

Beurteilung der chemischen Analysenergebnisse von bronzezeitlichen Laufsclacken und metallischen Rohprodukten – eine Einteilung nach Talschaften

Hubert Preßlinger, Trieben, sowie Walter Prochaska und Georg Walach, Leoben

1 Einleitung

Das Schmelzen der Kupfererze im Schachtofen ergibt zwei Produkte, den Metallkuchen und die Schlacke.

Der Metallkuchen wird zu Fertigprodukten weiterverarbeitet und war in der Bronzezeit ein wertvoller Besitz. Aber auch die Schlacke aus der Rohkupfererzeugung war als Produkt nicht nur ein Haldenmaterial, sondern auch ein Rohstoff, der nicht nur in der Metallhütte selbst z. B. als Schlackenbildner im Schachtofen, als Magerung für den Hüttenlehm und als Baumaterial für die Hüttenanlagen verwendet wurde; sie wurde auch in der Keramikherstellung eingesetzt (1).

In diesem Bericht wird über die Schlacke, die als Reststoff auf die Halde geworfen wurde, berichtet. Diese Schlackenhalde sind es, die dem Montanarchäologen heute den sicheren Hinweis geben, dass oberhalb der Halde die Verhüttungsanlagen gebaut worden sind. Die montanarchäologischen Forschungen der letzten Jahrzehnte zeigen, dass in der Obersteiermark in der Bronzezeit viele Verhüttungsanlagen zur Rohkupfergewinnung in Betrieb gestanden sind. In manchen Talschaften waren es sogar ausgedehnte Industriegebiete mit zahlreichen Kupferhütten, die mehr als ein Jahrhundert Rohkupfer lieferten. Solche bronzezeitlichen Zentren waren im Paltental z. B. die Flitzen, der Tanter und der Paltenursprung.

Bei der metallurgischen Bewertung der Kupferverhüttung kann davon ausgegangen werden, dass sich Unterschiede in den verarbeiteten Erzen und Zuschlagstoffen wie auch in der Schmelztechnologie in den Spurenelementspektren der Metallprodukte und Schlacken niedergeschlagen haben. Danach war es wenig überraschend, dass schon erste orientierende Analysen erhebliche Unterschiede in den Elementverteilungen zwischen den Talschaften anzeigten (2). In der Folge war es naheliegend, den aufgezeigten geochemischen Auffälligkeiten systematisch nachzugehen. In einer ersten Phase wurden Analysen von Schlackenproben aus dem Johnsbachtal und dem unteren Paltental (Gemeindegebiete Trieben und Gaishorn) einander gegenübergestellt, wobei eindeutige Unterschiede in den Konzentrationen der Hauptspurenelemente Arsen, Kobalt, Blei und Zinn auftraten (3). Nach diesem Zwischenergebnis wurden die Untersuchungen auch auf spätbronzezeitliche Laufsclacken aus den Gebieten oberes Paltental (Gemeindegebiet Wald am Schoberpass), Radmer, Eisenerzer Ramsau, Kalwang/Langteichen und außerhalb der Steiermark auf die Verhüttungszentren Mühlbach am Hochkönig/Bundesland Salzburg (4) und Prein/Bundesland Niederösterreich (5) ausgedehnt.

2 Untersuchungsergebnisse

Um die Untersuchungsergebnisse der Laufsclackenproben – **Abb. 1** zeigt Laufsclackenstücke vom Verhüttungsplatz „Versunkene Kirche“ – mit den angeführten Befunden vergleichen zu können, wurden diese wiederum am selben Forschungsinstitut nach der gleichen Methode (6) analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung für ausgewählte Hauptspurenelemente sind in **Tabelle 1** zusammengestellt.

Diese Ergebnisse sind aus der Sicht des Metallurgen für eine Beurteilung deshalb erfreulich, da die in der Veröffentlichung in *res montanarum* (3) gegebene Befundung bestätigt wird. Die Analysen unterscheiden sich von Talschaft zu Talschaft gruppenweise in den Hauptspurenelementen (**Tabelle 1**) sowie auch in einzelnen im Text genannten Nebenspurenelementen. Manchmal lassen sich aber auch innerhalb einer Region, z. B. des **P a l t e n t a l e s** - / Liesingtales, Unterscheidungen treffen.

Geht man zunächst auf die in **Tabelle 1** angeführten Talschaften näher ein, so haben die Laufsclacken des unteren Paltentales (von Gaishorn abwärts) höhere Arsen-, Kobalt- und Bleigehalte (immer im Vergleich zu den anderen Talschaften zu verstehen). Ein weiteres Spurenelement, das in den Paltentaler Laufsclacken erhöhte Konzentrationen aufweist, ist Uran. Innerhalb der Paltentaler Talschaft gilt für die Laufsclacken von St. Lorenzen bis Gaishorn (Schlosser bis Flitzen) das oben geschriebene. Ab Haberl Alm bis Langteichen 1 sind die Gehalte, vergleicht man im Besonderen Arsen und Kobalt, wesentlich niedriger.

Die Laufsclacken aus dem Johnsbachtal sind im Vergleich zu den anderen Talschaften durch einen höheren Antimongehalt gekennzeichnet, auch ist ein erhöhter Magnesiumgehalt feststellbar. Die Laufsclacken aus der Radmer grenzen sich durch höhere Nickel- und Antimongehalte ab. In der Eisenerzer Ramsau besitzen die Laufsclacken höhere Zinkgehalte, weiters auch erhöhte Werte der Elemente Yttrium und Samarium.

Dem gegenüber unterscheiden sich die Laufsclacken aus Mühlbach/Hochkönig vor allem durch deutlich höhere Gehalte an Nickel, Blei und Vanadin.

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen höheren Gehalten an Spurenelementen, fallen die Laufsclacken aus dem Bundesland Niederösterreich – Prein/Gasteil – durch die deutlich niedrigsten gemessenen chemischen

Tabelle 1: Chemische Analysen spätbronzezeitlicher Kupferlaufschlacken, Nördliche Grauwackenzone (Salzburg-Steiermark-Niederösterreich); ausgewählte Spurenelemente, Angaben Metalle in ppm, Schwefel in Masse-%.

Probe Nr.	Probenort	Talschaft	As	Co	Ni	Sb	Zn	Pb	Cu	S
1	Schlosser	Paltental – Liesingtal	1020	382	38	116	117	25	5679	0,19
2	Versunkene Kirche		895	353	50	103	246	33	7341	0,34
3	Meilerplatz I		865	201	173	928	312	43	11490	0,47
4	Flitzen I		1490	558	41	327	273	68	5210	0,17
5	Flitzen II		1040	163	451	254	252	50	6399	0,33
6	Flitzen III		1020	377	41	411	258	44	6973	0,28
7	Langteichen I		Johnsbachtal – Neuburg Alm	33	65	105	16	181	25	9064
8	Braunruck I	133		96	42	147	127	27	6604	0,49
9	Braunruck III	364		205	80	281	105	8	14593	0,79
10	Haberl Alm	370		62	56	454	205	22	8855	0,66
11	Kölbl Alm	124		65	74	354	141	15	13360	0,60
12	Ploden Odelstein	Johnsbachtal – Neuburg Alm	212	59	63	624	160	7	15660	0,67
13	Schröck Alm		118	65	142	211	132	4	20120	0,71
14	Kohlanger I		185	69	63	602	192	23	9591	0,53
15	Pfisterberger Alm		151	86	84	707	690	40	12030	0,65
16	Foitzlbauer Alm J8	Kühgatschboden J1	353	57	50	1050	169	20	9942	0,42
17	Kühgatschboden J1		79	54	53	60	85	20	7828	0,38

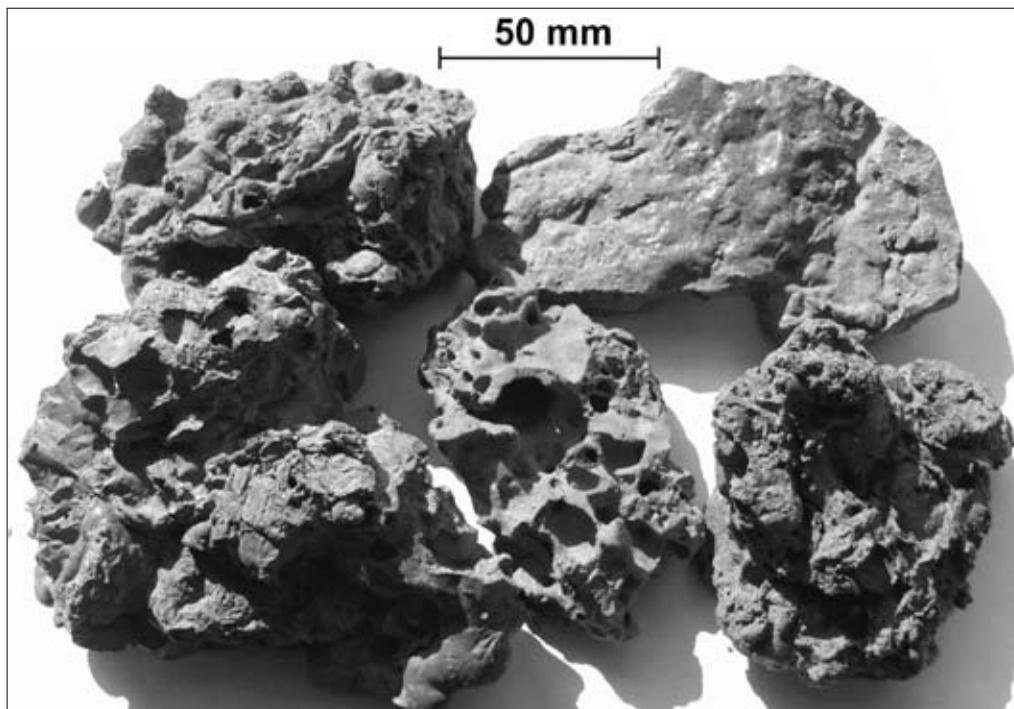


Abb. 1: Laufschlackenstücke aus dem Verhüttungsplatz „Versunkene Kirche“, OG. Trieben/Österrei-

Konzentrationen auf.

3 Diskussion und Zusammenfassung

Dieser kurze Einblick in die Datenbank chemischer Analysen von Laufschlacken zeigt, dass es sehr lohnend ist, sich mit den chemischen Elementspektren auseinanderzusetzen. Einerseits wird aufgezeigt, dass sich die Laufschlacken abhängig von den Erzlagerstätten und den Lagerstätten der Zuschlagstoffe sowie z. T. auch von der angewendeten Metallurgie einzelnen Talschaften zuordnen lassen. Andererseits ist noch offen, dass sich natürlich auch die Kupfermetallurgie in der Bronzezeit im Verlauf der Jahrhunderte geändert und verfeinert hat. Die Erschließung dieser Schritte der Entwicklung der Verfahrenstechnik der Kupfermetallurgie wird ein Schwerpunkt zukünftiger montanarchäologischer Forschungen sein.

Zur Erarbeitung eines vertieften Wissens über die bronzezeitlichen Kupfermetallurgie ist es für den Wissenschaftler unverzichtbar, ein Vielfaches an chemischen Analysenwerten von primär hergestellten Kupferprodukten zu erarbeiten. Korrelationen der Analysenwerte von Fertigprodukten (Tabelle 2) mit Laufschlacken bestimmter Talschaften (Tabelle 1) scheitern aus den im obigen Absatz angeführten Gründen. Man vergleiche z. B. nur die unterschiedlichen Kobalt- und Nickelgehalte zwischen Schlacken- und Metallprobe aus Gasteil, die in keiner Weise eine Korrelation andeuten, obwohl das untersuchte Metallstück unmittelbar aus der beprobten Schlackenhalde geborgen wurde.

Mittelfristig ist erst nach dem Vorhandensein statistisch gesicherter Analyseergebnisse für Laufschlacken und Fertigprodukte daran zu denken, die von der Archäologie meistgestellte Frage, woher das Fertigprodukt aus

Kupfer oder Bronze kommt, welches als Streufund oder Hortfund geborgen wurde, über die Archäometallurgie zu beantworten. Moderne physikalische Analyseverfahren, interdisziplinäre Forschungsprojekte von Archäologen und Metallurgen sowie umfangreiche montanarchäologische alpine Forschungsergebnisse begünstigen das Erreichen dieses anspruchsvollen Zieles.

Tabelle 2: Zusammenstellung der chemischen Analysen der gefundenen metallischen Rohprodukte. An-

Probe Nr.	Fundplatz	Cu	Fe	As	Co	Ni	Sb
M 1	Versunkene Kirche	76	7,5	13,5	0,19	0,24	2,78
M 3	Flitzen II	95	1,9	1,3	0,01	0,99	0,52

Anmerkungen

- (1) H. PRESSLINGER, H. HARMUTH, W. PROCHASKA und C. EIBNER: Metallurgische Schlacken – ein Sekundärrohstoff in der Bronzezeit. – BHM 146, 222–226, Wien 2001.
- (2) H. PRESSLINGER und W. PROCHASKA: Kupfererze und prähistorische Laufschlacken – Aufschlußreiche geochemische Untersuchungen. – „Da schau her“ 1989/4, 9–14, Liezen.
- (3) H. PRESSLINGER und W. PROCHASKA: Chemische Analysen von bronzezeitlichen Laufschlacken. – res montanarum 28, 10–14, Leoben 2002.
- (4) K. ZSCHOCKE und E. PREUSCHEN: Das urzeitliche Bergbauebiet von Mühlbach-Bischofshofen, Salzburg. – Mat. z. Urgeschichte Österreichs 6, 286 S., Wien 1932.
- (5) F. HAMPL und R. MAYRHOFER: Urnenfelderzeitlicher Kupferbergbau und mittelalterlicher Eisenbergbau in Niederösterreich. –