einsatz anderer Kupfererze auch eine andere Schmelzmetallurgie, bzw. eine andere Schlackenführung, betrieben wurde.

Diese Untersuchung ist ein Beispiel dafür, dass es sich in mittelfristigen Forschungsarbeiten lohnen würde, Gruppenuntersuchungen von Laufsclacken aus den einzelnen Talschaften entlang der Grauwackenzone vorzunehmen. Neben verbesserten Kenntnissen über die Kupfererzlagertstätten und die Schmelzmetallurgie könnten auch nach einer gezielten Schlackenaufbereitung Wechselbeziehungen zwischen Schlacken und Primärprodukten, d.h. Gebrauchsgegenständen, hergestellt werden.

Anmerkungen

- (1) PROCHASKA, WALTER und PRESSLINGER, HUBERT: Kupfererze und prähistorische Laufsclacken – Aufschlussreiche geochemische Untersuchungen. – In: Da schau her 10 (1989), Heft 4, S. 9-14.
- (2) PRESSLINGER, HUBERT; WALACH, GEORG; EIBNER, CLEMENS und PROCHASKA, WALTER: Montanarchäologische Untersuchungsergebnisse eines urnenfelderzeitlichen Kupfererz-Verhüttungsplatzes bei Mautern/Steiermark. – In: BHM 137 (1992), S. 31-37.
- (3) CECH, BRIGITTE und WALACH, GEORG: Prospektion urzeitlicher Kupferschmelzplätze im Höllental, NÖ. – Archaeologia Austriaca 79 (1995), S.249-257
- (4) Geologische Karte der Republik Österreich 1:75.000, Blatt Admont und Hieflau, Geologische Bundesanstalt.
- (5) Geologische Karte der Steiermark 1:200.000, Geologische Bundesanstalt.

Die Schwermetallbelastung in der Umgebung eines urzeitlichen Kupferschmelzplatzes im Paltental

Walter Prochaska, Leoben, Eva-Maria Maurer, Leoben, und Hubert Preßlinger, Trieben

1 Einleitung

Die chemischen Analysen von Rohprodukten aus Kupfererzverhüttungsprozessen in Tabelle 1 zeigen, dass in der mittleren und der späten Bronzezeit neben verschiedenen anderen Cu-Sulfiden auch Fahlerze im Paltental verhüttet wurden. Während des Schmelzens im Schachtofen kam es dabei zu einem Austrag von leichtflüchtigen Verbindungen, welcher sich in einer Kontamination des Erdreiches zeigen sollte.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die jährliche Produktionsmenge von Rohkupfer an einem Schmelzplatz in der Bronzezeit 50 bis 100 kg betrug, ein Schmelzplatz etwa 10 bis 20 Jahre betrieben wurde, d.h. die Umweltbelastung als sehr gering zu klassifizieren ist. Es ist daher nicht gesichert, ob nach etwa 3000 Jahren ein Nachweis dieser geringen Kontamination des Erdreiches überhaupt geführt werden kann. Auffallend ist jedenfalls, dass Erze, Zwischenprodukte (Gusskuchen) und z.T. auch noch die Endprodukte (diverse Artefakte) neben dem eigentlichen Wertmetall Kupfer teilweise sehr hohe Gehalte an Schwermetallen aufweisen, wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Beprobung, die chemische Untersuchungsergebnisse beschrieben sowie die gewonnenen Erkenntnisse diskutiert.

2 Probenort

Als Untersuchungsobjekt wurde der prähistorische Verhüttungsplatz "Versunkene Kirche" bei St. Lorenzen/Trieben ausgewählt. Ausschlaggebend dafür war die Tatsache, dass dieser prähistorische Schmelzplatz montanarchäologisch und geochemisch bereits sehr gut untersucht ist (1,2). Weiters ist auch die geologische Umgebung dieser Lokalität gut bekannt, und man kennt auch zahlreiche Vererzungen in der näheren Umgebung, sodass die Mineralogie der Erze, die hier zum Einsatz kamen, als bekannt vorausgesetzt werden kann.

In der näheren Umgebung der "Versunkenen Kirche" sind zahlreiche Vererzungen bekannt, von denen sehr viele in der Vergangenheit bergbaulich gewonnen oder zumindest beschürft wurden. Meist handelt es sich um kleine Vererzungen ohne große Vorräte, die in der Neuzeit wirtschaftlich nicht mehr gewinnbar waren. Ausnahmen sind die ehemaligen Lagerstätten bei Kalwang, Bärndorf und Büschendorf, die im 19. Jahrhundert noch

Tabelle 1: Metallanalyse von Kupferprodukten der Spätbronzezeit aus dem Paltental in Masse-%

		Cu	Fe	S	Si	As	Sb
Gusskuchen (Trieben)	Schwarzkupfer	79,56	4,500	0,49	0,050	8,64	6,450
	Fe-Zwischenschicht	2,74	37,700	0,03	8,560	11,75	1,550

beschürft wurden. Zu diesen Vererzungen gibt es zahlreiche lagerstättenkundliche Untersuchungen, die den Typ der Lagerstätte und die mineralogische Zusammensetzung der Erze ausführlich beschreiben (3, 4).

Bei den Kiesvererzungen der östlichen Grauwackenzone handelt es sich ausschließlich um Gänge oder Lagergänge unterschiedlicher Mächtigkeit. In der überwiegenden Zahl der Fälle sind die vererzten Strukturen allerdings nur von relativ geringer räumlicher Ausdehnung. Die Nebengesteine sind meist karbonatische Abfolgen oder karbonatische Grünschiefer oder Serizitphyllite. Die Gangart (keine Wertminerale, beibrechende Silikate und Karbonate) besteht zum überwiegenden Teil aus Karbonat und Quarz, untergeordnet kommen noch Serizit und Chlorit dazu.

Die Hauptvererzung ist eine Fe-Cu-Vererzung, untergeordnet tritt auch eine Fe-Co-Ni-Mineralisation auf. Von Interesse für den urzeitlichen Bergbau waren ausschließlich jene Sulfidminerale, aus denen Kupfer erschmolzen werden konnte.

Der Mineralbestand (etwa nach der quantitativen Bedeutung gereiht) ist daher:

- Primärminerale: Pyrit, Kupferkies, Tennantit, Arsenkies. Untergeordnet treten Kobaltglanz, Gersdorffit, Hämatit, Bleiglanz, Molybdänglanz, Magnetit und Gold auf.
- Sekundärminerale: In den verwitterten Bereichen findet man: Malachit, Azurit, Covellin, Kobaltblüte und Kupferglanz.

Entsprechend dieser mineralogischen Zusammensetzung sind daher hauptsächlich Cu und As als chemische Anomalien in den Böden über den Ausbissen der Vererzungen zu erwarten, aber auch in jenen Gebieten, wo diese Erze aufbereitet und verhüttet wurden. Die in dieser Arbeit gezogenen Proben sollten in erster Linie die luftverfrachteten Schwermetallkontaminationen erfassen und nicht die direkten anthropogenen Verunreinigungen des unmittelbaren Verhüttungsplatzes.

3 Probenentnahme

Aufgrund der mineralogischen Zusammensetzung der in diesem Bereich verhütteten Erze sind hauptsächlich Kontaminationen von Cu, As und Hg zu erwarten und eventuell in einem geringeren Ausmaß von Pb, Ni und Co. Besonderes Augenmerk wurde in dieser Studie auf das Element As gelegt, da hier im Zuge der Verarbeitung der Erze (Rösten, Schmelzen) gewisse Anteile verdampfen können, die sich dann in der unmittelbaren Umgebung des Arbeitsplatzes sublimieren und niederschlagen können. Derartige Prozesse wurden gerade in alpinen Lagerstätten ähnlichen Typs im Mittelalter und auch noch in der Neuzeit zur Gewinnung von As-Oxid (Hittrach, Hüttrauch) angewendet.

Zu diesem Zweck wurden entlang von mehreren Profillinien, die parallel zur Falllinie des Geländes gelegt wurden (siehe Abb. 1) mittels eines Erdbohrers Proben gezogen. Die oberste Humusschicht wurde verworfen, der Rest des

vertikalen Profils wurde in drei Bereiche untergliedert (etwa 10 - 40 cm, 40 - 70 cm und 70 - 100 cm). Die so gewonnenen Proben wurden getrocknet und die Fraktion <80 mesh abgesiebt. Nach Extraktion der löslichen Metalle durch einen Aufschluss mit HNO₃ wurden die Proben mittels eines Atomabsorptionsspektrophotometers auf die Elemente As, Cu, Pb, Ni und Co untersucht.

4 Untersuchungsergebnisse

Die analytischen Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgelistet und in Abb. 1 graphisch dargestellt.

Tabelle 2: Die ermittelten Schwermetallgehalte der vier Profile. Die Angaben beziehen sich immer auf den mittleren Bodenhorizont (etwa 40-70 cm Tiefe), Angaben in ppm

	As	Cu	Pb	Ni	Co
Profil A	2,7	9,0	23,0	13,0	21,0
	1,3	32,0	35,0	25,0	25,0
	1,2	22,0	41,0	18,0	16,0
Mittelwert	1,7	21,0	33,0	18,7	20,7
Profil B	5,0	25,0	37,0	16,0	16,0
	3,1	13,0	28,0	15,0	16,0
	1,4	17,0	21,0	18,0	20,0
	1,9	14,0	25,0	18,0	12,0
	5,3	26,0	28,0	23,0	19,0
	8,0	141,0	30,0	28,0	25,0
Mittelwert	4,1	39,3	28,2	19,7	18,0
Profil C	1,8	13,0	25,0	16,0	12,0
	1,4	18,0	31,0	27,0	19,0
	1,2	14,0	18,0	22,0	14,0
	1,2	24,0	29,0	21,0	17,0
	1,7	23,0	24,0	18,0	18,0
	1,0	31,0	31,0	20,0	17,0
Mittelwert	1,4	20,5	26,3	20,7	16,2
Profil D	2,8	11,0	22,0	22,0	15,0
	1,4	10,0	34,0	12,0	11,0
	1,5	10,0	26,0	12,0	12,0
	1,6	21,0	31,0	15,0	11,0
Mittelwert	1,8	13,0	28,3	15,3	12,3

Es zeigt sich, dass die generell höchsten Konzentrationen an Schwermetallen im Profil B zu finden sind. Das ist jenes Profil, das unmittelbar beim Verhüttungsplatz etwa parallel zur Falllinie gelegt wurde. Weiters hat sich herausgestellt, dass im mittleren Bodenhorizont (etwa in einer Tiefe von 40 bis 80 cm) die Schwermetallanreicherung am größten ist. Das könnte auch der damalige Arbeitshorizont gewesen sein. Die graphische Darstellung der Anomalien in Abb.1 beziehen sich auf diesen Horizont.

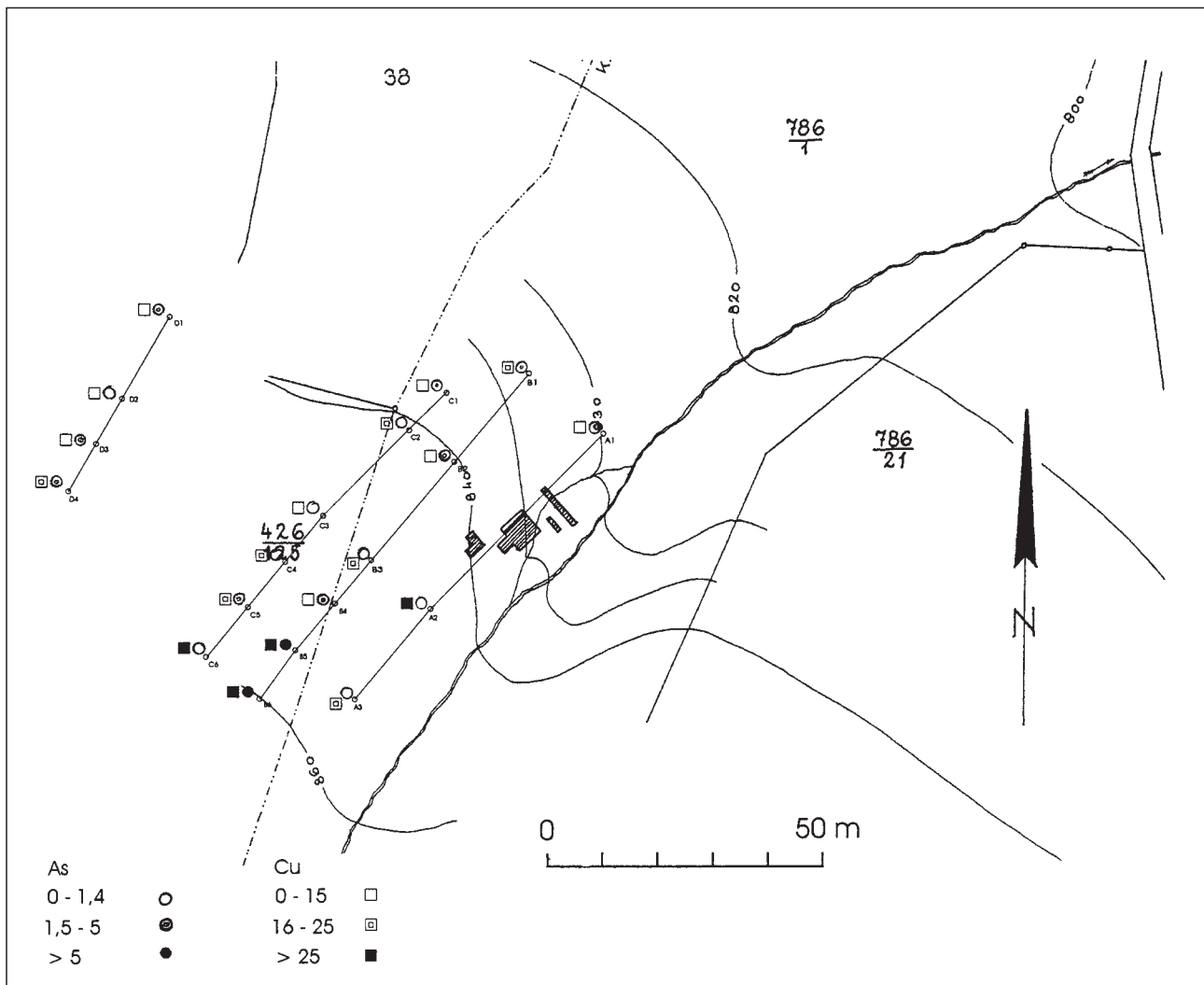


Abb. 1: Schwermetallgehalte der vier Profile (siehe Tabelle 2), Angaben für As und Cu in ppm

Die Durchschnittskonzentrationen aller analysierten Elemente bei den restlichen Profilen, die vom Verhüttungsplatz weiter entfernt sind, liegen in einem Bereich, der üblichen durchschnittlichen Böden entspricht.

5 Interpretation der Ergebnisse

In Abb.1 sind die Positionen der Probenprofile, der Bohrungen und des Schmelzplatzes wiedergegeben. In jenen Proben, die bergseitig, über dem unmittelbaren Verhüttungsplatz gezogen wurden, sind tatsächlich höhere As-Gehalte, d.h. Konzentrationen über 5ppm, zu finden. Da der Hauptluftstrom bergwärts führt, wurde möglicherweise ein gewisser Anteil an As, das beim Röst- und Schmelzprozess verdampft, mitgeführt, wobei es dann bei der Abkühlung und Sublimation zum Niederschlag und zur Bildung dieser As-Anomalien im Boden kam. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, dass es bei der mechanischen Bearbeitung der Erze (z.B. durch Aufpochen des Roherzes, Rösten etc.) zur Staubeentwicklung und zur Luftverfrachtung von Partikeln kam. Dafür spricht auch die positive Korrelation von As und Cu in diesem Profil. Die Cu-Kontamination des unmittelbaren Hüttenbereiches wurde bei den damals erreichten Temperaturen nur durch Partikeltransport und nicht durch Verdampfung und Niederschlag von Cu verursacht.

Die im Rahmen dieser Arbeit aufgefundene geochemische Anomalie ist weder in ihrer räumlichen Ausdehnung noch in der Stärke der Kontamination als stark ausgeprägt zu bezeichnen. Heutige Hüttenstandorte verursachen regionale Schwermetallbelastungen, die um ein Vielfaches höher sind. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass bei der Probennahme wahrscheinlich eine Verdünnung eingetreten ist. Da das damalige Arbeitsniveau heute nicht bekannt ist, mussten größere Bereiche in den Bodenprofilen (40 bis 70 cm) zu einer Probe vereinigt werden. Weiters ist es sehr wahrscheinlich, dass in den vergangenen 3000 Jahren ein großer Teil dieser Schwermetalle durch Niederschlagswässer ausgewaschen wurde.

Es hat sich in den vergangenen Jahren bei ähnlichen Untersuchungen in der Grauwackenzone herausgestellt, dass geochemische Analysen von Bodenproben oder Bachsedimenten sehr geeignet sind, um ehemalige Verhüttungsplätze oder auch die Erzlagerstätten, aus denen die Erze gewonnen wurden, zu lokalisieren. Um diesbezügliche Untersuchungen an regional weiter ausgedehnten Bereichen durchzuführen, sind weitere Arbeiten geplant. Besonders aussichtsreich scheint eine umfangreiche Untersuchung der Bachsedimente zu sein, da hier ein größeres Einzugsgebiet angesprochen wird.

Etwaige Anomalien müssen dann in einem weiteren Schritt durch ein engeres Probenraster und durch detaillierte Bodenproben exakt lokalisiert werden. In der Metallogenetischen Karte von Österreich (CD-ROM Version "Interaktives Rohstoff Informationssystem - IRIS") sind jedenfalls As-Anomalien in den Bachsedimenten zwischen Trieben und Rottenmann angedeutet.

Anmerkungen

(1) PRESSLINGER, HUBERT; EIBNER, CLEMENS; WALACH, GEORG und SPERL, GERHARD: Ergebnis der Erforschung urnenfelderzeitlicher

Kupfermetallurgie im Paltental. - In: BHM 125 (1980), Heft 3, S. 131-142.

- (2) PROCHASKA, WALTER, und PRESSLINGER, HUBERT: Palten-Liesingtal: Kupfererze und prähistorisch Laufsclacken. Aufschlussreiche geochemische Untersuchungen. - In: Da schau her 10 (1989), Heft 4, S.9-14
- (3) SCHLÜTER, J.: Mikroskopische und geochemische Untersuchungen an der alpinen Kieslagerstätte Walchen bei Öblarn (Steiermark, Österreich). - Unveröffentlichte Diplomarbeit, Univ. Hamburg, 1979.
- (4) WASSERTHAL, R.: Mikroskopische und geochemische Untersuchungen an der schichtgebundenen Sulfidmineralisation bei Bärndorf (Steiermark, Österreich). - Unveröffentlichte Diplomarbeit, Univ. Hamburg, 1982.

Urzeitliche Kupferschlackenplätze in der Grauwackenzone zwischen Eisenerzer Alpen (Steiermark) und Rax-/Schneeberggebiet (Niederösterreich) - eine Übersicht

Brigitte Cech, Wien, und Georg Walach, Leoben

1 Allgemeine Übersicht

In dem sich über rund 100 km erstreckenden Ostabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone liegen in den Bundesländern Steiermark und Niederösterreich zwei bedeutende Zentren der urzeitlichen Kupfergewinnung. Es sind dies das Gebiet der Eisenerzer Alpen in der Obersteiermark (Liesingtal, Paltental, Johnsbachtal, Radmer, Eisenerzer Ramsau) und das Vorland von Rax und Schneeberg im südlichen Niederösterreich (Höllental, Prein, Priggwitz/Gasteil). Bis heute sind in diesen beiden Gebieten (Abb. 1), die unter anderem eine unterschiedliche Erforschungsgeschichte kennzeichnet, über 100 urzeitliche Fundstätten bekannt.

Das Gebiet der Eisenerzer Alpen war bis zum Jahr 1970 noch wenig erforscht. So verzeichnet eine 1968 erschienene Übersicht nur einige Schlackenfundplätze und eine einzige, unpublizierte Ausgrabung eines Hüttenplatzes (1). Erst um 1975 setzt eine bis heute anhaltende Erforschung ein (2). Diese verfolgt von Anfang an einen interdisziplinären Ansatz, in den neben der Montanarchäologie (C. Eibner, S. Klemm) mehrere archäometrische Disziplinen wie Geophysik (G. Walach), Geochemie (W. Prochaska), Metallurgie (H. Preßlinger) und andere eingebunden sind (3). Ab 1976 kommt die geophysikalische Prospektion regelmäßig zur Anwendung, was die Lokalisierung von Verhüttungsplätzen und Pingenbergbauen im schwierigen Gelände begünstigt. Daraus resultiert der bemerkenswerte Umstand, dass alle 12 seit 1978 ausgeführten archäologischen Ausgrabungen das angestrebte Grabungsziel exakt erreicht haben. Hervorzuheben ist aber auch eine intensive hütten technisch/metallurgische Bearbeitung der Fundstätten (4).

Im Unterschied zu den Eisenerzer Alpen wurde der urzeitliche Fundstättenbereich im südlichen und östlichen Vorland von Rax und Schneeberg schon zwischen 1950 und 1974 relativ intensiv durch mehrere Ausgrabungen

(F. Hampl, R. Mayrhofer, H. Kerchler) erforscht. Auf den dabei erreichten Stand der Forschung wird, verbunden mit einer Übersicht der Fundplätze, im folgenden Kapitel dieses Aufsatzes eingegangen. Die seit etwa 1974 ruhende Forschung wurde im Jahr 1995 in Form von Literatur- und Altfundrecherchen, Geländebegehungen und ersten geophysikalischen Prospektionsmessungen, die sich zunächst auf das Höllental konzentrierten (5), wieder aufgenommen.

Bei näherer Betrachtung von Abb. 1 fällt auf, dass zwischen den beiden beschriebenen Verhüttungsgebieten eine West-Ost-Lücke von etwa 50 km besteht, in der keinerlei urzeitliche Montanfunde ausgewiesen werden. Das mag der Realität entsprechen oder aber durch ungünstige Gelände- oder Aufschlussverhältnisse vorge täuscht sein – beide Möglichkeiten sind offen, wobei jedoch in entsprechenden geologischen Karten (6) sowohl potentielle Lagerstättengesteine als an mehreren Stellen auch bekannte Kieslagerstätten (Kupferkies, Fahlerz), etwa bei Gollrad, Veitsch oder Neuberg, bekannt sind. Eine endgültige Klärung der Frage „Lücke oder nicht“ wird wohl nur durch systematische Prospektion zu erreichen sein.

2 Die Fundstätten in Niederösterreich

In der Grauwackenzone Niederösterreichs, im Gebiet südlich der Rax und im zwischen Rax und Schneeberg liegenden Höllental, konnten bereits in den 50er Jahren zahlreiche urzeitliche Kupferschlackenplätze nachgewiesen werden.

Die Lagerstätten, aus denen das hier verarbeitete Erz stammt, liegen im Bereich des Nordostsporns der Nördlichen Grauwackenzone. Im Tal des Preiner Baches bildet die hauptsächlich aus schwach metamorphen paläozoischen Gesteinen aufgebaute Grauwackenzone ein rund 4 km breites, von Westen nach Osten verlaufendes

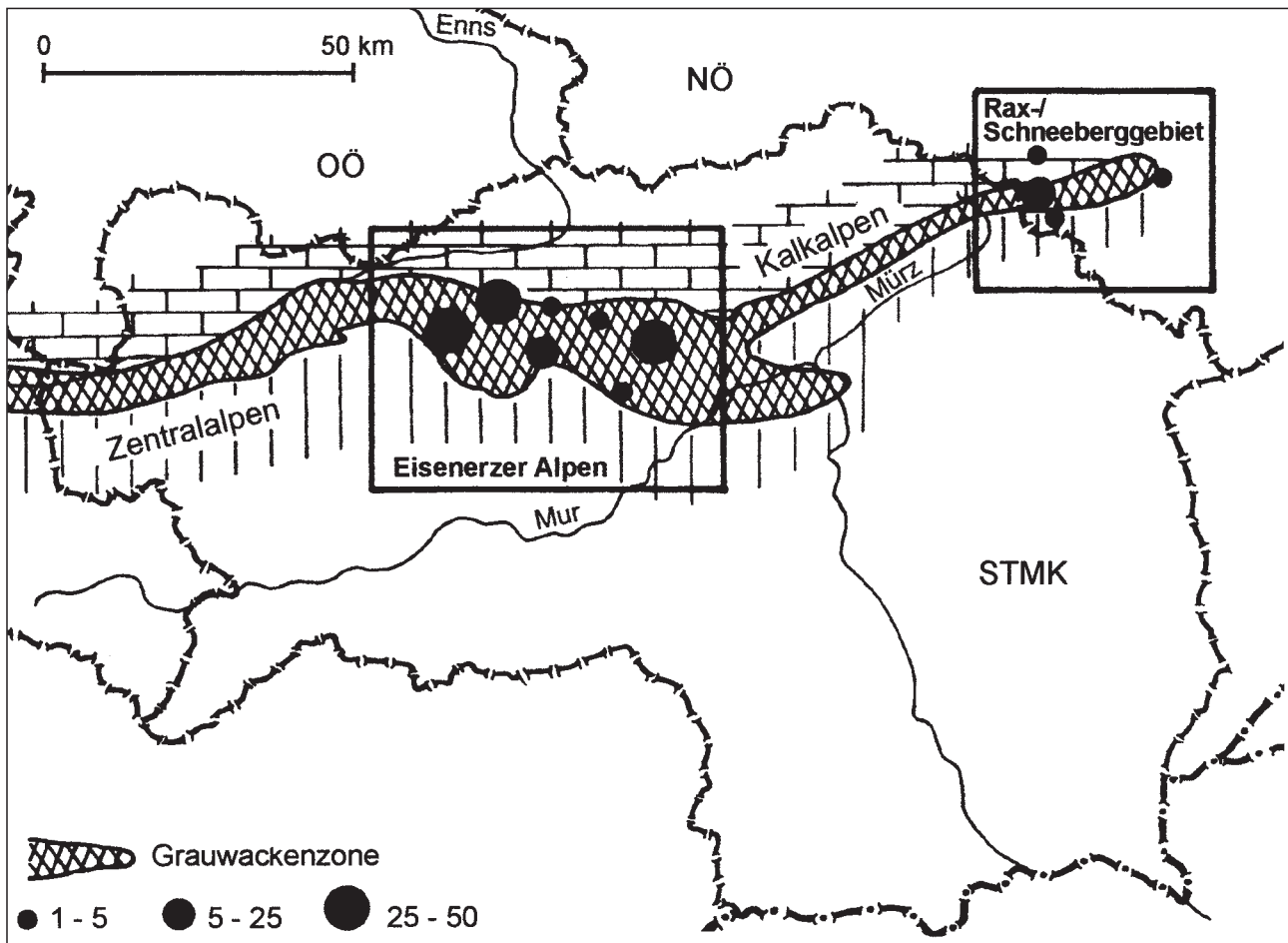


Abb. 1: Zentren der urzeitlichen Kupfergewinnung im Ostteil der Nördlichen Grauwackenzone

Band, das im Norden von Triasschichten der Nördlichen Kalkalpen und im Süden von Dolomitgesteinen des Semmering-Mesozoikums umschlossen wird. (7)

1950 wurden durch Franz Hampl und Robert Mayrhofer in der Prein, dem die Rax südlich begrenzenden Tal des Preiner Baches bei Geländebegehungen die ersten Kupferschlackenplätze gefunden. Bis zum Tod von Robert Mayrhofer im Jahr 1967 konnten in der Prein 13 Schlackenplätze und ein Kohlplatz lokalisiert werden. (8) Anfang der 70er Jahre und Mitte der 90er Jahre kamen noch fünf Fundplätze im Höllental dazu. (9) In den letzten Jahren gelang es, bei Geländebegehungen im Rahmen eines Projektes des Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank die meisten der von Franz Hampl genannten Fundstellen zu orten. Geophysikalische Übersichtsmessungen und das Studium der im Niederösterreichischen Landesmuseum liegenden Grabungsunterlagen haben gezeigt, dass bei den in den 50er Jahren durchgeführten archäologischen Ausgrabungen an sieben Fundstellen bis auf einen Fall lediglich die Schlackenhalde angeschnitten wurden. Das Fundmaterial ergab für alle Fundplätze eine Datierung in die Urnenfelderzeit (Hallstatt A und B). Die zu diesen Hüttenplätzen gehörenden Siedlungen konnten bis jetzt noch nicht geortet werden.

Die Fundplätze können nach räumlichen Gesichtspunkten in folgende Gruppen gegliedert werden (Abb. 2).

2.1 Schlackenplätze innerhalb der Grauwackenzone

Die Fundplätze liegen südlich und nördlich des vom Ort Reichenau an der Rax nach Südwesten führenden Preintales.

2.1.1 Fundplätze südlich des Preinbaches

Im vom Ort Prein nach Südosten führenden Eselbachgraben konnten ein Kohlplatz und fünf Schlackenplätze nachgewiesen werden. Zwei weitere Fundstellen liegen westlich des Eselbachgrabens im Fuchsgraben bzw. im Hollensteingraben.

Der im Norden des Eselbachgrabens liegende Kohlplatz wurde 1952 (10) und zwei der im Eselbachgraben liegenden Schlackenplätze (11) sowie die Plätze im Fuchsgraben und im Hollensteingraben wurden in den Jahren 1952/53 archäologisch untersucht. (12) Einzig an der Fundstelle im Fuchsgraben konnten Röstbetten und Ofenanlagen nachgewiesen werden. Geländebegehungen im Eselbachgraben legen den Schluss nahe, dass einzelne Fundstellen im Zuge militärischer Aktivitäten im Zweiten Weltkrieg zum Teil zerstört wurden.

2.1.2 Fundplätze nördlich des Preinbaches

Die Fundstellen liegen im Gebiet Kleinau/Großbau, das im Norden von der Rax und im Süden vom Preinbach begrenzt wird. Archäologische Untersuchungen wurden an einem der beiden bei Großbau liegenden Fundplätze und an der Fundstelle am Thonberg 1954 und 1955

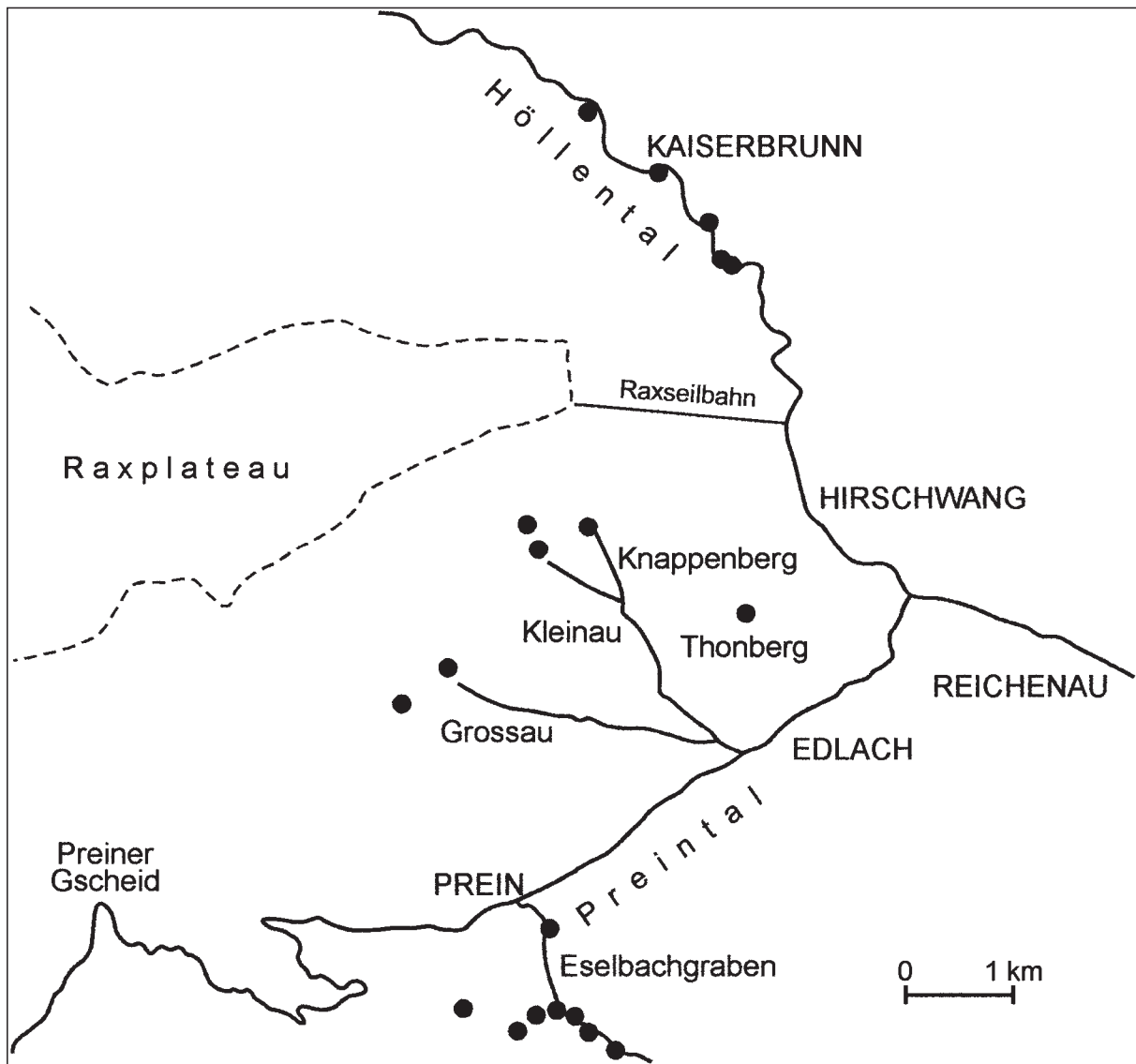


Abb. 2: Kupferschlackenplätze im Vorland von Rax und Schneeberg

durchgeführt. (13) In keinem der beiden Fälle konnten Ofenanlagen nachgewiesen werden. Die höchstgelegenen Schlackenplätze in Seehöhen um 1000 m befinden sich am Fuß der Rax an drei Quellen am Übergang der Grauwackenzone zum Kalkalpin. Der große Schlackenwurf des Fundplatzes Lamplbründl weist auf eine ausgedehnte Hüttenanlage hin.

2.2 Schlackenplätze außerhalb der Grauwackenzone

Von besonderem Interesse sind die fünf im Höllental liegenden Schlackenplätze. Ihre Lage – sie liegen 3 bis 6 km Luftlinie von den nächstgelegenen Lagerstätten entfernt am westlichen Ufer der Schwarza an markanten Gräben, die durch die hier sehr steilen Hänge der Rax herabführen und die zum Teil noch heute zur Holzbringung genutzt werden – spricht für die Hypothese „Erz zum Holz“.

Sie wurden 1995 geophysikalisch prospektiert (14). Dabei zeigte sich, dass die Dimension und der Erhaltungszustand der Schlackenplätze sehr unterschiedlich sind. Die beiden Fundplätze an der Abbrennbrücke sind nur noch in geringen Resten erhalten. Die Frage, ob es

sich um Teile einer größeren Verhüttungsanlage handelt, muss daher offenbleiben. An der besser erhaltenen Fundstelle Spannbrücke konnten zwei voneinander getrennte Schmelzanlagen nachgewiesen werden. Der Fundplatz bei Kaiserbrunn wurde 1974 archäologisch untersucht, wobei die Schmelzanlage selbst nicht angeschnitten wurde. Die geophysikalische Übersichtsvermessung zeigte, dass es sich dabei um eine großflächige Hüttenanlage handelt. Der nördlichste Fundplatz im Höllental liegt bei der Hochstegbrücke. Es handelt sich dabei um einen kleinen Platz, der jedoch gut erhalten zu sein scheint.

Ein rund 3 km östlich von Reichenau an der Rax liegender Schlackenplatz am Grillenberg wurde 1959 archäologisch untersucht (15). Ein weiteres bedeutendes Zentrum urzeitlicher Kupfergewinnung liegt im Raum Priggwitz/Gasteil, rund 8 km östlich von Reichenau an der Rax. Hier wurden bei Geländebegehungen und archäologischen Untersuchungen in den Jahren 1956 und 1958 nicht nur Hüttenplätze, sondern auch eine Siedlung nachgewiesen (16).

3 Schlussfolgerungen

Ziel und Aufgabe des vorliegenden Aufsatzes bestehen im Wesentlichen darin, eine erste vergleichende Gegenüberstellung der beiden rund 50 km räumlich voneinander separierten urzeitlichen Verhüttungsareale im Ostteil der Grauwackenzone in die Wege zu leiten. Eine gewisse Vertiefung wird das Vorhaben im Rahmen eines laufenden, durch den Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank in dankenswerter Weise geförderten Projektes (Nr. 9119) erfahren.

Unter anderem galt es, die schon 1988 postulierte Arbeitshypothese zu bestätigen, dass „die einheitliche Bauweise der bronzezeitlichen Kupferhütten in den Ostalpen zu dem Schluss führt, dass die Kupfererzeugung überregional von einer zentralen Stelle gelenkt worden ist“ (17). Schon in einer übersichtsmäßigen Betrachtung sind die Gemeinsamkeiten zwischen den beiden Gebieten vielfältig und umfassend, sie betreffen sowohl die Geologie der Lagerstätten, die allgemeine Lage der Standorte, die Morphologie und Dimension der Schmelzstätten, als auch Details wie die Petrophysik und Geochemie der Schmelzprodukte, vornehmlich der Schlacken (18). Mit dem letztlich archäo-ökonomischen Problem „Erz zum Holz“, das in beiden Gebieten (Johnsbachtal bzw. Höllental) vertreten ist, zeichnet sich ein weiterer überregionaler Ansatzpunkt für vertiefende Forschungsarbeiten ab (vergleiche Preßlinger/Prochaska in diesem Heft, S. 10).

Schlussfolgernd sprechen alle angeführten Argumente dafür, die montanhistorische Feldforschung im Gebiet des Ostteiles der Grauwackenzone in Zukunft auf einer regional gesamtethnischen Basis weiterzuführen.

Anmerkungen

- (1) W. MODRIJAN: Die Erforschung des vor- und frühgeschichtlichen Berg- und Hüttenwesens und die Steiermark. – In: Der Bergmann, der Hüttenmann. Gestalter der Steiermark (= Katalog der 4. Landesausstellung), S.185-189, Graz 1968.
- (2) G. WALACH: Geomagnetische Versuchsmessungen über Kupferschlacken – Fundplätze im Johnsbach- und Paltental. – Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 124, H.8, Wien 1979.
H. PRESSLINGER, C. EIBNER, G. WALACH, G. SPERL: Ergebnis der Erforschung urnenfelderzeitlicher Kupfermetallurgie im Paltental. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 125, S.31-142, Wien 1980.
- (3) H. PRESSLINGER, C. EIBNER, A. GRUBER, G. WALACH: Geophysikalische, montanarchäologische und metallurgische Untersuchungsergebnisse von bronzezeitlichen, ostalpinen Kupferhütten. – Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 131, S.225-230, Wien 1986.
- (4) G. WALACH: Über die Erkundung von montanhistorischen Bodendenkmalen mit geophysikalischen Prospektionsmethoden. – res montanarum 1/1990, S.19-21, Leoben 1990.
H. PRESSLINGER, H. HARMUTH, W. PROCHASKA, C. EIBNER: Metallurgische Schlacken – ein Sekundärrohstoff der Bronzezeit. – Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 146, S.222-226, Wien 2001.
- (5) B. CECH, G. WALACH: Prospektion urzeitlicher Kupferschmelzplätze im Höllental, NÖ. – ArchA 79, S.249-257, Wien 1995.
- (6) H.W. FLÜGEL, F. NEUBAUER: Geologische Karte der Steiermark 1:200.000, mit Erläuterungen; – Geologische Bundesanstalt, Wien 1984.
F. MALEKGASEMI: Über Sulfidparagenesen in Eisenkarbonaten der östlichen Grauwackenzone. Berg- und Hüttenmännische Monats-

hefte 124, S.606-608, Wien 1979.

- (7) W. BAUMGARTNER: Zur Genese der Erzlagerstätten in der östlichen Grauwackenzone und der Kalkalpenbasis (Transgressionsserie) zwischen Hirschwang/Rax und Neuberg/Mürz. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 121, 1974, 51-54.
H.P. CORNELIUS: Erläuterungen zur geologischen Karte des Raxgebietes. Wien 1936.
W. TUFAR: Die geologischen Grundlagen für den Bergbau in Niederösterreich. – In: Bergbau in Niederösterreich. Studien und Forschungen aus dem Niederösterreichischen Institut für Landeskunde 10, 1987, 17.
- (8) FRANZ HAMPL: Urzeitlicher Kupfererzbergbau im südlichen Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 13, 1953, 46-72.
ROBERT MAYRHOFER: Geologische, mineralogische und technologische Beobachtungen auf den urzeitlichen Preiner Schmelzplätzen und ihrem Assoziationskreis. Archaeologia Austriaca 13, 1953, 73-104.
FRANZ HAMPL, ROBERT MAYRHOFER: Die ur- und frühgeschichtliche Bergbauforschung in Niederösterreich. Archaeologia Austriaca Beiheft 12, 1958, 46-56.
FRANZ HAMPL, ROBERT MAYRHOFER: Urnenfelderzeitlicher Kupferbergbau und mittelalterlicher Eisenbergbau in Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 33, 1963, 50-106.
FRANZ HAMPL: Die bronzezeitliche Kupfergewinnung in Niederösterreich. Forschungsstand Ende 1974 und Aufgaben. Das Experiment in der Urgeschichte. Archaeologia Austriaca Beiheft 14, 1976, 58-67.
ROBERT PAPP: 3000 Jahre Bergbau im Raxgebiet. – In: Bergbau in Niederösterreich. Studien und Forschungen aus dem Niederösterreichischen Institut für Landeskunde 10, 1987, 311-319.
- (9) HELGA KERCHLER: Urzeitliche Kupferschmelzplätze im Gebiet des Kulmberges, in der Umgebung von Sieding und im Höllental. Archaeologia Austriaca Beiheft 14, 1976, 96.
BRIGITTE CECH, GEORG WALACH: Prospektion urzeitlicher Kupferschmelzplätze im Höllental, Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 79, 1995, 249-257.
- (10) FRANZ HAMPL: Urzeitlicher Kupfererzbergbau im südlichen Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 13, 1953, 48-49.
- (11) FRANZ HAMPL: Urzeitlicher Kupfererzbergbau im südlichen Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 13, 1953, 50-55.
FRANZ HAMPL, ROBERT MAYRHOFER: Urnenfelderzeitlicher Kupferbergbau und mittelalterlicher Eisenbergbau in Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 33, 1963, 52.
- (12) FRANZ HAMPL: Urzeitlicher Kupfererzbergbau im südlichen Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 13, 1953, 55-63.
FRANZ HAMPL, ROBERT MAYRHOFER: Urnenfelderzeitlicher Kupferbergbau und mittelalterlicher Eisenbergbau in Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 33, 1963, 50-53.
- (13) FRANZ HAMPL, ROBERT MAYRHOFER: Urnenfelderzeitlicher Kupferbergbau und mittelalterlicher Eisenbergbau in Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 33, 1963, 53-54, 76.
- (14) BRIGITTE CECH, GEORG WALACH: Prospektion urzeitlicher Kupferschmelzplätze im Höllental, Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 79, 1995, 249-257.
- (15) FRANZ HAMPL, ROBERT MAYRHOFER: Urnenfelderzeitlicher Kupferbergbau und mittelalterlicher Eisenbergbau in Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 33, 1963, 75-76.
- (16) FRANZ HAMPL, ROBERT MAYRHOFER: Urnenfelderzeitlicher Kupferbergbau und mittelalterlicher Eisenbergbau in Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 33, 1963, 56-74.
- (17) H. PRESSLINGER, C. EIBNER, G. WALACH: Bronzezeitliche Verhüttungsanlagen zur Kupfererzeugung in den Ostalpen. – Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 133, S.338-344, Wien 1988.
- (18) BRIGITTE CECH, GEORG WALACH: Prospektion urzeitlicher Kupferschmelzplätze im Höllental, Niederösterreich. Archaeologia Austriaca 79, 1995, 249-257.

Zur Geschichte des Eisenerzbergbaues am Blahberg bei Admont

Hubert Preßlinger, Trieben, und Hans Jörg Köstler, Fohnsdorf

Bibliographische Hinweise

Auf der Fahrt von Rottenmann nach Linz blickt man vor dem Bosrucktunnel auf den Talboden des Ennstales, wo man zunächst das Pürgschacher Moos, in dem auch Torf gestochen wurde, erkennen kann. Lenkt man den Blick auf das gegenüberliegende Gebirge, so kann man den Dürrenschöberl mit seinen fichtengrünen Wäldern erkennen. Niemand wird bei diesem wunderschönen Gebirgs Panorama vermuten, dass beginnend ab dem Hochmittelalter bis in das 19. Jahrhundert am Blahberg, der einen Teil des Dürrenschöberlmassivs bildet, fast ein Jahrtausend lang Eisenerzabbau betrieben wurde.

Hinweise dazu geben uns die geologische Karte der erzführenden Grauwackenzone zwischen Admont und Selzthal von Hiebleitner (1), der die Pesendorfer Erzgruben eingezeichnet hat sowie die Skizze von Redlich (2), der von den genannten Erzgruben ausgehend auch einen Weg in das Tal eingetragen hat (Abb. 1 und 2).

Bleiben wir aber noch bei den Literaturzitate. So schreibt 1859 Miller von Hauenfels (3) über den Blahberg:

Der Blahberg zwischen Lietzen und Admont an der südlichen Seite des Admonter Thales und etwa 1500' (ca. 465 m) ober der Thalsole gelegen, baut auf 2 Spatheisensteinlagern: dem höher gelegenen und grösseren Barbaralager mit 2 Stollen, und dem tiefer, dabei mehr

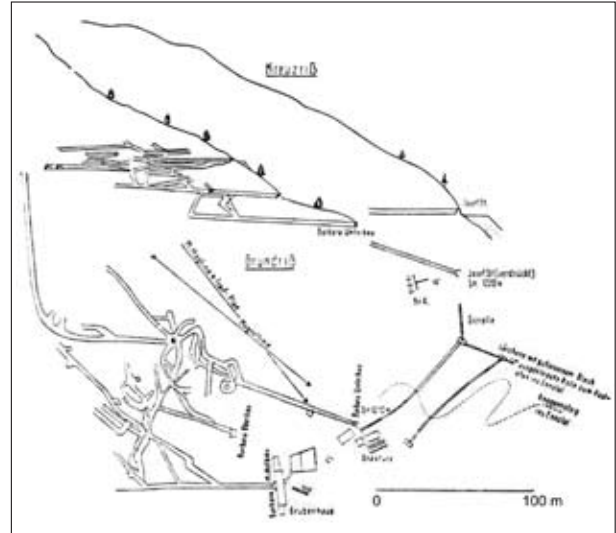


Abb. 1: Karte des Eisenstein-Bergbaues der Joseph Pesendorfer'schen Erben am Blahberg (1)

im Hangenden gelegenen und kleineren Josefilager mit 1 Stollen. Beide Lager liegen etwa 160 Klafter (ca. 300 m) von einander entfernt und sind nur wenig ausgelehnt, die Mächtigkeit aber beträchtlich (10-20° = 19-38 m). Das Nebengestein ist kalkreicher Grauwackenschiefer, welcher sehr verworren gelagert ist; Vertaubungen durch denselben sind häufig, dauern aber in der

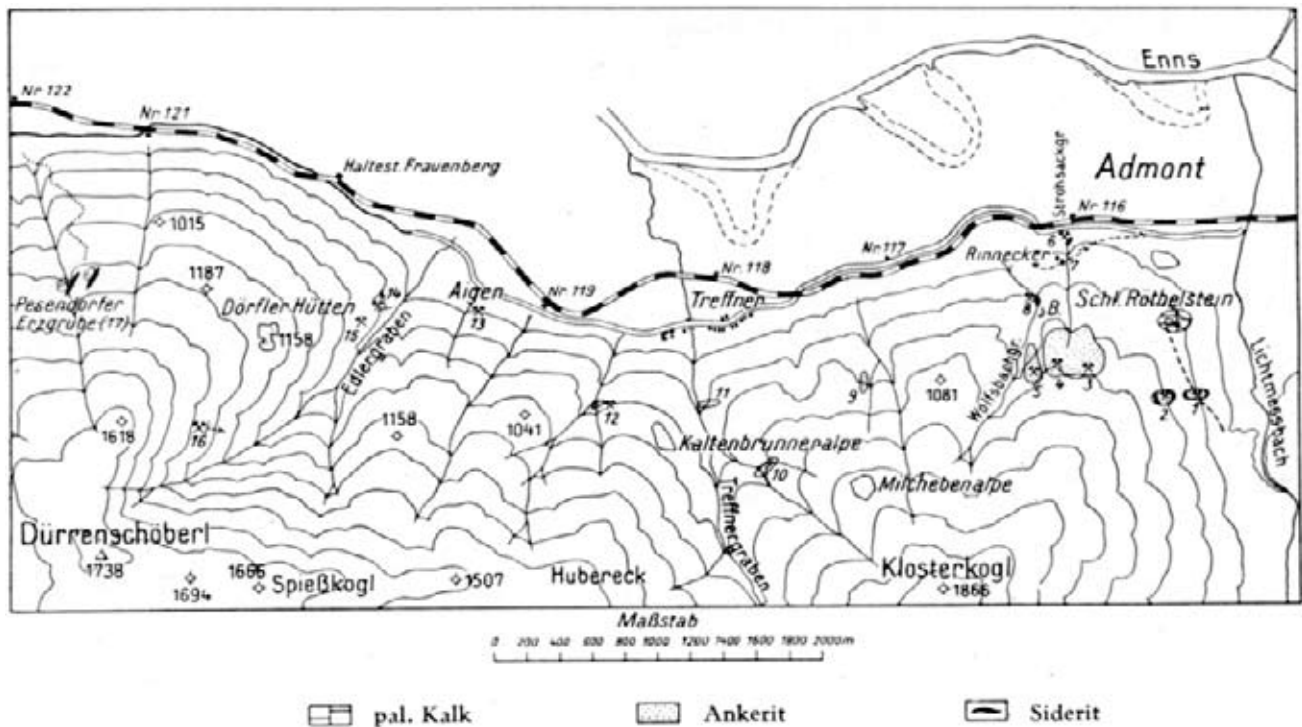


Abb. 2: Die Erzvorkommen in der Umgebung von Admont (2)

Regel nicht lange. Der (tiefste) Josefstollen wird gegen die noch unverritzte Teufe des Barbaralagers als Hoffnungsschlag und künftiger Unterbau fortgesetzt. Die Erze werden durch Querbau gewonnen. Versatzberge fallen in der Grube dermal noch hinreichend.

Ausserdem ist auf Josefi noch ein Tagbau im Betriebe, der einen ansehnlichen Theil des Erzbedarfes deckt. Erzeugt werden hier jährlich bei 10.000 Centner (560 t) Erz durch 75 Mann. Das Erz gelangt mittels einer 700 Klafter (ca. 1300 m) langen Wasserrolle, bestehend aus Lärchenen mit Gusseisenfutter ausgekleideten Rinnen an den Fuss des Berges, wo dasselbe durch Röstung mit Holz in Röststadeln bei 15 pCt. Rüstkallo auf 30 pCt. Halt gebracht wird. Ursache dieses geringen Haltes sind die häufigen Einnengungen des Nebengesteines.

Das hohe Alter des Betriebes am Blahberge beweisen die vielen verbrochenen Einbaue und die zahlreichen Halden mit Hauwerk und Stückofen-Schlacken, welche Überreste vorzugsweise etwa 50 Klafter (ca. 95 m) seiger unter den dermalen betriebenen Bauen am Gehänge zu treffen sind. Eine Sage verlegt den Beginn dieser Bergbaue ins 11. Jahrhundert.

Beschäftigen wir uns zunächst mit der Sage, bevor wir uns ausführlich mit dem Erztransport, dem Rösten und der Verhüttung der Erze befassen. Dazu kann uns der Codex 501, der sich in der Stiftsbibliothek in Admont (4) befindet, weiterhelfen.

Im Zusammenhang mit einem Frauenkloster ist der Codex 501 zu sehen, der bereits im 13. Jahrhundert eine Begebenheit rund um den Plaberb mitteilt. Abt Wolfhold hatte in seiner Eigenschaft als Gründer des Admonter Frauenklosters, als Vorsteher der klösterlichen Gemeinden und als Archidiakon öfters durch Pflicht und Amt gebotene Besuche bei den Nonnen machen müssen. Dies brachte Misstrauen in die Herzen einiger Klosterbewohner. Von dem schleichenden Gerücht unterrichtet, nahm der Abt in Anlehnung an die Verklärung Jesu (Markus 9,2 – 22) drei der erfahrensten Brüder zu sich und befahl diesen, sich mit ihm zu dem am Plahberg bestehenden Eisenerzbergbau zu begeben. Wörtlich heißt es im Text der Admonter Annalen, Cod. 501 (Abb. 3):

*“Qua veniente peracto missae officio abbas cum tribus fratribus illis equos ascendit, et ad vicinam ferri fodi-
nam plaberch accessit, ubi iam in fornace massa ferri
coquebatur. Os igitur fornacis aperiri iubet, massam
forcipibus educi, super incudem mitti. Tunc remotis om-
nibus, presentibus solis tribus fratribus, ille trium puer-
orum imitator purissimus de obiectione stupri sese pur-
gaturus nudatis manibus candentem massam apprehen-
dit, in aera tollit, stupentibus qui aderant ac retroceden-
tibus, licet fieri non posset capiendam protendit, tandem
sine omni lesione super incudem remisit”.*

Dieser Text lautet frei übersetzt: “Um sich zu der in der Nähe befindlichen Eisengrube Plahberg zu begeben, wo gerade im Ofen ein Eisenmaß erschmolzen wurde. Darauf befahl er, die Ofenbrust (wörtlich den Ofenmund) zu öffnen, die Maß mit der Zange herauszuziehen und auf einen Amboss zu legen. Zur Erschütterung aller drei anwesenden Klosterbrüder reinigte er sich von der

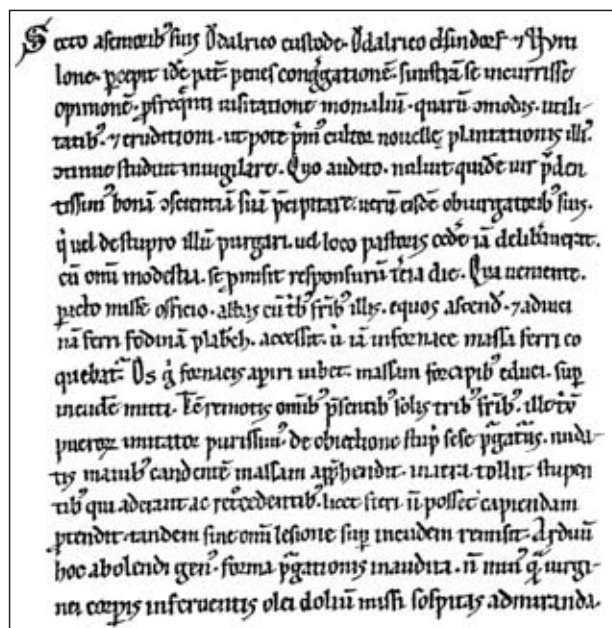


Abb. 3: Codex 501 (4)

Anschuldigung der Schändung, die drei Jünglinge im Feuerofen nachahmend, indem er die strahlende Maß allein mit bloßen Händen ergriff, in die Luft hob, und die Maß solange hielt wie er konnte, zum Erstaunen der zurückweichenden Anwesenden. Danach legte er die Maß ohne jede Verletzung auf den Amboss zurück”.

Dieser dramatischen Schilderung eines in dieser Zeit nur noch seltenen Ordals ist kaum etwas hinzuzufügen, doch muss betont werden, wie präzise die hüttentechnische Ausdrucksweise gewählt ist (5). Man ist verlockt, candida mit weißglühend zu übersetzen (das Vokabel kommt u.a. im klösterlichen Gebrauch in Zusammenhängen wie “weißer leuchtend als der Schnee” vor). Es wird damit der Zustand der Eisenmaß in dem gerade aufgebrochenen Ofen mit seiner Hitze um die 1200 °C deutlich beschrieben. Dass es sich dabei nur um einen Rennfeuerprozess handeln kann, erhellt das Fachwort os aperire. Es war in der Tat ein unbeschreiblicher Eindruck, den Hergangsort dieser wohl zur Seligsprechung vorbereiteten Legende archäologisch näher kennenzulernen.

Montanarchäologische Untersuchungsergebnisse

Durch Geländebegehungen konnten im Gebiet der Gemeinde Admont mehrere Schmelzplätze aufgefunden werden. Der als Schmelzplatz “Dürrenschöberl” bezeichnete Eisenerzverhüttungsplatz liegt auf einer Seehöhe von 1100 m in der Nähe des Knappengrabens. Nach einer geomagnetischen Vermessung des Verhüttungsplatzes, bei der die mögliche Lage der Öfen geortet werden konnte, und ersten Untersuchungen der Schlackenhalde (Keramikscherben des frühen 12. Jahrhunderts) wurde in zwei kurzen Grabungskampagnen 1981 und 1982 eine Eisenerz-Verhüttungsanlage teilweise freigelegt (5, 6, 7).

Die Ergebnisse der Ausgrabung lassen erkennen, dass die Mönche des Benediktinerklosters Admont eine für das 12. Jahrhundert wohl äußerst bedeutsame Eisenverhüttung betrieben haben. In sehr steilem Gelände wurde

eine rd. 20x10 m große Terrasse für die Eisenhütte angelegt. In dem anstehenden felsigen Boden wurden bis zu 90 cm tiefe Pfostenlöcher als kreisrunde Gruben ausgehoben. Die Schmelzhütte ruhte auf der Bergseite auf einer Trockenmauer aus Bruchsteinen und war eine Holzkonstruktion mit massivem Holzdach, wobei das Hüttengebäude etwa 9,5 x 7 m groß war.

Für die Erzeugung der Eisenluppe wurde ein Schachtofen (Stuckofen) mit einem ovalen Grundriss von 60 x 45 cm und einem bis zu 10 cm dicken Lehm mantel sowie mit zwei Vorherden benutzt (Abb. 4). Die ursprüngliche Höhe des Schachtofens war sicher größer als 90 cm. Die beiden Vorherde hatten einen Durchmesser von 30 cm und je 45 cm lange Rinnen, welche 45° aus der Achse des Ofens auswichen, so dass der für die Winderzeugung benötigte Blasebalg dazwischen Platz hatte.



Abb. 4: Ansicht des durch eine montanarchäologische Grabung freigelegten Schachtofens am Blahberg
An Schlackentypen konnten außer der Zapfenschlacke noch Laufschlacke, die im Vorherd abgegossen wurde, sowie Schlacke aus dem Ofen und verschlackte Ofenwandbruchstücke festgestellt werden (7).

Auf Grund von Untersuchungen an der Ofenfüllung des ausgegrabenen Ofens I und der Eisenluppe ist die Eisenerzeugung nach dem Rennofenprozess folgendermaßen abgelaufen (7):

Der im Mittelalter für die Eisenerzeugung durchgeführte Rennofenprozess erfolgte in Schachtöfen (Abb. 5), wobei hervorzuheben ist, dass der Ofenschacht mit gemauertem Lehm (Lehmmantel) aufgebaut wurde. In den freistehenden mittelalterlichen Schachtöfen wurden von oben (= an der Gicht) Holzkohle, geröstetes Erz und Zuschläge aufgegeben. Von unten wurde mit Hilfe von Blasebälgen erzeugter künstlicher Wind (= Luft) eingeblasen. Man spricht vom Gegenstromverfahren (Erz von oben, Wind von unten). Dabei erfüllte der künstlich erzeugte Wind einerseits die Aufgabe, den Sauerstoff für die chemische Reaktion mit Kohlenstoff herzugeben und durch die exotherme Reaktion Wärme zu erzeugen, andererseits erwärmte sich das entstandene Gas am Reaktionsort und stieg im Schachtofen auf. Dabei gab das Gas seine Wärme an das herabsinkende Erz (und an die Zuschläge) schon im Oberofen ab. Somit wurden das

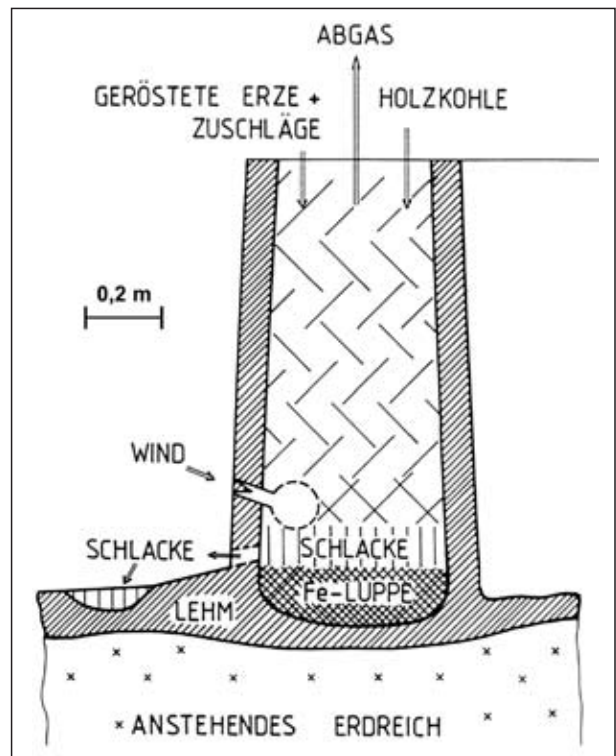


Abb. 5: Skizze eines Schachtofens für die Eisenluppenherzeugung; rekonstruiert nach montanarchäologische Grabungsergebnissen am Schmelzplatz Dürrenschübel (5)
Erz und die Zuschläge im Oberofen eingebracht und, wenn Feuchtigkeit vorhanden war, diese gleichzeitig ausgetrieben.

Beim weiteren Absinken des hochfesten, körnigen Erzes im Schacht wurde dieses durch das CO-hältige Gas zu metallischem Eisen reduziert und aufgekohlt (reduzierender Ofenbereich, indirekte Reduktion). Gleichzeitig schmolzen die Gangmaterialien (SiO_2 - Al_2O_3 - MgO - FeO -Verbindungen) und bildeten mit den Zuschlägen nach dem Niedertropfen die flüssige Schlacke. Das reduzierte, aufgekohlte, aber feste Eisen, wobei die geometrische Form der Erzkörner zumeist erhalten blieb, wanderte durch die flüssige Schlacke (hoher FeO-Gehalt = oxidierender Ofenbereich), wo das aufgekohlte Eisen entkohlt wurde. Danach sinterte das Eisen, ohne jemals geschmolzen gewesen zu sein, am Boden des Schachtofens zur Eisenluppe zusammen.

Beim Kontakt der flüssigen, FeO-reichen Schlacke mit der glühenden Holzkohle wurde durch CO-Bildung der Sauerstoff in der Schlacke abgebaut. Dadurch wurde der Sauerstoffpartialdruck gesenkt, und es kam wegen der Mischungslücke im System Fe-FeO zur Ausscheidung von sauerstoffgesättigtem Eisen aus der flüssigen Schlacke (direkte Reduktion). Dies geschah auch, wenn flüssige Schlacke in das Lückenvolumen der glühenden Holzkohle floss, wonach durch die Reduktion die Holzkohle gleichsam mit einer Roheisenfolie umhüllt wurde. Dieses durch direkte Reduktion aus der flüssigen Schlacke ausgeschiedene Eisen beteiligte sich gleichfalls an der Luppenbildung.

Ein besonderes verfahrenstechnisches Detail sind die gefundenen Winddüsen (5). Sie sind eine, aus zwei unterschiedlichen Tonqualitäten geformte Keramik (Abb.

6). Die äußere Düse, aus minderwertiger Qualität, ist mit dem Ofenschacht fest verbunden. Die innere Düse, aus hochwertigem Ton mit einem Innendurchmesser von 26 mm am Düsenmund wurde bei deren Anwendung in die äußere Düsenform hineingesteckt. Bei dieser Ausführung war die innere Düse gegen eine Verschlackung geschützt, konnte je nach Ofengang in die notwendige Position gebracht oder ohne am Schacht Schäden zu verursachen, rasch gewechselt werden.

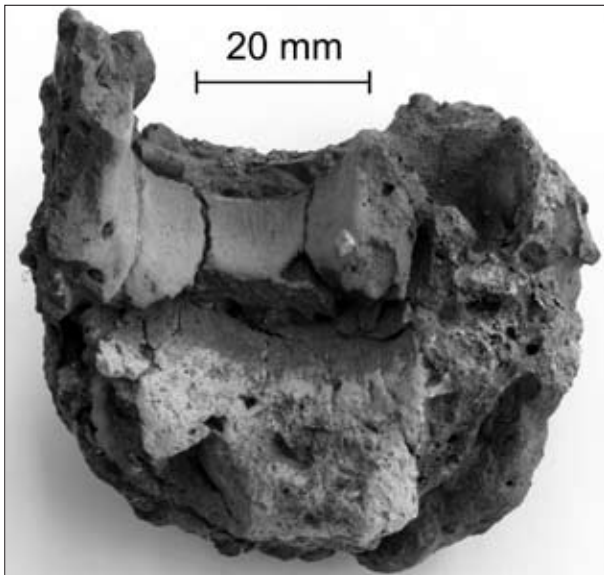


Abb. 6: Ansicht eines verschlackten Bruchstückes einer Doppeldüse vom Blahberg
Zur Windführung nach Georg Agricola (8):

Da aber die zu verschmelzenden Erze sehr verschiedene Beschaffenheit besitzen, muß der Schmelzer seinen Tiegel im Ofen tief oder weniger tief machen, die Neigung der Düse, in der die Nasen der Blasebälge gelagert sind, verändern und den Wind bald mit geringerem, bald mit größerem Druck in den Ofen einblasen. Bei Erzen, die sich schnell erhitzen und leicht schmelzen, soll der Tiegel weniger tief sein, die Düse eine schwache Neigung besitzen und der Wind geringen Druck haben; dagegen soll bei schwer schmelzenden Erzen der Tiegel tief, die Düse stark geneigt und der Wind stark gepreßt sein. Bei diesen ist es auch nötig, den Ofen dadurch in gute Hitze zu bringen, daß man vorher Schlacken oder Kiese oder leicht schmelzende Zuschläge darin schmilzt, damit die Erze nicht am Boden des Ofens festbacken, den Stich verstopfen und den Ofen gewissermaßen ersticken. Das geschieht aber leicht, wenn feiner Erzstaub, wie er beim Verwaschen der Erze entsteht, bis zum Boden des Ofens herunter gelangt. Die großen Blasebälge sollen weite Nasen besitzen. Wenn sie eng sind, wird der reichliche und kräftige Wind zu stark gepreßt und zu heftig in den Ofen eingepulst; er bringt so die geschmolzenen Massen zum Erstarren, läßt Ansätze um die Düse herum entstehen und macht den Stich des Ofens zu, wodurch dem Besitzer großer Schaden erwachsen würde.

Ein weiterer, nicht alltäglicher Befund ist der Inhalt einer Suppenschüssel. Haustierknochen mit deutlichen Hackspuren, der Rinderhumerus in der Länge gespalten, die Hackenhiebe auf den übrigen Knochen quer oder

schräg angesetzt. Neben Rind, Pferd, Schaf und Ziege wurde auch ein Hund nach dem archäologischen Befund vom Küchenmeister für gut befunden (5).

Der Erztransport am Blahberg

Machen wir nun einen großen zeitlichen Sprung vom Hochmittelalter in das 19. Jahrhundert und beschäftigen uns mit dem Erztransport von den Erzgruben ausgehend in das Ennstal (9, 10, 11, 12). Dazu ein Auszug aus dem Bericht der steiermärkisch ständischen Montan Lehranstalt zu Vordernberg von 1843, verfasst von Peter Tunner (9):

Lehrreich am hiesigen Bergbau ist außerdem noch die Förderung der geschiedenen Erze, was im Sommer mittels einer 670 Lachter langen, verschieden bis zu 30 Grad geneigten Erzrolle mit Wasser geschieht; im Winter aber mittels eines Sackzuges auf stark geschlängelten, rinnenartigen Wegen bewerkstelligt wird. Bei letzterer Methode stellen sich die Transportkosten pr. Zentner auf 2 Kreuzer, bei ersterer auf etwa 1 1/2 bis 1 3/4 Kreuzer E. M. Am Fuße des Berges angekommen werden die Erze in gewöhnlichen, alten Röststadeln geröstet.

Über das Erzziehen am Blahberg informiert uns weiters Karl Reiterer (10), der nach einer Befragung kundiger Personen folgendes aufgezeichnet hat:

Beim "Arzzieh'n", wurde auf dem Blahberge bei Liezen das Material in Säcke getan, was man auch 's Sackzieh'n nannte. Jeder zog mehrere Säcke, der vorderste wurde "Vorhund" genannt. Auf diesen setzte sich der Erzzieher: alle Säcke, die einer zog, nannte man den "Zug". Es wurde nur dann arzzog'n, wenn der "Hoscht" trug, wenn der "Schnee" trug und die "Zug" über die ganze Fläche gleiten konnten.

Jeder Erzzieher hatte einen "Sperprügel" (Stock) bei sich. Dieser diente zum Einschleifen. Die Säcke, in die man das Erz gab, das gezogen werden mußte, waren aus Schweinhäuten oder Zwilch. Bergan hatte man mit den leeren Säcken fast eine Stunde zu gehen, zutal ging es mit den vollen in sechs bis sieben Minuten. Der ehemalige. "Schmelzarbeiter" Johann Baptist Schmied, vulgo Goasberger Hans in Pyhrn bei Liezen, teilte mir bei meinem Aufenthalte in Weißenbach mit, sein Vater sei noch ein Arzzieher gewesen und er habe sich bei dieser Arbeit einst den Fuß "ausdraht", weil die "Binggl" über ihn hinweggingen, als der "Sperprügel" brach und der Arbeiter die Herrschaft über die Säcke verlor: er kollerte vorm "Vorhund" und die ganzen Säcke gingen über ihn hinweg. Die ganze "Gramuri", drückte sich Hans aus, ist drunten zerrissen angekommen; der eine Sack lag dort, der andere da. Nur flinke und mutige Männer waren zum Erzziehen verwendbar.

Agricola (13) erwähnt dieses "Sackziehen" schon 1580 in seinem "Bergwerksbuche":

Die Kärntner füllen sie zu Winterszeit in lederne Säcke und legen von diesen zwei oder drei auf eine kleine Schleife, die vorn höher ist als hinten. Auf diese Säcke setzt sich ein beherzter Fahrer und lenkt nicht ohne Le-

bensgefahr die vom Berge ins Tal abfahrende Schleife mit einem Stabe, den er in der Hand führt. Er bremst die zu schnell abfahrende Schleife, indem er den Stab entgegenstemmt, oder lenkt die von dem richtigen Wege abweichende Schleife auf den richtigen Weg zurück. In Noricum füllen sie im Winter die Erze in Säcke, die aus Schweinhäuten mit Borsten hergestellt sind, und ziehen sie von den höchsten Bergen, welche Pferde, Maultiere und Esel nicht ersteigen können, hinab. Die leeren Säcke tragen starke Hunde, die hieran gewöhnt sind, auf Saumsätteln auf die Berge.

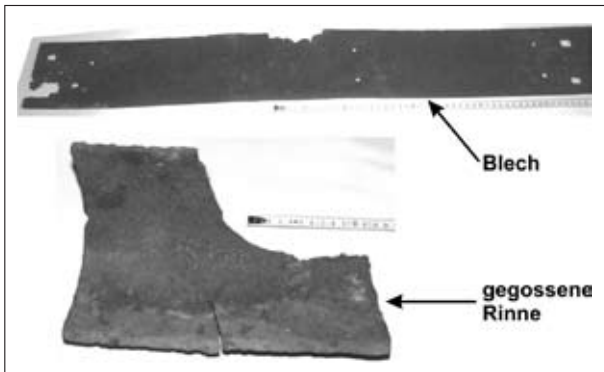


Abb. 7: Blech und gegossene Rinne der Wasserrolle vom Blahberg
 Im Sommer erfolgte der Eisenerztransport in einer 700 Klafter (ca. 1300 m) langen Wasserrolle (1, 9). Die mit Lärchenbrettern gezimmerte Wasserrolle wurde mit gusseisernen Rinnen und Stahlblechen ausgekleidet. Im Gelände sind heute noch diese gusseisernen Rinnen und die Bleche vereinzelt aufzufinden (Abb. 7). Als Werkstoff für die gusseisernen Rinnen wurde ledeburitisches Gusseisen, für die Bleche ein Stahl mit 0,05 Masse % Kohlenstoff eingesetzt. Die chemische Analyse kann aus der nachfolgenden Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Zusammenstellung der chemischen Analysen der metallischen Bauelemente der Wasserrolle (in Masse-%)

Element Probe	C	Si	Mn	P	S
Rinne	4,10	0,76	0,42	0,16	0,027

Die Beurteilung des Gefüges der gusseisernen Rinne zeigt neben dem Ledeburit eine örtliche Korrosion (Spongiose), die durch die Lagerung der Rinnen in der Erde eingetreten ist (Abb. 8).

Zur Röstung der Blahberger Erze

Die Röstung der ins Tal beförderten und für den Liezener Hochofen bestimmten Blahberger Eisenerze erfolgte seit jeher laut Peter Tunner (Exkursion 1843) in "gewöhnlichen", alten Röststadeln (9). Es handelte sich dabei um eine drei Röststadel umfassende Anlage am Ende der Erzrolle bzw. des Erzzug- (Sackzug-) Weges;

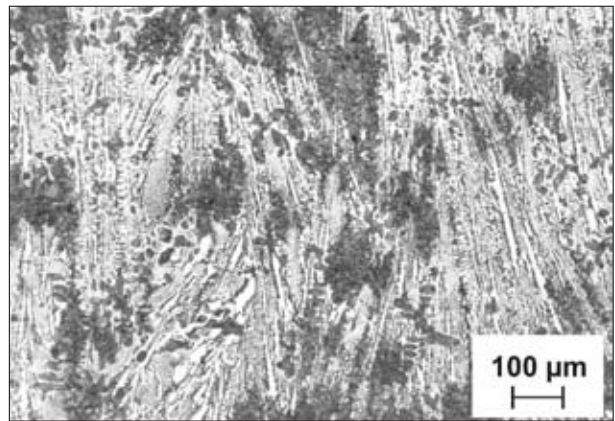


Abb. 8: Gussgefüge der Wasserrolle vom Blahberg (geätzt mit 3%-iger Salpetersäure)
 Unter Röststadel (auch Röstfeld genannt) versteht man ein massives Mauergerüst mit rechteckigem Grundriss sowie mit einem Beschickungs- bzw. Austragsgewölbe in der Stirnseite und Luftlöchern (Kanälen) in den Längsmauern. Ein Blahberger Röststadel – insgesamt waren drei vorhanden – soll nach Rossiwall (1857) 4.000 Ctr = 224 t Roherz gefasst haben, wobei die mit Lösche (kleinstückige Holzkohle) und Holz durchgeführte Röstung vier Wochen dauerte. Die vergleichsweise sehr geringe Gewichtsabnahme während des Röstens (Röstcalo) lässt sich mit dem niedrigen Gehalt des Roherzes an Spateisenstein, der nur ca. 32 % Eisen im gerösteten Erz brachte, erklären. Zwecks Verminderung des Schwefelgehaltes wässerte man das Rösterz längere Zeit und ließ es sodann möglichst lange im Freien liegen, um durch Verwitterung eine gewisse Auflockerung und damit eine leichtere Verschmelzbarkeit im Hochofen zu erzielen.

Soweit feststellbar und bekannt, hielten Joseph Pesendorfers Erben ziemlich lange an der unwirtschaftlichen, aufwändigen und bald nicht mehr zeitgemäßen Stadelröstung beim Blahberger Bergbau fest, denn erst Mitte der siebziger Jahre sind dort vier Schachtröstöfen nachweisbar. Mit Mischbegichtung (Holzkohle und Roherz) arbeitende Schachtröstöfen setzten sich seit 1835/40 bei Eisenerzbergbau und/oder Schmelzhütten auch im alpenländischen Raum immer mehr durch. Die neue Blahberger Erzröstanlage – ebenfalls am Fuße des Bergbaubetriebes, die wie ihre Vorgängerin mangels Gichtgases mit festen Brennstoffen arbeitete, lieferte im Durchschnitt 70 t Rösterz pro Tag.

An Bauweise und Betrieb der heute bis auf kaum erkennbare Mauerreste verschwundenen Blahberger Röstanlage für die im Liezener Hochofen zu verschmelzenden Erze dürfte sich bis zur Auflassung von Erzgewinnung und Roheisenerzeugung nichts geändert haben. Die Kapazität der vier Schachtröstöfen reichte nämlich für den Bedarf des Hochofens, der auch eisenreiche Schlacke von Stahlherstellungsprozessen verhüttete, immer aus.

Hochofenwerk in Liezen
 Das am Pyhrnbach in Liezen gelegene Eisenschmelzwerk bezog seine Erze ursprünglich von den Bergbauern auf dem benachbarten Salberg, in Teltschen (bei Bad Mitterndorf) und auf dem Blahberg (14, 15, 16). Schon unter Franz R. v. Friedau d. Ä., der 1824 Hütte und Bergbaue vom Stift Admont erworben hatte, rückten die

Blahberger Gruben in den Vordergrund, da sich vor allem das Teltschener Erz als sehr eisenarm erwies.

Franz R. v. Friedau d. Ä. verkaufte 1853 das "Eisenberg- und Schmelzwerk zu Lietzen" an den in Rottenmann, Trieben und Bundschuh (Salzburg) tätigen Gewerken Joseph Pesendorfer. Pesendorfer, der seinen Werken im Paltental eine sichere Roheisenbasis geben wollte, ließ 1853/54 den kurz zuvor abgebrannten Hochofen neu erbauen, wobei er sich an den damaligen Stand der Technik hielt (Abb. 9). Trotz ausreichender Erzversorgung verhüttete der Liezener Hochofen eine bedeutende Menge von Frisch-, Puddel- und Schweißbofen-Schlacken, deren größerer Teil von den eigenen Raffinierwerken in Rottenmann und Trieben bezogen, der Rest aber von Frächtern aus den Raffinierwerken zu Zeltweg, Judenburg und Leoben angekauft und als Rückfracht nach Liezen gebracht wurde. Damit gaben Pesendorfer und seine Nachfolger ein frühes Beispiel und Vorbild für das als "Erfindung" unserer Zeit angesehene Recycling! Das Verhältnis Schlacke zu Rösterz betrug durchschnittlich 1:3,6; dazu kamen kleinere Mengen Wascheisen und Kalkstein. Der Hochofen erreichte aber vor allem wegen des mäßigen Eisengehaltes der Blahberger Erze nur 8 t Roheisen pro Tag als Schmelzleistung bei fast 10 m³ Holzkohleverbrauch pro Tonne Roheisen; die Jahresleistung lag bei höchstens ca. 3.700 t Roheisen. Für die geringe Schmelzleistung war auch der im Winter häufige Wassermangel des Pyhrnbaches mit verantwortlich, weil dadurch das Gebläse nur wenig Wind erzeugen konnte.



Das Liezener Hochofen, (nach Joseph Pesendorfer als "Amalienhütte" genannt) wurde 1892 von Pesendorfer's Erben an die Firma Brüder Lapp verkauft, die schon im nächsten Jahr die Roheisenerzeugung und die Erzgewinnung stilllegte (Abb. 10). Die längst veraltete Amalienhütte verfiel nun zusehends, und ihre Reste verschwanden schließlich um 1935. In Rottenmann hingegen entstand ab 1900 ein modernes Stahlwerk mit Walzwerk und Schmiedebetriebe, das zu Beginn des Zweiten Weltkrieges aufgelassen wurde.



Abb. 10: Die letzte Schicht im Barbarastaollen am Dürrenschöberl im Jahre 1893 (17)

- (1) HIESLSLEITNER, GUSTAV: Zur Geologie der Erz führenden Grauwackenzone zwischen Admont – Selzthal – Liezen. – In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt (1958), S.55 – 58.
- (2) REDLICH, KARL: Die Geologie der innerösterreichischen Erzlagerstätten. – In: Beiträge zur Geschichte des österreichischen Eisenwesens, Verlag Stahleisen (1931), Abtlg. 1, Heft 1, S. 120 – 123.
- (3) MILLER V. HAUFENFELS, ALBERT: Die steiermärkischen Bergbaue als Grundlage des provinziellen Wohlstandes, Wien (1859), S.11.
- (4) Codex 501: Pater Bruno Hubl, schriftliche Mitteilung 1980.
- (5) EIBNER, CLEMENS und PRESSLINGER, HUBERT: Archäologische Zeugnisse des Admonter Eisenerzbergbaues und der Verhüttung im 12. Jahrhundert. – In: Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich 6 (1990), S. 43 – 63.
- (6) PRESSLINGER, HUBERT und EIBNER, CLEMENS: Die Eisenhütte des Abtes Wolfhold von Admont auf dem Dürrenschöberl. – In: Da schau her 3 (1982), Heft 5, S. 15 – 17.
- (7) PRESSLINGER, HUBERT; GAHM, HANS und EIBNER, CLEMENS: Die Eisenerzverhüttung im steirischen Ennstal zu Beginn des 12. Jahrhunderts. – In: BHM 128 (1983), S. 163 – 168.
- (8) AGRICOLA, GEORG: Vom Berg- und Hüttenwesen. – In: dtv 2328 (1994), S. 334.
- (9) TUNNER V., PETER: General-Bericht über die berg- und hüttenmännischen Hauptexkursionen in den Jahren 1843 bis 1846. – In: Ein Jahrbuch für den österreichischen Berg- und Hüttenmann III - VI (1843 – 1846), S.37 – 39.
- (10) REITERER, KARL: Heu-, Holz- und Erzziehen im Ennstal. – In: Blätter für Heimatkunde (1924), Nr. 7/8, S. 62 – 63.
- (11) PANTZ V., IGNAZ: Ein paar Beschwerlichkeiten des steyrischen und kärnthnerischen Bergbaues. – In: Erneuerte vaterländische Blätter für den österreichischen Kaiserstaat, Wien (1818), Bd. 1, Nr. 64, S. 254 – 256.
- (12) KOREN, HANNS: Altertümliche Schlitten in der Steiermark. – In: Zeitschrift des Historischen Vereins der Steiermark 39 (1948), S. 126 – 136.
- (13) AGRICOLA, GEORG: Vom Berg- und Hüttenwesen. – In: dtv 2328 (1994), S. 137 – 139.
- (14) KÖSTLER, HANS JÖRG: Neuzeitliches Montanwesen im Bezirk Liezen. – In: Bergbau und Hüttenwesen im Bezirk Liezen; Hrsg.: H. Preßlinger; H. J. Köstler: Kleine Schriften der Abteilung Schloss Trautenfels am steiermärkischen Landesmuseum Joanneum, Heft 24 (1993), S. 45 – 92.
- (15) KÖSTLER, HANS JÖRG: Die Pesendorferschen Eisenwerke mit besonderer Berücksichtigung der Hütte in Rottenmann (Steiermark).- In: res montanarum 19/1998, S. 28 – 41.
- (16) KÖSTLER, HANS JÖRG: Zur jüngeren Geschichte des Eisenwerkes "Amalienhütte" in Liezen. – In: Da schau her 4 (1983), Heft 1, S. 15 – 17.
- (17) Rückseite res montanarum 19/1998.

Das ehemalige Hammerwerk in der Klamm bei Rottenmann

Eine vergessene Stätte des alten Paltentaler Eisenwesens

Unter der eindrucksvollen Burg Strechau befand sich am Strechau-Bach das "Hammerwerk in der Klamm" – auch als "Hammer in der Strechau" bezeichnet –, das aus einer für 1612 nachweisbaren Sensenschmiede hervorgegangen war. Stift Admont hatte die wahrscheinlich kleine Anlage 1655 gekauft und ließ dort nach Mitte des 18. Jahrhunderts sowohl Frischfeuer (für die Stahlerzeugung) als auch einige Hämmer errichten. 1846/47 musste sich das auch andernorts im Montanwesen tätige Stift aber zum Neubau der gesamten, längst veralteten bzw. teils nach Hochwasserschäden nicht gänzlich instandgesetzten Hütte entschließen; nach dieser Ausgestaltung umfasste der Betrieb nun vier Objekte: Luckenhammer, Ebenhammer, Thurnhammer und Haushammer. Verfügte "die Klamm" 1857 über nur vier Frischfeuer mit einigen Schlägen, so weist das Österreichische Montan-Handbuch (MHB) 1867 bereits sechs Frischherde sowie drei Gärb- bzw. Streckfeuer und drei Schläge aus.

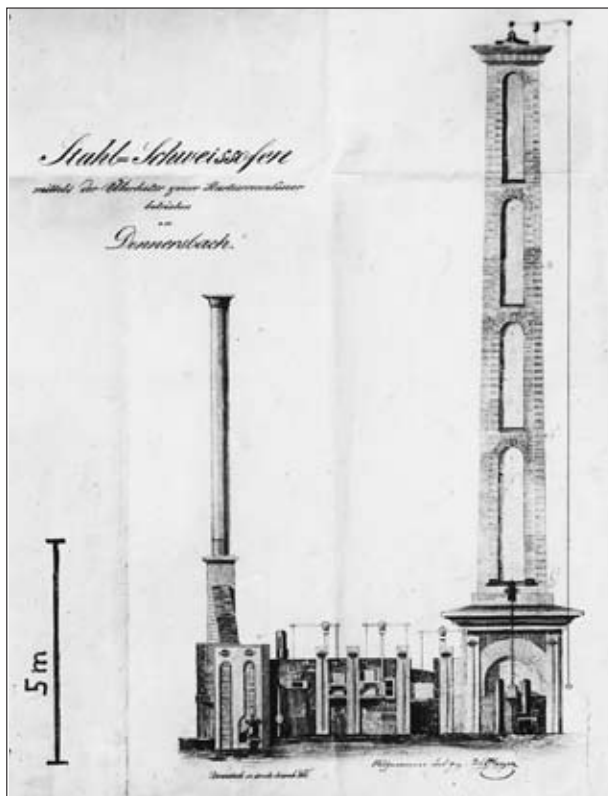


Abb. 1: "Stahl-Schweißsofen mittels der Überhitze zweier Hartzzerrennfeuer betrieben in Donnersbach. Donnersbach in Stmk., November 1861". Links: Frischfeuer (Hartzzerrennfeuer), Mitte: Schweißherd; rechts: Schmelzherd, Vorwärmherd und Esse (Kamin); vgl. Abb. 2.

Fotoreproduktion eines Planes (Ausschnitt) mit derzeit unbekanntem Aufbewahrungsort; Bildarchiv H. J. Köstler (Nachlaß Wilhelm Schuster).

Zu Ende der fünfziger Jahre sollte das eher unbedeutende, im Schatten der Pesendorferschen Hütte in Rottenmann arbeitende Werk in der Klamm neue Gärbfeuer erhalten, wofür " ... wegen Überlassung der patentirten Stahlgärbmethode mittels Überhitze der Zerrennfeuer (Frischfeuer) zwischen dem Privilegiumsbesitzer, Herrn August v. Wintersberg, einerseits und dem hochwürdigen Benediktiner-Stifte Admont andererseits (am 13. April 1859) rechtsverbindlich (ein Vertrag) abgeschlossen

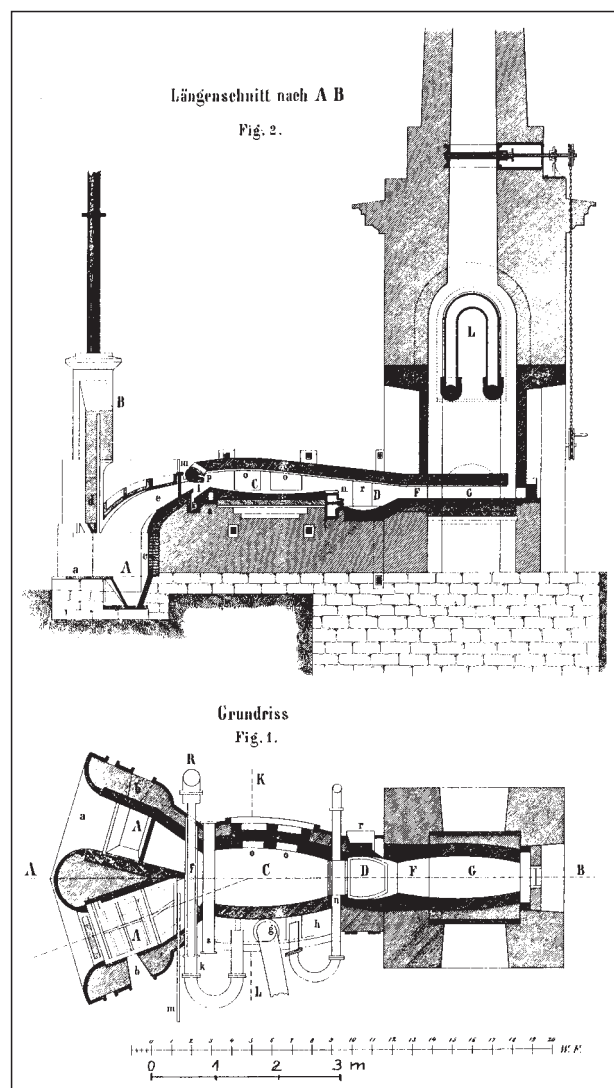


Abb. 2: Längsschnitt und Grundriss eines Schweißsofens zur Gärbstahlerzeugung samt Frischfeuern nach dem 1856 erteilten Patent von August v. Wintersberg, Hammerverwalter in Donnersbach. Aus: Brunner, A.: Schweißsofen ... ,Tafel III

A = Frischfeuer; m, k, f = Zusatzfeuerung (Generatorgas); C = Schweißherd; D = Schmelzherd (Einschmelzen von

sen” wurde. Vertragsgemäß überließ Wintersberg “ ... dem hw. Stift Admont die volle und unbeschränkte Ausübung seines mit allerhöchstem Patente vom 24. Juny 1856 auf die Dauer von fünf Jahren gesicherten Stahlgärbverfahrens ... auf allen stiftischen Werken in Klamm und in Trieben”. Wintersberg, k. k. hauptgewerkschaftlicher Hammerverwalter, hatte sein brennstoffsparendes Verfahren zur Herstellung hochwertigen Gärbstahles im Hammerwerk Donnersbach (Steiermark) der Innerberger Hauptgewerkschaft mit dem Ziel entwickelt, ein im Vergleich zu Tiegelgussstahl billigeres, jedoch fast gleichwertiges Produkt zu erzeugen. Abb. 1 und 2 veranschaulichen die gelungene Kombination von Frischfeuern, Schweißherd, Zusatzfeuerung, Schmelzherd, Vorwärmherd und rekuperativen Winderhitzern (allerdings im Donnersbacher Werk). Soweit heute feststellbar, kam “in der Klamm” nur ein Aggregat der Wintersbergschen Konstruktion zur Ausführung, während man in Trieben auf ein solches Gärbfeuer offenbar verzichtet hat.

Trotz dieser (bescheidenen) Modernisierung musste die “Hammerverwaltung Klamm” in ihrer mit 28. Jänner 1874 datierten “Beschreibung des Stift Admont’schen Stahlhammerwerkes Klamm” ein düsteres Bild von Betrieb und Anlagen entwerfen; das oben kurz erwähnte Gärbfeuer scheint noch vorhanden gewesen zu sein.

- 1) Hammergebäude am rechten Ufer des Strechaubaches (Gemeinde Rottenmann); 2 Frischfeuer (Welschhammer). “Wegen Mangels an Absatz seit 31 Jahren außer Betrieb”.
- 2) Hammergebäude am linken Ufer des Strechaubaches (Gemeinde Lassing-Schattseite); 2 Zerrennfeuer mit 4 Feuern (?). “Wegen geringen Absatzes nur zeitweilig in Betrieb”.
- 3) Hammergebäude an eigenem Gerinne (Gemeinde Lassing-Sonnseite); 1 Blechhammer mit 1 Feuer. “Wegen kostspieliger Erzeugung seit 60 Jahren außer Betrieb”.
- 4) Hammergebäude am linken Ufer des Strechaubaches (Gemeinde Lassing-Schattseite); 1 Welsch- und 1 Zerrennhammer mit 4 Feuern.
- 5) Hammergebäude am linken Ufer des Strechaubaches (Gemeinde Lassing-Schattseite); 1 Streckhammer mit 2 Feuern.

Das MHB 1875 gibt insgesamt nur noch zwei Stahlfrischfeuer an, weshalb zu vermuten ist, dass Stift Ad-

mont seiner Frischhütte in der Klamm kein nennenswertes Interesse mehr entgegengebracht hat. Aber 1875/76 richtete man überraschenderweise eine Sensenfabrik ein, um den hier erzeugten Frischherdstahl bzw. den daraus gefertigten Gärbstahl an Ort und Stelle – wie die Verantwortlichen hofften – gewinnbringend verarbeiten zu können; die Sensen trugen den steirischen Panther und das Stiftswappen als gesetzlich vorgeschriebenes Werkszeichen. Zwecks Absatzbelebung schloss ein im großteils exportorientierten Sensenwesen unerfahrener, aber die “Prokura Stift Admont” ausübender Pater mit dem als “Sensenhändler” bezeichneten Osias Fränkel (Wien) ein “Compagniegeschäft” (Vertrag) ab, das für Admont freilich nur Nachteile brachte und daher 1886 aufgelöst wurde. Wie das MHB 1890 belegt, hatte die Sensenherstellung auch rechtlich eine Zweiteilung des immer bedeutungsloseren Standortes Klamm bewirkt:

- Sensenwerk in Klamm am Strechaubach. 2 Feuer (?), 2 Flammöfen, 4 Hammerschläge, 2 Schleifen und 2 Poliermaschinen; 26 Arbeiter.
- Stahl- und Eisenhammerwerk in Klamm am Strechaubach. 1 Streckhammer, 1 Stahlzerrennhammer; 2 Arbeiter.

Als 1892 der Zustand vor allem des Sensenwerkes in der Klamm umfangreichere Reparaturen erfordert hätte, ließ Stift Admont die Sensenfabrikation und die ebenfalls nicht mehr konkurrenzfähige, ohnehin nur noch fallweise ausgeübte Stahlerzeugung im Frischherd auf.

Schrifttum und Quellen

BRUNNER, A.: Schweißofen zur Gärbstahlerzeugung, betrieben durch die Überhitze zweier Hartzzerrennfeuer. Ausgeführt von August von Wintersberg. In: Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. 14 (1865), S.173-178.

KÖSTLER, H. J.: Die Herstellung von Gärbstahl aus Frischherdstahl in den ehemaligen Innerberger Hammerwerken. In: Radex-Rundschau 1976, S.814-827.

ROSSIWALL, J.: Die Eisen-Industrie des Herzogthumes Steiermark im Jahre 1857. Mittlgn. Geb. Statistik, 8. Jg. Wien 1860, Tabelle nach S.XLII.

SCHRÖCKENFUX, F.: Geschichte der österreichischen Sensenwerke und deren Besitzer. Hrsg. F. John. Linz - Achern 1975, S.472 u. 473.

Stift Admont. Archiv, Fasz. H 324 und H 331.

Österreichisches Montan-Handbuch 1867, 2. Teil, S.32; 1875, S.57; 1890, S.78 und S.81.

Ergänzung zur Bibliographie in res montanarum 22/1999 – ein autobiographischer Vermerk

Der Verfasser möchte zu Beginn dieser Zeilen die Gelegenheit ergreifen, auch auf diesem Wege nochmals allen Beteiligten sehr herzlich dafür zu danken, dass ihm zu seinem 75. Geburtstag seinerzeit die Ausgabe 22/1999 der Zeitschrift *res montanarum* gewidmet worden ist. Neben dem gesamten Präsidium und der Geschäftsstelle des Montanhistorischen Vereins für Österreich betrifft dieser Dank vor allem den Vereinspräsidenten Berghauptmann i. R. Hofrat Honorarprofessor Dipl.-Ing. Dr.iur. Karl Stadlober als Verfasser des Geleitworts, den leider nicht mehr unter uns weilenden früheren Leiter der Obersten Bergbehörde Sektionschef i. R. DDipl.-Ing. Dr.mont. Rudolf Wüstrich als Autor einer biographischen Darstellung, den Autor des Beitrags „Zur Entstehung der k.k. Montan-Lehranstalten in Leoben und Příbram 1848/49“ Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Hans Jörg Köstler sowie insbesondere den Gründer und langjährigen Schriftleiter dieser Zeitschrift und Vizepräsidenten des Vereins Ministerialrat i. R. Dipl.-Ing. Mag. iur. Alfred Weiß. Dem Verfasser ist mit dieser Festgabe eine große Auszeichnung zuteil geworden, über die er sich entsprechend auch sehr freut. Dabei war und ist es ihm eine zusätzliche Freude, dass das genannte Heft um einen vom ihm zur Publikation eingereichten Aufsatz herum gruppiert worden ist, an dem ihm sehr viel lag, und der den Titel trägt „Plädoyer für Ludwig Lässl († 1561) als Verfasser des Schwazer Bergbuchs, wissenschaftlichen Autor und Beteiligten bei der Entstehung der Bergbauwissenschaften“. Dieses Thema ist ihm unverändert ein großes Anliegen.

Der Verfasser wurde jedoch erst wenige Wochen vor dem Erscheinen des Heftes gewahr, dass mit dem Heft, in welchem der vorstehend genannte Aufsatz erscheinen sollte, etwas Besonderes beabsichtigt war. Der Schriftleiter der Zeitschrift ersuchte ihn nämlich, ihm eine Liste seiner Veröffentlichungen zukommen zu lassen. Dies war dem Verfasser nur deshalb relativ schnell möglich, da ihm ein persönliches Verzeichnis seiner Arbeiten vor der Berufung nach Leoben zur Verfügung stand und für die anschließende Zeit außer den Jahresberichten des Instituts die Publikation von Georg L. F. Wöber „Schriftenverzeichnis des Instituts für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft 1840 – 1993“ (Heft 4 der wissenschaftlichen Schriftenreihe des Instituts). Das hieraus zusammengestellte nach Jahren gegliederte Verzeichnis der eigenen Arbeiten konnte er aus Zeitgründen jedoch nur noch in die Gruppen 1. Bücher, 2. Aufsätze, 3. Rezensionen und 4. Sonstige Arbeiten unterteilen. Zu der zunächst von ihm beabsichtigten weiteren Untergliederung nach Sachgebieten ist er dagegen nicht mehr gekommen, da der Schriftleiter um eine baldige Übersendung der Bibliographie gebeten hatte.

Die Ausführung seiner 1999 unterbliebenen Absicht konnte der Verfasser inzwischen nachholen. Er hat dies insbesondere auch deshalb getan, da er bei der Lektüre

seiner Bibliographie den Eindruck gewann, dass die rein zeitliche Abfolge der Titel für den Leser im Hinblick auf die Arbeitsgebiete des Verfassers etwas verwirrend sein könnte. Zusätzlich erschien es ihm inzwischen auch erforderlich, in der zur Publikation gelangten Fassung der Bibliographie zwei Änderungen im Hinblick auf die Zuordnung von Arbeiten zu den „Aufsätzen“ und den „Sonstigen Publikationen“ vorzunehmen. Diese verbesserte Liste ist mittlerweile unter der Bezeichnung Bibliographie I und die zusätzlich nach Sachgebieten gegliederte Liste unter der Bezeichnung Bibliographie II unter dem Namen des Verfassers in der Homepage des Instituts für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft der Montanuniversität Leoben wiedergegeben und dort unter http://bbksrv.unileoben.ac.at/W_Pers/Fettweis/startseite.html einzusehen. In beiden Listen ist zusätzlich auch das seinerzeit nicht publizierte Verzeichnis der nicht veröffentlichten Arbeiten sowie der vergebenen und beurteilten Diplomarbeiten enthalten. – Vornehmlich aus den damit umrissenen Gründen schreibt der Verfasser diese Notiz.

Die beigelegte Tabelle 1 berichtet über die Bibliographie II. Sie zeigt die Zahl der eigenen Arbeiten – einschließlich der relativ wenigen Arbeiten, die gemeinsam mit einem oder maximal zwei weiteren Autoren publiziert worden sind – gegliedert gemäß ihrer Art und gemäß der zusätzlich vorgenommenen Unterteilung nach Sachgebieten. Sie gibt ferner die Zahl der nicht publizierten Arbeiten aufgeteilt nach Sachgebieten wieder, wobei es sich vor allem um Gutachten handelt. Bei gleicher Gliederung zeigt die Tabelle 2 die Zahl der betreuten Habilitationen und Dissertationen sowie der vergebenen und beurteilten Diplomarbeiten.

Bei der Unterteilung der Arbeiten in Sachgebiete ist der Verfasser von der von ihm für die Lehre benutzten Einteilung der Bergbaukunde in die nachstehend genannten Hauptkapitel ausgegangen: 1. Allgemeine Bergbaukunde, 2. Bergbaukundliche Gebirgs- und Lagerstättenlehre einschließlich Gebirgsmechanik, 3. Bergtechnik, 4. Bergwirtschaft, 5. Bergbausicherheit und Bergrecht. Dem sind hinzugefügt worden: 6. Bergbau- und Montanwissenschaften und 7. Lebensbilder, d. h. zwei Gebiete, mit denen sich der Verfasser außerdem besonders befasst hat. Weitere Erklärungen zu diesen Sachgebieten und zu deren Unterteilung finden sich, soweit erforderlich, in den Fußnoten der Tabellen. Hier mögen jedoch noch drei Hinweise folgen.

Der erste Hinweis bezieht sich auf das unter Punkt 2 genannte Gebiet der „Bergbaukundlichen Gebirgs- und Lagerstättenlehre einschließlich Gebirgsmechanik“. Der Verfasser hat sich im Zuge seiner wissenschaftlichen Arbeiten darum bemüht, dieses Fachgebiet als Teildisziplin der Bergbaukunde zu etablieren. Dabei ist er von einer Überlegung ausgegangen, die ihm seit der Zeit seiner Pra-

Tabelle 1: Zahl der fachbezogenen Arbeiten von Professor Dr. Günter B. L. Fettweis nach Art und Sachgebieten 1951 – 2001 gemäß Bibliographie II.

Waagrecht: Art der Arbeiten, 1. bis 5. Senkrecht: Sachgebiete der Arbeiten, 1. bis 8.	1. Bücher ¹⁾	2. Aufsätze und Buchbeiträge	3. Rezensionen	4. Sonstige Publi- kationen ²⁾	Quersumme von 1. – 4.	5. Nicht publizierte Arbeiten ³⁾
1. Allgemeine Bergbaukunde⁴⁾	5	62	48	24	139	29
davon 1.1 Übergeordnete Themen ⁵⁾	2	17	28	11	58	4
1.2 Kohlenbergbau und Kohlenvorräte ⁶⁾	3	19	5	1	28	5
1.3 Bergbaubeurteilung/en	–	6	2	3	11	11
1.4 Bergbauplanung/en	–	4	2	–	6	9
1.5 Bergbaugeschichte und Bergbautradition	–	16	11	9	36	–
2. Bergbaukundliche Gebirgs- und Lagerstättenlehre einschl. Gebirgsmechanik⁷⁾	1	34	10	5	50	5
davon 2.1 Gebirge und Gebirgsmechanik	–	13	7	2	22	2
2.2 Lagerstätten als Produktionsfaktor	–	12	1	–	13	1
2.3 Erfassung und Klassifizierung von Lagerstättenvorräten	1	9	2	3	15	2
3. Bergtechnik	4	14	15	1	34	18
4. Bergwirtschaft	1	9	6	2	18	4
5. Bergbausicherheit und Bergrecht	–	8	3	9	20	17
6. Bergbau- und Montanwissenschaften	3	67	1	63	134	3
davon 6.1 Entstehung und Struktur	1	27	–	5	33	–
6.2 Bergbaustudium	–	8	–	16	24	2
6.3 Bergbauforschung	–	12	1	2	15	1
6.4 Montanuniversität Leoben	–	14	–	16	30	–
6.5 Verbandswesen und Tagungen	2	6	–	24	32	–
7. Universitätsreform	–	5	–	11	16	–
8. Lebensbilder	–	34	1	6	41	–
Summe	14	233	84	121	452	76

1) als Verfasser, Mitverfasser, Herausgeber und Mitherausgeber.

2) Grußworte, Vorworte, Dankesworte, Studienführer, Kurzberichte, Diskussionsbeiträge, Leserbriefe, Interviews u. ä.

3) insbes. Gutachten.

4) Arbeiten, bei denen – mehr oder weniger – mehrere der unter 2. bis 6. angeführten Themenbereiche angesprochen sind.

5) Arbeiten gemäß Fußnote 4, die über die Teilthemen 1.2 bis 1.5 hinausgehen.

6) Arbeiten, die sich spezifisch auf den Kohlenbergbau gemäß Fußnote 4 beziehen, jedoch über die Teilthemen 1.3 bis 1.5 hinausgehen.

7) insbes. im Hinblick auf die Erfassung und Beurteilung von Lagerstätten.

xis vertraut ist und die nicht zuletzt in jüngster Zeit auch durch einige Umstände des Grubenunglücks von Lassing bestätigt worden ist. Danach erhalten gebirgsmechanische Betrachtungen, die häufig ausschließlich für sich angestellt werden, einen vollen Wert für den Bergbau vielfach (oder gar: nur), wenn sie im Rahmen einer Gesamtbetrachtung aller für das Bergbaugeschehen maßgeblichen von der Erdkruste gegebenen Bedingungen, den Geo-Bergbaubedingungen (geo-mining conditions), vorgenommen werden. Das bedeutet insbesondere auch, dass bei jeglicher Art großräumiger gebirgsmechanischer Überlegungen im Zentrum aller Betrachtungen stets die gesamte Lagerstätte nach Form und Inhalt mit ihrem Nebengebirge zu stehen hat als der wichtigste den Bergbau bestimmende Produktionsfaktor. Dies betrifft entsprechend die Summe aller Gegebenheiten, welche auf die Betriebssicherheit, die Wirtschaftlichkeit und den Umweltschutz eines Bergbaus Einfluss nehmen.

In diesem Zusammenhang sei insbesondere auf folgende Publikationen des Verfassers verwiesen: „Ergebnisse und Schlussfolgerungen des 3. Internationalen Bergbaukongresses Salzburg 1963“ (Motto: Wissenschaft und Technik im Kampf um die Sicherheit im Bergbau), Glückauf 100 (1964) S. 481-490; „Rock Mechanics as a Part of a Mining Engineering Sub Discipline: Geo-Mining Conditions“, Mineral Resources Engineering Volume 2 (1989) S. 213-223 und „Der Produktionsfaktor Lagerstätte.“, S. 1-148 in S. v. Wahl (Hrsgb.): Bergwirtschaft, Band I, Glückauf Verlag Essen 1990, 299 S. Bereits in der ersten dieser Veröffentlichungen, d. h. 1964, hat der Verfasser die gegenständliche Teildisziplin gefordert und in der Folgezeit dann auch systematisch in seine Lehre eingeführt. Auch auf mehrere andere aus der Reihe seiner gebirgsmechanischen Publikationen kann er in diesem Zusammenhang verweisen, darunter „Einführung sowie Schlussbemerkungen zum Thema

Tabelle 2: Zahl der von Professor Dr. Günter B. L. Fettweis betreuten Arbeiten Dritter nach Art und Sachgebieten 1959 – 2001 gemäß Bibliographie II.

Waagrecht: Art der Arbeiten, 1. bis 4. Senkrecht: Sachgebiete der Arbeiten, 1. bis 8.	1. Betreute Habilitationen	2. Betreute und als 1. Prüfer beurteilte Dissertationen	3. Teilweise betreute und als 2. Prüfer beurteilte Dissertationen	4. Vergebene und beurteilte Diplomarbeiten
1. Allgemeine Bergbaukunde¹⁾	1	10	3	61
davon 1.1 Übergeordnete Themen ²⁾	1	–	1	4
1.2 Kohlenbergbau und Kohlenvorräte ³⁾	–	4	2	2
1.3 Bergbaubeurteilung/en	–	–	–	8
1.4 Bergbauplanung/en	–	6	–	47
1.5 Bergbaugeschichte und Bergbautradition	–	–	–	–
2. Bergbaukundliche Gebirgs- und Lagerstättenlehre einschl. Gebirgsmechanik⁴⁾	2	8	4	29
davon 2.1 Gebirge und Gebirgsmechanik	2	5	3	12
2.2 Lagerstätten als Produktionsfaktor	–	2	1	11
2.3 Erfassung und Klassifizierung von Lagerstättenvorräten	–	1	–	6
3. Bergtechnik	2	9	2	141
4. Bergwirtschaft	1	4	2	7
5. Bergbausicherheit und Bergrecht	–	1	2	6
6. Bergbau- und Montanwissenschaften	–	–	1	2
davon 6.1 Entstehung und Struktur	–	–	–	–
6.2 Bergbaustudium	–	–	–	–
6.3 Bergbauforschung	–	–	1	2
6.4 Montanuniversität Leoben	–	–	–	–
6.5 Verbandswesen und Tagungen	–	–	–	–
7. Universitätsreform	–	–	–	–
8. Lebensbilder	–	–	–	–

1) Arbeiten, bei denen – mehr oder weniger – mehrere der unter 2. bis 6. angeführten Themenbereiche angesprochen sind.

2) Arbeiten gemäß Fußnote 1, die über die Teilthemen 1.2 bis 1.5 hinausgehen.

3) Arbeiten, die sich spezifisch auf den Kohlenbergbau gemäß Fußnote 1 beziehen, jedoch über die Teilthemen 1.3 bis 1.5 hinausgehen.

4) insbes. im Hinblick auf die Erfassung und Beurteilung von Lagerstätten.

Wasser und Bergbau“. In: Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie (Hrsgb.): Grundlagen der Rohstoffversorgung Heft 7 (Geotechnik und Sicherheit im Bergbau – Wasser und Bergbau, Seminar in Bad Aussee vom 9.5. – 11.5.1983). Wien: OV 1984, S. 3-8 und 201-207.

Eine zusammenfassende Begründung der angeführten Teildisziplin unter ergänzender Berücksichtigung von Erfahrungen aus dem Grubenunglück von Lassing sowie gemeinsam mit einer Darlegung seiner einschlägigen Bemühungen hat der Verfasser unlängst für die Festschrift zum 70. Geburtstag seines Berliner Kollegen F. Ludwig Wilke verfasst: „Plädoyer für eine bergbaukundliche Gebirgs- und Lagerstättenlehre einschließlich bergmännische Gebirgsmechanik als Teilfach der Bergbauwissenschaften“, in: Kuyumcu, M., H. Mahrenholz u. N. Schächter (Hrsgb.): Festschrift zum 70. Geburtstag von em. Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. mult. F. Ludwig Wilke. Layout und Druck von LMBV (Lau-

sitzer und Mitteldeutsche Bergbauverwaltungsgesellschaft) Berlin 2001, S. 5-26. – Nicht zuletzt soll auch in einer an anderer Stelle bereits angekündigten und für die Berg- und Hüttenmännischen Monatshefte vorgesehenen späteren Arbeit über wissenschaftliche Entwicklungen im Bereich der Bergbaukunde in Leoben im 20. Jahrhundert noch einmal gesondert auf dieses Thema eingegangen werden.

Der zweite Hinweis steht mit dem ersten in einer gewissen Verbindung. Im Hinblick auf eine möglichst günstige Systematik und Gestaltung der Lehre hat sich der Verfasser u.a. auch darum bemüht, die Entwicklung und die sich daraus ergebende Struktur des Faches Bergbaukunde zu untersuchen und darzulegen. Damit ist er zwangsläufig auch in den Bereich der Wissenschaftsgeschichte gelangt. Dem entspricht, dass in seiner Bibliographie neben anderen Schwerpunkten auch auf diesem Gebiet die Aufsätze in größerer Zahl vertreten sind. In den Tabellen betrifft dies vor allem die Sachgebiete 1.5

und 6.1. Nach seiner Emeritierung im Jahre 1993 hat der Verfasser u. a. auch aus persönlichem Interesse seine Arbeiten in diesen Bereichen intensiviert. Das stimmt mit der generellen Beobachtung überein, dass viele älter werdende Ingenieure sich zunehmend gerne mit der Geschichte ihres Faches befassen.

Als dritten Hinweis schließlich vermag der Verfasser eine eher selbstkritische Bemerkung nicht zu unterlassen. Er ist sich nämlich durchaus bewusst, dass neben den eingangs genannten Gründen für seinen vorstehenden autobiographischen Vermerk dafür wahrscheinlich auch ein weiteres und mehr persönliches Motiv gefunden werden kann. Dazu sei auf eines der Gedichte in der humorvollen Schrift „Akadämliches“ von WEPE und ROMI verwiesen, die diese im Jahr 1962 im Europäischen Verlag Wien publiziert haben. Die dort zu findenden hintergründigen und das Verhalten von Wissenschaftlern ironisierenden Zeilen: „Denn Ruhm ist nicht die Frucht der Ahnung – des Genius, sondern die der Planung“ sind ihm jedenfalls seit der ersten Lektüre vor bald 40 Jahren in Erinnerung geblieben. Sei's drum;

autobiographische Schriftsätze haben das so an sich. – Unter den Kürzeln WEPE und ROMI verbergen sich im Übrigen seine vom Verfasser besonders hochgeschätzten verstorbenen Kollegen Professor Dr. Wilhelm Emil Petrascheck und Professor Dr. Roland Mitsche.

Abschließend möchte der Verfasser die Gelegenheit benutzen, dem Präsidium und dem gesamten Vorstand des Montanhistorischen Vereins für Österreich auch mit diesem Vermerk sehr herzlich für eine weitere hohe Auszeichnung zu danken. Sie ist ihm wahrlich ebenso ohne „Planung“ und entsprechend unerwartet zuteil geworden wie seinerzeit die Widmung des Heftes 22/1999 dieser Zeitschrift. Es ist dies die Ehrenmitgliedschaft, die ihm bei der Festsitzung des Vereins aus Anlass von dessen 25-jährigem Bestehen am 30. Juni 2001 verliehen worden ist, gemeinsam mit dem um die Montangeschichte hoch verdienten Gründer dieser Zeitschrift Ministerialrat i. R. Mag. iur. Dipl.-Ing. Alfred Weiß. Auch dies empfindet er als eine sehr große Belobigung, über die er sich folglich gleichfalls außerordentlich freut.

Günter B. L. Fettweis, Leoben



Festsitzung „25 Jahre Montanhistorischer Verein für Österreich“ am 30. Juni 2001 in Leoben. Professor G. B. L. Fettweis bei seinem Vortrag über Professoren des Fachgebietes Bergbaukunde an der Montanuniversität Leoben.



Verleihung der Ehrenmitgliedschaft an die Herren Professor G. B. L. Fettweis und Min.-Rat Dipl.-Ing. A. Weiß (rechts) am 30. Juni 2001. Mitte: Professor Dr. K. Stadlober, Präsident des MHVÖ.

Aufnahmen: MHVÖ (Archiv)

GEGRÜNDET VON ALFRED WEISS

Alle Rechte für In- und Ausland vorbehalten.

Für den Inhalt der Beiträge ist der jeweilige Autor verantwortlich.

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Montanhistorischer Verein für Österreich
Postfach 1
A-8704 Leoben-Donawitz
Tel.: +43/3842/201-2377, Fax: +43/3842/201-2378
E-mail: office@mhvoe.at
<http://www.mhvoe.at>

Verlagsort: Leoben.

Schriftleitung: Hans Jörg Köstler

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

Umschlagbilder:

Titelseite: Univ.-Prof. Clemens Eibner mit Abt Bruno Hubl des Benediktinerstiftes Admont bei Besichtigung der Grabungsstelle Flitzen II (Gemeinde Gaishorn am See, Paltental), Kupfererz-Röstplatz aus der Spätbronzezeit. Aufnahme: H. Preßlinger (Trieben), August 2001.

Rückseite:

Oberes Bild: Talk- und Grafitbergbau im Lorenzener Graben in St. Lorenzen im Paltental, Bergknappen um 1920. Undatierte Aufnahme im Besitz von H. Preßlinger.

Unteres Bild: Talkbergbau im Lorenzener Graben und Ort St. Lorenzen im Paltental, vor 1899. Ansichtskarte im Besitz von H. Preßlinger.

**Mitglieder des Montanhistorischen Vereines
für Österreich erhalten diese Zeitschrift kostenlos.
Bei Bezug durch Nichtmitglieder wird ein
Unkostenbeitrag von € 5,80/ATS 80,- berechnet.**



Anschriften der Autoren

Dr.phil. Brigitte **CECH**, Quaringasse 22, A-1100 Wien

Em. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult.
Günter B. L. **FETTWEIS**, Institut für Bergbaukunde,
Bergtechnik und Bergwirtschaft der Montanuniversität
Leoben, Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben

Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Hans Jörg **KÖSTLER**,
Grazer Straße 27, A-8753 Fohnsdorf

stud.mont. Eva-Maria **MAURER**, Montanuniversität
Leoben, Institut für Geowissenschaften, Peter-Tunner-
Straße 5, A-8700 Leoben

Hon.-Prof. Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.mont. Hubert
PRESSLINGER, St. Lorenzen 45, A-8784 Trieben

Ao. Univ.-Prof. Dr.phil. Walter **PROCHASKA**,
Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissen-
schaften, Peter-Tunner-Straße 5, A-8700 Leoben

Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Georg **WALACH**,
Montanuniversität Leoben, Institut für Geophysik, Peter-
Tunner-Straße 23, A-8700 Leoben



Die Schriftleitung weist auf eine bemerkenswerte Neuerscheinung besonders hin und wird in
res montanarum Heft 29/2002 eine ausführlichere Rezension bringen:



BERTL SONNLEITNER **HERRENHÄUSER IN DER EISENWURZEN**

**KULTURELLES ERBE
EINER REGION**

St. Pölten – Wien – Linz

Landesverlag, 2002

ISBN 3-85214-760-3

€ 26,90

Liebe Sammlerfreunde!

Wir feiern im Jahre 2002 ein Jubiläum, zu dem wir Sie recht herzlich einladen.

10. intern. Grubenlampen- Sammlertreffen

am Samstag, den **1. Juni 2002**

von 9.00 bis 16.00 Uhr

in der Festhalle in **D-57234 Wilnsdorf**



22. / 1899

Geschichtl. gewerblich. Praxen

GRUSS

St. Lorenzen Post Trieben

St. Lorenzen / Paltenthal Steiermark

Nachahmung verboten.

aus Grafitzbergbau / Sorenzgraben

Lieber Herr

Mit dem obigen Gruss, Herle ich dir
mit, dass wir alle sehr dankbar sind, wenn
wir uns von dir helfen lassen und
jedenfalls hoffen wir, dass wir alle von dir
und fragen ob ihr nicht abfallen sollt.
In dem besten Glauben

Kunststalt Karl Schwidernoch Wien II Pillersdorfg 4.



LEOBEN 28/2002

Clemens EIBNER
zur Vollendung seines 60. Lebensjahres