



Programm und Abstractband

zum

zweiten österreichischen Archäometrie-Kongress

**SECUNDUS CONVENTUS AUSTRIACUS ARCHAOMETRI
*SCIENTI NATURALIS AD HISTORIAM HOMINIS ANTIQUI INVESTIGANDAM***

MMX

13. & 14. Mai 2010

**Universität Salzburg, IFFB Gerichtsmedizin,
Ignaz Harrer-Straße 79, 5020 Salzburg**

<http://www.research.sbg.ac.at/archaeometrie/>

archaeometrie@sbg.ac.at





Zweiter Österreichischer Archäometrikongress
Salzburg, 13. bis 14. Mai 2010

SECUNDUS CONVENTUS AUSTRIACUS ARCHAOMETRIAE SCIENTIAE NATURALIS AD HISTORIAM HOMINIS ANTIQUI INVESTIGANDAM

Impressum:

Herausgegeben von: Jan Cemper-Kiesslich, Felix Lang, Stefan Moser, Kurt Schaller,
Christian Uhlir, Michael Unterwurzacher

Im Eigenverlag; c/o Universität Salzburg, Interfakultärer Fachbereich Gerichtsmedizin und
Forensische Neuropsychiatrie, Ignaz Harrer-Straße 79, 5020 Salzburg, Österreich.

tel.: ++43-(0)662-8044-3804, archeometrie@sbg.ac.at

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich.

Grafische Gestaltung: Jan Cemper-Kiesslich

Druck: Printcenter Universität Salzburg

Salzburg, 2010

Sponsoren:



Prof.Dr. Heinrich Schmidinger,
Rektor der Universität Salzburg

Prof.Dr. Sylvia Hahn,
Dekanin der Kultur- und Gesellschaftswiss. Fakultät

TuBa Privatstiftung



Land Salzburg



Stadt Salzburg



Applied Biosystems Life Technologies



Promega



Springer Verlag



Schweizerbart – Bornträger Science Publishers

Vorträge

in order of appearance

Bioarchäologie

Kurt W. Alt

Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Fachbereich 10, Institut für Anthropologie, Colonel Kleinmann Weg 2 (SB II 2.OG 02342), D55099 Mainz, Mail: altkw@uni-mainz.de

In der Archäologie haben naturwissenschaftliche Anwendungen in den letzten Jahrzehnten einen stürmischen Aufschwung genommen. Die Bedeutung von Altersbestimmungen mittels radiometrischer Verfahren oder über Dendrochronologie, anthropologische Untersuchungen von Skeletten, Analysen von Pflanzen- und Tierresten zur Rekonstruktion von Umwelt und Lebensgewohnheiten werden heute routinemäßig vorgenommen. Dazu kommen technische und chemische Untersuchungen von Fundgegenständen, biochemische Analysen von Nahrungsresten, ohne die eine moderne Archäologie völlig undenkbar wäre. Fast jährlich kommen neue Verfahren mit großem Potenzial für die Geschichtsforschung hinzu, beispielsweise mit der Isotopenforschung und der Paläogenetik. Damit wurde der "Instrumentenkasten" der Archäologie um einige weitere Spezialwerkzeuge erweitert, dessen Anwendung unser Bild von der Vergangenheit des Menschen wesentlich schärfen, wenn nicht revolutionieren wird. Spitzenforschung ohne die Integration und planvolle Anwendung naturwissenschaftlicher Verfahren ist in der Archäologie schon heute nicht mehr denkbar. Die neuen naturwissenschaftlichen Verfahren lassen sich unter Bioarchäometrie oder Bioarchäologie subsumieren. Der Vortrag gibt einen Überblick über die modernen Verfahren der Bioarchäometrie und demonstriert das Leistungsvermögen der neuen Methoden an Beispielen.

Mors imperat! – Sterben und Sektion der Salzburger Fürsterzbischöfe

Christoph Brandhuber

Universitätsarchiv Salzburg, Hofstallgasse 2-4, tel: ++43-(0)662-8044-77591,
mail: Christoph.Brandhuber@sbg.ac.at

Wie das Leben, so vollzog sich auch der Tod der Salzburger Barockfürsten in der Öffentlichkeit. Vom Sterbebett bis zum Grab geleitete den Fürsterzbischof ein strenges Ritual, zu dem auch die eingehende Untersuchung seines Leichnams gehörte. Alle Ärzte und Chirurgen in der Stadt nahmen an der Sektion teil, die Giftmord ausschließen und für die Einbalsamierung vorbereiten sollte. Das Domkapitel wünschte genaue Berichterstattung, die in Form von lateinischen Sektionsprotokollen erhalten ist.

Der Vortrag wird in das Zeremoniell des Todes am Salzburger Hof einführen und die erhaltenen Sektionsprotokolle im Überblick besprechen.

...“dass die Seele nach dem Tod nicht untergehe“

Anthropologische Indizien keltischer Opferkultpraxis in der latènezeitlichen Zentralsiedlung von Roseldorf, Niederösterreich

Maria Teschler-Nicola

Anthropologische Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, A 1010 Wien, Österreich,
mail: maria.teschler@nhm-wien.ac.at

Über Geschichte, Kultur und Religion der Kelten sind wir aus zahlreichen historischen Schriftquellen informiert. Die Vielfalt der überlieferten Evidenzen konnte in jüngster Zeit durch beeindruckende archäologische Funde abgestützt und ergänzt werden. Sie zeigen, dass die keltischen Opfer- und Trophäenszenarien auch den Menschen einbezogen.

Ausgedehnte geomagnetische Prospektionen am Sandberg in Roseldorf (Niederösterreich) erbrachten den Nachweis eines mindestens 22 ha umfassenden Siedlungsareals, das seit dem Jahr 2001 im Brennpunkt archäologischer Forschung steht. Es gilt als Beispiel einer keltischen Großsiedlung abseits der bekannten Oppida, mit überregionaler wirtschaftlicher, religiöser und gesellschaftlicher Bedeutung. Unter den baulichen Resten konnten mehr als 450 Grubenhäuser und Depots, sowie einige annähernd quadratische Grabenanlagen

verifiziert werden, die als „Heiligtümer“ gedeutet wurden. Die daraus geborgenen Metallfunde zeichnen sich durch eine intentionelle Zerstörung aus (Sachopfergaben). Aus einer dieser Anlagen (Objekt 1=„großes Heiligtum“) konnte überdies eine große Zahl an Tierknochen sowie, mit diesen vermischt, etwa 400 ungewöhnlich zugerichtete menschliche Skelettfragmente geborgen werden: Eher ungewöhnlich ist die Tatsache, dass es sich überwiegend um Bruchstücke des postcranialen Skeletts, bevorzugt um solche der unteren und oberen Extremität handelt, andere Körperabschnitte sind nur minimal repräsentiert. Die Fragmente dürften überwiegend jüngeren, männlichen Individuen zuzuordnen sein und weisen perimortale Frakturen, Tierverbiß und Manipulationsspuren unterschiedlicher Genese auf.

Makroskopische, auflichtmikroskopische und rasterelektronische Analysen kamen zum Einsatz, um die Entstehung dieser unterschiedlichen Veränderungen an den menschlichen Resten zu beleuchten und den Zeitpunkt ihrer Genese einzugrenzen. Die Art und Anzahl der im Graben deponierten Skelettfragmente scheint kein Zufallsprodukt darzustellen, sondern Resultat eines Auswahlverfahrens zu sein, welches der Deponierung der Relikte in der Grabenanlage vorausging (*pars pro toto?*). Damit liegt erstmals ein mit den französischen Funden vergleichbarer Befund aus einer weiter östlich gelegenen Verbreitungsregion der Kelten vor, der, auch wenn wir bestenfalls von „Sekundär- oder Tertiärdeponierung“ sprechen können, mit Opfer- und/oder Trophäenkult in Verbindung gebracht werden kann.

Der Beitrag wird insbesondere auch das Potential bzw. die Notwendigkeit einer transdisziplinären Herangehensweise bei der Rekonstruktion der Geschehnisse, die diesem ungewöhnlichen Fund/Befund zugrunde liegen, ansprechen.

Störrisch bis auf die Knochen - Versuche und Irrtümer auf dem Weg zur osteologischen Determinierung der equinen Hybriden.

Gerhard Forstenpointner, Alfred Galik und Gerald Weissengruber

Veterinärmedizinische Universität Wien, Departement für Pathologie und Anatomie, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien, tel.: ++43-(0)1-25077-2503, Mail: Gerhard.Forstenpointner@vetmeduni.ac.at

Maultiere und Maulesel, die Hybridformen aus der Kreuzung von Hauspferden und Hauseseln, sind seit der späten Bronzezeit als wertvollste und teuerste Nutztiergruppe nachgewiesen. Dem entsprechend gehören methodische Ansätze zur sicheren osteologischen

Determinierung der pferdeartigen Hybriden zu den wichtigen Desideraten der kontextorientierten archäozoologischen Forschung.

Die deskriptive Darstellung spezifischer equiner und asininer Ausprägungen der makroskopischen Knochenmorphologie sowie deren Ausbildung bei den Hybridformen stellt den ältesten, aber immer noch wichtigsten methodischen Zugang zur taxonomischen Differenzierung von Equidenresten dar.

Ansätze zur Feststellung quantifizierbarer, testfähiger und an archäologischem Fundmaterial einsetzbarer Unterscheidungsparameter wurden mehrfach präsentiert. Mehr oder weniger ermutigende Ergebnisse liegen vor für die Analyse von mtDNA Spuren aus Equidenknochen, für die Untersuchung der arttypischen mikroskopischen Osteonstrukturen, sowie für die diskriminanzanalytische Bearbeitung multivariater Datensätze, deren Erhebung sich auf Methoden der traditionellen Osteometrie sowie geeigneter bildgebender Verfahren stützt.

Gesicherte, in der archäozoologischen Routine einsetzbare Nachweismethoden für archäologische Reste equiner Hybridformen sind nach wie nicht verfügbar. Ihre Entwicklung gehört daher zu den wesentlichen methodischen Herausforderungen für die archäo-osteologische Grundlagenforschung.

Keine Waldkante – Was tun?

Michael Grabner¹, Kurt Nicolussi², Georg Winner¹

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik, Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien. michael.grabner@boku.ac.at

² Universität Innsbruck, Institut für Geographie, Innrain 52, 6020 Innsbruck

Mit der Dendrochronologie ist uns ein Instrument in die Hand gegeben, Hölzer jahrgenau zu datieren, d.h. jedem Jahrring einer datierten Probe wird das exakte Kalenderjahr zugeschrieben. Dies ist der Grund, warum diese Methode gerne in der Archäologie, Baugeschichte, Kunstgeschichte und vielen anderen Bereichen eingesetzt wird.

Ist an den Hölzern die so genannte Waldkante, das ist der äußerste Jahrring unter dem Kambium und der Rinde, kann somit jahrgenau der Tod des Baumes (zumeist die Fällung) bestimmt werden.

Wie kann man diese exakte Aussage treffen, wenn keine Waldkante vorhanden ist? Die jahrgenaue Bestimmung des Fällzeitpunktes ist dann nicht möglich. Jedoch gibt es Möglichkeiten sich an die Waldkante anzunähern.

Manche unserer Baumarten bilden einen Farbkern aus – z.B. Eiche und Lärche. An Hand lebender Bäume kann die übliche Anzahl der so genannten Splintholzringe (das sind die äußeren, farblich differenzierten Jahrringe) für die jeweiligen Baumarten bestimmt werden. Ist an einer Probe der Kern-Splint-Übergang zu erkennen, kann diese typische Zahl der Splintjahrringe addiert werden und somit eine ungefähre Abschätzung des Fällungszeitpunktes gemacht werden.

Ist diese Kern-Splint-Grenze nicht zu erkennen (z.B. ist dies an Holzkohlen nicht möglich), kann nur auf Basis der Untersuchung vieler Fundstücke auf den ungefähren Zeitpunkt der Fällung rückgeschlossen werden. Hierfür müssen Durchmesser der Proben, Jahrringanzahl, Jahrringbreite und der Verlauf der Jahrringbreiten mit in die Analyse einbezogen werden. So kann ungefähr abgeschätzt werden, welche Proben der Waldkante am Nahesten waren – eine präzise Festlegung der Waldkante und damit des Fällzeitpunktes ist wiederum nicht möglich, auch wenn in manchen Fällen je nach Häufung von Enddaten eine Nähe zum Fälldatum wahrscheinlich gemacht werden kann.

Letztlich bleibt der terminus post quem – die Fällung war später als der äußerste, datierte Jahrring.

n.n.

Stefan Moser

ÖFD – Österreichisches Forschungszentrum Dürrenberg, c/o Keltenmuseum Hallein, Pfliegerplatz 4, A-5400 Hallein, phon: ++43-(0)6245 80783-0, mail: s.moser@mac.com

Adalbero von Wels-Lambach die historische Person und ihre Bedeutung für das Stift

Abt Maximilian Neulinger, OSB

Benediktinerstift Lambach, Klosterplatz 1, A-4650 Lambach, Tel.: ++43-(0)7245-21710-334, web:
<http://www.stift-lambach.at/>, mail: abt.maximilian@stift-lambach.at

Wer war Adalbero? – Anthropologische Untersuchungen zur Stifterreliquie des Benediktinerkloster Lambach (Oberösterreich)

Fabian Kanz

Medizinische Universität Wien, Department für Gerichtsmedizin, Sensengasse 2, A-1090 Wien, mail:
Fabian.Kanz@meduniwien.ac.at

CAMAS – Center of Archaeometry and Applied Molecular Archaeology Salzburg

Die menschlichen Überreste des Stifters des Benediktinerklosters Lambach, Adalbero, Sohn des Grafen Arnold II von Lambach-Wels, wurden im Jahr 2009 von Abt Maximilian Neulinger unter anderem für eine eingehende anthropologische Analyse freigegeben. Mit dem Ziel einer möglichen Identifikation wurden neben makroskopischen Standarduntersuchungen auch mikroskopische und chemische Analysen durchgeführt.

Die skelettierten Überreste sind nahezu vollständig erhalten, lediglich der Atlas, die Halswirbel 3 bis 5 und beide Femura und Patellae fehlen. Die Abrasion der Zähne und der Degenerationsgrad der Gelenke belegen ein fortgeschrittenes Alter des Individuums. Durch den TCA-Befund (Tooth Cementum Annulation) konnte dies untermauert werden. Das Geschlecht ist nach morphologischen Aspekten eindeutig männlich. Anhand der erhaltenen Langknochen konnte eine Körperhöhe von 178 cm für die Reliquie rekonstruiert werden. Die Zahngesundheit des Untersuchten kann, selbst wenn man sein hohes Alter berücksichtigt, als mäßig bezeichnet werden. Eine ausgeprägte Periostitis im Bereich beider distalen Tibiae konnte diagnostiziert werden. Am auffälligsten sind aber die multiplen traumatischen Veränderungen am Skelett, so sind etwa der 1. Lendenwirbel und der 12. Brustwirbel aufgrund einer vorangegangenen Wirbelkörperfraktur vollständig synostosiert. Des Weiteren sind die Frakturen von vier Rippen auf der linken und die Fraktur von einer Rippe auf der rechten Körperseite evident. Die traumatischen Veränderungen zeigen sich gut und lange

ausgeheilt. Ein einzelner traumatischer Event als Ursache für diese multiplen Verletzungen scheint nicht ganz unwahrscheinlich.

Zusammenfassend kann derzeit aus morphologisch anthropologischer Sicht nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei den untersuchten Reliquien tatsächlich um die Überreste des Heiligen Adalbero handelt, wobei aber die Radiokarbondatierung abzuwarten bleibt.

Radiologische Evaluierung des Skeletts des Hl. Adalbero v. Würzburg, Gründer des Stift Lambach

Mark R. Mc Coy

Christian Doppler-Klinik, Landeskrankenanstalten Salzburg und Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Institut für Radiologie und MRT, Vorstand Prof. Dr. med. M. Grobovschek, Ignaz Harrerstraße 79, 5020 Salzburg, tel.: ++43-(0)662-4483-56166, mail: Ma.McCoy@salk.at

CAMAS – Center of Archaeometry and Applied Molecular Archaeology Salzburg

Nicht invasive radiologische Untersuchungsverfahren nehmen in der Archäometrie eine Sonderstellung ein. Der zerstörungsfreie Blick ins Objektinnere erlaubt nicht nur eine medizinisch-diagnostische Befunderhebung an menschlichen Überresten, sowie eine 2- und 3-dimensionale Rekonstruktion der Objektstrukturen.

Die sterbliche Überreste des Hl. Adalbero v. Würzburg und Gründer des Stiftes Lambach in Oberösterreich wurden nach erster Begutachtung durch die Paläonthologie und vor der Beprobung am gerichtsmedizinischen Institut, am Institut für Radiologie und MRI der Christian Doppler Klinik untersucht.

Neben Röntgenaufnahmen ausgewählter Skelettteile (Siemens FD-X) wurde ein Spiral - und eine hochauflösende CT (Philips Brilliance10 - mit 0,65 mm Schichtdicke) des Schädelskeletts, des Schienbeines, des Oberarmknochens und eines sekundären Blockwirbels der Brustwirbelsäule durchgeführt. Es wurden 2 und 3 D Rekonstruktionen angefertigt.

Befund:

1. Ausgezeichneter Erhaltungsgrad bei einem Skelett aus dem 11. Jhdt.
2. Posttraumatischer Keilwirbel im Bereich des thorakolumbalen Überganges (TH12/L1), als sekundärer Blockwirbel verheilt, konsekutive Gibbus - Bildung.
3. Multiple Spondylophyten wie bei Morbus Forestier (DISH – diffuse idiopathische skelettale Hyperostose).

4. Periostitis an der Tuberositas tibiae beiderseits
5. Arrosionen und Strukturinhomogenitäten im Bereich des unteren 1/3 der Tibia,
6. Guter Ernährungszustand und nur mäßige Osteoporose (soweit beurteilbar)
7. Atropher Zahnhalteapparat mit stark beschliffenen Zähnen, zahlreiche fehlende Zähne, kariöse Veränderungen und Wurzelspitzengranulome.
8. Serienrippenfraktur nur gering verschoben verheilt.

Interpretation:

- Ausgezeichnet erhaltene Skelettteile.
- Wohl guter Ernährungszustand mit mäßiger Osteoporose und degenerative Wirbelsäulenveränderungen.
- Zustand nach schweren Trauma, verheilte Rippenserienfraktur und Wirbelkörperfraktur.
- Schlechter Zustand der Zähne und des Zahnhalteapparates.
- Arrosionen und Strukturinhomogenitäten der Tibia links wohl postmortal;
- Periostitis der Tibia beiderseits
- Todesursache nicht anhand der Skelettbefunde zu erklären.

**Autosomale und Y-chromosomale DNA-Untersuchungen
an den Gebeinen des Heiligen Adalbero:
Oberösterreichisch - steirische Verwicklungen?**

Jan Cemper-Kiesslich^{1,2}, Franz Neuhuber¹ & Edith Tutsch-Bauer^{1,2}

¹ Universität Salzburg, Interfakultärer Fachbereich Gerichtsmedizin und forensische Neuropsychiatrie, Ignaz Harrerstraße 79, 5020 Salzburg. tel.: ++43-(0)662-8044-3804, mail: jan.kiesslich@sbg.ac.at

² CAMAS – Center of Archaeometry and Applied Molecular Archaeology Salzburg

Im Zuge der archäometrischen Untersuchung am Stifterreliquiar des Heiligen Adalbero von Wels-Lambach (*1010, †1090) wurden von 5 Knochen (Fersenbein rechts, Mittelfußknochen rechts und links, Elle rechts und das linke Schlüsselbein) Proben für eine DNA-Typisierung entnommen.

Erstbefund und Qualitätssicherung: Alle 5 Proben ergaben konsensuale DNA-Profile, wobei keinerlei Übereinstimmungen mit Gelegenheitspersonen bzw. möglichen Kontaminatoren gefunden werden konnten. Sämtliche Befunde wurden mit zwei unterschiedlichen Testsystemen erhoben und gegenvalidiert.

Somit ist der Nachweis erbracht, daß alle hier untersuchten Proben mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit von der selben (männlichen) Person stammen. Über eine zweite Extraktion (Bestätigungsanalyse: zeitlich unabhängiger Analysegang) konnte der Primärbefund verifiziert und validiert werden. Ergänzend zum autosomalen DNA-Profil wurde ein Y-chromosomaler Befund erstellt. Eine Abfrage auf www.yhrd.org (Mai 2010) ergab 2 Treffer (Übereinstimmungen) in 36516 registrierten, nicht verwandten männlichen Linien – dies entspricht einer Frequenz von $f = 5,477 * 10^{-5}$, wobei je ein Treffer in einer osteuropäischen (Prag) und einer süd-osteuropäischen (Macedonien) Metapopulation verortet wurde.

Im Rahmen des Ersten Österreichischen Archäometriekongresses wurde von den Autoren eine Studie zur DNA-Analytik an den mutmaßlichen Überresten von Leopold I., „Der Starke“, †1129, Stifter des Zisterzienserklosters Rein (bei Graz) vorgestellt. Neben der Hauptbestattung aus dem Stiftergrab (Leopold?) konnten einzelne Skelettelemente einer zweiten männlichen Person (Neben- bzw. Primärbestattung, Stiftergrab) identifiziert werden. Der Versuch, über eine erweiterte Verwandtschaftsanalyse die Gebeine aus dem Stiftergrab mit Ottokar III., Leopolds Sohn und Ottokar IV. Leopolds Enkel, beide in der Ernstkapelle – ebenfalls Stift Rein – bestattet in Verbindung zu bringen scheiterte, da sämtliche typisierten Personen in keinem elternschaftlichen Verwandtschaftsverhältnis zueinander stehen und verschiedenen Y-chromosomalen (paternalen) Linien entstammen. Somit war zum damaligen Zeitpunkt trotz der exzellenten DNA-Datenlage bezüglich der Einzelindividuen kein Ansatz für eine Verknüpfung mit historischen und genealogischen Aufzeichnungen gegeben...

Oberösterreichisch – steirische Verwicklungen? Ein – unabhängig durchgeführter - Abgleich der Y-chromosomalen Profile der Gebeine aus dem Stift Rein und der mutmaßlichen Überreste des Hl. Adlbero ergab eine Übereinstimmung mit der Primärbestattung aus dem Stiftergrab. Gemäß www.yhrd.org ist es bezüglich einer Europäischen Metapopulation ca. 6900 mal wahrscheinlicher, daß die beiden Männer einer gemeinsamen männlichen Linie entstammen als daß diese Übereinstimmung zufällig ist und die beiden nicht miteinander verwandt sind.

Ausblick: Dieser erste und vorläufige Befund bildet die Basis für weiterführende Untersuchungen mit dem Ziel sowohl die Gebeine des Hl. Adalbero als auch die im Stift Rein bestatteten Skelette den korrespondierenden historischen Persönlichkeiten zuzuordnen. Ein möglicher historischer und/oder familiärer Zusammenhang zwischen der Familie der sog. „Sterischen Otakare“ und der Grafen von Wels-Lambach ist zur Zeit Gegenstand intensiver historischer und genalogischer Forschungen.

Mitochondriale DNA Untersuchungen an den Gebeinen des Heiligen Adalbero

Cordula Berger & Walther Parson

Institut für Gerichtliche Medizin, Medizinische Universität Innsbruck, Müllerstr. 44, Innsbruck,
mail: cordula.berger@i-med.ac.at

Mitochondrien sind die einzigen Organellen der tierischen Zelle, die ein eigenes Genom besitzen, die mitochondriale (mt) DNA. Aufgrund der hohen Kopienzahl mitochondrialer Moleküle und der damit verbundenen sensitiven Analytik wird sie für die Untersuchung von biologischen Proben eingesetzt, die nicht genügend Kern-DNA aufweisen. Ihr rein maternaler Erbgang und die ca. 10-fach erhöhte Mutationsrate gegenüber nukleärer DNA zeichnen die mtDNA für forensische, populationsgenetische, anthropologische und archäologische Fragestellungen aus.

Für die Untersuchung der fraglichen Gebeine des heiligen Adalbero wurde die mitochondriale Kontrollregion sequenziert, die die höchste Diskriminationsrate im mtDNA Genom aufweist. Im Untersuchungsumfang befanden sich DNA Extrakte von 5 Proben, Calcaneus rechts, Metatarsus links, Metatarsus rechts, Ulna und Clavicula links, die vom DNA-Labor des IFFB Gerichtsmedizin der Universität Salzburg zur Verfügung gestellt wurden. Alle 5 Proben ergaben ein übereinstimmendes Ergebnis womit die Zusammengehörigkeit der untersuchten Proben nicht angezweifelt werden muss.

Die Konsensussequenz gehört der Haplogruppe K1a an, die sich vor etwa 16000 Jahren aus der Überhaplogruppe K entwickelt hat. Die Haplogruppe K ist ein typischer Vertreter in Westurasien und macht in Mitteleuropa einen Anteil von 6-11% in der Bevölkerung aus.

Leichenbrand, eine anthropologische Herausforderung

Karin Wiltschke-Schrotta

Anthropology, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, A-1010 Vienna, Austria, Tel.: 0043 1 52 177 – 570, Fax.: 0043 1 52 177 – 230, email: karin.wiltschke@nhm-wien.ac.at

CAMAS – Center of Archaeometry and Applied Molecular Archaeology Salzburg

Die Untersuchung von verbrannten Knochen ist in jeder Hinsicht eine Herausforderung für die Anthropologen. Durch Feuereinwirkung verändern sich die Morphologie und die Struktur des Knochens sehr stark. Je nach Manipulation beim Verbrennungsakt bleiben die kalzinierten Knochenteile unterschiedlich erhalten. Diese Tatsachen werden bei der anthropologischen Untersuchung von menschlichen Leichenbränden genutzt und interpretiert. So können anthropologische Befunde – Sterbealter Geschlecht und Pathologien erhoben und ausgewertet werden. Aus der Form, der Farbe und der Vollständigkeit des Leichenbrandes können Rückschlüsse auf den Verbrennungsvorgang gemacht werden und das spiegelt oftmals soziale und kulturelle Aspekte wider.

Der Kurzvortrag soll einen groben Überblick über die Aussagemöglichkeiten von Leichenbrandanalysen anhand von Beispielen geben.

Die Verwendung von roten Gesteinen als Symbol imperialer und kirchlicher Machtentfaltung - Ein Überblick zu den wichtigsten roten Dekorgesteinen aus Antike und Mittelalter

Christian Uhlir

Universität Salzburg, FB Geologie und Geographie, CHC, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg, +43-(0)662-8044-5420, Christian.Uhlir@sbg.ac.at

Die Verwendung von Gesteinen mit roten Farbtönen für Skulpturen und Denkmäler als Ausdruck von Herrschaft und Macht reicht zurück bis in die griechische Antike. Seit der römischen Antike ist der Porphyrt Imperial und der Antico rosso Ausdruck von Reichtum und kaiserlicher Macht. Die Verwendung von Porphyrt Imperial war in der Spätantike ausdrücklich dem byzantinischen Kaiserhaus (*Porphyrogenetos*) vorbehalten. Diese Tradition wurde im Mittelalter von der römisch-katholischen Kirche und den römisch-deutschen Kaisern übernommen.

Rot- bis purpurfarbenen Gesteine waren im römischen Imperium auf wenige Vorkommen beschränkt, von reichsweiter Bedeutung waren der Porphyry Imperial (porphido rosso antico) aus der ägyptischen Ostwüste und der Antico rosso (*marmor taenarium*) vom Peloponnes. Strukturierte Gesteine mit vorherrschendem Rotton sind der Cipollino rosso bzw. Rosso brecciato (*marmor iassense*) aus Westanatolien und der Cipollino mandolato rosso aus den französischen Pyrenäen. Eine Reihe weiterer Vorkommen in Italien, Spanien und Algerien fanden vorwiegende lokale Verwendung.

Diese Gesteinsmode wiederholte sich in der Gotik und der Renaissance Europas. Teilweise wurden antike Objekte vor allem aus Porphyry wiederverwendet aber auch bereits römisch genutzte Vorkommen neu erschlossen. Die wichtigsten Gesteine von europaweiter Bedeutung sind der Adneter Marmor aus Salzburg, der Ammonitico Rosso aus Norditalien und der Rouge de Rance aus Belgien.

Kalktuff - Vorkommen, Bildung, Verwendung, Materialeigenschaften

Michael Unterwurzacher

Universität Salzburg, FB Geologie und Geographie, CHC, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg, +43-(0)662-8044-5468, Michael.Unterwurzacher@sbg.ac.at

Quartäre Karbonatgesteine wie Kalktuffe und Travertine sind seit jeher beliebte Bausteine. Im Unterschied zu Travertinen, die sich durch Kalkabscheidungen aus temperierten Wässern bilden, sind Kalktuffe Kaltwasserbildungen. Unter starker Mitwirkung von Mikroorganismen bilden sie sich aus kalziumkarbonatübersättigten Lösungen, meist wenn diese an der Erdoberfläche austreten, daher auch die Bezeichnung „Quelltuff“. Die Quelltuffbildung erfolgt zum Teil überaus rasch im mm-Bereich pro Jahr.

Gerade im Ostalpenraum existieren zahlreiche Kalktuffvorkommen, die oft nur lokale Bedeutung erlangt haben und wegen ihrer Kleinheit bald ausgebeutet waren. Einige von ihnen haben aber auch überregionale Bedeutung erlangt. Hier sind zum Beispiel der Kärntner Bruch bei Peratschitzen, Plainfeld in Salzburg oder Thiersee in Tirol. Kalktuff aus Plainfeld fand beispielsweise im Schloss Hellbrunn, Salzburg, Verwendung, Thierseetuff wurde beispielsweise für die mittelalterliche Josefsburg der Festung Kufstein verwendet.

Gerade die Kalktuffe aus dem bayerischen Alpenvorland (zB Weilheim) oder aus Baden-Württemberg sind wesentliche Bausteine und in den Städten und Orten in Süddeutschland wesentliche Bausteine.

Grund hierfür ist nicht nur die lokale und regionale Verfügbarkeit des Materials: der poröse Kalktuff lässt sich leicht gewinnen, ist im trockenen Zustand sehr leicht, ist ein sehr attraktives Material und hat ausgezeichnete Eigenschaften als Baustein.

Bei hoher Luftfeuchtigkeit kann er allerdings große Mengen an Wasser aus der Luft aufnehmen und gibt diese Feuchtigkeit nur sehr langsam wieder ab. Deshalb halten sich Mörtel und Putz sehr schlecht auf diesem porösen Baumaterial.

Kalktuff findet sich jedoch nicht erst in neueren Bauwerken, bereits in Römischen villae wurde dieses Material, besonders für ECKELEMENTE, gerne verwendet.

Heute wird dieses Material noch in Slowenien abgebaut und vor allem in der Restaurierung eingesetzt.

FACEM – ein webbasiertes Expertensystem zur Identifikation und zum Vergleich von Keramikscherbentypen

Kurt Schaller, Jakob Egger und Christian Uhler

Universität Salzburg, FB Geologie und Geographie, CHC, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg, +43-(0)662-8044-5479, mail: kurt.schaller@sbg.ac.at

„FACEM – Provenience Studies on Pottery in the Ancient Central Mediterranean“ ist ein vom FWF unterstütztes und von Verena Gassner geleitetes Projekt des Instituts für Klassische Archäologie der Universität Wien. Es beschäftigt sich mit der Identifikation von Produktionsorten antiker Keramik basierend auf dem Vergleich von Keramikscherbentypen (Fabrics), die mittels archäologischer Scherbenklassifikation definiert werden. Im Projekt steht eine umfangreiche Datensammlung zur Verfügung, erstellt und bearbeitet von Silvia Radbauer, Maria Trapichler (beide Wien) und Babette Bechtold (Graz) in Zusammenarbeit mit Giovanna Greco vom Dipartimento di discipline storiche Ettore Lepore, Università Federico II, Napoli (Italien), mit Roald Docter, Vakgroep Archeologie & Oude Geschiedenis van Europa der Universität Gent (Belgien) sowie mit zahlreichen Soprintendenten in Italien.

Die Datensammlung wird in einer der open access policy verpflichteten webbasierten Datenbank als Expertensystem für Spezialisten aus den Fachgebieten Archäologie und Archäometrie für die Veröffentlichung aufbereitet. Die technische Erstellung dieses webbasierten XPS erfolgt durch CHC – Research Group for Archaeometry and Cultural Heritage Computing, Universität Salzburg. Ziel ist die Administration, Visualisierung und Auswertung großer Datenmengen (Beschreibungen, technische Analysedaten und

Bildmaterial). Interaktive Verbreitungskarten zeigen den vermuteten Herkunftsort jedes einzelnen Fabrics, die Fundorte aller analysierten Samples oder alternativ dazu die Fundorte jener Samples, die einem bestimmten Fabric zugeordnet sind. Individuell einrichtbare Workspaces ermöglichen den Vergleich von Fabrics online.

Die Web-Anwendung wird in einer Open Source LAMP-Umgebung entwickelt, wobei AJAX-basierte Komponenten im Bereich der Kartendarstellung für hohe Benutzerfreundlichkeit sorgen. Das Kartenmaterial selbst wird auf der Grundlage von NASA-SRTM Daten erstellt. Die Applikation läuft auf einem Server der Universität Salzburg und wird von ITS gehostet. Besonderer Wert wird auf Soft- und Hardwarekompatibilität und hohe Benutzerfreundlichkeit gelegt. Das Informationssystem wird mit allen aktuellen Betriebssystemen und auf unterschiedlichen Hardwareplattformen, von Work Stations bis hin zu mobilen Devices, getestet. Besondere Herausforderungen bieten dabei etwa die Visualisierung unscharfer Verortungen (Bandbreite zwischen punktgenauen Angaben und vagen Regionsbezeichnungen) oder die schlüssige Organisation komplexer Aufgaben wie der Vergleich beliebig selektierbarer Fabrics in den Workspaces.

Geochemische Herkunftsbestimmung römischer Getreidemühlen vom Magdalensberg, Kärnten

Tatjana M. Gluhak¹, Stefanie Wefers²

¹ Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Geowissenschaften, Becherweg 21, D-55099 Mainz; gluhak@uni-mainz.de

² Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, Ernst-Ludwig-Platz 2, D-55116 Mainz; wefers@rgzm.de

In römischer Zeit wurden in den Lava-Steinbrüchen der quartären Vulkaneifel verschiedene Mühlstein-Typen (Kraftmühlen, angetrieben von Wasser- oder Tierkraft, sowie Handmühlen) hergestellt und in weite Teile des Römischen Reiches exportiert. Bisher konzentrierten sich archäologische Untersuchungen zum römischen Lava-Abbau für Mühlsteine in der Eifel in erster Linie auf die Steinbrüche in den Lavaströmen des Bellerberg-Vulkans bei Mayen, jüngere Untersuchungen haben aber gezeigt, dass im gesamten Gebiet der Ost- und Westeifel römische Abbaustellen in Lavaströmen zu finden sind, in denen Mühlsteine produziert wurden. Eine Verbreitungskarte der Mühlsteine aus der Eifel liefert somit wichtige Informationen über Handelsbeziehungen in römischer Zeit.

Die Grundlage der hier vorgestellten Provenienzanalyse der Stücke vom Magdalensberg bildet eine Arbeit zur geochemischen Charakterisierung der quartären Laven der Eifel zur archäometrischen Herkunftsbestimmung römischer Mühlsteine. Der Magdalensberg rückte dabei durch eine Publikation von Zirkl (1963), in der von einem Handmühlenfragment aus der Eifel berichtet wird, in den Fokus der Untersuchungen. Da sich Zirkl's (1963) Studie jedoch ausschließlich auf petrographische Merkmale stützt, sollte diese Herkunftsbestimmung geochemisch verifiziert und die Provenienz so genau wie möglich festgestellt werden. Bei der Durchsicht aller Mühlenfragmente, die vom Magdalensberg bekannt sind, fiel ein weiteres Stück aus grauer, vesikulärer Lava auf, das sich als zweites anpassendes Fragment derselben Handmühle herausstellte. Darüber hinaus stach ein Fragment aus grauer, vesikulärer und Leucit-reicher Lava hervor, vermutlich ein Fragment einer Mühle Typ Pompeji, das auch in die Untersuchungen einbezogen wurde.

Die Fragmente wurden aufgenommen, beprobt, aufbereitet und auf ihre Haupt- und Spurenelementzusammensetzung mittels RFA untersucht. Um die Herkunft zu bestimmen, wurden die geochemischen Daten der Handmühle, für die nach Zirkl (1963) eine Eifel-Herkunft in Frage kommt, in einer Kombination aus geochemischer Diskriminierung, Cluster- und Diskriminanzanalysen ausgewertet, wobei die umfassende Datenbank über alle römischen Lava-Steinbrüche der Eifel von Gluhak und Hofmeister (2009) als Grundlage zur Provenienzanalyse herangezogen wurde. Für die bereits von Zirkl (1963) erwähnte Handmühle konnte eine Eifeler Herkunft bestätigt werden. Darüber hinaus war eine genauere Herkunftsbestimmung möglich: Das Stück stammt vom Kottenheimer Lavastrom des Bellerberg-Vulkans bei Mayen.

Die Zuordnung des Fragments der Mühle, die möglicherweise vom Typ Pompeji ist, basiert auf geochemischen Daten aus der Literatur, wobei die auffälligen Leucit-Phänokristalle schon einen ersten Hinweis auf die Herkunft geben: Bestimmte Laven aus dem Vulkangebiet Zentralitaliens sind für solche Phänokristalle bekannt und wurden auch nachweislich zur Produktion von pompejanischen Mühlen genutzt. Anhand der Literatur-Werte konnte das Fragment dem Vulsini-Vulkangebiet zugeordnet werden.

Geochemistry of Bronze Age Ceramics from Transylvania (Romania): Composition, Geochemistry and Provenance

Volker Hoeck^{1,2}, Corina Ionescu², Lucretia Ghergari² & Carmen Precup²

¹University of Salzburg, Department of Geography and Geology, 34 Hellbrunnerstr., A-5020 Salzburg, Austria.
mail: volker.hoeck@sbg.ac.at

²Babes-Bolyai University, Department of Geology, 1 Koglniceanu Str., RO-400084 Cluj-Napoca, Romania.
mail: corina.ionescu@ubbcluj.ro, lucretia.ghergari@ubbcluj.ro, precupcarm@yahoo.com

In terms of composition, ancient ceramics can be regarded as artificial rocks formed during a short living thermal event. As a first approximation they are a two-component system consisting of a major component, the clayey matrix and non-plastics/temper as the second one. The latter itself is very variable and may consist of one or more of the following types of non-plastics: crystalloclasts, lithoclasts, ceramoclasts and bioclasts.

Chemical analyses have been used since several years in archaeometry to group and classify ancient ceramics, and for provenance studies. Having in mind the compositional complexity of the components, the chemical analyses of ceramic shards have to be treated with utmost care in particular for the search of possible sources. The use of chemical data of whole ceramic fragments and their interpretation requires a detailed mineralogical and petrographic study. Here we present geochemical results on Bronze Age ceramics in Romania from three sites in Transylvania, namely Copaceni, Dersida and Palatca. The samples were provided by the National Museum of History of Transylvania from Cluj-Napoca.

A careful analysis of the chemistry combined with the mineralogy allows to characterize the ceramics from the three locations and to separate out two subgroups (A and B) for Copaceni and one group for each of other sites (Dersida and Palatca). Based on major element oxides, such as Al₂O₃, TiO₂ and K₂O, the Copaceni B subgroup could be sorted out in a relatively simple way. The other groups, Dersida and Palatca, could be grouped by their K/Na and Zr/Nb ratios and the Cs content. Mineralogically, this is probably due to plagioclase and K-feldspar, the latter being more frequently in Palatca, where it is possible enriched in Cs.

Finally, Copaceni A was separated out by its high Fe, Co and Ce content and a positive Sr anomaly. The latter provides excellent evidence that the Copaceni raw material comes from close distance from the Badenian celestine-bearing sediments. While Copaceni A has an

important contribution from the metamorphic basement of the Northern Apuseni units, with acidic and basic rock fragments and minerals, including opaque phases, the mineralogy in Copaceni B is documented by intermediate and acidic volcanics derived from the Jurassic Island Arc Volcanics. These difference in mineralogy is clearly reflected in the chemistry of the ceramics.

The chemistry contributes also to the provenance of the raw material, in particular the temper. The variability of the chemistry is mainly determined by minerals such as quartz, feldspars, pyroxene, amphibole, micas, opaque minerals and the according rocks including metamorphics, acidic or basic volcanics and plutonics. The temper material is usually collected in relatively close vicinity to the sites. This is in particularly true for the Copaceni, with a strong Sr anomaly indicating the Badenian source. In Dersida, sands were collected as temper from the Crasna Mare river sediments nearby. This river samples in its headwaters, metamorphic rocks from the Northern Apuseni units and to a smaller amount also the Neogene volcanics. More complicated is the situation in Palatca, located in the Transylvanian Basin. Chemistry and mineralogy indicate intermediate to acidic volcanics together with some metamorphics as major temper material. Presently, there is no river catchment which could collect such material, from either the Eastern Carpathians or the Apuseni Mts. But the Sarmatian sediments within the Transylvanian Depression include clastic sequences with volcanic and metamorphic clasts.

Chemical analyses of ceramics when combined with mineralogy and petrography prove to be an useful tool in deciphering the composition of ceramics and draw inferences of the raw materials.

Acknowledgements. *The studies on ancient ceramics were financed by Romanian Ministry of Education and Research (Project ID-2241/2008).*

Geochemie alpiner Kupfervorkommen und die Entwicklung der Rohstoffnutzung in der Bronzezeit

Joachim Lutz & Ernst Pernicka

Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, D6, 3, D-68159 Mannheim, +49-(0)621-2938949,
joachim.lutz@cez-archaeometrie.de, ernst.pernicka@cez-archaeometrie.de

Die Kupfererze der Ostalpen – insbesondere die Fahlerz- und Kupferkiesvorkommen – wurden in prähistorischer Zeit intensiv abgebaut, die Erze verhüttet und die gewonnenen Metalle weiträumig verteilt bzw. verhandelt. Für die archäometallurgische Forschung von zentraler Bedeutung sind in diesem Zusammenhang die Initial- und Aufbauphase der Kupfermetallurgie im ausgehenden Neolithikum und der Frühbronzezeit sowie die Kupferproduktion in der mittleren und späten Bronzezeit, die vergleichsweise schon „industrielle“ Ausmaße erreichte.

Um die in vorgeschichtlicher Zeit genutzten Metallsorten regional zuordnen zu können, ist eine geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchung der Erzvorkommen und die geochemische Charakterisierung der Erze (Spurenelementgehalte, Isotopenverhältnisse) unerlässlich. Diese Daten bilden die Basis für Herkunftsstudien, wobei zunächst die Frage im Vordergrund stand, inwieweit eine Unterscheidung der Lagerstätten anhand geochemischer Parameter möglich ist.

Im Rahmen des SFB HiMAT (History of Mining Activities in the Tyrol and Adjacent Areas) wurden in den letzten drei Jahren Erze von den bedeutenden Kupferkiesvorkommen am Mitterberg, dem Viehhofener Revier und von Kitzbühel-Jochberg sowie von den Fahlerzvorkommen im Unterinntal (Schwaz/Brixlegg) beprobt und analysiert. Die Analysen ermöglichen eine Differenzierung der Erzvorkommen anhand geochemischer Charakteristika. Der Aufstieg und Niedergang der Bergbaureviere spiegelt sich in den in den Spurenelement- und Bleiisotopensignaturen der Artefakte wider. In der Frühbronzezeit dominiert in Südbayern, dem Salzburger Land und in Tirol Fahlerzmetall („Ösenringmetall“) mit relativ hohen Gehalten an Antimon, Arsen und Silber im Fundbestand. Die Spurenelement- und Isotopencharakteristika dieser Metallsorte entsprechen den Fahlerzen aus dem Unterinntal. Am Ende der Frühbronzezeit erscheint ein neue Metallsorte mit deutlich geringeren Anteilen an Spurenelementen, die aus Kupferkies erschmolzen wurde. Das Spurenelementmuster weist auf das Mitterberger Revier als bedeutender Herkunftsquelle hin. In der Mittelbronzezeit

verdrängt dieses Metall das Fahlerzmetall vollständig, Fahlerze wurden in dieser Zeit offenbar nicht mehr gewonnen. In der Spätbronzezeit ändert sich das Bild erneut, neben Kupferkies werden auch wieder Fahlerze gewonnen und verhüttet, möglicherweise im Zusammenhang mit einer Erschöpfung der oberflächennahen Kupferkiesvorkommen oder eines allgemein gestiegenen Bedarfs an Metallen.

The experimental decomposition of fahlore and its implications for roasting processes during prehistoric fahlore smelting in Mauken/Radfeld (Tyrol)

Phillip Schneider¹, Mattias Krismer¹, Peter Tropper¹, Franz Vavtar¹, Gert Goldenberg²

¹Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich, mail: Philipp.Schneider@uibk.ac.at

²Institut für Archäologien, Universität Innsbruck, Langer Weg 11, A-6020 Innsbruck, Österreich

The special research program HiMAT focuses on the historical mining in Tyrol (Austria) and adjacent areas (Salzburg and Vorarlberg). In cooperation with mining archaeologists different artifacts from the smelting process are currently investigated to obtain information about the provenience of the metals used and the smelting process itself. The district of Mauken/Radfeld in the lower Inn valley (Tyrol) is characterized by intensive mining activity over a long period of time. This area shows evidence of prehistoric mining activity dated into the Bronze Age. During an excavation campaign in summer 2008 mining archaeologists excavated a smelting site from the Late Bronze Age as well as equipment of the ore beneficiation process. The excavation revealed a two-phase roasting bed with a stone-paved basis which represented the base of the roasting bed. The smelting furnace as well as the roasting bed provided metallurgical material like roasting material, slags, plate slags, and slag sand. A special emphasis was laid onto the roasting products of the fahlore smelting process, which are rarely found, because such they represent only an intermediate product in the process chain of copper smelting. The fahlores of Schwaz/Brixlegg are mainly tetrahedrites and show a strong variation in As and Sb. The fahlore contains on average 1.8 wt.% Hg and in the 15th-16th century the fahlore was mined because of its high Ag content of 0.5-2.0 wt.%. So an important question is: what is the role of fahlore composition and what is the reaction sequence of fahlore breakdown during roasting? Based on different experiments the decomposition behavior of fahlore under oxidizing and reducing conditions were studied

using differential thermal analysis (DTA) and high-T X-ray diffraction. The newly formed phases were carefully characterized and then compared to the roasting bed fragments of the prehistoric site of Mauken. Thus knowledge of the experimentally produced different phase assemblages should then be of help for future identification of roasting beds in smelting sites.

Mineralogie trifft Archäologie: Feldexperimente zur prähistorischen Cu und Sn Metallurgie

Krismer, Matthias

Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich,
e-Mail: Matthias.Krismer@uibk.ac.at

Archäologische Feldexperimente und die experimentelle Rekonstruktion von technologischen Abläufen in Zusammenhang mit prähistorischer Metallproduktion und -verarbeitung sind von grundlegender Wichtigkeit, da in den meisten Fällen die archäologischen Befunde aus Grabungen nur bruchstückhaft erhalten sind. Zusätzlich zur Dokumentation und Interpretation von archäologischen Ausgrabungen von Erzschnmelzplätzen kann, auf Basis der Artefakte und Schmelzeinrichtungen, eine praktische Verhüttung von möglicherweise verwendeten Erzen durchgeführt werden. Im Frühjahr 2009 wurden auf der Butser Farm in Hampshire (UK), im Zuge eines Kurses (Leiter: P. Craddock und S. Timberlake) verschiedene Versuchsanordnungen zur prähistorischen Cu und Sn Produktion ausgeführt. Als Cu Rohstoff wurde in erster Linie Malachit verwendet. Dieses Cu-hältige Karbonat war auf den Britischen Inseln der wichtigste Rohstoff für die prähistorische Cu Metallurgie. Die großen Sn Lagerstätten von Cornwall stellen in diesem Zusammenhang eine wichtige Quelle für die frühe Bronzezeitproduktion auf den Britischen Inseln dar. Zu diesem Zwecke wurden auch Sn Schmelzexperimente durchgeführt. Das Ofendesign der verschiedensten Experimente wurden Feldbefunden nachempfunden und die thermischen Bedingungen während des Schmelzvorganges mithilfe von Thermoelementen aufgezeichnet. Nach Abkühlen des Ofens wurde er geöffnet, fotografisch dokumentiert, mögliches Metall und Schlacken entnommen, abgewogen und Proben für weitere Untersuchungen genommen. Die Schlacken und das Metall wurden anschließend mineralogisch und chemisch mithilfe von Mikroskopie und Elektronenstrahlmikrosonde untersucht. Die Ergebnisse der Schmelzexperimente ermöglichen eine tiefere Einsicht in die vermeintlich „simple“ Schmelztechnologie aus prähistorischer Zeit und zeigen Vor- und Nachteile der verwendeten Technologien auf. Die Erkenntnisse helfen

den Gesamtprozess des Schmelzens besser zu verstehen und erleichtern die Interpretation sowohl von archäologischen- als auch von mineralogischen, petrologischen und chemischen Befunden von Verhüttungsprodukten.

Mineralogische und Experimentelle Untersuchungen von Brandopferplätzen

Schneider, P., Tropper, P. und Wertl, W.

Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich, mail: Philipp.Schneider@uibk.ac.at, Peter.Tropper@uibk.ac.at

Im Mittelpunkt dieser Untersuchungen im Zuge des SFB HiMAT (History of Mining in the Tyrol and Adjacent Areas) steht die experimentelle und mineralogische Bearbeitung Pyrometamorphose in Brandopferplätzen. Hierbei wird untersucht wie sich Gesteine und Mineralien unter sehr hohen ($>1100^{\circ}\text{C}$) Temperaturen verhalten. Im Wesentlichen wurde ein Hauptaugenmerk auf phyllitische Gesteine (Innsbrucker Quarzphyllit, Brixener Quarzphyllit) gelegt. Untersucht wurden dabei Schlacken, die von einem Brandopferplatz in der Nähe von Innsbruck/Igls in Tirol stammen und Schlacken, die von dem vermeintlichen Brandopferplatz Guggenhaus bei Brixen/Südtirol stammen. Dazu wurden die Neukristallisationen untersucht und mit der Ausgangsparagenese verglichen. Der Mineralbestand eines durchschnittlichen Quarzphyllits besteht aus: Chlorit + Muskowit + Quarz + Plagioklas \pm Biotit \pm Klinozoisit \pm Ilmenite \pm Granat. Experimentelle Untersuchungen im Hochtemperaturofen zeigen, dass mit steigenden Temperaturen Chlorit und Muskowit Wasser verlieren und sich nach und nach eine Schmelze bildet und es zu Neukristallisationen von Hoch- T Mineralen kommt. Aus den Chloriten bildeten sich Olivin, Klinopyroxen und Spinelle mit verschiedensten Zusammensetzungen. Muskowit und Plagioklas bilden zusammen eine neue Generation mit kaliumreicheren Feldspäten. Der Einfluß von Oxidation und Reduktion sowie von Knochenmaterial auf die Pyrometamorphose wurde ebenfalls untersucht. Eine weitere experimentelle Fragestellung bezog sich auf den Zerfall von Schichtsilikaten wie Muskowit und Biotit, und im Besonderen von Chloriten mit unterschiedlichen Eisengehalten. Aus diesem Grund wurden verschiedene, zusätzliche mineralogische Methoden wie Differenzthermoanalyse/Thermogravimetrie (DTA/TG) und Hochtemperaturpulverröntgen-diffraktometrie (HAT-XRD) durchgeführt. Die Experimente wurden unter reduzierenden als auch unter oxidierenden Bedingungen durchgeführt um die Auswirkungen auf die

Phasenbeziehungen zu untersuchen. So konnten dadurch in-situ die verschiedenen chemischen und strukturellen Veränderungen der beteiligten Minerale untersucht werden, die mit den steigenden Temperaturen einhergehen. Auch wurde dadurch eine Abfolge ermittelt bei welchen Temperaturen sich neue Mineralphasen bilden. Der Vergleich dieser Daten mit den mineralogischen Befunden erlaubt dann Rückschlüsse auf die Prähistorischen Feuerungsbedingungen.

Neue Dendro-Ergebnisse zum prähistorischen Kupferbergbau in den österreichischen Alpen

Kurt Nicolussi, Thomas Pichler und Andrea Thurner

Arbeitsgruppe Dendrochronologie, Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, e-mail: kurt.nicolussi@uibk.ac.at,

<http://www.uibk.ac.at/geographie/forschung/dendro/>, <http://www.uibk.ac.at/himat/pps/pp13/>

Der prähistorische Kupferbergbau in den österreichischen Alpen ist bereits lange bekannt, die Frage der genauen zeitlichen Einordnung dieser Aktivitäten war jedoch lange nur unbefriedigend beantwortbar. Datierungen beruhten auf fundtypologischen Einordnungen und Radiokarbon-Daten, dendrochronologische Datierungen zur prähistorischen Metallgewinnung fehlten jedoch bis vor kurzem in Ermangelung von als Datierungsbasis verwendbaren Jahrringchronologien. Mit der Ostalpinen Nadelholzchronologie, die rund 9100 Jahre zurückreicht und damit Bronze- und Eisenzeit durchgehend abdeckt, konnte diese Lücke zumindest teilweise geschlossen werden.

Im FWF-geförderten Sonderforschungsbereich HiMAT werden Fragen der Datierung prähistorischer Bergbauaktivitäten gezielt auch mit dendrochronologischen Analysen auf einer möglichst breiten Basis bearbeitet. Einerseits wird an der Verbesserung der Datierungsgrundlagen durch den Aufbau neuer Jahrringchronologien gearbeitet, andererseits werden die Holzrelikte selbst analysiert um sowohl zeitliche Einordnungen zu erreichen als auch Fragen der prähistorischen Holz- und Waldnutzung zu beantworten. Der Vortrag diskutiert den aktuellen Stand des Aufbaus einer Jahrringchronologie für das Mitterberger Bergbaurevier, vor allem werden neue Datierungsergebnisse aus der Abbaugrube Mauk E im Unterinntal und auch vom Troiboden (Mitterberg) vorgestellt.

Rekonstruktion der Vegetation am spätbronzezeitlichen Schmelzplatz im Maukental bei Radfeld/Tirol

Alexandra Schmidl, Anton Stefan Schwarz, Klaus Oegg

Universität Innsbruck, Institut für Botanik, Austria e-mail: alexandra_schmidl@yahoo.de

Der anthropogene Einfluss auf die Vegetation am spätbronzezeitlichen Schmelzplatz im Maukental bei Radfeld/Tirol wird als Teilprojekt des interdisziplinären Spezialforschungsbereichs (SFB) HiMAT (Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten – Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft) mit Hilfe von archäobotanischen Untersuchungen evaluiert, daher erfolgte die Probenentnahme systematisch im Rahmen der beiden Grabungskampagnen, die im Jahre 2007 und 2008 durchgeführt wurden.

Die analysierten Bodenproben mit Feuchtbodenerhaltung bestehen vorwiegend aus stark abgebauten (= degradierten) unverkohnten Holzstücken und Fragmenten von Holzkohle, und sie weisen auch regelmäßig Schlackenreste auf. Generell kann festgestellt werden, dass keine optimalen Erhaltungsbedingungen für unverkohnte Pflanzengroßreste vorherrschten, da erhöhte Bodenaktivität und Grundwasserspiegelschwankungen über längeren Zeitraum vorhanden sein mussten, dadurch wurden Zellstrukturen bei Samen und Früchten durch oxidative Prozesse abgebaut. Die bestimmbare Komponente von Pflanzengroßresten setzt sich hauptsächlich aus Nadelfragmenten von Tanne (*Abies alba*) und Fichte (*Picea abies*) zusammen und zusätzlich wurden auch Früchte und Samen von Brombeere (*Rubus fruticosus*), Himbeere (*Rubus idaeus*) und Holunder (*Sambucus nigra*) stetig aufgefunden. Das Artenspektrum der Holzkohlen aus dem Schmelzplatz zeigt die Dominanz von Klimax-Baumarten wie Fichte/Lärche-Typ (*Picea/Larix*-Typ), Buche (*Fagus sylvatica*) and Tanne (*Abies alba*), hingegen lichtdominante Baumarten Lärche/Fichte-Typ (*Larix/Picea*-Typ), Hazel (*Corylus avellana*), Erle (*Alnus*) and schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) treten als geringfügige Beimengungen auf.

Zusammenfassend konnten vorwiegend Arten aus Nadelwäldern (Tannen-Fichtenwald) und Waldsaumgesellschaften bestimmt werden, dagegen Störungszeigerarten wie Brennnessel (*Urtica dioica*), Löwenzahn (*Taraxacum*) und Gewöhnliche Vogelmiere (*Stellaria media*) sind nur in einer geringen Anzahl vorhanden, die an aufgelichteten Stellen vorkommen. Der anthropogene Einfluss beschränkt sich maßgeblich auf die Holznutzung aus den umliegenden

Wäldern und Waldsaumgesellschaften und widerspiegelt die große Bedeutung dieser Ressource für die Metallverarbeitung.

Subsistence of the end Neolithic/Early Bronze Age copper smelting site on the Kiechlberg near Innsbruck (Tyrol, Austria)

Anton Stefan Schwarz¹, Ulrike Töchterle², Gert Goldenberg² & Klaus Oegg¹

¹ Innsbruck University, Institute of Botany, Sternwartestrasse 15, 6020 Innsbruck, mail: Stefan.Schwarz@uibk.ac.at; Klaus.Oegg@uibk.ac.at

² Innsbruck University, Institute of Archaeologies, Langer Weg 11, 6020 Innsbruck, mail: Ulrike.Toechterle@uibk.ac.at; Gert.Goldenberg@uibk.ac.at

Recent archaeological excavations within the interdisciplinary research project HiMAT (The History of Mining Activities in the Tyrol and Adjacent Areas) unearthed on the exposed 'Kiechlberg' (1028 m a.s.l.) at Thaur near Innsbruck (Austria) a spectacular dwelling site: Oldest radiocarbon data (4050-3810 BC and 3930-3650 BC) and numerous ornate fine-ceramics indicate a first occupation phase during the late Neolithic South-German 'Pollinger culture' and younger data (3020-2870 BC, 2470-2200 BC, 2200-1950 BC) evidences an occupation during the Copper and Early Bronze Age. The Copper and Early Bronze Age waste dump layers of the dwelling site revealed numerous artefacts indicating local copper smelting (different steps of copper and bronze processing are proven with ore material, slag, raw copper fragments, ready made artefacts and stone tools) while flints, rock crystals and bones of wild and domesticated animals refer to settlement activities. Additionally, carbonised plant remains give hints about the ancient surrounding environment. Crops, primarily barley (*Hordeum vulgare*), cultivated emmer (*Triticum dicoccum*) and peas (*Pisum sativum*) admixed with less weeds suggest developed agriculture. Wild fruits like rowan (*Sorbus*), black elder (*Sambucus nigra*), hazelnut (*Corylus avellana*) and also oak (*Quercus*) were gathered and complemented the diet of the settlers.

For construction and heating fuel, timber was taken from immediate surroundings. Complementary charcoal analyses uncover the composition of the local forests: Spruce (*Picea*), fir (*Abies*) and beech (*Fagus sylvatica*) established a coniferous dominated mountain mixed forest in the immediate surroundings, while maple (*Acer*) and elm (*Ulmus*) thrived in the nearby ravine forest. Charred wood from pine (*Pinus sylvestris*), birch (*Betula*), hazel

(*Corylus avellana*), rowan (*Sorbus*), black elder (*Sambucus nigra*) and oak (*Quercus*) evidence light and open areas in the forests nearby the dwelling site.

Zur interdisziplinären Untersuchungsmethodik von prähistorischen Kupferschmelzplätzen in den Ostalpen – Erfahrungen und Probleme

Susanne Klemm

Zentrum Archäologie und Altertumswissenschaften, Prähistorische Kommission, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Fleischmarkt 22, 1010 Wien, Österreich, Email: susanne.klemm@oeaw.ac.at

Die montanarchäologische Forschung im Ostalpenraum blickt heute auf eine lange Tradition interdisziplinärer Zusammenarbeit zurück. Montanarchäologische Fundstellen wurden seit der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts mittels zahlreicher Methoden unterschiedlicher Disziplinen untersucht. Das Interesse an diesen speziellen Fundstellenarten, insbesondere an prähistorischen Bergbauen, Erzaufbereitungs- und Verhüttungsplätzen, ging einerseits von Prähistorikern andererseits auch von naturwissenschaftlich orientierten Persönlichkeiten, insbesondere auch von im aktiven Bergbau tätigen Personen aus.

In der Steiermark setzte die montanarchäologische Erforschung der prähistorischen Kupfergewinnung – und hier hauptsächlich anhand der prähistorischen Kupferschmelzplätze – in der Mitte der 1970er Jahre intensiv ein. Archäologie, Metallurgie und Geophysik waren die Grundpfeiler der Forschungen.

Im Jahr 1992 begannen exemplarische Forschungen in der Eisenerzer Ramsau im Nordosten der Eisenerzer Alpen, Steiermark, unter der Leitung der Vortragenden, mit dem Ziel, ein geographisch begrenztes, prähistorisches Kupferbergbaurevier exemplarisch zu erforschen. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit sollte nicht nur Bergbau und Metallgewinnung beschreiben, sondern ebenso Umwelt und Ernährung der prähistorischen Berg- und Hüttenleute wie etwaige Einflüsse der prähistorischen Kupfergewinnung auf die heutige Umwelt beinhalten. Die Nutzung der natürlichen Ressourcen der alpinen Landschaft durch den prähistorischen Menschen, die Gestaltung und die kontinuierliche Veränderung der Landschaft durch den Menschen bis in die Gegenwart waren Gegenstand der Forschung.

Erfahrungen aus der Praxis dieser langjährigen, interdisziplinären Forschungen, deren Schwerpunkt bisher die prähistorischen Kupferschmelzplätze waren, werden in dem Vortrag vorgestellt und diskutiert.

Archäometallurgische Untersuchungen an Funden der südlichen Aunjetitzer Kultur und ihre Bedeutung für den Hortfund von Nebra

Elka Duberow & Ernst Pernicka

Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, An-Institut der Universität Tübingen, D6, 3, 68159 Mannheim

elka.duberow@cez-archaeometrie.de, ernst.pernicka@cez-archaeometrie.de

Der zur Aunjetitzer Kultur zählende Hortfund von Nebra stellt einen der bedeutendsten Hortfunde der Frühbronzezeit in Mitteleuropa dar. Im Rahmen der von der DFG geförderten Forschergruppe 550 „Der Aufbruch zu neuen Horizonten. Die Funde von Nebra, Sachsen-Anhalt, und ihre Bedeutung für die Bronzezeit Europas“ besteht die Möglichkeit mit archäometallurgischen Untersuchungsmethoden herkunftsspezifische und materialtypologische Fragestellungen zum Hortfund von Nebra und zur Metallurgie der gesamten Aunjetitzer Kultur zu beantworten.

Im Modul NW5, Teil Metallanalysen liegt der Schwerpunkt dabei auf der Untersuchung der an frühbronzezeitlichen Hortfunden reichen Region Südböhmen. Für die Studie konnten sowohl ein hoher Bestand an Proben und Analysen aus verschiedenen vorangegangenen Projekten (z.B. Stuttgarter Metallanalysendatenbank) sowie neue, bis jetzt nicht analysierte Hortfunde herangezogen werden. Neben der Bestimmung der chemischen Zusammensetzung mittels energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse wurden an ausgewählten Proben die Bleiisotopenverhältnisse (MC-ICP-MS) für Herkunftsuntersuchungen bestimmt.

Ancient ceramics

Corina Ionescu

Babes-Bolyai University, Department of Geology, 1 Koglniceanu Str., RO-400084 Cluj-Napoca, Romania.
mail: corina.ionescu@ubbcluj.ro,

It is widely recognized that ceramics is one of the most important artifact which survived practically unchanged during thousands of years and which might provide sound information about ancient societies. An enormous wealth of unearthed remains, from small shards to large pots is found all over the world.

Besides the archaeological approach, the ceramics can be seen from various perspectives: mineralogical-petrographic, chemical and physical. Each approach offers another „fingerprint” or piece of a puzzle which all together make the answer to the questions:

- Which were the raw materials (clays and temper) and where they came from?
- How was the vessel made? What were the firing conditions?
- Where and when was it produced?

The application of geosciences for the ancient ceramics studies goes back in the early 1930's. Then various analytical methods were introduced by Anna O. Shepard during the excavations of Pecos Pueblo, North America. Optical microscopy in polarized light carried out on thin sections cut from the ceramic shards gave first new insights into their composition and fabric.

The mineralogical and petrographic studies rely on the approach of ceramics as an „artificial rock” and provide data on composition of the non-plastics, the clasts (named „inclusions” by archaeologists), which might be various minerals, rocks, fossils or older potshards. Little can be said regarding the mineral nature of the clayish matrix due to the firing transformations. Important data on fabric *i.e.* the size and amount of non-plastics, the shape and size of pores, as well as their distribution inside the ceramic wall, may result as well.

For deeper insights, these studies should be completed with geochemical data, not only the major elements (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , TiO_2 , Na_2O , K_2O , P_2O_5) but even more important, the trace and Rare Earth elements.

The exact nature of non-plastics and in particular the composition of the newly-formed phases during the firing requires more sophisticated analytical methods, such as microprobe, scanning electron microscopy, X-Ray diffraction a.o.

The matrix composition indicates the clayish raw materials, whereas the non-plastics, in particular the lithoclasts and bioclasts point to the temper materials. The thermal changes of various primary phases, together with the newly-formed ones, precisely constrain the firing temperature and atmosphere.

Case studies on Bronze Age ceramics from Transylvania illustrate the state of research in the archaeometry.

Acknowledgements. *The studies on ancient ceramics were financed by Romanian Ministry of Education and Research (Project ID-2241/2008).*

Verfahrenstechnische Neuerungen in der geochemischen Analytik: (k)ein Fortschritt für römische Keramik. Ein Beitrag aus archäologischer Sicht

Ulrike Ehmig

An der Riegelspforte 1, D-55128 Mainz, mail: uehmig@gmx.de

Die genuin mineralogisch motivierte Umstellung geochemischer Verfahren erfordert für die Anwendung auf archäologische Proben eine den Methoden angepaßte Präparation. Am Institut für Geowissenschaften der Frankfurter Goethe-Universität fiel die Aufgabe der WD-RFA zugunsten von ESMA zur Untersuchung kleiner Meßbereiche unter Verwendung geringer Probenmengen sowie LA-ICP-MS zur Bestimmung einer Vielzahl von Spurenelementen in teils niedrigen Konzentrationen mit einem archäometrischen Projekt zur Analyse römischer Amphoren zusammen. Die experimentelle, aufwendige Aufbereitung der Proben rückt die Frage nach dem Erkenntnisgewinn für die archäologische Fragestellung in den Vordergrund. Insbesondere die Bestimmung von mehr als drei Dutzend Spurenelementen, von denen nur wenige für eine Probenstrukturierung statistisch relevant sind, nähren Bedenken, inwieweit die Verfahren und ihr Meßumfang einen Fortschritt für die archäologischen Anliegen darstellen.

Die Villa von Glas – eine Pioniergrabung vom Anfang des 19. Jahrhunderts im Spiegel der modernen geophysikalischen Prospektion

Torsten Riese¹ & Raimund Kastler^{2,3}

¹ Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR, Friedrichsplatz 9, D-35037 Marburg, mail: torstenriese@yahoo.de

² Landesarchäologie am Salzburg Museum, Alpenstraße 75, A-5020 Salzburg, mail: Raimund.Kastler@salzburgmuseum.at

³ CAMAS – Center of Archaeometry and Applied Molecular Archaeology Salzburg

Südöstlich der Landeshauptstadt Salzburg befindet sich am rechten Salzachufer, an der Aigner Straße zwischen Glas und Glasenbach (Salzburg - Elsbethen) eine der letzten unverbauten Flächen.

Auf diesem Areal, im 19. Jh. als Kohlerfeld bekannt, wurden 1817 erste Probegrabungen an den noch deutlich erkennbaren Schutthügeln zweier Gebäude durchgeführt. Dabei konnte im

kleineren der beiden Schutthügel ein rund 23,7 x 23,06 m großes römisches Gebäude mit Fußbodenheizungen und Mosaiken freigelegt werden.

Angesichts von Planierungsmaßnahmen durch den Besitzer wurden 1869/70 weitere Grabungen in dem bereits teilfreigelegten Gebäude sowie am zweiten größeren Schutthügel weiter nördlich durchgeführt. In diesem wurde ein 43,5 x 23,25 großes mehrräumiges Gebäude ähnlicher Ausstattung in Teilen freigelegt.

Weitere Grabungen südwestlich der großen Schutthügel erfolgten 1907. 1990 wurden Teile eines norisch-pannonischen Grabhügels südlich der Ruinenfläche untersucht.

Sämtliche Einzeluntersuchungen waren lediglich in Fundnotizen und Vorberichten vorgelegt worden. Die Größe und Ausdehnung dieser als villa rustica anzusprechenden Anlage war unbekannt. Weiters erschwerten die nicht zur Gänze ausgegrabenen Gebäude jedwede typologische Interpretation.

Daher wurde 2006 eine Prospektion durchgeführt, bei der eine Kombination verschiedener geophysikalischer Messverfahren zum Einsatz kam. Um das Gesamtareal des Villenstandortes zu erfassen, wurde zunächst eine Fläche von 6 ha geomagnetisch prospektiert. Es schlossen sich daraufhin gezielte Prospektionen mittels Bodenradar (2 ha) und Geoelektrik (0,5 ha) an. Die Frage nach der Lage der altbekannten römischen Baustrukturen in Glasenbach kann nunmehr mit großer Zuverlässigkeit beantwortet werden. Die Messergebnisse führten jedoch auch zur Aufdeckung zahlreicher weiterer Gebäude und der Umfassungsmauer der Gesamtanlage im Umfeld der Altgrabungen. Darüber hinaus erbrachten die Messung eindrucksvolle Ergebnisse hinsichtlich der Binnenstruktur der Gebäudekomplexe sowie bezüglich einer möglichen Mehrphasigkeit des Baugeschehens. Zudem lassen sich teilweise auch Aussagen treffen über die Nutzung einzelner Gebäuden oder bestimmter Areale auf dem Gelände der villa rustica.

Von größter Bedeutung ist jedoch die Wechselwirkung zwischen geophysikalischem Messbefund und dem bisher vorhandenen Archivmaterial, jenseits der Entdeckung bislang noch nicht bekannter Gebäude.

Die Gegenüberstellung des in den Archiven überlieferten Planbestandes einzelner Gebäude und der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen ermöglicht eine gegenseitige Ergänzung, Überprüfung und Deutung der Befunde zu einem Gesamtbild.

Im Zuge der damit verbundenen Archivrecherchen wurde dabei weiteres Planmaterial einer bislang in der Forschung unberücksichtigten Grabung 1876 zu Tage gefördert, dass deutliche Abweichungen zum heutigen Bestandsbild aufweist.

Bedingt durch die in der geophysikalischen Prospektion erzielte Ausdehnungserfassung können nun auch bislang missinterpretierte Befunde neu eingeordnet werden.

Die durch die Neuinterpretation dieser Altgrabungen ermöglichte Definition eines Nekropolenbereiches im Weichbild der Villenanlage ermöglicht darüber hinaus auch weitere Aussagen hinsichtlich des Verlaufs der römischen Reichsstraße Iuvavum – Virunum in diesem Bereich.

Dreckiger Kalk, Der Donaukieselbrand von Prandegg - Untersuchung zur Zusammensetzung und Rekonstruktion des mittelalterlichen Mauermörtels der Burgruine Prandegg durch den experimentellen Nachbrand von Donaukies als historisches Ausgangsmaterial zur Baukalkherstellung.

Robert Wacha

Landeskonservatorat für Oberösterreich, A-4020 Linz, Rainerstraße 11, Tel.: +43-732-664 421, Fax: +43-732-664 421-33, ooe@bda.at, www.bda.at

Inhalt: Untersuchung zur Beschaffenheit, Materialität und Aufbau des mittelalterlichen Mauermörtels der Burgruine Prandegg. Betrachtungsbereiche sind hierbei der Ursprung der Ausgangsmaterialien, deren Aufbau, bauphysikalische Eigenschaften sowie die historische Verarbeitung und Verwendung.

Hintergrund: Seit geraumer Zeit erhebt sich die Frage nach dem Ausgangsmaterial für die mittelalterlichen Mörtel der Ruine Prandegg, insbesondere da das Gebiet des unteren Mühlviertels geologisch keine Kalkvorkommen aufweisen kann. Der in der chemischen Analyse der vorhergegangenen Arbeit aufgetretene leicht hydraulisch wirkende Anteil von Magnesium und Silizium-Phasen weist auf eine „Verunreinigung“ des Rohkalks durch dolomitische und quarzitische Anteile im Kalkbrand hin.

Hypothese: Der historische Mauermörtel von Prandegg ist eine Mischung aus gebrannten Donaukies der Ennsmündung und Grubensand der Lagerstätte „Sandleithen“.

Methode und Belege: Im Rahmen dieser Arbeit wird Ursprung und Zusammensetzung des historischen Mauermörtels der Burgruine Prandegg untersucht und geklärt. Anhand historischer Quellen, Laboranalysen und Funde im Bestandsmauerwerk konnte gebrannter Donaukies als Ausgangsmaterial für die damalige Kalkherstellung ausgeforscht werden. Um die Verarbeitbarkeit von Flusskiesel zu Baukalk nachweisen zu können, wurde in einem

archäotechnischen Experiment erneut Donauschotter gebrannt, zu Mörtel verarbeitet und geprüft. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann von einer erfolgreichen Rekonstruktion des historischen Mauermörtels der Burgruine Prandegg ausgegangen werden.

These: Donauschotter ist als Rohmaterial für Sumpfkalk geeignet und bietet durch seine geringen hydraulischen Anteile der verschiedenen Kalk-, Quarz-, und Dolomitkiesel positive Eigenschaften für die Verwendung als Mauermörtel. Er entspricht gemeinsam mit dem ausgeforschten Grubensand der Lagerstätte „Sandleithen,, dem Ausgangsmaterial des historischen Originalmörtel der Ruine Prandegg.

Schlagwortkatalog: Ruine, Ruinenpflege, historischer Mörtel, Fuge, Kalk, Donauschotter, Kalkbrand, Magnesium, Silizium, hydraulisch, Prandegg, Denkmalpflege, Dolomit, Wacha, BDA, LK OÖ, Quarz, Mittelalter, Calciumcarbonat, Fugensanierung, NHL, Trass, Altputz, Körnung, Bindemittel, Analyse, Kalkofen, Mauerbach, Dicalciumcarbonat, Kies, Alit, Belit, hydraulisch, Luftkalk, Kalkspatz, Sinterfuge, Heiße Speis, Trockenlöschen

Vorbereitung auf die Ewigkeit: Stuckauflagen auf Objekten des Alten Reiches in Ägypten

Detlef G. Ullrich

Baudiagnostik und Sanierungsplanung, Langenzersdorf, mail: info@gwd-berlin.de

Das Alte Reich in Ägypten war der erste einheitliche Staat am Nil unter den Pharaonen, es dauert 2650 bis 2150 v.Chr., also 500 Jahre. In diesem ersten großen Abschnitt der altägyptischen Geschichte wurde die Kunst der folgenden Zeiten geprägt, besonders was die Darstellungen des Menschen betrifft.

Der Mensch dieser Zeit hatte die Vorstellung, dass das Leben nach dem Tod weiter geht. Damit er in dieser Zeit perfekt – eventuell auch besser – weiterlebt, musste er zum Einen so vollständig wie möglich beerdigt werden und zum Anderen durch Gaben im Grab mit dem lebensnotwendigen versorgt werden. Letzteres konnte durch Grabdarstellungen geschehen, anfangs wurden wohl auch Lebensmittel geopfert. Hier interessiert aber mehr die Vorbereitung des Körpers für diese „Reise“. Die Mumifizierung war dem Hofstaat vorbehalten, sie wurde bereits sehr früh ab der 3. Dynastie durchgeführt (Pyramidenzeit). Zusätzlich gab es aber Sonderformen, die später nicht mehr verwendet wurden. Dazu gehören die „Ersatzköpfe“, stilisierte, lebensgroße Kalksteinköpfe, die durch Stuckauflagen perfekter gestaltet werden konnten (Kunsthistorisches Museum Wien ÄS 7787, Hildesheim 2384, Ägyptisches Museum Berlin 16455). Einen Schritt weiter gehen die Abdeckung der Mumien

mit gipsgetränkten Binden, um eine festere Oberfläche zu erhalten (Ägyptisches Museum Berlin), und besonders die Nachbildung des Antlitzes über der Mumie (Kunsthistorisches Museum Wien ÄS 7800). Es wurde ein relativ niedrig gebrannter Gips verwendet, der feinkristallin abband und dadurch wiederum nur Gips (Calciumsulfat-Dihydrat) entstehen ließ. Als Untersuchungsmethoden wurden Rasterelektronenmikroskopie, Dünnschliffe mit Polarisationsmikroskopie und Röntgendiffraktometrie verwendet. Daraus lässt sich eine gezielt eingesetzte Technik ableiten, die bewusst mit Rohstoffen umging.

Im Ägyptischen Museum in Kairo sind sogar ein Abguß einer Totenmaske und eine Abformung eines Totenschädels, möglicherweise kurz nach der Mumifizierung, zu sehen. Hier wurde entgegen allen sonstigen Gepflogenheiten direkt vom Menschen abgeformt, sonst ist immer die idealisierte Form zu sehen.

Das altägyptische Wort war qd, was zwar häufig mit „Gips“ übersetzt wird. Sinnvoller wäre „Stuck“ im Sinne von „künstlicher Weißstein“.

Es sei noch erwähnt, dass auch in den Pyramiden des alten Reiches und an dem Sphinx die Mauermörtel aus Gips bestehen, manchmal ist Kalk beigemischt.

Poster

in order of submission

Laborpraktikum “Alte DNA”: Molekulare Archäologie in Theorie und Praxis für Studierende der Altertumswissenschaften

von und mit Jan Cemper-Kiesslich

Universität Salzburg, IFFB Gerichtsmedizin, Ignaz Harrer Straße 79, A-5020 Salzburg, phon: ++43-(0)662-8044-3804, mail: jan.kiesslich@sbg.ac.at

CAMAS - Center of Archaeometry and Applied Molecular Archaeology Salzburg, archaeometrie@sbg.ac.at, <http://www.research.sbg.ac.at/archaeometrie/>

2 Semesterwochenstunden, jedes Winter- und Sommersemester, persönliche Anmeldung, freie Wahlveranstaltung, 4 ECTS credits, prüfungsimmanent, Anwesenheitspflicht.

Voraussetzung: Regelmäßiger Besuch und erfolgreicher Abschluss der Vorlesung “Alte DNA”, angeboten in jeweils im Sommersemester (LVA-Leiter: Cemper-Kiesslich); für Interessenten aller Fachrichtungen, **insbesondere Altertumswissenschaftler!**

Maximal 6 Teilnehmer pro Kurs, Termin nach Übereinkunft.

Aus technisch-logistischen Gründen findet das Praktikum an einem Freitag, dem darauf folgenden Montag und Dienstag sowie ein weiterer Termin im Abstand von mindestens 3 Tagen zur Datenauswertung, und Abschlussbesprechung im forensischen DNA-Labor des IFFB Gerichtsmedizin und Forensische Neuropsychiatrie der Uni Salzburg statt.

Authentisches historisch-archäologisches Probenmaterial wird im Praktikum untersucht!

Diese Lehrveranstaltung richtet sich an Interessenten aller Fachrichtungen! Das Ziel in die Vermittlung grundlegender Aspekte der molekularen Archäologie (aDNA Analyse). Besonderer Wert wird auf die interdisziplinäre Arbeit an historisch-archäologischem Probenmaterial gelegt.

Mineralogische Untersuchungen von pyrometallurgischen Cu Schlacken aus der Frühen Bronzezeit vom Kiechlberg (Tirol, Österreich)

Krismer, M.¹, Goldenberg, G.², Tropper, P.¹, Töchterle, U.² und Vavtar, F.¹

¹Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich.
e-Mail: Matthias.Krismer@uibk.ac.at

²Institut für Archäologien, Universität Innsbruck, Langer Weg 11, 52, A-6020 Innsbruck, Österreich.

Der Kiechlberg ist eine kleine, unscheinbare Kuppe auf ca. 1000m Seehöhe, am Südabhang der Innsbrucker Nordkette, einige Kilometer nordöstlich von Innsbruck. Trotz der steilen und isolierten Lage, diente der Kiechlberg bereits in prähistorischer Zeit als Siedlungsplatz. ¹⁴C Daten sowie die stilistische Datierung von Keramik lassen auf eine neolithische bis frühbronzezeitliche Nutzung des Kiechlbergs schließen. In diesen Zeitraum fallen auch Cu Verhüttungstätigkeiten welche durch pyrometallurgische Schlacken-, Rohkupfer- und Roherz Funde bestätigt sind.

Die wenige Erzbruchstücke bestehen sowohl aus einer sulfidischen- als auch aus einer oxidischen Cu-hältigen Erzparagenese. Die Sulfidparagenese Zn-Fe Tetraedrite-Tennantite mit Umwandlungstexturen zu Enargit/Luzonit-Famatinit + Chalcostibit + Pyrit + Sphalerit sind typisch für die Cu Lagerstätten von Brixlegg. Die oxidische Erzparagenese besteht vorwiegend aus Malachit und Azurit und sekundären Cu-Sb-As-Zn Oxiden (Rosasit, Theisit), diese Beobachtungen legen nahe, dass diese Minerale durch Oxidation von Fe-Zn Tetraedrit-Tennantit entstanden sind und möglicherweise von denselben Lagerstätten stammen.

Die mineralogische Zusammensetzung der Schlacken ist komplex und weist von Probe zu Probe große Variationen auf. Die wichtigsten Minerale sind Ca-Fe-Mg-Zn Klinopyroxen, Ca-Fe-Mg-Zn Olivin, Ca-Fe-Mg-Zn Åkermanit, Fe-Mg-Zn Spinel und ein silikatisches Glas das auch noch Al, K, und geringe Anteile an Ba enthält. Nebengemengteile sind vor allem Baryt sowie Sulfid- und Metalleinschlüsse. Die Metalleinschlüsse bestehen vorwiegend aus metallischem Cu und einer Cu-Sb Verbindung. Die Sulfide bestehen aus Bornit + Chalcopyrit + Pyrrhotin + Digenit + Covellin. Die Zusammensetzung der Silikate, die Anwesenheit von Baryt sowie die Metall- und Sulfidzusammensetzungen würden klar zur beobachteten Mineralogie der Lagerstätten von Brixlegg passen.

Die Texturen und Mineralogie der Cu Rohmetallfundstücke lassen auf die Erzeugung einer Ag-As-hältigen Sb-reichen Bronze schließen. Diese Zusammensetzung ist bei der reduzierenden Verhüttung von Fe-Zn Tetraedrit-Tennantit Erzen wie sie in Brixlegg auftreten, zu erwarten.

Geochemische Untersuchungen an frühbronzezeitlichen Cu Artefakten und Cu Verhüttungsprodukten vom Kiechlberg (Tirol, Österreich)

Krismer, M.¹, Lutz, J.², ³Goldenberg, G.³, Tropper, P.¹, Töchterle, U.³, Pernicka, E.⁴ und Vavtar, F.¹

¹ Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich.
e-Mail: Matthias.Krismer@uibk.ac.at

² Curt Engelhorn-Zentrum Archäometrie GmbH, An-Institut der Universität Tübingen, D6, 3, D-68159 Mannheim

³ Institut für Archäologien, Universität Innsbruck, Langer Weg 11, 52, A-6020 Innsbruck, Österreich.

⁴ Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Universität Tübingen, Schloss Hohentübingen, D-72070 Tübingen.

Im Zuge der Ausgrabungen des Instituts für Archäologien der Universität Innsbruck am Kiechlberg bei Thaur nordwestlich von Innsbruck wurden in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Metallfunden und Verhüttungsprodukten geborgen, die zeitlich vom Neolithikum bis in die Frühbronzezeit datieren. Neben Fertigprodukten (Messer, Dolche, Pfrieme, etc.) wurden auch Roherze, pyrometallurgische Schlacken und Gusskuchen/Rohkupfer gefunden, die die Verhüttung von Erzen im Siedlungsbereich belegen. Die Fertigprodukte und Gusskuchen/Rohkupferstücke wurden mittels Röntgenfluoreszenz (RFA) analysiert und außerdem wurden bei einigen Proben die Bleiisotopenverhältnisse massenspektrometrisch bestimmt. Die Gusskuchen- und Rohkupferfunde wurden zusätzlich noch mit der Mikrosonde ortsauflösend untersucht. Die Erze und pyrometallurgischen Schlacken wurden chemisch ebenfalls mittels Mikrosonde, XRD und RFA charakterisiert.

Die pyrometallurgischen Schlacken setzten sich hauptsächlich aus SiO₂, Fe₃O₄, CaO, MgO, ZnO, Al₂O₃ und untergeordnet K₂O und P₂O₅ zusammen. In allen Proben wurden geringe Mengen an BaO gemessen. Auffällig sind die hohen CaO Gehalte zwischen 14.48 Gew.% and 17.38 Gew.%. Die BaO Gehalte lassen sich auf mikroskopische Baryt Einschlüsse sowie auf erhöhte BaO Gehalte in der glasigen Silikatschmelze zurückführen. Die ZnO Gehalte

variieren zwischen 1.83 Gew.% and 4.51 Gew.%. ZnO und wurde sowohl in den Silikaten Olivin, Klinopyroxen, Akermanit, dem Oxid Spinell und in der glasigen Silikatschmelze festgestellt. Neben den genannten Komponenten treten weiters 3.28-5.53 Gew.% Cu, 1.11-1.84 Gew.% Sb, 0.20-0.67 Gew.% As und 0.13-0.98 Gew.% S auf. Die Ag Konzentrationen liegen zwischen 475 ppm und 972 ppm während die Ni Konzentrationen immer geringer als 20 ppm sind. Der Pb Gehalt variiert stark zwischen <1 ppm und 991 ppm. Mikroskopische- und Mikrosondenuntersuchungen zeigen, dass die Elemente Cu, As, Ag ausschließlich in den metallischen- und sulfidischen Einschlüssen vorkommen, während Sb in wenigen Proben außerdem in geringen Konzentrationen auch in den silikatischen- und oxidischen Phasen auftritt. Die chemische Zusammensetzung der Schlacken weist auf eine Ca-reiche Charge mit Zn, Sb, As und Ag-hältigen Kupfererzen hin. Weiters muss in geringen Maßen Baryt in der Charge anwesend gewesen sein.

Die Gusskuchen/Rohkupferanalysen zeigen bis auf eine Ausnahme ein typisches Sb-As-Ag Elementmuster wie es für Fahlerze aus dem Inntal typisch und mit den Schlackensignaturen korrelierbar ist. Ein Gusskuchen weist jedoch bei ähnlich hohen Sb, As und Ag Gehalten deutlich erhöhte Co und Ni Werte auf. Die Artefakte, wie Messer, Pfrieme und Ringe, zeigen zumeist keine fahlerztypische Signatur sondern entsprechen Kupfersorten die im ausgehenden Neolithikum und der Frühbronzezeit verbreitet waren. Wenn man sich auf die Zusammensetzung der Schlacken und Gusskuchen/Rohkupferstücke bezieht, welche sehr wahrscheinlich am Kiechlberg aus primärem Fahlerz oder dessen Oxiden produziert worden sind, müssen die meisten Artefakte als Importe angesprochen werden.

Als Herkunftsrevier der verhütteten Erze sind mit großer Wahrscheinlichkeit die Fahlerzlagerstätten von Schwaz/Brixlegg, 30-50 km östlich des Kiechlbergs, zu nennen. Dort treten massive Fe-Zn Tetraedrit-Tennantitadern im Schwazer Dolomit auf. Das Muttergestein wäre in diesem Fall der Lieferant von CaO und MgO, die hohen ZnO Gehalte stammen aus dem Fahlerz während Cu und Ag in die metallische Schmelze wechseln. Bei genügend reduzierenden Bedingungen während des Schmelzens werden auch Sb und As reduziert. In den Lagerstätten von Brixlegg tritt neben Fahlerz auch Baryt auf, der wahrscheinlich durch unvollständige Abtrennung bei der Grobaufbereitung in geringen Mengen in die Charge gelangt ist. Im Bereich des Reviers Geyer bei Brixlegg treten neben dem Fahlerz auch noch Ni-Co Erze auf.

Die Pb-Isotopendaten der Erze von Schwaz-Brixlegg und der Artefakte vom Kiechlberg erlauben zwar keine eindeutige genetische Zuordnung, jedoch treten Überlappungen der Werte auf und bestätigen die obigen Ergebnisse.

Mineralogische Untersuchungen von Schweinezähnen aus der prähistorischen Kupferlagerstätte Mauken (Tirol)

Tropper, P.¹, Niederwieser, N.¹, Krismer, M.¹, Goldenberg, G.²

¹Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich

²Institut für Archäologien, Universität Innsbruck, Langer Weg 11, A-6020 Innsbruck, Österreich

Im Zuge des Spezialforschungsbereiches HiMAT ("History of Mining Activities in the Tyrol") wurden Schweinezähne, welche in der Nähe der prähistorischen (spätbronzezeitlich, ca. 1000-800 v. Chr.) Kupferlagerstätte Mauken gefunden wurden untersucht. Die Schweinezähne, die aus Hydroxylapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_2\text{OH}_2$) bestehen, wurden mit Hilfe mehrerer mikroanalytischer Untersuchungsmethoden analysiert. So wurden Pulverröntgendiffraktometrie (XRD) und Mikro-Ramanspektroskopie durchgeführt um strukturelle Fragestellungen zu klären. Ferner wurde mit der Elektronenmikrostrahlsonde die chemische Zusammensetzung der Zähne bestimmt. Dabei konnte festgestellt werden, dass sowohl im Zahnschmelz als auch im Zahnbein eine stark erhöhte Konzentration an metallischen Kationen wie Cu und Zn vorhanden ist. Dies kann man mit der Nähe des Fundortes zur Fahlerzlagerstätte erklären. Durch den Kontakt der Zähne mit Porenwässern wurden die Metalle Cu und Zn durch Substitution im Austausch mit Ca und Mg in das Kristallgitter des Hydroxylapatits eingebaut. Dies geschah wahrscheinlich durch postmortalen Ionentausch. Die Metallkationen sind vor allem im Zahnbein (Dentin) zu finden. Erklären lässt sich dies damit, dass die zirkulierenden Porenwässer aufgrund der porösen Struktur des Zahnbeines eine viel größere Oberfläche zum Ionentausch vorgefunden haben. Darüber hinaus wurden jedoch auch andere Metalle wie Sb in geringen Mengen in das Kristallgitter eingebaut. Dadurch wurde im Zahnbein fast das gesamte Mg ersetzt und war nur mehr in geringsten Mengen vorhanden. Im Zahnschmelz sind hingegen viel weniger metallische Kationen zu finden. Allerdings finden sich im Zahnschmelz einige Auffälligkeiten. So weist der Zahnschmelz ein höheres Zn/Cu Verhältnis als das Zahnbein auf. Des Weiteren wurde eigentlich fast kein Mg ersetzt, sodass die gemessenen Konzentrationen weitgehend denen aus

der Literatur entsprechen. Darüber hinaus wurde allerdings sowohl im Zahnschmelz sowie im Dentin ähnlich viel Sb eingebaut. Aufgrund des Einbaus von Cu, Zn und Sb in Zahnbein und Zahnschmelz können die Zähne daher als fossile Indikatoren für bestimmte Erzlagerstätten (in diesem Fall für Fahlerzlagerstätten) dienen und sind daher für montanarchäologische Fragestellungen von großem Nutzen

Die Pyrometamorphose von Ofensteinen: Petrographie des Zusammenbruchs von Biotit in Ofensteinen von einem prähistorischen Cu Verhüttungsplatz (Mauken, Nordtirol)

Tropper, P.¹, Dejean de La Bâtie, J.¹, Goldenberg, G.²

¹Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich

²Institut für Archäologien, Universität Innsbruck, Langer Weg 11, A-6020 Innsbruck, Österreich

Die vorliegende Arbeit untersucht den Zusammenbruch von Biotit in pyrometamorphen Ofengesteinen, die an einem prähistorischen Cu-Verhüttungsplatz gefunden wurden. Der prähistorische Cu Verhüttungsplatz befindet sich bei Mauken, einer Lokalität in der Nähe von Radfeld, in Nordtirol. Im Mauknerwald, südlich von Mauken, wurden drei verschiedene Öfen, die für die Kupferverhüttung in der Bronzezeit, ca. 3000 bis 1000 v. Chr., benutzt wurden, ergraben. Im Schwarzenberg Moos bei Mauken oberhalb von Brixlegg wurde ein bronzezeitlicher Aufbereitungsplatz für Kupfererze genau untersucht. Die Untersuchung ist Teil des Spezialforschungsbereiches HiMAT ("History of Mining Activities in the Tyrol"), der als Ziel die Erforschung der Bergbaugeschichte Tirols hat. Der spätbronzezeitliche Verhüttungsplatz befindet sich im Maukengraben südlich von Radfeld (ca. 900 m Seehöhe). Auf einer Fläche von etwa 1000 m² liegen unter dem Waldboden geschätzte 50 Tonnen Schlackensand mit einer Mächtigkeit zwischen 50 und 100 cm, die auf eine nassmechanische Aufbereitung von Verhüttungsschlacken zurückzuführen sind. Unter anderem wurde bei den Ausgrabungen ein sehr gut erhaltenes, mit Lärchenbrettern verschaltes Gerinne freigelegt. Ausgehend von mikroskopischen Untersuchungen konnte festgestellt werden dass sich Biotit unter steigender Einwirkung von Hitze in den Ofensteinen sukzessive veränderte. Der Biotitzusammenbruch läuft in den untersuchten Metapeliten entlang folgender Reaktionen ab: Biotit + Quarz = Ti-Magnetit + K-reiche-Schmelze und Fe-Mg Biotit = Mg-Al Biotit + Magnetit + Pleonast (Fe-Mg Spinel) + K-reiche Schmelze. Kleine Lamellen von Ti-Phasen in

sind die ersten Vorboten des Zusammenbruchs von Biotit. Die dünnen, Entmischungen treten entlang der Spaltbarkeiten auf und führen zu einem Verdunkeln des Biotites mit abnehmender Entfernung zur Feuerkontaktzone. Mit abnehmender Distanz zur Feuerungsfläche werden die Ti-Magnetitbildungen immer grobkörniger und der Anteil an K-reicher Schmelze steigt ebenfalls. Schließlich treten nur mehr Ti-Magnetit + Schmelze Pseudomorphosen nach Biotit auf, die dann an der unmittelbaren Feuerungsfläche auch verschwinden und somit bleibt nur mehr eine Cu-hältige, silikatische Schmelze übrig.

Stilistische und Petrographische Untersuchungen prähistorischer Keramik vom Kiechlberg bei Thaur (Nordtirol)

Töchterle, U.², Tropper, P.¹, Trauner, S.¹

¹Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich

²Institut für Archäologien, Universität Innsbruck, Langer Weg 11, A-6020 Innsbruck, Österreich

Die Untersuchungen an keramischem Material, das lange Zeit die Bodenlagerung unbeschadet übersteht und meist in großen Mengen gefunden wird, nehmen einen bedeutenden Anteil der archäologischen Forschungstätigkeit ein. Relativ selten kommen dabei mineralogisch/geochemische Methoden zum Einsatz, obwohl gerade diese eine Fülle von aufschlussreichen Informationen über die Herkunft der Keramik-Rohstoffe sowie über den Herstellungsprozess liefern können. Bei entsprechender Materialeignung und ausreichender Probenmenge gibt es eine Fülle von Fragen im Umfeld archäologischer Forschung, die sich mit der mineralogischen Analyse von Keramik-Dünnschliffen klären lassen:

- Technologie der Keramikherstellung, Aussagen über Brenntemperatur.
- Geographische Herkunft des keramischen Rohmaterials.
- Vergleich räumlich getrennt aufgefundener, aber formenkundlich vergleichbarer Objekte.
- Trennung lokaler Ware von Importen.
- Werkstättenzuweisung nach qualitativen und quantitativen Keramikmerkmalen.
- Nachweis technologischer Kontinuität oder Diskontinuität über kulturelle Grenzen hinweg

Dazu sind heute vor allem zwei Methoden in Gebrauch: 1.) Die mineralogisch-petrographische Untersuchung und 2.) die geochemische Untersuchung von Keramikfragmenten. Die mineralogisch-petrographischen Untersuchungen zur Bestimmung des vorhandenen Mineralbestands werden anhand von Dünnschliffen von ausgewählten Keramikproben durchgeführt, die zunächst mikroskopisch und dann mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) analysiert werden, ergänzt durch Röntgendiffraktometrie (XRD, X-ray diffraction) an Probenpulvern. Im Rahmen des Spezialforschungsbereiches HiMAT (History of Mining Activities in the Tyrol) konnte erstmals der Kiechlberg bei Thaur (Nordtirol) archäologisch untersucht werden. Die sehr fundreichen Kulturschichten am steilen Nordhang des exponierten Felsvorsprungs können als Abfallsschichten einer jungsteinzeitlichen Siedlung interpretiert werden, die sich auf natürlichen Felsvorsprüngen und Lehmstufen unterhalb der Felskuppe abgelagert haben. Die ältesten Daten (VERA-4457: 5170 +/- 35 BP, 4050–3810 cal. BC und VERA-4911: 5255 +/- 40 BP, 4230–3970 cal. BC, Wahrscheinlichkeit 95.4%) bestätigen eine erste Siedlungsphase am Übergang vom 5. ins 4. Jahrtausend v. Chr., die durch zahlreiche verzierte Feinkeramikfragmente der süddeutschen Pollinger Kultur belegt ist. Stilistisch und formal steht sie der späten Münchshöfener Kultur sehr nahe, kreuzschraffierte Ritzungen zeigen deutliche Beziehungen zur Schussenrieder Gruppe in Oberschwaben auf, doch negativ ausgesparte Dreiecke und Rauten dokumentieren eigene stilistische Merkmale. Die Verbreitung der Pollinger Gruppe ist sehr kleinräumig und beschränkt sich auf einen Nord-Süd gerichteten Bereich zwischen dem Nördlinger Ries und dem Alpenrand, die Kulturgruppe stößt erstmals in vormals siedlungsleere Gebiete vor. Einige keramische Fragmente können mit der südalpinen Kulturgruppe „vasi a bocca quadrata“ (VBQ) in Zusammenhang gebracht werden. Aufgrund des Verzierungsstils der 3. Phase „stile a incisioni e impressioni“ und des typischen, quadratischen Mundsaums datieren die Stücke ins frühe 4. Jahrtausend v. Chr. Die spätesten jungsteinzeitlichen Siedlungsphasen (ca. 3.800-3.600 v. Chr.) am Kiechlberg sind einerseits durch ¹⁴C Daten von der Kuppe und andererseits durch Funde aus den oberen Abfallsschichten vom Schnitt im Nordhang bestens auch im keramischen Fundmaterial belegt. Bemerkbar ist vor allem eine nordalpine Prägung der Gruppen Pfyn und Altheim, z. B. konische Gefäße mit Arkaden- oder Kerbrand und sehr grob gemagerte Gebrauchskeramik mit Fingertupfen verzierten Leisten. Ein Fragment mit umlaufenden Knubben und zentral eingedrückten Vertiefungen weist Ähnlichkeiten in den Inventaren von Isera (Phase 3) und Fiauvé (Phase 1), sowie Reute- Moordorf auf.

Die mineralogischen Untersuchungen der Magerungskomponenten der Keramikfunde sind zur Zeit im Gange und es soll mittels Referenzmaterialien aus Bayern (Pollinger Gruppe) und dem Trentino (vasi bocca a quadrata) die Provenienz der untersuchten Fragmente abgeglichen werden.

Dieses Projekt wird gefördert aus Mitteln des vom Land Tirol eingerichteten Wissenschaftsfonds (TWF).

Mineralogical and chemical investigations of slags from two prehistoric melting sites at the Mitterberg area

Viertler, H.P.¹, Tropper, P.¹, Vavtar, F.¹, Stöllner, T.²

¹ Universität Innsbruck, Institute of Mineralogy and Petrography, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria

² Deutsches Bergbau-Museum, Forschungsbereich Montanarchäologie, Herner Straße 45, 44787 Bochum, Germany, e-mail: hans-peter.viertler@oeaw.ac.at

The determination of the mineralogical and chemical composition of the major components in slags, yields important information concerning the reconstruction of archaeometallurgical processes. The Mitterberg region near Salzburg (Austria) in the eastern Alps was one of the most important Bronze Age mining and smelting districts in the Old World. The geological basis of the prehistoric mining was a mesohydrothermal ore deposit containing copper primarily as chalcopyrite. This project is part of the special research program “The History of Mining Activities in the Tyrol and Adjacent Areas”. From the locations Windrandegg and Wilder See near the Troyboden almost 30 samples (slag cakes) were sliced into polished sections and analysed by transmitted and reflected light microscopy. Few representative slag samples of each smelting place were selected for electron microprobe analysis (EMPA), micro-Raman spectroscopy, X-ray fluorescence spectrometry (XRF) and X-ray diffractometry (XRD). The surfaces of these slag cakes are rough and highly irregular showing coarse porosity and show unreacted quartz embedded in a fayalitic slag with occasionally distributed Cu - Fe sulfide- or copper droplets. The slags are mainly constituted by silicates (olivine) and oxides (magnetite) in a glassy matrix. Olivine is strongly zoned, with a Mg-Ca-enriched core and a Fe-enriched rim. The copper prills show a large range of compositions from Cu₂S to almost pure FeS. In terms of additional sulphide minerals, chalcopyrite, bornite and pentlandite could be determined. XRF analyses indicate higher SiO₂, MgO, K₂O and CaO,

levels at the Wilder See smelting site, compared to the Windrandegg site, which might be due to differences in the gangue of the ore horizons which were mined. The total amounts of Cu and S from both sites are in the range from 0.4 to 2.7 wt.%. Further analyses will have to be done also concerning ores from different sites at the Mitterberg region in order to make inferences about the prehistoric archaeometallurgical processes.

The breakdown of apatite and the formation of phosphoran olivine + phosphates in prehistoric ritual immolation sites

Schneider, P., Tropper, P.

Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich

Slags from two different ritual immolation sites were investigated. One site was the immolation site Goldbichl, near Innsbruck, North Tyrol and the other site is situated in Guggenhaus, near Brixen, South Tyrol. The altars of the immolation sites were constructed using the surrounding rocks namely quartzphyllites. The mineral assemblage of the slags from both sites consists of olivine + spinel + orthopyroxen. Of special interest is the occurrence of olivine with high contents of phosphorus of up to 23 wt.% P₂O₅. This kind of olivines were reported only from meteorites or from pyrometamorphic environments. The occurrence of this type of olivine is limited to micro-domains around apatites. During the breakdown of chlorite and muscovite a peraluminous melt formed which reacted with apatite rims and subsequent recrystallisation during cooling led to the formation of anorthite + phosphoran olivine + a tri-calcium phosphate (TCP) phase. No melt is present anymore. In the case of the Goldbichl the TCP is stanfieldite, a phosphate with the formula Ca₄(Mg, Fe²⁺, Mn²⁺)₅(PO₄)₆. In contrast in the phosphorus domain of the Guggenhaus sample glass which contains P-rich olivines is still present but the TCP is missing. This fact might be due to differences in the composition of the melt as well as different cooling rates. The phosphorus in these olivines reach contents of 15 wt.% P₂O₅. In both sites the textures within these domains indicate strongly disequilibrium conditions. Micro-Raman spectroscopy of phosphoran olivines indicates that these olivines can easily be identified with this method due to the strong signals of the SiO₄ and PO₄ vibrations. The mineral assemblage in the P-rich micro-domains shows that the formation of phosphoran olivine is not only restricted to the interaction between bone material and rocks in

slags from ritual immolation site, but can also occur due to the breakdown of phosphate precursor minerals such as apatite.

Dialysis vs. Qiagen M48 - Two Alternative Procedures for Purifying Ancient DNA from Bone and Teeth Extracts

Jan Cemper-Kiesslich^{1,2}, Reinhard Schwarz^{1,2} & Franz Neuhuber¹

¹ Universität Salzburg, IFFB Gerichtsmedizin, Ignaz Harrer Straße 79, A-5020 Salzburg, phon: ++43-(0)662-8044-3804, mail: jan.kiesslich@sbg.ac.at

² CAMAS - Center of Archaeometry and Applied Molecular Archaeology Salzburg, archaeometrie@sbg.ac.at, <http://www.research.sbg.ac.at/archaeometrie/>

Aside of extensive requirements for sample pretreatment in order to avoid and remove contaminations, the retrieval of ancient DNA from historical and archaeological samples is a challenging task: Naturally, hard tissue remains are the predominant source materials for molecular archaeologists. Due to diagenetic effects, only minute amounts of DNA are preserved in ancient bones and teeth; sample composition and extraction procedure(s) result in a variety of impurities (accessory compounds), that have to be removed prior to PCR analysis.

Here we present two alternative procedures for the purification of ancient DNA from hard tissue raw extracts. Dialytic DNA purification (manual) is contrasted to semiautomated processing (Qiagen M48 Robot) focussing on temporal and logistic factors as well as on DNA yield and quality.

Conclusions / Recommendations:

- total time: M48 saves about 15 hours compared to dialysis (6 samples / batch).
- hands on time: M48 saves about 3 hours compared to dialysis (6 samples / batch).
- contamination: semiautomatic M48 has a significantly reduced risk of foreign DNA introduction (closed working platform, UV-decontamination procedure, automated sample handling).
- source material: Dialysis requires approx. 60 mg bone/tooth powder for yielding 100 µl of purified DNA versus 250 mg for M48.
- logistics: Dialysis has shown to be suitable for small scale flow capacities; M48 extracts multiples of 6 samples (medium to large scale flow capacity); alternatively, the Qiagen EZ1 robot is capable of single extractions. Additionally, Dialysis requires

extensive preparations (assembling the beakers, dialytic buffer and filters) and handling when harvesting and precipitating the purified DNA. costs: both systems require approx. 10 €/extraction for reagents and lab consumables, instrument and other lab equipment not included.

- DNA yield and data quality: remarkably the total DNA yield (ng DNA per g bone powder) employing dialysis is more than 10 times higher than M48! However, the DNA-quality of both procedures is comparable referring to successful DNA typing. None of the extracts from both procedures showed inhibition.

Forensic DNA profiling of human bone material by direct PCR

Christian Gausterer, Maria Fichtinger and Christina Stein

DNA Zentrallabor Wien, Department of Forensic Medicine, Medical University of Vienna, Schwarzschanerstrasse 17, 1090 Vienna, Austria. Tel.: +43-1-4277-657-60, Fax: +43-1-4277-657-78, e-mail: christian.gausterer@meduniwien.ac.at

Background: Teeth and bones are an important source of DNA in forensic casework. However DNA extraction from skeletal remains is relatively challenging due to the efforts necessary for preparing the samples prior to extraction and other common complications such as the presence of PCR inhibitors. Robust methods for obtaining DNA from bone material have been established, but they are often time-consuming and labour-intensive and therefore not amenable to e.g. high-throughput requirements.

Objectives: Aim of this study was to test different strategies, kits and/or enzymes from different suppliers to evaluate the feasibility of a direct PCR approach for forensic investigations of human skeletal remains.

Methods: A part of human femur was mechanically and chemically cleaned and grinded to fine powder. DNA was extracted after steps of decalcification and lysis by proteinase K. Aliquots from bone powder and post-decalcification material were subjected to mitochondrial DNA (mtDNA) amplification by direct PCR applying either a so-called “direct” protocol or a “dilution” protocol. Aliquots from the first run of PCR (direct PCR) were further amplified in a second run of nested PCR. PCR products were purified and analysed by DNA sequencing. An aliquot from post-decalcification material treated according to the “dilution” protocol was further used for nuclear short tandem repeat (STR) testing by multiplex PCR.

Results and Discussion: Consistent with previous reports we find that skeletal remains pose a challenge to PCR. Nevertheless, we demonstrate that direct PCR is a possible means for mtDNA analysis of post-decalcification material when applying the “dilution” protocol. The same sample material may also be used for STR-profiling by multiplex PCR. By combining direct PCR and nested PCR we were further able to perform mtDNA profiling of human bone powder without the need of prior DNA extraction or even decalcification. We conclude that the direct PCR approach may constitute a real option, especially for screening large numbers of sample material (e.g. mass graves) or when given time-windows are narrow. But due to the inherent risk of creating artefacts by nested PCR, it is advisable to be cautious and to confirm results by preparing and analysing proper DNA extracts in parallel before drawing final conclusions.

Untersuchungen zur bronzezeitlichen Kupfergewinnung in der Eisenerzer Ramsau, Steiermark: Erste schlackenkundliche Ergebnisse

Steffen Kraus¹, Susanne Klemm², Ernst Pernicka¹

¹Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, D6, 3, 68159 Mannheim und Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Schloss Hohentübingen, 72070 Tübingen, Deutschland, Email: steffen.kraus@cez-archaeometrie.de

²Österreichische Akademie der Wissenschaften, Prähistorische Kommission, Fleischmarkt 22, 1010 Wien, Österreich, Email: susanne.klemm@oeaw.ac.at

Im Rahmen des FWF-Projektes „Die Konstruktion der ostalpinen Kupferhütte der Bronzezeit“ werden Schlacken und andere Verhüttungsreste sowie Erze vom Kupferschmelzplatz S1 in der Eisenerzer Ramsau, Steiermark, in Form einer Dissertation an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen untersucht.

Die Probenahme erfolgte unter Beachtung der von Bachmann (Bachmann, H.-G., 1982, The identification of slags from archaeological sites, Occasional Publication, 6, Institute of Archaeology, London) beschriebenen Kriterien. Es wurde besonders darauf geachtet, dass es sich bei den zu untersuchenden Proben nicht um „außergewöhnliche“ oder „auffällige“ Stücke handelte. Die ausgewählten Stücke sollten charakteristisch für den jeweiligen Schlackentyp sein. Mehrere Schlackenhalde des Kupferschmelzplatzes S1 wiesen zeitlich aufeinanderfolgende Schichten auf. Dies wurde bei der Probenahme ebenfalls berücksichtigt. So können unterschiedliche Analyseergebnisse (z. B. chemische Zusammensetzung)

Hinweise auf eine mögliche Änderung im Prozessablauf während der Nutzung der einzelnen Doppelofenanlagen des Verhüttungsplatzes liefern.

Aufgrund der makroskopischen Untersuchungen wurden die am Kupferschmelzplatz S1 gefundenen Schlacken in drei Typen unterteilt: Laufschlacken, Blasenschlacken und Plattenschlacken, wobei vorwiegend Lauf- und Blasenschlacken sowie Kombinationen aus diesen Typen auftreten. Nur vereinzelt wurden Plattenschlacken gefunden. Die Merkmale der drei Schlackentypen werden hier anhand von ausgewählten Beispielen vorgestellt.

Die pauschalchemische Zusammensetzung der Schlacken wurde mittels wellenlängendispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse (WD-RFA) ermittelt. Bisher wurden jedoch keine signifikanten Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Schlackentypen festgestellt.

Obwohl die mikroskopischen Untersuchungen derzeit noch andauern, lassen sich schon erste Unterschiede zwischen Platten- und Laufschlacken aufzeigen. Um genauere Aussagen treffen zu können, sind jedoch noch weitere Untersuchungen notwendig.