

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.

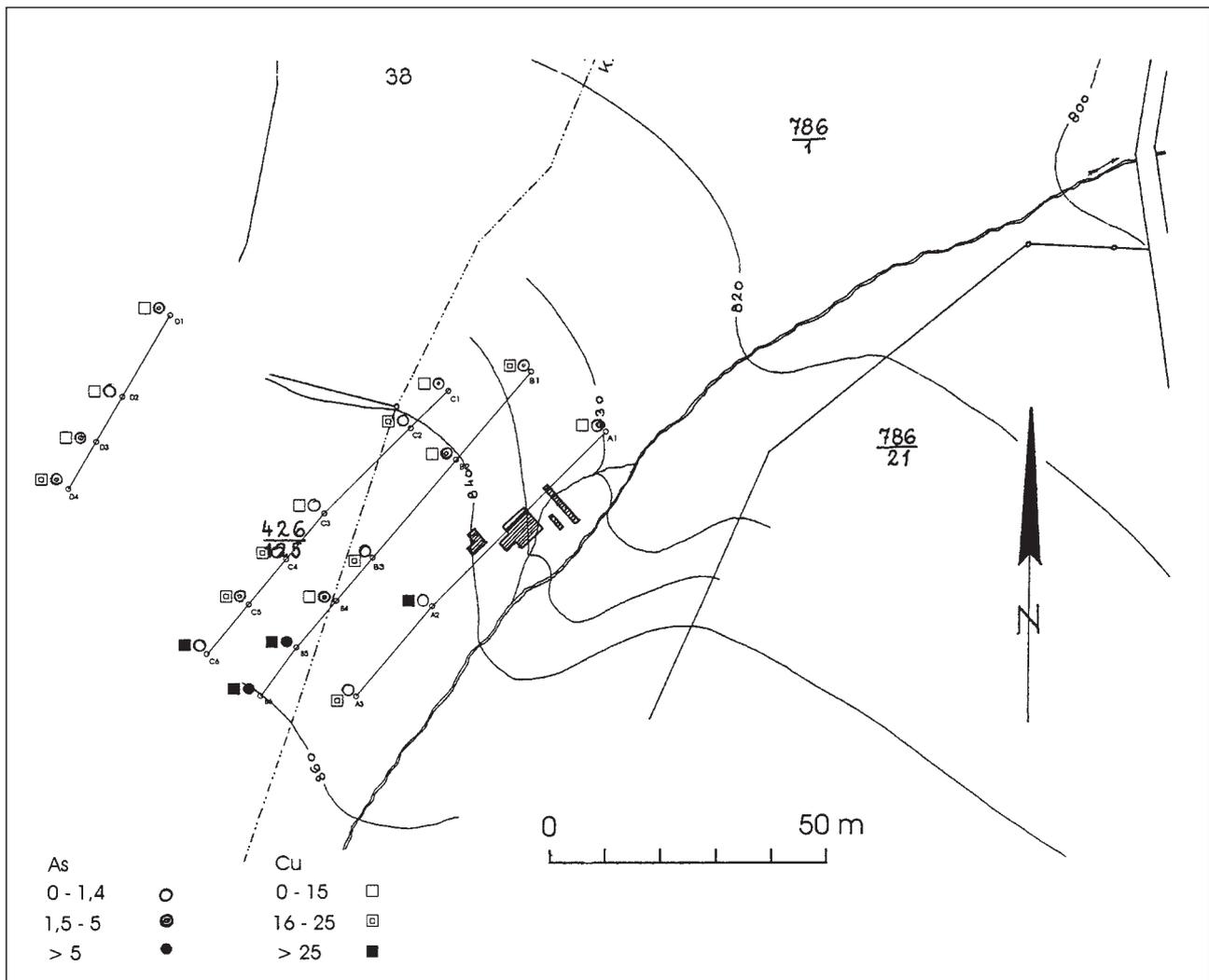


Abb. 1: Schwermetallgehalte der vier Profile (siehe Tabelle 2), Angaben für As und Cu in ppm

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