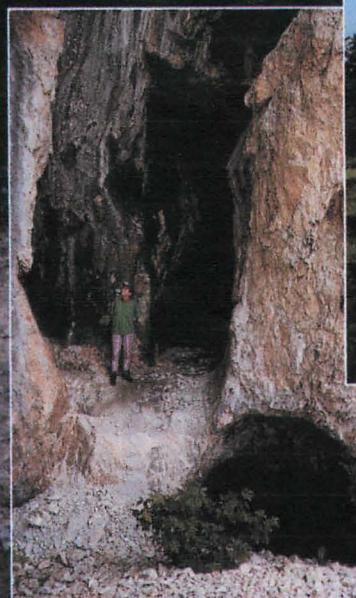


Der Mooschrofen bei Brixlegg ist ein kleiner Inselberg aus Schwazer Dolomit. In den steilen Felswänden haben hallstattzeitliche Bergbauspuren aus dem 9./8. Jh. v.Chr. die Jahrtausende überdauert.



Eindrucksvoll präsentieren sich die spätbronzezeitlichen Abbauspuren am Mooschrofen bei Brixlegg.



Ziel des bronzezeitlichen Bergbaus im Unterinntal waren die dunkelgrauen, metallisch glänzenden Fahlerze im Schwazer Dolomit, die meist von grünen und blauen Sekundärmineralen begleitet werden. Dieses Handstück vom Revier Radfeld ist zehn Zentimeter groß.

Bronzezeitlicher Kupferbergbau in Nordtirol

Im 2. Jahrtausend v.Chr. entwickelte sich im Ostalpenraum eine blühende Kupferindustrie, die ihren Höhepunkt in der Mittleren und Späten Bronzezeit erreichte. Aus den ostalpinen Lagerstätten wurden große Teile des südlichen Mitteleuropas mit Kupfer versorgt. Der enormen wirtschaftlichen Bedeutung dieses Produktionszweiges entsprach eine rasante Entwicklung der Bergbau- und Hüttenproduktion, die eindrucksvolle Spuren im Gelände hinterlassen hat.

Prähistorische Kupferbergbaureviere in Österreich: 1 Bischofshofen, Mitterberg, St. Veit (Salzburg), 2 Kitzbühel, Kelchalm, Jochberg (Nordtirol), 3 Prein, Prigglitz, Kulmberg (Niederösterreich), 4 Matrei, Virgental (Osttirol), 5 Glemmtal (Salzburg), 6 Paltental, Eisenerzer Alpen (Steiermark), 7 Schwaz, Brixlegg, Radfeld (Nordtirol).





Weit gehend unberührt präsentiert sich die heute überwachsene prähistorische Haldenlandschaft auf der Kelchalm bei Kitzbühel.

Durch den modernen Bergbau wurden Mitte des 19. Jh. in den österreichischen Alpen prähistorische Kupferbergwerke entdeckt. Bei der »Auffahrung« neuer Strecken auf dem Mitterberg im Bundesland Salzburg sowie auf der Kelchalm bei Kitzbühel in Nordtirol stieß man unter Tage auf den »Alten Mann«, wie der Bergmann verlassene Gruben bezeichnet. Dort gefundene Abbaue und Gerätschaften belegen umfangreichen bronzezeitlichen Kupferbergbau, der über 100 m tief in den Berg vorgedrungen war. Seither beschäftigt sich die Forschung mit der prähistorischen Kupfergewinnung im Ostalpenraum. Ihr Schwerpunkt hat sich von den Bergwerken zu den Aufbereitungs- und Verhüttungsplätzen verlagert, denn seit dem Ende des modernen Kupferbergbaus entstehen unter Tage keine Aufschlüsse mehr. Ohne Unterstützung und Logistik eines aktiven Bergbaus ist es aber mit großem Aufwand und hohen Kosten verbunden, in urgeschichtliche Gruben vorzudringen.

Vom österreichischen Wissenschaftsfonds gefördert, wird seit einigen Jahren auch an der Universität Innsbruck montanarchäologisch geforscht, und zahlreiche bisher unbekannte Geländedenkmäler werden für interdisziplinäre Untersuchungen erschlossen.

»Die Mutter aller Bergwerke«

Kupfervorkommen sind an bestimmte geologische Einheiten gebunden. In den Ostalpen wurden vor allem Fahlerz- und Kupferkiesvorkommen zu Ausgangspunkten urgeschichtlichen Kupferbergbaus.

Fahlerze sind komplexe Sulfidminerale, die neben Kupfer, Schwefel, Antimon und Arsen auch Eisen, Zink, Silber und Quecksilber enthalten können. Das Mineral Kupferkies besteht dagegen »nur« aus Kupfer, Eisen und Schwefel. Neben diesen beiden »primären« Erzmineralen waren auch aus diesen hervorgegangene oxidisch-karbonatische Kupfererze wie Malachit, Azurit u.a. von Interesse.

Eine der reichsten Kupfer- bzw. Silberlagerstätten im Alpenraum liegt bei Schwaz / Brixlegg in Nordtirol. Hier entwickelte sich im 15. und 16. Jh. n.Chr. eines der wirtschaftlich erfolgreichsten Bergbauzentren Europas: »Schwaz, die Mutter aller Bergwerke«. Montantechnische Innovationen verbreiteten sich von dort aus in ganz Europa.

Ziel des spätmittelalterlich-frühneuzeitlichen Bergbaus waren silberhaltige Fahlerze, die bereits in der Bronzezeit zur Kupfergewinnung abgebaut worden waren. Bedeutende Kupferkieslagerstätten gibt es im Raum Kitzbühel, z.B. auf der Kelchalm und bei Jochberg.

Der »Alte Mann«

Der »Arthurstollen« am Mitterberg, der den »Alten Mann« durchfährt, war bis vor wenigen Jahren der einzige offene Zugang zu einem bronzezeitlichen Bergwerk im Ostalpenraum. Durch die Innsbrucker Forschungen wurden dann prähistorische Abbauspuren auch im Raum Schwaz / Brixlegg entdeckt. In ihrem unmittelbaren Umfeld werden seit 1994 archäologische Ausgrabungen durchgeführt.



Im »Schwazer Bergbuch« aus dem Jahre 1556 – einem Klassiker montanhistorischer Literatur – wird der »Alte Mann« so beschrieben: »wie man dann noch zu unseren Zeiten an etlichen Orthen an den pergen haidnisch Zecherl in den tag gehanngen befindet«. Demnach waren bereits im 15./16. Jh. Bergwerke aus nicht überliefelter, »vorchristlicher« Zeit bekannt. Es handelt sich um oberflächennahe Hohlräume im Schwazer Dolomit, die auf einen prähistorischen Erzabbau zurückzuführen sind, der die Feuersetztechnik anwandte. Keramik und Steinwerkzeuge sowie ¹⁴C-Datierungen an Holzkohle aus dem Innern solcher Gruben verweisen überwiegend in die ausgehende Bronzezeit und die beginnende Eisenzeit, also ins 9. bis 7. Jh. v.Chr.

Kupfergewinnung in der Späten Bronzezeit

Über 40 prähistorische Fundbereiche wurden auf der Südseite des Inntales zwischen Schwaz im Westen und Radfeld im Osten bisher lokalisiert. Das Gebiet von 20 km Länge und bis zu 3 km Breite erstreckt sich über den gesamten Bereich der Fahlerzvorkommen im Schwazer Dolomit. Die bislang registrierten Bergbauspuren umfassen die genannten Gruben sowie Pingenfelder, Abraumhalden, Aufbereitungsplätze und einen Ver-

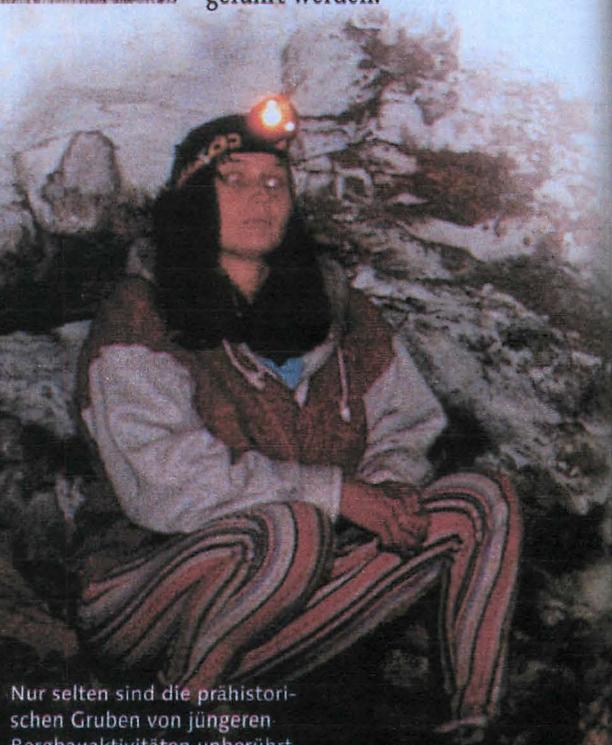


Die Anwendung der Feuersetztechnik im bronzezeitlichen Kupferbergbau wurde erstmals am Mitterberg in Salzburg dokumentiert. Diese Modellzeichnung von J. Pirchl mit Feuerbühne und Rauchabzugskamin entstand gegen Ende des 19. Jh.

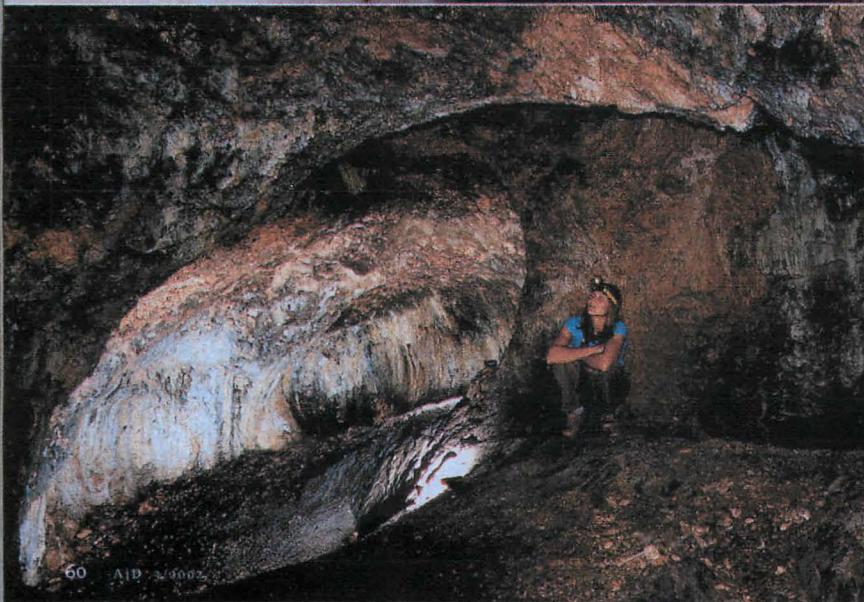
hüttungsplatz. An zentralen Punkten inmitten der Reviere weisen archäologische Befunde auf Siedlungen der Bergleute hin.

Den bisherigen Prospektions- und Grabungsergebnissen zufolge wird der Fahlerzbergbau im Unterinntal mit Beginn der Späten Bronzezeit um 1300 v.Chr. archäologisch fassbar. Ein Höhepunkt zeichnet sich im 12. bis 10. Jh. ab. Danach lässt sich der Bergbau noch bis in die beginnende Eisenzeit verfolgen, im 7. Jh. verlieren sich seine Spuren. Damit fällt die Blüte der Kupferproduktion aus Fahlerzen in die Zeit der Nordtiroler Urnenfelderkultur.

Bergbauspuren aus dem Neolithikum und der Frühen Bronzezeit sind bislang nicht unmittelbar nachgewiesen, aber durch zahlreiche indirekte Befunde ist die Nutzung derselben Erzvorkommen auch für diese Epochen gesichert. Die Befundlücke kann auf die starke Überprägung durch den intensiven spätbronzezeitlichen und mittelalterlich / neuzeitlichen Bergbau zurückgeführt werden.



Nur selten sind die prähistorischen Gruben von jüngeren Bergbauaktivitäten unberührt geblieben. Den Besucher erwartet dann eine geheimnisumwobene Atmosphäre. Diese abgelegene, zum Revier Radfeld gehörende Grube datiert ins 9./8. Jh. v.Chr.



Mit Feuer in den Berg gebrannt

Eine wichtige bronzezeitliche Vor-
triebstechnik war das Feuersetzen.
Mit Holzfeuern wurde das Gestein
mürbe gemacht und konnte so leichter
»hereingewonnen« werden. Im
harten und massigen Schwazer Dolom-
it bildeten sich charakteristische,
kuppelförmige Hohlräume, weil das
Gestein unter Hitzeeinwirkung
schalig abplatzte. Teilweise reichen
diese Gruben mehr als 50 m tief in
den Berg hinein. Im Abraum in und
vor den Gruben wurden auffallend
wenig Werkzeuge gefunden. Dies
spricht für eine effektive Abbau-
methode mit geringem Verschleiß
der Steinwerkzeuge. Einfache Öff-
nungen in der Firste oder auch
gewundene »Kamine« dienten dem
Rauchabzug und der beim Feuer-
setzen notwendigen Luftzirkulation.

Der Stein als Werkzeug

So wichtig wie der Abbau unter Ta-
ge war die Aufbereitung des Erzes.
Obwohl es immer wieder reiche
Adern und Nester mit massivem Erz gab,
muss man sich die große Men-
ge an verwertbarem Erz in feiner
Verteilung vorstellen. Um es nutz-
bar zu machen, war eine mechanische
Aufbereitung erforderlich. Zum
Zerkleinern wurden Steinwerkzeuge
wie Geröllschlägel, Unterlags-
und Mahlsteine eingesetzt. Aus dem
zerkleinerten Gestein wurden dann
durch Auswaschen Erzkonzentrate
gewonnen. Die Aufbereitungsplätze
liefern eine Fülle an Artefakten, die
einzelne Arbeitsschritte rekonstrui-
erbar machen.

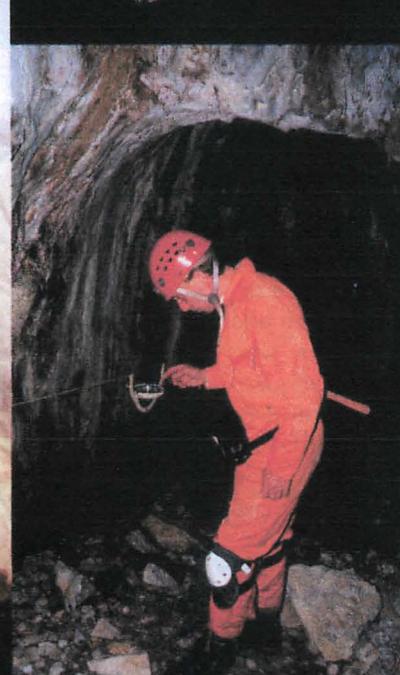
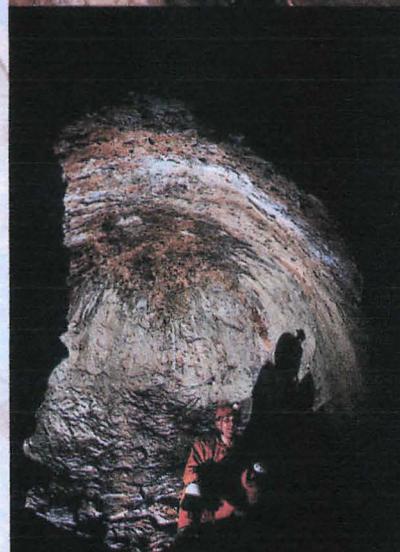
Die Verhüttung der Erze

Die Erzkonzentrate wurden einem
mehrstufigen Schmelzprozess unter-
zogen. Während diese Verhüttung in
der Frühen Bronzezeit in relativ be-
scheidenem Umfang und mit einfache-
nem Mitteln in nahe gelegenen Sied-
lungen erfolgte, entwickelte sich zur
Mittleren und Späten Bronzezeit in
den Bergbaurevieren eine großrä-
umig organisierte »industrielle« Kup-
ferproduktion auf hohem techni-
schen Niveau.

Bei der Standortwahl für die Hütten-
plätze wurden verschiedene Aspek-
te berücksichtigt. Oft waren Abbau
und Verhüttung räumlich getrennt.
Dies trug dem großen Bedarf an
Holz Rechnung, das einerseits in
den Gruben zum Ausbau und zum
Feuersetzen benötigt wurde, ande-
rerseits als Energielieferant bei der
Verhüttung. Weitere Standortkrite-
riien waren die Nähe von Wasser für
die Nassaufbereitung und von geeig-
neten Lehmvorkommen zum Bau
der Öfen.

Röstbett und Schmelzofen

Bei hohen Schwefel-, Arsen- und An-
timongehalten war es vorteilhaft,
das Erz vor dem Schmelzen im offe-
nen Holzfeuer zu rösten. Dabei ver-
brannten die unerwünschten Elemente
großenteils zu Schwefeldioxid etc.
Zur Röstung, sie war vor allem bei
der Verarbeitung von Kupferkies un-
erlässlich, wurden so genannte Röst-
betten angelegt, und zwar meist ne-
ben den Schmelzöfen. Letztere wurden
aus Steinen gesetzt und innen mit
Lehm ausgekleidet. Befeuert wurden
sie mit Holzkohle. Oft waren



Von oben nach
unten:

Die Grubenein-
gänge in den
schroffen Fels-
wänden sind mit-
unter schwer
erreichbar. Ent-
sprechenden Auf-
wand mussten
auch die Bergleu-
te betreiben, um an exponierten
Stellen wie hier am Gelben Schro-
fen im Revier von
Radfeld ihre Ab-
baufeuers zu ent-
fachen.

Um den bei der
Feuersetzung not-
wendigen Luftzug
zu gewährleisten
und den Abzug des
beißenden
Rauches zu be-
schleunigen, wur-
den regelrechte
»Kamine« in den
Fels gebrannt,
die von der Firste
ins Freie führen.
Hier ein Beispiel
aus dem Revier
Kogel bei Reith im
Alpbachtal, das noch nicht
genau datiert ist.

Am Mooschrof-
fen bei Brixlegg
hat die Anwen-
dung der Feuer-
setztechnik char-
akteristische,
kuppelförmige
Abbauhohlräume
im Dolomit-
gestein hinter-
lassen. Die Grube
datiert in das
8./9. Jh. v.Chr.

Eine montanar-
chäologische Auf-
gabe ist die sorg-
fältige Vermes-
sung der Gruben
mit dem Hänge-
kompass.



Vielfältige Werkzeuge aus Geröllen wur-
den beim Erzabbau und bei der Auf-
bereitung eingesetzt. Zum Beispiel diese
Schlägel des 12. bis 10. Jh., die im Revier
Radfeld zutage kamen. Abnutzungs-
und Schäftungsspuren geben Aufschluss
über die jeweilige Art der Verwendung.



Dieser Mahlstein mit Läufer diente in der späten Bronzezeit auf der Kelchalm zur Feinaufbereitung des Erzes.

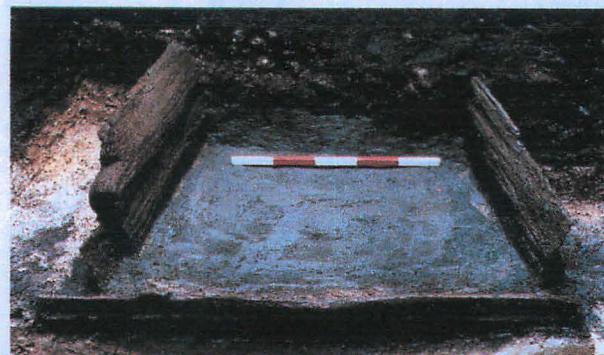
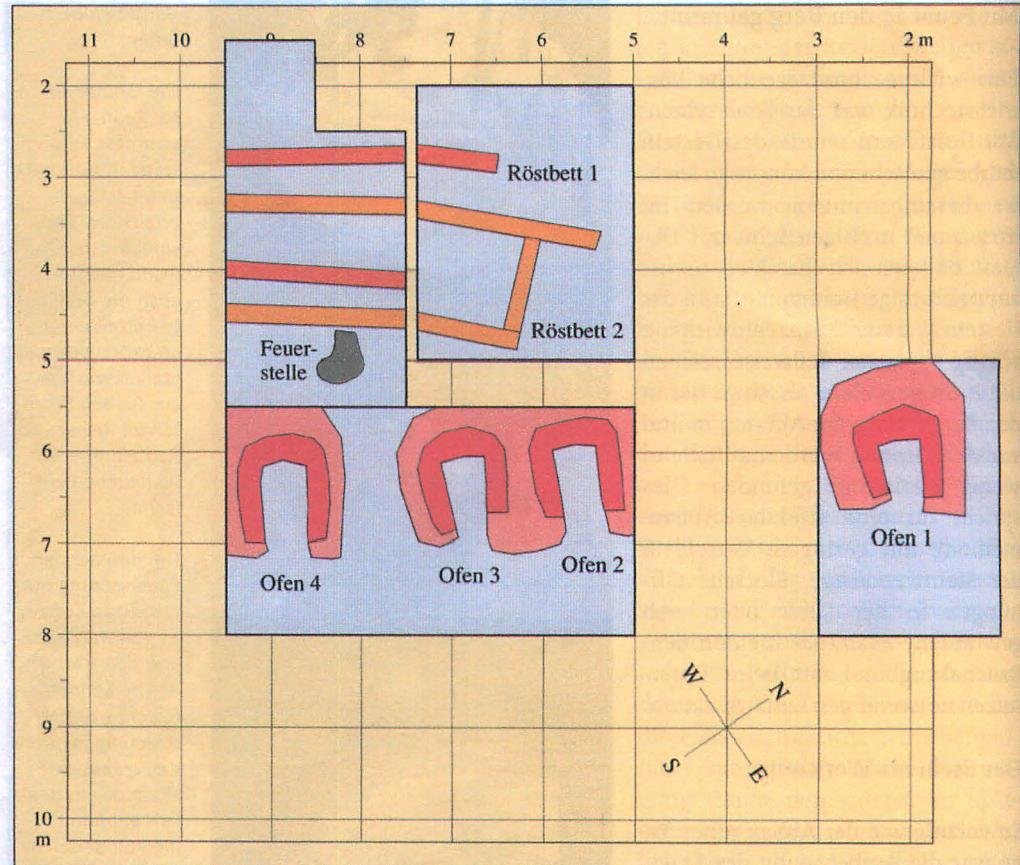
Dieser aus Steinen gesetzte Schmelzofen im Revier Jochberg (15./14. Jh. v.Chr.) war innen mit Lehm ausgekleidet. Vor dem Ofen liegen noch die Schlackenkuchen von der letzten »Ofenreise«.

sie batterieweise in einer Linie angeordnet.

Die Erzkonzentrate wurden im Ofen geschmolzen und zu Zwischenprodukten – dem Kupferstein – und zu Rohkupfer verarbeitet. Funde von Gebläsetöpfen aus gebranntem Ton belegen künstliche Luftzufuhr und den Einsatz von Blasebälgen.

Der Alltag im Revier

Von Richard Pittioni zwischen 1931 und 1953 durchgeführte Ausgrabungen auf der Kelchalm bei Kitzbühel ergaben erste Befunde zum Alltags-



leben der spätbronzezeitlichen Bergleute. Bei der 1800 m hoch gelegenen Bergleutesiedlung, die vermutlich saisonal unterhalten wurde, konnten außer bergmännischen Arbeitsabläufen auch Holzbauten und Almwirtschaft nachgewiesen werden. Ein ähnliches Bild ergibt sich aus den jüngsten Grabungen in einem Revier bei Radfeld im Unterinntal, wo Siedlungsareale mit Pfostenlöchern, Abfallgruben und Haushaltskeramik dokumentiert wurden. Knochen lassen den Schluss zu, dass dort auch Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen gehalten wurden. Eine

Dieser aus Steinen gesetzte Schmelzofen im Revier Jochberg (15./14. Jh. v.Chr.) war innen mit Lehm ausgekleidet. Vor dem Ofen liegen noch die Schlackenkuchen von der letzten »Ofenreise«.

Röstbetten und Ofenbatterien sind für die mittel- bis spätbronzezeitlichen Verhüttungsplätze im Ostalpenraum charakteristisch. Mithilfe der Geomagnetik lassen sich die Standorte von Öfen ermitteln und ermöglichen deren zielgerichtete Freilegung (unten).

fett- und proteinreiche Nahrung war Voraussetzung für die Bewältigung der anstrengenden Arbeit der Bergleute.

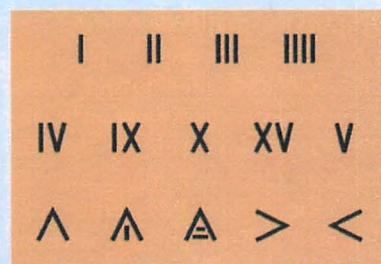
Spektakulär sind die auf der Kelchalm gefundenen »Kerbhöhlchen«, deren Funktion noch ungeklärt ist. Es handelt sich um 2,5 bis 3,5 cm lange, entrindete Aststücke, die mit verschiedenen Kerbzeichen versehen sind. Denkbar ist ihre Verwendung bei Spielen oder im Zusammenhang mit einem Zählvorgang. Seit Jahrzehnten wird versucht, die Herkunft des Kupfers zu erforschen, das als Gusskuchen, Barren oder

Gebrauchsgegenstände in prähistorischen Siedlungen, Gräberfeldern oder Depots vorkommt. Während das Hauptaugenmerk der Metallanalytik zunächst dem neolithischen bis frühbronzezeitlichen Material galt, werden in jüngster Zeit zunehmend die jüngeren Epochen einbezogen. Metallanalysen zufolge wurden neben oxidisch/karbonatischen Erzen wie Malachit und Azurit in der Frühen Bronzezeit auch schon Fahlerze verarbeitet. In der Mittleren Bronzezeit gelang es den Hüttenleuten, den schwieriger aufzuschließenden Kupferkies in großem Maßstab zu verarbeiten. Es folgte ein Ansturm auf entsprechende Lagerstätten, etwa die Vorkommen im Raum Kitzbühel (Kelchalm, Jochberg u.a.). Vor allem aus dieser Zeit der Kupferkiesnutzung stammen zahllose Schlackenhalden im gesamten Alpenraum.

Eine neue Bronzequalität

Etwa in der Mitte des 12. Jh. v. Chr. vollzog sich ein markanter Wandel in der Zusammensetzung der Bronze, der durch Serienanalysen an Artefakten nachgewiesen ist. Ein an Spurenelementen relativ armes Kupfer, wie es bei der Verhüttung von Kupferkies entsteht, wird zu diesem Zeitpunkt von einer Sorte des Typs »Fahlerzkupfer« abgelöst. Dieses Material mit deutlich höheren Antimon-, Arsen- und Silbergehalten gewinnt in kurzer Zeit eine Vormachtstellung auf dem Metallmarkt im südlichen Mitteleuropa.

Auslöser dieses Wandels, dessen Auswirkungen bis nach Skandinavien reichen, könnte eine groß angelegte Ausbeutung der Fahlerzgerüste im Unterinntal gewesen sein. Zieht man dort eine zu diesem Zeitpunkt monopolistisch strukturierte, industrielle Kupferproduktion in Betracht, so könnte das den Druck auf den mitteleuropäischen Metallmarkt erklären. In der Folge müssten andere Bergbauzentren, etwa der Mitterberg oder der Kitzbüheler Raum, in ihrer Bedeutung zurückgedrängt worden sein. Ob die Gewinnung von Fahlerzkupfer in industriellem Maßstab auf technische



Die Zeichen auf den Kerbhölzchen erinnern teilweise an römische Zahlen; die Vielfalt der möglichen Kerbschnittmuster wird von der kleinen Objektoberfläche begrenzt.

Errungenschaften im Bereich des Bergbau- und Hüttenwesens zurückzuführen ist, die eine kostengünstigere Produktion ermöglichen, auf bessere Materialeigenschaften oder ob sie sich aus der Bildung neuer Gesellschafts- und Machtstrukturen heraus erklären lässt, muss noch erforscht werden.

Forschungsperspektiven

Mehr als ein Jahrhundert montanarchäologischer Forschung hat zu umfangreichen Ergebnissen geführt, aber viele Fragen zur prähistorischen Kupfergewinnung im Ostalpenraum sind noch ungelöst. Direkte Nachweise neolithischen und frühbronzezeitlichen Bergbaus fehlen, und für die archäologisch relativ gut belegte Mittlere und Späte Bronzezeit steht die Erkundung der Bergwerke noch ziemlich am Anfang. Auch viele Fragen zum Hüttenwesen sind noch offen. Neben Details aus allen Etappen der Produktionskette, die ungeklärt sind, erhebt sich vor allem die Frage nach der technischen, wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung im Montanwesen und seinem Umfeld. Die Bearbeitung dieser Fragestellungen erfordert noch viele Jahre systematischer und kontinuierlicher Forschung. Ψ

GERT GOLDENBERG

Literatur

H. Winkelmann (Hrsg.), Schwazer Bergbuch 1556. Faksimile-Ausgabe. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Wethmar/Lünen 1956.
R. Pittioni, Der urzeitliche Kupfererzbergbau im Gebiete um Kitzbühel. Stadtbuch Kitzbühel, Bd. 2: Vorgeschichte und Bergbau. Kitzbühel 1968, 33–102.
B. Rieser, H. Schratenthaler, Urgeschichtlicher Kupferbergbau im Raum Schwaz-Brixlegg, Tirol. Archaeologia Austriaca 82/83, 1998/1999, 135–179.

ARW – Archäologische RekonstruktionsWerkstatt



WISSENSCHAFTLICH-HISTORISCHER MODELLBAU

Modelle und Rekonstruktionen aller Zeitstellungen
Technik- und Funktionsmodellbau
Museumsbedarf – Ausstellungskonzeptionen

ARCHÄOLOGISCHE DIENSTLEISTUNGEN

Schlämmben archäobotanischer Bodenproben
Archäologische und geologische Bodenprofile
Holz- und Steinkonservierung mit neuartigem
Plastinierungsverfahren

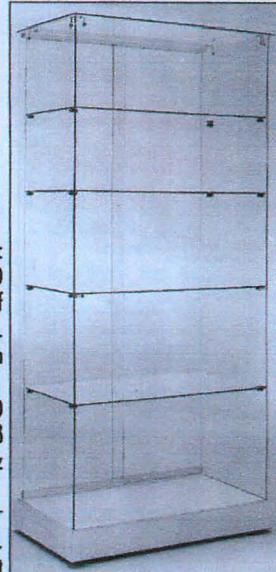
ARW

Burg Dürboslar · 52457 Aldenhoven
Telefon: 02464/90 8450 · Fax: 02464/90 8451
e-mail: info@arw-modellbau.de
homepage: <http://arw-modellbau.de>

Über 200 Modelle Vitrinen in großer Auswahl

- Sammler- und Glasvitrinen
- Glasausysteme und Vitrinen auf Sonderanfertigung

Die hier abgebildete Vitrine bietet
wir Ihnen zum Sonderpreis an!



Maße:
80 x 47 x 180
Vitrine auf
Rollen u.
Schiebetüren

Art. FEV-40
Sockel weiß
oder schwarz

€ 330,-
zzgl. MwSt.
+ Fracht

Presents

Katalog und
Preisliste
anfordern!

PRESENTS VITRINEN

Schäferstraße 46 · 59174 Kamen
Telefon 02307/96 37 91
Telefax 02307/910 9182
e-mail
catalog@presentsvitrinen.de