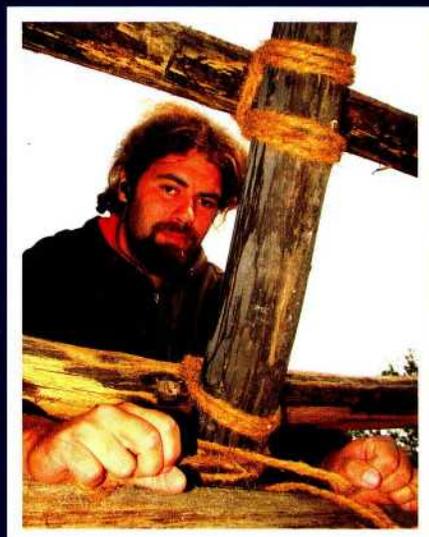
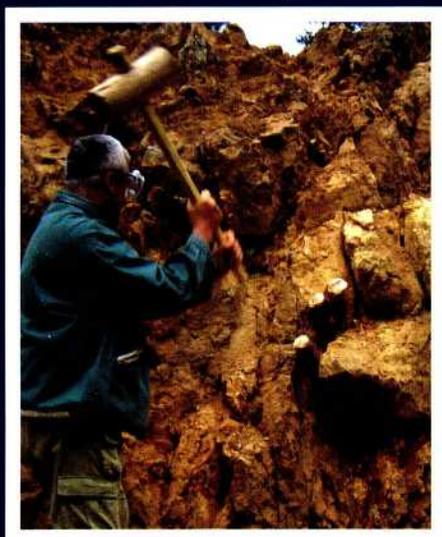


EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

in Europa

BILANZ 2014



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA
BILANZ 2014
Heft 13

Herausgegeben von Gunter Schöbel
und der Europäischen Vereinigung zur
Förderung der Experimentellen
Archäologie / European Association for
the advancement of archaeology by
experiment e.V.

in Zusammenarbeit mit dem
Pfahlbaumuseum Unteruhldingen,
Strandpromenade 6,
88690 Unteruhldingen-Mühlhofen,
Deutschland



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
IN EUROPA
BILANZ 2014



Unteruhldingen 2014

Gedruckt mit Mitteln der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie / European Association for the advancement of archaeology by experiment e.V.

Redaktion: Ulrike Weller, Thomas Lessig-Weller,
Erica Hanning, Brigitte Strugalla-Voltz

Textverarbeitung und Layout: Ulrike Weller, Thomas Lessig-Weller

Bildbearbeitung: Ulrike Weller, Thomas Lessig-Weller

Umschlaggestaltung: Thomas Lessig-Weller, Ulrike Weller

Umschlagbilder: W. F. A. Lobisser/VIAS, S. Rusev, P. Georgiev

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie, detaillierte bibliographische Daten sind im Internet abrufbar unter:
<http://dnb.dbb.de>

ISBN 978-3-944255-02-6

© 2014 Europäische Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie /
European Association for the advancement of archaeology by experiment e.V. - Alle
Rechte vorbehalten
Gedruckt bei: Beltz Bad Langensalza GmbH, 99947 Bad Langensalza, Deutschland

Inhalt

Gunter Schöbel

Vorwort

8

Experiment und Versuch

Bente Philippsen

Scherben scheibenweise – Röntgen- und Neutronentomographie von
experimenteller und archäologischer Keramik

10

Anja Probst

„Knochenjob“ – Untersuchungen zu Gebrauchsspuren an jung- und
endneolithischen Knochenwerkzeugen

18

Hristo Popov, Zdravko Tsintsov, Albrecht Jockenhövel, Plamen Georgiev

Feuersetzen beim Abbau der goldhaltigen Quarzgänge im spätbronzezeitlichen
Goldbergwerk auf dem Ada Tepe, Südbulgarien

27

Ruslan Stoychev, Petya Penkova, Margarita Grozeva

Practical challenges of archaeometallurgy of gold found in the Thracian gold mine
at Ada Tepe, Southeast Bulgaria – Analytical approaches and experimental
reconstructions

45

Franz Georg Rösel

Kochen mit hallstattzeitlichen Keramikgefäßen

59

Hannes Lehar

Mit moderner Technik Probleme bei der Rekonstruktion antiker Technik lösen? –
Ein Besuch in Carnuntum

70

Rüdiger Schwarz

Römische Ziegelproduktion an der Saalburg in der Praxis nachvollzogen

83

Rekonstruierende Archäologie

Wolfgang F. A. Lobisser

Wissenschaftliche Fragestellungen zum Aufbau eines frühneolithischen Hausmodells im Sinne der Experimentellen Archäologie im Urgeschichtemuseum Asparn an der Zaya in Niederösterreich

97

Hans Joachim Behnke

Muschelschalenspailletten der Schnurkeramik – Wer war zuerst da: die Paillette oder ihr Loch?

111

Helga Rösel-Mautendorfer

Möglichkeiten der Rekonstruktion eisenzeitlicher Frauentracht mit zwei und drei Fibeln

119

Thomas Flügen, Thomas Lessig-Weller

Die Bogenbewaffnung des Keltenfürsten vom Glauberg – Vom Befund zur Rekonstruktion

129

Alexandra Schubert, Tobias Schubert

Funktionale Gedanken zur merowingischen Frauentracht

144

Claus-Stephan Holdermann, Frank Trommer

Zum Fertigungsprozeß von „Bergeisen“ im spätmittelalterlichen/frühneuzeitlichen Bergbaubetrieb am Schneeberg, Moos in Passeier/Südtirol

153

Vermittlung und Theorie

Thomas Lessig-Weller

Zwischen Fakt und Fiktion – Überlegungen zur Rekonstruierenden Archäologie

166

Fabian Brenker

Living History und Wissenschaft – Einige Überlegungen zur jeweiligen Methode, deren Grenzen und Möglichkeiten der gegenseitigen Ergänzung

177

<i>Stoycho Bonev, Tsvetanka Boneva, Severina Yorgova, Stoyan Bonev</i> 3D reconstruction and digital visualization of the south of the Royal Palace in Great Preslav	187
<i>Sylvia Crumbach</i> Mit dem Webstuhl in die Vorzeit! Textilforschung und Rekonstruktion textiler Techniken in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit Ausblick auf die Folgen am Beispiel Brettchenweben	194
Kurzberichte, Jahresbericht und Autorenrichtlinien	
<i>Rüdiger Schwarz</i> Kerzen mit Binsendocht und römische Kerzenhalter	205
<i>Ulrike Weller</i> Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie e.V. (EXAR) für das Jahr 2013	207
Autorenrichtlinien „Experimentelle Archäologie in Europa“	214

Vorwort

Die 11. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie (EXAR) fand 2013 in Linz an der Donau statt. Unser Dank gilt an dieser Stelle noch einmal besonders den Kolleginnen und Kollegen um Jutta Leskovar vom Oberösterreichischen Landesmuseum, die zusammen mit dem Vorstandsteam dem internationalen Teilnehmerkreis 25 Vorträge, 5 Poster, eine Stadtführung und einen für die Forschung überaus instruktiven Besuch der Welterbestätte im Salzbergwerk Hallstatt unter fachkundiger Führung vorstellen konnten. Ein großer Teil der gehaltenen Vorträge ist im vorliegenden Band der Bilanz 2014 präsent. Gemäß unserem Vereinszweck umspannt die Darstellung die Felder „Experiment und Versuch“, „Rekonstruierende Archäologie“ und „Vermittlung und Theorie“. Dies soll wie schon in der vorangegangenen Zeitschrift auf der einen Seite dazu dienen, die methodischen Ansätze der Experimentellen Archäologie zukünftig besser gliedern zu können und sie auf der anderen Seite auch in größerem Maße nachvollziehbarer für den anschließenden wissenschaftlichen und öffentlichen Diskurs zu gestalten. Der streng wissenschaftliche Versuch unter klarer Fragestellung und das nachfolgende Verifizieren und Falsifizieren im Rahmen von Rekonstruktionen sind seit jeher grundlegende Voraussetzungen einer naturwissenschaftlich geprägten Wissenschaft, zu der sich die Experimentelle Archäologie seit ihren Anfängen im 19. Jahrhundert zählt. Gestritten werden kann darüber, ob dazu jetzt auch verstärkt die Vermittlung der dort auf experimentellem Wege gefundenen Ergebnisse nach au-

ßen im Rahmen einer „Public Archaeology“ gerechnet werden darf oder nicht. Oder ob die Vermittlungsabsicht und die Theoriediskussion ein eigenes, von der Darstellung der Fakten losgelöstes Forum brauchen?

Wir meinen heute, es ist Zeit, sich zukünftig den Fragen der überaus interessierten Öffentlichkeit zu stellen, etwas mehr den akademischen Raum zu verlassen, um sich auch intensiv mit der Rezeption unserer archäologischen Wissenschaft auseinanderzusetzen, die durchaus ein wesentliches Korrektiv für auch in diesem Band beschriebene Fragestellungen wie etwa der Living History oder der Museumspädagogik sein kann. Es geht um ein stimmiges Bild der Geschichte, für das die Experimentelle Archäologie gute Hinweise geben kann. Vor allem aber auch darum zu zeigen, dass handwerkliches Können, wissenschaftliche Methode und Seriosität im Umgang mit den Funden dazu gehören, wenn es um die archäologische Interpretation vergangener Zeiten geht.

In diesem Sinne und mit der Bitte, für unsere Experimentelle Archäologie weitere Mitglieder zu werben, wünsche ich Ihnen im Namen des Gesamtvorstandes viel Freude beim Lesen des neuen Bandes.

Prof. Dr. Gunter Schöbel
Vorsitzender



Experiment und Versuch

Scherben scheibenweise Röntgen- und Neutronentomographie von experimenteller und archäologischer Keramik

Bente Philippsen

Summary – Sherds in slices. X-ray and neutron tomography of experimental and archaeological pottery. *Ceramic sherds contain valuable information about chronology, nutrition and cuisine of prehistoric cultures, and can be used to reconstruct life and economy of our ancestors. Scientific methods can obtain much of this information from the pottery. Radiocarbon dating can determine the time of production or use of the pottery.*

Often, archaeological sherds have to be crushed to obtain material for radiocarbon dating and other analyses. This is the case when dating organic temper, or analysing the lipids which the clay absorbed during food preparation. The desired sample material may often not be present in the sherd in sufficient amounts, though. In those cases, the sherd would be destroyed needlessly.

The aim of our study is therefore to determine the presence of datable material, fat, etc., in a sherd without destroying it. X-rays can only show the mineral parts of the sherd. Neutrons, however, can show organic compounds, while the rest of the sherd is “invisible” for the neutrons. During a tomography, the object is being analysed “slice by slice”. Finally, 3D-illustrations can be rendered. In this paper, I will present a pilot study, which explores the potential of neutron tomography on ceramic sherds. Reference material was obtained from experiments on pottery production and use, which I have presented at earlier EXAR conferences.

Einleitung

Naturwissenschaftliche Analysen von prä-historischer Keramik können wertvolle Erkenntnisse über den Zeitpunkt und die Art ihrer Herstellung und Verwendung liefern. Für eine Datierung mit der Radiokarbon-Methode sind angebrannte Speisereste ein leicht zugängliches Probenmaterial. Es können jedoch fälschlicherweise zu hohe Alter gemessen werden, falls in der Keramik Fisch zubereitet worden war (siehe z. B. PHILIPPSEN, GLYKOU, PAULSEN

2012; PHILIPPSEN 2013). Pflanzenreste im Ton können deswegen besser für eine Datierung geeignet sein – entweder pflanzliche Magerung oder Pflanzenreste, die unabsichtlich mit dem Ton vermischt wurden. Der Ton kann jedoch noch andere Informationen enthalten: Im Ton absorbierte Fettstoffe weisen z. B. darauf hin, welche Nahrungsmittel in der Keramik zubereitet oder gelagert wurden.

Um die im Ton enthaltenen Stoffe und Partikel zu untersuchen, muss die Scherbe zerstört werden. Das ist besonders

dann ärgerlich, wenn sich herausstellt, dass kein datier- oder messbares Material vorhanden war. Deswegen suchte ich nach einer Methode, um zerstörungsfrei organische Magerung und absorbiertes Fett entdecken zu können.

Methoden

Das „Durchleuchten“ von archäologischer Keramik mit Röntgenstrahlung hat eine lange Tradition. Das Potential wurde schon vor 80 Jahren erkannt, als Röntgenstrahlung verwendet wurde, um Art und Menge der inorganischen Magerung von etwa 500 Keramikscherben festzustellen (TITTERINGTON 1933). Knapp halb so alt ist die Untersuchung der Aufbautechnik mit Röntgenbildern, wobei die Form und Ausrichtung der Poren im Ton analysiert wird (RYE 1977). Durch Computertomographie erstellte 3D-Modelle der Poren ermöglichen feinere Unterscheidungen, z. B. von Variationen innerhalb einer Aufbautechnik (SANGER ET AL. 2012). Die Vermutung, dass man die Rotationsgeschwindigkeit der Töpferscheibe aus dem Röntgenbild ablesen kann (RYE 1977), erwies sich jedoch als zu optimistisch (BERG 2008).

Röntgenuntersuchungen können auch natürliche Einschlüsse im Ton sichtbar machen und eignen sich deshalb als Voruntersuchungen vor genaueren petrographischen Studien (BARCLEY 2001). Als neueste Entwicklung wird Röntgen-Mikrotomographie (μ -CT) verwendet, um noch feinere Strukturen zu erkennen; auch vollständig verbrannte organische Magerung kann nun anhand der Form der entstandenen Hohlräume charakterisiert werden (KAHL, RAMMINGER 2012). Ein Nachteil der radiometrischen Keramikuntersuchung ist jedoch, dass spätere Thermolumineszenz-Messungen nicht möglich sind (BARCLEY 2001; BERG 2008).

Neutronenstrahlung kann auch zur radiometrischen Untersuchung verschiedener



Abb. 1: Vorbereitung einer Referenzprobe für den Nachweis von absorbierten Fettstoffen in Keramik mit Neutronen-Radiographie. – Preparation of a reference sample for the detection of absorbed fats in pottery with neutron radiography.



Abb. 2: Foto und Neutronen-Radiographien einer Referenzprobe. – Photograph and neutron radiographs of a reference sample.

Materialien verwendet werden, verhält sich jedoch grundlegend anders als Röntgenstrahlung: Röntgenstrahlung wird umso stärker absorbiert, je größer die Ordnungszahl des Elements ist – vereinfacht ausgedrückt, je schwerer das Element ist. Einen derartigen einfachen Zusammenhang gibt es für die Neutronenstrahlung nicht. Neutronenstrahlung wird zum Beispiel stark von Wasserstoff absorbiert. Das liegt daran, dass Neutronen und Wasserstoffkerne ungefähr die gleiche

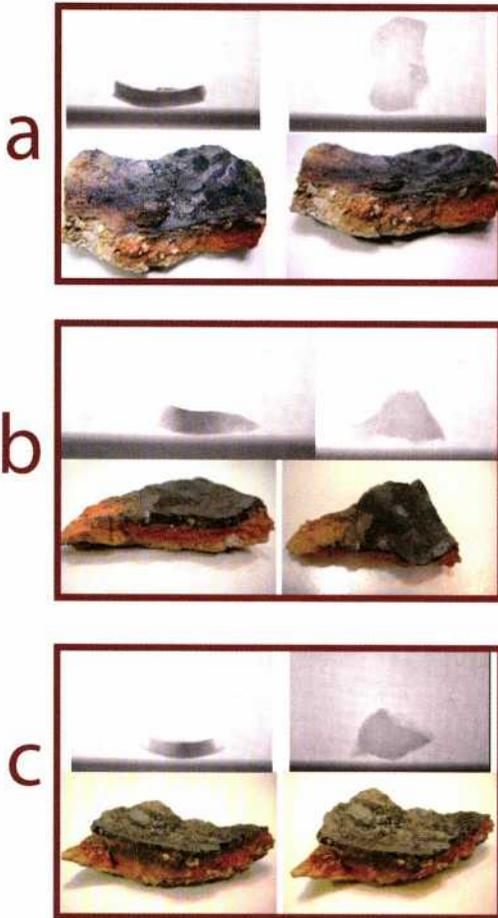


Abb. 3: Fotos und Neutronen-Radiographien von experimentellen Keramikscherben mit Speisekrusten. – Photographs and neutron radiographs of experimental pottery sherds with food crusts.

Masse haben, so dass die Neutronen bei einer Kollision fast ihren ganzen Impuls an den Wasserstoffkern verlieren können. Das entspricht der Kollision zweier gleich schwerer Billardkugeln.

Mit Neutronenstrahlung kann man deswegen wasserstoffhaltige Verbindungen sichtbar machen, z. B. Wasser oder diverse organische Verbindungen. Metalle und Gesteine sind für die Neutronen dagegen durchlässig.

Neutronenuntersuchungen werden im archäologisch-kulturhistorischen Zusammenhang unter anderem an Metallobjek-

ten durchgeführt, z. B. Statuetten, bei denen ein hölzerner Kern oder andere organische Substanzen wie Harze erkannt werden können (PAUL SCHERRER INSTITUT 2011). Belege für die Untersuchung von Keramikscherben mit Neutronenstrahlung konnte die Autorin nicht finden.

Messungen und Ergebnisse

Anfang Juli 2013 wurden verschiedene experimentelle und archäologische Keramikscherben am Paul-Scherrer-Institut in Villigen, Schweiz, mit Röntgen- und Neutronenstrahlung untersucht (LEHMANN, VONTOBEL, WIEZEL 2001). Dabei wurden sowohl Röntgen- und Neutronen-Radiographien (entsprechend den klassischen Röntgenbildern) als auch Computertomographien erstellt. Ein Ausfall des Neutronenstrahls sorgte dafür, dass die Autorin die Messungen während ihres Aufenthaltes am PSI nicht selbst beenden konnte. Jan Hovind übernahm dankenswerterweise die Durchführung der fehlenden Neutronentomographie, als wieder Neutronenstrahl verfügbar war.

Referenzprobe für Fettstoffe

Ein Ziel der hier vorgelegten Versuche war, absorbierte Fettstoffe in der Keramik mit Neutronenstrahlung zu finden. Deswegen wurde folgende Referenzkeramik vorbereitet: Ein unglasiertes Keramikgefäß wurde in einen Kochtopf gestellt, mit Pflanzenöl und Wasser gefüllt und langsam erhitzt (Abb. 1). Etwa 30 Minuten lang wurde die Temperatur bei knapp unter 100°C gehalten. Auf dem Wasser schwamm eine Ölschicht; beides wurde vom Ton aufgenommen. Anschließend wurde das Gefäß bei Zimmertemperatur getrocknet.

Neutronenradiographien des Gefäßes wurden aus verschiedenen Winkeln aufgenommen (Abb. 2). Ein dunklerer waagerechter Streifen im mittleren Drittel des

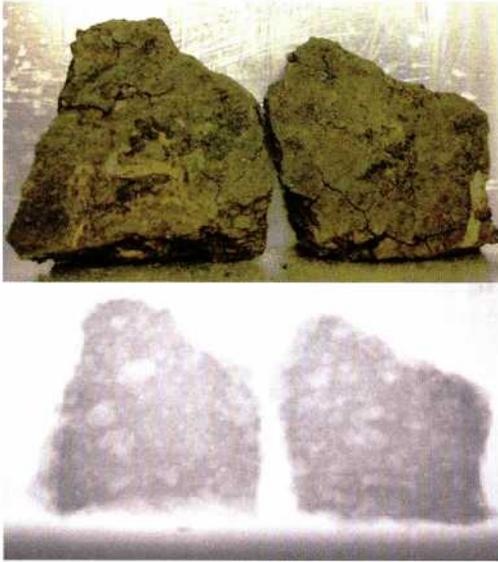


Abb. 4: Fotos und Neutronenradiographien der beiden Scherben SLA5-1477. – Photographs and neutron radiographs of the two sherds SLA5-1477.

Gefäßes war erwartet worden – der Bereich, in dem Öl absorbiert worden war. In den Neutronenradiographien lassen sich allerdings keinerlei Hinweise auf absorbiertes Öl erkennen. Deswegen wurde in diesem Fall auch auf die zeitaufwändigere Neutronen-Computertomographie verzichtet.

Experimentelle und archäologische Scherben

Neutronenradiographien

In früheren Experimenten waren Kopien von mesolithischer Ertebølle-Keramik hergestellt und zur Nahrungszubereitung verwendet worden (GLYKOU 2012; PHILIPPSEN, GLYKOU, PAULSEN 2012; PHILIPPSEN 2013). Von drei Scherben mit anhaftenden verkohlten Speiseresten wurden Neutronenradiographien erstellt (Abb. 3). Die dunkelsten Bereiche auf den Radiographien sind die, in denen die Neutronen am stärksten absorbiert wurden. Dies ist überall dort der Fall, wo die Neutronen einen langen Weg durch die Scherbe zu-

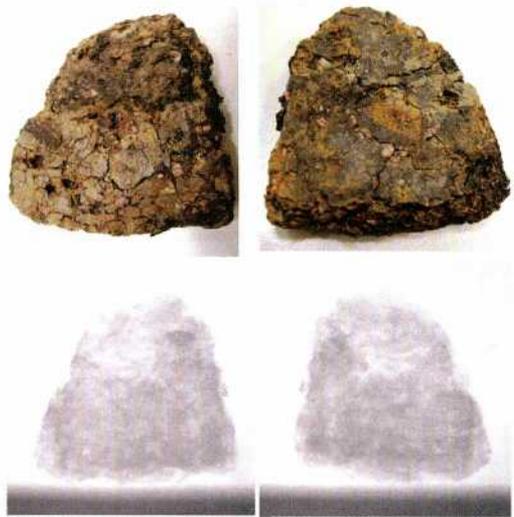


Abb. 5: Fotos, Neutronenradiographien und Röntgentomographien der Scherbe SLA5-1802, von beiden Seiten her gesehen. – Photographs, neutron radiographs and x-ray tomographies of the sherd SLA5-1802, seen from both sides.

rücklegen mussten, also die, wo der Ton in Strahlrichtung am dicksten war. Besonders deutlich wird dies bei den Schnittbildern von Abb. 3b und 3c.

Es war außerdem erwartet worden, dass die Innenseite der Scherben dunkler erscheint, denn dort wurde am meisten Fett aus der Nahrung absorbiert. Dies ist auf den Radiographien von Abb. 3 allerdings nicht sichtbar. In Abb. 3a kann man jedoch einen verkohlten Speiserest erkennen. Das kleine Stück Speiserest ist sowohl im Schnittbild als auch in der Draufsicht der Neutronenradiographie deutlich zu sehen. Dies ist an sich kein großer Erkenntnisgewinn, da der Speiserest auch mit dem bloßen Auge sichtbar ist. Allerdings lässt dieses Ergebnis hoffen, dass



Abb. 6: Röntgentomographie, 3D Ansicht der Oberflächen. – X-ray tomography, 3D view of the surfaces.

man mit der Neutronenradiographie im Ton enthaltene verkohlte organische Reste wie zum Beispiel Holzkohle erkennen könnte. Diese ließen sich zum Beispiel für die ^{14}C -Datierung verwenden. Um dies zu überprüfen, müsste man experimentell Keramikscherben mit entsprechender organischer Magerung herstellen.

Abb. 4 und *5* zeigen Neutronenradiographien von archäologischen Keramikscherben vom Ertebølle-Fundplatz Schlamersdorf LA 5 in Schleswig-Holstein. In *Abb. 4* sind die zwei Scherben, Fundnr. SLA5-1477, im Messgerät stehend fotografiert, darunter die Neutronenradiographien,

aufgenommen im selben Blickwinkel. Im Inneren der Scherben scheint es blasenförmige Hohlräume zu geben – es könnten aber auch Bereiche sein, die weniger Feuchtigkeit oder organische Substanzen enthalten als der umgebende Ton. Dies lässt sich anhand der Bilder nicht entscheiden.

In *Abb. 5* ist dieselbe Scherbe, SLA5-1802, zweimal fotografiert worden, jeweils von der Vorder- und Rückseite her gesehen. Die entsprechenden Neutronenradiographien befinden sich darunter. Hier zeigen sich Risse als hellere Bereiche. In *Abb. 5* sind außerdem Röntgentomogra-

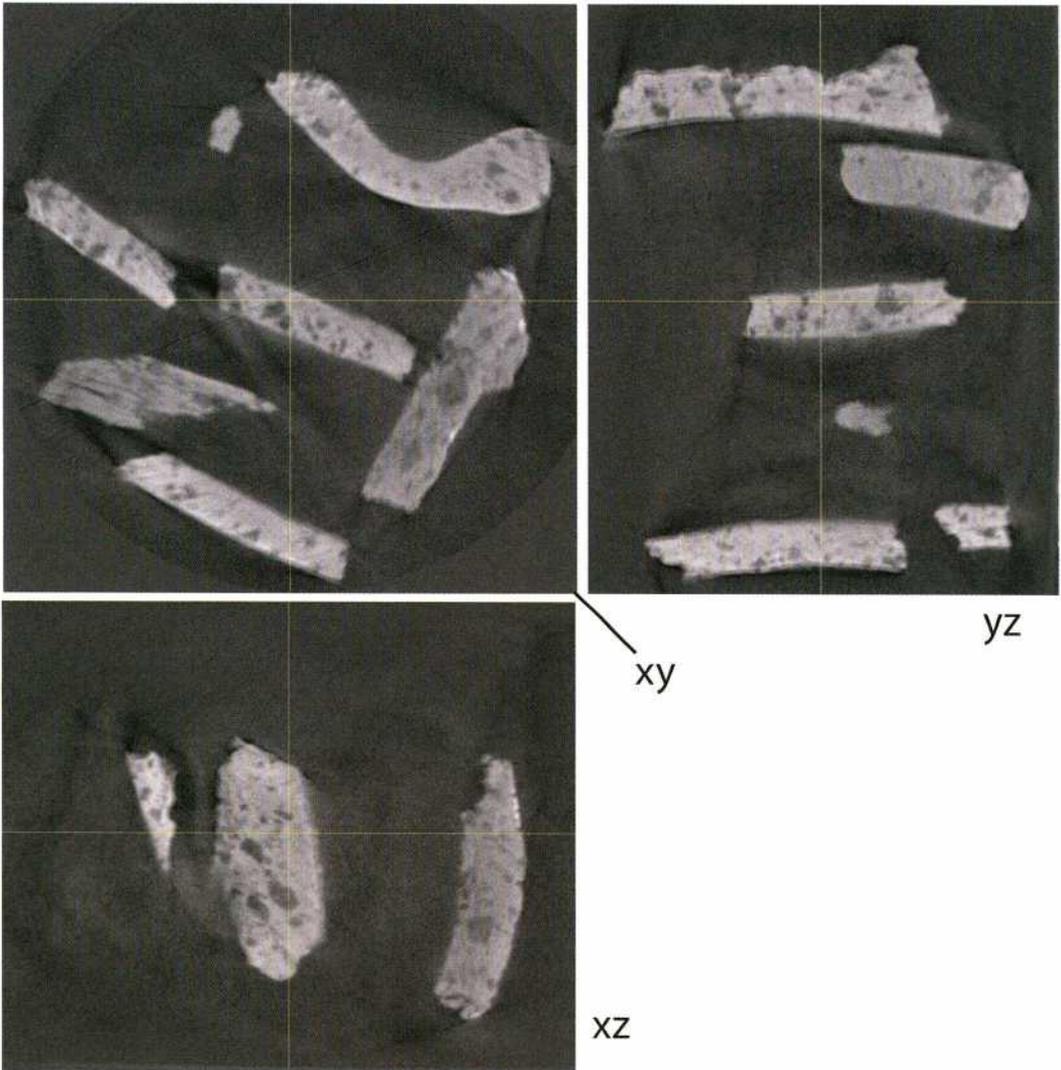


Abb. 7: Neutronentomographie, Abbildungen von drei Schnittebenen. – Neutron tomography, image of three intersecting planes.

phien derselben Scherbe dargestellt (siehe unten).

Röntgentomographie

Für die Röntgentomographie wurden die Scherben mit Plastikfolie umwickelt und in einen Plastikbehälter gelegt. Das Plastik ist für die Röntgenstrahlen unsichtbar und sorgt dafür, dass die Scherben während der Tomographie nicht verrutschen.

Nach jeder Röntgenaufnahme wurde der Behälter mit den Scherben etwas gedreht

und eine neue Aufnahme gemacht. Aus allen Aufnahmen konnten dann 3D-Abbildungen der Scherben berechnet werden. Florian Schmid vom PSI erstellte freundlicherweise einige 3D-Abbildungen der Scherben. Abb. 6 zeigt eine Möglichkeit, nämlich eine Ansicht der Oberflächen der Scherben. Dies kann dann ergänzt werden durch weitere Darstellungen. Man kann z. B. die besonders stark absorbierenden Bereiche im Inneren der Keramik farbige darstellen, wie dies in Abb. 5 unten

der Fall ist. Bei diesen Bereichen könnte es sich um mineralische Magerungspartikel handeln.

Neutronentomographie

Für die Neutronentomographie wurden acht archäologische Scherben in Aluminiumfolie eingepackt. Eine Scherbe stammt vom Fundplatz Tved Markjorde (THOMSEN 1982; LANGKILDE 2008), die anderen sind Ertebølle-Scherben aus Schleswig-Holstein: eine vom Fundplatz Kayhude an der Alster, die restlichen vom Fundplatz Schlamersdorf an der Trave. Das Prinzip der Tomographie ist das gleiche wie bei der Röntgenstrahlung. *Abb. 7* zeigt drei Schnittflächen, die ich durch die 3D-Aufnahme gelegt habe. Die für 3D-Abbildungen benötigte Rechenkraft stand mir leider nicht zur Verfügung. Im Inneren der Scherben sind dunkle Bereiche zu erkennen – Bereiche, die für die Neutronenstrahlung unsichtbar sind. Dies könnten zum Beispiel Poren sein, aber auch Bereiche, die völlig frei sind von Wasser oder organischen Substanzen. Es lassen sich aber keine Hinweise auf in der Keramik enthaltene Fettstoffe erkennen, auch nicht beim „Durchblättern“ aller Einzelbilder der Tomographie.

Schlussfolgerungen

Eigentlich war geplant gewesen, die archäologischen Scherben zur Lipidanalyse zu schicken, um herauszufinden, wie viel Fett sie enthalten. Darauf wurde aber verzichtet, da keines der Neutronenbilder Hinweise auf Fett brachte. Nicht einmal am Blumentopf mit Pflanzenöl konnte man erkennen, wo Fett absorbiert worden war.

Röntgentomographie von Keramikscherben kann die Verteilung von Magerung zeigen. Auch andere Details der Aufbautechnik lassen sich damit sichtbar machen, wie schon in der Literatur berichtet wurde (s. o.). Die Neutronentomographie

kann auch Poren in der Keramik sichtbar machen und könnte so die Röntgenuntersuchungen ergänzen.

Neutronenstrahlung kann wahrscheinlich größere Einschlüsse von organischem Material sichtbar machen, z. B. im Ton enthaltene Holzkohlestücke oder große organische Magerungspartikel. Dies müsste allerdings durch experimentelle Keramik noch überprüft werden. Die Neutronentomographie kann eine der an sie gestellten Fragen leider nicht beantworten. Die Verteilung von absorbierten Fettstoffen konnte nicht sichtbar gemacht werden.

Danksagungen

Ohne die Mithilfe vieler Kollegen wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Ihnen allen möchte ich meinen herzlichsten Dank aussprechen:

Dorte Spangsmark und Linda B. Madsen, Aalborg Universität Esbjerg, stellten Keramikscherben für meine Messungen zur Verfügung. Katerina Glykou, Harm Paulsen und andere Kollegen vom Archäologischen Landesmuseum Schloss Gottorf, Schleswig, und der Universität Kiel formten und brannten die experimentelle Keramik. Von Sönke Hartz, Archäologisches Landesmuseum Schloss Gottorf, Schleswig, und Ingo Clausen, Archäologisches Landesamt Schleswig-Holstein, Außenstelle Neumünster, bekam ich Keramikscherben der Fundplätze Schlamersdorf LA5 und Kayhude LA8.

Am PSI half Jan Hovind mir bei allen Messungen und führte die Neutronentomographie durch. Florian Schmid erstellte 3D-Ansichten der Röntgentomographie.

Literatur

Barcley, K. 2001: Scientific Analysis of Archaeological Ceramics. A handbook of resources. Oxford 2001.

Berg, I. 2008: Looking through pots:

recent advances in ceramics X-radiography. *Journal of Archaeological Science* 35(5), 2008, 1177-1188.

Glykou, A. 2012: Pointed-based pottery: An experimental approach to the manufacturing of the pottery of the Late Mesolithic in Northern Germany. *The Old Potter's Almanack* 17(1), 2012, 10-15.

Kahl, W.-A., Ramminger, B. 2012: Non-destructive fabric analysis of prehistoric pottery using high-resolution X-ray microtomography: a pilot study on the late Mesolithic to Neolithic site Hamburg-Boberg. *Journal of Archaeological Science* 39(7), 2012, 2206-2219.

Langkilde, J. 2008: Bygherrerapport SOM 258 Tved Markjorde. Svendborg Museum Bygherrerapport. Svendborg 2008.

Lehmann, E., Vontobel P., Wiezel, L. 2001: Properties of the radiography facility NEUTRA at SINQ and its potential for use as European reference facility. *Nondestructive Testing and Evaluation* 16, 2001, 191-202.

Paul Scherrer Institut 2011: Neutron Imaging at the spallation source SINQ. Information for potential users and customers. Villigen 2011.

http://www.psi.ch/niag/ImagingBrochureEN/Neutron_Imaging_m3.pdf

Philippson, B. 2013: Der Süßwasser-Reservoireffekt in der 14C-Datierung: neue Analysen und mesolithische Kochexperimente. *Experimentelle Archäologie in Europa*, Bilanz 2013, 20-32.

Philippson, B., Glykou, A., Paulsen, H. 2012: Kochversuche mit spitzbodigen Gefäßen der Ertebøllekultur und der Hartwassereffekt. *Experimentelle Archäologie in Europa*, Bilanz 2012, 33-48.

Rye, O. S. 1977: Pottery manufacturing techniques: X-ray studies. *Archaeometry* 19(2), 1977, 205-211.

Sanger, M. et al. 2012: Fibrous twists and turns: early ceramic technology revealed through computed tomography. *Applied Physics A: Materials Science &*

Processing 111, 2012, 829-839.

Thomsen, P. O. 1982: Tved – en boplads med hustomter fra ældre romersk jernalder. *Årbog for Svendborg og Omegns Museum* 1982, 6-24.

Titterton, P. F. 1933: Has the X-Ray a Place in the Archaeological Laboratory? *American Anthropologist* 35(2), 1933, 297-300.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Bente Philippson

Abb. 2-4: Fotos: Bente Philippson; Neutronen-Radiographien: Bente Philippson mit Hilfe von Jan Hovind (PSI)

Abb. 5: Fotos: Bente Philippson; Neutronen-Radiographien: Bente Philippson mit Hilfe von Jan Hovind (PSI); Röntgentomographie: Bente Philippson mit Hilfe von Jan Hovind und Florian Schmid (PSI)

Abb. 6: Röntgentomographie: Bente Philippson mit Hilfe von Jan Hovind und Florian Schmid (PSI)

Abb. 7: Neutronentomographie: Bente Philippson mit Hilfe von Jan Hovind (PSI)

Autorin

Bente Philippson

AMS 14C Dateringscenter

Institut for Fysik og Astronomi

Aarhus Universitet

Ny Munkegade 120

8000 Aarhus C

Dänemark

„Knochenjob“ – Untersuchungen zu Gebrauchsspuren an jung- und endneolithischen Knochenwerkzeugen

Anja Probst

Summary – “Knochenjob”: *use-wear analysis of bone tools from the Late Neolithic.* Use-wears offer valuable clues to the function and the handling of the prehistoric bone tools. Through the comparative use-wear analysis between the conventional archaeological methods and experimental archaeological studies the pure descriptive typology can be upgraded to a techno-morphological one. The experimental archaeological analysis even offers a broader view on the living and the daily routine of the people back then. For example the experiments for the wood-use-wears have shown that to handle wood the temperatures should be over 4°C otherwise the risk of breaking the tools (stone or bone) is very high. During the procedure of the experiments the bone tools are used in their most feasible way of handling. The whole working process is carried out and not only is a single motion sequence repeated multiple times. This approach is important to ensure that all use-wear can be generated. After the experiments the replicated bone tools are analyzed with the stereo microscope, the white light interferometer and the scanning electron microscope, systematically documenting all wears and using the same methods comparing them with the wears on the bone artifacts. Appropriate pairs for all use-wears could be found. The use-wears can be split in direct (working zone and parts of the diaphysis) and indirect (diaphysis, base and type of break). Especially the indirect use-wears depend deeply on the handling of the tools. Different working materials can develop the same or very similar indirect use-wears. Therefore the direct use-wears are necessary for a secure determination. The more traces can be determined the safer the functional classification can be drawn. The combination of applied natural scientific methods and humanities opens new possibilities for a successful functional analysis of bone artifacts.

Einleitung

Knochenartefakte werden oftmals nur hypothetisch anhand einer rein theoretischen Form-Typologie aufgearbeitet. Dass Gebrauchsspuren einen Hinweis auf die Funktion geben können und damit aus einer rein deskriptiven eine techno-morphologische Typologie werden kann, wird selten berücksichtigt. Gebrauchsspuren an Knochenartefakten wurden bisher nur

vereinzelt untersucht (D'ERRICO ET AL. 1995; CAMPANA 1989). Eine systematische Aufarbeitung der Bearbeitungs- und Gebrauchsspuren fehlt gänzlich. Dabei hinterlassen – wie bereits Semenov (SEME-NOV 1957) und Campana (CAMPANA 1989) festgestellt haben – sowohl die Herstellung (Bearbeitung) als auch die Verwendung (Gebrauch) spezifische Spuren an den Artefakten. Experimentalarchäologische Untersuchungen im direkten Ver-

gleich mit den Knochenartefakten wären wichtig, um konkrete Aussagen über Funktion und Gebrauch einzelner Werkzeuge machen zu können. Die fehlende Verbindung zwischen herkömmlichen Methoden und experimentalarchäologischen Untersuchungen, die zu einer systematischen Aufarbeitung der Gebrauchsspuren führen können, soll mit dieser Arbeit geschlossen werden. Bisherige Versuche mit den Werkmaterialien Holz, Leder, Keramik und Rinde haben gezeigt, dass eine Funktionsbestimmung an den Artefakten zwar bestimmten Bedingungen/Voraussetzungen unterworfen, aber durchaus möglich ist. Es zeigt sich, dass die Handhabung des jeweiligen Werkzeugs in die Betrachtung einbezogen werden muss. Zwangsläufig ergeben sich bei den experimentalarchäologischen Analysen weitere Erkenntnisse zur Lebensweise und Jahreszeitlichkeit des Alltags der damaligen Menschen.

Methode und Vorgehensweise

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Spuren der nachgebauten Knochenwerkzeuge und den Knochenartefakten zu erlangen, wurde ein spezielles Vorgehen bei den Experimenten und den anschließenden naturwissenschaftlichen Untersuchungen festgelegt. Verschiedene Knochenwerkzeuge werden nachgebaut und mit verschiedenen Werkmaterialien wie Holz, Leder, Rinde, Fasern (Lein/Brennnessel) verwendet. Anschließend werden die Knochenwerkzeuge unter dem Stereomikroskop, dem Weißlichtinterferometer und dem Rasterelektronenmikroskop untersucht. Entsprechende Knochenartefakte werden parallel mit denselben Methoden untersucht. Die dokumentierten Spuren unter dem Stereomikroskop und dem Rasterelektronenmikroskop werden optisch verglichen. Mit den vom Weißlichtinterferometer gewonnenen Daten, wie Rauheit der Oberfläche, Tiefe/Breite

der Schleifrillen, werden Parameter entwickelt, die einen direkten Vergleich der Spuren an den nachgebauten Knochenwerkzeugen mit den gefundenen Spuren der Knochenartefakte zulassen. Ziel ist es, einen Bestimmungskatalog zur Eingrenzung der möglichen Funktion der Knochenwerkzeuge zu entwickeln.

Bei der Durchführung der Experimente wird sehr darauf geachtet, dass eben nicht nur eine bestimmte Anzahl von beispielsweise Löchern in Leder auf ein und dieselbe Weise gemacht werden, ähnlich einem Dauerbelastungstest für Möbel, sondern es wird der ganze Arbeitsgang vollzogen. Beispielsweise wurden bei den Untersuchungen zu Leder-Gebrauchsspuren Ledertaschen hergestellt oder für die Holz-Gebrauchsspuren wird versucht, ein Holzartefakt nachzubauen. Durch diese Art der Experimente wird gewährleistet, dass ein Großteil der Spuren, die durch den vermuteten Gebrauch entstehen, auch zugeordnet werden können.

Bestimmung und Unterscheidung von Gebrauchsspuren

Bei den bisher durchgeführten Experimenten konnten bereits im Verlauf der Verwendung der nachgebauten Knochenwerkzeuge Spuren beobachtet werden, die denen an den Artefakten sehr ähnelten. Nach den Experimenten werden als erstes die Gebrauchsspuren der nachgebauten Werkzeuge mit den Gebrauchsspuren an den Knochenartefakten detailliert verglichen. Dabei hat sich gezeigt, dass sich Spuren, die durch den Gebrauch entstanden sind, nicht nur im Arbeitsbereich, sondern auch am Schaft und an der Basis finden. Zudem kann die Bruchart einen wichtigen Hinweis auf die Funktion der Werkzeuge geben. Aufgrund dieser Erkenntnisse werden deshalb direkte und indirekte Gebrauchsspuren unterschieden. Die direkten Gebrauchsspu-



Abb. 1: A) Verwendung eines Knochenbeitels aus einem Elchknochen beim Ausstemmen eines Zapfloches. B) Verwendung eines Knochenbeitels aus einem Rehknochen zum Polieren von Keramik. – A) Handling of a bone chisel made of a moose mortising a bunghole. B) Handling of a bone chisel made of a roe polishing ceramic.

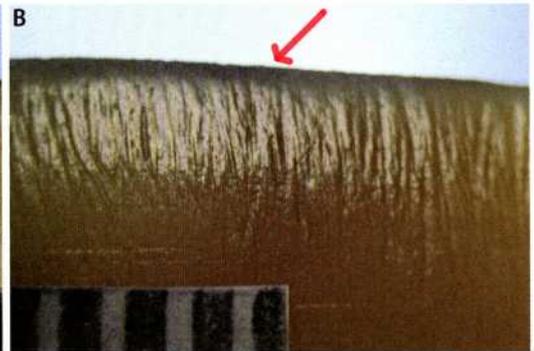


Abb. 2: Unterschiedliche Holz-Gebrauchsspuren im Arbeitsbereich von zwei nachgebauten Knochenbeiteln. A) Die Schleifrippen wurden durch den Gebrauch noch verstärkt und die Kanten der Rillen wurden verrundet (Pfeil). B) Die Schleifrippen wurden durch den Gebrauch abgetragen und die Kanten verrundet (Pfeil) (Maßstab 1 mm). – Different use-wears at the edge of two replicated bone tools coming from wood. A) The brush marks have been intensified by the use and their ridges have been rounded (arrow). B) The brush marks have been worn down and their ridges have been rounded by the use (arrow) (scale 1 mm).

ren beschreiben diejenigen, die vor allem im Arbeitsbereich und zum Teil am Schaft durch den direkten Kontakt mit dem Werkmaterial entstehen. Die indirekten Spuren dagegen bezeichnen die Bruchart und die Spuren, die an Schaft und Basis entstehen, also alle Spuren, die nicht durch den direkten Kontakt zum Werkmaterial, aber durch die Handhabung entstehen.

Anhand zweier Beispiele, Holz- und Keramik-Gebrauchsspuren, wird dargestellt, dass die Gebrauchsspuren von verschiedenen Werkmaterialien unterschieden werden können. Außerdem werden weitere indirekte Gebrauchsspuren, die nicht unbedingt von einem Werkmaterial abhängig sind, vorgestellt (Abb. 1).

Die stärksten Veränderungen an den Knochenwerkzeugen, die bereits nach kürzester Zeit zu beobachten sind, treten im Arbeitsbereich auf, sind also direkte Gebrauchsspuren. Hierbei verändert sich erwartungsgemäß vor allem die Schneidekante. Beispielsweise hat sich bei der mikroskopischen Betrachtung von Holz-Gebrauchsspuren ergeben, dass die zuvor scharfe Schneidekante mit scharf getrennten Schleiffrillen nach dem Gebrauch verrundet war. Die Schleiffrillen, die zu Beginn eine scharfe Kante aufgewiesen hatten, fielen nun in einem sanften Bogen nach unten ab. Je nach Knochenart laufen die Schleiffrillen Richtung Schneidekante zunehmend aus oder aber sie werden durch den Gebrauch verstärkt (Abb. 2).

An allen Werkzeugen konnte im Arbeitsbereich Glanz beobachtet werden, der aber nur in den Bereichen entstanden ist, an denen der Knochen direkt mit dem Holz in Kontakt kam. Bei einem ersten Vergleich mit den Knochenartefakten fanden sich bei manchen ähnliche Spuren, wie beispielsweise bei einem Artefakt aus Stuttgart-Stammheim (SSSN-12; Abb. 3). Dieses Artefakt zeigt im Arbeitsbereich und an der Schneidekante ähnliche Spu-



Abb. 3: Ähnliche Gebrauchsspuren wie bei Knochenbeiteln aus Abb. 2 an einem Knochenartefakt aus Stuttgart-Stammheim (SSSN-12). Die Schneidekante ist stark verrundet und die Schleiffrillen sind deutlich verstärkt (Maßstab 1 mm). – Similar use-wear at the edge as on the edge of the bone chisel from Abb. 2 at a bone artifact from Stuttgart-Stammheim (SSSN-12). The edge is strongly rounded and the brush marks are clearly intensified (scale 1 mm).

ren wie bei den nachgebauten Knochenwerkzeugen. Auch hier sind die Ränder der Schleiffrillen verrundet und sie laufen zur Schneidekante hin aus. Zudem ist auch ein leichter Glanz zu erkennen, der sich hauptsächlich auf den Arbeitsbereich beschränkt. Ganz anders dagegen sehen die direkten Gebrauchsspuren aus, die durch das Werkmaterial Keramik entstehen. Der Rehmetatarsus, der zum Polieren der Oberfläche verwendet wurde, musste kein einziges Mal überschliffen werden. Beim Polieren kommt lediglich die dorsale Arbeitsfläche, die Schneide und das untere Drittel des Schaftes, in Kontakt mit dem Werkmaterial. Deshalb finden sich auch nur dorsal veränderte Spuren. Die Schleifspuren auf der unteren Seite des Werkzeugs haben immer noch scharfe Kanten. Auf der Vorderseite sind sie stattdessen nur noch ganz leicht sichtbar. Aber im Gegensatz zu den

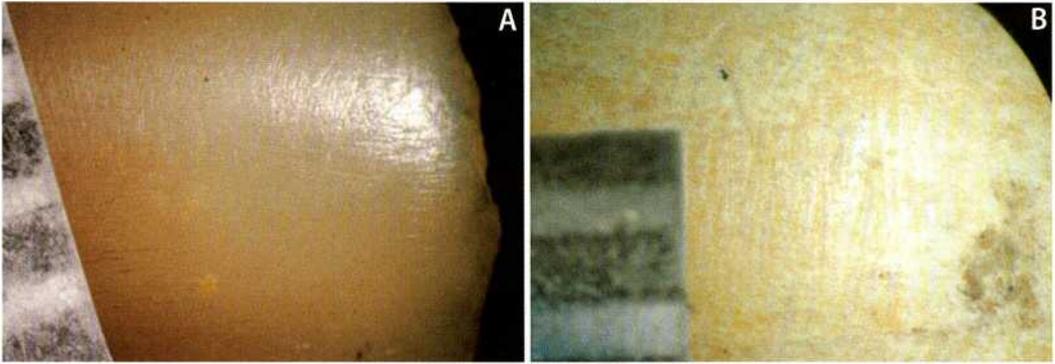


Abb. 4: A) Keramik-Gebrauchsspuren im Arbeitsbereich eines nachgebauten Knochenbeitels. Deutlich erkennbar sind der starke Glanz und die sehr glatte Oberfläche im Arbeitsbereich des nachgebauten Werkzeuges durch Polieren von Keramik. B) Auch bei dem aus einer Grube von Breisach-Münsterberg stammenden Knochenbeitel (Breisach 67/36) ist ein starker Glanz und eine sehr glatte Oberfläche im Arbeitsbereich zu erkennen (Maßstab 1 mm). – A) Ceramic use-wears in the working area of a replicated bone tool. In evidence there's a strong glint coming from polishing the ceramic. B) Even at a bone chisel found in a potter dump on the Breisacher Münsterberg (Breisach 67/36) a strong brightness and very smooth surface can be identified (scale 1 mm).

Schleifspuren bei Holz-Gebrauchsspuren haben die Schleifrillen immer noch scharfe Seitenränder. Neu hinzugekommen sind feine querverlaufende Riefen, die keine Schleifspuren sind. Die Oberfläche des Arbeitsbereiches ist sehr glatt und weist einen deutlichen Glanz auf, der sich aufgrund seiner Ebenmäßigkeit klar vom Glanz der Holz-Gebrauchsspuren unterscheidet (Abb. 4,A). Genau dieselben Spuren finden sich an einem Knochenartefakt, das sich in einer urnenfelderzeitlichen Grube mit vielen Fehlbränden von Keramikgefäßen auf dem Breisacher Münsterberg fand (Abb. 4,B).

Dieser Vergleich zeigt, dass die Bestimmung der Gebrauchsspuren nicht auf eine Zeit beschränkt ist, sondern ohne große Probleme auch für Knochenartefakte aus anderen Zeitepochen angewandt werden kann.

Die indirekten Gebrauchsspuren entstehen meist erst über längeren Gebrauch, das bedeutet die Werkzeuge müssen länger verwendet werden, um diese beobachten zu können. Aber auch die indirekten Gebrauchsspuren zeigen deutliche

Unterschiede. Im Gegensatz zu dem Rehmetatarsus, der zum Polieren von Keramik ohne schlagenden Druck gebraucht wird, zeigten sich an den Gelenkrollen der Knochenbeitel zur Holzbearbeitung starke Druckstellen und Ausbrüche. An den Gelenkrollen des Rehmetatarsus findet sich nur ganz leichter Glanz, dadurch entstanden, dass das Gelenk beim Arbeiten in der Handfläche liegt. Der Glanz, der an den Griffstellen entsteht, findet sich bei den massiven Knochenbeiteln zur Holzbearbeitung dagegen flächig im Schaftbereich. Am Rehmetatarsus erkennt man nur einzelne Stellen mit Glanz, an denen mit dem Daumen Druck ausgeübt wird. Auch zu diesen beschriebenen indirekten Gebrauchsspuren kann ein archäologischer Vergleich gezogen werden. Durch die bisherigen Experimente konnte auch eine Anzahl an indirekten Gebrauchsspuren bestimmt und definiert werden, die nicht unbedingt auf ein bestimmtes Werkmaterial und auch nicht unbedingt auf eine bestimmte Verwendungsart zurückzuführen sind. So gibt es beispielsweise Holzglanzspuren durch ei-



Abb. 5: Stark ausgeprägte Holzglanzspuren an einem Knochenartefakt aus Olzreute-Enzisholz (Ol 05; Q 237/241-7) durch eine Schäftung. Diese fanden sich nur an der Basis (Fenster). Die Schleifspuren wurden durch die Reibung des Holzes wegpoliert. Sie laufen in der Fläche aus (Pfeil), haben aber immer noch scharfe Kanten (Maßstab 1 mm). – Strong traces of wood brightness coming from mounting on a bone artifact from Olzreute-Enzisholz (Ol 05; Q 237/241-7). These can only be found at the base of the tool (window). The brush marks have been polished away by the attrition of the wood. They expire in the surface still having sharp edges (scale 1 mm).

ne Schäftung im Bereich des Schaftes und der Basis. Diese sind zwar an den nachgebauten Werkzeugen aufgrund des kurzen Gebrauchs nur sehr schwach ausgebildet, aber archäologische Vergleiche wie bei einem Artefakt aus Olzreute-Enzisholz (Ol 05; Q 237/241-7; Abb. 5) zeigen, dass diese bei längerem Gebrauch sehr viel stärker ausgeprägt sein können. Bei den Artefakten ist deutlich zu erkennen, dass die Schleifspuren durch die Reibung der Schäftung wegpoliert wer-



Abb. 6: Stärker ausgeprägte Holzglanzspuren durch Schäftung bei einem Geweihartefakt aus Stuttgart-Stammheim (SSSN-43). Die Schleifspuren wurden durch die Reibung des Holzes wegpoliert (Fenster). Sie laufen in der Fläche aus (Pfeil), haben aber immer noch scharfe Kanten (Maßstab 1 mm). – Strong traces of wood brightness coming from mounting on a bone artifact from Stuttgart-Stammheim (SSSN-43). These can only be found at the base of the tool (window). The brush marks have been polished away by the attrition of the wood. They expire in the surface still having sharp edges (scale 1 mm).

den. Sie verlieren sich in der Oberfläche. Durch den gleichmäßigen Abtrag der Oberfläche werden die Ränder der Schleifspuren im Gegensatz zu denen im Arbeitsbereich nicht verrundet, sie bleiben scharf. Dies ist zum Beispiel bei einem Artefakt aus Stuttgart-Stammheim (SSSN-43) sehr deutlich zu erkennen (Abb. 6). Hierbei handelt es sich um ein Werkzeug, das aus Geweih hergestellt wurde. Dies gibt wiederum einen Hinweis darauf, dass die Gebrauchsspuren an Knochenwerkzeugen durchaus auch mit Gebrauchsspuren an Geweihwerkzeugen vergleichbar sind. Hier zeigt sich, dass die Art der Bestimmung über Zeit und Material vergleichbar ist. Die Brucharten stellen wohl den wichtigsten Teil der indirekten Gebrauchsspuren dar, da viele Knochenartefakte oftmals nur prähistorisch zerbrochen aufgefunden werden und deshalb wichtige Teile wie beispielsweise der Arbeitsbereich zur Bestimmung

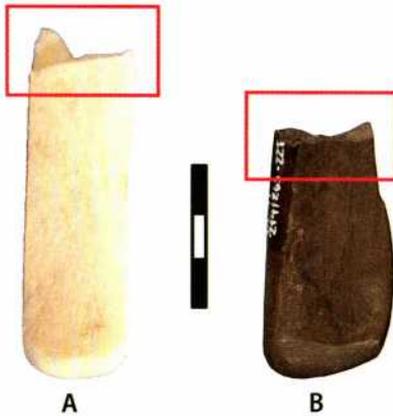


Abb. 7: A) Bruch eines nachgebauten klemmgeschäfteten Werkzeuges. Die Sollbruchstelle wurde durch die Schäftung verursacht. B) Ähnlicher Bruch bei einem Knochenartefakt aus Olzreute-Enzisholz (OI 11; Q 214/265-221) (Maßstab 1 cm). – A) Typical break of a replicated bone tool coming from a mounting as predetermined breaking point. B) Similar break of a bone artifact from Olzreute-Enzisholz (OI 11; Q 214/265-221) (scale 1 cm).

der Funktion fehlen. Hier kann die Bruchart einen Hinweis darauf geben, ob das Werkzeug beispielsweise einem schlagenden Druck ausgesetzt war oder ob es beispielsweise geschäftet war. Gerade der Schäftungsbruch, wie er bei F10 durch eine Klemmschäftung als Sollbruchstelle entstanden ist, scheint unter den Brucharten der Artefakte häufig vertreten zu sein. Als ein Beispiel kann ein Artefakt aus Olzreute-Enzisholz (Abb. 7) dienen. Im Querschnitt des ganzen Fundspektrums finden sich bei allen Arten, d. h. bei Artefakten mit spitz zulaufender, querstehender und auch längs verlaufender Arbeitskante solche Brüche. Auch zu allen weiteren bisher definierten Brucharten können archäologische Vergleiche gezogen werden.

Zusammenfassend haben die bisherigen

Experimente gezeigt, dass sich sowohl die direkten als auch die indirekten Gebrauchsspuren sehr klar voneinander unterscheiden lassen. Je mehr Spuren bestimmbar sind, desto klarer gelingt die Zuordnung der Artefakte zur Funktion des Werkzeugs.

Grenzen und Einschränkungen der Gebrauchsspurenanalyse

Wie bereits gesagt, kann die Funktion eines Knochenartefakts nur dann sicher bestimmt werden, wenn ein Großteil der Gebrauchsspuren zugeordnet werden konnte. Es gibt aber einige Faktoren, die die Bestimmung der Gebrauchsspuren maßgeblich einschränken. Die wohl am häufigsten auftretende Einschränkung ist die Erhaltung der Knochenartefakte. Diese ist bei vielen so schlecht, dass oftmals nur noch mikroskopisch kleine Teile der ursprünglichen Oberfläche erhalten sind. Dies macht eine Bestimmung der Gebrauchsspuren unmöglich. Um die Belastbarkeit und die Lebensdauer der Knochenwerkzeuge zu erhöhen, wurden diese regelmäßig mit pflanzlichen Ölen eingerieben. Das hat zum Ergebnis, dass die Knochenwerkzeuge eine wunderschöne glänzende, glatte Oberfläche haben, an der keine weiteren Spuren zu entdecken sind. Selbst die Schleifspuren wurden oftmals wegpoliert. In beiden Fällen ist eine Bestimmung der Gebrauchsspuren meist unmöglich. Nur die Form und der Vergleich mit den anderen Knochenwerkzeugen lassen eine Zuordnung zu einer möglichen Funktion zu. Diese ist aber in jedem Fall sehr unsicher und kann nur als Hypothese verstanden werden. Natürlich darf nicht vergessen werden, dass ein Großteil der Werkzeuge für verschiedene Materialien und Arbeitsweisen hergenommen werden konnten. Bei der Bestimmung der Gebrauchsart kann demnach zumeist nur das zuletzt verwendete Werkmaterial bestimmt werden. Nur die

indirekten Gebrauchsspuren können auf eine unterschiedliche Verwendung der Knochenwerkzeuge hinweisen. Diese Einschränkungen treffen zwar, je nach Fundort, manchmal auf fast die Hälfte der Funde zu, aber die andere Hälfte lässt sich dafür ohne größere Probleme einer Funktion zuordnen.

Bedeutung für die Optimierung der Typologie

Die bisherigen Experimente haben deutlich gezeigt, dass sich die Gebrauchsspuren der unterschiedlichen Werkmaterialien zum Teil sehr klar voneinander unterscheiden lassen. Zum Teil können die Spuren aber durchaus auch sehr ähnlich sein. Hier hilft oftmals die Form der Werkzeuge als weiteres Unterscheidungskriterium. So wurde beispielsweise die Spitze einer Knochenspitze, die zum Stechen von Löchern in Leder verwendet wurde, rund angeschliffen; wenn aber mit einer gleichen Knochenspitze Löcher in Birkenrinde gebohrt wurden, war die Spitze flach angeschliffen, um so eine Bohrkante zu erhalten. Das macht deutlich, dass die Form der Werkzeuge sehr stark von ihrer Funktion abhängig ist.

Zusammenfassung

Mithilfe von Gebrauchsspuren können mögliche Funktion und Handhabung von Knochenartefakten ermittelt werden. Essentiell dafür ist der Vergleich von herkömmlichen Methoden mit experimentaltarchäologischen Untersuchungen. Die rein deskriptive Typologie kann so zu einer techno-morphologischen erweitert werden. Zudem bieten die experimentaltarchäologischen Versuche einen erweiterten Einblick in die Lebensweise und den Alltag der Menschen damals. Beispielsweise hat sich bei den Experimenten zu Holz-Gebrauchsspuren gezeigt, dass bei zu kalten Temperaturen und

Frost in den Bäumen nicht mit Knochenwerkzeugen gearbeitet werden kann. Man kann damit mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, dass die Menschen damals Bäume gefällt haben, wenn die Temperaturen passten. Dies kann auch bedeuten, dass noch sehr spät im Frühjahr geschlagen wurde.

Bei der Durchführung der Experimente wird darauf geachtet, dass die Knochenwerkzeuge in der plausibelsten Art der Handhabung verwendet werden. Dabei wird ein ganzer Arbeitsprozess vollzogen und nicht nur ein Bewegungsablauf 50x wiederholt. Durch diese Methode soll gewährleistet werden, dass sämtliche Gebrauchsspuren entstehen können.

Nach den Experimenten werden die nachgebauten Knochenwerkzeuge unter dem Stereomikroskop, dem Weißlichtinterferometer und dem Rasterelektronenmikroskop untersucht und die Spuren dokumentiert. Parallel werden auch die Knochenartefakte mit diesen drei Geräten/Methoden untersucht. Anschließend werden die Spuren verglichen und nach Ähnlichkeiten gesucht. Zu allen beobachteten Gebrauchsspuren an den nachgebauten Knochenwerkzeugen konnte ein archäologischer Vergleich gezogen werden.

Die Gebrauchsspuren lassen sich in zwei Gruppen aufteilen, die direkten (Arbeitsbereich und Teile Schaft) und die indirekten (Schaft, Basis und Bruchart). Vor allem die indirekten Gebrauchsspuren sind stark von der Handhabung abhängig. Verschiedene Werkmaterialien und deren Verarbeitung können deshalb vergleichbare indirekte Gebrauchsspuren verursachen. Für die sicherere Bestimmung sind somit vor allem die direkten Gebrauchsspuren notwendig. Die Funktionszuordnung wird desto sicherer, je mehr Gebrauchsspuren bestimmt werden können. Gebrauchsspuren von Holz und Keramik können deutlich unterschieden werden. Die direkten Gebrauchsspuren von Holz

zeigen im Gegensatz zu den Keramik-Gebrauchsspuren bereits nach kurzer Zeit der Verwendung eine verrundete Arbeitskante, deren Schleifspuren auf beiden Seiten der Schneide stark abgerundet sind, während die Oberfläche, trotz des Glanzes im Arbeitsbereich, sehr rau ist. Dagegen sind bei den Keramik-Gebrauchsspuren die Schleifspuren auf der Vorderseite der Werkzeuge fast wegpoliert, die wenigen Reste zeigen immer noch scharfe Schleifkanten. Zudem zeigen sich feine Querrillen. Der Glanz beschränkt sich nicht nur auf den Arbeitsbereich, sondern auf das erste Drittel des Schaftes. Die Rückseite des Rehmatarusus weist jedoch keinerlei Veränderung auf, da sie beim Glätten und Polieren nicht verwendet wird. Auch bei den indirekten Gebrauchsspuren konnten klare Unterschiede beobachtet werden, die durch die Handhabung verursacht wurden. Die Gebrauchsspuren an den Knochenartefakten konnten klar mit den Spuren an den nachgebauten Knochenwerkzeugen korreliert werden. Damit kann die bisher gängige deskriptive Typologie zu einem Funktionskatalog der einzelnen Werkzeugarten optimiert werden.

Mithilfe der verbesserten Typologie und den Erkenntnissen aus den Experimenten lässt sich ein erweitertes, schärferes Bild zum Leben der Menschen damals und zur Entwicklung von Handwerk und Werkzeug zeichnen.

Diese Arbeit ist Teil meiner Doppeldissertation, die an der Universität Freiburg (Deutschland) und der Universität Basel (Schweiz) geschrieben wird. Der Titel der Arbeit lautet: „Untersuchungen zu Gebrauchsspuren an jung- und endneolithischen Knochenwerkzeugen“. Bearbeitet werden die Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte von Sipplingen-Osthafen, Bad Buchau-Bachwiesen I, Olzreute-Enzisholz, Reute-Schorrenried, Stuttgart-Stammheim und Stuttgart-Hofen.

Literatur

CAMPANA, D. V. 1989: Natufian and Proto-neolithic Bone Tools. The manufacture and use of Bone implements in the Zagros and the Levant. Oxford 1989.

D'ERRICO, F. ET AL. 1995: Possible bone treshing tools from the Neolithic levels of Grotta dei Piccioni (Abruzzo, Italy). Journal of Archaeological Science 22, 1995, 537-549.

PROBST, A. 2010: Die Knochen-, Geweih- und Zahnartefakte aus der jungneolithischen Feuchtbodensiedlung von Reute-Schorrenried, Kreis Ravensburg (unveröffentlichte Magisterarbeit Universität Freiburg i. Br. 2010).

SEMENOV, S. A. 1957: Prehistoric Technology. London 1957.

Abbildungsnachweis

Alle Abb.: A. Probst

Autorin

Anja Probst
Im Kuhwinkel 5
79112 Freiburg
Deutschland

Institut für Archäologische
Wissenschaften,
Abteilung Urgeschichtliche Archäologie,
Abteilung Frühgeschichtliche Archäologie
und Archäologie des Mittelalters
Belfortstraße 22
79098 Freiburg i. Br.
Deutschland

Feuersetzen beim Abbau der goldhaltigen Quarzgänge im spätbronzezeitlichen Goldbergwerk auf dem Ada Tepe, Südbulgarien

Hristo Popov, Zdravko Tsintsov, Albrecht Jockenhövel, Plamen Georgiev

Summary – The use of firesetting for ore extraction from gold-bearing quartz veins in the Late Bronze Age mine at Ada Tepe, South Bulgaria. Khan Krum gold deposit is located on Ada Tepe hill near present-day Krumovgrad in the Eastern Rhodope Mountains, South Bulgaria. It was established that the deposit was mined in the second half of the 2nd millennium BC and that in the same time parts of the hill were inhabited. Along with field work in 2011 and 2012, the archaeological team organized an experimental sideline of the research project that was carried out in several successive stages. The goal was to create a plausible reconstruction of the chaîne opératoire of the prehistoric gold mining at Ada Tepe.

One of the major problems that were examined in the course of the archaeological experiment was the use of fire for working the gold-bearing quartz veins. In the autumn of 2011, for the purposes of the archaeological experiment, ore was extracted from a preselected rich gold-bearing quartz vein. The field work was organized in several stages: 1. Exposing the vein by means of replicas of ancient wooden and stone tools; 2. Sustained heating of the vein by fire at a temperature of over 750°C; 3. Cooling; 4. Extraction; 5. Selecting rich ore material for the successive technological stages. After the firesetting, the changes in the state of the sedimentary rock were observed. The samples were compared to materials from actual Late Bronze Age waste dumps.

Some interdisciplinary methods were also applied for further elucidation of the changes that occur in the sedimentary rocks in result of high temperatures. Important regularities were established by means of DTA-TG-analyses (Differentialthermale Analysen) for the correlation of the actual rock waste with the obtained during the experiment.

Einleitung

Die Goldlagerstätte „Han Krum“ ist auf der Anhöhe Ada Tepe südwestlich der heutigen Stadt Krumovgrad in den Ostrhodopen, Südbulgarien, gelegen. Nach ihrer Entdeckung erfolgten intensive geologische Terrainuntersuchungen in den letzten 15 Jahren, bei welchen ihre

geologisch-mineralogischen Charakteristika grundsätzlich geklärt wurden (ŽELEV, HASSON 2002; MARCHEV ET AL. 2004; ŽELEV 2007; MARTON 2009). Aufgrund der sehr vielversprechenden Ergebnisse hat das internationale Unternehmen Dundee Precious Metals eine Konzession zum Abbau der gesamten Lagerstätte beantragt und erhalten. Das gab den Anlass dafür, in

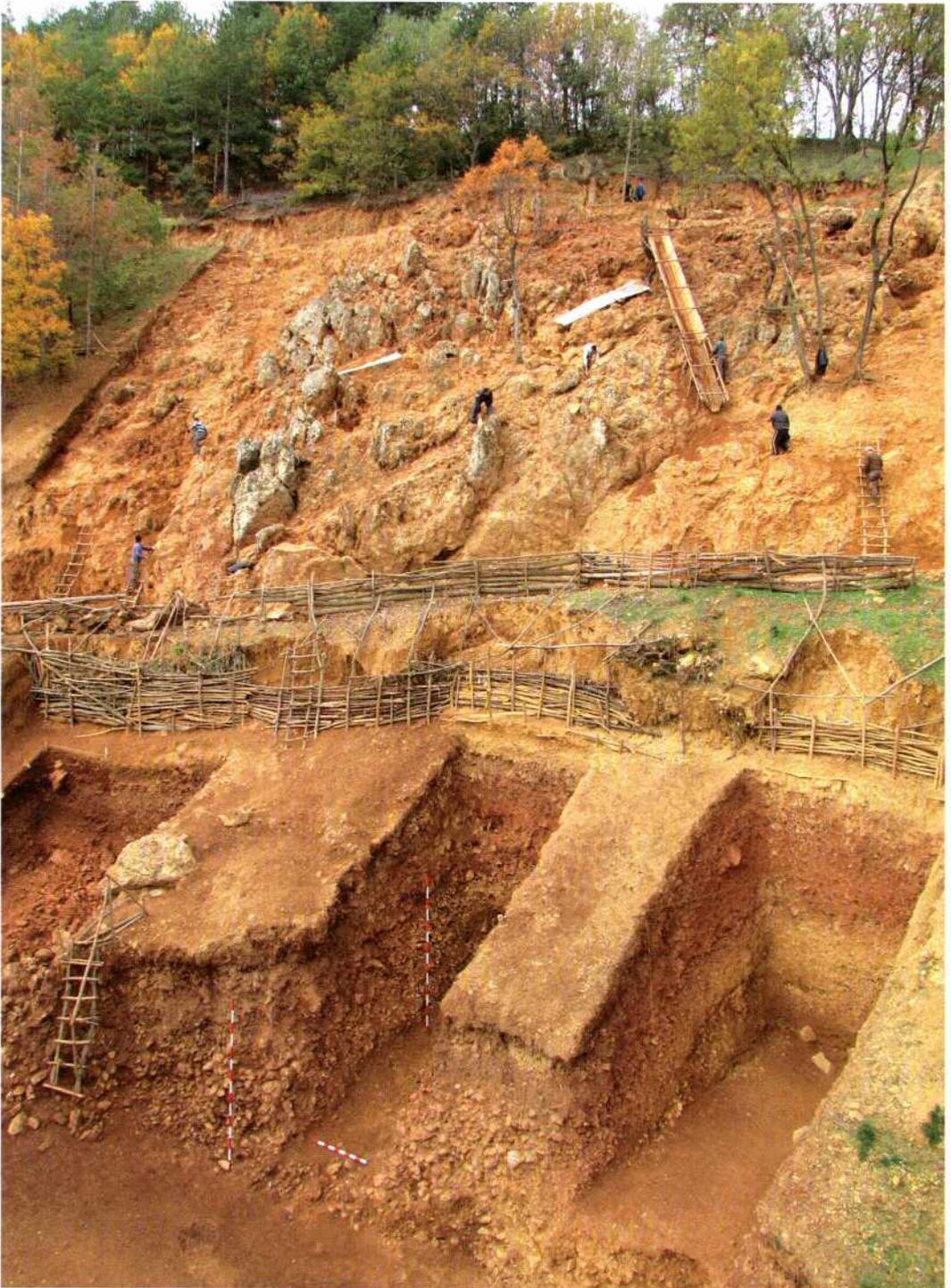


Abb. 1: Osthänge von Ada Tepe. Notgrabungen in den Sektoren, wo Spuren von Tagebauaktivitäten und mit ihnen verbundene Halden mit Gesteinsabfall lokalisiert wurden. – The eastern slopes of Ada Tepe. Rescue investigations of areas of open mining and waste dumps of rock debris below them.

den hohen Bereichen von Ada Tepe großflächige archäologische Forschungen durchzuführen. Sie begannen zunächst auf dem Gipfel mit der Ausgrabung eines kleinen thrakischen Heiligtums, das von Dr. Georgi Nehrizov am Anfang der 1990er-Jahre entdeckt und letztlich in der Zeit von 2000 bis 2006 untersucht wurde (NEKHRIZOV, TZVETKOVA im Druck). Doch bekamen die Rettungsgrabungen ein anderes, viel größeres Ausmaß, als deutlich wurde, dass in den hohen Bereichen des Gipfels zahlreiche Spuren von alten Bergbauaktivitäten existierten. Mit den Kräften einer kleinen deutsch-bulgarischen Forschungsmannschaft wurde im Rahmen eines von der AvH Stiftung unterstützten Projekts in den Jahren 2008-2009 die gesamte Fläche der Anhöhe montanarchäologisch zielgerichtet prospektiert (POPOV U. A. 2011, 271-281; POPOV, JOCKENHÖVEL, GROER 2011, 117-124). Dank der klaren Terrainergebnisse wurden in der Zeit von 2010 bis 2013 im Rahmen des Verursacherprinzips Rettungsgrabungen auf der gesamten Fläche des Gipfels und der hohen Hänge von Ada Tepe realisiert. Während der langfristigen Grabungskampagnen wurden in weiten Bereichen mehrere Funde und Befunde freigelegt (Abb. 1). Man kann sie mit primärem Abbau, Sortieren, Erzaufbereitung und Siedlungstätigkeit der Bevölkerung, die damals den Goldbergbau auf dem Ada Tepe praktiziert hat, verbinden. Beim heutigen Stand der Forschung geben die absoluten und relativen Daten für den alten Goldbergbau eine Datierung von der Mitte des 2. Jts. v. Chr. bis zum Anfang des 11. Jhs. v. Chr. an. Die Besiedlung (mit mehreren Phasen) begann mit dem Anfang des Bergbaus, aber sie setzte sich bis zu den ersten zwei Jahrhunderten des 1. Jts. v. Chr. fort. Das zu Beginn der archäologischen Forschungen untersuchte Heiligtum stellt eigentlich den spätesten (bis auf moderne Zeiten) Nachweis für eine menschliche Präsenz auf dem Gipfel dar. Es wird da-

tiert in die letzten 3 Jahrhunderte des 1. Jts. v. Chr. (POPOV, JOCKENHÖVEL 2010, 271-279; POPOV, NIKOV 2013, 118).

Parallel mit den Notgrabungen hat die Forschungsmannschaft einen experimentellen Teil des gesamten Projekts entwickelt. Während der Kampagnen 2011 und 2012 wurden einige aufeinanderfolgende Etappen durchgeführt. Die experimentelle Archäologie auf dem Ada Tepe war folgenden Themen gewidmet:

- Primärer Bergbau
- Erzaufbereitung
- Goldwaschen
- Metallurgie

Es war notwendig, durch die experimentelle Archäologie mehrere Informationen über die verschiedenen technologischen Etappen des spätbronzezeitlichen Bergbaus und der Metallurgie auf dem Ada Tepe zu erhalten. Dabei erfolgte gezielt die Verifizierung von mehreren während der konventionellen Feldforschung gewonnenen Informationen und ihre Korrelation mit den experimentell-archäologisch erworbenen empirischen Daten.

Insgesamt bestand die Hauptaufgabe des experimentellen Teils des Projekts im Erstellen einer plausiblen Rekonstruktion der gesamten technologischen Kette (chaîne opératoire) des prähistorischen Goldbergbaus auf dem Ada Tepe. Nicht an letzter Stelle wurde geplant mit der Hilfe der experimentellen Archäologie eine gewisse Menge Gold den künftigen archäometrischen Untersuchungen im gesamten Projekt zur Verfügung zu stellen.

Der vorliegende Text stellt einen großen Teil der ersten Etappe der archäologischen Experimente auf dem Ada Tepe dar, bei welchem verschiedene Arbeitsverfahren im Prozess des primären Erzabbaus überprüft wurden.

Problematik

Am Anfang der montanarchäologischen



Abb. 2: Stratigraphischer Schnitt einer Schutthalde im Bereich der Osthänge. Sektor J-9. Die Schichten, die sich vermutlich mit Feuersetzung und Bergbauaktivitäten verbinden lassen, weisen eine rotbraune Farbe auf. – Stratigraphic section of a waste dump on the eastern slopes of Ada Tepe, Sector J-9. The strata of debris, related to mining by fire, are of red-brownish colour.

Untersuchungen bei den Schnittgrabungen im Jahr 2009 und später während der Ausgrabungen in den Kampagnen 2010-2013 wurde festgestellt, dass Aufschichtungen in den mit dem primären Abbau verbundenen Schutthalden regelmäßig eine stark ausgeprägte rotbraune Färbung aufweisen (Abb. 2). Ein großer Teil des in den zahlreichen Schutthalden liegenden technologischen Gesteinsabfalls hatte veränderte Farbcharakteristika. Ähnliche Regelmäßigkeiten wurden auch bei mehreren Befunden erkannt, die mit der Erzaufbereitung im Zusammenhang stehen. Dort hat der stark fragmentierte (gepochte) Gesteinsabfall ähnliche Farbcharakteristika (Abb. 3). Die Goldlagerstätte „Han Krum“ ist epithermal und niedrig sulfid.

Die Vererzung tritt in Sedimentgesteinen mit vorwiegend gelber bis beige und hellbrauner Farbe auf (Abb. 4; 6). Die verschiedenen Sedimentgesteine auf dem Ada Tepe (Brektschen, Brektschenkonglomerate, Sandsteine) haben vorwiegend eine gelbe bis beige und hellbraune Farbe (Abb. 4; 6).

Der Unterschied in der Farbe der anthropogen unberührten Sedimentgesteine und der Aufschichtungen in den Schutthalden ist augenfällig. Er ist nicht durch Verwitterungsprozesse bedingt. Diese erzeugen andere Farbveränderungen – graue, helle gelbgraue Nuancen –, die in den oberflächlichen Bereichen der Schutthalden und bei den anthropogen nicht veränderten Felsen an der Oberflä-



Abb. 3: Stark fragmentierter Gesteinsabfall von sekundärer Erzaufbereitung. Sektor I-5, hohe Nordosthänge von Ada Tepe. Neben dem Maßstab sieht man in situ einen Quarzitklopfstein, welcher für die Zerkleinerung und das Zerstoßen des Erzes genutzt wurde. – Finely crushed rock waste from secondary processing of the ore. Sector I-5, high northeastern slopes of Ada Tepe. Next to the scale, there is a quartzite pestle used for crushing and grinding the ore.

che sehr gut zu erkennen sind. Die Hypothese, dass die rotbraune Verfärbung an natürlichen Erosionsprozessen bei hydrothermal veränderten Quarzgängen und daneben liegenden Sedimentgesteinen liegen könnte, ist auch nicht plausibel. Die Lagerstätte ist über 34 Millionen Jahre alt (MARCHEV, SINGER 2002). Die mit Erosionsmaterial eingefüllten natürlichen Senken, die an mehreren Stellen an den Osthängen untersucht wurden, haben ihrerseits wieder gelbe und gelbbraune Aufschichtungen gezeigt, die den natürlichen Farben der Sedimentgesteine auf dem Ada Tepe sehr ähnlich sind. Vielmehr sind die Konzentrationen der rotbraun gefärb-

ten Aufschichtungen wohl in den Schutthalden nah den Bergbaubefunden in Schichten zu beobachten, die eindeutig mit Resten von anthropogenen Aktivitäten in Zusammenhang stehen. Aufgrund der Grabungsergebnisse und der festgestellten Regelmäßigkeiten wurde die Arbeitshypothese entwickelt, dass diese morphologisch gut erkennbaren rotbraunen Aufschichtungen durch Anwendung von Feuerstein im Prozess des primären Bergbaus oder der Erzaufbereitung entstanden. In diesem Zusammenhang ist eine weitere Beobachtung von Interesse, denn neben einigen untersuchten Pingen an den Osthängen findet sich sehr oft



Abb. 4: Der für die Durchführung des Experiments ausgewählte goldhaltige Quarzgang.
– Gold-bearing quartz vein, selected for the experiment.

rundherum rot gefärbter verziegelter Lehm.

Das Feuersetzen ist als Methode im alten Bergbauwesen gut bekannt (CRADDOCK 1992, 145-150; WEISGERBER, WILLIES 2001; DOMERGUE 2008, 110; aktuell erschienen eine gute Übersicht bei STÖLLNER U. A. 2012, 65-67). Es wird von verschiedenen antiken Autoren erwähnt. So spricht Diodorus über das Feuersetzen beim Goldbergbau in Ägypten (Diod. III,12,4). Als eine Methode, die wohl zur Zerstörung von Gestein dient, wurde es von Livius bei der Schilderung (Liv. XXI,37) von Hannibals Alpenüberquerung genannt. Plinius der Ältere erwähnt auch das Feuersetzen und das Löschen der erhitzten Gesteine mit Essig (Nat. Hist. 33,71).

Auch in neueren Zeiten gibt es genügend Quellen, in denen dieses Verfahren be-

schrieben ist. Georg Agricola berichtet im fünften Buch seiner *De Re Metallica* (Agricola, 89-90) über verschiedene Fälle, bei welchen das Feuersetzen anwendbar ist.

Archäologisch ist die Methode bei verschiedenen Feldforschungen erkannt. Obwohl sie nicht immer bei den Untersuchungen von alten Bergbaubefunden belegt ist (WEISGERBER, WILLIES 2001, 132), war sie Jahrtausende lang wichtige Bergbauexplorationsmethode. Im vorliegenden Text nennen wir nur einige von mehreren möglichen Beispielen.

Hinweise auf Feuersetzen konnten an den Kupferbergwerken in Mount Gabriell, Irland (O'BRIEN 1994, 165-171, fig. 76-77), oder dem ältesten heute bekannten Goldbergwerk in Sakdrissi, Südgeorgien (STÖLLNER, GAMBASCHIDZE, HAUPTMANN 2008, 275; STÖLLNER, GAMBASCHIDZE 2011,

192), gefunden werden. Diese beiden Beispiele sind sicher gute Parallelen. Sie beziehen sich auf die älteren Phasen der Bronzezeit und veranschaulichen, dass die Feuersetzungs- und Hammerarbeiten typische prähistorische Bergbauexplorationsmethoden sind. Bergbau in Ada Tepe wurde fast über den gesamten Abschnitt der Spätbronzezeit betrieben – es handelt sich also um eine Zeit, in welcher dieses Arbeitsverfahren seit Langem wohl bekannt sein müsste. Sakdrissi bietet auch nähere Vergleichsmöglichkeiten für uns an, weil es in diesem Fall wieder um Goldbergbau geht (STÖLLNER U. A. 2012). Für unsere Forschungsmannschaft war wichtig, zusätzliche empirische Informationen darüber zu erhalten, inwieweit das Feuersetzen bei den für Ada Tepe charakteristischen Vererzungen und beiliegenden Sedimentgesteinen anwendbar ist. Es war notwendig, die Veränderungen im Gestein beim Prozess des Feuersetzens zu verfolgen. Andere Aufgaben bestanden in der Überprüfung der aufgrund der Feldforschungen entwickelten Arbeitshypothesen. Wie oben gesagt, „Han Krum“ ist epithermal und niedrig sulfid. In Bezug auf die konkreten geologisch-mineralogischen Charakteristika der Goldlagerstätte „Han Krum“ und auf die zahlreichen während der Notgrabungen akkumulierten Daten war es notwendig, größere praktische Erfahrung für die unterschiedlichen Schritte im gesamten technologischen Prozess zu sammeln.

Experiment

Der experimentellarchäologische Erzbau wurde vom 28. September bis zum 1. Oktober 2011 im Sektor G-10 des archäologischen Objekts durchgeführt. Für die Realisierung wurde ein goldhaltiger Quarz-Adular-Gang ausgewählt, der nahe dem Gipfel während der geologischen Prospektionen freigelegt wurde (Abb. 4). Unmittelbar südlich und nordöstlich die-

ses Quarzgangs wurden am Gipfel und auf den hohen Osthängen von Ada Tepe einige der ältesten Spuren von Bergbauaktivitäten aus der Spätbronzezeit beobachtet und ausgegraben.

Die Stärke der Erzgänge auf dem Ada Tepe variiert zwischen 0,1 m und 0,8 m. Das Elektrum (Au-Ag alloy) ist die grundsätzliche Erzphase, welche in der Lagerstätte eine wirtschaftliche Bedeutung besitzt. Sporadisch ist Pyrit zu beobachten (pyrite/FeS₂), welcher teilweise in Goethit (goethite/(-FeOOH) transformiert ist. Die mineralogischen Untersuchungen zeigen, dass ungefähr 90% der Elektrumkörner eine Größe in den Grenzen zwischen 3-12 Mikrometern und 65-75 Mikrometern aufweisen. Selten ist eine Korngröße zwischen 50 Mikrometern und 180 Mikrometern anzutreffen.

Manchmal ist das Elektrum in dünnen Adern oder Nestern mit sehr hohen Konzentrationen (sogenannten Bonanzas (bonanza)) abgelagert. Unsere eigenen chemischen Analysen zeigen, dass die durchschnittlichen Werte in einigen der senkrechten Erzgänge in der sogenannten „oberen Zone“ der Lagerstätte sehr oft Goldgehalte von >0.5 kg/t aufweisen. Der ausgewählte Erzgang ist ein typischer Vertreter der senkrechten Erzkörper in der oberen Zone. Der gemessene Anteil der Au-Ag-Mineralisationen des Bonanzatyps erreichte in einigen Bereichen 7.899 kg/t. Die Werte sind enorm hoch, aber man sollte bedenken, dass beim damaligen Abbau und bei dieser Korngröße des Elektrums wahrscheinlich auch beträchtliche Materialverluste eintraten.

Die ersten zwei Tage waren der Logistik und den vorbereitenden Maßnahmen gewidmet: 1. Sammeln von Holzmaterial, 2. Herstellung von Holz- und Steinwerkzeugen, 3. Versorgung mit Wasser, 4. Roden des Buschwerks im Umfeld des Erzgangs. Mit diesen Tätigkeiten war eine kleine Arbeitsgruppe von 4-5 Personen beschäftigt.

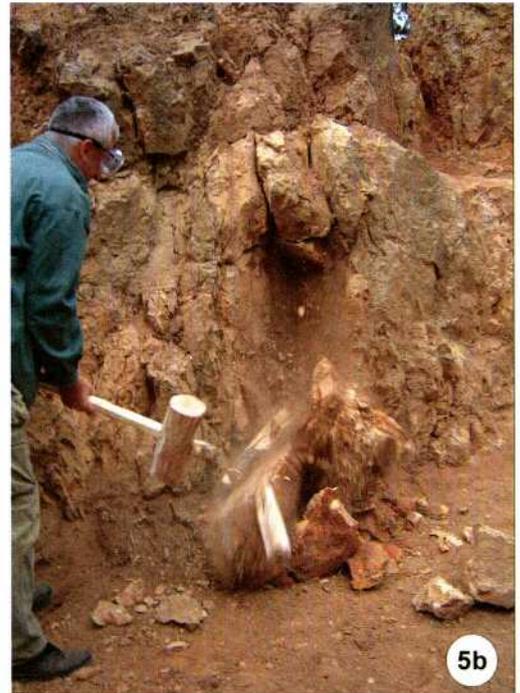


Abb. 5: Zerschlagen der Sedimentgesteine im Bereich des Quarzgangs. Arbeit mit Nachbildungen von Holzwerkzeugen: a. Aufkeilen; b. Abspalten von Gesteinsblöcken. – Breaking the sedimentary rocks around the quartz vein, using replicas of wooden tools: a. Driving in wedges; b. Breaking off stone blocks.

Das für das Experiment genutzte Brennholz besaß eine gemischte Qualität. Neben trockenem Fallholz aus dem umliegenden Wald wurde frisch abgehacktes Material von den regelmäßigen Rodungen der Grabungsflächen auf dem Ada Tepe verwendet. Das Holz stammte von Laubbäumen – Eiche und Akazie. Die letztgenannte Art ist für die Ada-Tepe-Flora neu (die letzten 40 Jahre). Unsere paläobotanischen Forschungen zeigen jedoch, dass Eiche der hauptsächlich vorkommende Laubbaum in der Mikroregion des Ada Tepe während der Bronze- und Eisenzeit war. Damit unterschied sich das genutzte Brennholz kaum von dem in der damaligen bronzezeitlichen Landschaft vertretenen. Die Stärke des Holzmaterials war ebenfalls gemischt – Äste, armdicke Stämme und Stämme mit einem Durchmesser bis zu 0,20 m.

Die Herstellung von Werkzeugnachbil-

dungen erfolgte als nächstes. Die Hammerwerkzeuge und ihr Einsatz im prähistorischen Bergbau sind in den letzten Jahrzehnten oft analysiert worden (CRADDOCK 1994; WEISGERBER, WILLIES 2001, 137; OTTAWAY 2003, 342). Die traditionelle Kombination von Feuer- und Hammer-techniken in verschiedener Reihenfolge ist ebenfalls kommentiert. Verschiedene Varianten von Hammerwerkzeugen und -techniken wurden bei einem Experiment im Sakdrissi-Projekt erprobt (STÖLLNER U. A. 2012, 71-72). Für das Ada Tepe-Projekt ist die vielfältige Problematik der beim Abbau und der Erzaufbereitung genutzten Gesteinswerkzeuge auf jeden Fall wichtig. Mehrere Fragen (insbesondere welche Gesteinswerkzeuge für den primären Abbau genutzt wurden) erfordern eine weitere detailliertere Untersuchung und wahrscheinlich neue Experimente[1]. Doch hatten für die Mannschaft bei die-



Abb. 6: Die Sedimentgesteine beim südlichen (links auf dem Foto) Bereich des Erzgangs wurden entfernt, damit das Feuer möglichst nah am Gang angezündet werden konnte. – Sedimentary rocks at the southern side (to the left on the photograph) of the quartz vein are removed in order to build a fire as close as possible.

sem Experiment die Fragen zur Effektivität und den Einwirkungsspuren des Feuerersatzens auf das Sedimentgestein und die hydrothermalen goldhaltigen Quarzgänge von Ada Tepe Priorität.

Soweit es um das beim Feuersetzen genutzte Bergbauinstrumentarium geht, sollte dieser Themenbereich zusätzlich etwas detaillierter auch aus einem anderen Blickwinkel betrachtet werden. In den letzten Jahren verfügen wir dank der erfolgreichen Erforschung des spätbronzezeitlichen Salzbergbaus bei Băile Figa in Rumänien über sehr genaue Informationen zum vielfältigen Bestand an Holzgeräten (HARDING, KAVRUK 2011). Die von A. Harding und seiner Mannschaft freigelegten Holzwerkzeuge und Anlagen geben

einen wesentlich breiteren Überblick zu dem damals genutzten Instrumentarium. Natürlich sind die rumänischen und ungarischen Funde mit Salzbergbau verbunden. Aber einige Terrainergebnisse, die Charakteristika der Gesteine im Sedimentkomplex und die Besonderheiten des Reliefs geben Grund zu der Annahme, dass auch in unserem Fall Holzwerkzeuge und aus Holz aufgebaute Anlagen eine wichtige Rolle gespielt haben dürften.

Deswegen lag ein Schwerpunkt bei unserem Experiment auf der Überprüfung der Effektivität verschiedener Holzwerkzeuge bei dem mit Feuersetzen verbundenen Erzabbau. Mehrere der hergestellten Holzwerkzeuge waren Kopien von spät-



Abb. 7: Prozess langfristiger Erhitzung des goldhaltigen Quarzgangs: a. Unterhalten des Feuers in der Nacht; b. Endsituation nach dem Abbrechen der Erhitzung. – Heating the gold-bearing quartz vein: a. Maintaining the fire through the night; b. The final situation after discontinuing the heating.

bronzezeitlichen Instrumenten, die in den letzten Jahren publiziert wurden (HARDING, KAVRUK 2011, fig. 24; 28; HARDING, SZEMÁN 2011, fig. 8). Es handelt sich vor allem um Hämmer sowie verschiedene Formen von Schlägeln und Hacken. Zusätzlich wurden mehrere Holzkeile, Hebel und Hebelbäume gefertigt. Für das Abschrecken des erhitzten Gesteins wurden fast 300 l Wasser oben auf dem Gipfel bereitgestellt.

Das eigentliche Abbauxperiment startete am Morgen des 30. September 2011 (Abb. 4). Zunächst wurde die Gesteinsoberfläche neben dem ausgewählten Quarzgang bearbeitet. Mithilfe von Aufkeilen, Abspalten und Hebeltechniken (Abb. 5) wurde ein großer Teil der Nebengesteine südlich des Erzgangs entfernt. Eine Arbeitsgruppe aus 8 Personen trug in 6 Arbeitsstunden ungefähr 3,5-4 m³ Sedimentgestein ab. Die während dieses Arbeitsabschnitts gesammelte Erfahrung zeigte deutlich, dass die auf dem Ada Tepe vertretenen Sedimentgesteine weitgehend eine Bearbeitung mit einfachen Holzwerkzeugen gestatten. Die natürlichen Risse und die Brüchigkeit des Gesteins im Sedimentkomplex bieten Keilen und Hebeln gute Einsatzmöglichkeiten. Der Grund hierfür besteht darin, dass die Brektschen und Sandsteine von tektoni-

schen Brüchen stark aufgespalten sind. Einige dieser Risse haben während der hydrothermalen Prozesse als erzielende Kanäle gedient. Als Ergebnis sind auch die Nebengesteine lokal silifiziert. Aufgrund der tektonischen und hydrothermalen Prozesse sind die Sedimentgesteine auf dem Ada Tepe von mehreren kleinen Rissen durchzogen. Die bei exogenen Bedingungen ablaufenden geologischen Prozesse haben in den folgenden Millionen Jahren das Ausmaß dieses Effekts wesentlich verstärkt. Damit bestehen bei der Goldlagerstätte günstige Voraussetzungen für die Verwendung von einfachen und mit wenig Aufwand einzusetzenden Werkzeugen und Arbeitstechniken beim Abbau. Die von uns genutzten Holzwerkzeuge haben sich als effektiv gezeigt. Es ist zu erwähnen, dass wegen Zeitmangels die Holzkeile nicht mit Wasser (für einen Ausdehnungseffekt) begossen wurden. Die Anwendung dieser Arbeitstechnik sollte die Effektivität noch zusätzlich steigern.

Am Nachmittag wurde der linke (südliche) Bereich des Quarzgangs vom Nebengestein komplett befreit (Abb. 6). Damit konnte das Feuer in unmittelbarer Nähe angezündet werden.

Das Feuer wurde direkt am Quarzgang



Abb. 8: Der nach der Feuersetzung rissig gewordene Felsen. Rechts ist der Quarzgang leicht erkennbar. – Cracked rock after applying the fire method. The quartz vein is clearly seen to the right.

auf einer Fläche von 1-1,2 m² unterhalten. Es wurde von 16:30 Uhr am 30. September bis 8:00 Uhr am 1. Oktober, also 15½ Stunden, während des gesamten Abends und der Nacht unterhalten (Abb. 7).

Bei anderen Experimenten geht man von einer deutlich kürzeren Brenndauer aus. So sprechen O'Brien und Stöllner über eine Anwendung des Feuersetzens von 1-4 Stunden (O'BRIEN 1994, 169, table 10; STÖLLNER U. A. 2012, 71). Ein Grund für diese These soll die Tatsache sein, dass die Bruchtemperatur beim Quarz sehr schnell erreicht wird (WEISGERBER, WILLIES 2001, 134). Andererseits lässt sich aus den schriftlichen Quellen erschließen, dass die Methode manchmal auch deutlich länger angewandt wurde. In der Geschichte der Alpenüberquerung Hanni-

bals bezeugt Livius, dass die Feuer zum Erhitzen tagelang unterhalten wurden. Natürlich war in diesem Fall das Ziel eine bloße Zerstörung des Felsens und kein Abbau. Doch sollte in Bezug auf die Größe der erhitzten Flächen und die Eigenschaften der Nebengesteine in den verschiedenen Fällen eine längere Anwendung des Feuersetzens nicht ausgeschlossen werden.

Im vorliegenden Fall haben wir uns für eine längere Anwendung entschieden: einerseits wegen der etwas größeren freigelegten und erhitzten Fläche neben dem Erzkörper und andererseits wegen der Tatsache, dass ein zweites Ziel des Experiments die detailliertere Beobachtung der Farbveränderungen in den Gesteinstypen von Ada Tepe beim Feuersetzen war.



Abb. 9: Schockabkühlung des erhitzten Felsens mit Wasser. – Shock cooling of the heated rock with water.

Bei der thermalen Bearbeitung der Gesteine wird ihre Zerstörung durch die anisotropen Eigenschaften des Quarzes beschleunigt. Der Quarz ist das am häufigsten anzutreffende nichterzhaltige Mineral in der Lagerstätte „Han Krum“. Als Mineral mit trigonalem System (trigonal system) verfügt er über verschiedene Koeffizienten der Temperaturexpansion in den verschiedenen Achsen (WEISGERBER, WILLES 2001, 135-136). Als Ergebnis entsteht beim Feuer setzen in seiner Struktur eine starke Spannung. Das Überschreiten bestimmter Temperaturwerte führt zur „explosionsartigen“ Befreiung von kleinen Gesteinsstücken. Im großen Felsblock werden bei diesem Vorgang kleine Risse gebildet. Die Erscheinung wurde von der Forschungsmannschaft während dieser Phase des Experiments beobachtet. Die explosionsartige Zerstörung des Quarzes ließ sich an einem lauten Knall erkennen, bei welchem kleine Geschosse aus Quarzstückchen einige Meter weit von der Feuerstelle wegflogen. Dies passierte nicht nur in den ersten Minuten, sondern dauerte die ersten 7-8 Stunden des Feuer setzungsprozesses an. Das könnte bedeuten, dass allmählich mit der Erhöhung der Temperatur im Innern des Felsens der Zerstörungsvorgang nicht nur an der Oberfläche (am Anfang) geschah, son-

dern in der Tiefe weiterging. Ein längeres Erhitzen hat also seinen Sinn. Die beim Erhitzen erreichte Maximaltemperatur lag zwischen 750 und 800 Grad Celsius. Am nächsten Morgen wurde das Unterhalten des Feuers gegen 7:00 Uhr eingestellt. Der Prozess ging zwischen 8:00 Uhr und 8:30 Uhr langsam zu Ende.

Nach dem Feuer setzen (vor dem Abschrecken mit Wasser) zeigte sich, dass die Gesteine im Bereich des Erzkörpers von vielen kleinen Rissen durchgezogen waren (Abb. 8). Zum Abschrecken wurden ungefähr 170-180 l Wasser genutzt (Abb. 9). Hier lässt sich festhalten, dass zum Abschrecken und zum Erreichen der Thermalschockeffekte und der zusätzlichen Zerstörung diese ganze Menge nicht nötig war. Ein großer Teil des Wassers wurde einfach zum Abkühlen des erhitzten Felsens genutzt, damit der Abbau schneller beginnen konnte. Zuvor war die Temperatur des Felsens so hoch, dass man sich ihm kaum auf weniger als einen Abstand von 1-1,5 m nähern konnte.

Beim Abbau wurde deutlich festgestellt, dass die Brüchigkeit der Gesteine so groß geworden war, dass man schnell in die Tiefe des Erzkörpers vordringen konnte. Dazu haben sich nicht nur die Stein-, sondern auch einige der Holzwerkzeuge (Hammer, Schlägel, Keile) als sehr effektiv erwiesen. In ungefähr 2,5 Stunden wurden mit einer sich abwechselnden Arbeitsgruppe aus 6 Personen ungefähr 740 kg Gestein abgebaut, von denen 327 kg reiches Erzmaterial aussortiert wurde (Abb. 10).

Nicht nur die Struktur, sondern auch die Farbcharakteristika des Felsens waren eindeutig bis in eine Tiefe von 0,55-0,60 m verändert. Die mit Feuer setzen bearbeiteten Gesteine wiesen verschiedene Nuancen von Rot, Rotbraun und Rosarot auf. In der Tiefe hatten die Gesteine wieder ihre normale gelbe bis hellbraune Farbe.

Auf den ersten 0,40 m war der Fels sehr



Abb. 10: Aussortiertes reiches Erzmaterial, das aus dem mit der Feuerungsmethode bearbeiteten Bereich abgebaut wurde. – Sorted rich ore material, extracted from the site, treated with fire.

brüchig und man konnte ihn sehr leicht und sogar schnell abbauen. Dann wurde er immer härter und man brauchte deutlich mehr Kraft- und Zeitaufwand. Es lässt sich feststellen, dass die ersten 0,40 m in ungefähr 35-40 Minuten abgebaut wurden. Die nächsten 20 cm (bis zu einer Tiefe von 0,60 m, in welche der Effekt des Feuerens reichte) benötigten fast die gesamten übrigen 2 Stunden der Abbau-phase.

DTA-TG Analysen

Zusätzlich wurden für die Analyse der Veränderungen, welche nach dem Feuer setzen und der Temperatureinwirkung im Sedimentgestein auftreten, unterschiedliche interdisziplinäre Methoden angewandt. Hier nehmen die thermochemi-

schen Untersuchungen eine besondere Stellung ein. Durch die Anwendung von DTA-TG-Analysen (Differentialthermale Analysen) bei der Korrelation des authentischen Abbauabfalls, des während des Experiments gewonnenen Materials und des anthropogen unberührten Gesteins wurden wichtige Gesetzmäßigkeiten festgestellt.

Während des archäologischen Experiments haben die Beobachtungen gezeigt, dass bei einer thermalen Einwirkung, die 500°C übersteigt, die Sedimentgesteine ihre primäre Farbe deutlich verändern. Sie wechselt von gelb und hellbeige durch Erhitzen zu rot, rotbraun und rosa. Die ursprünglich gelbe Farbe der Sedimente entsteht durch den Goethit (limonit). Er hat eine Korngröße von <0,1 Mikrometer und ist in den Sedimentgestei-

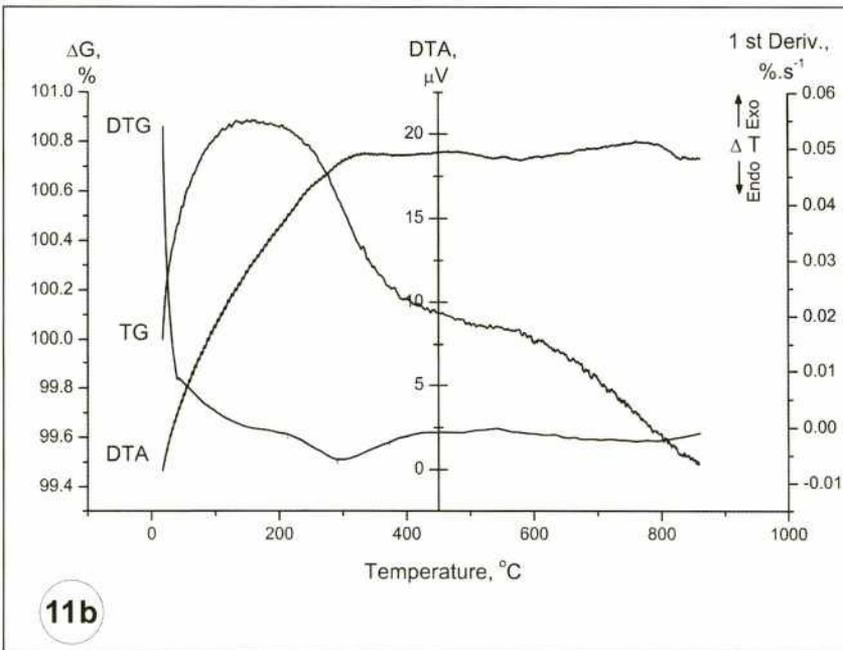
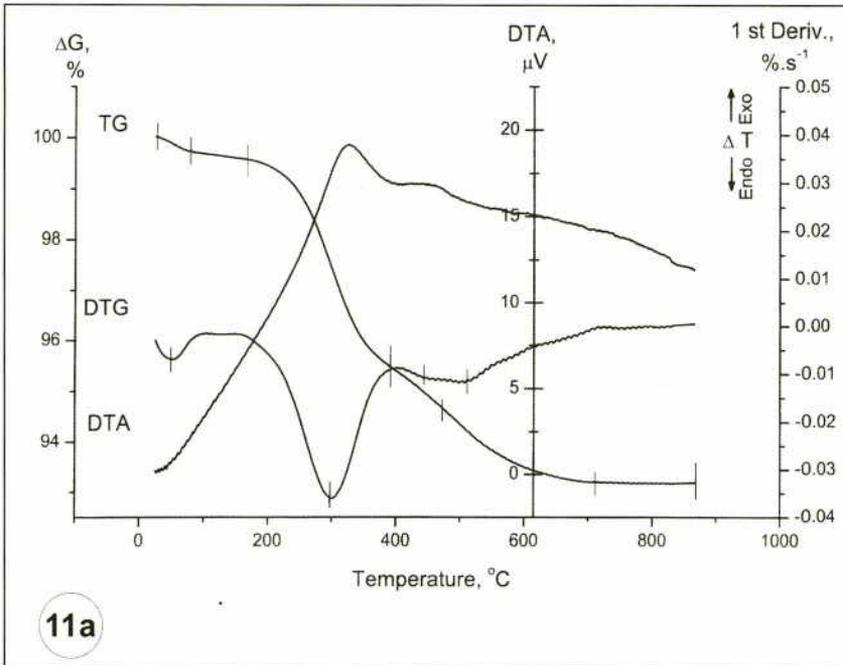


Abb. 11: Kurven differenziell-thermaler Analysen (TG-DTA-DTG) von: a. Thermal nicht bearbeiteten Materialien; b. Thermal bearbeiteten (erhitzten) Materialien. – The curves from the differential thermal analysis (TG-DTA-DTG) of: a. Materials without thermal treatment; b. Thermally treated (heated) materials.



Abb. 12: Korrelation von Gesteinsproben mit Feuersetzungsspuren: a. Originalmuster mit spätbronzezeitlichem Bergbaukontext, Gipfel und hohe Osthänge von Ada Tepe; b. Neue Muster, erzeugt durch das Experiment. – Comparison of rock specimens with traces of fire: a. Ancient specimens from the summit and the high eastern slopes of Ada Tepe, mined in the Late Bronze Age; b. Specimens from the experiment.

nen fein dispergiert. Bei diesen Gegebenheiten ist der Goethit thermodynamisch nicht stabil. Aber die Kinetik der Reaktionen während seiner Transformation ist so langsam, dass er die überwiegende Phase in den Fe-Oxidationsmineralien bleibt und sie gelb und braun färbt (Goss 1987). Laut dem zitierten Autor ist eine solche Transformation vollständig möglich, trotz der langsamen Kinetik (in den Grenzen der geologischen Zeit – Millionen Jahre) der Goethittransformation zu einer stabileren Phase. Das Endprodukt dieser Transformation ist Hämatit. Unsere Beobachtungen während des archäologischen Experiments unterstützen die Schlussfolgerungen von Goss (Goss 1987). Wir vertreten die Meinung, dass die Veränderungen in den Farben der Gesteine auf dem Ada Tepe durch die thermale Einwirkung hervorgerufen werden. Sie verursacht eine Phasentransformation bei den fein dispergierten eisenhaltigen Mineralien zu Hämatit.

Unserer Meinung nach bedingt ein solcher Mechanismus die vorwiegend rote und rotbraune Verfärbung der fragmentierten Sedimentgesteine in den alten Schutthalden.

Diese Schlussfolgerungen werden auch

von dem Vergleich der Unterschiede in den Kurven der differentialthermalen Analysen (TG-DTA-DTG) der beiden betrachteten Sedimenttypen (anthropogen veränderte und anthropogen unveränderte) unterstützt. Die thermal nicht veränderten Materialien zeigen einige spezifische thermalchemische Effekte. Der erste beginnt bei einer Temperatur von 49,4°C und markiert das Ausscheiden des sogenannten Porenwassers (pore water). Der zweite Effekt besteht beim Erreichen von 299°C im Freisetzen der OH-Gruppen von der Struktur des Minerals. Der dritte thermalchemische Effekt beginnt bei einer Temperatur von 509,8°C und setzt sich bis ungefähr 700-710°C fort. Wahrscheinlich spiegelt er den Beginn des Reduktionsvorgangs und die Transformation des Goethits zu Hämatit wider (Abb. 11a). Im Unterschied zu diesen stark ausgeprägten Effekten weisen die thermal veränderten (erhitzten) Materialien relativ ruhige Kurven auf. Sie zeigen keine deutlich ausgeprägten thermalchemischen Effekte, weil diese bereits geschehen sind (Abb. 11b). Dies dürfte mit der anthropogenen Einwirkung durch Feuersetzen während des spätbronzezeitlichen Goldbergbaus verbunden sein.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Für das Experiment zum Feuersetzen im Rahmen des Ada-Tepe-Projekts lassen sich folgende Ergebnisse und Schlussfolgerungen festhalten:

- Das Feuersetzen als Abbaumethode hat sich bei den erzielenden Quarzgängen und bei den stark silifizierten Sedimentbengesteinen von Ada Tepe als sehr effektiv erwiesen.

- Bei den von tektonischen und natürlichen exogenen Prozessen sehr stark betroffenen Brektschen, Brektschenkonglomeraten und Sandsteinen im oberen Bereich des Gipfels war der Einsatz von verschiedenartigen Holzwerkzeugen und der Arbeitstechniken des Aufkeilens und Abspaltens sehr effektiv.

- Die Beobachtungen der thermalen Einwirkungen auf die erhitzten Gesteine haben deutliche Veränderungen belegt. Die Korrelation der beim Experiment genommenen Proben mit Proben von den spätbronzezeitlichen Schutthalden und Abbaubereichen (*Abb. 12*) hat eine völlige Übereinstimmung gezeigt. Die roten, rotbraunen und rosanen Farbnuancen und die Grenzzonen mit den vom Feuer nicht betroffenen Bereichen sind identisch. Die durch das Feuersetzen erzeugten Farbveränderungen sind irreversibel.

- Damit wurde auch experimentell-archäologisch belegt, dass die in den alten technologischen Abfallaufschichtungen auf dem Ada Tepe zu beobachtenden farblichen Veränderungen mit der anthropogenen Einwirkung und dem Einsatz von Feuer in verschiedenen technologischen Schritten verbunden sind.

- Die differentialthermalen Analysen haben ihrerseits in den anthropogen veränderten Gesteinen den naturwissenschaft-

lichen Beleg für den Vorgang des Feuersetzens erbracht.

- Das Verhältnis von benötigtem Holz zu ausgebeutetem Gestein liegt in unserem Experiment bei ungefähr 0,75-0,77. Die in verschiedenen Experimenten gesammelte Erfahrung zeigt, dass dieses Verhältnis sehr unterschiedlich sein konnte (zwischen 0,27 und 2,3 – s. STÖLLNER U. A. 2012, 70-71, Tab. 1 und die zitierten Beispiele). Trotz der deutlich längeren Anwendung des Feuersetzens im Ada-Tepe-Experiment liegen unsere Verhältniswerte in den durchschnittlichen Bereichen. Unserer Meinung nach sind die Verhältnisergebnisse nicht nur vom Feuersetzen als Methode allein, sondern von mehreren anderen Faktoren abhängig. Hier spielen die Qualität und Feuchtigkeit des Holzmaterials und die spezifischen Charakteristika der Gesteine in jeder einzelnen Lagerstätte eine wesentliche Rolle, die für die Effektivität und Dauer des Arbeitsprozesses wichtig sind.

- Aufgrund der Anzahl der Leute, welche in den verschiedenen Etappen des Experiments beschäftigt waren, und aufgrund der bekannten und untersuchten Besiedlungsspuren lässt sich eine demographische Rekonstruktion der Bevölkerung, die damals auf dem Ada Tepe mit dem Goldbergbau beschäftigt war, unternehmen.

- Das erfolgreiche Abbau-Feuersetzen-Experiment hat genügend Erzmaterial für die Durchführung weiterer technologischer Experimente zur Verfügung gestellt.

Anmerkungen

[1] Wir bedanken uns herzlich bei Dr. Christian Groer und Dr. Alexander Maas, die für den Themenbereich des auf dem Ada Tepe genutzten Gesteinsinstrumentariums zuständig sind und an verschie-

denen Etappen des Experiments teilgenommen haben.

Quellen

Agricola, De Re Metallica. Libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Deutsche Übersetzung bearbeitet von Carl Schiffer. Berlin 1928.

Diodorus Siculus, Βιβλιοθήκη Ἱστορική (Bibliotheca historica). The library of history. Vol. II (books 2.35-4.58). Translated by C. H. Oldfather. London 1935.

Livius, Ab urbe condita. Тит Ливий. История Рима от основания города. Т. 2. ред переводов Ф. Ф. велинскй, М. Е. Сергеевко. Москва 1991.

Plinius, Naturalis historia. Natural history. Vol. IX, Libri XXXIII-XXXV. Translated by H. Rackham. London 1952.

Literatur

CRADDOCK, B. 1994: Notes on stone hammers. Bulletin of the Peak district mines historical society 12,3, 1994, 28-30.

CRADDOCK, P. T. 1992: A short history of firesetting. Endeavour 16,3, 1992, 145-150.

DOMERGUE, C. 2008: Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine. Paris 2008.

Goss, C. J. 1987: The kinetics and reaction mechanism of the goethite to hematite transformation. Mineralogical Magazine 51, 1987, 437-451.

HARDING, A., KAVRUK, V. 2011: A prehistoric salt production site at Băile Figa, Romania. Eurasia Antiqua 16, 2011, 131-167.

HARDING, A., SZEMÁN, A. 2011: Evidence for prehistoric salt extraction rediscovered in the Hungarian central mining museum. The Antiquaries Journal 91, 2011, 27-49.

MARCHEV, P., SINGER, B. 2002: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of magmatism and hydrothermal activity of the Madjarovo base-precious metal ore district, eastern Rhodopes, Bulgaria. In: D. Blundell, F. Neubauer, A. von Quadt (eds.), The Timing and Location of Major Ore Deposits in an Evolving Orogen. Geological Society London, Special Publication vol. 204. London 2002, 137-150.

MARCHEV, P. ET AL. 2004: The Ada Tepe deposit: a sediment-hosted, detachment fault-controlled, lowsulfidation gold deposit in the Eastern Rhodopes, SE Bulgaria. In: Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen 84, 2004, 59-78.

MARTON, I. 2009: Formation, Preservation and Exhumation of Sedimentary Rock-Hosted Gold Deposits in the Eastern Rhodopes, Bulgaria. Thèse présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Genève pour obtenir le grade de Docteur ès sciences, mention sciences de la Terre. Genève 2009.

NEKHRIZOV, G., TZVETKOVA, J., im Druck: Ada Tepe. Thracian sanctuary near Krumovgrad. Sofia, im Druck.

O'BRIEN, W. 1994: Mount Gabriel. Bronze Age Mining in Ireland. Galway 1994.

OTTAWAY, B. 2003: Experimental Archaeometallurgy. In: T. Stöllner u. a. (eds.), Man and Mining – Mensch und Bergbau. Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th birthday. Der Anschnitt, Beiheft 16. Bochum 2003, 341-348.

POPOV, H., JOCKENHÖVEL, A. 2010: At the Northern Borders of the Mycenaean World: Thracian Gold Mining from the Late Bronze and the Early Iron Age at Ada Tepe in the Eastern Rhodopes. In: ANODOS. Studies of the Ancient World 10, 2010, 265-281.

POPOV, H., JOCKENHÖVEL, A., GROER, Ch. 2011: Ada Tepe (Ost-Rhodopen, Bulgarien): Spätbronzezeitlicher-ältereisenzeitlicher Goldbergbau. In: Anatolian Metal V. Der Anschnitt, Beiheft 24. Bochum 2011, 111-126.

POPOV, H., NIKOV, K. 2013: Archäologische Rettungsforschungen des spätbron-

zezeitlichen und ältereisenzeitlichen Goldbergwerks auf dem Ada Tepe, Gemeinde Krumovgrad. In: Archäologische Entdeckungen und Forschungen im Jahre 2012. Sofia 2013, 117-119 (Bulgarisch).

POPOV, H. u. A. 2011: Montanarchäologische Forschungen in den Ostrhodopen, Südostbulgarien. In: V. Nikolov, K. Bachvarov, H. Popov (Hrsg.), Interdisziplinäre Forschungen zum Kulturerbe auf der Balkanhalbinsel. Sofia 2011, 253-290.

STÖLLNER, T., GAMBASCHIDZE, I., HAUPTMANN, A. 2008: The Earliest Gold Mining of the Ancient World? In: Ü. Yalçın, H. Özbal, A. G. Paşamehmetoğlu (eds.), Ancient Mining in Turkey and The Eastern Mediterranean. Ankara 2008, 271-288.

STÖLLNER, T., GAMBASHIDZE, I. 2011: Gold in Georgia II: The Oldest Gold Mine in the World. Anatolian Metal V. Der Anschnitt, Beiheft 24. Bochum 2011, 187-199.

STÖLLNER, T. u. A. 2012: Feuersetzen im frühesten Metallerzbergbau und ein Experiment im frühbronzezeitlichen Goldbergbau von Sakdrissi, Georgien. In: K. Oegl, V. Schaffer (Hrsg.), Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 6. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 3.-5.11.2011 in Klausen/Südtirol. Innsbruck 2012, 65-76.

WEISGERBER, G., WILLIES, L. 2001: The Use of Fire in Prehistoric and Ancient Mining: Firesetting. Paléorient 26, 2001,2, 131-149.

ŽELEV, D. 2007: Golderzlagertstätte „Han Krum“, Bereich „Ada Tepe“. In: V. Milev u. a. (Hrsg.), Die Goldlagerstätten in Bulgarien. Sofia 2007, 104-115 (Bulgarisch).

ŽELEV, D., HASSON, S. 2002: Geology of Khan Krum gold deposit. In: Bulgarian Geological Society. Annual Scientific Conference, Sofia, 21.-22. November 2002. Sofia 2002, 58-59.

Abbildungsnachweis

Abb. 1, 3-4, 7-8, 10, 12: Hristo Popov

Abb. 2, 5-6, 9: Plamen Georgiev

Abb. 11: Zdravko Tsintsov

Autoren

Doz. Dr. Hristo Popov

Nationales Archäologisches Institut
mit Museum

Bulgarische Akademie der
Wissenschaften

Saborna Str. 2

Sofia 1000

Bulgarien

popovhristo@yahoo.co.uk

Doz. Dr. Zdravko Tsintsov

Institut für Mineralogie und
Kristallographie

Bulgarische Akademie der
Wissenschaften

Georgi Bonchev Str., Block 107

Sofia 1113

Bulgarien

ztsintsov@mail.bg

Prof. Dr. Albrecht Jockenhövel

Abteilung für Ur- und Frühgeschichtliche
Archäologie

Robert-Koch-Str. 29

48149 Münster

Deutschland

Jockenh@uni-muenster.de

Plamen Georgiev, PhD Student

Nationales Archäologisches Institut
mit Museum

Bulgarische Akademie der
Wissenschaften

Saborna Str. 2

Sofia 1000

Bulgarien

pl_georgiev@hotmail.com

Practical challenges of archaeometallurgy of gold found in the Thracian gold mine at Ada Tepe, Southeast Bulgaria – Analytical approaches and experimental reconstructions

Ruslan Stoychev, Petya Penkova, Margarita Grozeva

Zusammenfassung – Praktische Herausforderungen und Archäometallurgie des Golds vom thrakischen Goldbergwerk Ada Tepe, Südostbulgarien. Analytisches Herangehen und experimentelle Rekonstruktionen. Das Grundziel des vorliegenden Berichtes ist die Darstellung der Ergebnisse einer durchgeführten Verhüttung von Goldkonzentrat. Das Konzentrat wurde experimentell von einem Quarzgang in dem in den letzten Jahren ausgegrabenen spätbronzezeitlichen und ältereisenzeitlichen Goldbergwerk am Ada Tepe, Südostbulgarien, gewonnen. Für die Rekonstruktion der Methoden, Werkzeuge und Verhüttungstechniken wurden Auskünfte von den antiken und mittelalterlichen Autoren (Diodorus, Plinius und Agricola) genutzt. Als Informationsquellen und Parallelen wurden zusätzlich auch Abbildungen von griechischer rotfiguriger Keramik und ägyptischen Wandmalereien der hellenistischen Zeit genommen. Im Gang der Forschung sind alle aufeinanderfolgenden Schritte der Vorbereitung des Experiments beschrieben. Die ersten sind mit der Herstellung der notwendigen Werkzeuge und Anlagen verbunden (Tondüsen, Gussformen, Verhüttungsstelle). Eine besondere Aufmerksamkeit ist der Physik des Verhüttungsprozesses gewidmet. Es wurden Vergleiche zwischen der im Rahmen des Experiments gewonnenen Goldschmelze und der in einem spätbronzezeitlichen Befund freigelegten angestellt. Die chemischen Analysen der beiden Goldschmelzen werden in Tabellen verglichen. Hier sind auch die Analysen einer bikonischen spätbronzezeitlichen Goldperle von Ada Tepe vorgestellt. Schließlich sind in der Diskussion Fragestellungen über die Erforschung und Rekonstruktion der Kenntnisse der alten Bergleute und Metallurgen kommentiert.

Introduction

The archaeological investigation of Ada Tepe Site – results and questions

Ada Tepe is a hill in the eastern Rhodope Mountains with a height of 495 m. It is located 4 km south of Krumovgrad, a town in southeastern Bulgaria. Archaeological excavations at Ada Tepe began in

2001 when remains of an oval stone wall, enclosed hearths and signs of destroyed dwellings were discovered around the crest of the hill. As a result of subsequent excavations carried out over the period 2001-2006, the site was interpreted as a sanctuary or a “Thracian cult place”, dating from the end of 2nd to the middle of 1st millennium B. C. (NEKHRIZOV, MIKOV 2002, 42-44; NEKHRIZOV 2006, 140-142).

In 2005, an ancient underground ore mine (gallery) 14 meters in length together with an associated dump was investigated on the southwestern slope of the hill. It was determined by researchers to have been created by prospectors searching for gold ore during the Late Bronze Age (POPOV, ILIEV 2006, 154-156). The discoveries of 2005 changed the main interpretation of the site and initiated a methodology of research for Ada Tepe as an open cast mine dating to the Late Bronze to Early Iron Age (JOCKENHÖVEL, POPOV 2008, 251-269). Within a framework of five contiguous campaigns (2009-2013), a Bulgarian-German team registered and researched numerous structures connected with the ancient gold mining of Ada Tepe – from ore extraction of varying shapes and depth, dumps from ore processing, work stations for the separation of the extracted material, to areas connected with different types of habitation (POPOV, JOCKENHÖVEL 2010, 265-281; POPOV, JOCKENHÖVEL, GLOOR 2011, 167-186).

The results of the excavations allow us to reconstruct the development of the gold extraction process, which took place at Ada Tepe. Apart from details such as the level of technical skill employed by the ancient miners, research revealed information on a whole range of activities, as well as new dates for the organization of work process and its phases (*chaîne opératoire*). However, it also raised some new questions (POPOV, JOCKENHÖVEL 2010, 265-281). Perhaps the most interesting questions are connected to the processes that followed the extraction of gold ore: how was the gold separated from the crushed rock? What practices and tools were used for this and in which order? How was the raw metal created, what were the characteristics of gold metallurgy in general, and what kind of archaeological structures were connected with the whole process? Unfortunately,

there was little evidence found in the field to provide clear answers to these questions, although objects such as pots, moulds, and gold slag were found, indicating that gold smelting was carried out here. Therefore, in a bid to provide some more answers, the excavator team carried out a field experiment in 2012. The purpose of this paper is to present the preliminary results of this experiment of melting gold concentrate obtained from ore excavated on Ada Tepe ore mine.

Specific characteristics of the Ada Tepe ore deposit

A comparative analysis between the archaeological investigations and the geological information indicated that the extraction and processing of gold ore from Ada Tepe were strongly connected with the geological characteristics of the gold ore deposit. For this reason, we would like to present information solely related to the elemental composition of the ore in both the centre and the periphery of the deposit, because the chemical composition of the ore is a major factor influencing work operations and the whole metallurgical process.

The Ada Tepe sector of the Chan Krum gold deposit has been systematically studied since 1953 (JELEV ET AL. 2007, 104 with bibliography). The gold in the deposit is present as electrum. It forms fine impregnations, gold emulsions, micro masses, single small gold grains and aggregates inclusions embedded in a quartz mineralization. Morphological and granulometric analyses show that the small gold grains decreased according to depth. In his geological report, Danko Jelevev, one of the leading geologists in the region of Ada Tepe, provides information about the elemental composition of the gold deposit (JELEV ET AL. 2007, 104-115). Interestingly, there is a higher gold concentration and a respectively lower

Elements	Au Weight %	Ag Weight %	Cu Weight %	Fe Weight %
Native gold (Centre)	82,2	16,76	0,44	0,19
Native gold (Periphery)	81,7	17,52	0,2	0,08
Native gold (in carbonate)	82,8	16,72	0,49	0,01

Tab. 1: XRF analysis of electrum from greater depths (after JELEV ET AL. 2007). – XRF-Analyse des Elektrums in der Tiefe (nach JELEV ET AL. 2007).

№ analyze	Au Weight %	Ag Weight %	Cu Weight %	Fe Weight %
1	71,13	27,33	1,08	0
2	66,28	24,98	0,97	7,45
3	70,40	27,68	0,59	0,82
4	68,91	26,93	0,53	3,29
5	72,45	25,74	0,71	0
6	71,70	26,67	0,39	0
7	68,11	29,97	0,58	0
8	67,23	31,27	0,54	0

Tab. 2: XRF analysis of electrum from the surface (after JELEV ET AL. 2007). – XRF-Analyse des Elektrums von der Oberfläche (nach JELEV ET AL. 2007).

silver content in the veins found deep underground (Tab. 1).

A slightly higher silver concentration with respect to gold content was found in the veins closer to the surface (JELEV ET AL. 2007, 109-110) (Tab. 2).

Ancient metallurgy: sources reviewed

A precise description of the metallurgical process of gold smelting is absent in ancient literary sources, although some information is provided by Diodorus, who gives us an idea of the techniques and materials used in melting gold in Ancient Egypt (Diodorus. III.14). At present, the best evidence for the reconstruction of ancient metallurgical techniques are the observations of the tools and structures discovered in archaeological contexts, the analysis of representations of metallurgical scenes on ancient pottery[1], and

contemporary attempts to reconstruct the processes. Taken together, these various elements can be used build up a picture of ancient metallurgical operations.

Equipment and tools

The simple ancient furnace for metal smelting is a cylindrical construction made from stones and clay with dimensions between 0.30 to 0.60 m inner diameter, and a height of 2-3 m (CRADDOCK 1995, 169-174). Strabo described even bigger constructions, which served for the processing of silver ore (Strabo. 3. 2. 8). On the basis of that information and the discoveries in Laurion, G. Conophagos suggested that some furnaces could be 3 to 4 meters in height (CONOPHAGOS 1980, 289). But there are still problems determining the right forms of early furnaces. Experiments have shown that very often

these structures did not survive the smelting process (CRADDOCK 1995, 169). Preserved fragments of furnaces discovered during archaeological investigations are mostly preserved only at their base (STOYANOV, MIHAILOVA 1996, 59-60, fig. 1-2). Most of them were probably circular or oval in section, because the spaces in such an installation could create so-called "cold zones", where the melted metal could harden before the main processes took place.

A chief principle in any metallurgical process is that the flow of air through the equipment must not be obstructed, and the gas produced in the thermal reaction must be discharged outside. Oxygen is also necessary to support the combustion of the fuel and the process of oxidation and reduction which occurs during the smelting of the ore. Conversely, some of the gases are easily absorbed by the liquid metal, which can have a detrimental effect on the final product. Controlling the flow of air that is introduced into the centre of the firing vessel is the basis of all melting operations. The limited sizes of the furnaces meant it was impossible to contain a sufficient amount of air, which necessitated the introduction of more air via the use of hand-held bellows. It is believed that the earliest specimens were in use around the third millennium BC, and can provide a maximum of 200 l/min air (CRADDOCK 1995, 178, fig. 5.17; CRADDOCK 2002, 26). An example of bellows is represented in the popular scene from the Hephaestus Workshop, sculptured on the northern frieze on the Treasury of Siphnians in the Sanctuary of Apollo in Delphi (HEALY 1978, pl. 50). Because bellows were made from perishable materials, the only sure evidence for their use is the images and their clay parts (blowpipes, tuyères). These elements have been discovered during archaeological excavations of smelting sites (SHEEL 1989, 28, fig. 22; CRADDOCK 1995, 186, fig. 5.25).

The fuel

The only accessible fuel to ancient metallurgists was charcoal. Burning it creates sufficiently high temperatures and it contains no harmful inclusions, which might adversely affect the quality of melted metal (MEIGGS 1982, 90). From the present point of view, charcoal is not a robust-enough fuel source. Even at lower pressures it crumbles and turns into dust that fills the space between the pieces of ore in the furnace and so cannot allow the gaseous products of combustion to circulate (TONCHEV 2008, 25). In the first millennium B. C., the continuously expanding processing activities required huge amounts of timber, leading to the need for reforestation and cultivation of large forests near the metallurgical centers (ALLAN 1970, 9-11 with sources).

The process

Despite the fact that there are no detailed descriptions of the thermal processing of ore in ancient sources, attempts at reproduction (MERKEL 1990, 78-122), and scientific analysis of the rich remains of slag allow us to make great strides in its reconstruction. Two of the main methods of melting were closely linked to the particular characteristics of the two types of ores used. From the first type of ore (oxide, carbonate and silicate) only relatively pure metal could be produced by heating and reducing coal or wood in a suitable furnace with a controlled flow of air, and even then only a product to be further purified was produced. The second type of ore (sulfide) contained too many impurities such as sulphur, arsenic, sulfur and antimony, which, if left in large quantities in the metal after its fusion, often have a negative effect on the final quality.

This fact necessitated the use of so-called polyphase processing. The first stage is

the “firing” of the ore in order to remove as much of the harmful impurities as quickly as possible. Each subsequent part of the process aims to further purify the metal to the required quality (FORBES 1964, 18). Major operations and processes are identical in the processing of both types of ores.

First, the furnace is heated to approximately 1000°C by burning charcoal for about an hour. If the facility is newly built from clay, then heating is continued until the inside is completely dry. After, the ore is placed in the furnace, together with more fuel and some additional impurities necessary for the formation of well liquefied slag[2].

All this can be placed separately or together, but always in proportion. Ratios undoubtedly vary from metal to metal and ore to ore, and also depend on the construction of the furnace (CRADDOCK 1995, 199). As a rule, even after enrichment, the ore was still composed of a large amount of extra minerals (between 60 and 80% silicates and/or iron oxides) that have a very high melting point, and would quickly suffocate the process. Specifically, the endothermic medium in the silicates and iron oxides are connected together to form compounds with a much lower melting point, so that it can be removed from the furnace as liquid slag. In some cases, the minerals in the ore had the exact proportions of silicates and iron in order to remove any impurities in the form of slag. Usually, however, there was a discrepancy. In this case, in order to make and maintain a liquid slag, if the ore contained iron silicates, then silica must be added, or vice versa.

Reactions observed in experiments with antique furnaces can be divided into four vertical zones (CRADDOCK 1995, 200 with references). In the upper part of the furnaces, the ore, flux and fuel is dried and heated. The second area is located opposite the flow of air, here the oxidation



Fig. 1: Experiment setup. Preparing replicas of clay tuyères and pots. – Experimentaufbau. Vorbereiten der Lehm-düsen- und Topfnachbildungen.



Fig. 2: Preparing blowpipes from the Sorghum plant, which were necessary to provide an additional air flow in the hearth. – Vorbereiten der Blasrohre aus Sorghum, die nötig sind, um einen zusätzlichen Luftstrom in der Feuerstelle zu liefern.

of the fuel creates the required temperature and at the same time, the combustion creates carbon monoxide (CO), which “wraps around” the hot mineral and strongly reacts with the metal oxides (i.e. reduce it). Slag is formed in this area due to the interaction between the silica and iron oxide. Thus, during the process, the metal ore is converted to droplets of molten metal and the excess material – into liquid slag. Just below the reaction



Fig. 3: First stage of the experiment. Melting of silver-gold alloy "Doré". – Erster Abschnitt des Experiments. Schmelzen der Silber-Gold-Legierung „Doré“.

zone the heavier metal droplets drop down through the slag and accumulate at the bottom of the furnace, forming a shapeless mass of metal. Slag is periodically tapped through a hole made in the wall of the furnace and the smelting continues by adding more ore and fuel. Experiments have shown that a treatment process probably lasted between 5 and 10 hours, in which up to a few tens of kilograms of metal accumulated in the bottom of the furnace (MERKEL 1990, 120). It is assumed that the processing took place almost always at night because of the lower temperatures, and because it was the best time to control the conditions inside the furnace itself (CRADDOCK 2002, 28).

So these steps form the basic principles of processing metals such as copper, lead

and tin. There are some additional steps required, depending on the art and nature of the materials. Gold is almost always found in metallic form in the deposits and can be removed by crushing the rock in which the veins of the precious metal are trapped. Then, by washing the mixture of crushed rock, the heavier gold particles can be separated out, which can then be melted in the furnace. Apparently, already in Roman times, gold iron pyrite was processed, where gold was extracted at an almost molecular level. In the process of melting, a known amount of silicate is added to the iron pyrite in order to produce slag, which allows the removal of the concentrated gold (CRADDOCK 2002, 29). This method is also mentioned by Pliny (Plin. XXXIII. 69 and 79), and the piles of slag from such processing are



Fig. 4: Melt of silver-gold alloy "Doré". – Schmelzen der Silber-Gold-Legierung "Doré".



Fig. 5: Melting a gold concentrate extracted from the Ada Tepe ore. – Schmelzen eines Goldkonzentrates extrahiert aus dem Ada Tepe Gold.

found near the Roman mines of Tres Minas in Northern Portugal (BACHMANN 1993, 157).

Experiment setup

Although we decided on a plan of action after having reviewed a number of articles and written descriptions of the process dating back to Antiquity, the experiment raised a lot of questions and presented further problems to be solved.

Among the archaeological material and structures from Ada Tepe, there are none which could be identified as the remains of a large metallurgical furnace or portable hearth, similar to that were used for smelting copper, tin or lead. Was this because such installations were not necessary, as the substance to be melted was a gold concentrate in the form of powder? Finds of crucibles indicated the delicate character of equipment needed for melting gold concentrate, and the ancient gold workers probably found that



Fig. 6: Unmelted gold concentrate. – Ungeschmolzenes Goldkonzentrat.



Fig. 7: Adding a flux (borax) to the gold concentrate. – Hinzufügen eines Flussmittels (Borax) zum Goldkonzentrat.

a more suitable structure for melting gold was a simple hearth inside a clay vessel. They needed nothing more than a shallow hollow in the terrain into which could be placed a ceramic vessel full of charcoal,

with the gold concentrate placed in a crucible in the middle of charcoal (BRANIGAN 1974, 68).

In order to build our hearth, we chose an open area to utilize the natural draught. To provide additional air flow to the hearth, we then made tuyères of clay mounted at the end of the hollow stems of the Sorghum plant. Three different types of clay with different compositions and amount of temper were experimented with when creating the tuyères and crucibles (Fig. 1-2).

Experiment

The experiment took place in November 2012 on the eastern slope of Ada Tepe. The temperature of the soil and the air was relatively low. We began by digging a small pit in the ground and placing a fired



Fig. 8: Maintaining the temperature in the hearth. – Aufrechterhalten der Temperatur in der Feuerstelle.

ceramic vessel in it to serve as a fire-place. A small hole was drilled at the lower part of the vessel and a tuyère was placed in it. We started the fire using thick branches and logs. Once the fire died down to embers, we added some charcoal.

The fire temperature was constantly measured by three thermocouples: one commercial platinum-rhodium type B (maximum temperature 1800°C) and two laboratory-made chromel-alumel (maximum temperature 1350°C) type K thermocouples. They all were connected to a MasTech MY-64 multimeter, displaying the temperature directly in °C. The platinum-rhodium thermocouple was placed at the bottom of the ceramic vessel. The other two were placed at the surface of the crucible and below it. As they were in

direct contact with the embers, the temperature reading of these two thermocouples was not stable and depended strongly on the blowing intensity and the state of the burning charcoal. So we considered their readings as tentative and assumed only the reading of the platinum-rhodium thermocouple as a real working temperature.

In the first stage of the experiment, we decided to melt 5.1 g. filings of a silver-gold alloy "Doré" (with 0.4% gold) because of its lower melting point ~962°C. We placed the filings into the crucible, then covered it with a lid and positioned the crucible in the fire (Fig. 3). Burning charcoal was piled up all around it. However, the maximum temperature we could reach with an open fire was 940°C, as indicated by the platinum-rho-

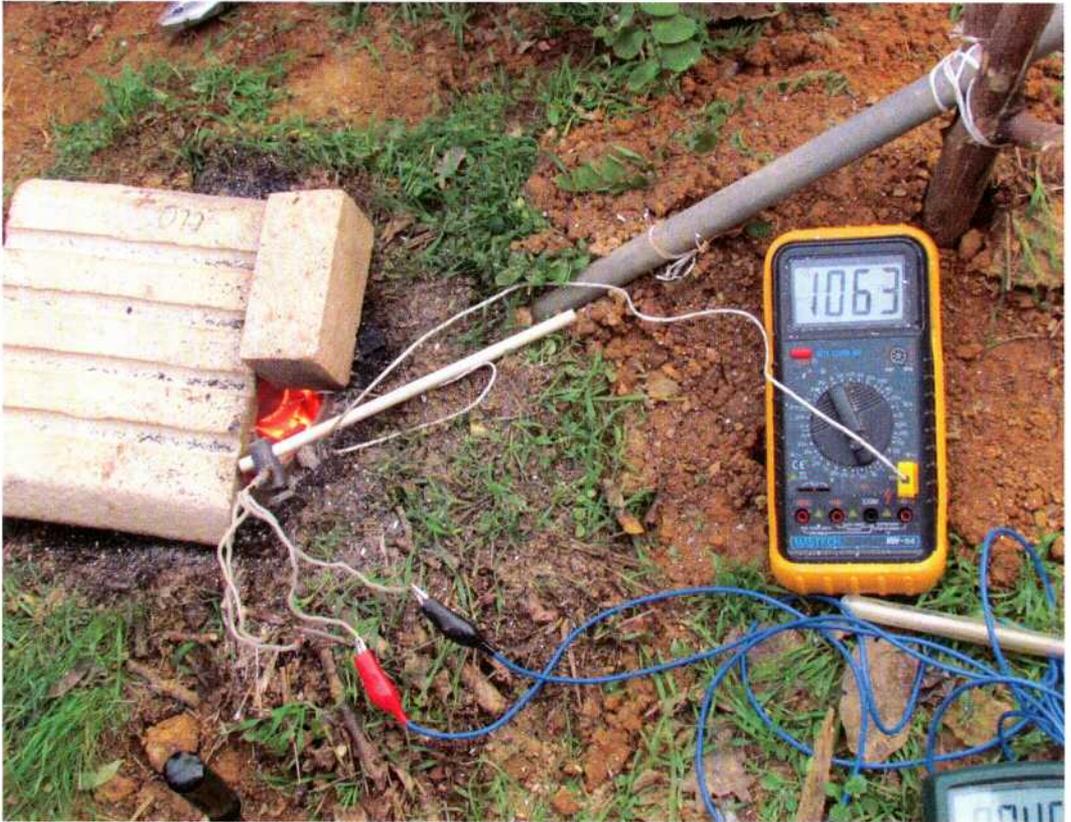


Fig. 9: Measurement of the temperature in the hearth. – Messen der Temperatur in der Feuerstelle.

dium thermocouple, and it was a problem to keep even this temperature stable. After covering the ceramic vessel filled with charcoal with fireproof bricks, the temperature rose slowly. Now we could increase the temperature and keep it steady for few minutes at $\sim 1000^{\circ}\text{C}$ in order for the metal filings to melt (*Fig. 4*). The second stage of the experiment was the melting of the gold itself. The 0.9 g. gold concentrate extracted from the Ada Tepe ore veins acquired during the previous experiment was placed in a crucible (*Fig. 5*). We covered the crucible with a lid and positioned it in the fire as previously described. The temperature rose slowly, but barely reached $\sim 1100^{\circ}\text{C}$ and we could keep it at this level only for few seconds, despite delivering air via the bellows. We took the crucible out of the fire, and after

opening the lid, we discovered that the gold had not actually melted, although something like a slag was noticed (*Fig. 6*). After our first attempt we came to the realization that we needed to use flux. In our so-called "gold concentrate", there were small fractions of quartz, which prevented the gold melting at its natural melting point (1064.18°C). We added some borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) (also known as sodium borate, sodium tetraborate, or disodium tetraborate) as this was the only flux available to us at the time (*Fig. 7*). The temperature rose to $\sim 1100^{\circ}\text{C}$ and to maintain that level for a while, we had to intensify the delivery of air onto the coals (*Fig. 8*). As a result, after a few minutes, we removed the lid of the crucible and found a spherical golden nugget (*Fig. 9-10*).



Fig. 10: Gold melt. – Goldschmelze.

Analysis results

The actual ancient objects made from gold found on the Ada Tepe site are comprised of a single bi-conical bead and one melted spherical gold prill. The analysis of these two archaeological finds and the gold prill from our experiment are an on-going process. However, we can present our preliminary SEM analysis results (Tab. 3).

As visible in table 3, the bi-conical bead and the Late Bronze Age melt have a very close elemental composition. Also apparent is the fact that our newly-melted gold shows a different elemental composition. The difference in the elemental composition was visible even to the naked eye because their colour was not the same.

Initially, we were at a loss to explain this discrepancy. One possibility was that the

bi-conical bead and the Bronze Age melted prill were brought here from another location – it is possible that they are not produced with gold from Ada Tepe – but this is the least probable hypothesis. It is not a logical assumption that the ancient miners would bring melted gold from another place if they already had it here. The other possibility is that the gold was refined (RAPSON 1992, 203-212; RAMAGE, CRADDOCK 2000; REHREN 2003, 207-215) – but still we have a quite high concentration of silver in the sample, as well as the fact that copper is absent altogether.

Then we tried to find a possible explanation in the ore deposit itself. As we mentioned above, the elemental composition of the samples deriving from the greater depths of Ada Tepe as described in the geological report of Danko Jeleu

	Au Weight %	Ag Weight %	Cu Weight %	Pb Weight %
Bi-conical bead	83,39	15,61	1,01	-
Melt (LBA)	86,90	12,14	0,95	-
Melt (2012)	69,46	28,86	-	1,68

Tab. 3: SEM analysis of the finds and the recently produced gold melt. – SEM-Analyse der Funde und der jüngst produzierten Goldschmelze.

have a higher gold concentration. In our case the gold concentrate is derived from a vein near the surface.

Discussion

The results from our experiment reflect the fact that these are preliminary investigations and findings. We need to improve the precision of our technique and also the instruments and equipment used. In terms of the equipment used, it could be seen that the clay with a greater amount of and larger-grained temper had better refractory properties. The crucibles with thicker walls are more resistant to high temperature, heat slowly, but retain more heat which is very important for the success of the procedure. The covering of the hearth also affects the retention of heat around the pot, and the rapid heating of the material.

We also learned that we need to add flux, which was clearly proven by the experiment. But we also need to find out what kind of flux people from the Late Bronze Age used. As we have learned from this experiment and from examining the modern technical literature on gold melting, many natural forms of gold contain impurities, so flux is required to collect and remove them from the gold. A higher percentage of impurities requires using more flux and some small amount of flux should be used even when the material appears to be pure. We also discovered a crack in one of the crucibles most likely caused by the fact that it had been heated too fast, so we need to improve this aspect of the experiment as well.

One question we still have no answer to is: why was there lead but no copper in our melt?[3]

So as you can see we have many questions and also some problems to be solved, but our work shows that experimental archaeology can give new opportunities to check working hypotheses. By use of modern analytical methods, experimental archaeology can make information about ancient mining and smelting techniques much more accessible.

Acknowledgements

The authors of the paper are thankful to Alexander Maas, Hristo Popov, Kalina Petkova, Lyubomir Markovski, Petko Georgiev, Plamen Georgiev, Stanislav Iliev, Slava Vasileva, Todor Todorov(†), Todor Zdravchev, Velislav Bonev, Veselin Jordanov and Zdravko Tsintsov – colleagues and friends for help and support during the preparation and carrying out of the experiment. Special gratitude to Kathleen Annette Hawthorne for the English version of the text.

Notes

[1] On the Classical Greek vases (CRADDOCK 2002, 26, fig. 12) and frescoes from Egyptian tombs from Hellenistic age (SHEEL 1989, 23, fig. 14).

[2] The so-called metallurgy “flux”-silicate materials containing silica or limestone crystals and lumps melting release substances that bind to existing iron oxide in the ore and help shape the slag. Perhaps Aristotle (or Pseudo-Aristotle)

describes a similar process when he talked about the production of iron in halibite "... they repeatedly sailed what remains after the first driftwood, and burn together, hurl stones called πυρίμαχος (fire-proof)" (Aristotle. 833b. 48). Agricola mentions the use of fluxes made from crushed marble, limestone slate and lead (Agricola IX). If the ore is very clean then it requires very little flux (CRADDOCK 1995, 199).

[3] According to Prof. Clemens Eibner, one of the possibilities is that the lead have been introduced via the charcoal used in the heating process. We are thankful to all participants for the discussion during the EXAR Conference in Linz.

Sources

Aristotles, *De mirabilibus auscultationibus*. Transl. L. D. Dowdall. In: J. A. Smith, W. D. Ross (eds.), *The Works of Aristotle*. Oxford 1909.

Agricola, *De re metallica*. Transl. V. A. Galminas, A. I. Drobinski. Moskva 1986.

Diodorus Siculus, *Βιβλιοθήκη Ἱστορική* (The Library of History). Transl. C. H. Oldfather. London 1946.

Plinius, *Naturalis historia* (Natural History). Vol. IX, Books XXXIII-XXXV. Transl. H. Rachman. London 1961.

Strabo, *Γεωγραφικά* (Geography). Transl. H. L. Jones. London 1988.

Literature

ALLAN, J. C. 1970: Considerations on Antiquity of Mining in the Iberian Peninsula. London 1970.

BACHMANN, H. G. 1993: Zur Metallurgie der römischen Goldgewinnung in Tres Minas und Campo des Jales in Nord Portugal. In: H. Steuer, U. Zimmermann (Hrsg.), *Montanarchäologie in Europa*. Sigmaringen 1993, 153-160.

BRANIGAN, K. 1974: Aegean metalwork of

the Early end Middle Bronze Age. Oxford 1974.

CONOPHAGOS, C. E. 1980: *Le Laurium Antique*. Athenes 1980.

CRADDOCK, P. T. 1995: *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh 1995.

CRADDOCK, P. T. 2002: Giacimenti, miniere, metodi di riduzione. In: A. Giunliamair, M. Rubinich (eds.), *Le Arti di Efesto*. Capolavori in metallo dalla Magna Grecia. Trieste 2002, 21-31.

FORBES, R. J. 1964: *Studies in ancient technology VIII*. Leiden 1964.

HEALY, J. F. 1978: *Mining and Metallurgy in Greek and Roman World*. London 1978.

JELEV ET AL. 2007: *Zlatnite nahodishta v Bulgaria*. Sofia 2007.

JOCKENHÖVEL, A., POPOV, H. 2008: *Archaeometallurgical Surveys in the Eastern Rhodopes 2004-2006: Results and Perspectives for Development*. In: Ü. Yalçin u. a. (eds.), *Ancient Mining in Turkey and the Eastern Mediterranean*. Turkey Historical Research Applications and Research Center Publications 2. Ankara 2008, 251-269.

MERKEL, J. 1990: Experimental Reconstruction of Bronze Age copper smelting based on Archaeological evidence from Timna. In: B. Rothenberg (ed.), *The Ancient Metallurgy of Copper: Archaeology – Experiment – Theory*. London 1990, 78-122.

MEIGGS, R. 1982: *Trees and Timber in the Ancient Mediterranean World*. Oxford 1982.

NEKHRIZOV, G., MIKOV, R. 2002: Spasitelni arheologicheski prouchvania na obekt "Ada Tepe" prig gr. Krumovgrad prez 2001 g. AOR prez 2001. Sofia 2002, 42-44.

NEKHRIZOV, G. 2006: Spasitelni razkopki na trakiiskoto svetilishte "Ada Tepe". AOR prez 2005 g. Sofia 2006, 140-142.

POPOV, H., ILIEV, St. 2006: Antichni rudni razrabotki, zapaden sklon na Ada Tepe. AOR prez 2005 g. Sofia 2006, 154-156.

POPOV, H., JOCKENHÖVEL, A. 2010: At the

Northern Borders of the Mycenaean World: Thracian Gold Mining from the Late Bronze and the Early Iron Age at Ada Tepe in the Eastern Rhodopes. In: ANODOS. Studies of the Ancient World 10, 2010, 265-281.

POPOV, H., JOCKENHÖVEL, A., GROOR, Ch. 2011: Ada Tepe (Ost-Rhodopen, Bulgarien): Spätbronzezeitlicher-ältereisenzeitlicher Goldbergbau. In: Anatolian Metal V. Bochum 2011, 167-186.

RAPSON, W. S. 1992: Mining, Extraction and Refining of Gold. Interdisciplinary Science Reviews 17(3), 1992, 203-212.

Ramage, A., Craddock, P. 2000: King Croesus' Gold: Excavations at Sardis and the History of Gold Refining. Archaeological Exploration of Sardis 11. Cambridge 2000.

REHREN, T. 2003: Crucibles as Reaction Vessels in Ancient Metallurgy. In: P. T. Craddock, J. Lang (eds.), Mining and Metal Production through the Ages. London 2003, 207-215.

SHEEL, B. 1989: Egyptian Metalworking and Tools. Cromwell 1989.

STOYANOV, T., MIHAILOVA, Z. 1996: Metal working in the Getic city in "Sboryanovo" locality near Ispereh, NE Bulgaria (preliminary report). Ephememeris Napocensis VI, 1996, 55-77.

TONCHEV, N. 2008: Tehnologija na materialite (metalni materiali). Sofia 2008.

Authors

Ruslan Stoychev, PhD, Asst. Prof.
Department "Ancient Art"
Institute of Art Studies
Bulgarian Academy of Sciences
21 Krakra Str.
1504 Sofia
Bulgaria
ruslan.stoychev@gmail.com

Petya Penkova, PhD, Asst. Prof.
Laboratory for Analyses, Conservation
and Restoration
National Institute of Archaeology with
Museum
Bulgarian Academy of Sciences
2 Saborna Str.
1000 Sofia
Bulgaria
petiapienkova@yahoo.com

Margarita Grozeva, PhD, Assoc. Prof.
Department "Laser, Atomic, Molecular
and Plasma Physics"
Institute of Solid State Physics
Bulgarian Academy of Sciences
bul. Tzarigradsko Chaussee 72
1784 Sofia
Bulgaria
mgrozeva@gmail.com

Picture credits

Fig. 1: K. Petkova

Fig. 2, 7: R. Stoychev

Fig. 3-5: L. Markovski

Fig. 6, 8-10: St. Iliev

Kochen mit hallstattzeitlichen Keramikgefäßen

Franz Georg Rösel

Summary – Cooking with Hallstatt Pottery. *As part of the project "Prunkwagen und Hirsebrei" it was possible to perform long-term tests in ceramic cooking pots. For the third time two weeks each, food was cooked in ceramic replicas from the Iron Age cemetery Mitterkirchen/Austria for an 11-member group at a fireplace. These cooking experiments were conducted in the summers of 2011, 2012 and 2013. Stews and soups with legumes, grains and vegetables were cooked. This paper comprises the handling of the pots, the entire workflow and duration of the preparation up to the washing and the occurring use and wear marks on the replicas.*

Allgemeines zum Wohnprojekt
„Prunkwagen und Hirsebrei“

Dieses Projekt zur Belegung des Freilichtmuseums „Keltendorf Mitterkirchen“ im Machland/Oberösterreich wurde bisher in den Sommern 2011, 2012 und 2013 für jeweils zwei Wochen von einer Teilnehmergruppe zwischen 9 und 11 Personen durchgeführt (siehe Abb. 1). Die Teilnehmer/innen bewohnten nicht nur unter Tag das Museum, sondern schliefen auch in den Museumshäusern und bereiteten ihr Essen in Repliken von Keramikgefäßen aus dem hallstattzeitlichen Gräberfeld Mitterkirchen zu (LESKOVAR, RÖSEL-MAUTENDORFER 2012, 234-245).

Dieser Artikel thematisiert den Umgang mit den Töpfen, den gesamten Arbeitsablauf und die Zeitdauer der Zubereitung bis zum Abwaschen sowie die auftretenden Benutzungs- und Abnutzungsspuren an den Repliken und die daraus resultierenden Fragestellungen.

Die keramischen Repliken

Da keramische Werkstoffe unterschiedlichste chemische Zusammensetzungen aufweisen können, gilt als grundlegende Definition, dass keramische Werkstoffe anorganisch und nichtmetallisch sind (RÖSEL 2003, 3).

Der Rohstoff für hallstattzeitliche keramische Werkstücke (Scherben) ist der Ton, ein wasserhaltiges Aluminiumsilicat. Durch das beinhaltete Wasser ist Ton im normalen Temperaturbereich formbar, wird der Ton getrocknet und anschließend gebrannt, entweicht das Wasser und der Werkstoff sintert, d. h. die Moleküle verbinden sich ohne zu schmelzen. Da reiner Ton erst bei Temperaturen ab 1200°C sintert und sich dabei zusammenzieht, wird Quarzsand als Magerungsmittel und auch Feldspat, Glimmer, Quarz oder Kalk als Sinterhilfe hinzugefügt. Je nach Brenntemperatur entstehen dabei dichte oder poröse Scherben. Die verwendeten Keramiktöpfe wurden von Vera und Ludwig Albustin aus einem stark gemagerten



Abb. 1: Wohnprojekt „Prunkwagen und Hirsebrei“. – Living History „Prunkwagen und Hirsebrei“.

Ton (ca. 50% Glimmer und Steinchen) in Wulsttechnik aufgebaut, anschließend die Oberfläche geglättet und in lederhartem Zustand poliert. Nach der Trocknung der Töpfe wurden diese im Niedrigtemperaturbereich bei ca. 700°C reduzierend in einem holzbefeuerten Brennofen gebrannt. Da die Sinterung bei diesem Temperaturbereich noch nicht eintritt, sind Niedrigtemperatur-gebrannte Scherben ohne weitere Behandlung porös, durch das vorhergehende Polieren und einen reduzierenden Brand kann ein Wasserverlust aber weitgehend bis nahezu verhindert werden (freundliche Mitteilung von Vera und Ludwig Albustin).

Der Umgang mit den Töpfen

Im Unterschied zu den heute gebräuchlichen robusten Metalltöpfen ist es im Umgang mit den Keramiktöpfen notwendig, die elementaren Materialeigenschaften

von Keramik zu kennen und die Töpfe dementsprechend zu behandeln.

Die Festigkeit der Töpfe

Die Festigkeit von Keramik streut statistisch in einem größeren Bereich als Metall. Ausschlaggebend für die Festigkeit sind die Zusammensetzung des Werkstoffes und das angewendete Herstellungsverfahren. Die dadurch eingebrachten Fehlstellen und deren Verteilung über den Werkstoff sind ausschlaggebend für die Gesamtfestigkeit des Werkstückes (weakest-link Modell). Generell widerstehen Keramikwerkstücke Biege- und Zugbelastungen weniger gut, Druckbelastungen können 5-10-fach besser standgehalten werden als Biegebelastungen (BREVIER TECHNISCHE KERAMIK 2003, 103-105).

Die Festigkeit der Töpfe spielt bei zwei Vorgängen eine Rolle:



Abb. 2: Messanordnung. – Test assembly.

- Wird mit einem Löffel im Topf umgerührt, ist es entsprechend den Erfahrungen schon eine fast automatisierte Tätigkeit, den Löffel am Rand des Topfes abzuklopfen, um das am Löffel anhaftende Kochgut wieder zurück in den Topf zu bekommen. Entsprechend der Fehlstellenverteilung und der einwirkenden Kraftwirkung kann diese Beanspruchung des Topfrandes Absplatterungen verursachen.

- Heiße, vollständig gefüllte Töpfe zu bewegen ist problematisch. Die Rundungsflächen der Töpfe heizen beim Befeuern stark auf und liegen zu nahe an der Glut, als dass die Töpfe an dieser Stelle mit

Lappen genommen werden können. Die Ränder der Töpfe sind weniger warm, liegen von der Glut auch ausreichend entfernt und können daher gut zum Hochheben der Töpfe verwendet werden. Ein zur Gänze gefüllter Topf kann einem Materialversagen unterliegen, wenn dieser nur an einer schmalen Stelle gehalten wird.

Beständigkeit bei plötzlichem Temperaturwechsel

Keramische Werkstücke sind thermoschockempfindlich, das heißt, zu große Temperaturgradienten führen zu inneren Spannungen, die durch die spröde Eigen-

schaft des Werkstoffes zum Versagen führen können (BREVIER TECHNISCHE KERAMIK 2003, 116-118). Aus diesem Grund ist darauf zu achten, heiße Töpfe, wenn möglich, in der Feuerstelle zu belassen und zum langsamen Auskühlen die Befehung zu entfernen und nicht den Topf.

Überblick über den Arbeitsablauf beim Kochen

Der prinzipielle Arbeitsablauf beim Kochen mit hallstattzeitlichen Keramiktöpfen unterscheidet sich nicht von dem heutigen, doch die einzelnen Schritte variieren.

Vorbereitung des Kochgutes

Grundlegend wurden im Projekt nur Nahrungsmittel verwendet, die belegtermaßen auch in der Hallstattzeit verwendet worden sind, bzw. heimische Wildformen von Pflanzen, die nahelegen, dass die Verwendung möglich gewesen wäre (BARTH 1992; BOENKE 2005; WERNER 2011). Unter die Vorbereitung des Kochgutes fallen zum Beispiel das Einwässern von Hülsenfrüchten, Schneiden von Gemüse oder Obst und das Zurichten von Fleisch. Dieser Vorgang unterscheidet sich nicht von dem heutigen.

Vorbereitung der Feuerstelle

Kochen in Keramiktöpfen wirft die Frage der Befehung auf. Ein Feuer mit Flambildung weist zwar höhere Temperaturen auf, verursacht aber im Umgang mit den Töpfen folgende Problemfelder:

Die Töpfe verrußen an der Außenseite zum Teil stark – ein Effekt, der zwar nicht weiter hinderlich für den Kochvorgang selbst ist, aber für die Bewegung der Töpfe und zu zusätzlicher Arbeit beim Abwaschen führt. Problematisch sind Flammen beim Umrühren des Kochgutes, da Flammen an einer offenen Feuerstelle abhängig vom Heizmaterial und der Belüftung flackern und so die Verbrennungsgefahr beim Kochen massiv steigt. Der letzte

ausschlaggebende Punkt ist aber, dass die Töpfe durch eine zu starke Befehung einer hohen thermischen Beanspruchung ausgesetzt werden, die auch zu einem kritischen Versagen (Bruch) führen kann.

Aus diesem Grund wurden die Töpfe auf Anregung von Vera und Ludwig Albustin nur mit der nicht mehr Flammen bildenden Glut beheizt. Der Vorgang beim Anheizen war, zunächst ein Feuer mit hoch aufgestapeltem Holz abzubrennen, um schnell viel Glut zu produzieren. Anschließend wurde der Topf in ein in der Glut geformtes Nest gestellt. Die im ersten Jahr zunächst angelegte Feuerstelle erwies sich mit einem Durchmesser von ca. 0,75 m für mehrere Töpfe und ein glutlieferndes Feuer als zu klein. Nach einer Vergrößerung der Kochstelle auf ca. 1,2 m war es möglich, im sicheren Abstand zu den Töpfen ein Feuer zu entzünden. Um den Kochvorgang zu beschleunigen, wanderte der Kochtopf mitunter auch in die Glut des niedergebrannten Feuers nach, wobei mit einem Teil der Glut ein neues glutproduzierendes Feuer an einem anderen Ort in der Feuerstelle entfacht wurde.

Der Kochvorgang

Nach Aufsetzen des gefüllten Kochtopfes ist es nur noch eine Frage der Zeit und der Befehung, wann das Kochgut fertig zubereitet ist. Generell dauert die Garzeit von Hülsenfrüchten, vor allem Bohnen am längsten, Fleisch geht im Vergleich dazu schneller. Für die Einschätzung der Garzeit ist es schwierig, verlässliche Werte abzugeben, da diese vor allem von der Intensität und Sorgfältigkeit der Befehung abhängig ist.

Der Abwaschvorgang

Um die Töpfe nach dem Kochen wieder zu säubern, wurden sie zunächst mit Wasser eingeweicht und anschließend mit Sand ausgerieben. Da bei einigen

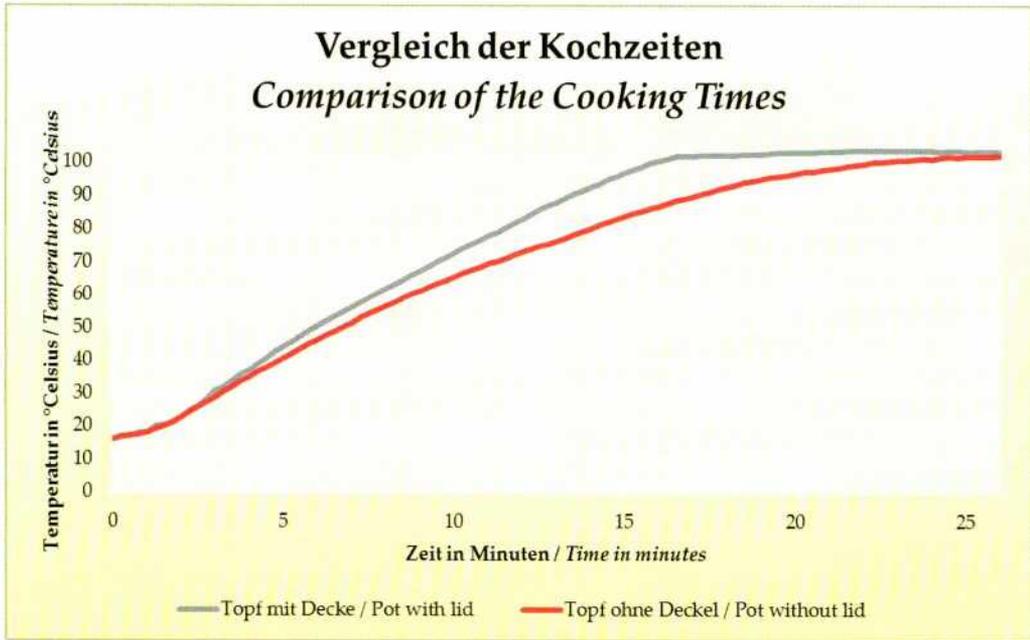


Abb. 3: Ergebnis der Temperaturmessung. – Result of the temperature measurement.

Kochvorgängen (anrösten) beziehungsweise Nahrungsmitteln (Milch) stark eingebrannte Reste im Topf zurückblieben, verwendeten wir im ersten Jahr zusätzlich Leinenfetzen und Weidenstöckchen als Hilfsmittel, wobei die letzteren allerdings deutliche Abriebspuren im Topf hinterließen. In diesem Jahr verwendeten wir als zusätzliche Hilfe vegetabil gegerbte Kalbslederreste, um die Hände vor dem Scheuervorgang zu schützen. Nachdem wir in der nahegelegenen Naarn Schalen der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) gefunden haben, stellte sich heraus, dass diese als Hilfsmittel zum Scheuern auf Grund ihrer Geometrie sowie der geringen Festigkeit gut geeignet waren.

Eine kurze Bemerkung zur Hygiene: Obwohl auch unter anderem Hühnerfleisch zubereitet worden ist, sind bisher keine negativen Auswirkungen unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zu beobachten gewesen, das heißt, dieser Abwaschprozess genügt den hygienischen Anforderungen.

Die Optimierung der Kochzeit

Die Befuerung

Um einen andauernden Kochvorgang zu gewähren, ist eine Person notwendig, welche die Feuerstelle ständig beaufsichtigt und in regelmäßigen Intervallen Holz auf das Feuer nachlegt, die abgebrannte Glut vom Topf wegschiebt und neue Glut vom Feuer zum Topf nachführt. Aus diesem Grund wurde auch oft, um Arbeitskraft zu sparen, das Essen am Vormittag aufgesetzt und die Feuerstelle nur nebenbei beaufsichtigt, was erst zu einem fertig gegarten Essen am Abend führte, da das Feuer und die Glut zwischendurch immer wieder stark herunter gebrannt sind.

Die Frage des Topfdeckels

Es stellte sich schnell heraus, dass, auch wenn die Glut regelmäßig erneuert wird, Wasser zum Kochen zu bringen, ein langwieriger Vorgang ist. Aus diesem Grund wurden zunächst Holzschelte und passende Keramischalen als Deckeler-



Abb. 4: Die keramischen Repliken. – Replicas of the pottery.



Abb. 5: Abbruch am Topfrand. – Breakout at the rim of the pot.



Abb. 6: Abgesprengter Boden. – Blown-off bottom.

satz verwendet, um das Kochen zu beschleunigen. Nachdem sich herausgestellt hat, dass damit viel Zeit und Holz gespart werden kann, wurde von uns ein Deckel aus Lindenholz angefertigt. Neben der Zeitersparnis wurde das Kochgut beim Garvorgang auch beim Glutwechsel und dem Anblasen der Glut vor Asche und Insekten geschützt.

Vergleich der Kochzeiten mit und ohne Deckel

Um auch einen quantitativen Vergleich der Kochzeiten zu erlangen, wurde von mir anschließend an das letzte Projekt folgende Messung durchgeführt. Um den Messvorgang möglichst reproduzierbar durchzuführen, wurden folgende optimierte Parameter gesetzt:

- Als Brennmaterial wurde 5 kg Holzkohle verwendet. Holzkohle weist einen gleich-

mäßigeren Heizwert als Holz auf, da Holz je nach Lagerung einen unterschiedlichen Wassergehalt aufweist und sich auch bei den unterschiedlichen Holzarten pro Volumeneinheit unterscheidet. Holzkohle verbrennt bei circa 800°C ohne Flammenbildung.

- Die Holzkohle wurde in einer Feuerschale abgebrannt, um eine ungleichmäßige Verbrennung aufgrund der Bodenfeuchtigkeit auszuschließen.

Aufgrund der Menge an Brennmaterial und der hohen Verbrennungstemperatur sollte das Wasser in beiden Töpfen den Siedepunkt erreichen, ohne dass weiteres Brennmaterial zugeführt werden muss.

Ablauf der Messung

Beide Töpfe wurden je mit 1,5 Liter Wasser mit einer Temperatur von 16°C gefüllt,



Abb. 7: Mikrorisse. – *Micro cracks.*

ein Topf wurde mit einem Holzdeckel versehen, der andere mit einer Halterung für die Temperaturfühler. Die Temperaturfühler wurden so eingebracht, dass die Böden der Töpfe nicht berührt worden sind. Anschließend wurden die Töpfe in die Glutnester gestellt und die Messung mit dem Temperaturlogger gestartet (siehe Abb. 2).

Zum Ergebnis der Messung

Wie aus dem Diagramm (siehe Abb. 3) ersichtlich ist, wurde der Siedepunkt mit Deckel nach 16 Minuten erreicht. Das Wasser im Topf ohne Deckel benötigte dafür 22,25 Minuten, das heißt, er brauchte dafür ungefähr 0,4 Mal länger. Die höchste erreichte Temperatur des Wassers mit Deckel war $103,8^{\circ}\text{C}$, ohne Deckel $102,1^{\circ}\text{C}$.

Geht man von einer theoretischen Wärmezufuhr von 527 kJ aus, um Wasser von

16°C auf 100°C zu erwärmen, lieferte der Topf mit Deckel eine Leistung, sprich Energiezufuhr pro Zeit von 549 Watt im Vergleich zu dem Topf ohne Deckel mit 395 Watt.

Anmerkung: Die gesamte Holzkohle gibt bei dem Verbrennungsprozess theoretisch etwa 150 MJ ab. Holz liefert im Vergleich dazu eine geringere Wärmezufuhr, daher dauert der Kochvorgang mit der Glut eines heruntergebrannten Feuers länger als mit Holzkohle.

Schlussfolgerung

Die Verwendung eines Deckels, auch wenn dieser nicht 100% an den Topf angepasst ist und auch nicht vollständig aufliegt, stellt eine klare Energie- und Zeitersparnis dar. Ein weiterer positiver Aspekt ist, dass das Kochgut vor Asche und Insekten geschützt ist.

Die Benutzungsspuren an den Keramiktöpfen

Überblick über die verwendeten Töpfe

Insgesamt standen uns beim Projekt zehn Töpfe zum Kochen zur Verfügung. Sieben Töpfe hatten ein Fassungsvermögen von circa 7 Litern und drei Töpfe circa 1,5-2 Liter (siehe *Abb. 4*). Die Töpfe wurden alle abwechselnd je nach Bedarf zum Kochen verwendet, im Durchschnitt wurden über den gesamten Projektzeitraum von 42 Tagen alle Töpfe gleich oft eingesetzt. Die Benutzung der Töpfe durch unterschiedliche Personen hinterließ einige Spuren an den Töpfen. Im Folgenden wird versucht die Abnutzungsspuren mit den Ursachen in Verbindung zu setzen.

Abbruch am Rand des Topfes

Zwei der Töpfe zeigen Abbrüche am obersten Rand des Topfes (siehe *Abb. 5*). Da das Absplittern nicht direkt beobachtet worden ist, können mögliche Ursachen einerseits das Abklopfen des Kochlöffels am Topfrand sein oder, da die Töpfe nach dem Abwaschen verkehrt herum zum Trocknen auf Holzbretter gestellt wurden, eine Unebenheit des Untergrundes, welcher beim Aufstellen zum Abbruch führte.

Boden abgesprengt durch Befueuerung

Ein Teil des Bodens dieses Topfes wurde bei einer zu starken flammenbildenden Befueuerung schon im ersten Projektjahr abgesprengt (siehe *Abb. 6*). Die Ursache und die Wirkung stehen bei diesem Materialversagen im direkten Zusammenhang. Trotz des Abbruches war der Topf in den folgenden Jahren kontinuierlich weiter im Einsatz und er ist nach wie vor dicht, das heißt, der Bruch hatte bisher keine weiteren Folgen für den Rest der Struktur.

Mikrorisse auf der Außenseite

Eine Benutzungsspur, für die wir bisher noch nicht eindeutig die Ursache kennen, sind die Mikrorisse, die nur an der Außen-



Abb. 8: Einbrennspuren. – Burn-in traces.



Abb. 9: Abwaschspuren. – Traces of washing up.

seite meist am Bauch des Topfes parallel zum Boden verlaufen (siehe *Abb. 7*). Die Risse dringen nicht bis zur Innenseite durch, eventuell ist nur der polierte Bereich der Töpfe betroffen. Die Vermutung liegt nahe, dass hier entweder zu hohe Temperaturgradienten zwischen Ober- und Unterhälfte zu den Rissen führen, vor allem, wenn der Topf nur halb mit Kochgut gefüllt ist, oder die mechanischen Zug-Druck- und Biegebelastungen beim Anheben des gefüllten Topfes am Rand. Auch die Töpfe mit Mikrorissen sind dicht und werden weiter zum Kochen verwendet.

Einbrennspuren

Die Einbrennspuren im Inneren des Topfes sind direkt auf das Kochgut zurückzuführen (siehe *Abb. 8*). Vor allem bei dem dem Projekt namengebenden Hirsebrei,



Abb. 10: Ausbruch durch Eigengewicht. – Fracture caused by own weight.

bei dem Hirse in Milch gekocht wird, brennt sich die Milch fast glasierend in die Oberfläche des Topfes ein. Wenn der Topf in der Glut mit wenig Kochgut stehen bleibt, bilden sich Einbrennspuren mit einer kristallinen Struktur aus.

Abwaschspuren

Das mechanische Reiben des Sandes im Topfinneren hinterlässt abhängig vom Druck deutliche, konzentrische Abnutzungsspuren (siehe Abb. 9). Da sich Reste des Kochgutes teilweise nur sehr schwer von der Oberfläche lösen, treten, vor allem seit dem wir die Lederreste als Abwaschhilfe verwenden, immer stärkere Reibspuren hervor. Ein Detail am Rande ist, dass alle Projektteilnehmer/innen den Sand beim Abwaschen im Uhrzeigersinn reiben.

Ausbruch durch Eigengewicht

Bei Projektende wurden alle Keramiken ausgekocht, um Schimmelbildung in den Töpfen bei der Lagerung bis zum nächsten Jahr vorzubeugen. Dieses Jahr brach ein Topf durch das Eigengewicht am Rand aus (siehe Abb. 10), als er mit zwei Hölzern mit zu kleiner Auflagefläche aus dem kochenden Wasser gehoben worden ist.

Ausblick

Da das Projekt im nächsten Jahr wieder stattfinden wird, ist es interessant, wie sich die individuellen Versagen des Materials weiterentwickeln werden und welche Lebensdauer die Töpfe haben.

Weiter von Interesse wäre auch, zu vergleichen, inwieweit sich diese unterschiedlichen Gebrauchs- und Abnüt-

zungsspuren auf archäologischen Funden finden lassen – dadurch kann ein Rückschluss auf das Kochen im Gesamten gezogen werden.

Abbildungsnachweis
Abb. 1: J. Gusenbauer
Abb. 2-3; 8: F. G. Rösel
Abb. 4: L. und V. Albustin
Abb. 5-7; 9-10: H. Rösel-Mautendorfer

Literatur

BARTH, F. E. 1992: Bohnengeschichten. Beiträge zur Hauptnahrung Hallstätter Bergleute. Bad Ischl 1992.

BOENKE, N. 2005: Ernährung in der Eisenzeit – ein Blick über den Tellerrand. In: R. Karl, J. Leskovar (Hrsg.), Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsberichte der 1. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich, Folge 19. Linz 2005, 241-256.

BREVIER TECHNISCHE KERAMIK 2003: Verband der Keramischen Industrie e. V. (Hrsg.): Brevier Technische Keramik. Lauf an der Pegnitz 2003.

LESKOVAR, J., RÖSEL-MAUTENDORFER, H. 2012: „Prunkwagen und Hirsebrei – Ein Leben wie vor 2700 Jahren“. Experimente zum Alltagsleben und die Vermittlung von Urgeschichte durch das öffentliche Fernsehen. Experimentelle Archäologie in Europa. Bilanz 2012, 234-245.

RÖSEL, F. G. 2003: Die Auswirkung von unterschiedlichen Schleifverfahren auf Oberflächenrauigkeit und oberflächen-nahe Eigenspannungen in Hochleistungskeramiken. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Universität Wien 2003.

WERNER, A. 2011: Keltische Kochbarkeiten. Stuttgart 2011.

Autor

Franz Georg Rösel
Hauptstrasse 73
3033 Alltlangbach
Österreich

Mit moderner Technologie Probleme bei der Rekonstruktion antiker Technik lösen? – Ein Besuch in Carnuntum

Hannes Lehar

Summary – Solving problems with reconstructing ancient technology through modern technology – A visit in Carnuntum. *The reconstructed thermae of Carnuntum were part of the Lower Austrian National Exhibition 2011. They were heated from February – November 2011. Results of this heating experiment will be published by the Archaeological Park Carnuntum, here impressions during the writer's visit on 10.11.2011 will be described. Since he examined the two other reconstructed facilities in Carnuntum within the scope of his research project about Roman Hypocaust Heating, he was interested in whether the problems of these facilities (sooting, lacking heat capacity, crack formation of the floor and escape of flue gas) were also occurring with this structure. That is the case: the heat capacity can, if at all, only be reached through an implemented heating grid (which the Romans did not know) in the praefurnium of the caldarium. The floors of all heated rooms show cracks and the terrazzo covering a difference of levels of approximately 5 mm. Partially flue gas enters the rooms. There were tries to balance out the heat-related distension of the suspensura with modern means (expansion gaps, elastic border distension strips etc.) but because severe errors were made, crack formation was even worse than in previous facilities. Even if these measures had worked – the Romans built their hypocausts without gaps and did not have the materials necessary for modern measures. The so far always appearing sooting was also present here; its consequences (staining, damage to the brick work) were prevented through the implementation of a modern, acid-resistant vent system. It is understandable that within a large-scale project facilities need to function by all means, however modern measures partially not just did not help, but made matters worse.*

Die rekonstruierten Thermen der Zivilstadt von Carnuntum waren Teil der Niederösterreichischen Landesausstellung 2011. Aus diesem Anlass wurde ihre Hypokaustheizung von Februar bis 15. November 2011 durchgehend beheizt. Die Ergebnisse dieses bisher längsten Heizversuchs mit einer römischen Hypokaustheizung werden vermutlich vom Archäologischen Park Carnuntum (APC) ausführlich publiziert werden. Ich gebe hier nur

meine Eindrücke bei einem Besuch wieder.

Da ich im Rahmen meines Forschungsprojektes (Die römische Hypokaustheizung – Berechnungen und Überlegungen zu Leistung, Aufbau und Funktion. Dissertation Juni 2011) die beiden anderen rekonstruierten Anlagen in Carnuntum (Haus II und Villa Urbana) untersucht und ebenso wie die damals erst in Planung befindliche Thermenanlage berechnet

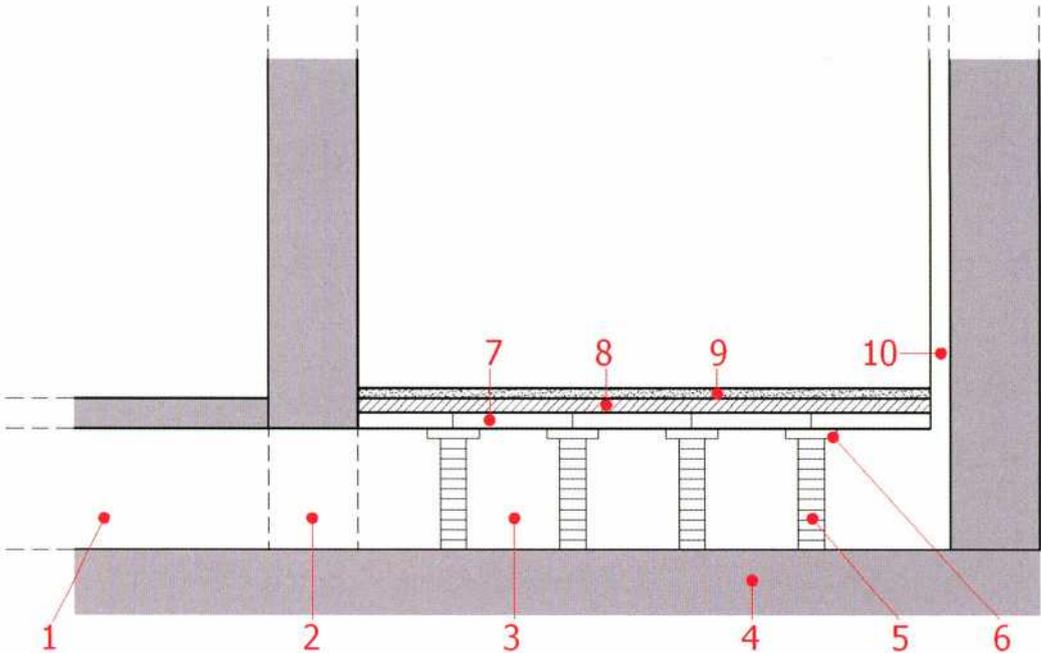


Abb. 1: Schnittbild durch eine Hypokaustheizung. – Sectional view of a hypocaust heating.

hatte, war es natürlich interessant, ob die gleichen Probleme (Versottung, mangelnde Wärmeleistung und Rissbildung im Boden) auch bei diesem Bau auftreten, oder diesmal vermieden werden konnten. Der Schwerpunkt dieses Beitrags betrifft die Schäden an den Böden, die auch das Thema meines Vortrags anlässlich der EXAR-Tagung waren. Der Vollständigkeit halber behandle ich hier kurz auch die anderen möglichen Problemfelder.

Der Besuch erfolgte am 10. November 2011. Es war ein nebliger Tag, die Außentemperatur betrug um 11:00 plus 6,9°C, sie lag also in jenem Bereich, in dem meiner Meinung nach die Hypokaustheizung die optimale Behaglichkeit liefern kann (LEHAR 2012/1, 306-308).

Herr Dr. A. Konecny zeigte mir die Anlage und berichtete über Erfahrungen aus dem Heizbetrieb. Ich konnte mich in der gesamten Anlage bewegen, mit den Heizern sprechen und es war mir gestattet, Temperaturen in den Räumen zu messen (Di-

giales Temperaturmessgerät AFRISO S 2800, mit CE Prüfzeichen, EN 50379-2 typengeprüft durch TÜV SÜD).

Um Missverständnisse bei der Bezeichnung der Teile eines Hypokausts zu vermeiden, siehe Abb. 1:

1. Praefurnium
 2. Feuerungskanal (auch Schürkanal)
 3. Hypokaust
 4. Unterer Boden
 5. Hypokaustpfeiler
 6. Auflageplatte (auch Auflagefläche, Trägerplatte, Kopfplatte)
 7. Suspensurplatten
 8. Grober Estrich
 9. Feiner Estrich
 10. Rauchabzug (auch Abzug, Endabzug, Tubulusstrang) bei reiner Bodenbeheizung; Tubulatur bei der so genannten Wandheizung
- 7.+ 8.+ 9. bilden zusammen die Suspensura (= gesamte Bodenkonstruktion, oder auch als Estrichplatte bezeichnet)

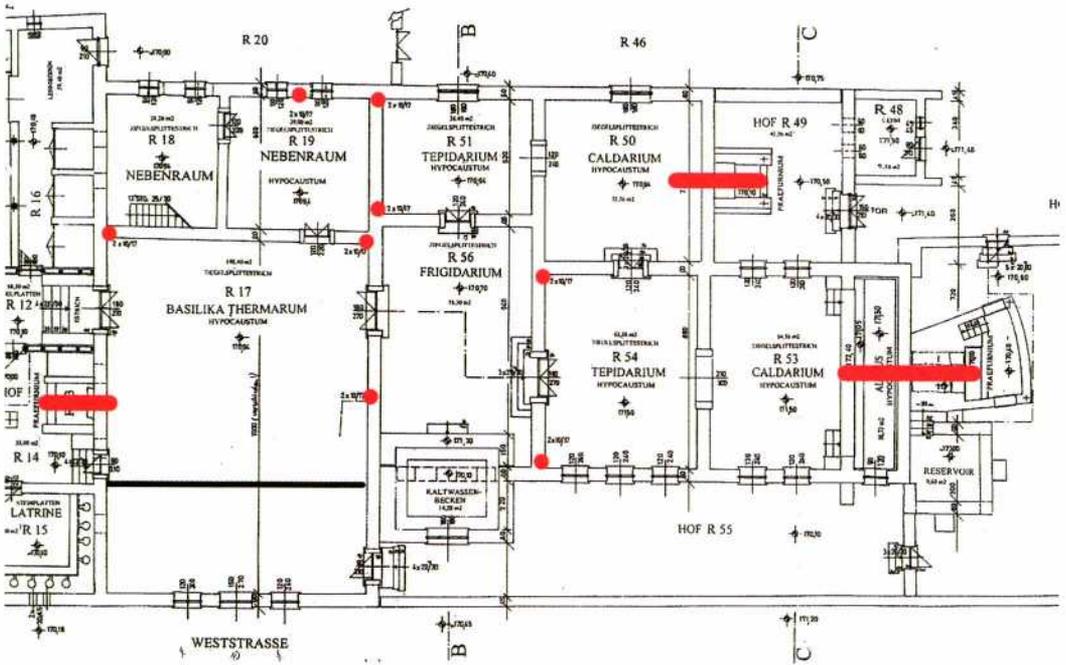


Abb. 2: Grundriss des beheizten Teils der Thermen, so wie er ursprünglich geplant war. Die roten Striche markieren die Praefurnien, die roten Punkte die Abzüge. – Floor plan of the heated rooms of the thermae as initially planned. Red lines marking praefurnia, the red points flues.

Abweichend von den mir seinerzeit zur Bearbeitung übergebenen ursprünglichen Bauplänen (Abb. 2) (LEHAR 2012/2, 155-158) wurde unter anderem der für Frauen bestimmte Teil (Raum 50, 51 und 19) lediglich als nicht betriebsfähige Schauanlage ausgeführt:

Das Bodenniveau von Caldarium und Tepidarium ist jetzt nicht gleich, wie in den Plänen ursprünglich vorgesehen (LEHAR 2012/2, 157), es führen jetzt Stufen vom Caldarium in das nun tiefer gelegene Tepidarium. Das bedeutet, dass das Hypokaust unter dem Tepidarium niedriger sein muss als unter dem Caldarium. Da die beiden Räume durch ein gemeinsames Praefurnium im Caldarium beheizt werden, besteht jetzt zwischen Caldarium und Tepidarium eine abrupte Querschnittsverengung im Hypokaust und eine – die Strömung der Heizgase störende – Stufe nach unten in der Suspensura.

Temperatur und Temperaturverteilung

Basilika Thermanum: Die Raumtemperatur (t_i) betrug in der Raummitte 21°C . Die Bodentemperatur (t_{fb}) betrug im Bereich des Praefurniums $49,8^\circ\text{C}$, in der Raummitte $31,2^\circ\text{C}$ und bei Abzug 1 $25,2^\circ\text{C}$. Bei Abzug 3 betrug sie $23,3^\circ\text{C}$. Sie fiel also mit zunehmender Entfernung in Richtung Abzüge erwartungsgemäß stark ab. In Verbindung mit weiteren Messungen kann man auf zwei Hauptströme der Rauchgase (Heizgase) schließen (Abb. 3):

Im Umfeld dieser beiden Strömungen waren die höchsten Bodentemperaturen (und damit die größte Wärmeabgabe) feststellbar. In Richtung Abzug 2 war kein Wärmefluss erkennbar. Es handelt sich bei diesem Abzug offenbar um jenen, der wegen ungünstiger Strömungsverhältnisse (Er saugte Luft von außen in das Hypokaust an, statt Rauchgase nach außen zu leiten.) verschlossen worden war (APC

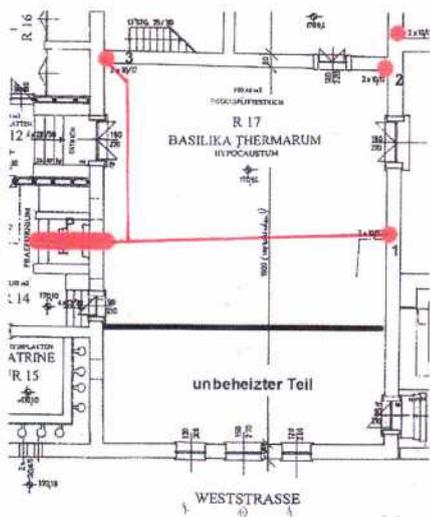


Abb. 3: Auf Grund der Fußbodentemperaturen ermittelte Hauptströmungen der Rauchgase (Heizgase) im Hypokaust der Basilika Thermarum; P = Praefurnium, 1, 2 und 3 = Rauchabzüge. – Way of flue gas in the hypocaust of basilika thermarum, located by temperature of the surface of the floor; P = Praefurnium, 1, 2 and 3 = flues.

2011, 17; persönliche Mitteilung A. Konecny, 10.11.2011). Die Gase haben zum Abzug 2 den längsten Weg, strömen diagonal durch das Hypokaust (strömen daher nicht ungehindert parallel zu den Reihen der Hypokaustpfeiler geradewegs durch das Hypokaust, sondern müssen die einzelnen Pfeiler „umgehen“) und haben daher einen größeren Widerstand zu überwinden, als es bei den beiden anderen Abzügen der Fall ist. Da Gase, wie jede Energie, den Weg des geringsten Widerstands nehmen, hätte man die beiden anderen Abzüge drosseln müssen. Dadurch könnte man wahrscheinlich eine gleichmäßige Durchströmung erreichen und das ungewollte Ansaugen von Frischluft vermeiden.

In einem erheblichen Teil des Raums überschritten die Bodentemperaturen



Abb. 4: Risse und Höhenversatz im Boden der Basilika Thermarum. – Clefts and differences of level in the floor of basilika thermarum.

(49,6°C) trotz der relativ hohen Außentemperatur von plus 6,9°C bereits die heute nach ÖNORM zulässige Höchsttemperatur für Aufenthaltsräume von 29°C (ÖNORM M7560, 7). Im Umkreis des Praefurniums war der Aufenthalt bereits jetzt recht ungemütlich. An kalten Wintertagen wird die Bodentemperatur sicher noch höhere Werte erreichen und in weiteren Bereichen des Raums unangenehm werden. Der oben beschriebene Abfall der Bodentemperatur, und damit die verringerte Wärmestrahlung vom Boden her, war beim Herumgehen im Raum trotz voller Bekleidung spürbar. Im antiken Badebetrieb würden ihn die nur spärlich bekleideten Badegäste sicher noch mehr gefühlt haben. Interessanterweise war die Raumlufttemperatur an allen Stellen des Raums trotzdem weitgehend gleich, also gut verteilt. Wie vermutet (LEHAR 2012/1, 244), hatte sich die Temperatur der Wände (21,3°C) im Lauf der Zeit tatsächlich annähernd bis auf Raumtemperatur erhöht, anfänglich wahrscheinlich vor allem im Bereich der noch kalten Wände vorhandene Zugerscheinungen waren nicht mehr feststellbar. Eine Erwärmung der Wände, zumindest unter den an diesem Tag herrschenden Bedingungen, war auch in Tepidarium und Caldarium mess-

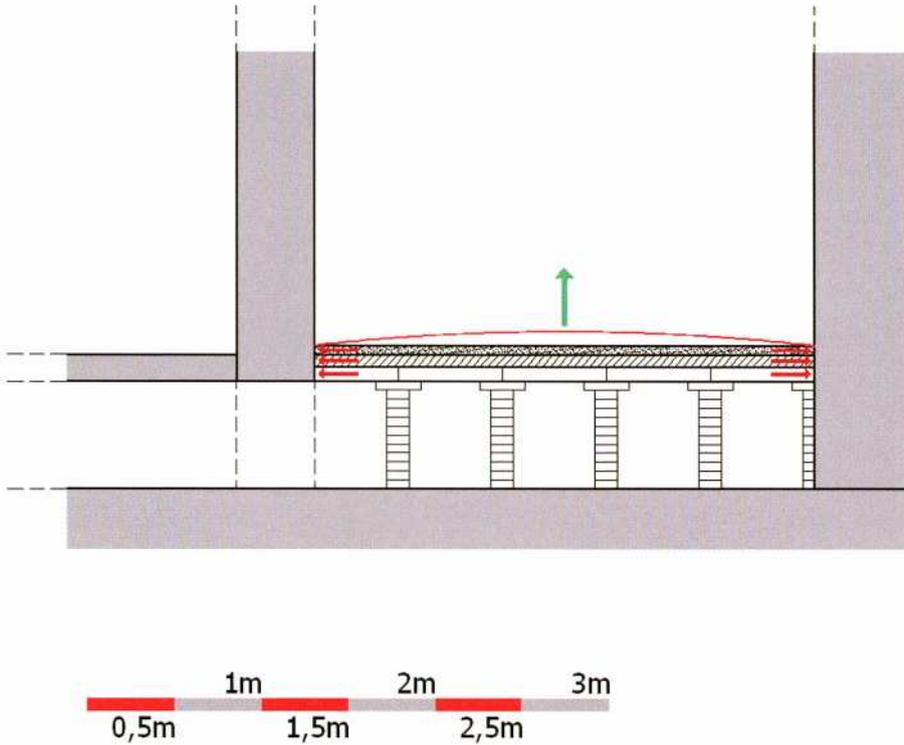


Abb. 5: Wölbung der Estrichplatte (schematisch) nach oben, wenn keine Möglichkeit einer seitlichen Dehnung besteht (rote Pfeile). – No room for extension (schematically illustrated) – the floor shows surface distortion (red arrows).

bar. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch, dass der Boden im unbeheizten Bereich der Basilika eine Temperatur von immerhin $19,6^{\circ}\text{C}$ aufwies.

Frigidarium: Mit einer t_i von $20,6^{\circ}\text{C}$ konnte man im Vergleich mit dem Tepidarium ($t_i = 21,8^{\circ}\text{C}$) eigentlich gar nicht von einem „Kaltbad“ sprechen. Offensichtlich wird es, zumindest bei nicht winterlichen Außentemperaturen, von den angrenzenden Räumen mehr als erwartet mitbeheizt.

Tepidarium: t_i in Raummitte (und auch sonst) = $21,8^{\circ}\text{C}$, das heißt, die für die Berechnungen angenommene, der ÖNORM M7500 (JAUSCHOWETZ 1982, 85) entsprechende $t_i = 24^{\circ}\text{C}$ war nicht erreicht. Die t_{fb} betrug – ziemlich gleichmäßig über die Raumfläche verteilt – von der Trennwand zum Caldarium 25°C abfallend zur Trenn-

wand zum Frigidarium $22,8^{\circ}\text{C}$, war am Besuchstag also im Bereich des heute für Baderäume Erlaubten (35°C laut ÖNORM M7560, 7). Bei $t_i = 24^{\circ}\text{C}$ und noch mehr an kalten Tagen wird das nicht mehr der Fall sein (LEHAR 2012/1, 274-275). Auffallend war die Kondenswasserbildung an den Fenstern, obwohl sich keine Wasserbecken im Raum befinden. Im Raum war starker Geruch nach Rauch merkbar, sicherheitshalber war die Tür zum unbeheizten Raum 50 offen; doch dazu später. Caldarium: t_i in Raummitte (und auch sonst) = $26,6^{\circ}\text{C}$, das heißt, die für die seinerzeitigen Berechnungen angenommene, erwünschte $t_i = 30^{\circ}\text{C}$ (Caldarium = „Heissbad“) war nicht erreicht. Weil anfänglich nicht einmal diese $26,6^{\circ}\text{C}$ erzielt werden konnten, wurde am 28.3.2011



Abb. 6: Spannungsriss im Estrich (trotz einer, allerdings fest verschlossenen, neuzeitlich geplanten Fuge im Türbereich), AP Xanten, Herbergsthermen. – Crack formation (in spite of a modern, tightly closed, interstice in the door area); AP Xanten, Herbergsthermen.

(APC 2011, 25) ein Rost in das Praefurnium eingebaut, um die Verbrennung und damit die Wärmeleistung zu erhöhen. Eine Maßnahme, die der antiken Realität nicht entspricht. Verbrennungsroste sind bisher nicht nachweisbar, außerdem hätte das römische Eisen den in diesem Bereich auftretenden Temperaturen vermutlich nicht standgehalten (persönliche Mitteilung J. Brandt, Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Fa. Windhager Zentralheizung, 2009). Die tfb betrug – ziemlich gleichmäßig über die Raumfläche verteilt – vom Bodenbereich beim Alveus (heißes Badebecken) 32°C abfallend zur Trennwand zum Tepidarium 30°C, lag am Besuchstag also (allerdings bei zu niedriger Raumtemperatur) im Bereich des heute für Baderäume Erlaubten

(35°C lt. ÖNORM M7560, 7). Bei $t_i = 30^\circ\text{C}$ und noch mehr an kalten Tagen wird sie allerdings erheblich höher sein (LEHAR 2012/1, 274).

Die Luft war spürbar feucht und auch hier war – bereits bei einer Außentemperatur von plus 6,9°C – eine noch stärkere Bildung von Kondenswasser als im Tepidarium an den Fenstern feststellbar. Allerdings war das im Caldarium, bedingt durch den Alveus (Wassertemperatur 36,9°C), zu erwarten gewesen. An den Wänden war wegen deren Temperatur (21,3°C) zu diesem Zeitpunkt kein Kondenswasser feststellbar. An Wintertagen wird die Menge kondensierten Wassers erheblich größer und möglicherweise auch an den Wänden feststellbar sein.

Schäden an den Böden

Als Bodenbelag wurde in allen Räumen verschiedenfarbiges terrazzoartiges Material verlegt. In den drei beheizten Räumen konnte ich in weiten Bereichen deutlich sichtbare Risse und einen Höhenversatz von mehreren Millimetern feststellen (Abb. 4).

Risse (allerdings ohne Höhenversatz) sind bei rekonstruierten Hypokaustheizungen häufig und werden dadurch hervorgerufen, dass sich die Suspensura bei Erwärmung ausdehnt, ohne dass dafür (ebenso wie in den römischen Originalbefunden) entsprechend ausreichender Platz vorgesehen ist (LEHAR 2012/1, 70-80) (Abb. 5).

Diese Dehnung kann bei einem größeren Caldarium leicht mehrere Zentimeter betragen. Das klingt nicht nach viel, hat aber eine große Kraft. Entweder wölbt sich der Boden daher in seiner Gesamtheit auf und bildet dadurch Risse (Abb. 6) oder er schiebt die Außenwand hinaus (Abb. 7).

Auf Grund negativer Erfahrungen im Haus II und der Villa Urbana hat man bei der Thermenanlage versucht, solchen Rissen mit modernen Maßnahmen – allerdings erfolglos – vorzubeugen. Die gesetzten Baumaßnahmen sind für die römische Zeit nicht nachweisbar, und außerdem standen die für wirksame Maßnahmen notwendigen Materialien damals ohnedies nicht zur Verfügung.

Als Vorbild diente die moderne Fußbodenheizung und da offensichtlich vor allem die Bestimmungen der ÖNORM B2242 über die Ausführung beheizter Estriche. Allerdings muss man bedenken:

- Die einzige echte Übereinstimmung zwischen moderner Fußbodenheizung (FBH) und römischer Hypokaustheizung (HH) liegt in der Tatsache, dass ein warmer Boden Wärme an einen Raum abgibt.

- Bei einer FBH wird ein mit einem Bo-

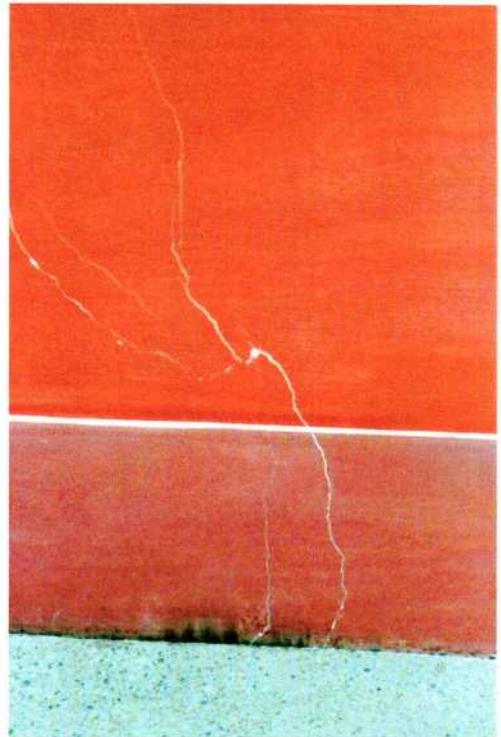


Abb. 7: Durch die Estrichdehnung nach außen gedrückte Wand, dadurch Risse und Eintritt von Ruß und Rauchgasen aus dem Hypokaust in den Raum, AP Carnuntum, Villa Urbana. – The wall has been pressed outwards and has partially torn. Due to this, soot and flue gas were able to escape from the hypocaust, AP Carnuntum, Villa Urbana.

denbelag versehener homogener Betonestrich durch einen innen liegenden Heizleiter (meist Warmwasser führende Kunststoffrohre) weitgehend gleichmäßig leicht erwärmt. Bei der rekonstruierten HH wird die aus mindestens drei verschiedenen Materialien, mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten (keramische Suspensurplatten, nicht den römischen Originalen entsprechender, mit Baustahlgitter bewehrter Betonestrich und Terrazzo), bestehende Suspensura durch sich auf ihrem Weg zu den Abzügen abkühlende heiße Rauchgase von unten ungleichmäßig auf wesentlich höhere Temperaturen erhitzt. Schon deshalb entste-

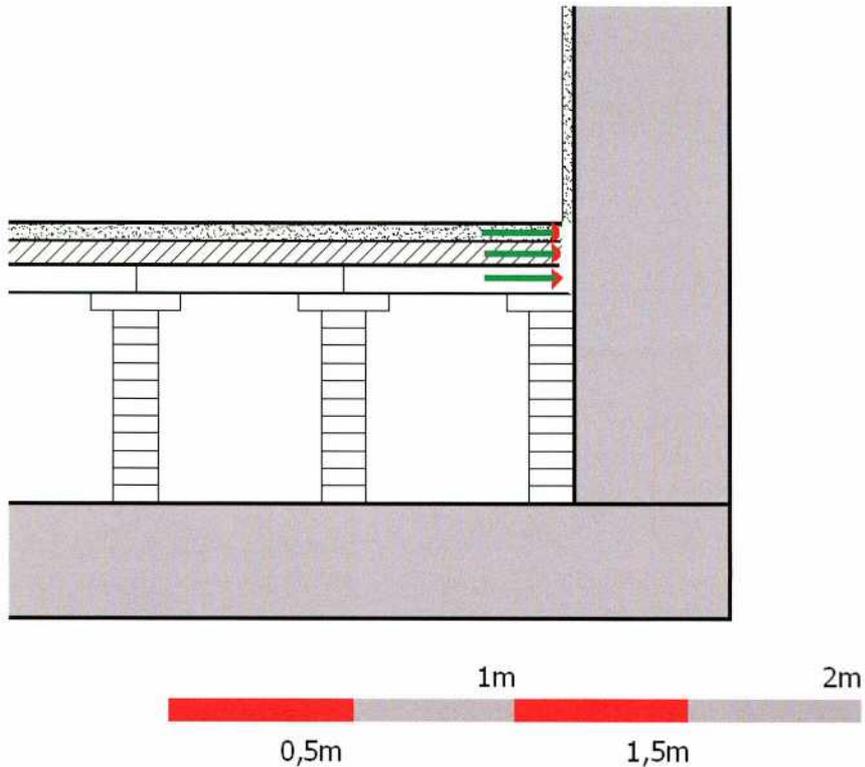


Abb. 8: Alle drei Schichten der Suspensura haben ausreichend Platz zur Dehnung (grüne Pfeile). – The three layers of the suspensura have room enough to expand (green arrows).

hen Spannungen, die die FBH in dieser Form nicht kennt.

- Durch die hohe Temperatur dehnt sich eine Suspensura – vor allem im unteren, den heißen Rauchgasen direkt ausgesetzten Bereich – viel mehr aus, als der Estrich einer FBH, die entstehenden Spannungen sind daher wesentlich größer.

- Beim Estrich der FBH handelt es sich um einen „schwimmenden Estrich“, er hat keine feste Verbindung zum Untergrund (Wärmedämmplatten) und ist durch eine rundum verlaufende so genannte Randfuge (mit einem darin eingelegten dauerelastischen Randdämmstreifen) einschließlich des Bodenbelags vollkommen

von den Wänden getrennt (ÖNORM B2242, 4,4), kann sich also ungehindert ausdehnen. Die Suspensura hingegen liegt fix auf den Pfeilern des Hypokausts auf und stößt (nach bisherigem Kenntnisstand über römische Hypokaustheizungen) immer voll an die Wände an, hat also keine Möglichkeit, sich auszudehnen (siehe Abb. 5).

In den Thermen von Carnuntum hat man versucht, abweichend von der römischen Bauweise, eine moderne Randfuge zu imitieren (APC 2011, 4-5), um der Suspensura Raum für ihre Ausdehnung zu geben (Abb. 8). In die Fuge wurde ein Randdämmstreifen aus Styropor eingelegt, der wegen der hohen Temperaturen schmolz (APC 2011, 5).

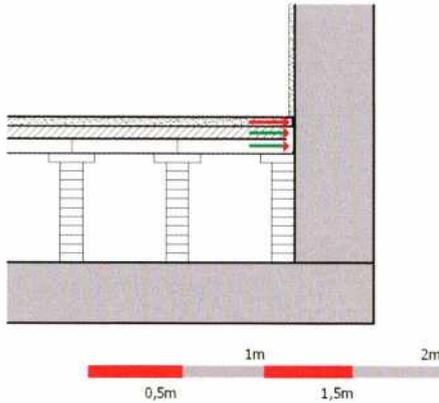


Abb. 9: Nur die unteren beiden Schichten haben Platz zur Dehnung (grüne Pfeile), die oberste (Terrazzo) wegen des nachträglichen Verschlusses der Randfuge mit Beton hingegen nicht (roter Pfeil). – Only the two lower layers have room to expand (green arrows), the highest (terrazzo) has none (red arrow), because the interstice in the margin was filled with concrete.

Daher ersetzte man ihn durch hineingestopfte, hitzebeständige Kaolinwolle und verschloss die Fuge kraftschlüssig mit Beton (APC 2011, 5). Beton ist nicht elastisch, daher konnte sich die Suspensura nunmehr im obersten Bereich – dem Terrazzobelag – nicht mehr ausdehnen, denn die starr mit Beton verfugte Randfuge war wirkungslos, sie konnte keine Dehnung aufnehmen und dadurch Spannungen abbauen. Der Rest der Suspensura hingegen konnte sich weiterhin – allerdings wie die starke Rissbildung vermuten lässt (handelsübliche Randdämmstreifen aus Styropor sind nur 10 mm dick, was für diesen Fall viel zu wenig ist), nicht genug – ausdehnen (Abb. 9).

Dadurch dürfte sich die Terrazzo-Schicht vom Rest der Konstruktion gelöst und nach oben gewölbt haben. Das im Estrich in Anlehnung an die ÖNORM (ÖNORM B2242, 4,5: 2.3.12.3) als Bewehrung eingelegte Baustahlgitter (APC 2011, 3) – die Römer kannten solche Bewehrungen nicht – sollte den Höhenversatz bei Ris-



Abb. 10: Risse und Höhenversatz im Boden des Tepidariums. – Clefts and differences in level in the floor of the tepidarium.

sen verhindern, konnte das aber nicht für die bereits vom Estrich getrennte Terrazzo-Schicht. Unterschiedliche Spannungen der verschiedenen Materialien der drei Schichten der Suspensura haben den oben erwähnten Effekt verstärkt und dazu geführt, dass sich die Verbindung der einzelnen Schichten zueinander löste, sich diese „selbständig machten“ und der Terrazzobelag sich abhob (Abb. 10).

Der Versuch mit modernen Mitteln war sicher gut gemeint, hatte aber aus den genannten Gründen nicht den gewünschten Erfolg. Selbst wenn er in diesem Einzelfall gelungen wäre, hätte er uns keine allgemein gültigen Erkenntnisse gebracht, denn die Römer wendeten diese Technik nicht an und verfügten außerdem nicht über die dabei eingesetzten oder andere dafür geeignete Mittel.

Wir wissen nicht, wie man in der Antike mit diesem Problem umgegangen ist (LEHAR 2012/1, 71-80). Möglicherweise hat das Opus Caementitium, aus dem die römischen Estrichschichten bestanden, für diesen Zweck günstigere Eigenschaften als der moderne Beton und die Lösung des Problems ist dort zu finden. Oder die Römer hatten sich damit abgefunden, mit Rissen im Bodenbelag zu leben bzw. den Bodenbelag immer wieder zu erneuern.



Abb. 11: Riss im Boden des Tepidariums mit für Rauchgas typischer bräunlicher Verfärbung. – Cleft in the floor of the tepidarium and brown discolouration by flue gas.

Einstweilen bleibt dies für uns generell eine ungelöste Frage. Der Autor arbeitet zur Zeit an einem gemeinsamen Projekt mit der Bau fakultät der Universität Innsbruck mit dem Ziel, darüber Klarheit zu erhalten. Allerdings ist es fast unmöglich, die dafür notwendigen Proben von römischem Suspensura-Estrichmaterial aufzutreiben, weil dieses bei Grabungen in den meisten Fällen als Versturzmateri al entsorgt wurde und keinen Weg in Materialdepots fand.

Die Risse sind nicht nur optisch störend, durch sie kann es zu einer gefährlichen Erscheinung kommen – einem Rauchaustritt in den beheizten Raum.

Genau das war im Tepidarium der Fall. Der Geruch war intensiv und unangenehm, und wohl deshalb war die Türe zu einem Nebenraum geöffnet, um die eingedrungenen Rauchgase zu verdünnen bzw. abziehen zu lassen. Im Bodenbe-

reich konnte man im Bereich von Rissen typische Verfärbungen, die auf Rauch- und Rußeintritt aus dem Hypokaust schließen lassen, sehen (Abb. 11).

Wie ausgeführt, nehme ich an, dass nicht nur der Terrazzobelag, sondern die gesamte Suspensura in allen drei beheizten Räumen Risse aufweist. Wieso trat nur in einem Raum merkbar Rauchgas aus? Die einzige Möglichkeit zu verhindern, dass durch Risse in der Suspensura Rauchgas in den Raum dringt, besteht darin, dass – durch günstige Bauweise und richtigen Betrieb – im Hypokaust leichter Unterdruck herrscht und die Gase daher nur durch die Abzüge ins Freie gelangen. Herrscht hingegen Überdruck im Hypokaust, besteht die Gefahr, dass ein Teil der Rauchgase durch die Risse im Boden in den Raum gedrückt wird, statt durch die Abzüge aufzusteigen (LEHAR 2012/1,

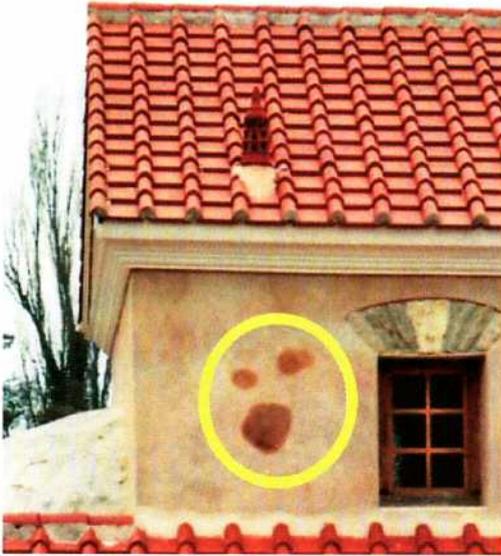


Abb. 12: Kondensatflecke (Versottung) an der Ostseite des „Apsisraums“ der Villa Urbana, AP Carnuntum. – Condensate stains (sooting) at the east wall of the “Apsisraum” of the Villa Urbana, AP Carnuntum.

80). Genau das dürfte im Tepidarium der Fall sein.

Der Heizbetrieb

Im Gegensatz zu meinen früheren Besuchen anlässlich von Heizversuchen im Haus II und der Villa Urbana konnte ich einige Änderungen in der Beheizungs-technik feststellen, wie sie der Autor empfiehlt (LEHAR 2012/1, 155-158). So unter anderem, dass bei dem jetzigen Langzeit-Heizversuch hauptsächlich mit hochwertigem Eichenholz aus dem Leithagebirge und kaum mehr mit Schwemmh Holz aus den Donauauen geheizt wurde (persönliche Mitteilung A. Konecny, 10.11.2011). Die Beschickung des Praefurniums mit Brennholz erfolgte, im Gegensatz zu früher, den ganzen Tag kontinuierlich mit jeweils kleinen Mengen in relativ kurzen Abständen, nur in der Nacht gab es eine längere Unterbrechung (APC 2011, 7-8; 16-

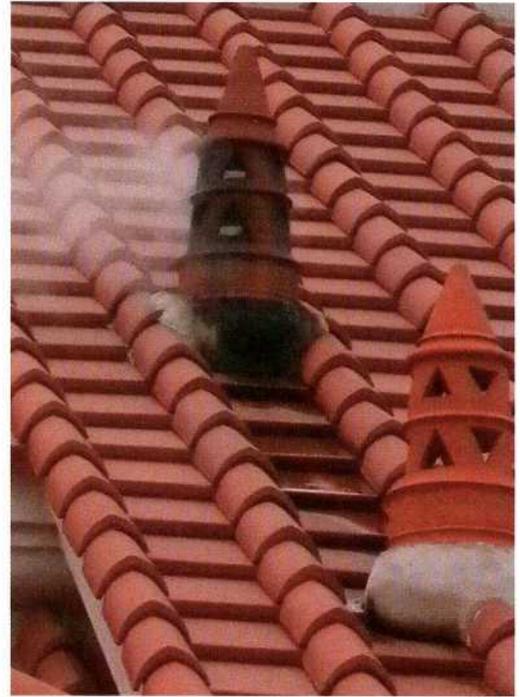


Abb. 13: Schwarze Versottungen an der Außenseite eines der Abzüge des Tepidariums gegen Ende des Heizversuchs; der saubere Abzug rechts gehört zur unbeheizten Schauanlage. – Black soots on the outside of a flue of the tepidarium near the end of the heating experiment; the clean flue on the right side belongs to an unused flue.

18; persönliche Mitteilung A. Konecny, 10.11.2011). Ebenso wurden die Holz-scheite nicht mehr auf das vorhandene Material gelegt, sondern hinter die Glut eingebracht (persönliche Mitteilung des Heizpersonals, 10.11.2011).

Von der Methode, das Praefurnium nach dem Nachlegen ziemlich hermetisch zu verschließen, war man abgegangen. Es gibt jetzt zwar weiterhin eine Tür, diese hat aber im unteren Bereich eine Klappe, die ständig mehr oder weniger geöffnet blieb. Ich vermute allerdings, dass die dadurch einströmende Luftmenge immer noch nicht für eine vollkommene Verbrennung ausreicht, worauf auch die Versottungen (Kondensation schwefeliger Ab-

gase und klebrigen Rußes, die bei längerem Betrieb das Mauerwerk beschädigt/zerstört; LEHAR 2012/1, 135-136) am oberen Ende aller in Betrieb befindlichen Abzüge hinweisen. In Verbindung mit den meines Erachtens zu hohen, bis über das Dach geführten Abzügen kommt es – so wie im Haus II und der Villa Urbana (LEHAR 2012/1, 19-140) – zu dort erkennbaren Versottungen (Abb. 12).

Dabei muss man bedenken, dass es sich im gegebenen Fall um den Betrieb in einem sehr warmen Sommer gehandelt hat. Bei höheren Außentemperaturen im Endbereich der Abzüge tritt die Kondensation der im Rauchgas enthaltenen schwefelhaltigen Feuchtigkeit mitsamt den Schadstoffen – also der Versottung – weniger leicht auf, als an kalten Wintertagen. Die Temperaturdifferenz Sommer – Winter kann in diesem Bereich bis zu 50°C betragen. So gesehen dürften die Versottungserscheinungen bei Beheizung im Winter noch stärker auftreten (Abb. 13).

Bei Messungen im Inneren der Räume konnte ich selbst mit dem Zehntelgrade anzeigenden Thermometer in den Bereichen der Wände, wo die Abzüge verlaufen, keine signifikant höheren Temperaturen feststellen. Das lässt den Schluss zu, dass die Abgastemperatur bereits in dieser geringen Höhe nicht mehr zu einer Erwärmung der Wände im Verlauf der Abzüge ausreichte. An den Innen- oder Außenwänden konnte ich allerdings in diesem Fall keine typischen Flecken (LEHAR 2012/1, 139-142) als Anzeichen für eine Versottung feststellen. Ob sie nur im Bereich des Dachraums – also vom Raum aus oder von außen nicht sichtbar – auftreten oder ob die Abzüge auf Grund der bisherigen schlechten Erfahrungen in den beiden anderen Anlagen sicherheitshalber mit einem modernen, feuchtigkeits- und säurefesten Material ausgeführt wurden, konnte ich zu diesem Zeitpunkt nicht sagen. Normalerweise führt die Kombination unvollständige Verbrennung plus zu kühle

Abgase, wie sie hier anzunehmen war, zu Versottung. Wenn diese im obersten Bereich der Abzüge sogar außen auftritt (Abb. 13), ist zu vermuten, dass sie auch bereits in den aufsteigenden Strängen vorhanden ist (In der Zwischenzeit konnte ich meine Vermutung bezüglich eines modernen Abzugssystems verifizieren).

Der mir genannte Holzverbrauch (persönliche Mitteilung A. Konecny, 10.11.2011) erscheint mir – noch dazu für einen Sommerbetrieb – ziemlich hoch, wobei im Caldarium und im Tepidarium die Raumtemperaturen unter den Erwartungen lagen. Möglicherweise der Grund dafür, dass – wie oben erwähnt – um die Heizleistung zu verbessern, im Praefurnium für die Beheizung dieser Räume ein – den Römern unbekannter – Feuerungsrost eingebaut wurde (APC 2011, 25). Falls der Verbrauch nach einer Abschlussbilanz des Heizversuchs tatsächlich so hoch bleibt, hat die Anlage den für Hypokaustheizungen mit Holzfeuerung angenommenen höchstmöglichen Anlagenwirkungsgrad von 30-34% (LEHAR 2012/1, 310) nicht erreicht.

Es ist verständlich, dass ein Objekt in einem Archäologischen Park auf jeden Fall funktionieren muss, denn weder die Besucher noch die Geldgeber (meist die öffentliche Hand) hätten Verständnis für das Nicht-Funktionieren einer derartig teuren Anlage. Daher greift man – auch anderswo – zu modernen „Unterstützungsmaßnahmen“, was allerdings den Wert allfällig erhaltener Erkenntnisse für die Forschung stark mindert.

Trotz der geschilderten Mängel bedeutet diese Anlage einen beachtlichen Fortschritt gegenüber den beiden bisherigen Anlagen in Carnuntum und auch anderen mehr oder weniger funktionierenden rekonstruierten Hypokaustheizungen, und die Fachwelt muss dem Archäologischen Park Carnuntum für seine Bemühungen dankbar sein. Schließlich haben auch die Römer den richtigen Bau derartig

Heizungen nur durch viele Versuche („trial and error“) gelernt.

Literatur

APC 2011: Archäologischer Park Carnuntum, Hypokaustum – Heizanleitung. Unveröffentlichtes Arbeitspapier für den internen Gebrauch, dem Autor zur Verfügung gestellt durch F. Humer.

JAUSCHOWETZ, R. 1982: Leitfaden zur Berechnung der Heizlast von Gebäuden. Graz 1982.

LEHAR, H. 2012/1: Die römische Hypokaustheizung – Berechnungen und Überlegungen zu Aufbau, Leistung und Funktion. Teil 1. Aachen 2012.

LEHAR, H. 2012/2: Die römische Hypokaustheizung – Berechnungen und Überlegungen zu Aufbau, Leistung und Funktion. Teil 2. Aachen 2012.

ÖNORM B2242: Österreichisches Normungsinstitut (Hrsg.), ÖNORM B2242, Herstellung von Fußbodenheizungen. Teile 1-4. Wien 1998.

ÖNORM M7500: Österreichisches Normungsinstitut (Hrsg.), ÖNORM M7500, Heizlast von Gebäuden. Wien 1980.

ÖNORM M7560: Österreichisches Normungsinstitut (Hrsg.), ÖNORM M7560, Teil 2, Fußbodenheizungen – Qualitätsanforderungen. Wien 1984.

Abbildungsnachweis
Abb.1, 4-13: H. Lehar
Abb. 2-3: Archäologischer Park
Carnuntum, K. F. Gollmann

Autor
Mag. Dr. Hannes Lehar
Universität Innsbruck, Institut für
Archäologien
Im Kerschbäumer 34
6112 Wattens
Österreich
hannes.lehar@aon.at

Römische Ziegelproduktion an der Saalburg in der Praxis nachvollzogen

Rüdiger Schwarz

Summary – Roman brick production at the Saalburg tested in the field. *The archaeological evidence at the Saalburg Roman Fort clearly indicates brick production carried out by the military unit deployed here, the second Raetian cohort (Cohors Secunda Raetorum). In addition to different types of the unit's brick stamps even a brick kiln near the fort is known, which was discovered during road work and excavated in 1908. Based on the sparse documentation of this early excavation and comparable archaeological features from other places a brick kiln with a wooden roof was (re)constructed in spring 2012 and erected in the archaeological park adjacent to the original find spot. On several occasions during the summer, clay was prepared and bricks produced together with the museum visitors. On a weekend in autumn the burning of the bricks took place as a public event with many visitors present and involved in the work. So the whole process of Roman brick production was made come alive within one year. The arrangement was primarily meant as an educational project using the methods of archaeological reconstruction and ancient production methods. This approach offers specific opportunities but does necessarily have certain limitations and requires a number of compromises. As the main results of the project it could be stated that bricks of a simple quality can be produced with relatively little effort and experience. And despite obvious lacks and limitations concerning the construction the reconstructed kiln proved to be functional so that an acceptable result was achieved.*

Die archäologischen Befunde von der Saalburg belegen eine limeszeitliche Ziegelproduktion der hier stationierten Einheit, der zweiten Räterkohorte (Cohors Secunda Raetorum), vor Ort. Neben Plattenziegeln mit verschiedenen Stempeltypen dieser Einheit ist auch ein Ziegelofen in der Nähe des Kastells archäologisch belegt. Auf Basis der Befunddokumentation, vergleichbarer Ofenbefunde sowie früherer Versuche mit römischen Ziegelöfen wurde im Frühjahr 2012 ein Ziegelofen mit Schutzdach modellhaft rekonstruiert und in unmittelbarer Nähe der ori-

ginalen Fundstelle auf dem Gelände des archäologischen Parks der Saalburg errichtet. Im Laufe des Sommers wurde gemeinsam mit Besuchern der Saalburg Lehm angemischt und Ziegel hergestellt, die nach entsprechender Trocknungszeit an einem Wochenende im September in dem rekonstruierten Ofen gebrannt wurden. Auf diese Weise konnte über das Sommerhalbjahr der gesamte Zyklus der Ziegelproduktion nach römischem Vorbild, von der Aufbereitung des Rohmaterials über die Formgebung und Trocknung bis zum Brand in der Praxis nachvollzogen



Abb. 1: Originalbefund des Ziegelofens im April 1908. – Original feature of the brick kiln in April 1908.

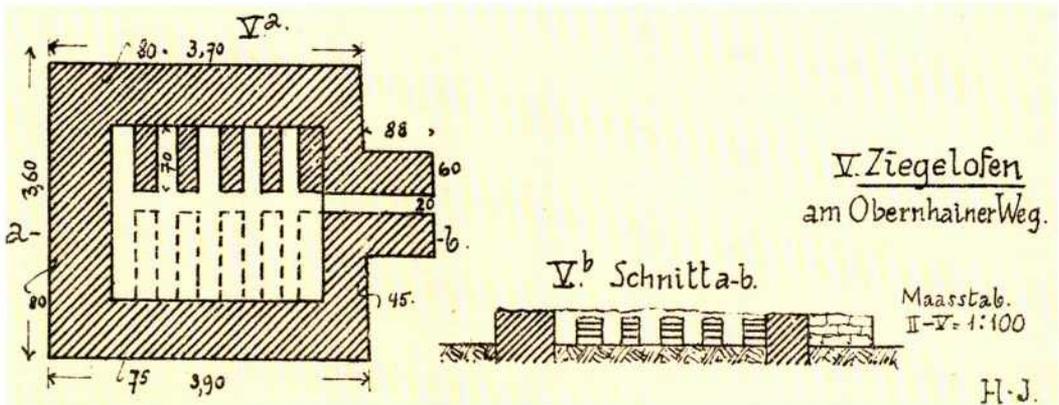


Abb. 2: Grundriss und Schnittzeichnung durch die Feuerkammer. – Groundplan and section through the fire chamber.

werden. Das Ziegelprojekt der Saalburg war in erster Linie als Teil der musealen Vermittlungsarbeit gedacht, das sich des

Mittels der Rekonstruktion und der Nachstellung antiker Arbeitsweisen bediente. Der vorliegende Artikel soll den gesamten

Ablauf des Projektes erläutern, von den archäologischen Befunden über die Planung, die technische und organisatorische Umsetzung der Arbeiten bis hin zur museumspädagogischen Vermittlung. Dabei werden die Möglichkeiten dieser Vorgehensweise wie auch ihre spezifischen Probleme, Begrenzungen und notwendigen Kompromisse deutlich.

Der Ofenbefund

Der Ziegelofen wurde 1908 südwestlich der Saalburg, im Bereich des römischen Kastellvicus, entdeckt. Heinrich Jacobi, der Ausgräber und damalige Saalburgdirektor, vermerkte den Befund in einem Eintrag in seinem Grabungstagebuch am 1. April und mit einer Skizze am 3. April des Jahres. Publiziert wurde er allerdings erst 1927, mit folgender Befundbeschreibung: „Beim Reinigen des westlichen Straßengrabens am Obernhainer Weg [...] waren im Jahre 1908 stark verbrannte Mauerreste zum Vorschein gekommen (anscheinend sind es dieselben wie Jac. Slbg. Taf. XIII. M), die sehr bald zur Entdeckung eines Bauwerks führten, das in seiner ganzen Form nur ein Ziegelofen gewesen sein kann [...]. Umgeben von sehr starken (als Widerlager für das Gewölbe?) Mauern von 80 cm, enthält das fast quadratische Bauwerk (3,60 x 3,80 m) die üblichen schmalen Zungenmüerchen, wie wir sie von Ziegelöfen kennen. Diese Pfeilerchen waren meist aus stark verglühten, ganz verschiedenartigen, überall zusammengelesenen Ziegelbrocken errichtet [...]. Die 88 cm lange Einfeuerung hatte einen nur 20-30 cm breiten Zugkanal. Die Quermauern sind nur auf der einen Seite gut erhalten, auf der anderen stark zerstört.“ (JACOBI 1927, 42). Die Dokumentation umfasst des Weiteren ein Foto des Befundes (*Abb. 1*) sowie einen Grundriss und eine Schnittzeichnung der Feuerkammer (*Abb. 2*). Wie Jacobi anmerkt, ist der Ofen offen-

sichtlich bereits auf einem früheren Übersichtsplan der Saalburg eingezeichnet (JACOBI 1897, Tafel XII, M), allerdings ohne eine nähere Beschreibung. Daher beschränkt sich die vorliegende Arbeit ausschließlich auf den Befund von 1908. In einer Gesamtaufnahme sämtlicher Befunde der Altgrabungen im Vicus der Saalburg ist der Ziegelofen im zugehörigen Lageplan verzeichnet (MONETA 2010, Karte G7, Nr. 2310). Der Fundort liegt etwas südlich der Verlängerung der Längsachse des Kastellbades, ca. 22-25 m von diesem entfernt. Der Ofen ist annähernd in Nord-Süd-Richtung orientiert, mit der Schüröffnung nach Norden. Auf dem Foto ist deutlich zu erkennen, dass die östliche Hälfte des Befundes gestört war, was auf die Überprägung des Ofens durch die bei Jacobi erwähnte neuzeitliche Straße zurückzuführen ist, die auch heute noch existiert.

Rekonstruktion des Ofens

Aus der Dokumentation von Heinrich Jacobi lassen sich einige Grundzüge der Ofenkonstruktion ableiten. So handelt es sich offensichtlich um einen einfachen Schachtofen mit Feuerkammer und darüber liegendem Brennraum. Die Feuerkammer entspricht der häufig vorkommenden Bauart mit einem Schürkanal in Längsrichtung des Ofens, von dem seitlich nach links und rechts jeweils fünf Seitenzüge mit einer Breite von ca. 20 cm abzweigen. Aus den angegebenen Maßen lässt sich eine Grundfläche der Feuerkammer von ca. 2,70 x 2,30 m ableiten. Auf Basis der Dokumentation sowie vergleichbarer Befunde wurde eine modellhafte Rekonstruktionszeichnung erstellt (*Abb. 3*). Die Natursteinpackung rings um die Feuerkammer wird von Jacobi als Mauer angesprochen – gemeint ist in diesem Zusammenhang also die Ofenwand. Da bei Ziegelöfen dieser Bauart nach meiner Kenntnis keine Kuppeln oder Ge-

REKONSTRUKTION ZIEGELOFEN
 RÖMERKASTELL SAALBURG
 (STAND: 1. FEB. 2012)

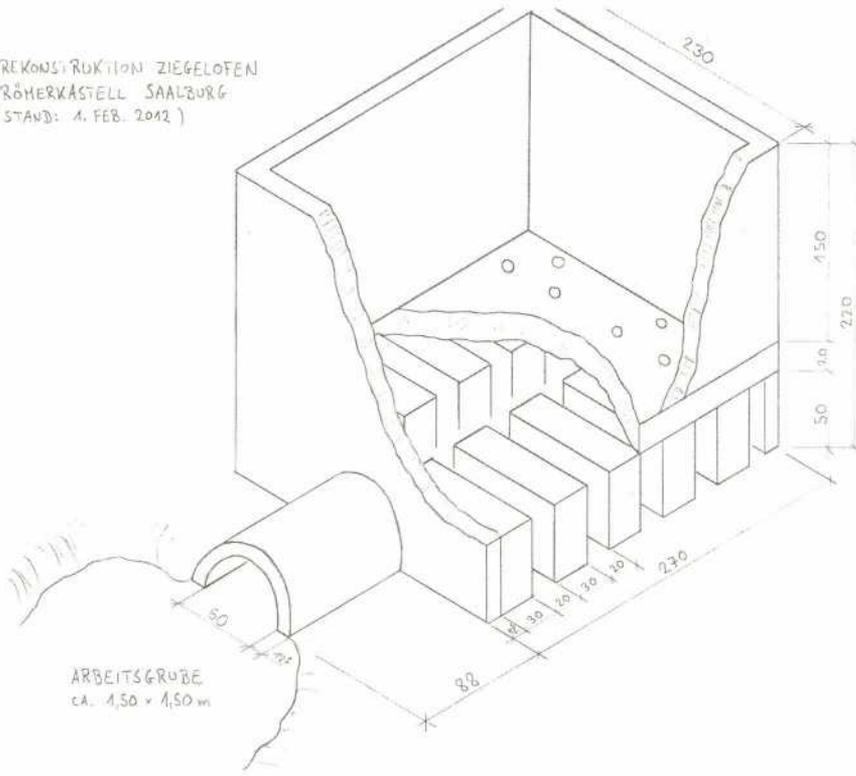


Abb. 3: Rekonstruktionsentwurf des Ziegelofens. – Sketch of the brick kiln reconstruction.

wölbe über der Brennkammer bekannt sind, ist für die Steinpackung vermutlich eher eine Drainagefunktion anzunehmen. Bei der Rekonstruktion wurde die Natursteinpackung nicht mit ausgeführt, um den Bodeneingriff so gering wie möglich zu halten. Für die Durchführung des eigentlichen Brennvorgangs wurde sie für nachrangig erachtet.

Da die Dokumentation für eine schlüssige Rekonstruktion nicht ausreichend war, wurden vergleichbare Befunde und Rekonstruktionen als Ergänzung hinzugezogen. Von besonderem Interesse waren dabei frühere Versuche mit römischen Ziegelöfen, von denen mir aus dem deutschsprachigen Raum lediglich zwei bekannt sind. Zunächst ist der Versuch mit einem nachgebauten römischen Ziegelofen im Ziegel- und Kalkmuseum Flintsbach zu erwähnen, da er sich am Befund des Ziegelofens von Essenbach orientierte, der in Dimension und Aufbau

deutliche Parallelen zum Ziegelofen der Saalburg aufweist. In diesem Ziegelofen wurden in den Jahren 2000 und 2003 unter anderem verschiedene römische Ziegelformen gebrannt und begleitend naturwissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt (FEDERHOFER 2007, 16-19). Der Verlauf der Versuche und des Brennprozesses sind anschaulich geschildert, allerdings fehlen einige technische Einzelheiten zu Aufbau und Konstruktion des rekonstruierten Ofens. Auf Nachfrage gab die Archäologin Emmi Federhofer sehr freundlich und ausführlich Auskunft und verwies mich darüber hinaus an Dipl.-Ing. Klaus Hufenbach, der einen der Brennversuche technisch betreut hatte und bereitwillig wertvolle weiterführende Informationen gab. Beiden sei an dieser Stelle ausdrücklich gedankt.

Der andere Versuch, ein Nachbau des Legionsziegelofens von Dormagen im LWL-Ziegeleimuseum Lage, bot aufgrund



Abb. 4: Die Holzverschalung für die Brenntenne. – The timber cladding for the roof of the fire chamber.

der völlig andersartigen Dimensionen des Projektes nur geringe Anknüpfungspunkte für unseren Versuch. In dem Ofen, der 2009 auf einer Bodenplatte aus Beton errichtet wurde, konnte im selben Jahr ein erfolgreicher Brand mit rund 3500 großen Plattenziegeln durchgeführt werden (IMMENKAMP 2010).

Der Bau des Ofens

Für den Bau des Ofens wurde eine Fläche auf dem Gelände des archäologischen Parks der Saalburg, etwa 30 m östlich der ursprünglichen Fundstelle, gewählt. Aus praktischen Erwägungen wurde die Orientierung des Ofens um 180° gegenüber dem originalen Befund gedreht, so dass die Schüröffnung nach Süden ausgerichtet war. Da das Gelände an dieser Stelle abschüssig ist, liegt die Ar-

beitsgrube dadurch tiefer als die Feuerkammer des Ofens, wodurch eindringendes Regenwasser sich vorrangig in der Arbeitsgrube und nicht im Inneren des Ofens sammelt. Diese Entscheidung erwies sich prinzipiell als richtig, konnte jedoch nicht verhindern, dass nach sehr starken Regenfällen dennoch nahezu die gesamte Feuerkammer unter Wasser stand.

Zunächst wurde eine Grube von ca. 5,40 x 3,20 x 0,60 m von Hand ausgehoben. Für den Aufbau des Ofens wurde auf ein Fundament bzw. eine Rollierung verzichtet und die Grundmauern direkt auf den anstehenden Lehm gesetzt. Aufgrund der feuchten Witterung und in die Baugrube eindringenden Grundwassers gestalteten sich diese Arbeiten schwierig, letztlich wies der Mauerverband trotz des weichen Untergrundes eine ausreichende Stabilität



Abb. 5: Fertigung der Brenntenne. – Building the roof of the fire chamber.

auf. Während die Mauerzungen der Feuerkammer im Original aus Ziegelplatten und Bruchstücken gebaut waren und die Ofenwand aus Ziegelbruch und Lehmverstrich bestand, wurde die gesamte Rekonstruktion aus Ziegeln im sogenannten Reichsformat (25 x 12,5 x 7,1 cm) mit Lehmörtel aufgemauert. Die Ziegel waren im Handstrichverfahren in Masuren aus Lösslehm hergestellt worden. Ihre Eigenschaften ähneln denen von Schwachbrandziegeln, die im Vergleich zu hartgebrannten Klinkern ein relativ gutes Wasseraufnahmevermögen und eine geringere Härte haben. Beim Brennvorgang sollte dies von Vorteil sein, da geringere Spannungen in der Ofenkonstruktion zu erwarten sind, als dies bei der Verwendung von Klinkern der Fall wäre.

Die Mauern der Feuerkammer wurden innerhalb einer Woche im April fertigge-

stellt. Nach einer Trocknungszeit von knapp drei Monaten wurde im Sommer die Brenntenne eingefügt. Dazu wurde eine vollflächige Holzverschalung angebracht. Über dem Schürkanal bestand diese aus Spanten, die über den Schacht gelegt und anschließend mit Brettern verkleidet wurden. Die Seitenzüge wurden mit abgerundeten Bohlen abgedeckt, so dass über allen Kanälen andeutungsweise ein Gewölbe entstand. In sämtliche Schalbretter wurden in regelmäßigen Abständen Löcher von ca. 35 mm Durchmesser gebohrt (Abb. 4). Die Brenntenne wurde anschließend aus Stampflehm gefertigt, einer Mischung aus gleichen Volumenanteilen Lehm, Sand und Strohhäckseln, die mit Wasser angesetzt wurde. Diese Mischung wurde in zwei Lagen von insgesamt 20 cm Stärke auf die Verschalung aufgebracht und von Hand mit einem



Abb. 6: Der fertiggestellte Ziegelofen mit hölzernem Dach. – The completed brick kiln with wooden roof.

Holzstampfer verdichtet. Dabei wurden über den gebohrten Löchern insgesamt 48 Rollen aus Wellpappe mit einem Durchmesser von 8 cm senkrecht positioniert und mit einfachen Holzstiften fixiert, um in diesen Positionen die Löcher als Durchlässe für die Heißluft zu erhalten (Abb. 5). Ziegelöfen vergleichbarer Größe mit Lochtennen sind unter anderem aus Friedrichsdorf/Taunus (JACOBI 1930) und Essenbach (FEDERHOFER 2007) bekannt. Während unseres Ziegelprojektes hatten wir glücklicherweise die Möglichkeit, die Ausgrabung eines weitaus größeren Legionsziegelofens in Frankfurt-Nied zu besuchen. Auch hier fanden sich große Mengen gebrannter Lehmfragmente mit den charakteristischen Löchern, die eindeutig als Teile einer Lochtenne anzusprechen sind. Nach dem Trocknen der Tenne wur-

de der Brennraum weiter aufgemauert, bis auf eine Höhe von ca. 1,02 m. Damit war der Ofen betriebsbereit und konnte für den Ziegelbrand vorbereitet werden (Abb. 6).

Die endgültigen Abmessungen sowie einige Konstruktionselemente wichen von der Funddokumentation ab bzw. wurden im Fortgang des Projektes geändert. So ist in Jacobis Grundriss zwar ein Zugkanal eingezeichnet, mit einer Breite von nur ca. 20 cm erscheint er jedoch zu eng, um durch ihn das nötige Brennmaterial einzubringen. Ziegelöfen vergleichbarer Dimension haben Schüröffnungen von ca. 50-60 cm Breite. Analog dazu wurde auch bei unserer Rekonstruktion eine Breite von 60 cm gewählt. Der in der Konstruktionszeichnung noch vorhandene Schürhals wurde nicht ausgeführt, da er letzt-

lich nicht sicher nachvollziehbar war. Zwar deutet die Form des Grundrisses auf einen Schürhals hin, die geringe Breite der Öffnung spricht jedoch gegen eine solche Befundinterpretation. Der schmale Kanal ist daher in unsere Rekonstruktion als eine Art Unterzug eingeflossen, die eine Luftzufuhr unterhalb des Brennmaterials gewährleisten sollte. Dieser wurde einfach in den anstehenden Lehm gestochen. Des Weiteren hatte der Ofen im Fertigmaß eine Breite von 2,20 m und war damit um 10 cm schmaler als im Grundriss und der Rekonstruktionszeichnung angegeben. Dies ergab sich daraus, dass gegenüber Jacobis Funddokumentation der Schürkanal breiter angelegt und der Grundriss in der Rekonstruktion symmetrisch gestaltet wurde. Durch die vorgegebenen Maße der verwendeten Ziegel ergeben sich bestimmte Fertigmaße geradezu zwangsläufig (in diesem Fall ergeben 2 Steinbreiten á 12,5 cm, 7 Steinlängen á 25 cm und 8 Fugen á 2 cm = 220 cm). In der ursprünglichen Planung war für die Brennkammer eine Höhe von 1,50 m vorgesehen. Eine so hohe Brennkammer erwies sich aufgrund der relativ geringen Stückzahl der hergestellten Ziegel jedoch als unnötig und hätte zudem das Bestücken des Ofens umständlicher gemacht als die niedrigere Mauer. Insgesamt waren die vorgenommenen Modifikationen mit dem Vorhaben vereinbar, diesen Ofentypus modellhaft zu rekonstruieren und auf seine grundlegende Funktionsfähigkeit zu überprüfen.

Die Dachkonstruktion wurde aus vier Pfosten auf Punktfundamenten errichtet, die einen umlaufenden Schwellenrahmen tragen. Auf diese sind wiederum zwei kurze Pfosten aufgesetzt, auf denen der Firstbalken gelagert ist. Die eigentliche Deckung des Daches besteht aus acht einzelnen Elementen, von denen sechs ca. 2,00 x 1,20 m und die beiden übrigen ca. 2,00 x 0,80 m groß sind. Diese sind aus einander überlappenden Brettern ge-



Abb. 7: Der römische Ziegel, die Nachbildung und der Ziegelstempel mit Streichrahmen. – The Roman brick, the replica and the brick stamp with brick mould.

fertigt, die auf jeweils zwei Querleisten aufgenagelt wurden. Als Zugeständnis an die modernen Sicherheitsanforderungen wurden die Dachelemente mit Stockschrauben gesichert. Die Dachneigung wurde – der römischen Bauart entsprechend – mit etwa 35° relativ flach gewählt. Insgesamt ist es eine einfache, zweckmäßige Konstruktion nach gängiger Zimmermannstechnischer Ausführung, deren Elemente sämtlich aus römischen Zusammenhängen bekannt sind. Der Firstbalken ist mit einer Steckverbindung aus Schlitz und Zapfen nur lose aufgesetzt, um eine problemlose Demontage des Daches für den Brennvorgang zu ermöglichen. Wie sich beim Betrieb des Ofens zeigte, wäre diese Vorsichtsmaßnahme nicht nötig gewesen, da die Hitzeentwicklung oberhalb des Ofens so mäßig war, dass sie das Dach vermutlich nicht in nennenswertem Umfang beschädigt hätte. Vergleichbare Befunde mit Punktfundamenten, die höchstwahrscheinlich die Pfosten für die Überdachung des Ofens trugen, sind unter anderem von einem Ziegelofen aus Rainau-Buch bekannt (BRANDL, FEDERHOFER 2010, 35).

Ein wesentlicher Teil der Bauarbeiten am Ofen wurden von den Teilnehmern am Freiwilligen Jahr in der Denkmalpflege der Jugendbauhütte Romrod durchgeführt. Sie errichteten in ihrer Seminarwo-

che auf der Saalburg im April 2012 die vollständige Dachkonstruktion sowie die Mauern der Feuerkammer. Zudem halfen einige von ihnen beim Befeuern des Ofens im September. Allen 24 Freiwilligen, dem Leiter der Jugendbauhütte Oliver Dahn sowie den beiden Fachanleitern Rüdiger Zeberer (Zimmerarbeiten) und Marius Dislich (Ofenbau) sei an dieser Stelle unser ausdrücklicher Dank ausgesprochen.

Ziegel der Cohors Secunda Raetorum

Die Ziegel aus der Produktion der Cohors Secunda haben eine geringe geografische Verbreitung gefunden und sind außer an der Saalburg im Kastell Feldberg sowie in Butzbach und Friedberg nachgewiesen. Sie sind anhand verschiedener Typen von Ziegelstempeln eindeutig identifizierbar. Es handelt sich – soweit bestimmbar – durchweg um quadratische Plattenziegel, sogenannte lateres, von denen eine markante Ausführung mit einem einfachen Stempel als Vorbild für unsere Ziegelherstellung diente. Dieser Ziegel, von dem sich im Inventar der Saalburg mehrere vollständig erhaltene Exemplare befinden, hat eine Kantenlänge von 15,6 cm und eine Dicke von 3,6 cm. Bei einem durchschnittlichen Schwund von 7% durch Trocknung und Brand ergibt sich für den Ziegelrohling ein Fertigungsmaß von ca. 16,8 x 16,8 x 3,8 cm. Die Streichrahmen für die Ziegel wurden dementsprechend aus Kanthölzern als einfache Rahmenkonstruktion gefertigt, mit Überblattung als Eckverbindung und zusätzlichem Holzdübel als Sicherung. Es zeigte sich im Arbeitsprozess, dass die Ziegel aus unserer Herstellung nicht das entsprechende Schwundmaß aufwiesen. Die Ursache wurde im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht untersucht. Es sei in diesem Zusammenhang lediglich darauf hingewiesen, dass auch die Ziegel im römischen Fundmaterial teilweise er-

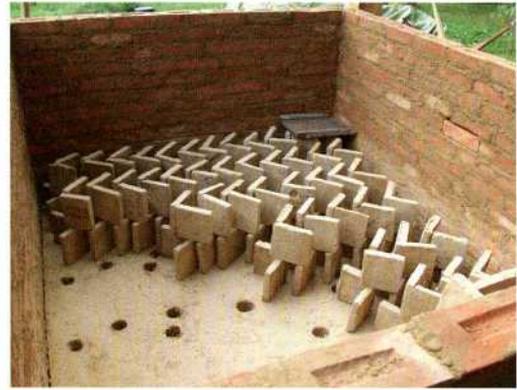


Abb. 8: Einsetzen der Ziegelrohlinge in den Ofen. – Placing the green bricks in the kiln.

hebliche Größenunterschiede innerhalb derselben Kategorie aufweisen (JACOBI 1897, 194). Der Ziegelstempel wurde – in jeweils einem Exemplar aus Buchenholz und einem aus Birke – nach dem Vorbild des oben erwähnten Plattenziegels gefertigt. Dazu wurde der Stempelabdruck übertragen und das Schwundmaß für die Schablone aufgeschlagen, da auch der Stempelabdruck während der Trocknung und des Brandes entsprechend geschwunden sein dürfte. Der auf dem Ziegel spiegelverkehrt vorhandene Schriftzug CIIR war auf dem Stempel ursprünglich in richtiger Laufrichtung von links nach rechts eingearbeitet worden (Abb. 7).

Das Rohmaterial für die Ziegel wurde aus etwa gleichen Volumenanteilen Baulehm und Sand mit Wasser angemischt. Die Aufbereitung erfolgte nach dem traditionellen Verfahren durch Stampfen des Materials mit den Füßen in einer Lehmwanne. Die fertige Mischung wurde von Hand in die gewässerten und gesandeten Streichformen gedrückt und mit der Hand oder einem Holzbrett abgezogen. Dann wurde der Ziegelstempel mit dem Signum CIIR in den feuchten Lehm gedrückt und die Ziegelrohlinge blieben zum Trocknen auf der gesandeten Bohle liegen. Die Trocknungsdauer betrug zwischen sechs



Abb. 9: Der Ziegelofen im Betrieb. – The brick kiln in progress.

Wochen und vier Monaten, da das Ziegelstreichen an bestimmten Tagen während des Sommers gemeinsam mit den Besuchern der Saalburg durchgeführt wurde. Der notwendige Grad an Trockenheit wurde offensichtlich bei allen Ziegelrohlingen erreicht, denn alle Ziegel wiesen eine ausreichende Festigkeit auf, um gestapelt, transportiert und für den Brand im Ofen aufgeschichtet zu werden.

Der Ofen im Betrieb

Im September 2012 wurden die verwendbaren Ziegelrohlinge in den Brennraum des Ofens eingesetzt, insgesamt rund 170 Stück. Dabei wurden jeweils zwei Ziegel hochkant stehend im rechten Winkel aneinandergestellt und die Ziegel der darüber liegenden Lage um 180° gedreht in gleicher Weise auf diese gestellt (Abb. 8). Auf diese Weise sollte sichergestellt

werden, dass die heiße Luft möglichst ungehindert zirkulieren und die Ziegel gleichmäßig erhitzen konnte. Für einen vollständigen Ofenbesatz war die Anzahl der Ziegelrohlinge nicht ausreichend, so dass der Ofen zusätzlich mit ungebrannten Ziegeln im Reichsformat, wie sie für den Bau des Ofens verwendet worden waren, bestückt wurde. In einer Ecke des Ofens wurden versuchsweise zusätzlich zwei große Plattenziegel – lateres bipedales mit 60 cm Kantenlänge – eingesetzt. Alle Ziegelrohlinge wurden mit gebrannten Dachziegeln römischer Form, sogenannten tegulae, abgedeckt, die hölzerne Dachdeckung wurde entfernt und der Ofen in Betrieb genommen. Am Samstag, dem 16. September 2012, wurde um 8:15 Uhr ein kleines Feuer vor der Schüröffnung des Ofens entzündet, um den Ofen langsam vorzuwärmen. Das Feuer wurde allmählich in das Innere des



Abb. 10: Der Ziegelofen nach dem Brand. – The brick kiln after firing.

Ofens verlagert, was zu einer immer stärkeren Raumentwicklung führte. Nach etwa sieben Stunden begannen die Schalbretter abzubrennen, was insgesamt etwa weitere sieben Stunden in Anspruch nahm. Zwischen 17:00 und 19:00 Uhr kam es zu einer deutlichen Temperaturerhöhung – die tegulae waren erst handwarm, dann zu heiß zum Anfassen – ein erster Riss in der Ofenfront entstand. Nach rund 12 Stunden Befuerung war der Ofen gut durchgeheizt und das Feuer wurde nun durch erhöhte Brennholzzufuhr in den gesamten Schürkanal ausgedehnt und vergrößert. Während zum Aufwärmen vorwiegend trockenes Weichholz in Form von Brettern und Kanthölzern verwendet wurde, kamen nun vor allem Eichenscheite zum Einsatz. Gegen 22:00 Uhr war das Rauchgas über dem Ofen zu heiß, um die Hand darüber zu halten. Dennoch waren die Ofenwände im oberen Bereich nach wie vor feucht, was auf eine hohe Restfeuchte im Ofenkörper hindeutete. Die

ersten tegulae der Ofenabdeckung bekamen Sprünge, weitere sollten folgen. Die gesamte Nacht wurde der Ofen weiter befeuert, sowohl mit Scheitholz als auch mit Kanthölzern über die gesamte Länge des Schürkanals. Am Morgen des 17. September war ein Temperaturabfall festzustellen – offensichtlich war in den frühen Morgenstunden nicht ausreichend nachgefeuert worden – so dass ab 8:20 Uhr noch einmal für eine gute Stunde mit Weichholz und Scheiten aufgeheizt wurde. Anschließend wurde die angefallene Asche aus dem Schürkanal ausgeräumt und neues Holz nachgelegt, das aufgrund der starken Restwärme in der Brennkammer sofort wieder Feuer fing. Gegen 11:00 Uhr war wieder eine starke Hitze oberhalb der Brennkammer festzustellen. Mittlerweile hatten sich Risse in allen vier Ofenwänden gebildet. Um eine Temperaturerhöhung zu erreichen, wurde nun sehr trockenes Weichholz – Bretter und Kanthölzer – nachgelegt sowie Meterscheite

Thuja. Am frühen Nachmittag war eine deutliche Temperaturerhöhung erreicht. Im weiteren Verlauf schlugen die Flammen durch die Sprünge in der Abdeckung des Ofens, durch die auch das rotglühende Brenngut deutlich erkennbar war. Bis zum Abend wurde in derselben Weise weitergefeuert. Um 18:30 Uhr – nach insgesamt gut 34 Stunden Brenndauer wurde der Ofen mit Bohlen abgedeckt und die Schüröffnung mit Ziegeln und Lehmörtel verschlossen. Der Ziegelbrand wurde im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung auf der Saalburg durchgeführt, so dass die Besucher die Möglichkeit hatten, den Vorgang direkt zu verfolgen und sich die Hintergründe dazu erläutern zu lassen (Abb. 9).

Nach drei Tagen Abkühlzeit wurde der Ofen geöffnet und das Ergebnis des Ziegelbrandes begutachtet (Abb. 10). Es ergab sich ein uneinheitliches Bild mit stark verrußten Ziegeln in der Nähe der Ofenfront und der nordöstlichen Ecke des Ofens, einem rötlichen Brand im mittleren Bereich des Ofens und einer hellen beigebraunen Färbung in dem Bereich mit den Reichsformat-Ziegeln, was auf eine unzureichende Brenntemperatur bzw. Brenndauer hindeutet. Ein Großteil der Plattenziegel war augenscheinlich relativ gut gebrannt, insgesamt dürften etwa zwei Drittel der eingesetzten lateres verwendbar sein. Die Reichsformat-Ziegel waren überwiegend nicht richtig durchgebrannt, was vermutlich auf die größere Dicke dieser Rohlinge zurückzuführen ist. Auch die beiden großen Plattenziegel waren nur teilweise rotgebrannt, zum Teil aber nach wie vor beigebraun gefärbt und damit noch roh. Für ein besseres Ergebnis wären offensichtlich eine längere Brenndauer sowie eine höhere Temperatur notwendig gewesen. Ein wesentliches Problem dabei dürfte die zu hohe Restfeuchte im Ofen gewesen sein. Durch den ständigen Erdkontakt ist eine kontinuierliche Durchfeuchtung des Ofens gegeben,

die durch längeres Vorheizen von einigen Tagen Dauer vermutlich hätte behoben werden können. Aufgrund der mangelnden Erfahrung mit diesem Ofen an diesem Standort war im Vorhinein jedoch nicht abzusehen, wie lang die Vorheizphase anzusetzen wäre.

Erkenntnisse aus dem Projekt

Durch den Versuch mit dem Ziegelofen war es möglich, einige grundlegende Erkenntnisse bezüglich der römischen Ziegelproduktion zu gewinnen. So war der Ofen trotz bewusst in Kauf genommener Mängel in der Ausführung – hier ist vor allem die fehlende Drainage zu nennen – durchaus funktionsfähig. Offenbar ist es problemlos möglich, auch mit geringer Erfahrung und einem überschaubaren Aufwand brauchbare Ziegel herzustellen. Über die tatsächliche Qualität der von uns hergestellten Ziegel in Bezug auf Druckfestigkeit und Witterungsbeständigkeit kann allerdings keine konkrete Aussage getroffen werden.

In dem vorliegenden Artikel wurden die Arbeiten des nachgestellten Produktionsprozesses römischer Ziegel detailliert beschrieben und die wesentlichen Überlegungen dazu dargelegt. Damit kann der Artikel als eine Art Bauanleitung für zukünftige vergleichbare Projekte verwendet und – je nach äußeren Umständen und Möglichkeiten vor Ort – entsprechend modifiziert und verbessert werden.

Literatur

BRANDL, U., FEDERHOFER, E. 2010: Ton + Technik – Römische Ziegel. Schriften des Limesmuseums Aalen Nr. 61. Stuttgart 2010.

FEDERHOFER, E. 2007: Der Ziegelbrennofen von Essenbach, Lkr. Landshut, und Römische Ziegelöfen in Raetien und Noricum. Passauer Universitätsschriften zur Archäologie 11. Rahden/Westfalen 2007.

IMMENKAMP, A. 2010: Rekonstruktion eines römischen Militärziegelofens aus Dormagen. In: Archäologie im Rheinland 2009 (2010), 75-77.

JACOBI, H. 1927: Die Ausgrabungen. Saalburg-Jahrbuch 6, 1914-1924 (1927), 22-44.

JACOBI, H. 1930: Ein römischer Ziegelofen bei Friedrichsdorf i. T. Saalburg-Jahrbuch 7, 1930, 110-112.

JACOBI, L. 1897: Das Römerkastell Saalburg bei Homburg vor der Höhe. Homburg vor der Höhe 1897.

MONETA, C. 2010: Der Vicus des römischen Kastells Saalburg. Mainz 2010.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Saalburg-Archiv FA 030.150,035

Abb. 2: Saalburg-Jahrbuch IV, 1927, Tafel I, Nr. 6 a+b

Abb. 3-10: Rüdiger Schwarz

Autor

Rüdiger Schwarz M.A.

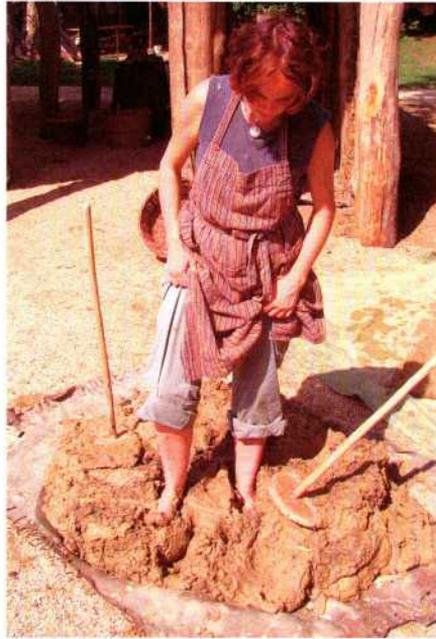
Römerkastell Saalburg

Archäologischer Park

Saalburg 1

61350 Bad Homburg

Deutschland



Rekonstruierende Archäologie

Wissenschaftliche Fragestellungen zum Aufbau eines frühneolithischen Hausmodells im Sinne der Experimentellen Archäologie im Urgeschichtemuseum Asparn an der Zaya in Niederösterreich

Wolfgang F. A. Lobisser

Summary – Experimental archaeological questions concerning the rebuilding of an early Neolithic house model using remakes of early Neolithic tools made of stone, bone and wood in the museum for prehistory in Asparn an der Zaya in Lower Austria. In 2012 the working group for experimental archaeology of VIAS – Vienna Institute for Archaeological Science, which is an interdisciplinary department of the University of Vienna, was invited to rebuild a new early neolithic house model in the museum for prehistory in Asparn an der Zaya in Lower Austria. The practical works on site were carried out in 2012 and 2013 following archaeological data from Schwechat near Vienna. The ground plan was well preserved and showed a length of 28,5 m and a width of 5,8 m. In some post holes traces of vertical construction elements were still recognized showing that round logs were used to erect this building more than 7000 years ago. Preparing the practical reconstruction works we did a lot of theoretical research concerning early neolithic wood working. From neolithic settlements and graves grinded stone blades as well as bone implements were recorded that might have been used to shape wood. Known rests of construction elements of this age stem without exception from well findings and show us an unexpected high level of wood technology. On the basis of available archaeological data we created a house model with ground posts, purlins, tie beams, rafters and lath woods that was arguable following the positions of the documented posts of the excavation. Building up the house model we were able to carry out some practical archaeological experiments using remakes of early neolithic tools made of stone, bone and wood. We suppose that we also found a destined module measurement that was used to build up the house of Schwechat in neolithic times. Using this measurement we managed to create the house on the building site corresponding widely to archaeological data.

Die Arbeitsgruppe für Experimentelle Archäologie des VIAS (Vienna Institute for Archaeological Science) – einer interdisziplinären Forschungsplattform für Archäologie der Universität Wien – widmete sich in den Jahren 2012 und 2013 dem Aufbau

eines neuen Langhausmodells im Urgeschichtemuseum in Asparn an der Zaya. Als archäologisches Vorbild diente dabei der Grabungsbefund eines linearbandkeramischen Pfostenbaus aus Schwechat, der im Jahr 2001 ergraben und von Judith

Schwarzäugl ausgewertet und publiziert wurde (SCHWARZÄUGL 2006). Der Hausgrundriss war gut erhalten und wies eine Länge von 28,5 m sowie eine Breite von 5,8 m auf. In manchen Pfostengruben ließen sich noch deutlich die Spuren von senkrechten Bauhölzern erkennen, die darauf hinweisen, dass hier Rundhölzer verbaut worden waren (Abb. 1).

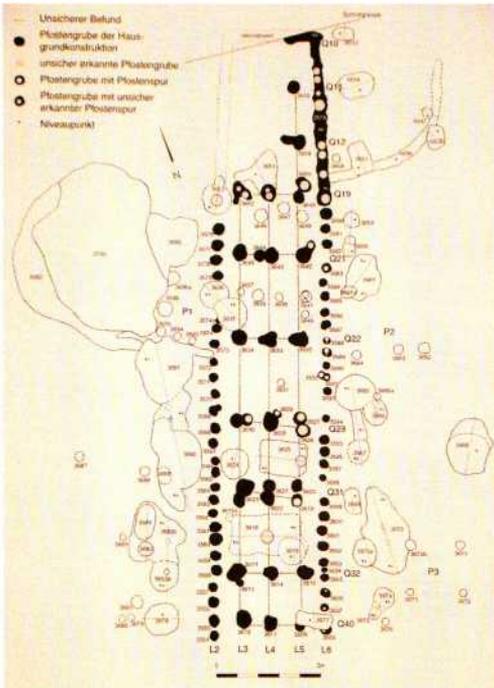


Abb. 1: Grabungsbefund des linearbandkeramischen Hauses von Schwechat mit umliegenden Gruben. – Ground plan of the early neolithic house of Schwechat with surrounding pits.

Am Beginn unserer Arbeiten sahen wir uns mit einer Fülle von Fragen konfrontiert: Wie dürfen wir uns den Aufbau eines derart großen Gebäudes in der Zeit der ersten Bauernkultur Europas vorstellen? Welche technischen Möglichkeiten standen den Menschen der Linearbandkeramik zur Verfügung? Welche Baumaterialien und vor allem welche Werkzeuge konnten sie einsetzen? Wie wurden die Baumaterialien gewonnen? Welche Holz-

verbindungen waren ihnen bekannt? Wie groß war der Arbeitsaufwand und wie viele Menschen haben wohl am Aufbau mitgewirkt? Durch unsere praktischen Aufbauarbeiten vor Ort wollten wir mögliche Antworten zu diesen Fragen finden. Vorerst galt es, alle archäologischen Informationen zu sammeln, die uns weiter helfen könnten. Wenn auch von Anfang an klar war, dass beim Aufbau des Gebäudes auch moderne Werkzeuge zum Einsatz kommen würden und Zugeständnisse an die Bauauflagen des 21. Jahrhunderts unabdingbar wären, so hatten wir im Zuge der Errichtungsarbeiten doch die Möglichkeit, nachgebaute Werkzeuge des Neolithikums aus Stein, Knochen und Holz in der Praxis zu erproben, um so ein Bild ihrer Funktionalität, ihrer Einsatzmöglichkeiten und ihrer Belastbarkeit zeichnen zu können (Abb. 2).



Abb. 2: Nachgebaute Werkzeuge des Neolithikums, die bei unseren Versuchen zum Einsatz kamen: Knochenmeißel, Steindechsel, Steinbeile. – Remakes of neolithic tools that were used for our practical experiments: Bone adzes, stone axes.

Aus Siedlungs- und Gräberfunden der Linearbandkeramik kennen wir geschliffene Steinklingen, die mit großer Wahrscheinlichkeit zur Bearbeitung von Holz gedient haben, wobei Dechselformen, so ge-



Abb. 3: Mit Schnüren, Holzpflocken und unserem definierten Modulmaß wurde der Grundriss von Schwechat auf dem Bauplatz abgesteckt. – To create the ground plan of Schwechat on the building site we used organic strings, wooden pegs and our defined module measurement.

nannte Querbeile, eine tragende Rolle gespielt haben dürften (LENNEIS 1999, 39-41, Abb. 16). Linearbandkeramische Dechselfen gibt es in unterschiedlichen Formen

und Größen. Man kann hier zwischen im Querschnitt schmal-hohen und flach-breiten Exemplaren differenzieren. Ihre Dimensionen können von Längen von 5 cm



Abb. 4: Einige der großen Innenpfosten des Hauses wurden von Hand aufgestellt. – Some of the large inner posts of the house were erected by hand.

bis 30 cm und mehr, ihre Breiten zwischen 1 und 7 cm schwanken. Wir vermuten, dass sich hinter diesem großen Spektrum eine ganze Reihe von Werkzeugtypen unterschiedlicher Verwendung verbirgt. Vieles deutet darauf hin, dass Knieholme die gängige Schäftungsart für Dechseln gewesen sind (WEINER, PAWLIK 1995; ELBURG 2008). Außerdem verwendete man durchlochte Steingeräte mit Schneiden, die als Beile oder Setzkeile interpretiert werden (EIBNER 1971). Es gab Meißel unterschiedlicher Größe aus Knochenmaterial (JERPMANN 1973/74). Alle oben genannten Werkzeugtypen funktionieren nach dem Prinzip der spanabhebenden Technik (WEINER 2003).

Erhaltene Bau- und Konstruktionshölzer dieser Zeitstellung stammen bisher aus-

schließlich aus bandkeramischen Brunnenfunden, die eine erstaunlich hoch entwickelte Holztechnologie spiegeln (WEINER 1992a; WEINER 1992b; WEINER, LEHMANN 1998; ELBURG 2010). Die Menschen waren in der Lage, Urwälder zu roden und dabei auch Stämme mit Durchmesser von mehr als 1 m zu fällen, abzutrennen und gezielt durch Aufspalten mit Holzkeilen zu Bauhölzern jeder Dimension zu zerlegen. An Holzverbindungen waren Verblockungen, Verzapfungen sowie Überblattungen bekannt und manche dieser Verbindungstechniken konnten durch Holznägel gesichert werden (ELBURG 2010). Aber bis zu welchem Grad haben die Menschen der Bandkeramik die aus den Brunnen bekannt gewordene entwickelte Holztechnologie auch im

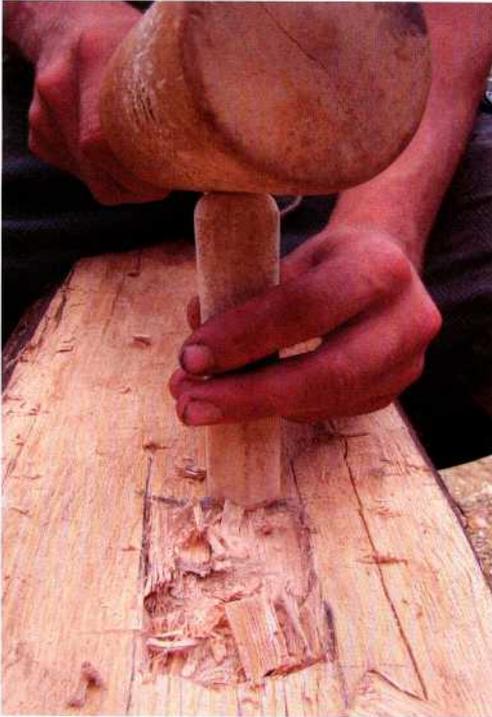


Abb. 5: Nachdem die Eichenhölzer fünf Monate getrocknet waren, waren sie mit Knochenmeißeln deutlich schwieriger zu bearbeiten als frisch gefällte Stämme. – After five month of drying the working of oak with bone chisels was much harder than fresh felled trees.

Hausbau eingesetzt? Nun standen wir vor der Aufgabe auf der Basis des Hausgrundrisses von Schwechat mit seinen individuellen Baumerkmalen ein Hausmodell zu konzipieren, welches sowohl unserem Wissen über die Werkzeuge dieser Zeit, als auch den aus den Brunnen bekannt gewordenen Holzverbindungstechniken gerecht wurde. Auf dieser Basis entwickelten wir ein Hausmodell mit Pfosten, Pfettenbäumen, Binderbalken, Rofen und Lattenhölzern, das sich aus den Positionen der ergrabenen Pfosten gut argumentieren ließ (LOBISSER 2013).

Um ausreichend Bauholz für unser Hausmodell bereit zu stellen, galt es, eine möglichst genaue Holzliste zu erarbeiten, die als Grundlage für die Baumfällarbeiten

im Wald dienen konnte. Vorbedingung war eine detaillierte Planung des gesamten Bauvorhabens. Bei der Planung des Hausoberbaus haben wir uns bemüht, einfache und sinnvolle Lösungsvorschläge für die einzelnen Konstruktionselemente zu entwickeln. Diesbezüglich ließen sich aus den Positionen der Pfosten gruben einige brauchbare Ansätze gewinnen. Es erscheint naheliegend, dass die Pfosten den Unterbau für ein langes Satteldach getragen haben. Am nordöstlichen Ende wäre eine Walmlösung möglich, doch entschieden wir uns, auch hier einen Giebel zu zeigen. Wahrscheinlich haben die Pfostenreihen oben längsseitig fünf Pfetten getragen, welche aus mehreren Einzelhölzern zusammengefügt waren. Diese dienten als Auflage für Rofen, Latten und Dachdeckung.

Wir gingen auch der Frage nach, wie die Menschen der Bandkeramik ihren Hausentwurf auf dem Bauplatz konstruiert haben könnten und machten uns auf die Suche nach einem Konzept, welches als Grundlage für den Aufbau des Langhauses von Schwechat gedient haben könnte. Wir kamen zu der Hypothese, dass sie dabei ein „Baumodulmaß“ verwendet haben. Bei unseren Versuchen, ein solches aus den Distanzen zwischen den Mittelpunkten der Pfostenstellungen im Grundriss von Schwechat abzuleiten, stießen wir auf den Zahlenwert von 31,6 cm. Unter der Prämisse, dass dieses Baumodulmaß den Nominalwert eins gehabt haben könnte, gelang es uns, durch Vervielfältigung dieses Wertes den Grundriss für unser Hausmodell mit Hilfe von gespannten Schnüren und Holzpflocken (Abb. 3) am Bauplatz so abzustecken, dass die Abweichungen zum Originalbefund von Schwechat deutlich unter der Prozentmarke lagen. Die Breite des Hauses betrug im Bereich der seitlichen Einzelpfostenstellungen auf einer Länge von 65 Fuß genau 17 Fuß. Spiegelte man die Position der nordöstlichen Ecke am schmälere



Abb. 6: Die Unterseiten der Fußpfetten wurden mit Dechseln flächig überarbeitet und mit rechteckigen Löchern versehen, um die Zapfen an den oberen Enden der Seitenpfosten aufzunehmen. – The undersides of the wall plates were flattened with adzes and showed rectangular holes to take up the central tenons on the upper sides of the wall posts.

Ende des Hauses über die verlängerte Mittelachse, so ergab sich hier eine Hausbreite von 13 Fuß, wobei die Längsseiten auf den letzten 24 Fuß von 17 Fuß auf 13 Fuß einzogen. Dasselbe Maß haben wir in der Folge auch für die Gestaltung der aufgehenden Hausbereiche erfolgreich angewendet (LOBISSER 2013).

Die so markierten Pfostengruben der Innenpfosten wurden bis in eine Tiefe von ca. 95 cm und mehr ausgegraben. In dem bekannten linearbandkeramischen Brunnen von Erkelenz-Kückhoven gelang es Jürgen Weiner, Grabgeräte dieser Zeit zu bergen (WEINER, LEHMANN 1998, 44-47). Wir haben diese Geräte – Spaten und

Hacken – nachgebaut und auch eingesetzt, wobei sich diese als sehr effektiv erwiesen. Aus dem archäologischen Befund von Schwechat geht hervor, dass der Großteil der tragenden Pfosten im Innenbereich des Langhauses Durchmesser zwischen 30 und 40 cm aufwies. Ethnologische Vergleichsbeispiele aus Papua-Neuguinea zeigen, dass das Fällen von Bäumen mit Dechseln möglich war (PÉTRÉQUIN, PÉTRÉQUIN 1993). Zuerst wurden die Pfosten der Firstreihe mit Längen von über 6 m aufgestellt (Abb. 4), wobei diese mit einem starken Seil an einem großen Dreibein aus Holz gesichert wurden. Genau so verfahren wir mit den Mit-



Abb. 7: Die Konstruktion unseres Hausmodells mit Pfosten, Pforten, Binderbalken, Rofen und Latten; einige Wandfächer zeigen bereits Flechtwerk und Lehmverputz. – The construction of our house model with posts, wall plates, purlins, tie beams, rafters and lath woods; some parts of the wall show already wattle and clay plaster.

telfetten. Nachdem die Pfosten gerade ausgerichtet worden waren, haben wir die sie umgebenden Pfostenlöcher wieder mit Erdreich verfüllt und verdichtet. Einige der Pfosten wiesen oben gewachsene Gabelenden auf, die konstruktiv eingesetzt wurden, um die quer liegenden Pforten aufzunehmen. Die Pforten selbst wurden in die halbrund ausgearbeiteten oberen Enden der Pfosten eingelegt und durch Seilbindungen gesichert. Reste von bandkeramischen Baststrängen konnten in den Brunnenfunden von Erkelenz-Kückhoven (WEINER 1992a, 436) und Altscherbitz (ELBURG 2010, 35) geborgen werden. Somit dürfen wir davon ausgehen, dass Seile und Schnüre im Neolithikum zumeist aus dem langfaserigen Bast von Linde oder Ulme angefertigt waren. Experimentelle Versuche haben gezeigt, dass man die einzelnen Bastfaserstränge gewinnen

konnte, indem man die vom Baum abgeschälten Faserbündel entweder in Wasser einlegte, bis sie sich voneinander lösten, oder indem man die Faserschicht einen Mazerationsprozess durchlaufen ließ (LÖCKER, RESCHREITER 1998, 126). Aus den so gewonnenen Bastfasern konnten anschließend zwei- oder auch dreischäftige Schnüre, Stricke oder Seile jeder gewünschten Stärke erzeugt werden. Da wir uns verständlicherweise nicht in der Lage sahen, diese Mengen an Bindematerial selbst aus Bast herzustellen, haben wir ein Material aus Naturfasern gewählt, das von seinem Charakter der Optik von Bastseilen ähnlich ist.

Erst jetzt wurden die Gruben der Wandbereiche eingetieft und die Seitenpfosten aufgestellt. Hier sahen wir eine Möglichkeit, die aus den Brunnen bekannt gewordene höher entwickelte Holztechnologie



Abb. 8: Die Konstruktionselemente im Dachbereich wurden durch Seile miteinander verbunden. – The construction elements of the roof were connected with rope bindings.

gie sinnvoll bei der Hauskonstruktion anzuwenden. So haben wir an den oberen Enden der Seitenpfosten rechteckige Zapfen angebracht (Abb. 5). Die Fußpfet-

ten wurden an ihren Unterseiten mit Dechseln flächig überarbeitet und an den Positionen der Seitenpfosten mit eingestemmen Zapfenlöchern versehen, die

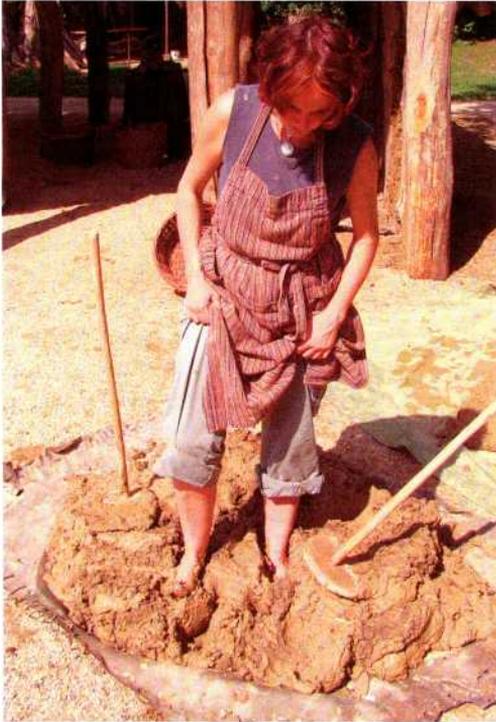


Abb. 9: Die Aufbereitung der riesigen Mengen an Wandverputz aus Lehm, Sand, Stroh und Wasser erforderte Beinarbeit. – The preparation of the giant amounts of wall plaster consisting of loam, sand, straw and water was carried out by feet.

die Zapfen der Pfosten aufnehmen und somit eine stabile Verbindung garantieren (Abb. 6).

Die Pfettenhölzer wurden quer zur Längsachse des Hauses durch Binderbalken verbunden, die durch einfache Verkämmungen im vorderen Hausbereich auf die Mittelpfetten, im hinteren Hausbereich auf die Fußpfetten gelegt wurden. Die Rofenhölzer bestehen aus Eschenstämmen und wurden durch passgenaue halbrunde Ausnehmungen auf die Pfetten aufgesetzt und mit Seilbindungen gesichert. Auf die Rofenhölzer konnten nun die Lattenhölzer in gleicher Weise aufgebracht werden (Abb. 8). Die Dachhaut besteht aus auf die Lattenhölzer aufgebundenen Schilfgerben.

Die Wandbereiche zwischen den Pfosten wurden mit Flechtwerk aus Hasel geschlossen und mit Lehm abgedichtet (Abb. 7). Zum Verputzen der Flechtwände wurde Lößlehm verwendet. Wir haben dabei mit dem gleichen Material gearbeitet, aus dem auch der Untergrund des Bauplatzes besteht. Dieser Lößlehm entsprach vom Charakter und von seinen Eigenschaften her weitgehend dem Material, das von Bandkeramikern für den gleichen Zweck direkt aus den längsseitigen Gruben neben ihren Langhäusern entnommen werden konnte. Um Rissbildungen zu reduzieren, haben wir das Material nicht nur verarbeitet, sondern durch Zugabe von Sand und fein gehacktem Stroh etwas abgemagert. Erst nachdem die unterschiedlichen Anteile gut miteinander abgemischt waren, wurde Wasser zugegeben. Es wäre schwierig gewesen, die für den Wandverputz notwendigen großen Materialmengen von Hand durchzukneten. Diesen Arbeitsschritt bewältigen wir mit den Füßen (Abb. 9). Das Verputzen der Wände erfolgte von Hand. Dabei musste darauf geachtet werden, dass das Material auch in die inneren Bereiche des Geflechts gedrückt wurde und die Zeit zwischen dem Verputzen der Innen- und der Außenwand eines Flechtfaches möglichst gering war, damit sich der Lehm noch gut verbinden konnte. Geglättet wurden die Oberflächen der Lehmwände sowohl mit den Händen als auch mit kleinen flachen Glätthölzern. Es gibt Hinweise, dass Lehmwände in der Bandkeramik fallweise auch mit plastischen Ornamenten oder mit Farben (Abb. 10) dekorativ gestaltet gewesen sein könnten (FRIES-KNOBLACH 2009).

Im Frühjahr 2013 haben wir das Innere des Gebäudes noch durch zwei Zwischenwände strukturiert, im Vorderbereich eine Zwischendecke zum Lagern von Gütern eingezogen sowie die Tür- und Fensterbereiche gestaltet. Zwei Türbereiche erlauben den Zutritt ins Lang-

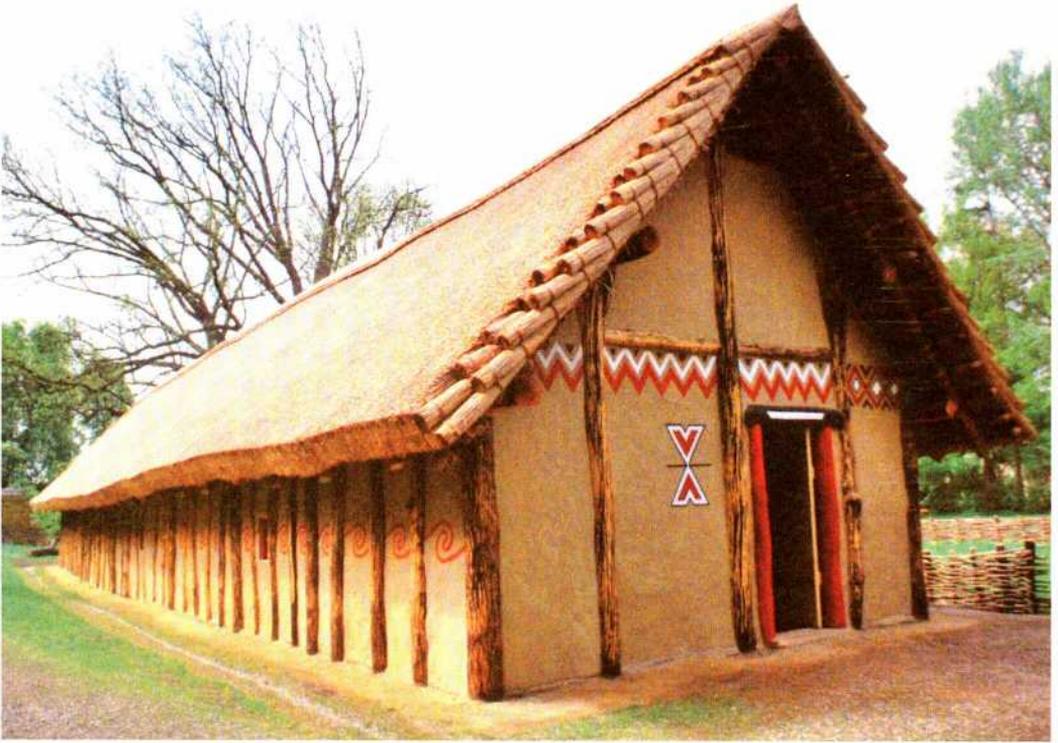


Abb. 10: Das Dach des neuen frühneolithischen Hausmodells im Museum in Asparn wurde mit Schilf eingedeckt; die Wände wurden partiell mit Farbdekor versehen. – The roof of the new early neolithic house model in the Museum of Asparn was covered up with reed; the loam walls were partly ornamented with colours.

haus. Als archäologisches Vorbild für die Türflügel diente uns ein spätneolithischer Türbefund aus Wetzikon-Robenhausen (ALTDORFER 1999, 219). In der praktischen Umsetzung hat sich gezeigt, dass die leicht nach innen versetzten Drehdorne dieser Wendeböhlentüren große Vorteile in der Verwendung bringen. In vergleichbarer Art und Weise wurden auch die Fensterbereiche ausgeführt.

Die archäologische Forschung geht davon aus, dass die an vielen Hausgrundrissen erkennbare Dreiteilung des Innenbereichs von bandkeramischen Häusern Bereiche unterschiedlicher Nutzung spiegelt (MODDERMAN, WATERBOLK 1958/59; SCHIETZEL 1965; MODDERMAN 1970). Im hinteren Bereich waren die Wände durch direkt nebeneinander gestellte Pfosten besonders massiv. Vielleicht hat man in diesem

speziell geschützten Bereich geschlafen oder besonders wertvolle Güter aufbewahrt? Vielleicht hatte dieser Gebäudeteil ansatzweise auch sakralen Charakter? Im Mittelteil sind die Abstände zwischen den tragenden Querpfeilerreihen am größten, so dass man hier die größten pfostenfreien Flächen zur Verfügung hatte. Dieser Mittelteil wird zumeist als zentraler Wohn- und Aktivitätsbereich interpretiert, der auch mit Kochstelle und Backofen ausgestattet gewesen sein könnte. Die Doppelpfeilerstellungen des vorderen Hausbereichs werden als Unterkonstruktion für einen Zwischenboden gedeutet (MODDERMAN, WATERBOLK 1958/59), wo man Vorräte für den Winter gelagert hätte. Der ebenerdige Bereich könnte hier als Arbeitsbereich Verwendung gefunden haben. Die einzelnen Hausbereiche wur-

den nach Gestaltungsvorschlägen von Eva Lenneis eingerichtet und – soweit aus der Archäologie argumentierbar – mit Herd- und Backofen, Mahlstein, Webstuhl, Mobiliar und Keramik sowie mit anderen Gerätschaften und Werkzeugen des täglichen Gebrauchs ausgestattet (LENNEIS 2013).

Durch die Brunnenfunde wurde deutlich, dass wir die holztechnischen Fähigkeiten der Menschen der Linearbandkeramik keinesfalls unterschätzen dürfen. Vor diesem Hintergrund könnte man an Gebäude denken, deren Konstruktionshölzer umseitig flächig zugerichtet waren. Doch sprechen die dokumentierten runden Pfostenstellungen des Befundes von Schwechat dafür, dass man Langhäuser vor allem aus Rundstämmen errichtet hat. Es steht zu vermuten, dass der immense Arbeitsaufwand, den es bedeutet hätte, alle Holzbauteile rechteckig zu hauen letztlich doch zu groß gewesen wäre, auch wenn man über die technischen Möglichkeiten dafür verfügt hätte. Wahrscheinlich stand die Errichtung von Langhäusern auch in einer überlieferten Tradition, die es offenbar gewohnt war, mit Rundstämmen zu arbeiten. Es erscheint naheliegend, dass man beim Hausbau auch natürlich gewachsene Formen wie Gabelbäume oder Astansätze als Konstruktionselemente eingesetzt hat und dass dabei „Holzverbindung“ im ursprünglichen Sinn – nämlich das Zusammenfügen und Sichern von einzelnen Konstruktionselementen durch Schnüre, Stricke und Seile – eine grundlegende Technik darstellte. Dennoch kann man sich gut vorstellen, dass einzelne aus den Brunnen bekannt gewordene Konstruktions-techniken, wie z. B. Zapfenverbindungen oder Holznägel auch im Hausbau eine Rolle gespielt haben. Auch spricht nichts dagegen, dass man fallweise Spalthölzer eingesetzt oder einzelne Bauelemente flächig überarbeitet haben könnte, wenn dies aus konstruktionstechnischer Sicht

sinnvoll gewesen war. Hier darf man vor allem an Tür- und Fensterbereiche, in weiterer Folge aber auch an Mobiliar und Gerätschaften denken.

Die ersten Bauern verfügten über ein entwickeltes Werkzeugspektrum zur Holzbearbeitung. Sie konnten augenscheinlich auch sehr dicke Stämme fällen und durch eine hoch entwickelte, präzise Spalttechnik mit Holzkeilen zu vielfältigen Rohlingen zerlegen. Mit schmal-hohen Dechseln konnte man aus den so gewonnenen Rohlingen vielfältige Konstruktionshölzer formen, mit schmal-breiten Formen konnte die Oberfläche derselben fein geglättet werden (LOBISSER 1998). Unsere Versuche haben gezeigt, dass Steindechseln auf Knieholzschäften sehr gut geeignet waren, halbrunde Ausnehmungen und andere Anpassungen anzufertigen. Dechseln ließen sich aber ebenso als Meißel mit geradem Schaft verwenden. Die sog. Setzkeile mit Schaftlöchern wollen wir nach unseren Versuchen am ehesten in Zusammenhang mit dem gezielten Spalten von Längsholz betrachten. Man kann sich gut vorstellen, dass sie vor allem dazu dienten, Kerben zum gezielten Ansetzen von Holzkeilen zu schaffen, damit diese nicht all zu schnell kaputt gingen. Zum bekannten Werkzeugsatz gehörten noch Stemmbeitel aus Knochen, mit denen Nuten und Schlitze ausgearbeitet werden konnten. Praktische Experimente haben bewiesen, dass man auch hartes Eichenholz mit derartigen Meißeln effektiv bearbeiten konnte, die mit Hilfe eines Klopffolzes eingetrieben wurden (BECKER 1962; LOBISSER 1998). In Asparn haben wir gelernt, dass sich Eichenholz bis maximal sechs Monate nach dem Fällen mit Knochenmeißeln effektiv bearbeiten ließ. Weiters kannte man Beinahlen zum Markieren sowie Feuersteinklingen zum Glätten von Oberflächen. Inwieweit bereits im Frühneolithikum parallel geschäftete Beile bekannt waren und eingesetzt wurden, bleibt unklar, doch deutet vieles darauf

hin, dass dieser Werkzeugtyp erst später eine wichtige Rolle gespielt hat. Unsere Erfahrungen mit nachgebauten bandkeramischen Werkzeugen aus Stein, Knochen und Holz legen nahe, dass man Bauholz wohl am besten sehr bald nach dem Fällen verarbeitet hat, um die Werkzeuge nicht zu beschädigen. Aus diesem Grund können wir uns sehr gut vorstellen, dass man die notwendigen Bauhölzer jeweils in kleinen Mengen von einigen Stämmen gefällt, zum Bauplatz transportiert und sukzessive verarbeitet hat.

Durch unsere praktischen Versuche ist uns klar geworden, dass Schnüre oder Stricke nicht nur als Bindematerial unentbehrlich gewesen sein müssen, sondern auch als wichtige Werkzeuge fungierten, die es erlaubten, gerade Fluchten abzustocken oder Entfernungen abzumessen und zu übertragen (LOBISSER 2013). Wir haben Grund zu der Annahme, dass der Grundriss von Schwechat und in weiterer Folge auch die aufgehende Konstruktion auf der Basis eines Modulmaßes gestaltet wurde, bei dem 31,6 cm dem Nominalwert „eins“ entsprochen haben. Es sollte uns nicht wundern, wenn sich jeder Großbau dieser Zeit auf ein Modulmaß zurückführen lassen würde. Man könnte Maßstöcke verwendet haben. Es wäre spannend, in nächster Zeit zu untersuchen, inwieweit hier für jedes Bauunternehmen – auf welcher Basis auch immer – ein individuelles Modulmaß festgelegt worden ist oder ob sich gleiche Modulmaße bei mehreren Gebäuden finden lassen. Derartige Studien könnten in Zukunft wertvolle neue Ansätze zur Ausbreitung und zu Handwerkstraditionen der Linearbandkeramik liefern.

Ein derartiger Großbau muss für die Menschen der Linearbandkeramik eine große Herausforderung bedeutet und eine umsichtige Planung erfordert haben. Allein die Bereitstellung der Bauhölzer, des Dachmaterials, das Anfertigen der Werkzeuge und vor allem auch die Herstellung

der Bindematerialien war immens zeitaufwendig. Wenig wissen wir über die Arbeitsgewohnheiten der Menschen des Frühneolithikums und so sollten wir mit Aussagen dazu vorsichtig umgehen. Um dennoch eine modellhafte Vorstellung zu geben, sei hier auf der Basis der von uns vorgenommenen Versuche und der dabei gewonnenen Daten eine grobe Veranschlagung des denkbaren Arbeitsaufwands gewagt: Wir schätzen den Aufwand zum Aufbau eines derartigen Großbaus der Linearbandkeramik mit den technischen Möglichkeiten dieser Zeit auf mindestens 25.000 Arbeitsstunden. Dabei hätte die Anfertigung und Instandhaltung der Werkzeuge etwa 8 Prozent, die Vorbereitung der Baumaterialien etwa 39 Prozent und der Aufbau selbst etwa 53 Prozent der Gesamtarbeitsleistung erfordert. Wahrscheinlich wurde der Neubau eines Langhauses über mehrere Jahre vorbereitet und durchgeführt. Dabei konnten Mitglieder jeder Altersstufe der neolithischen Gesellschaft in den Bauprozess einbezogen worden sein.

Es liegt in der Natur der Sache, dass der interpretative Charakter eines archäologischen Hausmodells mit jedem Zentimeter, den wir uns von den archäologisch belegbaren Fakten des Bodenbereichs entfernen, zwangsläufig zunehmend ist. So betrachtet stellt unser Hausmodell in Asparn nur eine von mehreren Umsetzungsmöglichkeiten dar. Zu manchen Konstruktionsdetails gibt es auch alternative Interpretationsansätze (z. B. RÜCK 2004; STÄUBLE 2005). Doch lassen sich alle am neuen Hausmodell in Asparn gezeigten Konstruktionsdetails vor dem Hintergrund der archäologisch bekannten Fakten argumentieren.

Literatur

ALTDORFER, K. 1999: Neue Erkenntnisse zum neolithischen Türflügel von Wetzikon-Robenhausen. Zeitschrift für Schwei-

zerische Archäologie und Kunstgeschichte 56/4, 1999, 217-230.

BECKER, C. J. 1962: A Danish Hoard containing neolithic chisels. *Acta Archaeologica* 33, 1962, 79-92.

EIBNER, C. 1971: Zur Nomenklatur und ergologischen Interpretation des neolithischen Setzkeiles. *Archaeologia Austriaca* 50, 1971, 1-20.

ELBURG, R. 2008: Eine Dechselklinge mit Schäftungsresten aus dem bandkeramischen Brunnen von Altscherbitz. *Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege* 50, 2008, 9-15.

ELBURG, R. 2010: Der bandkeramische Brunnen von Altscherbitz – Eine Kurzbiographie. In: R. Smolnik (Hrsg.), *Ausgrabungen in Sachsen 2. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege*, Beiheft 21. Dresden 2010, 31-34.

FRIES-KNOBLACH, J. 2009: Vor- und frühgeschichtlicher Hüttenlehm mit Konstruktions- und Dekorationsspuren. In: J. M. Bagley u. a. (Hrsg.), *Alpen, Kult und Eisenzeit. Festschrift für Amei Lang zum 65. Geburtstag. Internationale Archäologie – Studia Honoraria* 30. Rhaden/Westf. 2009, 427-455.

LENNEIS, E. 1999: Altneolithikum: Die Bandkeramik. In: E. Lenneis, Ch. Neugebauer-Maresch, E. Ruttkay, *Jungsteinzeit im Osten Österreichs. Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich* 102-105, 1999, 11-56.

LENNEIS, E. 2013: Die Einrichtung des rekonstruierten bandkeramischen Großbaus von Schwechat im Urgeschichtemuseum Asparn an der Zaya. In: E. Lauermaun u. a. (Hrsg.), *Das „jungsteinzeitliche“ Langhaus in Asparn an der Zaya. Archäologische Forschungen in Niederösterreich* 11. St. Pölten 2013, 168-185.

LOBISSER, W. 1998: Die Rekonstruktion des linearbandkeramischen Brunnenschachtes von Schletz. In: H. Koschik (Hrsg.), *Brunnen der Jungsteinzeit. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rhein-*

land 11. Köln 1998, 117-192.

LOBISSER, W. 2013: Der Nachbau des Langhausmodells nach einem linearbandkeramischen Befund von Schwechat. In: E. Lauermaun u. a. (Hrsg.), *Das „jungsteinzeitliche“ Langhaus in Asparn an der Zaya. Archäologische Forschungen in Niederösterreich* 11. St. Pölten 2013, 146-167.

LÖCKER, K., RESCHREITER, H. 1998: Rekonstruktionsversuche zu Bastschnüren und Seilen aus dem Salzbergwerk Hallstatt. *Experimentelle Archäologie in Deutschland, Bilanz 1997. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft* 19, 1998, 125-132.

MODDERMAN, P. J. R., WATERBOLK, H. T. 1958/59: Die Großbauten der Bandkeramik. *Palaeohistoria* 6/7, 1958/59, 163-171.

MODDERMAN, P. J. R. 1970: Linearbandkeramik aus Elsloo und Stein. Zur Typologie der linearbandkeramischen Gebäude. *Analecta Praehistoria Leidensia* 3, 1970.

PÉTRÉQUIN, P., PÉTRÉQUIN, A. M. 1993: *Écologie d'un outil: la hache de pierre en Irian Jaya (Indonésie). Monographie du CRA* 12, nouvelle édition. Paris 2002.

RÜCK, O. 2004: Zur Lage bandkeramischer Siedlungsplätze West- und Süddeutschlands. Überlegungen zum Hausbau. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 34/3, 2004, 309-319.

SCHIETZEL, K. 1965: Müddersheim. Eine Ansiedlung der jüngeren Bandkeramik im Rheinland. *Fundamenta A/1*. Köln 1965.

SCHWARZÄUGL, J. 2006: Ein linearbandkeramischer Großbau in Schwechat – Flur Unteres Feld. *Fundberichte aus Österreich* 44, 2006, 117-142.

STÄUBLE, H. 2005: Häuser und die absolute Datierung der Ältesten Bandkeramik. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 117. Bonn 2005.

UERPMMANN, H. P. 1973/74: Zur Technologie neolithischer Knochenmeißel. *Archäologische Informationen* 2/3, 1973/74, 137-141.

WEINER, J. 1992a: Der älteste erhaltene Holzbau der Welt – Ein Brunnen der Linearbandkeramik aus Erkelenz-Kückhoven. In: Spurensicherung. Archäologische Denkmalpflege in der Euregion Maas-Rhein. Kunst und Altertum am Rhein 136. Mainz 1992, 432-437.

WEINER, J. 1992b: Abfall, Holzgeräte und drei Brunnenkästen. Neue Ergebnisse der Ausgrabung des bandkeramischen Holzbrunnens. Archäologie im Rheinland 1992, 27-30.

WEINER, J. 2003: Kenntnis – Werkzeug – Rohmaterial. Ein Vademekum zur Technologie der steinzeitlichen Holzbearbeitung. Archäologische Informationen 26/2, 2003, 407-426.

WEINER, J., LEHMANN, J. 1998: Remarks concerning Early Neolithic Woodworking: The Example of the Bandkeramic Well of Erkelenz-Kückhoven, Northrhine-Westfalia. In: A. Pessina, L. Castelletti (Hrsg.), Introduzione all'Archeologia degli Spazi Domestici. Atti del seminario – Como, 4-5 novembre 1995. Archeologia dell'Italia Settentrionale 7. Como 1998, 35-55.

WEINER, J., PAWLIK, A. 1995: Neues zu einer alten Frage. Beobachtungen und Überlegungen zur Befestigung altneolithischer Dechselklingen und zur Rekonstruktion bandkeramischer Querbeilholme. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8, 1995, 111-144.

Autor
Mag. Wolfgang Lobisser
VIAS – Vienna Institute for Archaeological Science
Archäologiezentrum Universität Wien
Franz-Kleingasse 1
1190 Wien
Österreich
wolfgang.lobisser@univie.ac.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: SCHWARZÄUGL 2006, 121, Abb. 2

Abb. 2-10: W. F. A. Lobisser/VIAS

Muschelschalenpailletten der Schnurkeramik: Wer war zuerst da, die Paillette oder ihr Loch?

Hans Joachim Behnke

Summary – Corded Ware sequins: who was first, the sequin or the drilling? In 2004 the author excavated several Corded Ware culture graves in the Lafarge company sand-pit which contained shell sequin jewelry. Each of the about 1 cm large sequins had been drilled from both sides with a conical hole.

At the Archäotechnica meeting in the Pauli Monastery in Brandenburg (Havel), an attempt was made to reproduce these disk-shaped beads using Stone Age methods. On 24th and 25th August 2013, these attempts to produce shell sequins with Neolithic tools were preformed in public. It could be shown that within one hour, a river mussel or painter's mussel can be pre-scored and broken into blanks, then carved with a small hole and then completed relatively quickly by drilling with flint and grinding.

Im Sandtagebau der Firma Lafarge in Karsdorf konnte der Autor im Jahr 2004 ein schnurkeramisches Kindergrab mit Muschelschalenpaillettenschmuck ausgraben. In diesem Grab waren 111 Muschelschalenpailletten derart angeordnet im Grab gefunden worden, dass auf ein verziertes Band geschlossen werden konnte, welches auf den Körper des Kindes gelegt worden war. Die etwa 1 cm großen Pailletten waren jeweils von beiden Seiten kegelförmig aufgebohrt worden (BEHNKE 2007) (Abb. 1). Im Jahr 2005 konnte dann eine Frauenbestattung am selben Fundort ausgegraben werden. In diesem Grab fanden sich neben durchlochten Canidenzähnen und weiteren Beigaben Hunderte von Pailletten (Abb. 2). Dieses Grab wurde im Block geborgen und ist im Landesmuseum in Halle (Saale) ausgestellt (BEHNKE 2014). Derartige mit Pailletten versehene Gräber sind aus dem Unstrutgebiet in Sachsen-

Anhalt und Thüringen seit langem bekannt. Bereits 1953/54 hat H.-D. Kahlke in einer ersten zusammenfassenden Arbeit die Vermutung geäußert, dass die Pailletten als Besatz eines Mantels, einer Decke oder einer Matte dienten, in welche die von ihm als sozial hoch stehende Personen gewerteten Toten gehüllt wurden (KAHLKE 1953/54). Seit der ersten Zusammenfassung dieser sogenannten „Kettenhocker“ sind zahlreiche weitere Gräber mit derartigen Pailletten insbesondere in den Grabungen der letzten Jahre im Süden Sachsen-Anhalts entdeckt worden, so dass ein etwas differenzierteres Bild zu zeichnen wäre. Knapp 50 Jahre nach dem Aufsatz von Kahlke wäre eine Neuaufnahme aller Gräber mit derartigem Schmuck und auch die Untersuchung der Siedlungsfunde wünschenswert. Dies wäre insofern von Bedeutung, da mittlerweile auch Siedlungsgruben der Schnurkeramik bekannt geworden sind

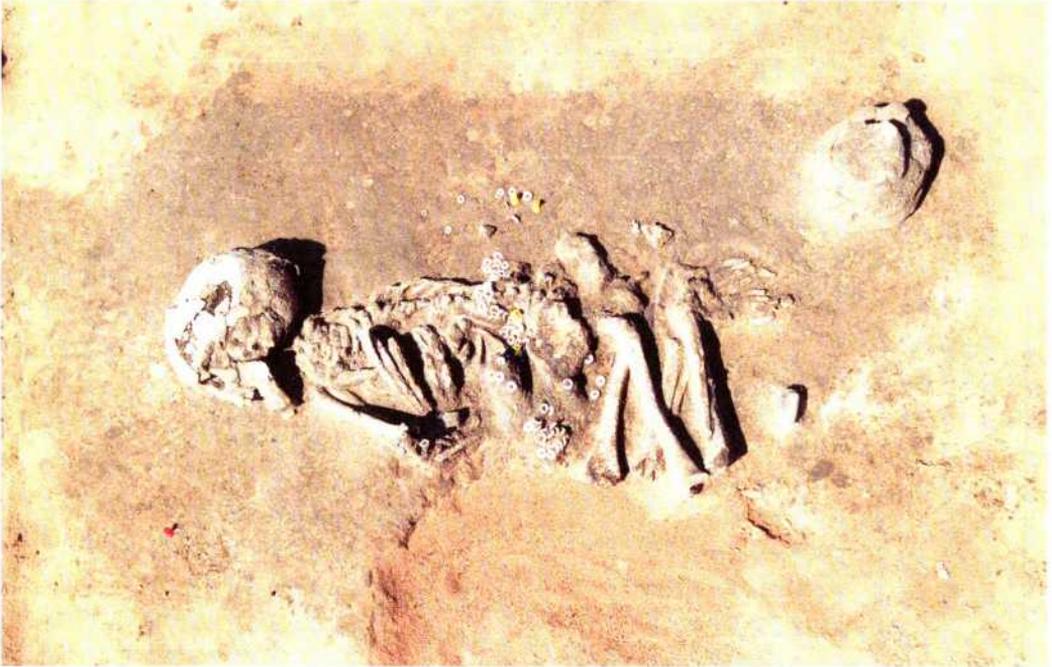


Abb. 1: Pailletten eines schnurkeramischen Kindergrabes. – Shell sequins from a Corded Ware child burial.

und gerade in Karsdorf Muschelschalenpailletten auch in Siedlungsbefunden nachgewiesen sind. Vielleicht kann aus diesem Umstand geschlossen werden, dass zumindest Muschelschalenpailletten als Applikation an Kleidungsstücken wohl auch im Alltag getragen wurden. Eine zoologische Untersuchung, welche Muschelart für derartige Pailletten zur Anwendung kam, ist an den Karsdorfer Funden ebenfalls noch nicht vorgenommen worden.

Mit dem Aufbau und der Übernahme des Archäotechnischen Zentrums Welzow ab 2009 bestand für den Autor die Möglichkeit, bei Gelegenheit die Herstellungstechnik derartiger steinzeitlicher Pailletten zu erproben. Hierzu mussten geeignete Muschelschalen gesammelt werden. Am 05. April 2011 ergab sich die Gelegenheit, aus den Hammerstädter Teichen in Sachsen Teichmuschelschalen abgestorbener Muscheln zu sammeln. Die Hammerstädter Teiche in der Gemeinde Rietschen, Ldkr. Görlitz, in Sachsen werden teilweise

vom Tagebau Reichwalde überbaggert, so dass in den abgelassenen und aufgegebenen Teichen nach Ausgangsmaterial für Pailletten gesucht werden konnte. Es wurden erstaunlich große Teichmuschelschalen gefunden, gereinigt und im Archäotechnischen Zentrum eingelagert.

Wie lange die Muschelschalen schon auf dem Grund der abgesuchten Teiche lagen, ist nicht nachvollziehbar. Nach zwei Jahren der Lagerung in luftdurchlässigen Boxen erwiesen sich die Muschelschalen jedoch als spröde und leicht zerbrechlich. Vielleicht liegt es an der langen Lagerung als abgestorbene Muschel in den jahrhundertealten Teichen oder an der Lagerung an der Luft, dass sie sehr zerbrechlich wirkten. Für eine Verwendung als Rohmaterial für die Herstellung von Perlmutterpailletten schienen sie jedoch grundsätzlich geeignet. Weniger die dünne Schale im Randbereich der Muscheln, sondern der Bereich des Schließgelenkes der Muscheln wies die an den schnurkeramischen Funden vorhandene Stärke



Abb. 2: Schnurkeramisches Frauengrab mit zahlreichen Pailletten, durchlochenden Canidenzähnen und weiteren Funden aus Feuerstein und Keramik. – Female burial of the Corded Ware culture with numerous shell sequins, perforated canine teeth and other flint and ceramic finds.

auf. Flussmuscheln oder womöglich Flussperlmuscheln konnten für einen Herstellungsversuch nicht gesammelt werden, gleichwohl anzunehmen war, dass gerade die Pailletten aus Karsdorf aus Muscheln der Unstrut hergestellt worden waren. Als grundlegende Fragestellung muss vorerst noch offenbleiben, welche Art Muschel in der Schnurkeramik für die Herstellung von Pailletten Verwendung fand.

Der zweiten Frage, wie diese Pailletten hergestellt worden sein könnten, sollte in einer kleinen Versuchsreihe mit den Teichmuschelschalen als Ausgangsmaterial nachgegangen werden:

Mehrere Lösungsansätze schienen möglich:

Ansatz 1: Paillettenrohling durch Bruch der Schale erzeugen, Rohling in Form schleifen, Zentrum mit Feuerstein bis zum Durchbruch von beiden Seiten einritzen, dann aufbohren.

Ansatz 2: Paillettenrohling durch Bruch der Schale erzeugen, Zentrum bis zum Durchbruch von beiden Seiten einritzen, dann aufbohren, dann Rohling in Form schleifen.

Ansatz 3: Paillettenrohling durch Bruch der Schale erzeugen, Rohling zentral mit Kupferpfriem durchschlagen, mit Kupferpfriem beidseitig aufbohren, dann Rohling in Form schleifen.

Ansatz 4: Muschelschale mit Kupferpfriem durchschlagen, mit Kupferpfriem beidseitig aufbohren, Rohling aus Muschelschale herausbrechen, Rohling in Form schleifen.

Zwei Jahre nach der Sammelaktion in den Hammerstädter Teichen sollten die Schalen auf der Archäotechnica 2013 im Paulikloster in Brandenburg (Havel) verarbeitet werden.

Die Archäotechnica ist eine jeweils zweitägige Veranstaltung für ein interessiertes Fachpublikum, auf der historische Kunst- und Handwerkstechniken veranschaulicht werden.

Die Archäotechnica präsentiert im jährlichen Rhythmus einzelne Facetten handwerklicher und technischer Methoden, aber auch komplexe Entwicklungsvorgänge. Sie wird im Landesmuseum seit 2010 veranstaltet und zeigte bislang Handwerkstechniken des 13./14. Jahrhunderts, Kunst- und Handwerkstechniken des 17. Jahrhunderts, Waffentechnik und Lagerleben des Dreißigjährigen Krieges und 2013 dann Textilhandwerk und Bekleidung im Wandel der Jahrtausende.



Abb. 3: Teichmuscheln als Ausgangsmaterial. – Freshwater mussels as raw material.

Am 24. und 25.08.2013 nahmen zwei Wissenschaftler des Archäotechnischen Zentrums an diesem Veranstaltungswochenende teil, um vor Publikum mit jungsteinzeitlichen Werkzeugen einen Versuch zur Muschelschalenpaillettenherstellung durchzuführen.

Zur Durchführung des Versuchs wurden Muschelschalen der Hammerstädter Teiche im trockenen (Abb. 3) wie im nassen gewässerten Zustand bereitgehalten. Zum Schaben der Durchlochung sollten Feuersteinklingen mit deutlich keilförmigem Absatz an der Schlagfläche eingesetzt werden (Abb. 4) und verschiedene Feuersteinspitzen (Abb. 5) waren für das Aufbohren der Durchlochung vorgesehen. Im Archäotechnischen Zentrum hatte der Student der Archäologie Martin Krause den Pfriem von Egel (BERTEMES 2004, 152) nachgegossen (Abb. 6). Dieser Pfriem könnte zum Durchschlagen von Muschelschale wie auch zum Aufbohren der Pailletten geeignet sein. Auch dies

sollte ausprobiert werden. Zum Schleifen waren rote Sandsteinblöcke aus dem Karsdorfer Sandtagebau geborgen und plan geschliffen worden.

Am ersten Tag des Versuchs wurden zahlreiche Paillettenrohlinge aus den Teichmuschelschalen herausgebrochen, grob in Form gebracht und auf dem Sandstein rund geschliffen. Mit etwas Übung gelang es, runde Paillettenrohlinge herzustellen (Abb. 7).

Diese waren aus dem schmalen Muschelschalenbereich herausgearbeitet, der allerdings leicht zerbrach. Es zeigte sich schnell, dass dieser Bereich der Teichmuscheln auch zu dünn ist und somit nicht dem Original entspricht. Vergleichbar dickwandige Bereiche fanden sich an den vorgehaltenen Teichmuscheln nur im Umfeld des Muschelverschlussmechanismus. Dieser Bereich ist allerdings von Natur aus nie plan. Erste abendliche Versuche, die Teichmuschelrohlinge zu durchlochen, gelangen mit der

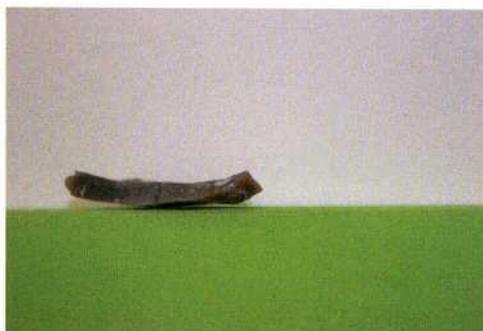


Abb. 4: Klingenansätze mit keilförmigem Absatz. – Blades with wedge-shaped finals.



Abb. 5: Feuersteinspitzen zum Aufbohren der Pailletten. – Flint with pointed ends used for drilling holes into the shell sequins.



Abb. 6: Nachbildung Pfriem von Egelrn. – Replica of an awl from Egelrn.

Feuersteinschabemethode, viele der Pailletten gingen dabei aber zu Bruch. Mit dem Kupferpfriem durchschlagen ließen sich diese Pailletten nicht, sie brachen alle dabei entzwei.

Fazit: Teichmuscheln eignen sich als ausgesprochen dünnchalig nicht für die Pail-

lettenherstellung wie zu Zeiten der Schnurkeramik.

Der mögliche Lösungsansatz konnte am darauffolgenden Tag modifiziert werden, indem Ansatz 5 formuliert wurde: verwenden Flussmuschelschalen, Paillettenrohling durch Bruch der Schale erzeugen, Zentrum bis zum Durchbruch von beiden Seiten einritzen, dann aufbohren, dann Rohling in Form schleifen.

Ein Besucher, der am Samstag bereits Interesse für die Paillettenherzeugung entwickelt hatte, brachte am Sonntagmorgen eine Handvoll Muschelschalen vom Havelufer mit. Diese erwiesen sich am Rand als deutlich dicker als die Teichmuschelschalen. Damit ließen sich theoretisch Pailletten herstellen, die aufgrund ihrer Stärke den Vorbildern der Schnurkeramik entsprechen. An den Havelufern in Brandenburg (Havel) finden sich laut Aussage des Besuchers zu jeder Jahreszeit Muschelschalen von Malermuschel und großer Flußmuschel. Möwen lassen die Schalen der Muscheln als Reste ihrer Mahlzeit an den Ufern liegen, wo sie leicht einzusammeln sind.

Ansatz 3, also einen Paillettenrohling durch Bruch der Schale erzeugen, den Rohling zentral mit einem nachgegossenen Egelner Kupferpfriem durchzuschlagen, mit dem Kupferpfriem beidseitig aufzubohren und dann den Rohling in Form zu schleifen, ließ sich sehr gut bewerkstelligen.

Ansatz 2, also einen Paillettenrohling

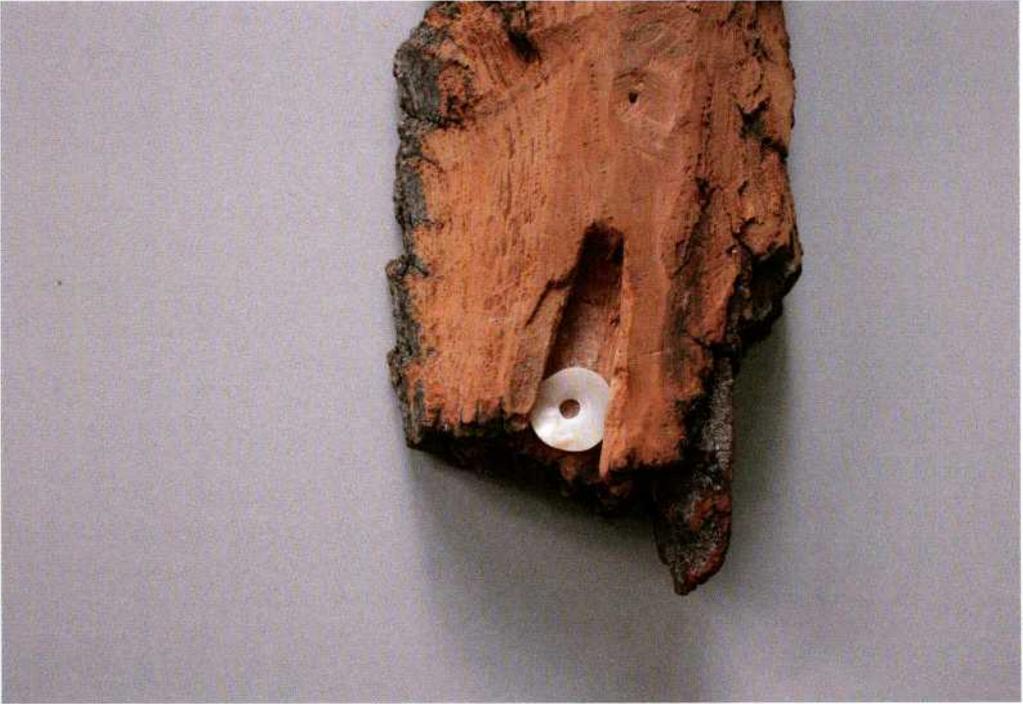


Abb. 7: Rundgeschliffener Paillettenrohling in Klemmvorrichtung (Vorbild Rudolf Wendling, Wiehe). – Rounded polished shell sequin blank in a clamping device (model Rudolf Wendling, Wiehe).



Abb. 8: Sandstein aus Karsdorf mit deutlicher Muldenbildung durch den Schleifvorgang. – Sandstone from Karsdorf with a hollow made by grinding.



Abb. 9: Links Malermuschel, rechts Große Flussmuschel mit fertigen Pailletten. – Left valve of a painter's mussel, right valve of a large river mussel with finished sequins.

durch Bruch der Schale erzeugen, das Zentrum des Rohlings bis zum Durchbruch von beiden Seiten einritzen, dann aufzubohren, dann den Rohling in Form schleifen, modifiziert als Ansatz 5, also unter Verwendung von Flussmuschelschalen, scheint die geeignete Methode zu sein, Muschelschalenpailletten wie zu Zeiten der Schnurkeramik herzustellen. Innerhalb weniger Augenblicke war ein Rohling erstellt, es dauert aber etwa 20 Minuten, die Schale mit Feuerstein in Schabetechnik zu lochen, das Aufbohren mit einem Feuersteinschaber nahm kaum Zeit in Anspruch.

Die runde Paillettenform wurde durch Schleifen auf einem feinkörnigen Sandstein aus der Sandgrube der Firma Lafarge in Karsdorf erzeugt. Der Stein arbeitete sich in den zwei Tagen, in denen er im Einsatz war, bei dem Versuch deutlich ab, die Schalen rund zu schleifen (Abb. 8).

Die Flussmuscheln waren im frischen

nassen Zustand gut zu verarbeiten, nach wenigen Stunden Austrocknung ließen sie sich, subjektiv betrachtet, schlechter brechen und schlechter schleifen.

Ergebnis

Innerhalb einer Stunde kann eine Flussmuschelschale oder Malermuschelschale vorgeritzt und in Rohlinge zerbrochen werden, dann ein kleines Loch eingeritzt und die Endform durch Aufbohren mit Feuerstein und Schleifen relativ schnell fertig gestellt werden.

Kupferpfrieme wie der von Egel n erleichtern die Sache erheblich, weil die frischen Muschelschalen durchschlagbar werden können und damit der Zeiteinsatz für die Durchlochung praktisch entfällt. Da derartige Pfrieme aber Unikate zu sein scheinen, sollte die Lochung mit Feuerstein die wahrscheinlichere Methode sein. Durchschlagversuche mit Knochenpfriemen, ei-

nige Monate später, gelangen nicht. Hier müsste noch einmal angesetzt werden. Dr. Karla Schneider vom Zentralmagazin Naturwissenschaftlicher Sammlungen der Martin-Luther-Universität Zoologische Sammlung bestimmte dankenswerterweise zwei der uns zur Verfügung gestellten Muscheln als Malermuschel (*Unio pictorum*) und große Flussmuschel (*Unio tumidus*), die beide sehr dickwandig geeignet sind, Pailletten daraus herzustellen (Abb. 9).

Literatur

BEHNKE, H. J. 2007: Süßes aus der Bronzezeit – Siedlungsgunst im Unstruttal bei Karsdorf, Burgenlandkreis. Die Ausgrabungen 2004. Archäologie in Sachsen-Anhalt 4, 2007, 63-86.

BEHNKE, H. J. 2014: Ein Gräberfeld der Jungsteinzeit und der frühen Bronzezeit. Untersuchungen in der Steigraer Feldflur im Jahr 2005. Jahresschrift für Mitteldeutsche Vorgeschichte 94, 2014, 125-218.

BERTEMES, F. 2004: Zur Entstehung von Macht, Herrschaft und Prestige in Mitteleuropa. In: Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren. Ausstellungskatalog Halle. Halle 2004, 150-153.

KAHLKE, H.-D. 1953/54: Schnurkeramische „Kettenhocker“ aus Thüringen. Ein Beitrag zur Kenntnis der mitteldeutschen Schnurkeramiker. Alt-Thüringen 1, 1953/1954, 153-181.

Autor
Dr. Hans Joachim Behnke
Fabrikstraße 2
03119 Welzow
Deutschland

Abbildungsnachweis
Alle Abb.: H. J. Behnke

Möglichkeiten der Rekonstruktion eisenzeitlicher Frauenkleidung mit zwei und drei Fibeln

Helga Rösel-Mautendorfer

Summary – Possibilities in the reconstruction of Iron Age woman dress using two or three fibulas. *The basis for reconstructions of prehistoric garments are finds of clothes, the position of the jewelry (like pins, fibulas, belt plates and buckles) in graves, pictures of clothed people, and, if available, written sources. For the Iron Age female dress often a peplos, a tube dress fixed with fibulas on the shoulders, is reconstructed, based on the find of Huldremose (a tubular textile object) and the occurrence of paired brooches at the shoulders. On Iron Age figures, however, there are no concrete representations of this type of clothing and the ancient authors just describe trousers, shirts, jacket-like robes and cloaks and give information about the fabric designs. The use of fibulas in conjunction with other types of clothing or headgear has rarely been discussed. Also in the presence of three fibulas in a zone from the shoulders to the chest often the peplos is the assumed type of clothing. In this presentation alternative garments for the Iron Age will be discussed, which can be fixed by two or three brooches on the body.*

Einleitung

In der Literatur, bei Lebensbildern und in Museen ist oft ein sehr einheitliches Bild der eisenzeitlichen Frauentracht zu finden. In den meisten Fällen handelt es sich um ein knöchel- bis bodenlanges Gewand, das an den Schultern mit Fibeln befestigt und gegürtet wird, der sogenannte eisenzeitliche Peplos. Wie es zu dieser Rekonstruktion kommt und welche alternativen Möglichkeiten aufgrund der Quellensituation bestehen, soll im Folgenden diskutiert werden.

Quellen zur eisenzeitlichen Kleidung

Grundsätzlich bieten sich folgende Quellen an, um eisenzeitliche Kleidung zu re-

konstruieren: Trachtlagen aus Gräbern, Originalfunde von Kleidungsstücken, Abbildungen bekleideter Menschen und Berichte von den Nachbarn aus dem Mittelmeerraum (GRÖMER, RÖSEL-MAUTENDORFER 2012, 929-931; GRÖMER 2010, 293-306). Jede dieser Quellenarten spiegelt eine einseitige Sichtweise wider und muss quellenkritisch hinterfragt werden. So repräsentieren Trachtlagen aus Gräbern selten einen gesellschaftlichen Querschnitt, da es sich oft um bestimmte Individuengruppen und deren Verwandte handelt wie zum Beispiel beim latènezeitlichen Gräberfeld in Pottenbrunn/Niederösterreich (RAMSL 2002, 152). Abbildungen von bekleideten Menschen sind oft sehr abstrakt und dadurch schwer zu interpretieren. Viele der Darstellungen wie

zum Beispiel in der Situlenkunst weisen mehrere Bedeutungsebenen auf, auch eine Idealisierung der Darstellung ist möglich (GRÖMER 2010, 303-305). Die Berichte antiker Autoren sind wiederum aus deren eigenem Kulturkreis geprägt. Es handelt sich daher nicht um objektive Berichte (GRÖMER 2010, 305-306). Selbst bei Originalgewändern lassen sich zwar Aussagen zu diesen speziellen Kleidungsstücken machen, allerdings selten allgemein gültige Aussagen zur Kleidung aller Gesellschaftsmitglieder.

Betrachtet man allerdings mehrere Quellen gemeinsam, lässt sich das Bild zur eisenzeitlichen Kleidung etwas eingrenzen. Als Quellen zur eisenzeitlichen Frauentracht im Speziellen lassen sich Trachtlagen aus Frauengräbern heranziehen, so zum Beispiel die ältereisenzeitlichen Gräber aus Hallstatt/Österreich (GRÖMER 2010, 300, Abb. 147) oder Mitterkirchen/Österreich (PERTLWIESER 1982, 9-24; PERTLWIESER 1991, 29-31; LESKOVAR 1998), und latènezeitliche Gräber zum Beispiel aus Mannersdorf/Österreich (RAMSL 2011) oder Pottenbrunn/Österreich (RAMSL 2002). Bei Abbildungen von Frauen, zum Beispiel aus der Situlenkunst (AUSSTELLUNGSKATALOG SITULENKUNST 1962), ist es nicht klar, ob es sich hier um Alltagskleidung, Festkleidung oder rituelle Kleidung handelt, wobei die Grenzen möglicherweise auch recht unscharf gewesen sein können. Zusätzlich finden wir Informationen zur Kleidungsform auf zeitgenössischen Darstellungen von bekleideten Menschen, die nicht einem Geschlecht zu zuordnen sind. Oft sind diese Darstellungen sehr abstrakt gehalten, wie etwa auf ältereisenzeitlicher Keramik (DOBIAŁ 1982, 279-322), dennoch können sie Informationen zur Gewandlänge und Silhouette beinhalten. Einem einer Frau zuzuordnender Originalfund stammt aus Dänemark, die eisenzeitliche Moorleiche aus Huldremose trug einen karierten Rock, ein kariertes Tuch als Oberteil und dar-

über ein Cape aus Fell (MANNERING, GLEBA, BLOCH HANSEN 2012, 105-109; NØRGAARD 2008, 43-58). Dazu kommen Funde von Kleidungsstückresten wie zum Beispiel die zusammengenähte und an einem Gewebe angenähte Borte aus Hallstatt (GRÖMER, RÖSEL-MAUTENDORFER 2013, 451-452). Möglicherweise handelt es sich um eine Ärmelborte ähnlich einem Fund eines abgerissenen Ärmelfragments vom Dürrnberg bei Hallein (GRÖMER, STÖLLNER 2009, 105-157). Zu diesen Quellen kommen zusätzlich Quellen zur eisenzeitlichen Kleidung, die nicht geschlechtsspezifisch zuordenbar sind, wie zum Beispiel allgemeine Beschreibungen der Kleidung von antiken Autoren, wie zum Beispiel von Diodor aus dem 1. Jahrhundert vor Chr.: „Ihre Kleidung ist erstaunlich; sie besteht aus gefärbten Hemden, ... und Hosen, die sie brakes nennen. Mit Schnallen befestigen sie darüber gestreifte Mäntel, im Winter aus wolligem, im Sommer aus glattem Stoff, der mit kleinen, sehr bunten Rechtecken gemustert ist...“ (Diodor, *Historica* V.30.1).

Übliches Bild der eisenzeitlichen Frauentracht

Grundsätzlich lassen sich zwei verschiedene Typen an modernen Darstellungen eisenzeitlicher Frauen unterscheiden. Bei der einen werden die Frauen mit Umhängen, Mänteln oder Tüchern dargestellt, sodass keine Fibeln sichtbar sind, wie zum Beispiel bei dem Bild „Grablegung eines Fürsten“ von Marc Zaugg (OSTERWALDER, ZAUGG 1991, 70-71).

Bei den anderen Abbildungen der eisenzeitlichen Frauentracht werden Fibeln, die zum Verschließen der Gewänder dienen, dargestellt. Meistens wird ein Schlauchgewand, das an den Schultern mit Fibeln befestigt und gegürtet getragen wird, gezeigt. So zum Beispiel bei den Frauen auf dem Lebensbild „Dorfleben“ vom Atelier Bunter Hund. Das Bild zeigt eine rekon-

struierte Dorfszene im hallstattzeitlichen Dorf in Fällanden-Fröschbach aus der Zeit um 600 v. Chr. (FURGER, FISCHER, HÖNEISEN 1998, 8). Die Lebensbilder von Fanny Hartmann beziehen sich hingegen auf konkrete Fundensembles: die Frauengräber aus Andelingen, Muttenz, Leukerbad und ein Mädchengrab von Vevey. Auch diese Frauen tragen Schlauchgewänder trotz unterschiedlicher Fibelanzahl (MÜLLER 1991, 116, Abb. 3; 120, Abb. 9). Das Bild zur Kleidung der Kelten von Sabina Nüssli Baltensweiler zeigt eine spinnende Frau in einem Schlauchgewand (BOLLINGER 1992, 14). Ebenfalls in Schlauchgewändern dargestellt wurden die Figurengruppe aus dem Kantonalen Museum für Urgeschichte(n) Zug und die Figurengruppe aus der Ausstellung „Gold der Helvetier – Keltische Kostbarkeiten aus der Schweiz“ im Jahr 1991 im Schweizer Landesmuseum (<http://lebensbilder.landesmuseen.ch>).

Die Quellen zu diesen Darstellungen und Rekonstruktionen bilden zu einem die Trachtlagen von paarigen Fibeln im Schulterbrustbereich, wie sie aus dem Gräberfeld Hallstatt (Berichte Ramsauer 1855/56) oder Pottenbrunn (RAMSL 2002) bekannt sind, ein schlauchförmiges Gewand, dem sogenannten Peplos aus Huldremose (MANNERING, GLEBA, BLOCH HANSEN 2012, 105), sowie provinzialrömische Abbildungen von Mädchen- und Frauentrachten mit Fibeln, wie zum Beispiel das Grabrelief aus Klagenfurt/Kärnten mit der sogenannten norischen Mädchentracht (GARBSCH 1965), unter der Annahme, dass die Frauen noch länger an den traditionellen Trachten festgehalten haben (BIRKHAN 1997, 1070).

Obwohl diese Interpretation durchaus möglich ist, gilt es doch zu bedenken, dass es sich bei dem Peplos aus Huldremose um einen Depotfund handelt und die Trageweise eine Interpretation von Margrethe Hald (HALD 1980) ist, basierend auf griechischen Peplodarstellungen

wie sie bei der Darstellung vom Textilhandwerk um 550 v. Chr. (PEKRIDOU-GORECKI 1989, 15, Abb. 2) zu finden sind. Inwiefern dieses Gewand wirklich so getragen wurde und nicht etwa als Rock oder Umhang ist aufgrund des Befundes leider nicht nachweisbar (MANNERING, GLEBA, BLOCH HANSEN 2012, 105). Zudem kommt, dass zwar eisenzeitliche Abbildungen von Frauen mit verschiedenen Kleidungsstücken vorkommen, wir auf diesen allerdings keine Anhaltspunkte für einen Peplos haben. Der Peplos ist meiner Meinung nach eine durchaus gerechtfertigte Interpretation der eisenzeitlichen Frauentracht, aber aufgrund der Quellenlage sollten auch weitere Interpretationen in Betracht gezogen werden. Im Folgenden möchte ich weitere Interpretationen und Rekonstruktionen vorstellen, zuerst welche, wo mit Hilfe der Fibeln ein Kleidungsstück fixiert wird, danach Ensembles, wo mit Hilfe der Fibeln verschiedene Kleidungsstücke miteinander

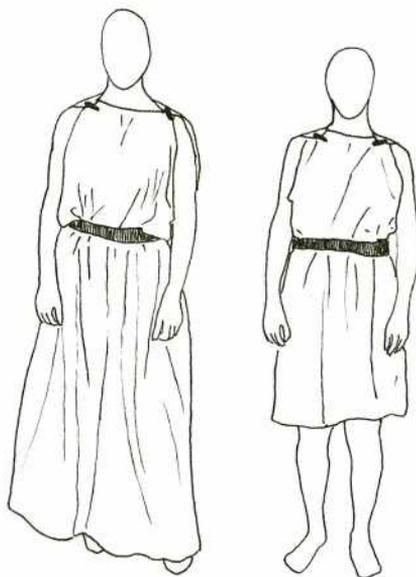


Abb. 1: Trageweisen des Schlauchgewandes. – Ways to wear a tube garment.

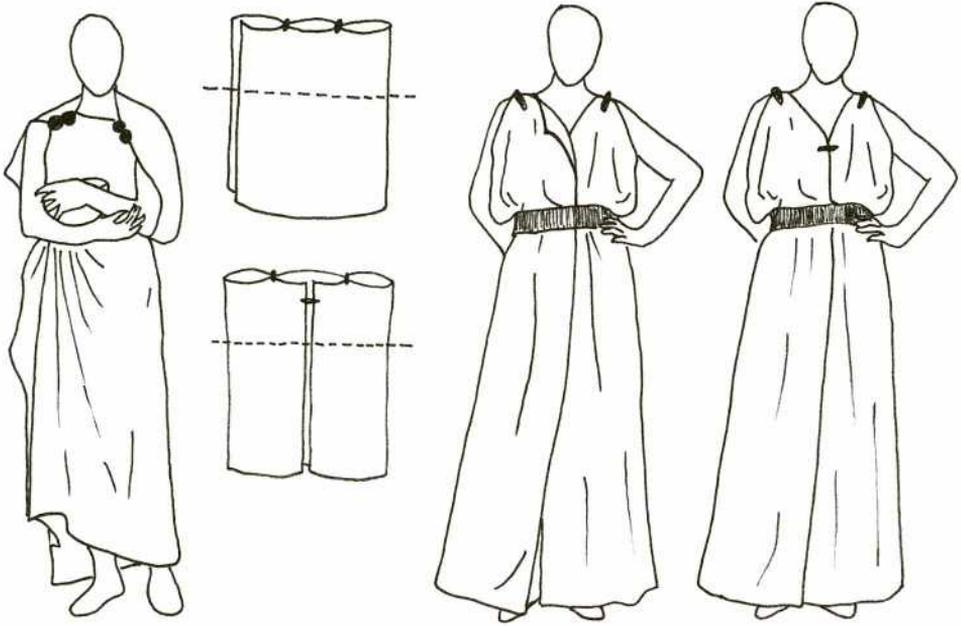


Abb. 2: Trageweise eines rechteckigen Tuches an den Schultern fixiert, seitlich oder mittig geöffnet. – Ways to wear a rectangular cloth fixed on the shoulders and open on the side or in the centre.

der verbunden werden oder mehrere Kleidungsstücke mit Fibeln übereinander getragen werden.

Schlauchgewand

Abbildungen von Schlauchgewändern findet man bei griechischen sowie römischen Frauendarstellungen, getragen mit Überschlag wie bei der peplos kore aus der Ausstellung „Bunte Götter. Die Farbigkeit antiker Skulptur“ (Ausstellung in KHM Wien vom 13.11.2012 bis 17.3.2013) oder ohne Überschlag wie bei dem Wandgemälde der Skylla aus Rom (KYBALOVÁ, HERBENOVÁ, LAMAROVÁ 1966, 83, Abb. 86). Diese Varianten werden mit zwei Fibeln an der Schulter verschlossen. Auch mit drei Fibeln lässt sich ein Peplos rekonstruieren. Ein Peplos mit einer dritten Fibel ist bei einem provinzialrömischen

Grabmedaillon aus Greith/St. Marein (BIRKHAN 1999, 356, Abb. 670) aus dem 2. Jahrhundert nach Chr. belegt. Diese Nadel rafft den Stoff in der Mitte zusammen. Inwiefern diese Trageweise auf traditionelle Trageweisen der Eisenzeit zurückgreift, lässt sich nicht beantworten (Abb. 1).

Rechteckiges Tuch an den Schultern fixiert

Eine weitere Möglichkeit ist, ein rechteckiges Tuch an den Schultern mit Fibeln zu fixieren und zu gürteln (Abb. 2). Eine solche Trageweise ist aus dem antiken Griechenland belegt. Bei uns gibt es keine Abbildungen, die diese Trageweise konkret belegen würden. Allerdings gibt es seit der Bronzezeit großflächige Stoffe. So ist zum Beispiel der Fund von Pusto-

polie 170 x 300 cm groß (BENDER JØRGENSEN, GRÖMER, MARIC BAKOVIC, in Vorbereitung), ähnliche Stoffbreiten gibt es auch von eisenzeitlichen Funden aus Dänemark, zum Beispiel Trindhøj (133 x 184 cm) oder Muldbjerg (211 x 131 cm) (BERGERBRANT, BENDER JØRGENSEN, FOSSØY 2013, 252). Auch ältereisenzeitliche Webstuhlbreiten wie zum Beispiel aus Kleinklein/Österreich mit 370 cm, die durch die Webgewichtsverteilung anzunehmen ist (DOBIAT 1990, 46; 50-60), weisen auf die Produktion großflächiger Stoffe hin.

Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung eines rechteckigen Tuches als Kleidungsstück, bei dem die Öffnung wie bei einem Mantel in der vorderen Mitte ist (Abb. 2). Grundsätzlich ist diese Trageweise mit zwei Fibeln möglich, die Verwendung von einer dritten oder vierten Fibel zum Schließen der vorderen Mitte ist allerdings von Vorteil. Während in der älteren Eisenzeit die Fibeln paarig an der Schulter vorkommen, kommt in der Latènezeit oft eine zusätzliche Fibel in der Mitte vor (freundliche Mitteilung P. Rams). Mantel- oder jackenartige Kleidungsstücke, die in der vorderen Mitte geschlossen werden, sind zum Beispiel durch die figürliche Fibel vom Dürrnberg bei Hallein belegt. Bei gallorömischen Matronenabbildungen aus dem 2. Jahrhundert n. Chr. kommen mantelähnliche Übergewänder in der Gegend von Bonn vor (BIRKHAN 1999, 244, Abb. 361). Der V-förmige Ausschnitt und die darunter liegende Schnalle oder Fibel sprechen für die Darstellung eines in der vorderen Mitte zu schließenden Kleidungsstückes.

Tuch kreuzweise drapiert

Eine weitere Möglichkeit ist das rechteckige Tuch im vorderen Bereich doppelt zu tragen und die Enden mit dem Rückenteil an der Schulter zu fixieren (Abb. 3). Eine dementsprechende Darstellung findet man auf dem Grabstein des Blussus (BOPPERS 1992/93, 345-378). Die Frau

des Bestatteten trägt möglicherweise ein so drapiertes Gewand als Überkleid. Diese Drapierung lässt sich mit zwei, aber auch mit drei Fibeln fixieren, wobei die dritte Fibel beide Stoffteile in der Mitte verbindet.

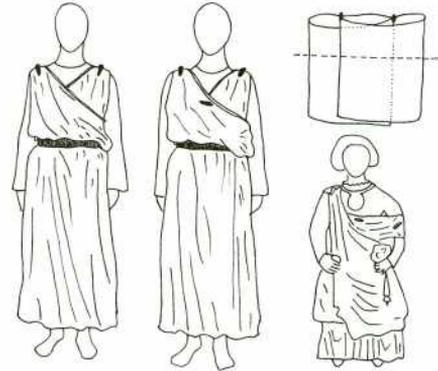


Abb. 3: Ein großes rechteckiges Tuch, kreuzweise drapiert. – A rectangular cloth, draped crosswise.

Zu diskutieren wäre auch noch die Länge der jeweiligen Kleidungsstücke. Während griechische und römische sowie provinziäl-römische Abbildungen meistens knöchel- oder bodenlange Kleidung zeigen, werden bei eisenzeitlichen Frauendarstellungen mit Ausnahme der Tanz- und Wagenszene eines Kegelhalsgefäßes aus Sopron (EIBNER 1980, 238, Taf. 29), keine bodenlangen Gewänder dargestellt. Meistens befindet sich die Gewandlänge in der Mitte der Unterschenkel. Zur Trageweise im Alltag lässt sich sagen, dass die bodenlange Variante recht unpraktisch ist, vor allem bei einem Wiesenuntergrund. Die Feuchtigkeit durch Tau oder Regen wird sofort vom Stoff aufgesogen. Wie bereits oben erwähnt, besteht die Möglichkeit, dass die Fibeln zum Fixieren anderer Kleidungsstücke an einem Gewand dienten oder aber dass mehrere mit Fibeln verschlossene Kleidungsstücke übereinander getragen wurden.

Hemdgewand und Umhang

Die nächste Rekonstruktion ist eine Kombination von zwei Kleidungsstücken: einem Hemdgewand (Abb. 4) und einem umhangförmigen Mantel. Originalfunde von Hemdgewändern oder Kitteln stammen zum Beispiel aus Norddeutschland: Thorsberg, 1. Hälfte des 3. Jahrhunderts n. Chr., Obenaltendorf, 260-380 n. Chr., Marx-Etzel, 45-125 n. Chr., Reepsholt, undatiert, (SCHLABOW 1976, 69-80; MÖLLER-WIERING, SUBBERT 2012, 160-163) und aus Martres de Veyre/Frankreich, 2. Jahrhundert n. Chr. (KANIA 2010, 268). Das Rønbjerg-Gewand datiert ebenfalls eisenzeitlich ungefähr vom 7. bis 1. Jahrhundert v. Chr. (KANIA 2010, 267-268; MUNKSGAARD 1982, 41-43). Die verschiedenen Hemdgewänder unterscheiden sich teilweise im Schnitt. Der langärmelige Kittel aus Thorsberg wurde aus vier Teilen (ein Vorderteil, ein Rückenteil und 2 Ärmelteile) gefertigt und hatte brettchengewebte Besätze an den Ärmelsäumen. Der Kittel aus Obenaltendorf besteht nur aus einem Vorder- und einem Rückenteil. Die Teile des ärmellosen Kittels sind eingeschlagen, sodass das Kleidungsstück um die Brust schmaler ist als im Saum (SCHLABOW 1976, 71). Der ebenfalls ärmellose Kittel aus Marx-Etzel besteht aus einem Stück, das zusammengeklappt wurde und somit nur eine Seitennaht und einen Seitenbug sowie Schulternähte aufweist (SCHLABOW 1976, 72). Der Kittel von Reepsholt hat Ärmel und wurde in einem Stück gewebt (SCHLABOW 1976, 73-76). Das Rønbjerg-Gewand besitzt einen Poncho ähnlichen Schnitt mit mittigem Kopfloch, der seitlich zusammengenäht wurde (KANIA 2010, 267-268). Die Fragmente von Ärmelborten aus den eisenzeitlichen Salzabbaustellen in Hallstatt oder dem Dürrnberg bei Hallein zeigen, dass so ein Kleidungsstück auch in unserem Raum in der Eisenzeit verwendet wurde. Gallorömische Abbildungen zeigen ebenfalls solche Kleidungsstücke, wie zum Beispiel

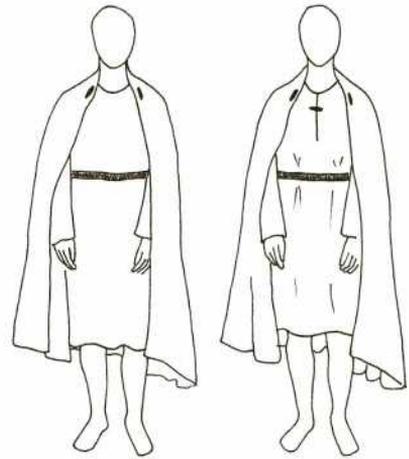


Abb. 4: Trageweise eines Hemdgewandes mit einem Umhang. – Ways to wear a shirt garment with a cape.

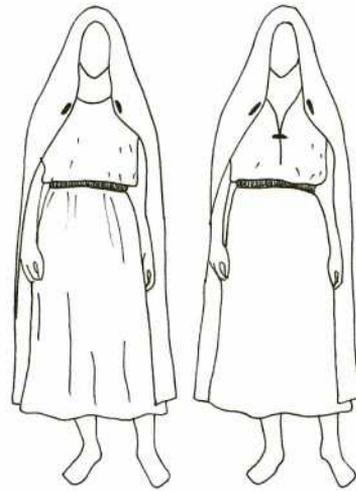


Abb. 5: Trageweise eines Hemdgewandes mit einem Schleier oder Tuch. – Ways to wear a shirt garment with a veil.

die Darstellung der Epona, einer keltischen Gottheit aus dem Limeskastell Kapersburg in Deutschland (Wetterau-Museum in Friedberg).

Umhänge werden auch in der zeitgenössischen Kunst dargestellt, wie etwa bei der Bronzestatuetten von Vix, 480 v. Chr.

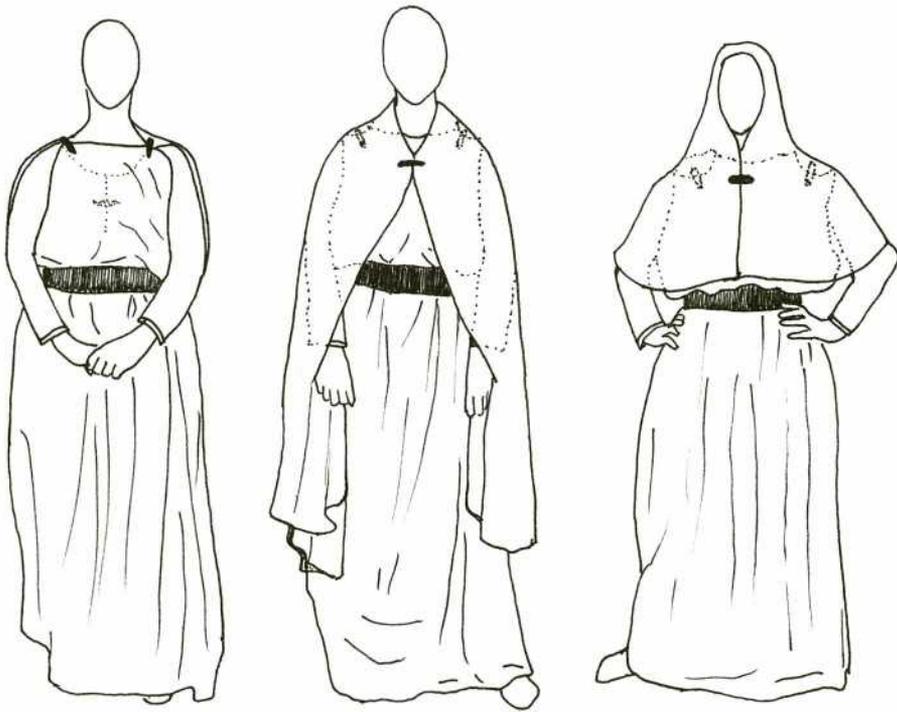


Abb. 6: Übereinandertragen von mehreren mit Fibeln befestigten Kleidungsstücken. – Wear of superimposed garment, fixed with fibels.

(BIRKHAN 1999, 331, Abb. 588), auf Situla Certosa (AUSSTELLUNGSKATALOG SITULENKUNST 1962, Taf. 14) oder dem Gürtelhaken von Carceri bei Este, 5. Jahrhundert v. Chr. (AUSSTELLUNGSKATALOG SITULENKUNST 1962, 103, Taf. 13). Umhänge kommen auch bei gallorömischen Objekten vor, wie auf hölzernen Votivfiguren aus Frankreich, so das Votivbild eines Pilgers mit Kapuzen-sagum aus der Seinequelle (BIRKHAN 1999, 254, Abb. 386) und bei einer Bronzestatuette aus Trier (BIRKHAN 1999, 359, Abb. 677). Ein Relief aus Housesteads/Großbritannien zeigt drei Genii cucullati bekleidet mit Kapuzenmänteln (BIRKHAN 1999, 246, Abb. 366). Textilfunde von Umhängen stammen zum Beispiel aus Veruchio, das Objekt hat ein Ausmaß von 257 x 88 cm und datiert um 700 v. Chr. (STAUFFER 2012, 242-253).

Funde von rechteckigen Mänteln stammen aus Norddeutschland und datieren ins 1.-3. Jahrhundert n. Chr. (MÖLLER-WIERING, SUBBERT 2012, 160-163).

Eine Möglichkeit paarige Fibeln im Schulterbereich mit diesen Kleidungsstücken zu verbinden, wäre das Feststecken des Umhanges an das Hemdgewand. Hat das Untergewand einen Schlitz in der Mitte, könnte man mit einer dritten Fibel diesen verschließen.

Hemdgewand und Schleier

Auf vielen Situlendarstellungen kommen Schleier oder Tücher in der Frauenkleidung vor. So findet man unterschiedliche Schleier- oder Tuchformen auf der Situla von Vače, der Situla von Certosa, der Situla von Providence und der Bronzeweisung von Montebelluna (AUSSTEL-

LUNGSKATALOG SITULENKUNST 1962, Taf. 45; 14; 59; 56). Dennoch kommen auch in gallorömischer Zeit verschleierte Frauendarstellungen vor, wie auf einer weiblichen Votivfigur aus der Quelle von Chamalières (BIRKHAN 1999, 288, Abb. 480). Analog zu dem vorigen Beispiel wird hier ein Schleier an dem Hemdgewand mit zwei Fibeln befestigt. Optional ist wieder die dritte Fibel zum Verschließen des Ausschnittes (Abb. 5).

Verschiedene Kleidungsstücke
übereinander getragen

Neben den Möglichkeiten ein Kleidungsstück an einem anderen festzustecken, gibt es noch die Möglichkeit mehrere mit Fibeln befestigte Kleidungsstücke übereinander zu tragen (Abb. 6), wobei nicht alle Fibeln für den Betrachter sichtbar sind, zum Beispiel eine Tunika mit einem darüber getragenen Schlauchgewand. Für meine Rekonstruktion verwendete ich drei Fibeln, da der Halsschlitz der Tunika ebenfalls mit einer Fibel verschlossen wurde. Die Kombination von langärmeligen Untergewändern und darüber getragenen Schlauchgewändern kommt vor allem auf Grabsteinen der Provinzen Noricum und Pannonien vor (GARBSCH 1965). Möglicherweise kann man mit so einer Trageweise auch schon in der Eisenzeit rechnen.

Eine weitere Möglichkeit ist ein an den Schultern gefibertes Schlauchgewand zu tragen und darüber einen mittig fixierten Umhang oder ein Kopftuch/Schleier. Auch in diesem Fall hätten wir zwei separate Kleidungsstücke übereinander, wobei hier die mittige Fibel für den Betrachter sichtbar wäre, die Fibeln, die das Schlauchgewand halten, aber nicht sichtbar sind.

Fazit

Meiner Meinung nach ergeben sich viele Möglichkeiten eisenzeitliche Frauenkleidung mit zwei oder drei Fibeln zu rekon-

struieren. Alle diese Möglichkeiten lassen sich aufgrund der Quellenlage mehr oder weniger gut argumentieren, aber keine der Möglichkeiten lässt sich aufgrund der Quellen mit absoluter Sicherheit nachweisen.

Grundsätzlich ergeben die verschiedenen Trageweisen der oft sehr ähnlichen Kleidungsstücke ganz andere Muster in Hinblick auf bedeckte und unbedeckte Körperzonen und damit auch der Betonung von Körperstellen sowie andere Möglichkeiten in der Bewegungsfreiheit. Ich würde es begrüßen, gerade diese Vielfalt bei Rekonstruktionen, in Lebensbildern und bei musealen Darstellungen öfter darzustellen.

Literatur

AUSSTELLUNGSKATALOG SITULENKUNST 1962: Situlenkunst zwischen Po und Donau. Verzierte Bronzearbeiten aus dem ersten Jahrtausend v. Chr. Ausstellungskatalog Naturhistorisches Museum Wien. Wien 1962.

BENDER JØRGENSEN, L., GRÖMER, K., MARIĆ BAKOVIĆ, M. (in. Vorb.): An early Wool Textile from Pustopolje, Bosnia-Herzegovina. In Vorbereitung.

BERGERBRANT, S., BENDER JØRGENSEN, L., FOSSØY, S. H. 2013: Appearance in Bronze Age Scandinavia as seen from the Nybøl burial. *European Journal of Archaeology* 16/2, 2013, 247-267.

BIRKHAN, H. 1997: Kelten. Versuch einer Gesamtdarstellung ihrer Kultur. Wien 1997.

BIRKHAN, H. 1999: Kelten. Bilder ihrer Kultur. Wien 1999.

BOLLIGER, S. 1992: Kleidung und Schmuck in der Urgeschichte. *Schriften des Kantonalen Museums für Urgeschichte(n)* 42. Zug 1992.

BOPPERT, W. 1992/93: Der Blussusstein – Das Grabmal eines einheimischen Aufsteigers. *Mainzer Zeitschrift* 87/88, 1992/93, 345-378.

- DOBIAT, C. 1982:** Menschendarstellung auf ostalpinen Hallstattkeramik. Eine Bestandsaufnahme. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungarica* 34, 1982, 279-322.
- DOBIAT, C. 1990:** Der Burgstallkogel bei Kleinklein I. Die Ausgrabungen der Jahre 1982 und 1984. *Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte* 13. Marburg 1990.
- EIBNER, A. 1980:** Hallstattzeitliche Grabhügel von Sopron (Ödenburg). Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 62. Eisenstadt 1980.
- FURGER, A., FISCHER, C., HÖNEISEN, M. 1998:** Die ersten Jahrtausende. Die Schweiz von den Anfängen bis zur Eisenzeit. *Archäologie und Kulturgeschichte der Schweiz*, Bd. 1. Zürich 1998.
- GARBSCH, J. 1965:** Die norisch-pannonische Frauentracht im 1. und 2. Jahrhundert. *Münchner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte* 11. München 1965.
- GRÖMER, K. 2010:** Prähistorische Textilkunst in Mitteleuropa. *Geschichte des Handwerks und der Kleidung vor den Römern*. Wien 2010.
- GRÖMER, K., RÖSEL-MAUTENDORFER, H. 2012:** Kleidung. In: S. Sievers, O. H. Urban, P. C. Ramsel (Hrsg.), *Lexikon zur keltischen Archäologie*. Wien 2012, 929-931.
- GRÖMER, K., RÖSEL-MAUTENDORFER, H. 2013:** Catalogue of the Hallstatt textiles. In: K. Grömer u. a. (Hrsg.), *Textiles from Hallstatt. Weaving Culture in Bronze Age and Iron Age Salt Mines*. Budapest 2013, 243-574.
- GRÖMER, K., STÖLLNER, T. 2009:** Ein abgerissener Ärmel aus dem Salzbergwerk Dürrnberg. *Neue Erkenntnisse zur Brettchenwebtechnik in der Eisenzeit in Mitteleuropa*. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 56, 2009, 105-157.
- HALD, M. 1980:** *Ancient Danish Textiles from Bogs and Burials*. Kopenhagen 1980.
- KANIA, K. 2010:** *Kleidung im Mittelalter. Materialien – Konstruktionen – Nähtechnik*. Ein Handbuch. Köln, Weimar, Wien 2010.
- KYBALOVÁ, L., HERBENOVÁ, O., LAMAROVÁ, M. 1966:** *Das große Bilderlexikon der Mode*. Prag 1966.
- LESKOVAR, J. 1998:** *Drei Wagengräber im hallstattzeitlichen Gräberfeld von Mitterkirchen, Oberösterreich*. Unveröffentlichte Diplomarbeit Universität Wien 1998.
- MANNERING, U., GLEBA, M., BLOCH HANSEN, M. 2012:** *Denmark*. In: M. Gleba, U. Mannering (Hrsg.), *Textiles and Textile Production in Europe. From Prehistory to AD 400*. Oxford 2012, 89-118.
- MÖLLER-WIERING, S., SUBBERT, J. 2012:** *Germany: Roman Iron Age*. In: M. Gleba, U. Mannering (Hrsg.), *Textiles and Textile Production in Europe. From Prehistory to AD 400*. Oxford 2012, 151-181.
- MÜLLER, F. 1991:** *Kulturelle Vielfalt – Das Bild der Frau in der Schweiz vor 2350 Jahren*. *Archäologie der Schweiz* 14. Die Helvetier und ihre Nachbarn als Identifikationsfiguren der heutigen Schweizer: Theorien und Auswirkungen. Basel 1991.
- MUNKSGAARD, E. 1982:** *The Gallic Coat from Rønbjerg*. In: L. Bender Jørgensen, K. Tidow (Hrsg.), *Textilsymposium Neumünster. Archäologische Textilfunde*. 6.5.-8.5.1981. Neumünster 1982, 41-43.
- NØRGAARD, A. 2008:** *A Weaver's Voice: Making Reconstructions of Danish Iron Age Textiles*. In: M. Gleba, Ch. Munkholt, M. L. Nosch (Hrsg.), *Dressing the Past*. Oxford 2008, 43-58.
- OSTERWALDER, C., ZAUGG, M. 1991:** *Von den ersten Bronzegießern bis zu den Helvetiern*. *Fundort Schweiz*, Bd. 2. Solothurn 1991.
- PEKRIDOU-GORECKI, A. 1989:** *Mode im antiken Griechenland*. *Textile Fertigung und Kleidung*. München 1989.
- PERTLWIESER, M. 1982:** *Hallstattzeitliche Grabhügel bei Mitterkirchen*, pol. Bez. Perg, OÖ. *Vorbericht*. *Jahrbuch des oberösterreichischen Musealvereines* 127/1, 1982, 9-24.

PERTLWIESER, M. 1991: Das hallstattzeitliche Hügelgräberfeld von Mitterkirchen. Grabungsergebnisse 1981-1990. In: Bericht über den 18. Historikertag in Linz. Wien 1991, 29-31.

RAMSL, P. C. 2002: Das eisenzeitliche Gräberfeld von Pottenbrunn. Forschungsansätze zu wirtschaftlichen Grundlagen und sozialen Strukturen der latènezeitlichen Bevölkerung des Traisentaales, Niederösterreich. FÖ Materialhefte A011. Wien 2002.

RAMSL, P. C. 2011: Das latènezeitliche Gräberfeld von Mannersdorf/Lgb., Flur Reinthal Süd. Studien zu Phänomenen der latènezeitlichen Kulturausprägungen. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 74. Wien 2011.

SCHLABOW, K. 1976: Textilfunde der Eisenzeit in Norddeutschland. Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte 15. Neumünster 1976.

STAUFFER, A. 2012: Case Study: The Textiles from Verucchio, Italy. In: M. Gleba, U. Mannering (Hrsg.), Textiles and Textile Production in Europe. From Prehistory to AD 400. Oxford 2012, 242-253.

Autorin
Helga Rösel-Mautendorfer
Hauptstrasse 73
3033 Altlangbach
Österreich

Abbildungsnachweis

Alle Abb.: Helga Rösel-Mautendorfer

Die Bogenbewaffnung des Keltenfürsten vom Glauberg – Vom Befund zur Rekonstruktion

Thomas Flügen, Thomas Lessig-Weller

Summary – The archer's equipment of the Celtic prince of the Glauberg: a new interpretation. *Based on a new examination of the components interpreted as archer's equipment in the burial of the prince of the Glauberg recovered in 1994 a new option of interpretation is introduced. Against a former interpretation as model or a child's bow the decorated wooden object nearby the quiver could be well taken as a functional hunting weapon. After introducing and interpreting the features in a new manner, the way of reconstruction using indicators is presented. The new cultural and historical evaluation of the archer's equipment reveals a significant influence by ancient world, as seen in a lot of examples dated to early Latène-period.*

Einleitung

1994 begannen hessische Archäologen einen durch Luftbilder entdeckten Kreisgraben am Hang des Glaubergs in der Wetterau auszugraben. Zu diesem Zeitpunkt konnte ihnen nicht bewusst sein, dass sie gerade dabei waren, die inhaltliche Grundlage für ein neues Museum und Forschungszentrum zu legen. Nicht nur die Funde, die in den darauffolgenden Jahren entdeckten drei überaus reich ausgestatteten frühkeltischen Männergräber, sondern auch die Methoden mit denen diese erforscht wurden, suchten damals ihresgleichen und sollten für die Zukunft Maßstäbe setzen. Im Folgenden wird ein kleiner Ausschnitt aus dem Grab 1 – dem Fürstengrab – vorgestellt. An diesem wird die akribische Arbeit des Restauratoren-Teams, die dadurch ermöglichte archäologische Auswertung und schließlich das eigentliche Projekt, die beispielhafte Rekonstruktion des als Bo-

genausrüstung interpretierten Befundes, dokumentiert. Der Rekonstruktionsversuch hat das Ziel, die Frage zu beantworten, ob es sich bei diesen Resten um eine funktionsfähige Waffe gehandelt haben könnte. Auf Grundlage des Befundes und antiker Abbildungen wurde versucht, einen schießfähigen Bogen mit Köcher nachzubauen. Diesem Projekt widmeten sich die beiden Autoren, der eine als Restaurator und damaliger Ausgräber dieser Objektgruppe, der andere als Archäologe und Archäotechniker. Der erste Schritt im gemeinsamen Projekt war der Austausch aller bisher erarbeiteten Informationen. Hierzu fanden Treffen statt, in denen Dokumentation, Funde und Befunde, z. T. an Modellen erläutert wurden. Tabellen sollten helfen, alle bisher gestellten Fragen aufzulisten, wenn möglich mit eindeutigen Antworten zu versehen und wenn dies nicht möglich war, zumindest mit einer Wahrscheinlichkeit zu bewerten.

Die restauratorische Grundlage

Nach Auffindung der Schnabelkanne und einem ersten Durchblitzen des Goldhalsringes aus der Bestattung war dem Grabungsteam bewusst, welchen bedeutungsvollen Fund es vor sich hatte. Die Entscheidung für eine Blockbergung war schnell getroffen. Mit erheblichem Aufwand wurde die gesamte Grabkammer in einem tonnenschweren Erdblock geborgen, in die Restaurierungswerkstatt nach Wiesbaden transportiert und die Ausgrabung unter Laborbedingungen fortgesetzt (HERMANN, FREY 1996). Die Freilegung des Grabes erfolgte nach folgendem Schema: Nach Einteilung des Erdblockes in etwa 100 gleichgroße Planquadrate zur weiteren Dokumentation wurde die Bestattung geröntgt. Dadurch konnten alle größeren Metallbeigaben sichtbar gemacht werden. Das erste Planum – die Grabkammerdecke – wurde am vollständigen Erdblock angelegt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen führten dazu, dass der Block in objektbezogene Unterblöcke zerteilt wurde. Diese konnten gleichzeitig von mehreren Restauratoren unter noch optimaleren Arbeitsbedingungen bearbeitet werden. Nach Freilegung, Dokumentation und Beprobung der Befunde konnte es letztendlich an die Restaurierung der Funde gehen. Der Dokumentation der zahlreichen Befunde wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Mit Erfolg, wie sich einige Jahre später herausstellte. Zeichnungen verschiedenster Art, Übersichts- und Mikroskop-Fotos sowie ausführliche Beschreibungen begleiteten die Freilegung.

Der Unterblock 2, der im Zentrum des Projektes steht, beinhaltete die Beigaben des Toten, die links neben seinem Kopf abgelegt worden waren (Abb. 1).

In einer Befundstärke von weniger als 3 cm konnten diese in 10 Plana freigelegt werden. Der Block wurde zuerst von seiner Vorderseite freigelegt, um ihn nach

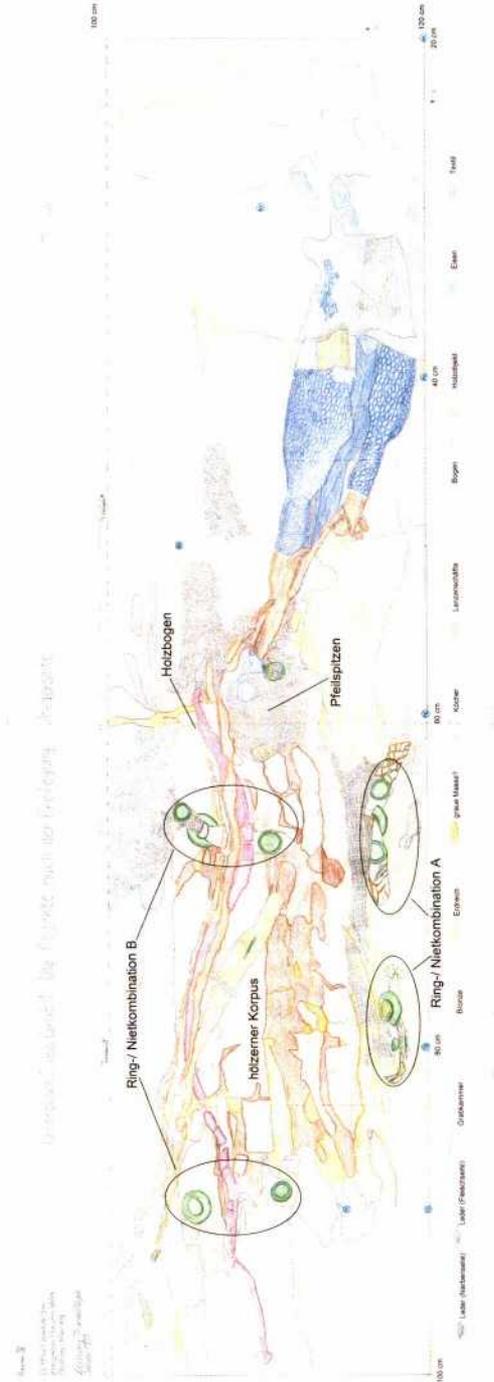


Abb. 1: Zeichnung der Funde und Befunde aus Unterblock 2. – Drawing of the objects and materials from Subdivision block 2.

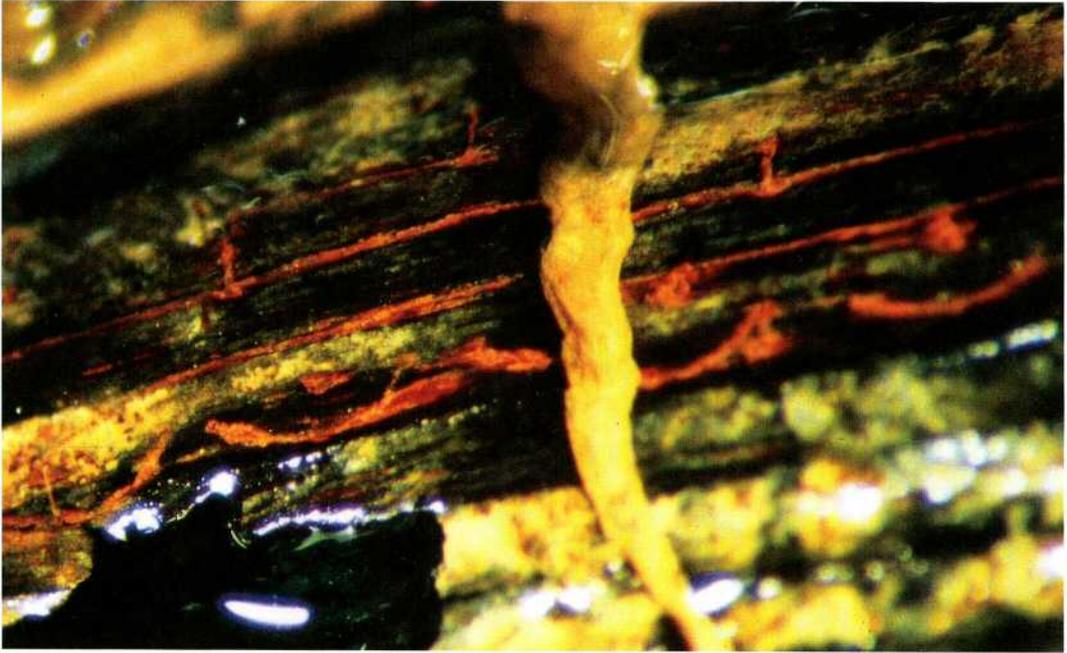


Abb. 2: Mit rotem Pigment ausgefülltes Ritzmuster in einem geschwungenen Holzobjekt. – With red pigment filled incised lines in a curved wooden object.

Aufbringen einer Silikonstützkapsel umzudrehen und von der Unterseite her freizulegen. Mit dieser Technik der Sicherung erhielt man darüber hinaus eine Abformung des Befundes. Aus dieser Form, und aus denen aller übrigen Unterblöcke, wurde am Ende eine 1:1-Kunststoffkopie der gesamten Grablege hergestellt. Die Beigaben im Einzelnen: Ein Bündel von drei verschiedenen Speerspitzen, die in Stoff eingehüllt waren, trat an der Oberfläche deutlich hervor. Diese Spitzen mit ihren fast vergangenen Schäften aus Eschenholz ließen sich über die ganze Bestattung von der linken Kopfseite bis zur rechten Fußseite auf etwa 1,90 m verfolgen. Des Weiteren konnten Leder- und Textilzonen dokumentiert werden, die auch in anderen Bereichen des Grabes nachweisbar waren. Diese sind somit in einem grabübergreifenden Kontext zu sehen und werden nicht als Bestandteil der im Folgenden beschriebenen Objektgruppe betrachtet. Auf einer Länge von ca. 50 cm konnte ein aus zerstreutporigem

Laubholz bestehendes, mehrfach geschwungenes Objekt freigelegt werden. Dieses ließ sich z. T. nur noch aufgrund seiner flächig aufgebracht, mit rotem Pigment ausgefüllten mäanderförmigen Ritzmuster nachweisen (Abb. 2). Pigmentanalysen ergaben leider kein spezifisches Ergebnis. Das Holzobjekt wies in seinem Verlauf teilweise einen dreieckigen Querschnitt auf. Des Weiteren fielen bronzene Beschläge auf, die sich zu zwei Gruppen zusammenfassen lassen: Die erste Gruppe befand sich in einem Randbereich und besteht jeweils aus einem Bronzering mit zwei, durch Niete befestigten Lederbändern (Ring-/Nietkombination A; Abb. 3a). Die zweite Gruppe (Ring-/Nietkombination B) besteht aus jeweils einem Ring und einem dazugehörigen Niet, die sich auf einer Achse orientieren (Abb. 1). Ein zusätzlicher Niet begleitet einen dieser Ringe. Beide waren mit Resten eines 11 mm breiten Lederbandes verbunden, welches aufgrund seiner noch deutlich zu erkennenden Narbenstruktur

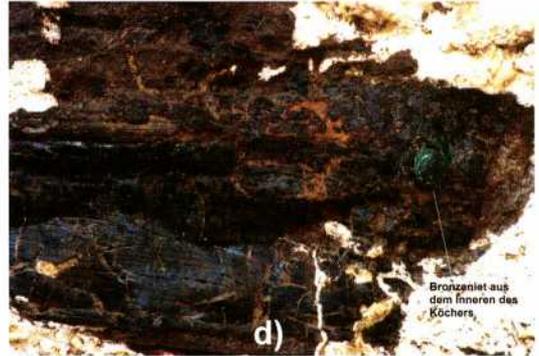
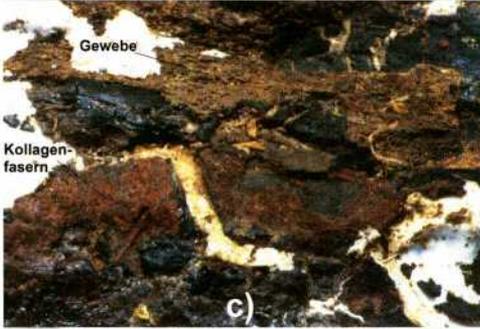
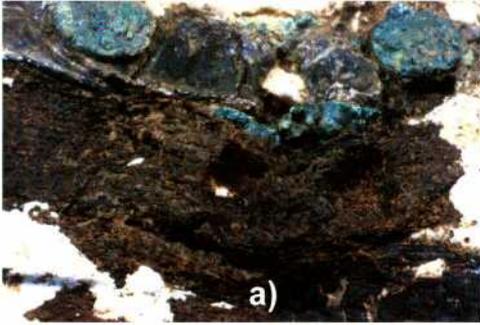


Abb. 3: Detailaufnahmen des Originalbefundes: a) Ausschnitt der Ring-/Nietkombination A mit angrenzendem Textil. b) Ausschnitt der Ring-/Nietkombination B: Bronzering mit Kalbslederband. c) Die beige Textilzone (oben) stößt an die rötliche Lederzone (unten). d) Teile des hölzernen Korpus, in dem sich ein Bündel aus Pfeilen und mehrere Bronzenieten befinden. – Detail photos of the original objects: a) A section of the ring-/rivet-mounting A with adjoining textile. b) A section of the ring-/rivet-mounting B: bronze ring with leather strap. c) The beige textile zone (above) abuts the reddish leather zone (bottom). d) A part of the wooden quiver in which a bundle of arrows and divers bronze rivets are.

als vom Kalb stammend analysiert werden konnte (Abb. 3b).

Nach dem Wenden des Unterblockes und dem Entfernen des Grabkammerbodens wurde im Bereich der sich am Rand befindlichen Bronzebeschläge der Gruppe A eine leinwandbindige Textilzone freipräpariert. In keinem Fall überlappend, stieß diese im angrenzenden Bereich an eine Lederzone (Abb. 3c). Unter der Leder- und Textilschicht wurde nach deren Abnahme eine nach drei Seiten deutlich begrenzte Holzschicht freigelegt. Die aus Pappelholz bestehende und nur noch wenige Millimeter starke Schicht maß in ihrer Breite etwa 10 cm und in der Länge war

sie auf 40 cm nachzuweisen. Im Randbereich konnte deutlich eine weitere Holzschicht sichtbar gemacht werden, die sich auf die Vorderseite des Befundes fortsetzte. Somit ergaben sich zwei Holzschalen, die zu einem Hohlkörper von ovalem Querschnitt zusammengefügt waren. Darin befanden sich alle weiteren Befunde. Die kontrollierte Abnahme der von der Unterseite her zugänglichen Halbschalen machte den Blick auf bisher nicht sichtbare Bronzenieten frei, die aller Wahrscheinlichkeit nach an einer Lederhülle befestigt waren. Hinweis hierauf gaben die zahlreichen Bereiche, an denen sich Kollagenfasern erhalten hatten. In-

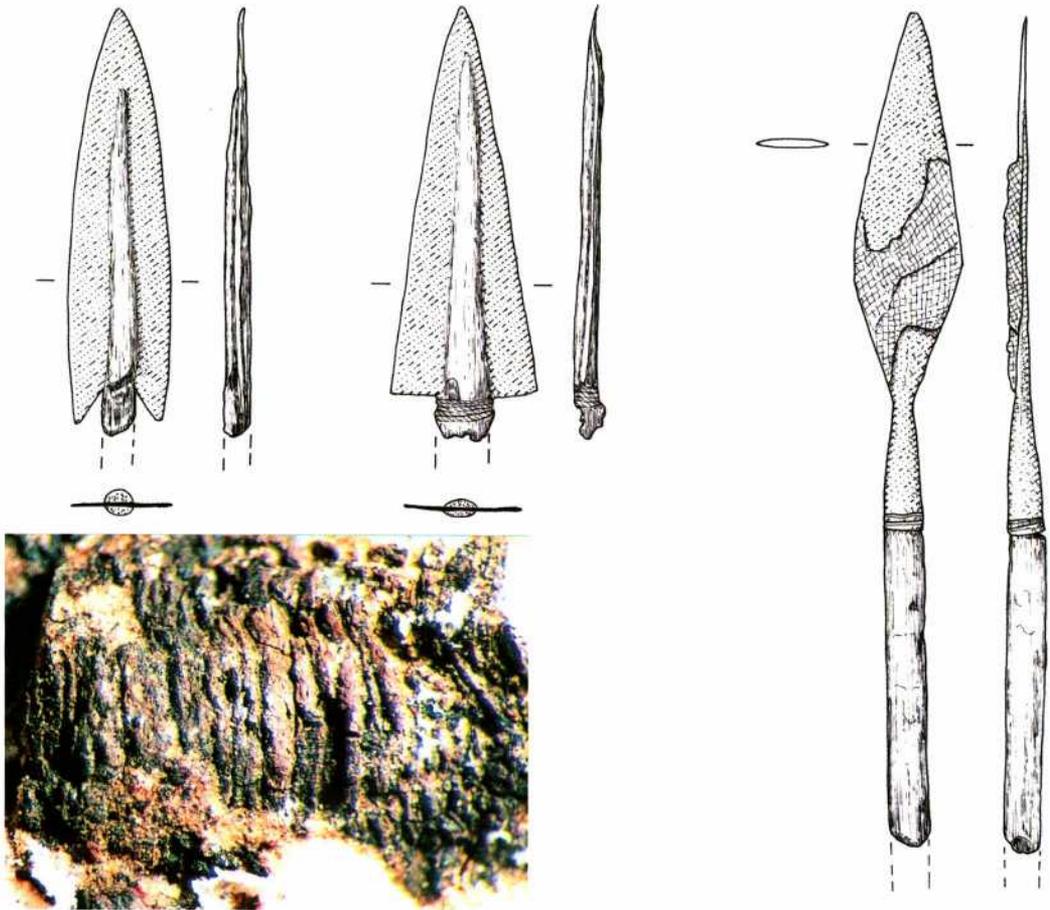


Abb. 4: Die drei eisernen Pfeilspitzen aus dem „Fürstengrab“ vom Glauberg sowie die aus einem Zwirn hergestellte Wicklung an einem der Pfeilschäfte (Foto links unten). – Three iron arrowheads from the burial of the Prince of the Glauberg and the wrap on the shaft made of twisted yarn (photo below left).

nerhalb dieser Hülle befanden sich nun endlich die Objekte, die dem Ganzen einen Namen geben. Drei eiserne, unterschiedlich geformte Pfeilspitzen lagen dort mit Stoff umwickelt (Abb. 3d; Abb. 4). Die zuvor beschriebenen Befunde bilden somit deren Behälter, den Köcher. Die Länge der Pfeile und somit auch ihres Köchers lässt sich anhand einer kleinen Wicklung schätzen (Abb. 4). Diese dürfte sich am Anfang oder Ende einer Pfeilbefiederung befunden haben und somit auf eine Länge der Pfeile zwischen etwa 50 und 60 cm hinweisen.

Nachdem der Nachweis erbracht war, dass dem Toten ein Köcher mit Pfeilen als Beigabe mit in sein Grab gegeben wurde, lag die Vermutung nahe, dass der dazugehörige Bogen nicht fehlen durfte. Diesen in dem geschwungenen und verzierten Holzstab zu sehen, war nicht abwegig. Diese Vermutung und ein erster Rekonstruktionsvorschlag des Köchers wurden im Ausstellungskatalog zur Keltenausstellung in der Schirn in Frankfurt am Main 2002 vorgestellt (BÄTINGER, PINSKER 2002, 158ff.). Auf dieser Grundlage wurde in den folgenden Jahren

immer wieder über diesen Fund diskutiert. Dabei gab es auch kritische Stimmen, die in der Verzierung und vor allem in der Kürze des Holzstabes Ausschlusskriterien für einen Bogen sahen. So schließt auch Jürgen Junkmanns in seiner Abhandlung über europäische Bogenfunde aus, dass es sich bei dem Holzobjekt aus dem Grab um einen Bogen handelt (JUNKMANN 2013, 41). Die fehlende Funktionalität des Bogens würde aber insofern aus dem Rahmen fallen, als es bislang keine eindeutigen Hinweise darauf gibt, dass dem Toten aus Grab 1 überhaupt symbolische Grabgaben ohne Funktion mitgegeben wurden. Da die Pfeile als funktional erachtet wurden, sollte die abermalige Überprüfung des Befundes Erkenntnis darüber bringen, ob das verzierte hölzerne Objekt nicht doch zu einem gebrauchsfähigen Bogen rekonstruiert werden könnte.

Der Bogen – Überlegungen zur Neuinterpretation

Da es sich bei einer Bogenwaffe um ein komplexes System aus Abschussvorrichtung (Bogen) und Projektil (Pfeil) handelt, fällt der Beurteilung der Pfeile aus dem Grab eine gewichtige Rolle zu. Wie oben bereits erwähnt, konnten bei der restauratorischen Freilegung in 50 cm Entfernung zu den Pfeilspitzen gewickelte Schnurreste nachgewiesen werden. Derartige Schaftwicklungen übernehmen traditionell zwei unterschiedliche Aufgaben. Vor der Befiederung angebracht, dient eine Fadenwicklung der Fixierung der vorderen Federkielenden und der damit verbundenen Minimierung der Verletzungsgefahr der Bogenhand durch hochstehende Federkiele beim Abschuss des Pfeiles. Hinter der Befiederung verhindert die Wicklung ein Aufspalten des Schaftes durch die beschleunigte Sehne. Da im vorliegenden Fall die exakte Lage in Relation zur anzunehmenden Befiederung nicht

bestimmt werden kann, müssen bei der Längenrekonstruktion der Pfeilschäfte weitere Indizien ins Feld geführt werden. Diese sind in Form der unmittelbar an bzw. in den Pfeilspitzen erhaltenen Schaftreste anzutreffen. Besonders aufschlussreich ist der auf einer Länge von knapp 6 cm erhaltene Schaftrest aus Eschenholz, der bei der Bergung noch in der Tüllenpfeilspitze steckte (*Abb. 4 rechts*). Sein Durchmesser kann mit 7 bis 8 mm bestimmt werden und erlaubt wiederum Rückschlüsse auf die ursprüngliche Schaftlänge. So weisen Pfeile nordamerikanischer Indianer der Plains bei nahezu identischen Werten des Schaftdurchmessers eine Länge von mindestens 22 Zoll (55,88 cm) auf (HAMM 1991, 92). Daher wird der Interpretation der Wicklung als Schutzmaßnahme gegen Verletzungen der Vorzug gegeben. Kalkuliert man die Länge der Befiederung mit etwa 10 cm, so ergibt sich eine Gesamtlänge des Pfeils von knapp über 60 cm, wobei die Auszuglänge aufgrund der langen Pfeilspitzen auf ca. 50 cm geschätzt werden kann. Dieser Wert wiederum erlaubt die grobe Längenermittlung eines darauf abgestimmten Bogens. Laut einer üblichen Faustregel im Bogenbau wird die benötigte Länge eines hölzernen Bogens aus der Auszuglänge ermittelt, indem diese verdoppelt wird. Hinzu addiert werden 10 bis 20% des so ermittelten Wertes. Wird ein Holzbogen hingegen mit einer Sehnenschicht verstärkt, so ist die doppelte Auszuglänge ausreichend (HAMM 1991, 28). Ausgehend von diesen Überlegungen ergäbe sich im vorliegenden Fall rechnerisch eine aktive Bogenlänge zwischen 100 cm (mit Sehnen belegt) und 120 cm (reiner Holzbogen). Ausschlaggebend für die erste Rekonstruktion der Bogenform war die Annahme, dass die dokumentierte Form weitgehend der ursprünglichen Lage entspricht. Allerdings liefern die Speerschäfte in unmittelbarer Nähe zum Bogenstab Indizien dafür, dass

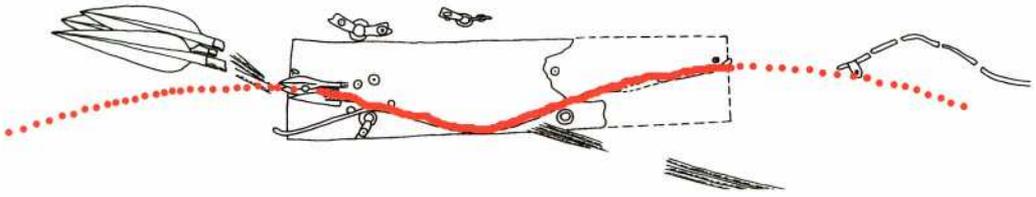


Abb. 5: Die rekonstruierte Bogenform. – The reconstructed bowshape.

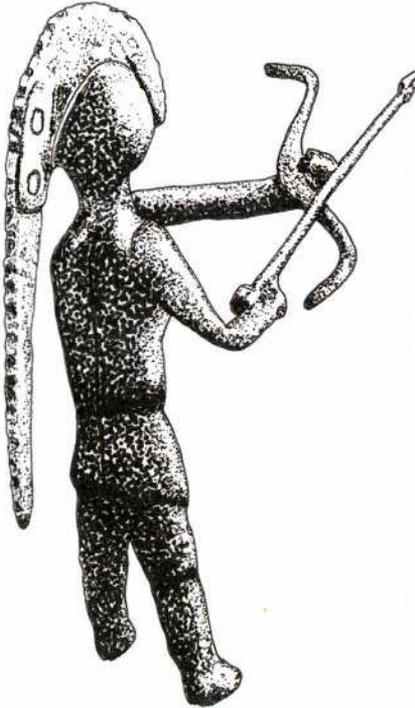


Abb. 6: Bogenschützen im Vergleich: Umzeichnung des Bogenschützen auf der bronzenen Schale aus San Severino Marche, Italien (links), einer der Autoren mit der rekonstruierten Bogenausrüstung (rechts). – Archers in comparison: Drawing of the archer-figurine on a bowl made of bronze found in San Severino Marche (left), one of the authors with the reconstructed archer's equipment.

ihre Lage durch die drei Pfeilspitzen gestört wurde und sie nicht mehr im ursprünglichen Verlauf vorliegen, sondern einige Zentimeter verlagert wurden. Eine Korrektur in die anzunehmende ursprüngliche gerade Ausrichtung führt jedoch dazu, dass der als charakteristisch erachtete Schwung des Miniaturbogens entfällt (Abb. 5). Allerdings ergibt sich aus dieser Formveränderung eine symmetrische

Spiegelung mit jenem Bogenabschnitt, dessen Verlauf bislang als gestört betrachtet wurde. Wichtig bei der Beurteilung einer möglichen Gesamtform ist die Tatsache, dass die Bruchstücke des potentiellen Bogens v. a. aufgrund der Verzierung als zusammengehörig erachtet wurden. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass sich möglicherweise unverzierte Bereiche des ursprünglich

längeren Bogens zersetzt haben. Aussagen zur Länge einer Bogenhälfte und somit zur möglichen Gesamtlänge des Bogens erlaubt allerdings die Dimension der Grabkammer. Legt man die Annahme zugrunde, dass die Biegung in der Mitte des erhaltenen Objekts aufgrund der Spiegelsymmetrie auch die Mitte des vollständigen Bogens darstellt, so kann die halbe Bogenlänge auf ca. 55 cm, die Gesamtlänge somit auf ca. 110 cm rekonstruiert werden. Diese Länge fällt somit in den theoretisch auf der Basis der Pfeillänge ermittelten Längenbereich.

Auch wenn die Wurfarmenden nicht nachgewiesen werden konnten, lässt sich ausgehend von den vorhandenen Teilstücken eine Bogenform rekonstruieren, die als vogelflügelförmig bezeichnet werden kann und typologisch auf einen Doppelbogen verweist (ECKHARDT 1996, 59, Abb. 23). Leider sind bislang weder aus der Eisenzeit noch aus anderen europäischen Epochen Vergleichsfunde bekannt geworden, wodurch für die kulturhistorische Einordnung des Bogentyps die Ikonographie bemüht werden muss. Mit der Grablege in etwa zeitgleiche antike Abbildungen zeigen überwiegend zwei Bogentypen, die allerdings mit dem rekonstruierten Bogen aus dem Grab des „Keltenfürsten“ nicht in Übereinstimmung gebracht werden können. Sowohl der Artemis-/Apollon-Bogen (SACHERS 2008) mit seinen stark deflexen Wurfarmenden, als auch der doppeljochförmige „Skythenbogen“ repräsentieren eigenständige Typen und unterscheiden sich in wesentlichen Details vom Glauberg-Bogen. Allerdings liegt mit der Bogenschützendarstellung auf der in das 7./6. Jahrhundert v. Chr. datierten Schale aus San Severino Marche (Mittelitalien) eine verkleinerte Parallele zum rekonstruierten Glauberg-Bogen vor (Abb. 6 links; LANDOLFI 1999). Formal betrachtet findet diese Bogenform auch gute Übereinstimmungen in der nordeuropäischen Felsbildkunst. Sowohl die in das Neolithikum

datierten Darstellungen von Alta in Norwegen, als auch die bronzezeitlichen Felsbilder aus Schweden zeigen Doppelbögen mit relativ langem, zum Schützen gebogenem Mittelstück bei gleichzeitiger Abwesenheit von Recurves (z. B. STEGUWEIT 2009, 22, Abb. 19-20).

Die praktische Rekonstruktion

Um die aufgrund hypothetischer Überlegungen theoretisch rekonstruierte Waffe auch testen zu können, wurde ein Bogen hergestellt, der bei seiner Zersetzung im Boden vermutlich vergleichbare Spuren hinterlassen würde, wie sie im Grab 1 vom Glauberg freigelegt wurden. Für den Bogenstab fiel die Wahl auf Hartriegelholz, das aufgrund seiner Härte und der damit verbundenen Widerstandsfähigkeit gegen Druckbelastung gut für kurze Bögen geeignet ist. Aufgrund des Ergebnisses der holzanatomischen Untersuchung schieden die typischen europäischen Bogenhölzer Eibe und Ulme aus. Versuche, das frische, im Frühsommer geschlagene Holz ohne Hitzeeinwirkung in Form zu biegen, schlugen fehl. Daher wurde der Bogenrohling auf konventionelle Weise mit Dampf in Form gebogen. Um eine Rückbiegung der charakteristischen Griffregion unter Belastung zu verhindern und die Bruchsicherheit zu erhöhen, wurde der Bogen analog zu nordamerikanischen Plains-Bögen mit einem wenige Millimeter dicken Sehnenbelag versehen (zur Technik des Sehnenbelags siehe HAMM 1991, 49ff.). Ohnehin weist der rekonstruierte Bogen vom Glauberg sowohl typologisch als auch metrisch eine große Übereinstimmung mit den Bögen der nordamerikanischen Plains-Indianer auf (HAMM 1991, 18ff.). Das Zuggewicht des 111 cm langen Bogens (aktive Länge 108 cm) liegt bei 50 englischen Pfund bei einer Auszuglänge von 50 cm (zu Bogenphysik siehe ECKHARDT 1996). Der Bogen ist in der Mitte 26 mm breit und 20 mm dick

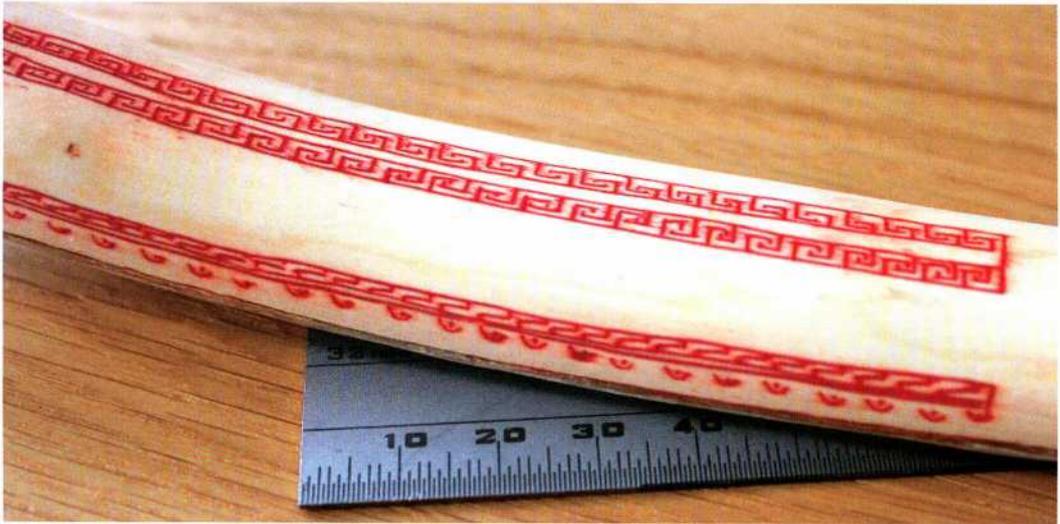


Abb. 7: Die auf dem Bauch der Bogenrekonstruktion angebrachte, mit rotem Pigment aufgefüllte Ritzverzierung. – The carved ornament on the belly of the reconstructed bow filled with red pigment.

und verjüngt sich kontinuierlich zu den 15 mm breiten und 10 mm dicken Wurfarmenden. Da die für die Ansprache der originalen Holzbruchstücke als Bogen so wichtige Ritzverzierung als Grund gegen seine ursprüngliche Verwendung als Waffe angeführt wurde, folgte auf den abschließenden Tillervorgang die Aufbringung des Ornaments. Die Muster wurden mit der Spitze eines Messers in annähernd originaler Größe in das Holz geritzt und mit einem in Leinöl eingerührten roten Farbpigment aufgefüllt. Nach Trocknung des Leinöls konnte der Bogenbauch erneut mit einer Ziehklinge abgezogen werden, um den Kontrast zwischen hellem Holz und rotem Ornament zu erzeugen (Abb. 7). Schüsse mit dem Bogen ließen erkennen, dass sich die nur wenige Bruchteile eines Millimeters tief eingeritzten Muster nicht negativ auf die Bogenstabilität auswirken. Die Schussweiten bis 120 m belegen eindrücklich, dass es sich bei dem rekonstruierten Bogen durchaus um eine funktionale Waffe handelt, die zusammen mit den als Jagdpfeile interpretierbaren Projektilen letale Wirkung entfalten kann.

Der Köcher – Interpretation und Rekonstruktion

Die Freilegung der unter dem Bogen liegenden Köcherüberreste offenbarte den komplexen Aufbau des Pfeilbehälters. Doch auch hier erfordert der Fragmentierungsgrad eine auf Indizien gestützte Rekonstruktion. Es wurde den in situ vorliegenden bronzenen Ring- und Nietkombinationen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Der eigentliche Köcherkorpus wurde von zwei Schalen aus Pappelholz gebildet, die in der Rekonstruktion mittels Hautleim verklebt wurden. Die Existenz von auf tierischen Proteinen basierenden Glutinleimen (Knochen-, Haut- bzw. Fischblasenleim) in der Eisenzeit erscheint naheliegend, da die technischen Voraussetzungen zu ihrer Herstellung gegeben und derartige Klebstoffe zur Herstellung einiger Grabbeigaben erforderlich waren (z. B. Verstärkung des Schildes mit Rinderhaut, Befestigung der Blattpfeilspitzen an den Schäften). Die Dimension und Form der Holzschalen werden durch die Beobachtungen am Originalbefund gestützt. Am Boden der Köcherröhre wurde



Abb. 8: Herakles bezwingt Alkyoneus. Schwarzfigurige Kylix aus Cerveteri (I), Cabinet des Médailles, Paris, Inv.-Nr. 322. – Heracles fighting Alcyoneus. Black-figured kylix from Cerveteri, Italy.

ein Holzboden in eine Rille eingesetzt und verklebt, allerdings wird diese technische Lösung durch keinen Befund abgesichert. Als Befestigung einer Tragevorrichtung am Köcher wurde die Ring-/Nietkombination A interpretiert. Zu ihrem Verständnis trugen Abbildungen auf antiken Gefäßen des 6. und 5. vorchristlichen Jahrhunderts bei (z. B. Abb. 8-9). Sie zeigen Köcher, bei denen ein Trageriemen an zwei Ringen befestigt wurde, die sich stets in der oberen Hälfte des Pfeilbehälters befanden. Aus den Abbildungen geht jedoch nicht hervor, wie die Ringe mit dem Korpus verbunden waren. Für die Umsetzung war daher die Beobachtung von großer Bedeutung, dass in unmittelbarer Nähe zur Ring-/Nietkombination A eine Textilzone freigelegt werden konnte, die unterhalb der hölzernen Köcherschale an eine Lederlage stieß. Dieser Befund wurde dahingehend interpretiert, dass die Holzröhre mit einem Überzug aus Leder und Lei-

nentextil versehen wurde, wobei die beiden Materialien auf Stoß zusammengeñäht waren. In der Rekonstruktion wurde die Naht mit einem sich im Bodenmilieu auflösenden Sehnenfaden durchgeführt. Neben der optischen Aufwertung durch den reizvollen Farbkontrast birgt die Materialkombination den Vorteil, dass die Hülle aufgrund des Leders eine gewisse Dehnbarkeit aufweist, die das Aufziehen auf den Holzkorpus erleichtert. Die Ringaufhängung wurde jedoch auf den Stoff genäht, der sich auch unter Belastung wenig dehnt und somit eine stabile Fixierung der Ringe auf dem Köcher gewährleistet. Die Hülle wurde zudem mit Hautleim auf den Holzkorpus geklebt, wobei die Stoffbahnen in Anlehnung an die rekonstruierte Herstellungstechnik des Körperpanzertyps „linothorax“ (ALDRETE U. A. 2011) mit dem dünnflüssigen Klebstoff getränkt wurden und die Stabilität nach dem Aushärten dadurch extrem erhöht



Abb. 9: Skythischer Bogenschütze. Rotfigurige Kylix aus Vulci (I), British Museum GR 1837.6-9.59. – Scythian archer. Red-figured kylix from Vulci, Italy.

werden konnte. Ein Vergleich zwischen Befund und Rekonstruktion scheint diesen Lösungsansatz zu bestätigen (Abb. 10 links). Gewisse Schwierigkeiten bereitet allerdings die Interpretation der Ring-/Nietkombination B. Sie wird als Bestandteil von Lederriemen interpretiert, die ursprünglich um den Köcher liefen. Antike Köcherabbildungen legen nahe, dass diese Riemen mit der Befestigung eines Bogens am Köcher in Zusammenhang stehen (z. B. Abb. 11). Der Befund wurde in der Rekonstruktion derart umgesetzt, dass die zwei Lederriemen um den Kö-

cherkorpus geführt und jeweils so vernietet wurden, dass ein Ende eine Schlaufe bildete, in die zuvor der Ring eingehängt wurde. Am oberen Ring wurde zudem ein Lederband genietet, mit dem der Bogen an den Köcher gebunden werden kann. Das freie Riemenende wird am unteren Ring fixiert (Abb. 10 rechts). Der so fertig gestellte Köcher lässt sich nun mit dem quer über den Körper verlaufenden Riemen als Seitenköcher tragen (Abb. 6 rechts) und vermittelt dadurch ein Bild, wie es von antiken Abbildungen überliefert ist.



Abb. 10: Rekonstruktion (oben) und Befund (unten) im Vergleich: Befestigung der Tragevorrichtung am Köcher (links). Die Lage des Bogengriffstücks in Relation zu den Ring-/Nietkombinationen (rechts). – Comparison between reconstruction (above) and feature (below): The joint between quiver and carrying strap (left). The relation between bowhandle and ring-/rivet-mounting (right).



Abb. 11: Philoktetes auf Lemnos. Lekythos, rotfigurig, Metropolitan Museum of Art 56.171.58. – Philoktetes at Lemnos. Red-figured lekythos.

Obwohl der Köcher in dieser Form bereits gebrauchsfähig gewesen wäre, erschienen im Befund weitere Nietenkombinationen, die in der hölzernen Köcherröhre angetroffen wurden. Bereits 2002 wurden diese Niete zu einer Lederhülle gehörend interpretiert, in der sich die in Stoff eingeschlagenen drei Pfeile befanden. Doch welche Funktion erfüllten letztlich diese sechs Bronzenieten, deren Schaftlängen stark variieren und auf Stärken der Lederlagen zwischen 2 und 6 mm schließen lassen? Die Überlegungen, die zur Rekonstruktion führten, gingen davon aus, dass die Niete Lederlagen verbanden, wobei die unterschiedlichen Schaftlängen auf eine variierende Anzahl von Lagen zurückgeführt wurden. Dünnes Schafsröhlleder wurde zu einer Röhre gebogen und einige Zentimeter oberhalb der Mitte vernietet (Abb. 12). Mit drei weiteren Niete wurde eine Manschette aus fettgegerbtem Leder an der Rohhautröhre befestigt, wobei das angeschnittene Le-

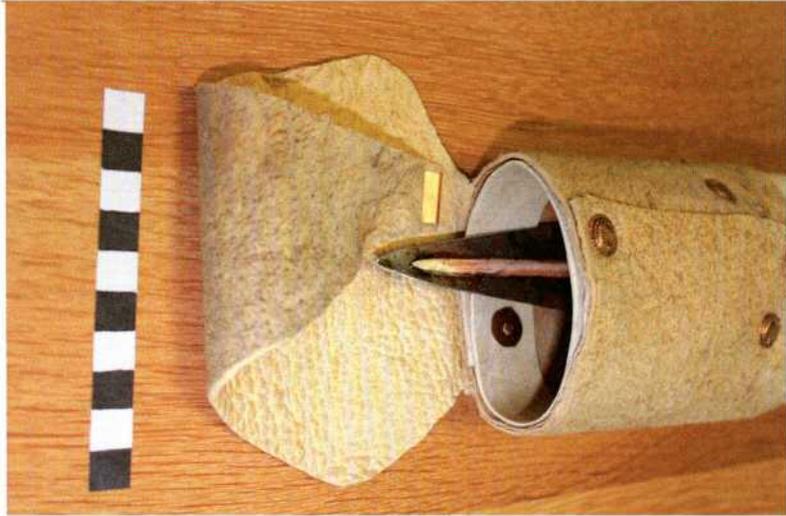
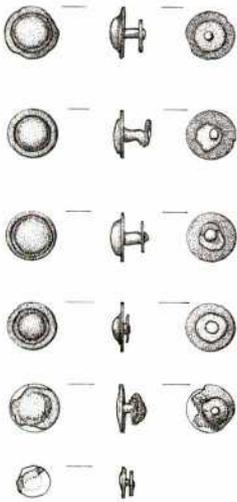


Abb. 12: Die rekonstruierte Innentasche des Köchers sowie Umzeichnung der originalen Nieten. – Reconstructed arrow bag and drawing of original rivets.

derstück auf der Rückseite zu liegen kam. Ein stabiler Rohhautriemen verstärkt den Röhrenmund. Die Enden des Riemens überlappen sich und sind mit einem Niet mit der Röhren-/Manschetten-Konstruktion verbunden. Auf der gegenüberliegenden Seite sichert ein weiterer Niet diese Verbindung. Diese Lederröhrenkonstruktion zeichnet sich nun durch eine stabile, mit einer Lederklappe verschließbare Mündung aus. Das andere Ende hingegen ist relativ flexibel, lediglich die Steifheit der Rohhaut hält die Röhre in Form. Dergestalt kann die Köcherinnentasche mit einem erstaunlichen Befund in Verbindung gebracht werden: Die Pfeile wiesen mit ihren Spitzen eindeutig nach oben. Ausgehend von der These, dass dies auch die übliche Transportart war, hätte der Schütze stets vor dem Problem gestanden, die Pfeile mit der Befiederung

voran „gegen den Strich“ in den Köcher einzuführen. Die lederne Innentasche verhindert nun allerdings eine Beschädigung der empfindlichen Federn, da das Pfeilbündel „mit dem Strich“ von unten in die Ledertasche gesteckt werden kann. Zusammen mit den geschützten Pfeilen lässt sich nun die Tasche ihrerseits problemlos in den Holzköcher stecken. Der angeschnittene Lederschurz fungiert dabei als Schutz gegen Verletzungen durch die Pfeilspitzen. Als Indiz für die ehemalige Existenz einer Verschlussklappe kann ein unscheinbares Bronzeblech gewertet werden, das im Bereich des Köchermundes gefunden wurde und möglicherweise den unteren Abschluss der Lederklappe bildete.

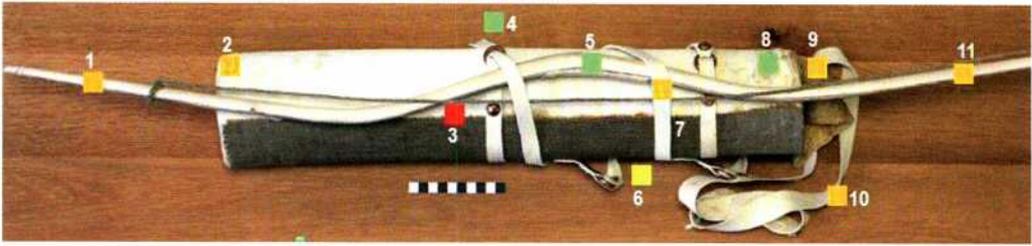


Abb. 13: Die Rekonstruktion der Bogenausrüstung des „Keltenfürsten“ vom Glauberg. Die farbigen Kästen illustrieren den Wahrscheinlichkeitsgrad der Umsetzung: grün = eindeutig, gelb = sehr wahrscheinlich, orange = Indizien sprechen dafür, rot = unsicher. 1 Bogenlänge (bow length), 2 Köcherlänge (quiver length), 3 Nahtausführung (kind of stitches), 4 Lage der Bronzeobjekte (disposal of bronze elements), 5 Stratigraphie (layer configuration), 6 Befestigung der Trageriemen am Köcher (mounting), 7 Befestigung des Bogens am Köcher (attachment of bow), 8 Holzart der Köcherröhre (wood species quiver tube), 9 Aufbau der Pfeiltasche (configuration arrow bag), 10 Trageriemen (shoulder strap), 11 Holzart des Bogens (wood species bow). – Reconstructed archer's equipment of the prince of the Glauberg. The coloured squares indicate the reconstruction plausibility: green = clear, yellow = very probable, orange = there is indication, red = uncertain.

Fazit

Der hier vorgestellte Rekonstruktionsversuch basiert überwiegend auf Indizien und daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen. Es zeigte sich dabei, dass ein derartiges Unterfangen nur dann gelingen kann, wenn der Befund zuvor, wie im vorliegenden Fall geschehen, akribisch freigelegt und dokumentiert wurde. Den Autoren ist bewusst, dass der Wahrscheinlichkeitsgrad der Rekonstruktion im Detail starke Schwankungen aufweist (Abb. 13). Dennoch konnte auf der Basis der Ausgrabungsergebnisse eine plausible Interpretation des Befundes gegeben werden. Die Überlegungen zum Aufbau der Bogenbewaffnung sowie deren praktische Umsetzung konnten zeigen, dass dem „Keltenfürsten vom Glauberg“ mit hoher Wahrscheinlichkeit eine funktionale Ausrüstung ins Grab folgte. Ihr Einsatzbereich wird eher im jagdlichen Bereich zu finden sein und unterstreicht somit die elitäre Stellung der bestatteten Person. Nach Ausweis der Tierknochen spielten Wildtiere wie Rothirsch, Wildschwein, Reh und Feldhase am Glauberg keine Rolle bei

der Ernährung der breiten Bevölkerung. Die Pirsch mag somit nur einer kleinen, sozial höher gestellten Personengruppe vorbehalten gewesen sein. Aufgrund seiner Charakteristika scheint der Bogen eher auf nahe Distanzen eingesetzt worden zu sein, was den „sportlichen“ Aspekt der Jagd als Freizeitbeschäftigung bzw. als Vorbereitungen für kriegerische Auseinandersetzungen unterstreichen würde. Dabei stand vermutlich nicht das gefahrlose Erlegen von Nahrung im Vordergrund, sondern der prestigeträchtige Kampf und unmittelbare Kräftevergleich zwischen Mensch und Tier. In diesem Zusammenhang sei die Jagdszene auf dem auf etwa 500 v. Chr. datierten Gürtelblech von Molnik erwähnt (TERŽAN 2010, 91, Abb. 86). Die Szene kann so interpretiert werden, dass ein mit Hose und Mütze bekleideter Jäger einem Hirsch nachstellt. Dass es sich dabei um die Darstellung einer (für beide Protagonisten anstrengenden) Hetzjagd handeln könnte, illustrieren der Laufschrift des Jägers sowie der Schaum, der sich bereits vor dem Maul der potenziellen Jagdbeute gebildet hat. Es bedarf nur wenig Fantasie, sich vorzu-

stellen, wie die Szene enden würde: Ist der geschwächte Hirsch erst gestellt, bereitet der auf die Sehne gesetzte Pfeil dem Tier ein schnelles Ende.

Literatur

ALDRETE, G. S. u. A. 2011: The UWGB Linothorax Projekt: Reconstructing and Testing Ancient Linen Body Armor. Experimentelle Archäologie in Europa. Bilanz 2011, 2011, 88-95.

BAITINGER, H., PINSKER, B. 2002: Das Rätsel der Kelten vom Glauberg. Glaube – Mythos – Wirklichkeit. Stuttgart 2002.

ECKHARDT, H. 1996: Pfeil und Bogen. Eine archäologisch-technologische Untersuchung zu urnenfelder- und hallstattzeitlichen Befunden. Internationale Archäologie 21. Rahden/Westf. 1996.

HAMM, J. 1991: Bows and arrows of the native Americans: a complete step-by-step guide to wooden bows, sinew-backed bows, composite bows, strings, arrows and quivers. Azle 1989 (reprint 1991).

HERRMANN, F.-R., FREY, O.-H. 1996: Die Keltenfürsten vom Glauberg. Ein frühkeltischer Fürstengrabhügel am Hang des Glauberges bei Glauburg-Glauberg, Wetteraukreis. Archäologische Denkmäler in Hessen 128/129. Wiesbaden 1996.

JUNKMANN, J. 2013: Pfeil und Bogen. Von der Altsteinzeit bis zum Mittelalter. Ludwigshafen 2013.

LANDOLFI, M. 1999: 433. Deckel mit plastischen Figuren. In: L. Franchi Dell'Orto (Hrsg.), Die Picener. Ein Volk Europas. Rom 1999, 250.

SACHERS, J. 2008: Artemis und Apollon. Traditionell Bogenschießen 49, 2008, 58-63.

STEGUWEIT, L. 2009: Belege für Recurvebogen in der europäischen Jungsteinzeit. In: V. Alles (Hrsg.), Reflexbogen. Geschichte und Herstellung. Ludwigshafen 2009, 11-25.

TERŽAN, B. 2010: Hallstattzeitliche Krie-

gereliten an der westlichen Grenze der skythischen Welt. In: J. Leskovar, M.-C. Zingerle (Hrsg.), Goldener Horizont. 4000 Jahre Nomaden der Ukraine. Linz 2010, 86-94.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: T. Flügen

Abb. 2, 3, 4 links unten, 11 unten: T. Flügen, LfD Hessen

Abb. 4 (Zeichnung), 12 links unten: LfD Hessen, P. Rispa

Abb. 5: LfD Hessen, B. Kaletsch, Detail ergänzt durch T. Lessig-Weller

Abb. 6 links: T. Lessig-Weller nach Franchi Dell'Orto, L. (Hrsg.), Die Picener. Ein Volk Europas. Rom 1999, Titelblatt.

Abb. 6 rechts: S. Medschinski

Abb. 7, 10 links, 10 rechts oben, 12, 13: T. Lessig-Weller

Abb. 8: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/Herakles_Alkyoneus_Cdm_Paris_322.jpg

Abb. 9: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Skythian_archer_BM_E135.jpg

Abb. 11: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philoctetes_Lemnos_Met_56.171.58.jpg?uselang=de; Fotografin:

Marie-Lan Nguyen.

Autoren

Thomas Flügen

Archäologisches Museum Frankfurt

Karmelitergasse 1

60311 Frankfurt am Main

Deutschland

Thomas Lessig-Weller

Keltenwelt am Glauberg

Am Glauberg 1

63695 Glauburg

Deutschland

Funktionale Gedanken zur merowingischen Frauentracht

Alexandra Schubert, Tobias Schubert

Summary – Functional thoughts on women’s clothing in the Merovingian period. Between the 5th and 7th century the grave goods of different Germanic tribes allow conclusions on the structure of the population as well as their clothes. The dead were buried outside the settlements in inhumations, with all their garments, their weapons, their jewellery and dishes. This essay is focusing on a special aspect of women’s clothing and the so called “Vierfibeltracht”, composed of two smaller brooches and a pair of large bow brooches. The smaller ones are normally found in the upper part of the body, the bow brooches are lying around the pelvis. These brooches are not only reflecting personal wealth, but represent the status of the woman wearing them as well. Archeological research has given different suggestions of reconstructing these garments, some of them more convincing than others.

Combining results of recent research with an additional interpretation of some passages of the early medieval laws gives the indication that the focus of women’s activities lies in being potential mothers. This should cause a small but significant adaptation in the reconstruction of women’s clothing, enabling a woman to nurse a child during her everyday work without the necessity to undress completely.

Einleitung

Zwischen dem 5. und dem 7. Jahrhundert lassen sich auf mehreren von germanischen Stämmen besiedelten Gebieten anhand der Bestattungssitten viele Rückschlüsse auf die Bevölkerungsstruktur und deren Tracht ziehen. Die Toten der jeweiligen Siedlungsgemeinschaft wurden in der Regel in Körpergräbern auf Friedhöfen außerhalb der Siedlungen bestattet. Während die spätrömische Bevölkerung weitgehend beigabenlos bestattete, hielt die germanische Bevölkerung an der Beigabensitte fest und gab in einer bewussten Auswahl zahlreiche Gegenstände der persönlichen Tracht, des Schmucks und der Waffen mit ins Grab, zum Teil ergänzt

durch Geschirr- und Speisebeigaben. Nachvollziehen lässt sich diese Art des Brauchs sowohl bei den Franken, als auch bei Alamannen, Bajuwaren, Thüringern und Langobarden.

Die Trachtbestandteile erlauben es im Regelfall, die Frauengräber klar von den Männergräbern zu unterscheiden. Untersucht wurde für diesen Vortrag vor allem die spezielle Variante der Frauentracht, die sogenannte „Vierfibeltracht“. Sie besteht zum einen aus zwei zierlichen kleinen Fibeln, die im Grab meist unterhalb des Kinns im Oberkörperbereich gefunden werden, sowie zwei großen Bügelfibeln, die sowohl neben- als auch untereinander, meist im Beckenbereich zu liegen kamen (Abb. 1).



Abb. 1: Zwei Beispiele für vollständige Vierfibeltracht aus dem Gräberfeld von Pleidelsheim. – Two examples for a complete set of brooches found in Pleidelsheim.

Die Kleinfibeln sind meistens ein Paar, müssen es aber nicht immer sein, und sie können sowohl als Scheibfibeln kleineren Durchmessers gearbeitet sein, verwendet wurden aber auch Tierfibeln oder Fibeln in S-Form. Die Bügelfibeln sind in ihrer Grundform einheitlicher, lassen sich aber ebenfalls in unterschiedliche Gruppen einteilen (halbrunde Kopfplatte, rechteckige Kopfplatte, mit und ohne Knöpfe an der Kopfplatte, Zangenfibeln usw.). Bestimmte Fibelformen treten in bestimmten Stammesgebieten häufiger auf. Das verwendete Material reicht von Bronze über Silber bis hin zu Gold, zusätzlich können bestimmte Partien durch farbige Halbedelsteine (Granat, Almandin) oder Tauschierung hervorgehoben sein.

Jede Frau scheint ihre persönliche Ausstattung besessen zu haben. Einiges spricht dafür, dass die Fibeln jeweils für die Frau als Einzelstücke angefertigt und zu einem bestimmten Zeitpunkt verliehen wurden. Anthropologische Untersuchungen machen es wahrscheinlich, dass dieser Vorgang mit der Pubertät verknüpfbar ist, wenn auch einzelne Grabfunde dem zu widersprechen scheinen (SCHACH-DÖRGE 2005). Dieser Aufsatz beschäftigt sich vorrangig mit der Tragweise der Kleinfibeln und der Rekonstruktion des zugehörigen Gewandes.

Die schriftlichen Quellen

Auch wenn in keiner überlieferten schriftlichen Quelle eine detaillierte Beschreibung weiblicher Tracht gegeben wurde, so erlauben doch einige Passagen der frühmittelalterlichen Gesetzestexte Hinweise auf das Rollenverständnis. Es handelt sich bei den verschiedenen Stammesgesetzen um Bußgesetze, die den Wehrgeldsatz für Verletzungen oder Tötung an Freien wie Unfreien regeln und auch Entschädigungssummen für wirtschaftlichen Schaden (beispielsweise die Tötung eines Tieres) festlegen. In allen

herangezogenen Gesetzestexten liegt der Bußgeldsatz für die Tötung einer freien erwachsenen Frau deutlich über dem eines freien Mannes. Interpretiert wird dies in der Regel dahingehend, dass Frauen als unbewaffnete Nichtkrieger gelten, sich nicht selbst verteidigen können und deshalb mehr Schutz bedürfen. Diese Interpretation ist sicherlich nicht falsch – zumal die Lex Baiuvariorum einen Extrapassus eingefügt hat, nachdem eine bewaffnete Frau, die sich verhält wie ein Krieger auch mit dem Wehrgeldsatz eines solchen belegt werden soll, wenn sie zu Tode kommt (Lex Baiuvariorum, 4, 29). Die Erklärung greift dennoch zu kurz.

Eine Besonderheit der beiden fränkischen Gesetzestexte, der Lex Ribuarica und des Pactus Legis Salicae, wird mit dieser Interpretation nicht schlüssig erklärt: In beiden Texten wird nicht nur zwischen Frauen und Männern unterschieden, sondern die Frauen werden noch einmal unterteilt in Mädchen unter 12 Jahren, erwachsene Frauen und alte Frauen. Während das Bußgeld für Mädchen und alte Frauen 200 Solidi beträgt, kostet der Tod einer erwachsenen Frau mit 600 Solidi gleich das Dreifache (Lex Ribuarica XII, 1 und XIII). Im Pactus Legis Salicae wird dann die Tötung einer schwangeren Frau noch einmal teurer und kostet 700 Solidi (Pactus Legis Salicae XXIV, 5-9, 192f.; XLI, 15-19, 268-271).

Somit liegt in beiden fränkischen Gesetzen der Fokus nicht auf einer besonderen Schutzbedürftigkeit der wehrlosen Frau im Allgemeinen, sondern auf der besonderen Bedeutung der Frau im gebärfähigen Alter, also einer potentiellen Mutter.

Forschungsgeschichte

Schon seit längerer Zeit wird in der Forschung versucht, die zugehörige Tracht der Frauen zu rekonstruieren und zu visualisieren. Bis heute gibt es unterschiedliche Theorien und Hypothesen zur

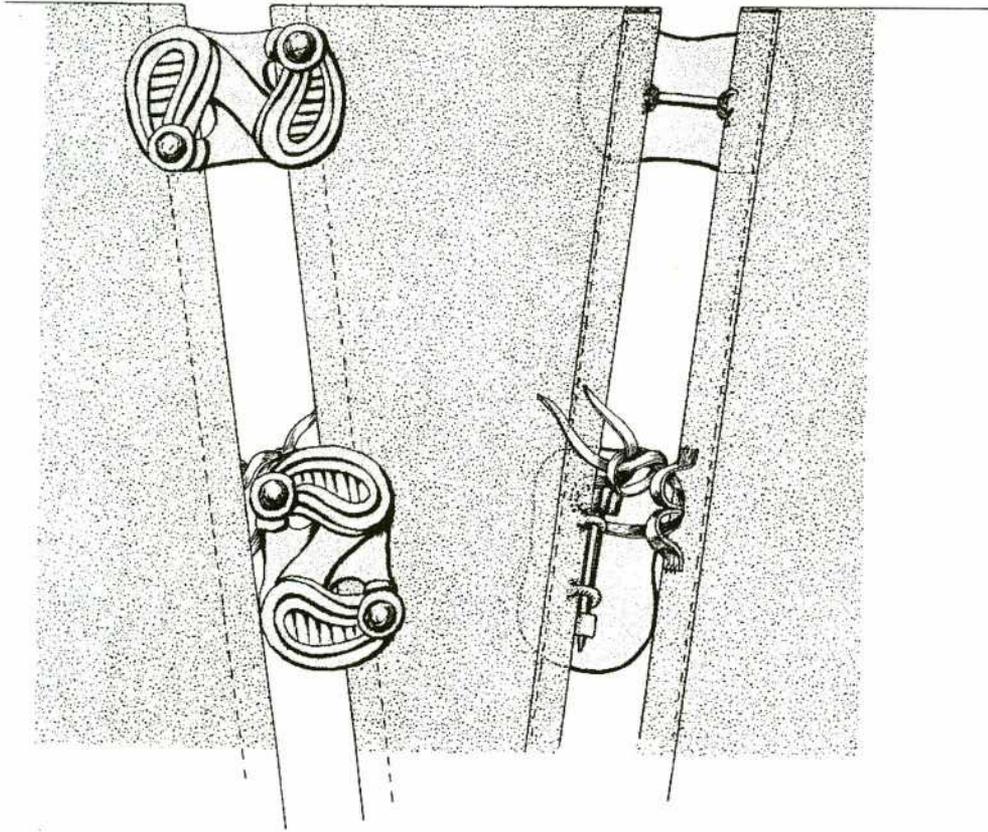


Abb. 2: Verschluss der Untertunika mit den Kleinfibeln und kleinen Ösen sowie einer Lederschnur, Rekonstruktion nach Bartl. – Tunic fastenings with the small brooches, small loops and a leather cord, reconstructed by Bartl.

Trageweise sowohl der kleinen als auch der Bügelfibeln. Dabei werden die Fibeln nicht immer als tragender Bestandteil der Kleidung gesehen, sondern auch als bloßes Schmuckobjekt.

Für die Bügelfibeln gibt es in der Forschungsgeschichte verschiedene Interpretationsvorschläge, die häufig auftauchen:

- Sie verschließen einen vorne offenen Rock.
- Sie verschließen überhaupt kein Gewand, sondern sind am Gürtelgehänge befestigt.
- Sie hängen an einer Schärpe im Bereich des Gürtelgehanges.

- Sie verschließen einen Mantel oder Klappenrock.

Häufigste Interpretationen für die Kleinfibeln sind:

- Sie halten eine Kopfbedeckung oder einen Schleier unter dem Kinn zusammen beziehungsweise am darunter liegenden Gewand fest.
- Sie verschließen einen leichten Umhang oder Mantel.
- Sie verschließen ein Untergewand am Hals.

Durch an den eisernen Fibelnadeln anhaftende organische Reste konnte inzwi-

schen in mehreren Fällen nachgewiesen werden, dass die beiden Fibelpaare unterschiedliche Gewänder zusammen hielten (unter anderem BARTL, KNÖCHLEIN 1993). Das sich ergebende Bild der Frauenkleidung ist dennoch nicht eindeutig, stellenweise scheint sich abzuzeichnen, dass auch die Fibelpaare an unterschiedlichen Stoffen befestigt werden konnten und somit eben nicht paarig getragen wurden (SCHACH-DÖRGES 2005, 349). Durch die sowohl zahlenmäßig geringe Ausbeute an organischen Resten wie auch deren Kleinteiligkeit bleiben oft nur Vermutungen und Interpretationsansätze, auch ein Unterschied zwischen regionaler Trachtsitte und einer persönlichen „modischen“ Interpretation derselben ist nicht von der Hand zu weisen (RAST-EICHER, BURZLER 2002, 373ff.).

Mehr die Regel als die Ausnahme scheint jedoch zu sein, dass an den Nadeln der Kleinfibeln feinere leinene Stoffe hafteten (RAST-EICHER, BURZLER 2002, 378).

Ebenso fanden sich an den Nadeln der Kleinfibeln aus Waging Belege dafür, dass die kleinen Fibeln nicht direkt im zum Teil empfindlichen, feinen Stoff der Gewänder selbst steckten, sondern in kleinen genähten Ösen (BARTL, KNÖCHLEIN 1993 426ff.) (Abb. 2). Zusätzlich konnten zum Teil feine Lederriemen mit Schlaufen um die Nadeln dokumentiert werden. Allerdings bleibt unklar, ob sie, wie von A. Bartl angedacht, zur Sicherung der Fibeln dienten, oder als der eigentliche Verschluss der Tunika zu werten sind.

Neuere Forschungen an einigen Grabausstattungen herausragender Frauen, deren Ergebnisse im Herbst 2012 in einer Ausstellung zusammengefasst wurden (WAMERS, PÉRIN 2012), setzen die Kleinfibeln an den Halsausschnitt eines kittelartigen Untergewandes, während die Bügelfibeln ein mantelartiges wollenes Übergewand verschließen (Abb. 3).



Abb. 3: Lebensbild der Wisigarde. – Reconstruction of Wisigarde's garments.

Sozialstruktur

Fast immer lassen sich an Gräbern und deren Ausstattung auch Aussagen über die Sozialstruktur treffen. In der archäologischen Beurteilung wird meist nicht nur in „arm“ oder „reich“ geschieden, oft werden aus den Gräbern, ihrer Anlage, dem Aufwand und der Ausstattung auch andere Informationen entnommen. Wie Ursula Koch an mehreren Beispielen darlegen konnte, weist die vollständige Vierfibeltracht in Verbindung mit Geräten der Textilverarbeitung und aufwendigem Auftragesgeschirr auf die Herrin einer Hofgemeinschaft hin, wobei das charakterisierende Element in diesem Fall das Geschirr ist (KOCH 2012, 41-42).

Damen von königlichem Geblüt können zusätzlich zu bereits beschriebenen Ausstattungsteilen noch eine Vitta, eine mit Goldfaden durchwirkte Stirnbinde, tragen. Grabausstattungen, die neben der vollständigen Vierfibeltracht noch einen Schlüssel beinhalten, werden von U. Koch einer Art Wirtschaftlerin zugeordnet. Die anderen Frauen einer Generation haben im Grab keine oder nur eine reduzierte Fibelausstattung sowie deutlich weniger Beigaben und hatten demzufolge vermutlich zu Lebzeiten einen geringeren Status (KOCH 2012, 39-40).

Auch wenn die detaillierte Auflösung und Feinabstimmung von Status und die Ablesbarkeit feiner Standesunterschiede durch die materiellen Hinterlassenschaften in Gräbern kontrovers diskutiert wird, bleibt der Grundgedanke von Schmuckausstattung auch als Statussymbol sehr nachvollziehbar und beschränkt sich auch nicht auf die Merowinger. Ähnliche Überlegungen finden sich auch im angelsächsischen Bereich, um nur ein Beispiel zu nennen (DARK 2000, 71).

Dass die Interpretation von Ausstattung nicht nur eine Sache des „sich leisten Könnens“ ist, sondern tatsächlich auch eine Frage des „Dürfens“, zeigt unter ande-

rem ein Ereignis am burgundischen Königshof, dessen Skandalträchtigkeit für eine schriftliche Überlieferung sorgte. Die erste Frau des Königs Sigismund († 524) war eine Tochter Theoderichs des Großen, also eine Prinzessin. Seine zweite Frau war eine ihrer Dienerinnen, die bei einer Feier vom Sohn der Prinzessin sehr erbittert beschimpft wurde, weil sie die Kleidung ihrer ehemaligen Herrin trug (HARDT 2011, 8-9).

In eine ähnliche Richtung weist ein 2006 erforschtes Gräberfeld aus Unterhaching, das in einigen Gräbern Reste von Goldtextilien enthält (HAAS-GEBHARD 2013, 96).

Schlussfolgerungen

Aus den oben benannten Einzelbeobachtungen lassen sich mehrere Schlussfolgerungen ziehen:

- Erwachsene Frauen, die in einem Alter sind, in dem sie Mutter werden können, sind von besonderer Bedeutung für ihre Sippe und haben deswegen besonderen Schutz. Aus dem Pactus Legis Salicae lässt sich ersehen, dass „erwachsen“ etwa ab 12 Jahren zu verstehen ist.

- Die Fibeln sind kein integraler Bestandteil der Kleidung, sie sind aber auch nicht bloßer Schmuck. Sie zeigen auch den Status der Frau, die sie trägt. Nicht jede Frau besitzt Fibeln und nicht jede Frau mit Fibeln besitzt zwingend einen vollständigen Satz.

- Archäologisch nachweisbar sind textile Verschlüsse an Kleidung bisher nur dann, wenn sie sich durch Korrosionsprozesse an eisernen Fibelnadeln erhalten haben. Da aber vermutlich nicht jede Frau Fibeln besitzt, sind andere Verschlüsse als gängig vorzusetzen.

- Es ist wahrscheinlich, dass sich die Kleidung unterschiedlich gestellter Frauen weniger im Schnitt unterscheidet, als viel-



Abb. 4: Der tiefe Halsausschnitt im Praxistest. – The extended neckline in use.

mehr in der Qualität der verwendeten Textilien und Farben sowie zusätzlichem Aufwand durch Weborte und weiterem Schmuck wie Ringen, Armreifen oder Ohrringen. Dafür spricht zum Beispiel, dass bisher nur in sehr wenigen Gräbern mit insgesamt sehr hochwertiger Ausstattung der Nachweis von Seidenstoffen gelang.

Bisherigen Rekonstruktionen ist gemeinsam, dass es der Trägerin unmöglich wäre, einen Säugling zu stillen, ohne sich nahezu komplett zu entkleiden (RAST-EICHER, BURZLER 2002, 96-97 oder auch die verschiedenen Vorschläge bei CLAUS 1987).

Dies erscheint jedoch unter den oben dargelegten Aspekten der besonderen Fokussierung der Frau auf die Rolle als Mutter unwahrscheinlich, insbesondere wenn man davon ausgeht, dass die Fibeln bei Erreichen der Pubertät verliehen werden.

Die Details der rekonstruierbaren merowingischen Frauenbekleidung deuten trotz aller Schmuck- und Amulettelemente auf eine gewisse Funktionalität im Alltag einer ländlich geprägten Umgebung hin. Dies dürfte auch die Hofherrin nicht ausnehmen.

Verbindet man dies mit dem Aspekt der durch die Befundlage als wahrscheinlich zu rekonstruierenden organischen Verschlussmöglichkeiten wie etwa Knebel und/oder Schnürungen, ist anzunehmen, dass der Halsausschnitt des Untergewandes so tief herunter reicht, dass ein Öffnen und ein Entblößen der Brust möglich wird. Nur so kann ein Säugling regelmäßig angelegt und gestillt werden, ohne dass im täglichen Arbeitsablauf größere Störungen entstehen. Es erscheint unwahrscheinlich, hierfür spezielle Stillkleidung zu postulieren (Abb. 4).

Zwar ist für Frauen aus der gehobenen Gesellschaft auch die Beschäftigung ei-

ner Amme zu diskutieren und kann nicht ausgeschlossen werden, dürfte aber außerhalb dieser Schicht eher die Ausnahme gewesen sein. Wenn vorhanden, dürfte die Amme aber auch zum normalen Haushalt gehört haben, so dass für ihre Kleidung dieselben Voraussetzungen für Alltagstauglichkeit anzusetzen sind. Somit erscheint es sinnvoll, bei der Untergewandung merowingischer Frauenbekleidung von einem geschnürten oder geknebelten Kittelkleid auszugehen, dessen Ausschnitt deutlich tiefer zu denken ist als bisher in bildlichen Darstellungen rekonstruiert wurde.

Quellen

Pactus Legis Salicae. Germanenrechte N. F. Westgermanisches Recht. Herausgegeben von K. A. Eckhardt. Göttingen, Berlin, Frankfurt 1955.

Lex Ribuaria Band I und II. Herausgegeben von K. A. Eckhardt. Göttingen, Berlin, Frankfurt 1959.

Leges Alamannorum, Leges Baiuvariorum. Monumenta Germaniae Historica, Leges. Unveränderter Nachdruck der Ausgabe 1863. Herausgegeben von J. Merkel. Stuttgart 1993.

Literatur

BARTL, A., KNÖCHLEIN, R. 1993: Zu einem Frauengrab des sechsten Jahrhunderts aus Waging am See, Lkr. Traunstein, Oberbayern. Ein Beitrag zur Kenntnis der Frauentracht in der älteren Merowingerzeit. *Germania* 71, 1993, 419-439.

CLAUS, G. 1987: Die Tragsitte von Bügelfibeln. Eine Untersuchung zur Frauentracht im frühen Mittelalter. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 34, 1987, 491-603.

DARK, K. 2000: *Britain and the end of the Roman Empire*. Stroud 2000.

HAAS-GEBHARD, B. 2013: *Die Baiuwaren.*

Archäologie und Geschichte. Regensburg 2013.

HARDT, M. 2011: *Königstöchter – Konkubinen – Hausherrinnen. Gesellschaftliche Stratifizierungen weiblicher Mitglieder der merowingerzeitlichen Oberschicht anhand schriftlicher Quellen*. In: D. Quast (Hrsg.), *Weibliche Eliten in der Frühgeschichte*. Internationale Tagung vom 13. bis zum 14. Juni 2008 im RGZM im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Eliten“ – Female elites in protohistoric Europe. Mainz 2011, 7-13.

KOCH, U. 2011: *Hierarchie der Frauen merowingerzeitlicher Hofgesellschaften*. In: D. Quast (Hrsg.), *Weibliche Eliten in der Frühgeschichte*. Internationale Tagung vom 13. bis zum 14. Juni 2008 im RGZM im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Eliten“ – Female elites in protohistoric Europe. Mainz 2011, 15-30.

KOCH, U. 2012: *Die weibliche Elite im Merowingerreich – Königinnen, Hofherinnen und Töchter*. In: E. Wamers, P. Périn (Hrsg.), *Königinnen der Merowinger. Adelsgräber aus den Kirchen von Köln, Saint-Denis, Chelles und Frankfurt am Main*. Regensburg 2012, 37-58.

RAST-EICHER, A., BURZLER, A. 2002: *Beobachtungen zu Tracht und Kleidung*. In: A. Burzler, *Das frühmittelalterliche Schleithem – Siedlung, Gräberfeld und Kirche*. Schaffhausen 2002, 372-399.

SCHACH-DÖRGES, H. 2005: *Zur Vierfibeltracht der älteren Merowingerzeit*. In: C. Dobiati (Hrsg.), *Reliquiae gentium. Festschrift zum 65. Geburtstag von Horst-Wolfgang Böhme*. Rhaden/Westf. 2005, 349-357.

WAMERS, E., PÉRIN, P. (Hrsg.) 2012: *Königinnen der Merowinger. Adelsgräber aus den Kirchen von Köln, Saint-Denis, Chelles und Frankfurt am Main*. Regensburg 2012.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: U. Koch, Ethnische Vielfalt im Südwesten. In: Die Alamannen. Ausstellungskatalog Stuttgart. Stuttgart 1998 (3. Auflage) , 227, Abb. 238.

Abb. 2: BARTL, KNÖCHLEIN 1993, 431, Abb. 10.

Abb. 3: WAMERS, PÉRIN 2012, 78.

Abb. 4: Schubert

Autoren

Alexandra und Tobias Schubert

Blücherstraße 18

50733 Köln

Deutschland

Zum Fertigungsprozess von „Bergeisen“ im spätmittelalterlichen/frühneuzeitlichen Bergbaubetrieb am Schneeberg, Moos in Passeier/Südtirol

Claus-Stephan Holdermann und Frank Trommer

Summary – Aspects of the production of “Bergeisen” from the mining district at the Schneeberg/Moos in the Passeier Valley/South Tyrol at the transition from the Middle Ages to the early modern era. This paper presents a selection of results from a module of the mountain archaeology project carried out by the SÜDTIROLER BERGBAUMUSEUM. Based on data from research on a small mountain smithy at the Schneeberg, Moos in Passeier/South Tyrol, the experimental part of the project deals with the production processes of pitmen's toolkits used for the operation of medieval and early modern-age mines. Within this framework, research primarily focused on the production of picks (also known as gads); these tools were subject to heavy wear and tear. Depending on the type of rock, a miner needed an average kit of up to twenty picks (gads) per shift. He used these successively, replacing the respective blunted tool with a new, still sharp one. Thus, picks were part of a constant cycle of wear and repair. Unearthed historical picks not only provided insights into the technology used for their production, but also showed manufacturing defects and carelessness. However, many features, timeframes and observations concerning the demand for materials can only be interpreted and reconstructed after a professional experimental reenactment of the production process. This paper not only outlines the archaeological/historical data base, but also presents a manufacturing model for picks (gads) and deals with problems related to the curing process.

Dieser Beitrag präsentiert eine Ergebnisauswahl aus einem Modul des montanarchäologischen Forschungsprojektes des SÜDTIROLER BERGBAUMUSEUMs. Ausgehend vom Befund einer archäologisch untersuchten kleinen Bergschmiede am Schneeberg, Moos in Passeier/Südtirol befasst sich der experimentelle Projektpart mit Fertigungsprozessen von Gezähen im spätmittelalterlichen/frühneuzeitlichen Bergbaubetrieb. In diesem Rahmen steht die Herstellung von

Bergeisen im Vordergrund. Die Bergeisen waren starkem Verschleiß unterworfen. Ein Bergmann benötigte in einer Schicht einen Satz von mehreren, je nach Gestein bis zu 20 Bergeisen. Diese verwendete er nacheinander, indem er das jeweils stumpf geschlagene durch ein frisches, noch spitzes Eisen, ersetzte. Bergeisen befanden sich in einem steten Kreislauf von Abnutzung und Instandsetzung. Funde von historischen Bergeisen liefern Erkenntnisse über ihre Herstel-



Abb. 1: Die „Alte Schmiede im Himmelreich“, Grabungssituation im Herbst 2012. Am rechten Gebäuderand ist der steinerne Unterbau der Esse zu erkennen. – The “Old Smithy at the Himmelreich”, excavation situation in autumn 2012; the stone substructure of the forge can be seen at the right edge of the building.

lungstechnik, bei der Herstellung unterlaufene Fehler und Unachtsamkeiten. Viele Merkmale, Zeitansätze und Materialbedarf können jedoch erst interpretiert und rekonstruiert werden, wenn der Fertigungsprozess fachgerecht im Experiment nachvollzogen wird. Im Beitrag wird die archäologisch/historische Datenbasis skizziert, ein Fertigungsmodell für Bergeisen vorgestellt sowie auf Probleme im Zuge des Härteprozesses eingegangen.

Das Revier am Südtiroler Schneeberg, Moos in Passeier ist eines der größten Tirols. Seine Abbauzone erreicht Höhenlagen von ca. 2030 m ü NN (Karlstollen) bis ca. 2530 m ü. NN (Kaindstollen). Es zählt

somit zu den höchstgelegenen Bergwerken Europas und stellt ein montanhistorisches Kulturdenkmal von internationalem Rang dar. Dieser Bedeutung widmet sich das SÜDTIROLER BERGBAUMUSEUM (<http://www.bergbaumuseum.it>) nachhaltig durch den Ausbau seiner Museumsbereiche im Passeier und im Ridnauntal.

Die älteste Schriftquelle zum Revier datiert in das Jahr 1237 n. Chr., als Bergbau auf silberhaltige Erze (Bleiglanz) durchgeführt wurde. Seine Blütezeit erlebte der Schneeberg um das Jahr 1500, nach einer Verlagerung des Förderziels von Silber auf Blei, welches im Rahmen des neuen „Saigerverfahrens“ zur Trennung

von Silber und Kupfer unentbehrlich geworden war. Diese Situation änderte sich, als der allgemeine Niedergang des Tiroler Bergbaus im 17. und 18. Jahrhundert auch den Schneeberg erfasste. 1870 begann der industrielle Abbau auf Zink, neben Kupfer ein Bestandteil des in der beginnenden Industrialisierung wichtigen Werkstoffes Messing. Nach rund 800 Jahren Bergbautätigkeiten führte im Jahre 1985 mangelnde Rentabilität zum Einstellen der Abbautätigkeiten (weiterführend:

TASSER 1994; VOELCKEL 1978; VOELCKEL 1989).

Seit dem Jahr 2009 werden im Revier vom SÜDTIROLER BERGBAUMUSEUM montanarchäologische Untersuchungen durchgeführt (weiterführend: HOLDERMANN 2011; HOLDERMANN 2012a; HOLDERMANN 2012b; HOLDERMANN 2012c; HOLDERMANN 2012d; HOLDERMANN i. Dr.). Im Jahr 2012 erfolgte die archäologische Untersuchung des Befundes „Alte Schmiede im Himmereich“, einer der vielen kleinen Berg-

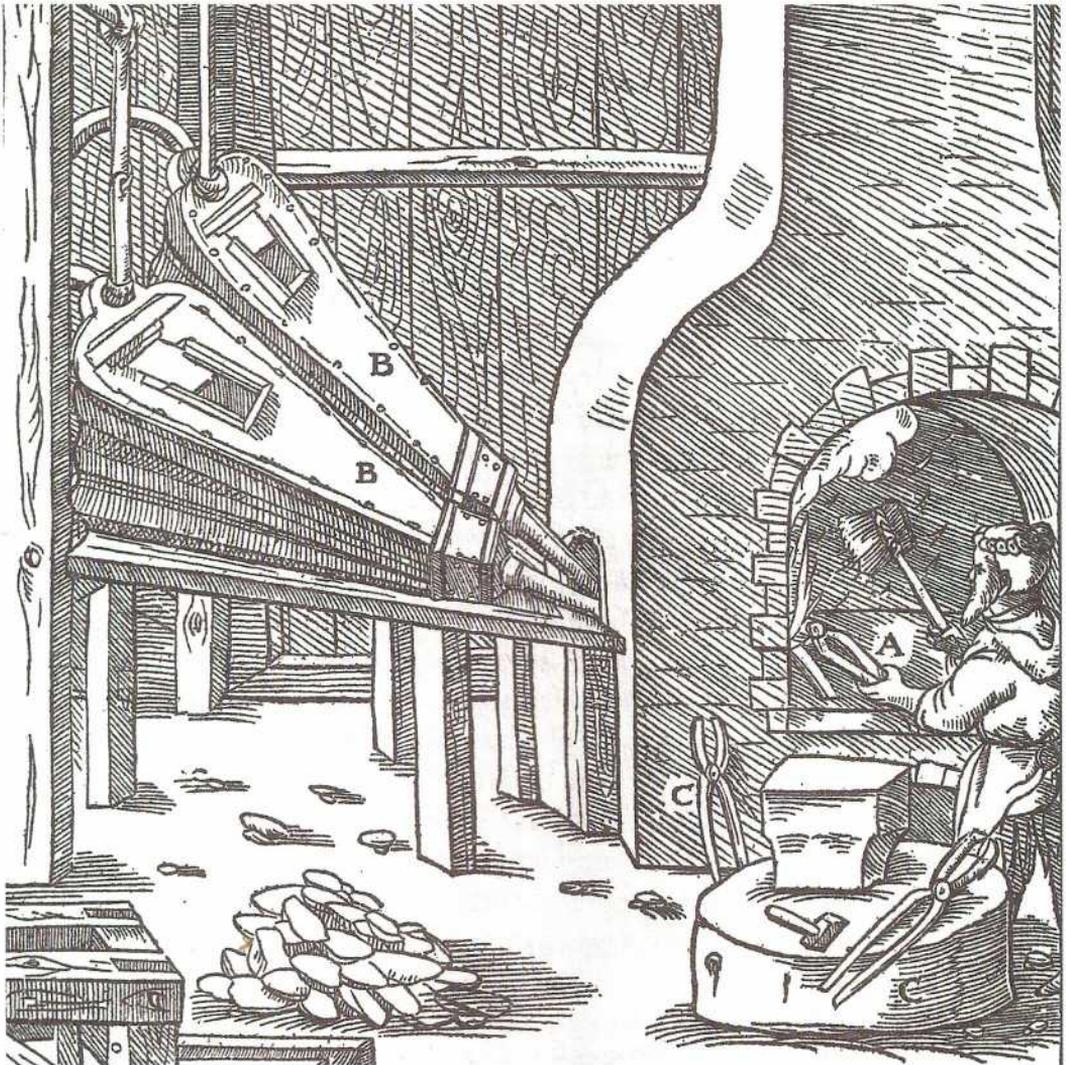
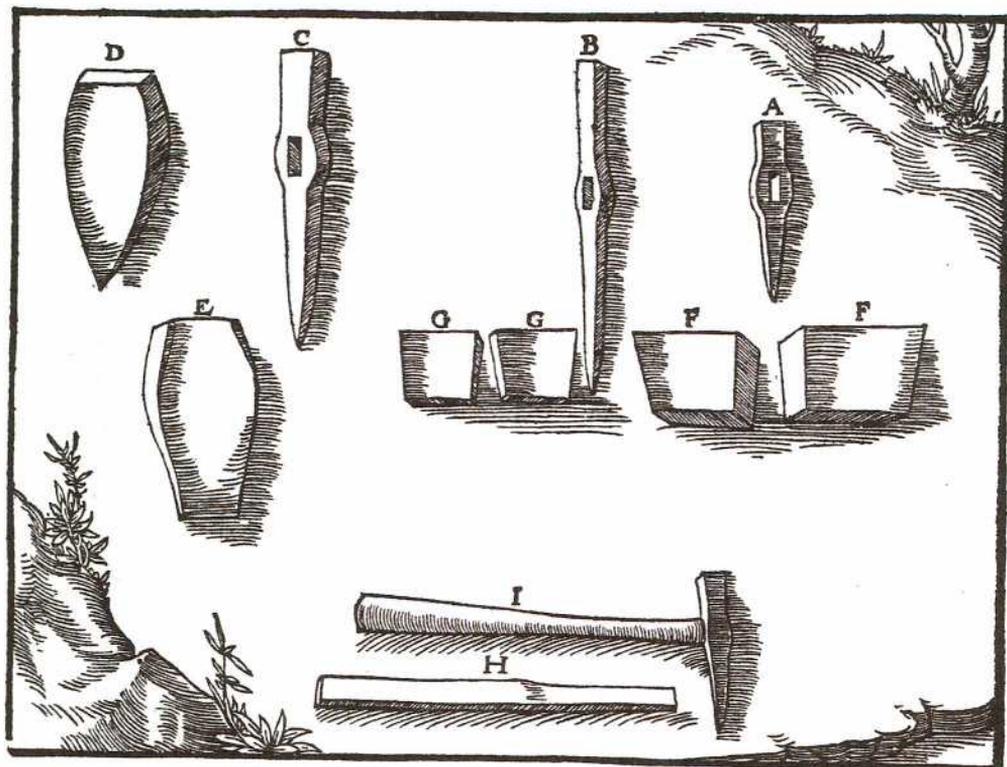


Abb. 2: Aufbau einer Bergschmiede um das Jahr 1556. – Structure of a mountain smithy around the year 1556.



Das Bergeisen A. Das Ritzeisen B. Das Sumpfeisen C. Der Fimmel D. Der Keil E. Der Plötz F. Das Legeeisen G. Der hölzerne Stiel²⁾ H. Der im Bergeisen steckende Stiel I.

Abb. 3: Gezähe (Auswahl) der Bergleute um das Jahr 1556. – Miners' toolkit (selection) from around 1556.

schmieden des Schneebergs, die, neben dem zentralen wasserkraftbetriebenen Hammerwerk der großen Revierschmiede, dem unmittelbaren Bedarf vor Ort dienten. Der Gebäudebefund (Abb. 1) liegt in der Nähe eines alten Stollenmundlochs, etwa 300 Meter Luftlinie östlich der alten Bergbausiedlung und heutigen Schutzhütte St. Martin, 2354 m ü. NN. Die Schmiede wurde in einem Brandereignis zerstört und nicht wieder instandgesetzt. Reste der Gebrauchskeramik (Passauer Ware) lassen es beim derzeitigen Bearbeitungsstand zu, das Brandereignis um das Jahr 1500 n. Chr. zu datieren. Die umfassende Analyse des Fundgutes ist noch nicht abgeschlossen.

Historische Darstellungen, z. B. bei Georg Agricola (1556) (Abb. 2) oder Hans Se-

bald Beham (etwa 1528) geben uns über den inneren Aufbau der Schmieden Auskunft. Die Essen waren massive kuppelförmig geschlossene Öfen. So konnte der im Unterschied zur heutigen Schmiedekohle (schwere, fossile Steinkohle) niedrigere Brennwert der damals verwendeten leichten Holzkohle besser genutzt werden. Im Gegensatz zu modernen Essen wurde die Luft nicht mit einem Gebläse von unten in die Esse geführt. Die Sauerstoffzufuhr erfolgte von der Seite mittels Blasbälgen. Schmiedeschlacken dieser Zeitstellung belegen durch ihre Kalottenform, dass das Kohlebecken eng begrenzt, randlich direkt unterhalb des Lufteinlasses des Gebläses lag (HOLDERMANN, TROMMER i. Vorb.). Die Schmiedeschlacken aus der „Alten Schmiede im Him-

melreich“ lassen sich in zwei Haupttypen unterteilen, die Hinweise auf zwei getrennte Produktions-/Instandsetzungsprozesse liefern, bei dem der damals verwendete sehnige Schweißstahl (s. u.) verarbeitet wurde und die jeweils prozessstypischen Schlacken hervorrief: einen reinen Ausschmiede- und Schweißprozess sowie einen Prozess, bei dem im Zuge der Instandsetzung benutzter Gezähe u. a. die überstehenden Bärte der Schlagflächen abgebrannt wurden (HOLDERMANN, TROMMER i. Vorb.).

Der Erzabbau erfolgte am Schneeberg in Stollen, Schächten und im Tagebau. Hierbei ist in den historischen Abbaubereichen bis zur Einführung der Schießtechnik (Sprengtechnik) ausschließlich von Hand gearbeitet worden. Die Art der Häuerarbeit, d. h. das Lösen von Teilen des Gesteins aus dem Gebirge, hing von der Festigkeit des Gesteins ab, d. h. von der Kraft, mit welcher das Gestein den Gezähen (Werkzeugen) widerstand. Am Übergang vom Mittelalter zur Frühen Neuzeit wurden in Abhängigkeit von der Festigkeit des Gesteins unterschiedliche Gezähe verwendet. Neben Werkzeugen wie Keilen, Plötzen, Legeblechen, Fäusteln, Brecheisen, Brechstangen, Keilhauen, Kratzen und Schaufeln (weiterführend: Agricola 1556, 121), die auch außerhalb der Bergbaubereiche Verwendung fanden, wurden vier Gezäheformen unter „Häuerzeuge“ im engeren Sinne zusammengefasst. Sie wurden weniger aufgrund ihrer Gestalt, jedoch nach Länge und Dicke sowie ihrer unterschiedlichen Anwendungsbereiche voneinander unterschieden: das Bergeisen, das Ritzeisen, das Sumpfeisen sowie der Fimmel (Agricola 1556, 120) (Abb. 3). Auf härterem Gestein wurde die Häuerarbeit mit Schlegel und Bergeisen verrichtet. Mit dem Schlegel (auch Fäustel oder Handfäustel) schlug der Bergmann auf die Bahn des auf einen Holzstiel aufgesetzten Bergeisens, welches er mit der Spitze auf das



Abb. 4: Bergleute beim Abbau unter Tage, Schwazer Bergbuch um das Jahr 1556. – Pitmen working underground, Schwazer Bergbuch (Schwaz Mountain Book, translator's note), around 1556.

Gestein setzte, das er abbauen wollte (Abb. 4). Der Hauer trug immer mehrere Bergeisen vor Ort, um jederzeit abgestumpfte Eisen austauschen zu können.

Die Abbauleistung mit Schlägel und Bergeisen war niedrig. So wurde am Schneeberg noch im Jahre 1638 bei der Planung des neuen Carl-Erbstollen (2017 m ü NN; Planungslänge: 2292 m) mit einer Vortriebsleistung von 17 Bergklaffern im Jahr gerechnet (31,96 m; 1 Bergklaffer sind 1,88 m). 1660 wurde der Stollen angeschlagen, 1666 war er 50 Bergklaffer (94,00 m) vorgearbeitet, 1686 waren 269 Bergklaffer (505,72 m) vorgetrieben. Im Jahr 1750, nach 90 Jahren Vortriebsleistung, erreichte der Stollen das Erzlager (bereits nach 400 m Abbauleistung war auf Schießtechnik umgestellt worden) (MUTSCHLECHNER 1993, 340-342).

Die Bergeisen waren starkem Verschleiß unterworfen. Ein Bergmann benötigte in einer Schicht einen Satz von mehreren, je nach Gestein bis zu 20 Bergeisen. Diese verwendete er nacheinander, indem er das jeweils stumpf geschlagene durch ein frisches, noch spitzes, Eisen ersetzte. Bergeisen waren, wie auch andere Gezä-



Abb. 5: Abgelängter Bergeisenrohling im Schmiedefeuer (Holzkohle). – Pick (or gad) blank in the smithy fire (charcoal) after cutting to length.



Abb. 6: Aufspalten des Bergeisenrohlings. – Splitting of the pick blank.



Abb. 7: Ausschmieden der Bergeisenspitze. – Drawing out of the pick point.



Abb. 8: Härten des Spitzenbereichs in Wasserbad. – Curing of the point in a water bath.

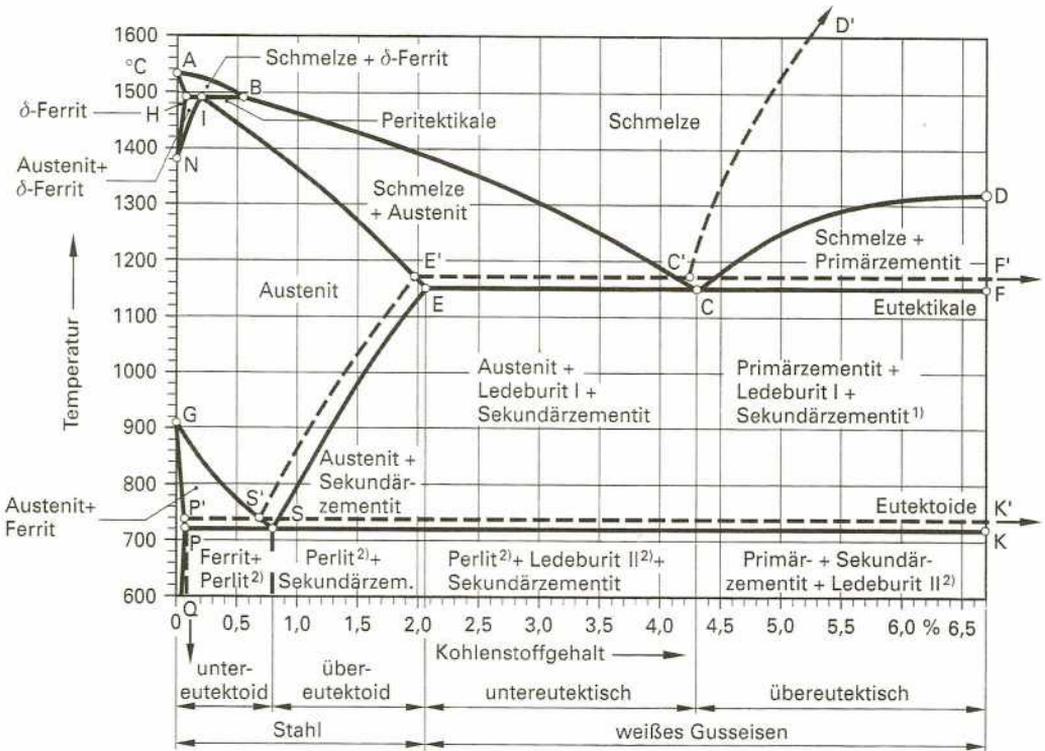


Abb. 9: Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm. – Iron-carbon chart.

he, Verbrauchware. Sie befanden sich in einem steten Kreislauf von Abnutzung und Instandsetzung. Der Bergmann gab am Ende seiner Schicht die abgenutzten Eisen beim Schmied ab und bekam bei Beginn der neuen Schicht einen gebrauchsfähigen Satz ausgehändigt. Das Schmieden und Reparieren dieser Werkzeuge war wesentlicher Bestandteil der Arbeiten des Bergschmieds. Bergeisen waren somit Massenware. Funde von historischen Bergeisen liefern Erkenntnisse über ihre Herstellungstechnik, bei der Herstellung unterlaufene Fehler und Unachtsamkeiten. Viele Merkmale der Funde, Zeitansätze und Materialbedarf können jedoch erst interpretiert und rekonstruiert werden, wenn der Fertigungsprozess fachgerecht im Experiment nachvollzogen wird. In diesem Rahmen sollen Zeitansatz und Produktionsabläufe der Fertigung von Bergeisen kurz dargestellt werden.

Wie die Ausgrabungen am Schneeberg zeigen, benötigte der Bergschmied eine Esse, ein Gebläse, Holzkohle, einen Amboss, verschiedene Hämmer und weitere Werkzeuge wie Zangen und Durchschläge zum Lochen der heißen Eisen. Hierneben wurden in der „Alten Schmiede im Himmelreich“ zahlreiche Eisenfragmente, Halbzeug, komplette Bergeisen und Fragmente von Bergeisen – insbesondere der Spitzen – gefunden. Aufgrund des Mangels an historischem Rohmaterial (Schweißstahl, s. u.) wurde im Experiment ein Kohlenstoffstahl mit ca. 0,5% C verwendet (vgl.: Abb. 9), um einen Gezähesatz von 15 Bergeisen und einem Hammer zu fertigen. Das vierkantige Stahl-Rohstück (Halbzeug), welches historisch in der mit Wasserkraft betriebenen großen Revierschmiede vorgefertigt wurde, wurde in einer mit Holzkohle betriebenen Esse auf eine Schmiedetemperatur zwischen



Abb. 10: Durch gezieltes Überhärten herbeigeführter Spannungsriss im Bereich der Bergeisenspitze. – Stress crack in the point of a pick, induced by purposeful overcuring.

950°C und 1100°C erhitzt (ca. 10 Min.) und dann auf die Länge des Werkstücks für ein Gezähe (Abb. 5) abgeschrotet (abgelängt) (2 Min.). Die Öffnung (das Auge) für den Stiel formte der Bergschmied am glühenden Stück in mehreren Schritten durch Aufspaltung des Rohlings vor (10 Min.) (Abb. 6). In einem weiteren Arbeitsschritt wurde es, nach erneutem Erhitzen auf Schmiedetemperatur, mit einem rechteckigen Durchschlag auf die typische rechteckige Form geweitet (5 Min.), damit es später den Stiel aufnehmen konnte.

Nun erfolgte, nach erneutem Erhitzen auf Schmiedetemperatur, das Ausschmieden der Spitze (10 Min.) (Abb. 7), das Härten des Spitzenbereichs (Abb. 8) und abschließend das Anlassen – das gezielte Ändern und Umwandeln des Metallgefüges (s. u.) durch Erhitzen und Abkühlen des glühenden Stückes in einem Wasserbad (5 Min.). Die Bahn des Bergeisens, auf die der Bergmann mit dem Hammer

schlug, wurde nicht gehärtet. Sie durfte nicht zu hart und damit zu spröde sein, da sie starker Beanspruchung ausgesetzt war. Für die Neufertigung eines Bergeisens würde ein Bergschmied im oben skizzierten Fertigungsmodell 42 Minuten benötigt haben. Im zunehmenden Bedarfsfall hätte der Schmied allerdings mehrere Eisen im Feuer liegen gehabt, damit wäre die Produktionszeit pro Stück um ca. 1/3 zu verkürzen.

Die Qualität des Härteprozesses (im Folgenden: HUNDESHAGEN 2001, 142-157; LÄPPLE 2003, 98-184) war von entscheidender Bedeutung für die Standhaftigkeit des Bergeisens, dessen Härte dem abgebauten Gestein/Erz anzupassen war. Dafür war die richtige Materialwahl und Wärmebehandlung ausschlaggebend. Zuerst wurde das fertig geformte Werkstück auf Härtetemperatur (s. u.) erwärmt und anschließend abgeschreckt. Hierdurch wird der Stahl spröde und bruchempfindlich

(glashart). Seine Gebrauchseigenschaften (Härte, Zähigkeit, Zugfestigkeit) erhielt das Bergeisen, indem es erneut, dieses Mal nur bis auf die von den gewünschten Materialeigenschaften abhängige Anlass-temperatur erwärmt und anschließend gezielt abgekühlt wurde. Je höher die Anlass-temperatur gewählt wird, desto geringer fällt die Härte des Bergeisens aus. Dafür nimmt seine Zähigkeit zu. Das Anlassen erfolgt heutzutage, je nach Gehalt an Legierungselementen und Kohlenstoff, im Temperaturbereich von 100°C und 350°C, bei hochlegierten Stählen bis zu 600°C.

Das Erwärmen auf Härtetemperatur muss bis auf ca. 700°C langsam erfolgen, um zu verhindern, dass im Werkstück große Temperaturunterschiede entstehen, die Spannungen hervorrufen würden. Hierdurch werden beim anschließenden Abschrecken Härteverzug und Härterisse vermieden. Sind etwa 700°C erreicht, wird die Erhitzung bis zum Erreichen der eigentlichen Härtetemperatur (780 bis ca. 850°C) rasch fortgesetzt, um eine Entkohlung des Bergeisens in seinen Randzonen und die Bildung eines grobkörnigen Gefüges zu vermeiden. Ist die Härtetemperatur erreicht, wird das Werkstück auf Härtetemperatur gehalten, bis das Gefüge über den gesamten Querschnitt des Werkstückes umgewandelt ist, hierbei verwandelt sich das weiche Ferrit in ein Austenitgefüge (Abb. 9), welches mehr Kohlenstoff aufnehmen kann (Abb. 9). Aufgrund der gezielt durch spezielle Zusammensetzungen erzeugten Materialeigenschaften heutiger, homogener Industriestähle (Flussstahl) wird jeder Werkstoff zum Erreichen der gewünschten Materialeigenschaften innerhalb einer bestimmten Mindestzeit abgeschreckt. Hierfür werden unterschiedliche Abschreckmittel und Abschreckvorgänge verwendet, z. B. das Eintauchen in Wasser oder Öl oder das Anblasen mit Luft. Der Abschreckvorgang verhindert, dass sich Austenit wieder in

weichen Ferrit zurückbildet (Abb. 9) und sich statt dessen ein hartes Martensitgefüge ausbildet (Dieses geschieht durch ein Verzerren der kubisch-raumzentrierten Gitterstruktur durch den Kohlenstoff.). Im Vergleich mit dem modernen homogenen Stahl konnten Versuche mit historischem Material zeigen, dass der am Übergang vom Mittelalter zur Frühen Neuzeit verwendete inhomogene Schweißstahl beim Härten deutlich mehr Erfahrung benötigt (HOLDERMANN, TROMMER i. Vorb.). Im Akkord gefertigte Bergeisen könnten somit aufgrund der historischen Materialinhomogenität auch bei einem erfahrenen Schmied deutlich mehr Härtefehler aufgewiesen haben, die dann auch im archäologischen Kontext nachweisbar sein sollten. Dieses ist insbesondere für die Spitzenbereiche anzunehmen.

Härtefehler entstehen durch:

- Härtetemperatur zu hoch – es entsteht ein grobkörniger und spröder Werkstoff, der zur Rissbildung neigt.
- Härtetemperatur zu niedrig – es entstehen Spannungen im Werkstück, da ein ungleichmäßiger Gefügestand vorliegt.
- Abschreckgeschwindigkeit zu hoch – es ist mit dem Auftreten von Spannungsrisen zu rechnen. Das Stück weist darüber hinaus eine zu hohe Härte auf. Das Bergeisen ist spröde und besitzt eine zu geringe Zähigkeit (Abb. 10).
- Abschreckgeschwindigkeit zu gering – die Härte des Stahls ist zu gering. Das Stück reißt nicht, ist für den Gebrauch aber zu weich.
- Ungleichmäßige Erwärmung – Spannungsrisse können entstehen, Verzug ist möglich, das Bergeisen weist eine ungleichmäßige Härte auf.

Die Autoren gehen davon aus, das unsachgemäß gehärtete Bergeisen bei der Arbeit vor Ort unbrauchbar wurden. Größere Fragmente dürften aufgelesen und als Rohmaterial wieder in die Bergschmiede gebracht worden sein. Die Autoren nehmen weiterhin an, dass ein Großteil der Bergeisenfragmente aus dem archäologischen Kontext der „Alten Schmiede im Himmelreich“ auf Härtefehler zurückzuführen ist. Die Fragmente fielen bei Härte- oder bei Testvorgängen in der Bergschmiede an. Dieses sollte insbesondere die kurzen Spitzenfragmente betreffen, welche häufig unregelmäßig ausgeprägte Bruchflächen aufweisen (vgl. *Abb. 10*; HOLDERMANN, TROMMER i. Vorb.). Ein Auswechseln von Spitzenbereichen abgearbeiteter, verkürzter Bergeisen, wie es teilweise von anderen Autoren postuliert wird (z. B. CECH, WALACH 2004, 123), ist aus unserer Sicht unwirtschaftlich und bei einem gezielten Härten der Spitzenbereiche auch nicht notwendig. Archäologische Befunde zeigen häufig, dass sich die Schlagflächenbereiche von Bergeisen – die nicht gehärtet sein sollten – stärker abarbeiten als ihre Spitzenbereiche (z. B. HOLDERMANN, WALSER 2011, 337, *Abb. 16*; für Bergeisen des 13. Jahrhunderts). Der oben dargestellten Logik folgend, müssten somit beide Zonen ausgewechselt werden, um definitiv die Nutzungsdauer der Werkzeuge zu verlängern. Das trifft insbesondere auf Bergeisen zu, deren Spitzenbereiche aus einem widerstandsfähigeren Material gefertigt worden sein könnten als ihre Schlagflächenbereiche (HOLDERMANN, TROMMER i. Vorb.). Abgenutzte Stücke, die das kritische Volumen unterschreiten und nicht mehr nachgearbeitet werden konnten, wurden ausgeschieden und dienten erneut als Rohmaterial (HOLDERMANN, TROMMER i. Vorb.).

Quellen

Agricola, G. 1556: *De Re Metallica*. Libri

XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Neue deutsche Übersetzung. Herausgegeben und verlegt von der Agricola-Gesellschaft beim Deutschen Museum. Berlin 1928.

Beham, S. um 1528: Sächsisches Bergwerk. Holzschnitt. Stiftung Schloss Friedenstein Gotha. Inv.-Nr.: G 35, 24.

Literatur

BARTELS, Ch., BINGENER, A., SLOTTA, R. (Hrsg.) 2006: „1556 Perchwerk etc.“ Das Schwazer Bergbuch. Band I: Der Bochumer Entwurf von 1554-Faksimile. Bochum 2006.

CECH, B., WALACH, G. 2004: Alpine Bergschmieden des 15. und 16. Jahrhunderts. In: W. Melzer (Hrsg.), *Schmiedehandwerk in Mittelalter und Neuzeit*. Soester Beiträge zur Archäologie 5. Beiträge des 6. Kolloquiums des Arbeitskreises zur archäologischen Erforschung des mittelalterlichen Handwerkes. Soest 2004, 117-128.

HOLDERMANN, C.-St. 2011: Montanarchäologie am Südtiroler Schneeberg. Grundlagenforschungen zur mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bergbaugeschichte Südtirols. *Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen* 4, 2011, 58-71.

HOLDERMANN, C.-St. 2012a: Die „Alte Schmiede im Himmelreich“. Neue Ausgrabungen am Schneeberg. 's Psairer Heftl 28, 2012, 9.

HOLDERMANN, C.-St. 2012b: Geschichte und Technik des Montanwesens am Schneeberg/Moos in Passeier. *Archäologie Österreichs* 23/1, 2012, 54-56.

HOLDERMANN, C.-St. 2012c: Grundlagenforschungen zur mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bergbaugeschichte Südtirols. *Montanarchäologie am Südtiroler Schneeberg*. In: K. Oeggel, V. Schaffer (Hrsg.), *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten*. Proceedings zum 6. Milestone-Meeting

des SFB HiMAT in Klausen/Südtirol. Innsbruck 2012, 162-165.

HOLDERMANN, C.-St. 2012d: Denkmalpflegerische Arbeiten. Grundlagen – Intentionen – Methoden – Fallbeispiele. In: Autonome Provinz Bozen-Südtirol (Hrsg.), Handbuch INTERREG IV, Italien-Österreich: „Bergbauerlebnisse in den Ostalpen“, 2012, 24-38. <http://www.bergbauerlebnisse.eu/files/Manual%20Bergbauerlebnisse%20deutsch%201.pdf> (Stand 12. 12.2012).

HOLDERMANN, C.-St. i. Dr.: The Highest Abattoir of the Tyrol at the Schneeberg/Moos in the Passeier Valley/South Tyrol. On the food supply of the miners during the transition from the Middle Ages to the early modern era. 7. Milestone-Meeting des SFB HiMAT in Innsbruck, im Druck.

HOLDERMANN, C.-St., TROMMER, F., i. Vorb.: Schmiedehandwerk – Montanarchäologische Grundlagenforschungen zur mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bergbaugeschichte Südtirols (Arbeitstitel). In Vorbereitung.

HOLDERMANN, C.-St., WALSER, Ch. 2011: Montanarchäologische Untersuchungen zur Eisenerzförderung am Übergang vom 13. zum 14. Jahrhundert auf der Alpe Netza, Bereich Luterseeberg/Verwallgruppe. In: M. Kasper, K. Pfeiffer (Hrsg.), Netza, Monigg und Sasarscha. Traditionelle Berglandwirtschaft in Gortipohl. Montafoner Schriftenreihe 23. Schruns 2011, 319-345.

HUNDESHAGEN, H. 2001: Der Schmied am Amboß. Ein praktisches Lehrbuch für alle Schmiede. Hannover 2001.

LÄPPLE, V. 2003: Wärmebehandlung des Stahls. Grundlagen, Verfahren und Werkstoffe. 8., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. Haan-Gruiten 2003.

MUTSCHLECHNER, G. 1993: Der Carl-Stollen im Schneeberg. Der Schlern 67, 1993, 340-342.

TASSER, R. T. 1994: Das Bergwerk am Schneeberg. Bozen 1994.

VOELCKEL, H. M. 1978: Chronik vom Schneeberg bei Sterzing. Ein mittelalterlicher Erzabbau hoch über dem Passeier. Innsbruck, München 1978.

VOELCKEL, H. M. 1989: Schneeberg 800 Jahre Bergbau zwischen Ridnaun und Passeier. Bozen 1989.

Abbildungsnachweis

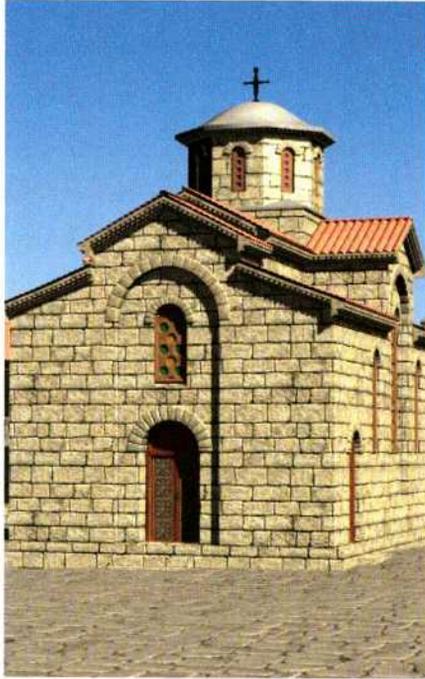
Abb. 1: Hinterwaldner, Holdermann
 Abb. 2: Detail aus Agricola 1556, 369
 Abb. 3: Detail aus Agricola 1556, 121
 Abb. 4: Detail aus BARTELS, BINGENER, SLOTTA (Hrsg.) 2006, 50
 Abb. 5-8, 10: Holdermann, Trommer
 Abb. 9: LÄPPLE 2003, 55, 2,6

Autoren

APMT (Arbeitsgruppe prähistorische Metalltechnologie)

Claus-Stephan Holdermann
 Oberdorf 24
 6179 Ranggen
 Österreich

Frank Trommer
 Ulmer Str. 43
 89143 Blaubeuren
 Deutschland



Theorie und Vermittlung

Zwischen Fakt und Fiktion – Überlegungen zur Rekonstruierenden Archäologie

Thomas Lessig-Weller

Summary – Among fact and fiction – reflections on reconstructional archaeology.

The content of the article approaches in a first part the substance of reconstructional archaeology. Reconstructional archaeology pursues the goal to reconstruct objects and processes in a plausible manner based on archaeological features. The second part introduces a procedure to reconstruct archaeological features. In this context transparency and plausibility in realization is pointed out as a real challenge. The third part of the article examines the great signification of reconstructional archaeology in education. Hereby the problem is exposed that reconstructions may be interpreted as bygone reality and not as an illustration of scientific theories with different probabilities. At the ending of the article some possibilities are introduced to realize verbalized demands.

Rekonstruktionen spielen sowohl in der Experimentellen Archäologie als auch im Museumswesen eine immanent wichtige Rolle. Eine eingehendere Beschäftigung mit diesem Thema zeigt allerdings, dass der Begriff Rekonstruktion dabei ganz unterschiedlich gebraucht wird und somit immer wieder Anlass zu Missverständnissen gibt. Im Folgenden soll der Versuch unternommen werden, den Begriff sowie den Inhalt der Rekonstruierenden Archäologie genauer zu umreißen.

Was ist Rekonstruierende Archäologie?

Bereits beim Begriff der Rekonstruktion gehen die Meinungen auseinander. Versteht das Onlinelexikon Wikipedia die Rekonstruktion als den „Vorgang des neuerlichen Erstellens oder Nachvollziehens von etwas mehr oder weniger nicht mehr Existierendem oder Unbekanntem“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/Rekonstruktion>

on, Stand 15.09.2013), lehnt Rosemarie Leineweber die Anwendung dieser Definition auf archäologische Konstruktionen ab, wenn sie schreibt: „Mittlerweile besteht in experimentalarchäologischen Kreisen weitgehend Einigkeit darüber, dass es weder „Re“-Konstruktionen urgeschichtlicher Bauten gibt, noch dass diese Unternehmungen als archäologische Experimente zu bezeichnen sind“ (LEINWEBER 2012, 174). Man muss ihr uneingeschränkt zustimmen, legt man eine in der Architektur geläufige Definition zugrunde: „Rekonstruktion ist [...] die weitgehend vorbildgerechte Wiederherstellung von zerstörten Baudenkmalen, historischen Gebäuden oder Gebäudeteilen.“, so Wikipedia ([http://de.wikipedia.org/wiki/Rekonstruktion_\(Architektur\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Rekonstruktion_(Architektur)), Stand 15.09.2013). Hier wird bereits deutlich, dass dem Vorbild für eine Rekonstruktion bzw. der Befundlage eine große Rolle zufällt. Nun liegt es in der Natur der ur- und früh-

geschichtlichen Archäologie begründet, dass meist weder Vorbilder existent, noch Befundsituationen eindeutig sind. Daher ist es „...beim Rekonstruieren [...] unabdingbar, sich an erhaltenen Fragmenten, Quellen oder auch nur Indizien zu orientieren. Aufgrund der Menge und Qualität der Annahmen hat eine Rekonstruktion immer hypothetischen Charakter“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/Rekonstruktion>, Stand 15.09.2013). Dieser ist es auch, der in der Archäologie häufig durch die Wortkombination „Rekonstruktions-Versuch“ ausgedrückt werden soll. Dabei verbirgt sich dahinter nicht nur der eigentliche Vorgang, sondern auch sein Ergebnis. Unterstützung erhält Leineweber durch eine Textpassage bei NERDINGER (2010, 407), der zu entnehmen ist, dass es sich bei archäologischen Rekonstruktionen „...nicht um Nachbauten oder Wiederholungen [...] nicht mehr vorhandener Gebäude, sondern um „Erfindungen“ der Archäologen auf der Grundlage ihres derzeitigen Wissens [handelt]“. Ähnliches ist auch der Erklärung der in der angloamerikanischen Literatur gebräuchlichen Begriffe „reconstructional archaeology“ und „reconstruction archaeology“ in der Wikipedia zu entnehmen, wenn es heißt: „[...] however, reconstruction implies an exact replica of the past, when it is in fact just a construction of one person's idea of the past“ (http://en.wikipedia.org/wiki/Experimental_archaeology, Stand 15.09.2013). Etwas widersprüchlich mutet es daher an, wenn an gleicher Stelle von der Herstellung von „copies of historical structures“ (http://en.wikipedia.org/wiki/Experimental_archaeology, Stand 15.09.2013) gesprochen wird. In die gleiche Richtung verweist auch die unter <http://www.archaeologyexpert.co.uk/experimentalarchaeology.html>, Stand 15.09.2013, anzutreffende Beschreibung der reconstruction archaeology. Hier ist von Archäologen die Rede, die „copies of historical buildings, tools, or other objects“

anfertigen. Im angloamerikanischen Verständnis der rekonstruierenden Archäologie scheint der Art der Herstellung eine erhebliche, wenn nicht sogar die entscheidende Rolle zuzufallen. Denn ein Kennzeichen ist laut der oben angeführten Quellen die Herstellung der Objekte mit Hilfe historisch belegter („historically accurate“) Materialien und Techniken. Eine derart strenge Auslegung des Begriffes erscheint mir indes wenig geeignet zu sein, um das Wesen der im Rahmen der Rekonstruierenden Archäologie angefertigten Objekte bzw. durchgeführten Prozesse zu erfassen (Abb. 1). Stattdessen soll eine Definition der „Rekonstruierenden Archäologie“ vorgeschlagen werden, die möglichst alle Spielarten archäologischer Rekonstruktionen umfasst: Die rekonstruierende Archäologie verfolgt das Ziel, auf der Basis archäologischer Befunde durch Verdichtung von Indizien auf verloren gegangene Informationen zu schließen und eine plausible Wiederherstellung von vergangenen archäologisch relevanten Erscheinungen, ihres ursprünglichen Entstehungsprozesses bzw. Abbildern davon (= Rekonstruktionen) zu erzeugen. Dies erfolgt sowohl mit für den betreffenden Zeit- und Kulturkontext wissenschaftlich bezeugten Materialien und Techniken im Maßstab 1:1, als auch in Form von Modellen, 3D-Animationen und graphisch/malerischen 2D-Produkten.

Vom Befund zur Rekonstruktion

Ausgangspunkt jeglicher archäologischer Rekonstruktion stellt der Befund dar. Daher steht seine Analyse im Mittelpunkt der Rekonstruierenden Archäologie. Letztlich hängt die Qualität einer Rekonstruktion von der Qualität des Befundes bzw. seiner Dokumentation ab. Besonders der Dokumentation fällt eine wichtige Rolle zu, denn nur in den seltensten Fällen wird der Ausgräber als intimer Kenner des Befundes auch die Rekonstruktion anfertigen.

<p>Interpretierende Rekonstruktion Der Rekonstruktion liegt die Auswertung mehrerer Funde bzw. Befunde hinsichtlich des Gestaltungs- bzw. Herstellungsprinzips zugrunde. Es handelt sich daher nicht um eine möglichst exakte Nachbildung eines konkreten Fundes bzw. Befundes, sondern um die Nachahmung im Duktus der Vorbilder (z. B. Silexgeräte).</p>	<p>Rekonstruktionszeichnung Die Rekonstruktion in zeichnerischer Form.</p>
<p>Idealrekonstruktion Sie vereint unterschiedliche Befundinterpretationen und Befundbeobachtungen in sich, um einen idealisierten bzw. hypothetischen Zustand mit charakteristischen Merkmalen zu vermitteln.</p>	<p>Modell/Funktionsmodell Ein in Maßstab, Material und/oder Detailreichtum beschränktes Abbild eines (rekonstruierten) Originals in Form eines konkreten, dreidimensionalen, physischen oder virtuellen Objektes. Es erfasst im Allgemeinen nur die relevant erscheinenden Attribute des Originals. Häufig liegt der Fokus auf der Anwendbarkeit der Rekonstruktion für rezente Nutzungen. Daher können Details vom ursprünglichen Befund abweichen.</p>
<p>Prozessrekonstruktion/Simulation Rekonstruktion der Abfolge von Prozessen, die zum Erreichen eines bestimmten Resultates notwendig sind (verändert nach SCHÄPPI 2012, 101). Dies kann sowohl die Erstellung einer <i>chaîne opératoire</i> als auch die Rekonstruktion von Kulturentwicklungen mit Hilfe eines Computerprogramms beinhalten.</p>	<p>Rekonstruktionsmodell Modell zur besseren Visualisierung eines Befundes. Es soll die Interpretation bzw. die Rekonstruktion des Befundes erleichtern.</p>
<p>Nachbau/Nachbildung/Replik Ein nach einem Original bzw. Vorbild angefertigtes Werk (häufig für didaktische bzw. wissenschaftliche Zwecke). Unterscheidet sich von der Kopie, die ein Original durch Abformung materialfremd (z. B. Gips, Kunststoff) nachbildet.</p>	<p>Lebensbild Mit Hilfe graphischer bzw. dreidimensionaler Medien erzeugte Rekonstruktion, die Menschen vergangener Zeiten zum Gegenstand hat.</p>
	<p>Reenactment Nachstellen bzw. Neuinszenierung konkreter geschichtlicher Ereignisse in möglichst authentischer Weise in Bezug auf Ausrüstung, Gruppengröße und Gruppenbewegungen.</p>

Abb. 1: Auswahl an Spielarten archäologischer Rekonstruktionen mit ihren Kurzcharakterisierungen. – Some examples of archaeological reconstructions with brief explanation.

gen. Es ist daher von dringlicher Wichtigkeit, mit einer detailreichen und gut bebilderten Befundbeschreibung dem Rekonstrukteur alle relevanten Informationen an die Hand zu geben. In der ersten Phase des hier vorgestellten vierstufigen Rekonstruktionsprozesses wird der Frage nachgegangen, wie der vorliegende Befund zu umreißen ist. Für den Ausgräber und wissenschaftlichen Bearbeiter heißt dies,

möglichst viele Informationen zur Zusammensetzung und Genese des Befundes zu sammeln und gegebenenfalls Analysen der Funde in Auftrag zu geben. Wie wichtig eine detaillierte Dokumentation in Wort und Bild ist, lässt die Tatsache erahnen, dass Befunde von ihrer Entstehung bis zur Auffindung eine Genese durchlaufen, die je nach Material, Ursprung und Bodensubstrat sehr unterschiedlich sein

kann. Hier eröffnet sich ein Betätigungsfeld für die Experimentalarchäologie, da Taphonomieprozesse bislang wenig erforscht erscheinen. Doch die Beantwortung der Frage, wieso sich was wie wo erhalten hat, ist für die Herstellung einer Rekonstruktion von immanenter Bedeutung. Die Aussage, dass die Rekonstruktion eines Befundes bzw. Fundes plausibler wird, je geringer seine Veränderung durch Lagerungsbedingungen ist, mag als Binsenweisheit erscheinen. Doch zeigt sie, wie wichtig es ist, den Wahrscheinlichkeitsgrad eines Lösungsansatzes in die Rekonstruktionsarbeit zu integrieren. Natürlich ermöglicht der hervorragend erhaltene Bogenrohling des Eismannes vom Hauslabjoch die Herstellung einer Replik, die mit allergrößter Wahrscheinlichkeit so aussieht, wie der Bogenstab zu Ötzi Zeiten. Hingegen ist die Wahrscheinlichkeit, dass der auf der Basis der Holzbruchstücke im „Fürstengrab 1 vom Glauberg“ angefertigte Bogen (siehe Beitrag Flügel, Lessig-Weller in diesem Band) dem ursprünglichen Bogen ähnelt, weitaus geringer einzuschätzen. Sehr häufig bedingen gerade die unansehnlichen und schlecht „lesbaren“ Vorbilder die Herstellung einer Rekonstruktion – und dies nicht nur für museumspädagogische Zwecke.

Ist der Befund beschrieben und sind alle relevanten Informationen gesammelt, folgen in der zweiten Phase des Rekonstruktionsprozesses seine Interpretation und die daraus abgeleitete Bildung von Thesen. Hier wird nun der Grundstein für die Art und Weise des späteren Rekonstruktionsproduktes gelegt. Hier zeigt sich zudem bereits der fachwissenschaftliche Charakter einer guten Rekonstruktion, da auf der Basis der Befunde und dem Wissen des Rekonstruktors eine wissenschaftliche Interpretation vorgenommen wird. Ein Beispiel mag diese Phase illustrieren: Bei Ausgrabungsarbeiten in einem Lössgebiet wird der Rest einer Grube ent-

deckt und auf ihrer Sohle ein menschliches Skelett in Hockerstellung freigelegt. Im Bereich des Kopfes befindet sich ein Keramikgefäß mit Linienverzierung, vor seinem Bauch die Klinge eines asymmetrisch geschliffenen Steinbeiles sowie eine bearbeitete Schalenhälfte einer Spondylusmuschel. Vervollständigt wird das Ensemble durch querschneidige Silexpfeilspitzen in seinem Rückenbereich. Nun liegt es natürlich nahe, diesen Befund aufgrund zahlreicher Querverweise als Bestattung eines Mannes der Linienbandkeramik zu interpretieren. Auch wenn das Rekonstruktionsziel „Grablege“ nun klar umrissen ist, muss im folgenden Schritt entschieden werden, wie nun ihrerseits die beiliegenden Artefakte interpretiert und vervollständigt werden.

Die dritte Phase ist als größte Herausforderung des Rekonstruktionsprozesses der Ergänzungsarbeit gewidmet. Um beim oben gewählten Beispiel zu bleiben: Deutet die Spondylusscheibe auf einen Gürtel hin, mit dem Kleidung zusammen gehalten wurde? Wie sah die Kleidung aus? Bilden die Pfeilspitzen die Überreste einer aus Bogen und Pfeilen bestehenden Ausrüstung? In welchem Alter verstarb der Mann? Die Aussage, dass schlecht erhaltene besser als fehlende Elemente sind, mag auch hier als Binsenweisheit erscheinen. Und doch liefern noch so schlecht erhaltene Spuren Indizien, die einen Orientierungspunkt geben und beim Entscheidungsprozess für oder gegen eine Lösung sehr hilfreich sein können. Sehr häufig stellt sich die Indizienlage jedoch weitaus schlechter dar. In diesen Fällen müssen möglichst plausible Möglichkeiten gefunden werden, nicht mehr Vorhandenes zu ergänzen.

Die dazu benötigten Quellen lassen sich in fünf Gruppen unterscheiden:

1. Quellen mit zeitlicher Nähe
2. Quellen mit räumlicher Nähe
3. Quellen mit lebensräumlicher Nähe



Abb. 2: Der Schuhbesatz aus dem „Fürstengrab“ 3 vom Glauberg. – Shoe applications from „prince's grave“ no. 3 of the Glauberg.

4. Quellen zur konstruktiven/prozessimmanenten Plausibilität
5. Quellen zur kulturimmanenten Plausibilität

Auch an dieser Stelle soll ein Beispiel dem besseren Verständnis dienen: Im 1999 freigelegten dritten „Fürstengrab“ vom Glauberg wurden am Fußende Bronze- und Eisenfragmente entdeckt, die naheliegender als Überreste von Schuhen interpretiert wurden (Abb. 2). Die spiegelbildliche in situ-Lage erlaubt dabei die genaue Verortung der jeweils aus fünf Knöpfchen, einem Stäbchen und einem Haken mit Öse bestehenden Besatzteile. Während die Ösenhaken am Hacken der Schuhe befestigt waren, übernahmen die Knöpfchen wohl auf dem Spann ihre Funktion. Eine sowohl zeitliche als auch räumliche Parallele findet man im Befund aus Grab 2 vom Glauberg. Auch in dem Brandgrab liegen Haken und Knöpfchen

in spiegelsymmetrischer Anordnung vor (BOSINSKI 2006, 37, Abb. 2; 38, Abb. 3). Die Vergesellschaftung mit Leichenbrand muss dahingehend interpretiert werden, dass die Schuhe nicht durch das Feuer des Scheiterhaufens gingen, sondern dem Toten als intakte Beigaben ins Grab folgten. Vergleicht man die metallenen Überreste beider Schuhpaare, so fällt ein Unterschied in Form kleiner Stäbchen mit Öse ins Auge. Während diese Stäbchen bei den Schuhen, die sich wohl an den Füßen des Verstorbenen aus Grab 3 befanden, isoliert liegen, zeigt sich bei den Schuhen aus Grab 2 ein davon abweichender Befund. Hat die beobachtete Lageveränderung der als Einfädelhilfe interpretierbaren Ösenstäbchen etwas mit dem Verschluss zu tun? Im Sinne einer konstruktiven Plausibilität wurden diese Elemente bei der für museumsdidaktische Zwecke angefertigten Rekonstruktion als „Schnürbandverstärker“ ausgeführt. Mit

ihrer Hilfe ist es möglich, eine dreieckige Zunge mit der Innenseite der Schuhe zu verbinden und den Schuh zu schließen. Als Inspiration für die außergewöhnliche Lage und Form der Schuhzunge diente die Schuhfibel vom Dürrnberg, die als Informationsquelle mit ihrer Datierung in die Frühlatènezeit der Forderung nach zeitlicher Nähe entspricht (Abb. 3 oben). Doch auch eine kulturimmanente Plausibilität ist ihrer Vorbildfunktion kaum in Abrede zu stellen. Schließlich verweisen die Schnabelkannen vom Dürrnberg und vom Glauberg auf eine enge kulturelle Verbindung der Fundstellen. Die Schuhfibel vom Dürrnberg weist zudem noch weitere interessante Details auf. An erster Stelle ist die auffällige Ausformung als Schnabelschuh zu nennen, die ihrerseits Verbindungen zur Schwertscheide von Hallstatt aufweist. Auf dieser in die Stufe Latène A zu datierenden Blechscheide sind Krieger abgebildet, die eindeutig Schnabelschuhe tragen (EGG u. A. 2006, Beilage 1). Bereits für die gesellschaftliche Elite zur Hallstattzeit sind Schnabelschuhe belegt, wie die Goldblechapplikationen aus dem „Fürstengrab“ von Hochdorf zeigen (PLANCK u. A. 1985, 145, Abb. 165). Eine Ableitung der Schnabelschuhmode allein aus etruskischen Wandgemälden hätte hingegen sicherlich zur Diskussion einer kulturimmanenten Plausibilität Anlass geboten. Ebenfalls auf Hallstatt nimmt die Art des Leders Bezug. Leider zählen analysierte Lederreste der Eisenzeit zu den absoluten Ausnahmefällen. Daher ist die Erkenntnis von großer Tragweite, dass die aufgefundenen Schuhe aus dem eisenzeitlichen Bergwerk von Hallstatt nicht mit vegetabilen Gerbstoffen behandelt wurden, da bisher keine Tannine nachgewiesen werden konnten. Ebenso gibt es nach Aussage von G. Popa keine Hinweise auf Alaungerbung (POPA 2008, 103). Daher scheint eine Fettgerbung, die ohne weitere Bearbeitung üblicherweise weiß erscheint, für die Leder dieser Zeit am

wahrscheinlichsten. Die letztgenannten Beispiele können auch als Belege für eine lebensräumliche Nähe der Quellen zum Originalbefund angeführt werden, stammen sie doch allesamt aus dem klimatisch gemäßigten mitteleuropäischen Bereich. Offensichtlich stellten die Schnabelschuhe auch kein Spezialschuhwerk für einen klar umrissenen Lebensraum (z. B. Wanderschuh) dar. Viel eher scheint es sich um leichte Schuhe ohne starres Sohlleder gehandelt zu haben. Die Ausgestaltung der Schuhrekonstruktion vom Glauberg als „Lederstrumpf“ orientiert sich an der stark taillierten Form der Fibel vom Dürrnberg. Bestätigung erhält diese Form durch die latènezeitlichen tönernen Schuhleistenkeilfunde aus Sommerein (GRÖMER 2010, 388, Abb. 195). Die starke Vorbildfunktion der Schuhfibel ist es dann auch, die die Anregung für das querverlaufende Band mit Fransen auf dem Spann lieferte. Analog zu den angedeuteten Zierelementen auf der Schuhfibel von Wien-Leopoldau (SCHÖNFELDER 1999, 538, Abb. 7) wurden die fünf Knöpfchen

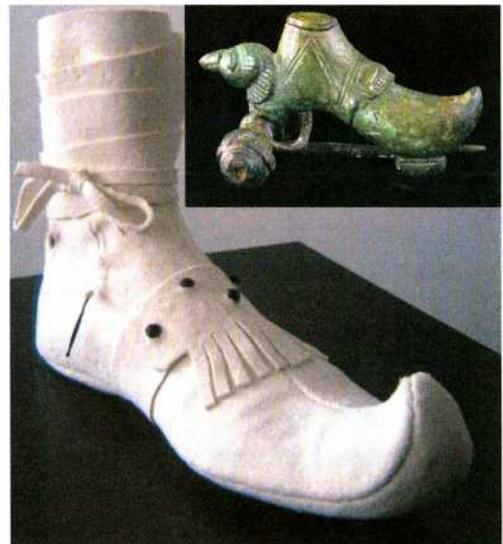


Abb. 3: Schuhrekonstruktion mit Kopien des Besatzes aus Grab 3 vom Glauberg. – Glauberg, burial 3: reconstructed shoe with copies of applications.

als Applikationen und Verschlüsse gedeutet. Abweichend von der bereits an anderer Stelle vorgestellten Interpretation der Ösenhaken (BOSINSKI 2006) sind diese Elemente bei der Rekonstruktion des Schuhs aus Grab 3 nicht integrative Bestandteile der eigentlichen Fußbekleidung. Vielmehr scheint ihre Funktion als tatsächliche Knöpffhilfe konstruktiv plausibler zu sein, als die Interpretation als Einhängereinrichtung für ein Schnürband. Als wahrscheinliche Lösung wurde daher der Haken mit Hilfe der Öse so an einem Lederband festgenäht, dass der Knopf in einen Schlitz am oberen Hakenrand des rekonstruierten Schuhs eingreift und beide miteinander verbindet. Das Lederband kann nun in Form eines Wadenwickels den Unterschenkel umschließen und mit einer Schleife verschlossen werden (Abb. 3).

Das gewählte Beispiel und der Hinweis auf eine bereits erfolgte Rekonstruktion

des Aufbaus der Schuhe aus Grab 2 vom Glauberg sollen zeigen, dass es bei archäologischen Rekonstruktionen nicht um „richtig“ oder „falsch“ geht und es die einzig wahre Rekonstruktion nicht geben kann. Es ist vielmehr das Ziel einer guten Rekonstruktion, viele Quellen zu nutzen, die einen engen Bezug zum rekonstruierenden Befund aufweisen, um so größtmögliche Plausibilität zu erzeugen (Abb. 4). Sicherlich wird es bei ihrer Bewertung immer Meinungsverschiedenheiten geben. Doch ist gerade diese Auseinandersetzung der Nährboden für immer besser werdende Rekonstruktionen. Nicht die Aussage „So hätte es aussehen können“, sondern „So hat es mit großer Wahrscheinlichkeit ausgesehen“ muss im Mittelpunkt der Ergänzungsphase stehen. In der vierten Phase erfolgt die praktische Umsetzung sämtlicher Vorarbeiten. Zu diesem Zweck kann der Rekonstrukteur auf ein reichhaltiges Portfolio zurückgrei-

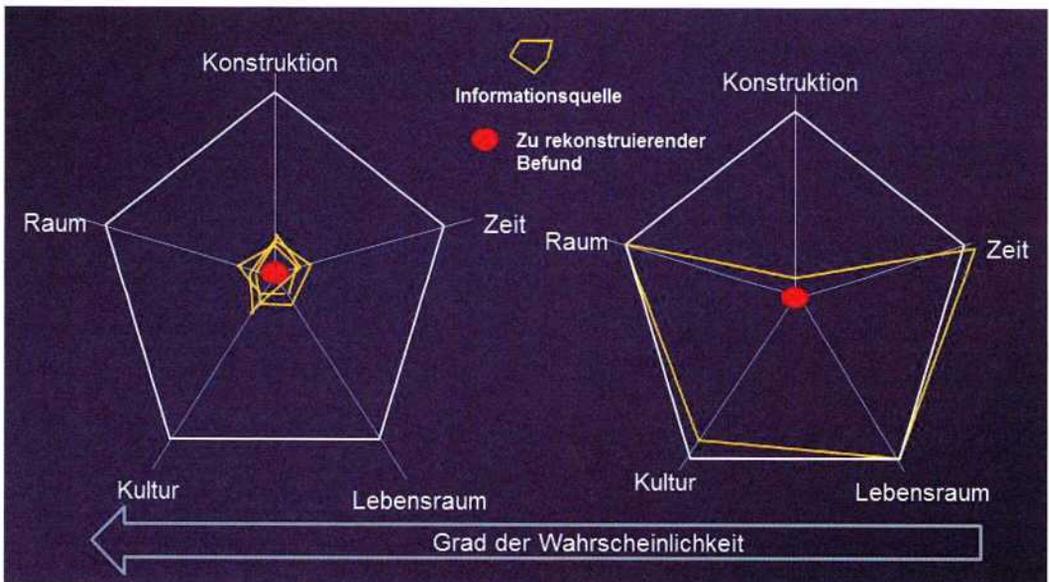


Abb. 4: Grafische Darstellung der Ergänzungsphase: Je mehr Informationsquellen mit engem Bezug (konstruktiv, zeitlich, lebensräumlich, kulturell, räumlich) zum rekonstruierenden Objekt verwendet werden, desto wahrscheinlicher wird die Rekonstruktion. – Phase of complement: The level of reconstruction probability rises with increasing number of information sources and intimate correlation between sources and reconstruction.

fen. Es ist daher im Einzelfall zu entscheiden, welches Medium für den jeweiligen Zweck am geeignetsten erscheint. Ist es das Ziel, ein allgemeingültiges Szenario zu zeichnen, so bieten sich graphische Umsetzungen an. Hierbei können unbeantwortete Fragen zu Details offen bleiben und mit Interpretationsspielraum umgesetzt werden. Allerdings besteht dabei auch immer die Gefahr der Missachtung der konstruktiven bzw. prozessimmanenten Plausibilität, denn Papier ist schließlich sehr geduldig. Anders stellt sich die Situation bei aus Originalwerkstoff hergestellten dreidimensionalen Objekten dar. Denn allein die praktische Umsetzung bedingt bereits, dass ein Mindestmaß an konstruktiver Sinnhaftigkeit erfüllt wird. Ein rekonstruiertes Haus muss schließlich so stabil gebaut sein, dass es nicht zusammenbricht. Zudem müssen Dachneigung und Dachdeckung so gewählt sein, dass der Regen nicht in das Hausinnere läuft. Dreidimensionale Medien bieten sich weiterhin für Rekonstruktionen an, die auf detaillierten Analyseergebnissen basieren. Damit wird es möglich, den Betrachtern der Rekonstruktion ein wirklichkeitsnahes Bild der Vergangenheit zu vermitteln und somit einer wichtigen Aufgabe der Museumspädagogik nachzukommen. Archäologische Objekte werden interpretiert und kontextualisiert und somit für die Besucher in ihrer ursprünglichen Bedeutung verständlich gemacht.

Rekonstruierende Archäologie und Vermittlung

Rekonstruktionen werden überwiegend in der Vermittlungsarbeit eingesetzt. Daraus erwächst ein nicht unerhebliches Problem, denn es besteht die Gefahr, dass Rekonstruktionen vom nicht eingeweihten Betrachter als „auferstandene“ vergangene Realität und nicht als Darstellung wissenschaftlicher Hypothesen mit unterschiedlichem Wahrscheinlichkeits-

grad missverstanden werden. Man mag die Aussage von S. James, wonach „[...] das einzig Sichere, das man über Rekonstruktionen sagen könne, sei, daß sie falsch sind – die Frage sei nur, wie falsch“ (MAINKA-MEHLING 2008, 44) als überspitzt betrachten. Und doch gibt diese Aussage dazu Anlass, sich mit dem Makel der „falschen“ Rekonstruktion auseinanderzusetzen. Leider befindet man sich in einem Dilemma, dem nur schwerlich zu entkommen ist. So bietet allein die Rekonstruktion eine für die Museumsarbeit so wichtige emotionale Annäherung an vergangene Lebenswelten. Unbestritten ist das Potenzial der multisensorischen Erfahrungen in einer archäologischen Freilichtanlage, zudem wenn ein begleitendes archäotechnisches Programm Einblicke in antike Handwerkstechniken gewährt. Und auch der Blick in Schulbücher (z. B. BAUMGÄRTNER 2006) sowie populärwissenschaftliche Printmedien offenbart die Bedeutung von Rekonstruktionen für die Vermittlung von Archäologie. Demgegenüber steht das Wissen, dass die angebotenen Rekonstruktionen lediglich wissenschaftliche Thesen illustrieren und nur eine Annäherung an die vergangene Wirklichkeit ermöglichen. Es steht zu befürchten, dass das wissenschaftliche Wesen des Rekonstruktionsprozesses zu häufig nicht erkannt wird. Zudem stellt sich die Frage, ob ein lapidares „So stellen es sich die Archäologen vor“ ausreichend ist, den Kern einer wissenschaftlich gestützten Rekonstruktion zu umreißen. In der alltäglichen Museumsarbeit zeigt sich, dass es gerade die archäologischen Methoden sind, die didaktisch aufbereitet, einen besonderen Reiz auf die Besucher ausüben. Den Weg des Erkenntnisgewinns in den Fokus der Vermittlungsarbeit zu stellen, erscheint mir auch der richtige Weg zu sein, dem Wesen der archäologischen Forschung gerecht zu werden. In Bezug auf Rekonstruktionen wäre es daher wünschenswert, ihre Ge-

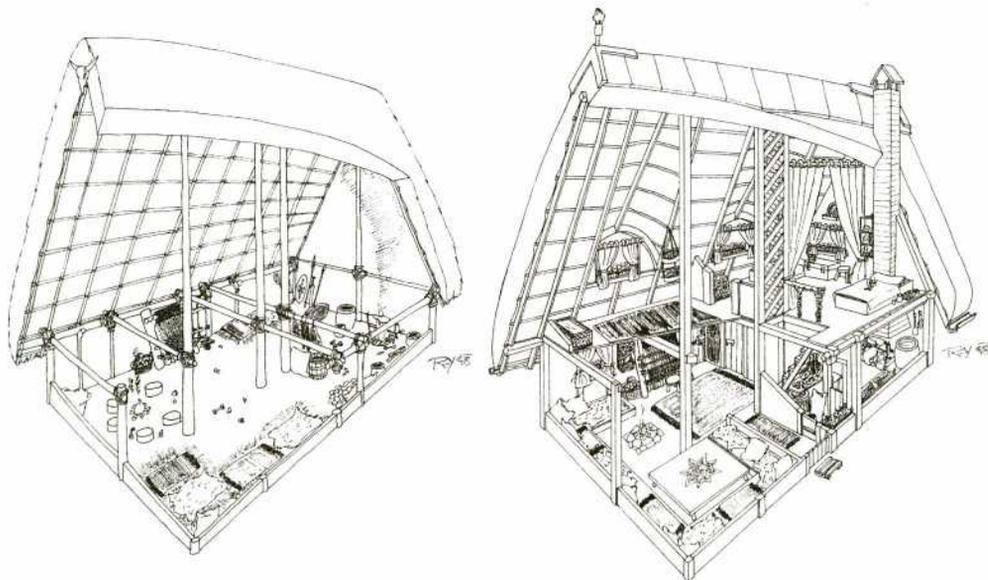


Abb. 5: „Klassische“ und alternative Rekonstruktion eines frühgeschichtlichen Hauses auf der Basis des gleichen Befundes. – „Classic“ and alternative version of a prehistoric house reconstruction based on the same feature.

nese transparenter zu gestalten. Für Lebensbilder fordert A. Mainka-Mehling, dass sie „...grundsätzlich mit ausführlichen Kommentaren versehen sein [sollten], die das Bild detailliert erläutern und dabei auch Überlegungen und Entscheidungen im Entstehungsprozeß offenlegen. [...] es [ist] entscheidend, dass der Betrachter erfährt, was der Archäologe weiß und was er erschließt bzw. was er nicht weiß und niemals erschließen kann“ (MAINKA-MEHLING 2008, 245). Diese Forderung kann problemlos auf alle Arten von Rekonstruktionen erweitert werden, unterstreicht sie doch die Bedeutung einer archäologischen Rekonstruktion als wissenschaftlichen Erkenntnisprozess, der durchaus mit einer schriftlichen Abhandlung verglichen werden kann. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im Umgang mit Rekonstruktionen auf ausreichend Transparenz und Plausibilität geachtet werden sollte, schließlich kann Archäologie nur Wahrscheinlichkeiten von der Vergangenheit aufzeigen und diese nicht mehr wiederbeleben. Damit einher

geht die Erkenntnis, dass jede Rekonstruktion lediglich eine von mitunter zahllosen Interpretationsmöglichkeiten aufzeigt. Sicherlich ist man damit gut beraten, stets die wahrscheinlichste Lösung auf dem Weg vom Befund zur Rekonstruktion zu wählen. Die Herstellung einer möglichst wahrscheinlichen Rekonstruktion ist wohl auch die am häufigsten anzutreffende Lösung. Ein Grund dafür dürfte in der besseren Finanzierbarkeit eines einzigen Objektes zu finden sein. Doch wie lässt sich die Forderung nach mehr Transparenz bei der Herstellung von Rekonstruktionen in der Praxis erreichen? Nach wie vor spielt die direkte Vermittlung durch kompetentes Personal die wichtigste Rolle. Selbst weniger gut gelungene Rekonstruktionen lassen sich so ins rechte Licht rücken und können als wichtiges Anschauungsmaterial fungieren. Nicht von der Hand zu weisen sind daneben auch Lösungen, die bewusst mit den Sehgewohnheiten brechen und bereits auf den ersten Blick darauf hinweisen: „Hier ist etwas anders!“ So sollte man

keine Scheu davor besitzen, Ergänzungen aus Fremdmaterialien vorzunehmen, wie es schon heute häufig in Museen mithilfe von Plexiglas geschieht. Farbliche Verfremdungseffekte können auch eingesetzt werden, um Original(be)fund und Ergänzungsversuch voneinander zu unterscheiden. Dies können jedoch nur erste Schritte sein, um die Aufmerksamkeit auf den wie auch immer gearteten Kommentar zur Plausibilität der Umsetzung zu lenken. Ein Bezug zum Ausgangsbefund als Grundlage aller Überlegungen sollte dabei nie vergessen werden. Eine Möglichkeit, bei komplexen Rekonstruktionsarbeiten den Wahrscheinlichkeitsgehalt der einzelnen Elemente anzuzeigen, ist die Integration von Farbencodes als Plausibilitätsanzeiger (siehe Beitrag Flügen, Lesig-Weller in diesem Band, 142, Abb. 13). Das Potenzial eines weiteren Präsentationsansatzes von Rekonstruktionen scheint indes bislang nur wenig ausgeschöpft worden zu sein. Befunde sind aufgrund ihres stark fragmentierten Charakters mitunter sehr vielfältig zu interpretieren und machen es unmöglich, eine wahrscheinlichste Lösung zu entwickeln. In diesen Fällen erscheint das Aufzeigen der Vielzahl an Rekonstruktionsmöglichkeiten angebracht. Besonders im Bereich der Gebäuderekonstruktionen ist eine intensivere Auseinandersetzung mit ihrem hypothetischen Charakter im Sinne R. Karls angebracht (KARL 2013). Natürlich zählt gerade diese Art der Rekonstruktion zu den kostspieligsten Unternehmungen, wobei die immensen Kosten es zumeist schlichtweg verbieten, mehrere Interpretationen eines Befundes im Maßstab 1:1 aufzubauen. Hier könnten Modelle mit voneinander abweichenden Interpretationen zusätzlich zur 1:1-Rekonstruktion Abhilfe schaffen. Doch auch neue Medien liefern hier interessante Lösungsansätze. Besonders die Technik der augmented reality, also die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung, eröff-

net ungeahnte Möglichkeiten für die Anwendung innerhalb der archäologischen Rekonstruktionsarbeit (<http://www.youtube.com/watch?v=epWQrwbV2w>, Stand 15.09.2013). Selbst große Gebäudekomplexe und Landschaften lassen sich visualisieren, wobei vor Ort eine unmittelbare Verbindung zwischen Befund und Rekonstruktion hergestellt werden kann. Eine interessante Kompromisslösung, nicht nur im Bereich der Gebäuderekonstruktionen, stellt das Prinzip der Schizophrenie nach Stone dar (MAINKA-MEHLING 2008, 43). Hierbei werden zwei extreme Rekonstruktionsversionen des gleichen Befundes gegenübergestellt bzw. in einem Objekt vereint (Abb. 5). Wäre es nicht an der Zeit, die Rekonstruktion eines bandkeramischen Hauses zu errichten, bei der ein Vorhang die primitive und schmutzige von einer überreich verzierten und ausgestatteten Haushälfte trennt? Zugegeben, ein derartiger Schritt erfordert viel Mut und noch mehr Überzeugungskraft beim Einwerben von Geldern. Doch erscheint mir gerade das Spiel mit Extremen ein geeignetes Mittel zu sein, den Betrachter für die Arbeitsweise der Rekonstruierenden Archäologie zu sensibilisieren.

Es ist immer mit einem Risiko verbunden, eingetretene Pfade zu verlassen, um Neuland zu entdecken. Doch gerade die Rekonstruierende Archäologie als wichtigstes Medium der Museumsdidaktik erlaubt eine Kreativität bei der Realisierung ihrer Ziele, die nur selten in der archäologischen Forschung anzutreffen ist. Basierend auf der Erkenntnis, dass der archäologische Befund stets die Grundlage für eine Rekonstruktion bildet, ist vieles möglich und nur wenig ausgeschlossen.

Literatur

BAUMGÄRTNER, U. (Hrsg.) 2006: Horizonte 6. Geschichte Gymnasium Hessen. Braunschweig 2006.

BOSINSKI, M. 2006: Experiment Glauberg: zu den Schuhen aus den Fürstengräbern. *Denkmalpflege & Kulturgeschichte* 3, 2006, 37-39.

EGG, M., u. A. 2006: Zum frühlatènezeitlichen Grab 994 mit figural verzierter Schwertscheide von Hallstatt (Oberösterreich). *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* 53, 2006, 175-216.

GRÖMER, K. 2010: Prähistorische Textilkunst in Mitteleuropa. *Geschichte des Handwerkes und der Kleidung vor den Römern*. Wien 2010.

KARL, R. 2013: Rekonstruktionen keltischer Wohnanlagen und warum ich nicht an sie glaube (24.10.2013). URL: http://www.univie.ac.at/keltologie/rekonstruktionen_keltischer_wohn.html

LEINWEBER, R. C. E. 2012: „Schalkenburg“ – Nachbau eines stichbandkeramischen Palisadensystems. *Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2012*, 173-185.

MAINKA-MEHLING, A. 2008: LebensBilder. Zur Darstellung des ur- und frühgeschichtlichen Menschen in der Archäologie. *Frühgeschichtliche Studien* 1. Remshalden 2008.

NERDINGER, W. (Hrsg.) 2010: *Geschichte der Rekonstruktion. Konstruktion der Geschichte*. München, Berlin, London, New York 2010, 407.

PLANCK, D., u. A. (Hrsg.) 1985: *Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie*. Stuttgart 1985.

POPA, G. 2008: Leder, Fell und Haut – wichtige Rohstoffe für den prähistorischen Bergbau. In: A. Kern u. a. (Hrsg.), *Salzreich. 7000 Jahre Hallstatt. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung (VPA) 2*, 2008, 102-105.

SCHÄPPI, K. 2012: Messerscharf analysiert – Technologische Untersuchungen zur Herstellung spätbronzezeitlicher Messer. *Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2012*, 100-111.

SCHÖNFELDER, M. 1999: Knöpfe an Schuhen der Frühlatènezeit. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 29, 1999, 537-552.

Abbildungsnachweis

Abb. 1 und 4: Th. Lessig-Weller

Abb. 2: *Keltenwelt am Glauberg*, W. Fuhrmannek

Abb. 3: *Keltenwelt am Glauberg*, Th. Lessig-Weller

Abb. 3 oben: Stefan Moser, *Die Kelten am Dürrnberg. Eisenzeit am Nordrand der Alpen*. *Schriften aus dem Keltenmuseum Hallein*, Band 1, 2010, 78.

Abb. 5: RAY, R. Karl

Autor

Thomas Lessig-Weller
Keltenwelt am Glauberg

Am Glauberg 1
63695 Glauberg
Deutschland

t.lessig-weller@keltenwelt-glauberg.de

Living History und Wissenschaft Einige Überlegungen zur jeweiligen Methode, deren Grenzen und Möglichkeiten der gegenseitigen Ergänzung

Fabian Brenker

Summary – Living History and Science. Some thoughts about their respective methods, limitations and chances for complementing each other. *The fact that living history actors often do extensive research frequently led to tensions between professional academics and amateurs. The latter, who never officially studied the respective subject, have no access to scientific libraries and do everything in their free time and at their own costs. Even though they focus on monographs, exhibition catalogues, museums and historical monuments, they can collect an amazing amount of interdisciplinary historical sources and evidence for their respective period of interest. Living history and science are both basically working with the same sources, but as far as living history is concerned, ones own experience is added, which is based on daily needs and necessities. While science is transferring observations made about the source material to reconstruct a past reality, living history is looking for satisfaction from re-experienced needs. The questions that arise from this process can and should be used by the scientists. The hobby scholar's focus is on material culture, since a former mentality cannot be experienced today. Except for some aspects, living history is hardly able to provide information for literary and historical studies, study of religion, philosophy and ethnology. Focus could instead be put on archaeo-techniques and long-term observations, as well as costume and weapon studies. If the scientists are not interested in the living history's outcome due to methodical doubt, they should either help to overcome this methodical weakness or the scientists themselves should be able to give useful answers on their own. Living history should accept the precedence of source material and scientific theories. However, the interpretation of such data should be part of a discussion.*

Einleitung

Inzwischen findet sich eine große Bandbreite an Aufsätzen, die sich mit der Theorie der Living History beschäftigen. In all diesen Abhandlungen werden Living History und Reenactment (BRANDSCHWARZ 2005, 152; HAFNER 2007; KAGEL

2008, 9; PLEITNER 2009, 40f.) vorrangig als Vermittlungsmethoden verstanden.

Dabei wird stets nur nebensächlich thematisiert, dass viele Darstellerinnen und Darsteller – größtenteils ehrenamtliche Laien – sehr zeit- und quellenintensive Recherchen anstellen (HOFFMANN 2005, 235; 314; KLÖFFLER 2008, 135; HOCH-

BRUCK 2009, 165f.; PLEITNER 2009, 40; BRAND-SCHWARZ 2010, 24; GROSCHWITZ 2010, 144). Als eine der Hauptmotivationen der Akteure (TRAUTH 2012, 34) hat dies zunehmend dafür gesorgt, dass sich die belesenen, oft viel gereisten Vertreter als Hobbywissenschaftler wahrnehmen und eine Anerkennung ihrer Arbeit wünschen. Die Quellen sind schließlich dieselben (HOCHBRUCK 2009, 163f.). „Viele der Gruppierungen haben einen sehr hohen Anspruch an ihre Darstellungen, der durchaus auch wissenschaftlicher Kritik standhält“ (BRAND-SCHWARZ 2010, 24), aber leider bei weitem nicht alle. Das viel diskutierte und dennoch unbegrenzt dehnbare Ziel Authentizität ist dabei identitätsstiftend (HOFFMANN 2005, 34; 235; BLOMANN 2009, 328; GROSCHWITZ 2010, 153).

Schon von Jay ANDERSON (1982, 290) war der Forschungsaspekt als eine der Hauptaufgaben der Living History definiert worden. Die Masse der Wissenschaftler hat darauf sehr abweisend reagiert (ANDERSON 1982, 290; HOFFMANN 2005, 27; 230-234; 317; HOCHBRUCK 2009, 166; PLEITNER 2009, 46) und so die Begeisterung und Bemühung mancher Laien gedämpft. Unabhängig von der dargestellten Epoche wird Living History leider zu oft mit „Mittelaltermärkten“ über einen Kamm geschert. So entstanden mancherorts unnötige Mauern und Gräben zwischen zwei Methoden, die sich, wie zu zeigen sein wird, in vieler Hinsicht gut ergänzen könnten, wenn sich beide Seiten über ihre Grenzen und die Chancen des anderen bewusst würden. Dazu soll dieser Aufsatz eine erste Hilfestellung geben. Dass dabei mit vereinfachten Stereotypen gearbeitet werden muss und bei weitem nicht jeder engagierte Darsteller dem hier gezeichneten Bild entspricht, versteht sich von selbst.

Da Living History und Reenactment im anglophonen und skandinavischen Bereich deutlich profilierter aufgestellt sind und in eigener Reflexion einen festen

Stand in der Museumsarbeit haben, soll es in diesen Ausführungen hauptsächlich um den deutschen Sprachraum gehen.

Im Folgenden soll versucht werden abzu- stecken, ob Living History den historischen Wissenschaften – primär den Archäologien und Geschichtswissenschaften, den Literaturwissenschaften, der Kunstgeschichte und der Ethnologie – von Nutzen sein kann. Dazu muss zunächst geklärt werden, wie ein interessierter Laie, der mit viel Engagement der historischen Interpretation nachkommt, arbeitet und wo die Grenzen seiner Arbeit im Vergleich zum wissenschaftlichen Vorgehen liegen. Anschließend soll die Denkweise der historischen Darsteller mit der der Wissenschaftler verglichen werden, um abschließend beurteilen zu können, wo sich beide Methoden möglicherweise ergänzen können. Dieses Potential wurde bisher von der Historikerzunft ambivalent beurteilt (HOFFMANN 2005, 233-235).

Recherchemöglichkeiten und Forschungsmethode als Grenzen für den Laien

Bevor hier darauf eingegangen wird, wo die Grenzen des Darstellers liegen, der keine Altertumswissenschaft studiert hat, muss man sich darüber im Klaren sein, dass der nicht institutionell eingebundene Laie all seine Recherchen in seiner Freizeit und auf eigene Kosten durchführt – und das meist ohne eine umfangreiche Fachbibliothek in der Nähe, ohne ein Magazin an Funden und ohne wöchentliche Einladungen auf Kongresse. Statt der Kongresse führt der innerszenische Diskurs zu angeregtem Austausch und Reflexion von Ergebnissen, Erkenntnissen und Methoden.

Den forschungsfernen Interessierten bleibt folglich nur, sich in käuflich zu erwerbenden Monografien, Ausstellungskatalogen, kostengünstigen (meist unkriti-

schen) Texteditionen, Museen, Denkmälern und öffentlichen Vorträgen zu informieren. In vielen Fällen legen sie dabei umfangreiche Fotodokumentationen an, was von Museen oft genug unterbunden wird. Damit fehlen dem Laien natürlich elementare Bausteine des wissenschaftlichen Arbeitens wie die Forschungsdiskussion über Fachzeitschriften, die kaum jemand privat bezieht, da sie ein für den Darsteller viel zu breites Spektrum umfassen. Dies lässt sich beispielsweise sehr gut an der Monografie „Milites Templi. Leben und Ausrüstung der Dienenden Brüder des Templerordens um 1190“ von Benedikt HALLINGER (2010) erkennen. Der Autor, selbst in der Living History tätig, hat keine Altertumswissenschaft studiert und seine langjährigen Rechercheergebnisse und Erfahrungen in der Living History der Öffentlichkeit zur Diskussion gestellt. Das Literaturverzeichnis nennt in weiten Teilen fachwissenschaftliche Monografien, aber nur sehr wenige Aufsätze. Im Quellenverzeichnis wird schnell deutlich, dass der Autor wegen fehlender Lateinkenntnisse nicht auf die kritischen Editionen der Texte zurückgegriffen hat, sondern auf Übersetzungen. Um dem Wortlaut der Quelle dennoch auf die Spur zu kommen, verwendete er teilweise mehrere Übersetzungen auch in unterschiedliche Sprachen parallel.

Um diese Barriere zu überwinden, ist der Laie auf die Kooperation mit Wissenschaftlern angewiesen. Oft genug besteht auf Seiten der Darsteller Interesse, sich ein Objekt einmal im Original anzusehen, eine Idee mit Fachleuten zu diskutieren oder einen wichtigen Aufsatz zu lesen. Aber die Institutionen zeigen sich oft genug unkooperativ und wissenschaftliche Bibliotheken und Siglen sind in ihrer Handhabung meist keineswegs intuitiv. Außerdem wirken sie in der Bedienung eher abschreckend. Im Interesse des Objekts ist natürlich anzumerken, dass aus konservatorischer Sicht nicht jedem und

nicht häufig Zugang zu Originalen gewährt werden kann. Jedoch scheint unter obiger Situation der wissenschaftliche Anspruch an den Laien zwar gerechtfertigt, aber äußerst provozierend. Der Amateur muss sich also auf Publikationen und Ausstellungen verlassen und stützen. Die durch diese Mittlerposition der Fachwissenschaftler entstehende Distanzierung von der ursprünglichen Quelle hat Wolfgang Hochbruck passend als „zweite Ableitungen der historischen Ereignisse“ (HOCHBRUCK 2009, 165f.) beschrieben.

Der Darsteller kann so auch bei großem Interesse und inhaltlicher Kompetenz außer durch Logik und Vergleiche nie der Wissenschaft voraus sein (HOCHBRUCK 2009, 165f.). Dies ist auch ein zu hoher Anspruch. Aber verschlossene Türen wirken immer dämpfend auf den gelebten Optimismus der Geschichtsbegeisterten und briefmarkengroße Fotos der Schauseite eines Objekts sind selten aufschlussreich genug.

Ein damit verbundenes Problem bei der Hobbyforschung ist, dass den Darstellern oft nicht klar ist, wie wissenschaftliche Ergebnisse und Forschungsmeinungen entstehen. Sie sind damit kaum in der Lage, die jeweilige Quellenkritik zu betreiben. Wer nie ausgegraben hat, wird nicht begreifen, dass eine Messerklinge, die in einer Erdschicht unter einem Kronkorken und über einer römischen Scherbe gefunden wird, nicht auf ein halbes Jahrhundert genau datiert werden kann, ohne auf Typologien zurückzugreifen und so einen Zirkelschluss zu riskieren. Auch wird man keine Feinheiten herausarbeiten können, wenn man sich bei Texten auf eine moderne Übersetzung verlassen muss. Dieser Grenze sollten sich vor allem die Darsteller bewusst sein, ehe man sich kritisch gegen die Ergebnisse einer Wissenschaft äußert. Die oft als aussagekräftig herangezogene subjektive Erfahrung ist keine historische Quelle (PLEITNER 2011, 230)! Zumal die Selbsterfahrungen keine Expe-

rimente im wissenschaftlichen Sinne, sondern Versuche und Rekonstruktionen sind, deren Aussagewert über die Vergangenheit aber nicht geringer sein muss (MERTHEN 2013, passim).

Wollte man die unterschiedlichen Wege zu einem Rekonstruktionsversuch der Vergangenheit auf eine Formel bringen, könnte diese so aussehen:

Wissenschaft:

Quelle + Quellenkritik + Fachliteratur = Rekonstruktionsversuch der Vergangenheit

Living History:

Quelle + Rekonstruktionsversuch der Wissenschaft + eigene Erfahrung = Rekonstruktionsversuch der Vergangenheit

Hallinger schrieb dazu in seinem Vorwort: „Dieses Werk enthält zumeist keine neuen Erkenntnisse der Forschung, sondern versteht sich eher als nachprüfbare Sammlung und Auswertung der vielen verstreuten Belege [...]; gleichwohl findet sich die eine oder andere neue interessante These. Es erhebt allerdings natürlich aufgrund der komplexen Materie keinen Anspruch auf Vollständigkeit – es soll vielmehr dem interessierten Leser einen detaillierten Einblick geben und ihm durch Nennung von Quellen eine eigene gezielte Recherche ermöglichen.“ (HALLINGER 2010, 10).

Da die Darsteller nicht über den methodischen Apparat einer einzelnen Wissenschaft verfügen, können sie sich unvoreingenommen der Ergebnisse aller oben genannten Disziplinen bedienen. Durch ihr zielorientiertes Vorgehen, gelingt es den historischen Interpreten oft eine umfassende, interdisziplinäre Materialsammlung im Sinne Helmut Hundsbichlers (HUNDSBICHLER 1996, 20-22) zu erstellen. Diese Materialsammlungen, bestehend aus archäologischen Funden, Bild- und Textquellen, sind sicher eine der ganz

großen Stärken der Akteure (ANDERSON 1982, 306).

Die Interdisziplinarität erlaubt es dem Darsteller, der eben nicht Einzelaspekte publizieren, sondern möglichst ohne moderne Hilfen die jeweilige Epoche nachstellen möchte, ein Totalbild zu rekonstruieren. Zwar geben die archäologischen Objekte je nach Alter viele Informationen über die Sachkultur preis, jedoch müssen ikonografische und textliche Quellen die vergangenen Materialien ergänzen (JARITZ 1989, 194f.) oder Aufschluss über Prozesse, Gesten und Mentalitäten geben. Die Schriftquellen hinken aber oft genug den archäologischen Nachweisen zeitlich hinterher (JARITZ 1989, 46; STEUER 1998, 412-420) und geben kaum Auskunft über Koch- und Vorratsgefäße, schon gar nicht so, dass man sie nachahmen könnte (STEUER 1998, 418; JARITZ 1989, 44f.). Das archäologische Fundgut besteht aber zu nicht geringem Teil genau aus diesen. Jedoch kann die Archäologie kaum etwas zu den Schlafplätzen der Menschen erarbeiten, wovon die Schrift- und Bildquellen uns durchaus in Kenntnis setzen. Gerade für die Realienkunde, den Schwerpunkt der Living History, wurde ein interdisziplinäres Vorgehen häufig gefordert (u. a. KÜHNEL ET AL. 1984, passim).

Dabei muss man sich vor Augen führen, dass weder die Wissenschaftler, noch die historischen Interpreten sich aus ihrem modernen Denkkonzept und ihren Vorurteilen ganz lösen können (JARITZ 1989, 22; HUNDSBICHLER 1996, 17-20; STEUER 1998, 407; 424; HAFNER 2007; ANDRASCHKO 2008, 48). Dies steht dem umfassenden Anspruch der Darsteller natürlich entgegen und muss entsprechend reflektiert werden (PLEITNER 2011, 229). Umso wichtiger ist es, jede Frage durch Quellen und nicht durch Logik zu beantworten, was vor allem bei Epochen, die arm an schriftlicher und ikonografischer Überlieferung sind, unmöglich ist (WILLMY 2010, 28). Einig sind sich Living History und Wissen-

schaft darüber, dass die überdauernden Quellen die Basis der Interpretation sein müssen!

Als Vor- und Nachteil kann das zeitlich und räumlich enge Interesse der Darsteller für ihre jeweilige Epoche angesehen werden. Zwar haben sie über ihren Horizont hinaus oft wenig Wissen, doch übersehen sie innerhalb ihrer Epoche in der Regel durch ein äußerst präzises Detailwissen, das ein weites Spektrum der Sachkultur und Lebenssituationen der Zeitstellung abdeckt. Belesene Laien arbeiten so beispielsweise ständig mit Leitfossilien, ohne sich dessen bewusst zu sein. Auch Fragen wie der daraus resultierende Zirkelschluss, Zeitverzögerungen bis zur künstlerischen Wiedergabe, Stereotyp gegen Einzelnachweis, historisierende Abbildungen in der Vergangenheit oder die Thematik „Absence of evidence is not evidence of absence“ werden in Darstellerkreisen durchaus diskutiert.

Kurz: Die Living History sollte die „Material- und Theoriehoheit“ der Wissenschaft in weiten Teilen akzeptieren. Die Deutungshoheit darf aber nicht alleine bei den Hauptamtlichen liegen, sie muss diskutiert werden. Dafür stellen die Materialsammlungen eine gute Basis dar.

Der jeweilige Blickwinkel

Um die Unterschiede deutlich zu machen, muss dieser Abschnitt noch mehr mit Vereinfachungen arbeiten. Natürlich ist der Horizont der einzelnen Personen weiter, soll aber um der Übersichtlichkeit Willen ungeachtet bleiben.

Der Wissenschaftler geht zunächst einmal von seiner Quelle oder seinem Fund aus (STEUER 1998, 399; 410; HAFNER 2007; ANDRASCHKO 2008, 47; WILLMY 2010, 28) und entwickelt daraus seine Fragestellung. Das heißt, er betreibt im historischen Sinne äußere und innere Quellenkritik oder ordnet im archäologischen Sinn das Fundgut nach Materialität, Alter, Ty-

pologie usw. Dann beginnt der Wissenschaftler, ausgehend von seinem Material, an selbiges Fragen zu stellen und diese Fragen aus dem Text oder Fund heraus zu beantworten. Gegebenenfalls überträgt er auch Fragen und Probleme von einem Objekt auf ein anderes Phänomen, bleibt aber im Groben auf sein Material und seine Methode beschränkt. Kurz: Was er nicht findet oder seine Methode nicht erfasst, existiert für ihn nicht – Übertragung vom Zeitzeugnis in die zeitgleiche Realität.

Der Darsteller kommt von ganz anderer Seite. Sein Ziel ist es, das Leben einer vergangenen Epoche mit möglichst vielen Aspekten nachzustellen (HAFNER 2007). Dazu interessiert ihn zunächst das, was er hierzu braucht. Das heißt, er muss wissen, was er anzieht, was er isst, wie er schläft, wie er sich gegen Kälte und Nässe schützt usw. Seine Fragen ergeben sich also aus den alltäglichen Bedürfnissen heraus (ANDRASCHKO 2008, 47; PLEITNER 2009, 40; WILLMY 2010, 28), von denen er ausgeht, dass sie zur jeweiligen Epoche schon in gleicher oder ähnlicher Weise vorhanden waren. Er stößt also immer wieder an individuelle Mangelsituationen und wird so angestoßen, sich in den überlieferten Quellen nach einer zeitgenössischen Lösung für seine Probleme zu informieren. Aus diesem Grund bleiben Themenfelder wie Architektur und „Kultgegenstände“ oft wenig beachtet. Kurz: Was er nicht braucht, existiert für ihn nicht – Suche nach Lösungen für zeitlich übertragbare Phänomene.

Besonders interessant und kritisch wird dies, wenn die Forschung keine Antwort auf diese Fragen hat. Dann ist zum einen die Forschung in der Pflicht, diesen offensichtlich existentielleren Problemen als Feintypologie und regionale Besonderheiten im Rechtswesen nachzugehen und sollte diese Anstöße honorierend entgegen nehmen. Zum anderen besteht – sollte keine quellenbasierende Lösung zu

finden sein – die Gefahr, dass Improvisationen (WILLMY 2010, 28; GROSCHWITZ 2010, 149) das Gesamterlebnis bzw. das dem Besucher präsentierte Bild der Vergangenheit verunreinigen. Anders als beispielsweise der Experimentalarchäologe mit Schutzbrille und Jeans muss der Darsteller dem Betrachter ein Totalbild aller involvierten Aspekte geben. Dabei werden die Grenzen des Machbaren schnell erreicht: Welche Kleidung trägt ein vorgeschichtlicher Mensch beim Bau seines Einbaums, wie schützt er sich und woraus trinkt er?

Dass man die Vergangenheit nie in Gänze verstehen kann, steht nicht zur Diskussion (JARITZ 1989, 16-26; HAFNER 2007; KLÖFFLER 2008, 136f.; BLOMANN 2009, 328; GROSCHWITZ 2010, 154). Wie nahe man sich der vergangenen Wirklichkeit asymptotisch – also nie erreichbar – annähern kann, liegt nicht nur in den finanziellen Möglichkeiten (ANDERSON 1982, 298; GROSCHWITZ 2010, 144), handwerklichen Fähigkeiten (MERTHEN 2013, 156f.) und der Belesenheit des Darstellers, sondern ist in großem Maße auch der Überlieferungs- und Forschungsdichte (STEUER 1998, 407; KLÖFFLER 2008, 136; WILLMY 2010, 28) geschuldet. Das gilt in gleichem Maße für die Fachwissenschaften und zeigt gleichzeitig deutlich, wie ungeeignet der Begriff Living History ist. Der Terminus Historische Interpretation (BRAND-SCHWARZ 2005, 153) ist hier vorzuziehen.

Weitere Schwächen der historischen Interpretation

Neben den oben aufgeführten Schwächen in puncto Recherche und Quellenkritik treten noch einige Aspekte auf, die sich bei der praktischen Umsetzung der Quellenarbeit ergeben:

- Kann man ein Handwerk im Hobby so gut lernen, wie jemand, der Jahrzehnte

nichts anderes machte (KLÖFFLER 2008, 145; MERTHEN 2013, 156f.)?

- Kann man authentisch kämpfen, wenn man seinen Gegner nicht töten will und selbst auch nicht ums Überleben kämpfen muss (PLEITNER 2009, 46; BRAND-SCHWARZ 2010, 26)?

- Können wir nachempfinden, welche Ängste und Hoffnungen die Menschen hatten?

- Kann man sich in die Geschlechterrollen und gesellschaftlichen Grenzen einer Epoche denken (JARITZ 1989, 127-145; KLUGE-PINSKER 2011, 17)?

- Kann ein Wikinger-Darsteller fern der Küste nachempfinden, wie das Leben mit dem Meer ist/war?

Diese wenigen Fragen könnten durch beliebig viele weitere ergänzt werden und machen doch deutlich, dass die Schwäche der historischen Interpretation vor allem im nichtmateriellen Bereich, also in der Mentalitätsgeschichte liegt (HAFNER 2007; ANDRASCHKO 2008, 48; KLUGE-PINSKER 2011, 16). Für die Vor- und Frühgeschichte ist dieser Bereich fast aussichtslos. Ohne das Wissen um die liturgischen und außerbiblisch verschriftlichten, christlichen Traditionen könnte keine Wissenschaft das Inventar einer Kirche erklären, geschweige denn nachvollziehen, selbst wenn man ein voll ausgestattetes Gotteshaus einschließlich Bibel vorfände. Für vorgeschichtliche Religionen und Mentalitäten gilt dasselbe. In diesem Bereich sind die Schriftquellen und vor allem die noch gelebten Traditionen unabdingbare Schlüssel zur Vergangenheit. Bis auf einige realienkundliche Aspekte kann die Living History den Literatur-, Geschichts- und Religionswissenschaften, der Philosophie und der Ethnologie nur sehr eingeschränkt von Nutzen sein.

Neben all den reinen Fragen der Vermittlung wie Pädagogik, Kenntlichmachung von Modernem und politischer Neutralität spielt bei einer Kooperation mit der Forschung vor allem die Unabhängigkeit von Vermarktungsstrategien eine wichtige Rolle (BEYER, STURM 2008, 154f.; BLOMANN 2009, 328-333). Wenn wirkliche Erkenntnisse aus der eigenen Darstellung erarbeitet werden wollen, darf nicht auf Wünsche wie wiederzuerkennende Stereotypen, Besucherzahlen und Veranstalterinteressen Rücksicht genommen werden, wie es andererseits die Museumspädagogen und Veranstalter oft genug wünschen. Das widerspricht vordergründig dem der Living History unterstellten publikumsbezogenen Vermittlungscharakter (BEYER, STURM 2008, 158f.; WILLMY 2010, 27f.), kann aber langfristig helfen, hochwertige Darbietungen richtig zu positionieren.

Stärken der historischen Interpretation als Ergänzungsmöglichkeiten für die Wissenschaften

Hier sind schon einige Lanzen für die Arbeit der Nichtwissenschaftler gebrochen worden. Neben dem eigenen Engagement und der geduldigen Recherchearbeit sind vor allem die interdisziplinären Materialsammlungen hervorzuheben, die vielen wissenschaftlichen Arbeiten in nichts nachstehen. Dieses Potential könnte von den Wissenschaften weit stärker genutzt werden und somit eine fruchtbare Zusammenarbeit fördern. Wenn die Wissenschaft die Erkenntnisse der Living History aus methodischen Bedenken nicht annimmt, muss sie entweder helfen, die methodischen Schwächen zu überbrücken, wie es wenige Museen (ANDRASCHKO 2008, 49f.; KAGEL 2008, 19) schon praktizieren, oder selbst Antworten anbieten. Sie kann aber nicht die Eigeninitiative verbieten und gleichzeitig deren Fragen ignorieren. Nur so kann der Laie seine

Methoden verfeinern und sich zunehmend kritischer der Materie nähern, während gleichzeitig die Forschung an Impulsen und Quellenexzerpten gewinnt. So kann auch langfristig eine Qualitätssicherung in der Vermittlungsarbeit gewährleistet werden. Ein exzellenter Wissenschaftler, der nicht vermitteln kann, ist weit weniger schädlich als ein pädagogisch geübter Darsteller, der falschen Inhalt verbreitet (HOFFMANN 2005, 326f.).

Sind erst einmal die Gräben und Mauern zwischen den Wissenschaften und der Living History überwunden, kann eine wertvolle Vermittlung der Darsteller in beide Richtungen funktionieren: Die Darsteller können die komplexen Inhalte der Forschung für das Publikum verständlich und anschaulich übersetzen und gleichzeitig die oft spannenden und der Wissenschaft nur unzulänglich bewussten Fragen der geschichtsinteressierten Bevölkerung als Impuls an die Forschenden weitergeben.

Durch das alltägliche Erleben einer Epoche kommt aber auch der Darsteller an unerforschte Bereiche des menschlichen Lebens und evoziert so auch selbst Fragen von wissenschaftlicher Relevanz (HOCHBRUCK 2009, 171; WILLMY 2010, 28f.; MERTHEN 2013, 157). So hat Jan Keupp in seiner Habilitation eingeräumt, dass die vermehrten Detailstudien zur mittelalterlichen Kleidung in den vergangenen Jahren auch dem Interesse an „der populären Reenactmentmode geschuldet“ seien (KEUPP 2010, 15).

Was die Mentalitätsgeschichte als methodische Schwäche bedeutet, gleicht die Archäotechnik als Stärke wieder aus. Im praktischen Umgang mit Gegenständen, Textilien, Fertigungsprozessen, Militaria und Nahrungsmitteln können Beobachtungen und Erfahrungen abgeleitet werden, die die Quellen- und Objektbetrachtung der theoretischen Wissenschaften hervorragend bereichern und so neue Blickwinkel auf bekannte Objekte aufdecken können (Christian Folini in HAFNER

2007; KLUGE-PINSKER 2011, 16; PLEITNER 2011, 229f.). Unter diese Rubrik fallen auch Langzeitbeobachtungen (WILLMY 2010, 28) zur Brauchbarkeit und Robustheit von Kleidung, zur Abnutzung von Werkzeug, zum Verhalten von Holzgeschirr und Keramik usw. Es gibt also genug wissenschaftliche Disziplinen, die durchaus von einer Kooperation mit der hochwertigen Living History profitieren können: die Archäologien und einige Naturwissenschaften, die Realien-, Kostüm- und Waffenkunde, die Kunstgeschichte und die Historischen Hilfswissenschaften. Je später die Epoche, desto präziser wird die Arbeit.

Fazit

Die vorliegenden Zeilen konnten hoffentlich zeigen, dass die Methode der historischen Interpretation neben der reinen Wissensvermittlung an das Publikum einen durchaus interessanten Partner für die Wissenschaften darstellen kann. Wenn die gegenseitigen Vorurteile und Hindernisse überwunden werden und Klarheit über die eigenen Chancen und Grenzen besteht, sollte sich daraus sogar eine win-win-Situation ergeben: Die Forschung bekommt wichtige Impulse, ehrenamtliche Unterstützung durch interdisziplinäre Materialsammlungen und praktische Erfahrung, Erkenntnisse aus Rekonstruktionen und Anwendungen und die Darsteller der Living History gewinnen wertvolle Ansprechpartner, methodische und quellenkritische Einblicke und Anerkennung, die es ihnen leichter macht, die „Objekt- und Theoriehoheit“ der Wissenschaften (LEMCKE 2011, 36) zu akzeptieren. Als Anfang muss zunächst die gegenseitige Skepsis, die aus Unkenntnis entstanden ist, durch gegenseitiges Interesse ersetzt werden, sodass daraus eine langfristige gegenseitige Bereicherung entstehen kann.

Literatur

- ANDERSON, J. 1982:** Living History. Simulating Everyday Life in Living Museums. *American Quarterly* 34, 1982, 290-306.
- ANDRASCHKO, F. 2008:** Wikinger, Römer und Co.: Living History in archäologischen Freilichtmuseen und ihrem weiteren Umfeld. In: H. Duisberg (Hrsg.), *Living History in Freilichtmuseen. Neue Wege der Geschichtsvermittlung*. Ehestorf 2008, 37-54.
- BEYER, A., STURM, A. 2008:** Die Qualität von living history in Deutschland – eine kritische Standortbestimmung. In: H. Duisberg (Hrsg.), *Living History in Freilichtmuseen. Neue Wege der Geschichtsvermittlung*. Ehestorf 2008, 151-161.
- BLOMANN, J. 2009:** Geschichtsdarstellung auf historisch orientierten Events. In: W. Hardtwig, A. Schug (Hrsg.), *History Sells! Angewandte Geschichte als Wissenschaft und Markt*. Stuttgart 2009, 325-333.
- BRAND-SCHWARZ, U. 2005:** Nur Klamauk oder Sinnvolle Vermittlung? *Living History in der Museumspädagogik. Museumsmittteilungen Rheinland-Pfalz* 2005, 151-158.
- BRAND-SCHWARZ, U. 2010:** „Living History“ als Beitrag zur musealen Vermittlung – Möglichkeiten, Grenzen und Risiken. *Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz* 2010, 23-26.
- GROSCHWITZ, H. 2010:** Authentizität, Unterhaltung, Sicherheit. Zum Umgang mit Geschichte in Living History und Reenactment. *Bayerisches Jahrbuch für Volkskunde* 2010, 141-155.
- HAFNER, U. 2007:** Zurück in die Kindheit. Reenactment – der Versuch, Geschichte hautnah zu erleben. *Neue Züricher Zeitung* vom 15.11.2007. (<http://www.nzz.ch/aktuell/startseite/zurueck-in-die-kindheit1.584528#> [Aufgerufen am 18.09.13])
- HALLINGER, B. 2010:** *Milites Templi. Leben und Ausrüstung der Dienenden Brüder des Templerordens um 1190*. München 2010.
- HOCHBRUCK, W. 2009:** *Zwischen Ritter-*

spiel und Museumstheater. Performative Aneignung von Geschichte. In: W. Hardtwig, A. Schug (Hrsg.), *History Sells! Angewandte Geschichte als Wissenschaft und Markt*. Stuttgart 2009, 163-173.

HOFFMANN, E. 2005: Mittelalterfeste in der Gegenwart. Die Vermarktung des Mittelalters im Spannungsfeld zwischen Authentizität und Inszenierung. Stuttgart 2005.

HUNDSBICHLER, H. 1996: Sachen und Menschen, Alltag und Geschichte, Faust und die Erkenntnis der Realität. In: M. Fansa (Hrsg.), *Realienforschung und historische Quellen. Ein Symposium im Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg vom 30. Juni bis zum 1. Juli 1995*. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 15. Oldenburg 1996, 11-28.

JARITZ, G. 1989: Zwischen Augenblick und Ewigkeit. Einführung in die Alltagsgeschichte des Mittelalters. Wien, Köln 1989.

KAGEL, N. 2008: Geschichte leben und erleben. Von der Interpretation historischer Alltagskultur in deutschen Freilichtmuseen. In: H. Duisberg (Hrsg.), *Living History in Freilichtmuseen. Neue Wege der Geschichtsvermittlung*. Ehestorf 2008, 9-22.

KEUPP, J. 2010: Die Wahl des Gewandes. Mode, Macht und Möglichkeitssinn in Gesellschaft und Politik des Mittelalters. *Mittelalter-Forschungen* 33. Ostfildern 2010.

KLÖFFLER, M. 2008: Living History und Museen – aus der Sicht von Akteuren. In: J. Carstensen, U. Meiners, R. E. Mohrmann (Hrsg.), *Living History im Museum – Möglichkeiten und Grenzen einer populären Vermittlungsform*. Volkskundliche Kommission zu Westphalen, Beiträge zur Volkskunde in Nordwestdeutschland 111. Münster 2008, 135-150.

KLUGE-PINSKER, A. 2011: Wissenschaft für die Wissenschaftler – Action für's gemeine Publikum? Lebendige Geschichtsvermittlung in „Vitrinenmuseen“. In: Dachverband Archäologischer Studierendenver-

tretungen (Hrsg.), *Vermittlung von Vergangenheit. Gelebte Geschichte als Dialog von Wissenschaft, Darstellung und Rezeption*. Tagung vom 3.-5. Juli 2009 in Bonn. Weinstadt 2011, 13-20.

KÜHNEL, H. ET AL. 1984: Die Erforschung von Alltag und Sachkultur des Mittelalters. Methode – Ziel – Verwirklichung. Internationales Round-Table-Gespräch, Krems an der Donau, 20. September 1982. Veröffentlichungen des Institutes für Realienkunde des Mittelalters und der frühen Neuzeit 6. Wien 1984.

LEMCKE, A. 2011: Zusammenfassung der Diskussion im Modul Wissenschaft. In: Dachverband Archäologischer Studierendenvertretungen (Hrsg.), *Vermittlung von Vergangenheit. Gelebte Geschichte als Dialog von Wissenschaft, Darstellung und Rezeption*. Tagung vom 3.-5. Juli 2009 in Bonn. Weinstadt 2011, 35-37.

MERTHEN, C. 2013: Versuch – Rekonstruktion – Experiment. Zur Begrifflichkeit aus Sicht der Rekonstruierenden Archäologie, Bereich Textil. *Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2013*, 147-159.

PLEITNER, B. 2009: Erlebnis- und erfahrungsorientierte Zugänge zur Geschichte. Living History und Reenactment. In: S. Horn, M. Sauer (Hrsg.), *Geschichte und Öffentlichkeit. Orte – Medien – Institutionen*. Göttingen 2009, 40-47.

PLEITNER, B. 2011: Living History. Geschichte in Wissenschaft und Unterricht 62, 2011, 220-233.

STEUER, H. 1998: Archäologie und Realität mittelalterlichen Alltagslebens. In: H. Hundsbichler, G. Jaritz, Th. Kührtreiber (Hrsg.), *Die Vielfalt der Dinge. Neue Wege zur Analyse mittelalterlicher Sachkultur*. Internationaler Kongress Krems a. d. Donau 4. bis 7. Oktober 1994. Gedenkschrift in Memoriam Harry Kühnel. Forschungen des Instituts für Realienkunde des Mittelalters und der frühen Neuzeit. Diskussionen und Materialien 3. Wien 1998, 399-428.

TRAUTH, M. 2012: Hege und Pflege des gemeinen Reenactors. Die 7 (zivilen) Reenactortypen. AFaktor 2/2012, 34-37.

WILLMY, A. 2010: Experimentelle Archäologie und Living History – ein schwieriges Verhältnis? Gedanken aus der Sicht eines Archäologen und Darstellers. Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2010, 27-30.

Autor

Fabian Brenker

Sonnhalde 39

71394 Kernen im Remstal

Deutschland

3D Reconstruction and Digital Visualization of the South of the Royal Palace in Great Preslav

Stoycho Bonev, Tsvetanka Boneva, Severina Yorgova, Stoyan Bonev

Zusammenfassung – 3D-Rekonstruktion und digitale Visualisierung des Südens des Zarenschlosses von Veliki Preslav. Dieser Bericht stellt den Film „10. Jahrhundert. Der Süden des Zarenschlosses in Veliki Preslav“ vor. Er besteht aus zwei Teilen – „10. Jahrhundert. Das Zarenschloss in Veliki Preslav. Der Platz mit der Fiale“ und „Die Gemächer des Herrschers“. 3D- und virtuelle Rekonstruktionen des Architekturkomplexes, der während der archäologischen Ausgrabungen im Zarenschloss entdeckt wurde, werden im Film benutzt. Die 3D-Filme erfreuen sich einer zunehmenden Popularität und werden von den Wissenschaftlern sowie von der breiten Öffentlichkeit begrüßt. Ein anerkanntes Reiseziel in Bulgarien ist Veliki Preslav – die Hauptstadt des mittelalterlichen bulgarischen Staates und auch ein wichtiges Kulturzentrum des europäischen Südostens im 9.-10. Jh. Der erste Teil des Films wurde dank der finanziellen Unterstützung der Stiftung „Amerika für Bulgarien“ produziert und der zweite mit Finanzierung vom Fond „Wissenschaftliche Forschungen“ beim Bildungsministerium. Ein Team von fast 20 Mitarbeitern – einschließlich Computerspezialisten, Schauspielern, Dolmetschern und dem Tonstudio „Trima“ – hat am Film gearbeitet. Im ersten Teil des 3D-Films sind Teile des großen Schlosses, der Platz mit der Fiale und die dazugehörigen Gebäude – ein wichtiges Strukturelement im Städtebau der Herrscherresidenz im 10. Jh. – dargestellt. Im zweiten Teil liegt der Schwerpunkt auf dem südwestlichen Teil des Zarenschlosses in Veliki Preslav, wo sich der persönliche Palast und die Kanzlei der Herrscherdynastie befinden. Die virtuelle Rekonstruktion wurde vom Klub „Virtuelle Archäologie“ am Mathematischen Naturwissenschaftlichen Gymnasium „N. Popowitsch“ in Schumen erstellt. Dank der Bemühungen seiner Mitarbeiter ist schon klar, wie der Süden des Zarenschlosses in Veliki Preslav aussah.

Digital technologies introduce new possibilities for presentation and popularization. With the purpose of attracting the interest of the general public, it is necessary to restore the supposed shape and size of the construction or the architectural ensemble. Thus every visitor can get a better notion and more easily perceive their cultural and historical value. These technologies offer us a new type of

restoration – virtual reconstruction. Three-dimensional models are a way to visualize our monuments without any intervention of their authentic appearance and regardless of their actual status. The first European conference on virtual archaeology was held in Italy in 1998 and the reports were published in a special series. Virtual reconstruction provides a possibility to construct and depict variant



Fig. 1: The Preslav water pinnacle being unearthed. – Fiale von Preslav während der Ausgrabungen.



Fig. 2: The church on the square with the pinnacle. Situation after the excavations. – Die Kirche am Platz mit der Fiale nach den Ausgrabungen.

decisions for historical monuments, without threatening their authenticity. The advantages include the option for preparation and presentation of a considerable larger number of variant solutions for the visualization of the whole three-dimensional object and modeling of the skyline with a maximum amount of details, precision and completeness, which are normally unachievable in a hand-drawn graphic that is always dependent on the actual scale. Furthermore, virtual models can be displayed not only on the PC monitor, but also on video walls, which could project the image closer to the real-life perceptions of the observer. 3D modeling of monuments has an important role for the preservation of the cultural and historical heritage. With the assistance of this technology, objects can be restored from what was only present in the plans and explanations of the archaeologists. It cannot replace the "real picture", but it is a magnificent alternative. By means of computer restoration, archaeological monuments are displayed in a three-dimensional version. The virtual reconstruction is a precise recreation of the appearance of a given sight based on preserved remains and usage of the available archaeological information, as well as of the surrounding or the historical epoch in which the monument existed. Applying this method of representation of cultural and historical monuments is a question of economical availability. This is also a means of popularizing our historical sites through the Internet. The virtual restoration helps the imagination of the visitor with the perception of the monument. Strong impact is achieved with the combination of images of the model with photographs of the current state of the archaeological remains from the same point of view (Fig. 1-2).

By means of 3D models and digital visualization, each monument can be

turned into a virtual visit. The process of computer visualization can be divided into a number of stages.

The first stage is collecting information about the sight, which includes sketches, photographs, analysis of the current state of the monuments and the environment in which they existed, construction technology and the materials used for them. This stage is particularly important for the 3D visualization in view of the fact that it defines the quality of the reconstruction that will be carried out.

The second stage is defining the general notion and concept of the reconstruction, its scale, and the way of visualization and the sphere of distribution. At this stage, the technical and program basis of the virtual reconstruction is formed. It requires determining the objective and type of visualization in advance.

The options here are several:

- Single images of the three-dimensional sight
- Animation
- Virtual interactive tour inside the building.

The third stage could include the process of executing the virtual restoration and its finalization as a documentary.

By making documentaries, better possibilities for perceiving the monuments are revealed. Through motion in the interior and around the virtually restored monument, the visitor could get a complete idea of its proportions, size and impact. Appropriate shorter or longer films can be shown on displays, installed in the area of the archaeological site or on larger screens in a museum. They can be broadcasted as an advertisement of the sight on TV or in the Internet or distributed as digital storage media for popularization of the sight, offered to the visitors. Making animations requires time and resources and it is usually the result of the efforts of large teams of specialists. It is necessary

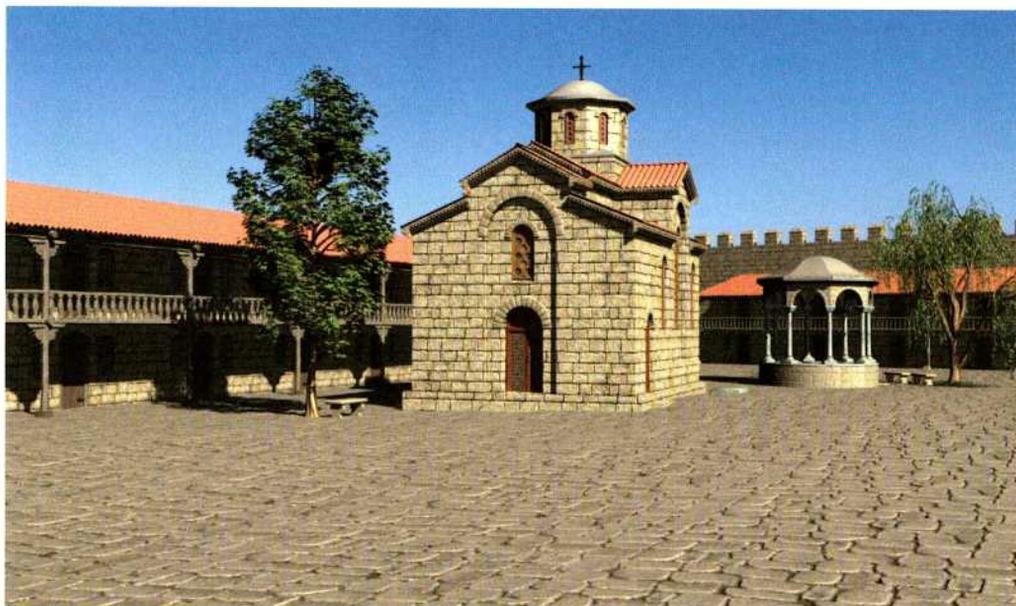


Fig. 3: The square with the pinnacle. 3D reconstruction. – Der Platz mit der Fiale. 3D-Rekonstruktion.

to work out preliminary scripts, to have detailed description of the effects and the motions that will be realized.

One of the remarkable archaeological sites in Bulgaria is Great Preslav, which was the administrative capital of the mediaeval Bulgarian state and was also a significant cultural and spiritual center of the European Southeast in 9th-10th centuries. Archaeological investigations depict Great Preslav as one of the most important town centers in Europe close to Constantinople. The Royal Palace in Great Preslav is an architectural ensemble copying the town-planning structure of the large emperor's palace in Constantinople, (on a small scale - 0.600 sq. km.), which was constructed before the enthronement of King Simeon. The palatine center was the residence of the Bulgarian rulers in the 10th century with monumental edifices, squares with a significant role in the court life, churches, monasteries, hygiene and decorative facilities, and covered passages. As a result of the long-term investigations, it became evident that Preslav was a center

of spiritual life, applied arts and crafts. Of particular interest are the painted ceramics, the works of which include icon painting, decorative and table vessels with rich ornamentation, tiles, and floorings.

In 2011 a project was initiated and a grant was disbursed by America for Bulgaria Foundation. Thus the work on visualization of the historical monuments in Veliki Preslav was started. The opportunities of 3D projecting were used to assist archaeology. The product that was used is 3DsMax 2011. This program has large graphic capabilities and with its help, it is possible to model, texturize (to place materials on the surface of the objects), to simulate physical processes (rain, water, motions evoked by the wind, water, gravity), to animate cameras, sights, materials and simulations. This product was bought for the virtual archaeology club. The archaeological monuments unearthed so far and the modern technologies helped create a computer restoration of architecture, town-planning and town development and present in



Fig. 4: The south of the Royal Palace. – *Der Süden des Zarenschlosses.*

detail the way the southern part of the Royal Palace in Veliki Preslav looked like. The film is named “The South of the Royal Palace in Great Preslav. The Square with the Pinnacle”. In 2012, with the support of Bulgarian National Science Fund at the Ministry of Education, Youth and Science, work on the second part of the film began – “The Ruler’s Lodgings”.

In the complete 3D animation, parts of the Palace, the square with the water pinnacle and the buildings attached to this square are shown – a significant compositional element of the town planning of Preslav royal palace in the 10th century. The architecture, the town planning and the town-development are an outstanding expression of the urban thought and practice of Mediaeval Europe. This area has been a subject of special attention in its construction – the builders have accomplished impressive plan composition, strongly influenced by the Byzantine architectural tradition (Fig. 3).

The massive fortress wall, together with the gate forms the borders and has an effect both over the situation and the planning of the construction works. In this

space, several monumental buildings tower above their surroundings. Amongst them are representative edifices, an exquisite cross-domed church, the magnificent and one of a kind water pinnacle, the residence of the Preslav royal dynasty with the office and the personal palace of the ruler’s family.

The information from the archaeological research, conducted by Dr. Stoycho Bonev, associate professor, and the evidence of Byzantine authors on similar monuments in Constantinople are used for the 3D models of the buildings (Fig. 4). The reproduction of graphic reconstructions requires a careful study of the sources and deep knowledge about the discovered buildings. They helped to appraise what was inside the Court complex, especially their size and position.

The curtain walls and turrets are presented on a scale so that the real dimensions can be assumed and the tourists could easily perceive their size when looking at the computer restoration. The visualization shows massive fortification works such as the walls, which



Fig. 5: The southern wall of the Royal Palace. – Die südliche Festungsmauer des Zarenschlosses.

reached a height of 15 m. A special program is used for the calculation of the height based on the width of the foundations. This is a new, but very effective method (Fig. 5).

The work on the virtual reconstruction was done by Virtual Archaeology club at the Mathematical School, Shumen, headed by Svilen Rusev who made the 3-dimensional images of the unearthed architectural sights. The 3D modeling is a process related to a very fast and precise algorithm for geometric calculations based on silhouetted delineations and depends on the development of the software. Thus the restoration and presentation of historical and cultural monuments is a complex commission and a huge challenge. The creation of 3D models and putting them in a virtual or real environment provides a different interdisciplinary approach to the work. Nevertheless how the models were created – by CAD programs, laser-scans or photogrammetry – it is always necessary to have a close cooperation between archaeologists, hi-

storians, architects, designers and computer specialists.

Due to the efforts of its members, it is now clear how the south of the Royal Palace in Veliki Preslav looked like. The archaeological researches clarify the plan of the buildings at a ground level or negligible fragments of the above-ground construction. Such remains are of great use to the archaeologists and scholars, but are hardly comprehensible for the general public and this is balanced by the documentary that was produced. The use of modern means for popularizing historical and cultural heritage shows the possibilities for contemporary interference in preservation of the real monuments without changing the cultural landscape.

Part of the film will be available on the website of the museum. Thus the result of the project covering long years of archaeological research will be easily accessible through the Internet and will popularize Veliki Preslav National Historical and Archaeological Reserve.

Literature

BONEV, St. 1998: Tsarskiat dvorets vav Veliki Preslav. Ploshdatat s fialata (IX–XIV v.). V. Tarnovo 1998.

KANDULKOVA, Y. 2004: 3.1. Informacionni tehnologii v. Pamyatniki 2004: Pamyatniki arhitekturai. Inzhenernie obsledovania, Rossiyskiy komitet ICOMOS. Moskva 2004.

BARCELÓ, J. A., FORTE M., SANDERS, D. H. (eds.) 2000: Virtual Reality in Archaeology. BAR International Series S 843. Oxford 2000.

Stoyan Bonev
Regional Museum of History
17 "Slavianski" Str.
Shumen, 9700
Bulgaria
stoyan_bonev@yahoo.de

Picture credits

Fig. 1: BONEV 1998, 93, fig. 45

Fig. 2: BONEV 1998, 84, fig. 38

Fig. 3+5: S. Rusev, "The South of the Royal Palace in Great Preslav. The Square with the Pinnacle"

Fig. 4: S. Rusev, "The Ruler's Lodgings"

Authors

Dr. Stoycho Bonev
National Institute of Archaeology with
Museum
Bulgarian Academy of Sciences
4 "General Toshev" Str.
Shumen, 9701
Bulgaria
stoi40_50@abv.bg

Tsvetanka Boneva
Regional Museum of History
17 "Slavianski" Str.
Shumen, 9700
Bulgaria
tsvete_56@abv.bg

Severina Yorgova
Regional Museum of History
17 "Slavianski" Str.
Shumen, 9700
Bulgaria
severina_vaskova@abv.bg

Mit dem Webstuhl in die Vorzeit! Textilforschung und Rekonstruktion textiler Techniken in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit Ausblick auf die Folgen am Beispiel Brettchenweben

Sylvia Crumbach

Summary – By loom to prehistoric times! Textile research and reconstruction of textile techniques in the 1st half of the 20th century with a preview on the impact, taking tablet weaving as an example. Visitors of open-air museums are especially haunted by tablet weaving across all eras of human history – perhaps only surpassed by the felting of little woolen balls as entertainment for children. Frequently, modern patterns as the so-called “ram’s horn” originating from the Anatolian highlands are presented. The purpose of this lecture is to illustrate the way from reconstruction of this technique, via the publication of archeological finds up to the demonstration within the frame of public relations.

It shall be tried to create a connection to the presentations of today’s museum public relations via the technique itself: illustration of a textile technique constructed by means of ethnographic studies and archeological finds with a sample catalogue from the early 20th century.

Brettchenweben ist eine textile Technik, die vielen Ansprüchen genügen soll. Zwischen „beglückender schöpferischer Urlust“ (HOLZKLAU 1979, 4), Analyse von Artefakten aus verschiedenen Regionen und Epochen, Rekonstruktionen zur anschaulichen Präsentation von archäologischen Funden und museumspädagogischen Angeboten finden sich die immer wieder gleichen Mythen und Muster.

Ausgehend von der ersten umfassenden Veröffentlichung „Über Brettchenweberei“ im Jahr 1901 sollen Schlaglichter auf die Rezeption in Textilforschung, Kunstgewerbe und musealen Konzepten in Deutschland geworfen werden. Den

Schwerpunkt bildet dabei die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts. Im zweiten Teil wird die Entwicklung nach 1945 aufgezeigt, denn das Brettchenweben erscheint nicht in den 1970er Jahren völlig unbelastet von der Rezeptionsgeschichte am Himmel der neuen Begeisterung für Handarbeiten, Echtes und Ursprüngliches. Diese Veröffentlichungen sind die Basis für den Löwenanteil der heute im Kontext der museumspädagogischen Arbeit verwendeten Brettchenwebmuster – das gleiche gilt für die (überwältigende) Menge von Brettchengeweben an Kostümen und textilen Displays bei Events und in Ausstellungen.

Dieser Aufsatz kann keine umfassende Forschungsgeschichte oder Ansätze zu revolutionär neuen Vermittlungstechniken bieten. Die durchgesehene Literatur aus der Textilforschung befasst sich fast ausschließlich mit Textilien aus Europa. Der Zeitrahmen umfasst die Vor- und Frühgeschichte und das frühe Mittelalter. Um eine Auswahl zu treffen, wurden Literaturverzeichnisse der jeweiligen Veröffentlichungen durchgesehen. Die Literatur war entweder durch die eigene Recherche zum Themenbereich Brettchenweben vorhanden oder konnte über ein Austauschnetzwerk beschafft werden.

Bei der Arbeit mit (Forschungs-)Literatur aus der zweiten Hälfte des 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts werden die Benennungen der Fundorte immer wieder zum Problem. Orte in Skandinavien wurden in deutscher Übersetzung genannt, sind aber in der Regel durch Mehrfachnennungen identifizierbar. Durch die politischen Umbrüche in der fraglichen Zeit kam es insbesondere im Bereich des östlichen Ostseeraums zu Umbenennungen von Orten und Städten. Die Ortsnamen sind so genannt wie in der zitierten Literatur. Wo es möglich war, wurde der aktuelle Ortsname dazugesetzt.

Nicht in der Auswertung berücksichtigt wurden Vorbildung und Tätigkeit der AutorInnen. Dazu wäre es nötig gewesen, die Entwicklung der Fachbereiche, die Einbeziehung von Frauen im Wissenschaftsbetrieb und, was die Interpretation der Ergebnisse angeht, auch die Positionierung mit einzubeziehen.

Entdeckungsgeschichte und Methode

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bildeten sich Volks- und Altertumskunde zu modernen Wissenschaften aus, große Sammlungen wurden angelegt. Es ist die große Zeit der Nationalmuseen und der Konstruktion nationaler Volkskulturen (KÜHN 2009, 71ff.). Nicht nur Artefakte

wurden gesammelt, sondern auch Techniken, die als Ausdruck der „Volkskunst“ galten.

1874 stellte Hjalmar Stolpe ein Knochenplättchen vom Fundort Birka am Mälarsee als Webzubehör vor, er bezog sich dabei auf ein Webgerät aus der Sammlung des Nordischen Museums unter Leitung Artur Hazelius. Aus der Sicht von Hjalmar Stolpe, unter Berufung auf Artur Hazelius, war das Bandweben mit Brettchen aktuelle Praxis (GÖTZE 1908, 481). In den 1890er Jahren wurde das Bandweben mit Brettchen in verschiedenen Artikeln erwähnt, unter anderem in Studien zu textilen Techniken in Indien und Buchara (heute Usbekistan) (SCHUETTE 1956, 2; GÖTZE 1908, 481).

Margarethe Lehmann-Filhés veröffentlichte 1897 in der „Illustrierten Frauenzeitschrift“ erste Ergebnisse zu dieser textilen Technik, die sie in Anlehnung an die isländische Bezeichnung Brettchenweben nannte. Nach Marie Schuette (SCHUETTE 1956, 2) gab sie mit ihrem Artikel den Anstoß zur wissenschaftlichen Entdeckung der Brettchenweberei. Zeitgleich wurde der Anthropologe M. Bartel (SCHUETTE 1956, 2) in der kaukasischen Abteilung des Rumjanzew-Museums auf Gewebe und Geräte aufmerksam und konnte in Georgien die Arbeitsweise eines brettchenwebenden Waffenhändlers dokumentieren (VAN GENNEP 1912, 60). Zwischen 1897 und dem Abschluss der 1901 in Berlin erschienenen Veröffentlichung „Über Brettchen-Weberei“ kamen, insbesondere durch den Austausch mit verschiedenen Reisenden und Fachwissenschaftlern (Volkskunde und Altertumswissenschaften), nicht nur sehr viele Informationen zusammen, es war auch die Basis für die erfolgreiche Rezeption.

Margarethe Lehmann-Filhés beschrieb in ihrer Veröffentlichung „Über Brettchen-Weberei“ detailliert ihren Weg zur Entdeckung der Technik. Den ersten Hinweis lieferten die Aufsätze des isländischen

Pfarrers Thorkell Bjarnasen unter dem Titel „Vor vierzig Jahren“. Erwähnt werden Bänder, die mit Brettchen gewebt waren. Margarethe Lehmann-Filhés erkundigte sich bei befreundeten IsländerInnen, ohne weiteren Erfolg. Im dänischen Volksmuseum Kopenhagen ordnete sie die Technik dem Exponat einer angefangenen Webkette mit Brettchen zu (LEHMANN-FILHÉS 1901, 3-4). Peter Collingwood ergänzte in seiner Schilderung der Wiederentdeckung der Brettchenweberei, möglicherweise unter Berufung auf eine persönliche Auskunft, dass Christine Hvass aus Jütland dieses Band 1888 für eine Ausstellung gefertigt hatte (COLLINGWOOD 1982, 21). Margarethe Lehmann-Filhés erhielt von ihr eine angefangene Webarbeit. Ebenfalls aus Kopenhagen erhielt sie eine Probe von einem Band in „isländischer“ Brettchenwebtechnik (LEHMANN-FILHÉS 1901, 3). Diese Muster und der Aufzug waren die Basis für die nach eigener Aussage selbstständig erarbeitete Webtechnik. Sie brachte das Brettchenweben mit Erwähnungen in Sagatexten in Zusammenhang und kombinierte diese mit den eingangs erwähnten Webbrettchen aus Knochen aus dem Fundkomplex Birka (Björkö). Durch die Erwähnung der Vermutung einer nicht namentlich genannten Dame aus Kopenhagen verlängerte sie den Nachweis der Technik bis in die Bronzezeit (LEHMANN-FILHÉS 1901, 5), durch die Auflistung von neuzeitlichen Brettchengeweben und Webgeräten erhielt die Technik einen „internationalen Charakter“. Ein Unterschied ihrer Veröffentlichung zu allen bis zu diesem Zeitpunkt erschienenen ist in den Webanleitungen und Beschreibungen der einzelnen Musterbildungstechniken zu sehen. Ihre eigenen Arbeiten sind dabei immer wieder abgebildet. Abschließend formuliert sie ihre Wünsche für die Rezeption der Technik: ein erneutes zu Ehren kommen der Handarbeit als Gegengewicht zur fortschreitenden Industrialisierung. Das Brettchenweben soll in die

„Hausarbeit des Volkes“ eingehen, vor allem aber Teil des Handarbeitsunterrichts werden (LEHMANN-FILHÉS 1901, 54).

Rezeption in Kunstgewerbe und Forschung

Die Veröffentlichung „Über Brettchenweberei“ hat 55 Seiten, zur Auflagenhöhe oder Auflagenanzahl können keine Angaben gemacht werden. Jedes Exemplar der ersten Auflage enthielt ein Stück schwarz/silberne Borte, die in Tiflis gefertigt wurde (LEHMANN-FILHÉS 1901, 2). Der Erfolg war so groß, dass das Berliner Kunstgewerbemuseum im November 1902 eine Ausstellung von Brettchengeweben veranstaltete, im Begleitprogramm praktische Vorführungen der Technik (SCHUETTE 1956, 2). Marie Schuette formulierte 1956 „Das Brettchenweben hatte Berlin“ (SCHUETTE 1956, 3). Margarethe Lehmann-Filhés inszenierte sich in „isländischer Kleidung“, wie ein durch ihren Bruder aufgenommenes, vor 1907 entstandenes Foto belegt (COLLINGWOOD 1982, 32). Im Jahr 1908 erschien eine weitere von ihr verfasste Beschreibung der Brettchenweberei in der Zeitschrift des Vereins für Volkskunde (VAN GENNEP 1912, 60).

Anders als bei den theoretischen Beschreibungen lassen sich in Bezug auf die praktische Weberei in der Literatur keine Hinweise auf weitere „PionierInnen“ finden. Nachfolgende PraktikerInnen berufen sich auf Margarethe Lehmann-Filhés, nennen keine Vorbilder oder berufen sich in Andeutungen auf lokale Traditionen (STURM 1924, 1). Eine Ausnahme ist möglicherweise Gertrud Staudigel-Scharlau. Nach Otfried Staudigel (STAUDIGEL 2001, 1) eignete sich seine Mutter, Gertrud Staudigel-Scharlau, vermutlich im Jahr 1905 auf der Basis von Berichten und eines einzelnen Webbrettchens das Brettchenweben an. Sie soll die Arbeit von Margarethe Lehmann-Filhés zu die-

sem Zeitpunkt nicht gekannt haben. Die bekannteste Arbeit von Gertrud Staudigel-Scharlau ist der Versuch der Nachbildung des sog. Ramses-Gürtels in Brettchenwebtechnik, die 1931 für das Museum für Völkerkunde in Leipzig entstanden war (SCHUETTE 1942/2013, 3). Nach Peter Collingwood (COLLINGWOOD 1982, 20) beruht die Interpretation des Gürtels als Brettchengewebe jedoch auf Fehlern in der Analyse des Gürtels. Nicht dokumentiert sind ihre Entwürfe zu „Reformkleidern“, einige ihrer Entwürfe für Bortenmuster hat ihr Sohn in sein Kursprogramm und seine Veröffentlichungen aufgenommen (STAUDIGEL 2001, mündliche Mitteilung).

1924 nannte Karl Sturm die „Niederbayrische Schnur- und Brettchenweberei“ als Unterrichtsbestandteil in Frauen- und Kunstgewerbeschulen. In seiner Anleitung aus der Reihe „Vobachs Handwerksbücher“ sind aus den vier- oder sechseckigen Brettchen runde Scheiben mit siebzehn Löchern geworden – eine Anordnung, die sich nicht durchsetzen konnte. Die dritte Schulausstellung des Staatlichen Museums für Deutsche Volkskunde, Berlin 1941, bezieht das Brettchenweben in „das große Gebiet des textilen deutschen Volkshandwerks“ ein. Adolf Reichwein empfahl das Brettchenweben in der Begleitschrift ausdrücklich für den Handarbeitsunterricht in Schule und BDM (REICHWEIN 1941, 125; 135).

In Bezug auf die Rezeption in der Forschung lässt sich feststellen, dass keines der durchgesehenen Beispiele auskommt, ohne die Veröffentlichung von Margarethe Lehmann-Filhés aus dem Jahr 1901 zu zitieren, die Aufsatzveröffentlichungen von 1897 und 1908 wurden nicht aufgegriffen. Die durchgesehenen Beispiele aus der Forschungsliteratur lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

Gruppe 1: A. Götze (1908), A. van Genep (1912) und Richard Stettiner (1911).

Gruppe 2: Marie Schuette (1942/2013), Walter von Stokar (1938), Agnes Geijer

(1938), Irmingard Fuhrmann (1939/40), Gertrud Sage (1934), Karl Schlabow (1937).

Die Auswertung erfolgte anhand von zwei Beispielen, jeweils aus dem Bereich der Technikanalyse und der Theoriebildung. In Bezug auf die Technikanalyse soll gezeigt werden wie die Beschreibungen von Margarethe Lehmann-Filhés angewendet und weiterentwickelt wurden. Für die Theoriebildung wurde die „Verlängerung“ der Technik in die Bronzezeit, im Detail in die nordische Bronzezeit, nachverfolgt.

Technikanalyse

Ein besonderes Merkmal der Veröffentlichung von Margarethe Lehmann-Filhés ist die detaillierte Beschreibung der eigenen praktischen Versuche. Die verwendeten Techniken wurden beschrieben: Musterbildung durch den Einzug verschiedenfarbiger Fäden und gleichartige Drehabfolge, Strukturbildung durch Stellung der Brettchen in der Kette, Umkehrstellen als Kennzeichen von Brettchengeweben, Doppelgewebe. Von den Arbeiten wurden Fotos veröffentlicht.

Aus der Arbeit von Gertud Sage geht nicht klar hervor, ob die abgebildete Kette mit angefangener Webarbeit von ihr gefertigt wurde oder nur zur Illustration dient. Sie beschrieb die Brettchengewebe vom Fundort Sacrau (Zakrzów) anhand der von Margarethe Lehmann-Filhés aufgeführten webtechnischen Merkmale in Bezug auf Strukturbildung durch Stellung der Brettchen. Irmingard Fuhrmann merkte in ihrer Veröffentlichung zum selben Fundkomplex an, dass die von Gertrud Sage als Kennzeichen echter Brettchenweberei genannten „Wendestellen“ (SAGE 1934, 281) bei komplexen Musterbildungstechniken nicht erforderlich sind (FUHRMANN 1939/40, 319).

Die Analyse des gemusterten Brettchengewebes von Pilgramsdorf (Pielgrzymka) durch Irmingard Fuhrmann beinhaltet eine

detaillierte webtechnische Skizze und darüber hinaus eine Herstellungs- und Gewebepatrone mit Angaben zur Einrichtung der Kette (FUHRMANN 1939/40, 316ff.). Ein Foto zeigt die Nachbildung des fragmentarisch erhaltenen Gewebes und wurde zur Bestätigung der Analyse angeführt. Agnes Geijer vergleicht die von ihr analysierten Brettchengewebe aus dem Gräberfeld von Birka und die zum Entstehungszeitpunkt der Arbeit bekannten historischen Brettchengewebe in technischer Hinsicht. Sie stellt dazu die Musterbildungstechniken in zwei Gruppen zusammen. Die von Margarethe Lehmann-Filhés beschriebenen Musterbildungstechniken finden sich in Gruppe I unter A und B. Agnes Geijer unterteilt die Gruppe II in Musterbildungsmöglichkeiten vollständig, optional mit verschiedenen Farben bezogenen Kärtchen und solchen mit ausgelassenen Einzügen. Der Musterbildung in der Gruppe II liegt kein einheitlicher Drehrhythmus zu Grunde (GEIJER 1938, 92ff.). Zusätzlich zur Musterbildung wurden die Musterbildungsmöglichkeiten durch einen sichtbaren zweiten Schussfaden – Broschiertechnik – beschreiben. Nachbildungen belegen die Theorie zur Musterbildung und finden sich im Abbildungsteil (GEIJER 1938, Taf. 25). Zu den Brettchenwebarbeiten von Karl Schlabow liegt für die Zeitstellung der Veröffentlichungsgruppe II keine Veröffentlichung vor. Im Textilmuseum Neumünster entstanden jedoch Nachbildungen, die in erster Linie durch Fotos dokumentiert sind.

Theoriebildung

Margarethe Lehmann-Filhés verband die Brettchenwebtechnik auf der Basis der Tradierung mit der Vergangenheit – sowohl bezugnehmend auf archäologische Funde wie erhaltene Gewebe und Schriftquellen. Auf Hörensagen hin nahm sie die Bandgewebe der älteren Bronzezeit aus

Kopenhagen in den Kanon der Nachweise auf (LEHMANN-FILHÉS 1901, 5). A. Götze ging auf diese Feststellung ein und führte die unterschiedlichen Auffassungen dazu auf (GÖTZE 1908, 486). Er stellte als Ergebnis fest, dass die Herstellungstechnik ungeklärt ist. Auch für Richard Stettiner ließen sich für die Zeit vor Christi Geburt keine sicheren Nachweise fassen (STETTINER 1911, 26). Karl Schlabow greift in seiner Veröffentlichung von 1937 die vier verschiedenen von Margarethe Hald publizierten Möglichkeiten, das Band von Borum Eshoi nachzubilden, auf: geknüpftelitzen, Fingerweberei, „Webkamm“ sowie eine Möglichkeit mit länglichen Brettchen, die mit zwei Löchern versehen sind. Die zusätzlich zur Leinwandbindung sichtbare Musterstruktur entstand durch die Kombination von s- und z-gesponnenen Fäden (SCHLABOW 1937, 47ff.). Eine Anfertigungsmöglichkeit mit Hilfe eines Brettchens mit 2 Löchern war bereits früher durch Jacobsthal in die Diskussion gebracht worden, A. Götze greift die Interpretation auf und verwies auf die Möglichkeit, dass einige der Gewebeanfangskanten aus Pfahlbausiedlungen so hergestellt worden sein könnten (GÖTZE 1908, 483ff.). Gertrud Sage bezog sich ebenfalls auf die Interpretation von Margarethe Hald. Sie übernahm allerdings nur die Theorie „Anfertigung mit Brettchen“ (SAGE, 1934, 283). Dass es sich nicht um die als charakteristisch bezeichneten rechteckigen Brettchen mit vier Löchern handelt, wurde zwar erwähnt, die Fertigungstheorie jedoch als Vorläufer der evidenten Brettchenwebtechnik dargestellt. Die abweichende Handhabung und die völlig andere Form der Brettchen fanden dagegen keine Erwähnung (SAGE 1934, 282). Walter von Stokar postuliert die Entwicklung von Brettchen mit zwei Löchern hin zu Brettchen mit vier Löchern in Zusammenhang mit einer „genetischen Entwicklung der Webkante“, ohne auf die Forschungsliteratur einzugehen (VON STOKAR

1938, 76ff.). Marie Schuette führte zwar den Ramses-„Gürtel“ als das älteste bekannte Brettchengewebe auf, übernahm jedoch die Theorie der bronzezeitlichen Gewebe und Webkanten analog zu von Stokar und leitet darauf die Kontinuität des Brettchenwebens, erst mit Brettchen mit 2 und dann mit 4 Löchern, von der Bronzezeit bis zu den Tuchfunden mit brettchengewebten Kanten aus dem Thorsberg-Moor bei Süderbrarup ab (SCHUETTE 1942/2013, 4). In der ausführlichen Fassung ihres Artikels von 1956 übergang sie die andere Form der Kärtchen völlig (SCHUETTE 1956, 19).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Veröffentlichung von Margarethe Lehmann-Filhés aus dem Jahr 1901 in der untersuchten Fachliteratur in allen Fällen als Referenz angeführt wird. Die Analyse der Musterbildungstechniken geht über den Stand von 1901 weit hinaus, sowohl in Analyse wie auch in der Systematik.

Im Gegensatz zu den praktischen Technikstudien von Agnes Geijer und Irmingard Fuhrmann entstanden die „fadengetreuen“ Nachbildungen der Funde aus dem Thorsberger Moor als „Germanische Prachtmäntel“ von Karl Schlabow mit der Zielsetzung, archäologische Textilfunde für das Museumspublikum zu veranschaulichen. Die Nachbildungen sind fester Bestandteil der an die NS-Ideologie gekoppelten öffentlichen Illustration von Geschichte.

Die Vermittlung des Brettchenwebens im Handarbeitsunterricht wurde ebenfalls an die Vergangenheit rückgekoppelt, sowohl an Tradierung der Technik als Volksgut, wie auch an die Vor- und Frühgeschichte (FUHRMANN 1941, 50ff.)

Margarethe Lehmann-Filhés wird die „Wiederentdeckung“ der Brettchenweberei zugeschrieben. Marie Schuette nennt Luise Schinnerer zusammen mit Margarethe Lehmann-Filhés, leider ohne weitere Hinweise. Über die Vernetzung mit der

volkskundlichen Forschung und der „Alttertumsforschung“ sowie durch die Kontakte zu Museen und Sammlungen wurde die textile Technik bekannt. In der Folge wurden einzelne viereckige Kärtchen der Brettchenweberei zugeordnet und als Beleg gewertet. Dazu wäre jedoch kritisch anzumerken, dass solche Brettchen auch zur Herstellung von festen Schnüren verwendet werden können. Diese Techniken waren ebenfalls aus der Volkskunde bekannt und in der fraglichen Zeit publiziert (BIELENSTEIN 1935, 57). Die Interpretationsherkunft aus der Volkskunde wird auf die archäologischen Funde übertragen. Obwohl die in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts bekannten frühen Brettchengewebe aus Kirchenschätzen und Bestattungen der Eliten stammen, wird die textile Technik als allgemein verbreitete Praxis gesehen. In der Interpretation werden Nachweis- und Fundlücken übergangen, die Technik ohne Beleggrundlage in die Bronzezeit „verlängert“. Die Folge sind Auseinandersetzungen unter Fachleuten um „Ursprung“ und Verbreitung der Technik. Diese Auseinandersetzungen spiegeln die großen Deutungskontroversen der Zeit.

Die Versuche, das Brettchenweben als Handarbeit allgemein zu etablieren, bedienen sich der Interpretationen und Vermutungen aus der Fachwissenschaft. Allerdings sind die Musterbildungstechniken die von Margarethe Lehmann-Filhés beschrieben: volkskundliche einfache farbige Muster auf der Basis gleichbleibender Drehabfolgen – „schnurbindige Drehrichtungsmuster“. Die Ergebnisse der Textilforschung in Bezug auf die Musterbildung (Broschierungen usw.) werden nicht rezipiert.

Ausblick: Nach 1945 wird weitergewebt...

Bis zum neuen Handarbeitsboom in den 1970ern verschwindet das Brettchenweben nicht. Es ist Bestandteil des Handar-

beitsunterrichts in BRD und DDR. Anleitungen finden sich in Werkbüchern, wie zum Beispiel im „Werkbuch für Mädchen“ von Ruth Zechlin (ZECHLIN 1969). Karl Schlabow ist weiterhin für das Industrie-Museum in Neumünster tätig, die im Krieg zerstörten „fadengetreuen Nachbildungen“ entstehen wie gehabt neu und werden bis zur Schließung und Umkonzeptionierung des Museums gezeigt (2002). Das Heft 1 der „Veröffentlichungen des Fördervereins Industrie-Museum“ Neumünster e.V. ist eine Anleitung zur „Kunst des Brettchenwebens“ von Karl Schlabow und erschien 1973 bereits in 2. Auflage. Die Textilforschung – verbunden mit Namen wie Hans-Jürgen Hundt und Karl Schlabow – greift bei Neufunden die wenigen Brettchengewebe auf und hebt diese besonders hervor.

Der besonderen Brauchumpflege hatten sich in der (west-)deutschen Nachkriegszeit die Landmannschaften verschrieben. Über kleine Veröffentlichungen und ein breites Seminarprogramm werden insbesondere textile Techniken „gepflegt“ und weitergegeben.

Mitte der 1970er Jahre beginnen sich anschaulichere Vermittlungskonzepte zu etablieren (AHRENS 1990, 2ff.). Die Erprobung der Methode „experimentelle Archäologie“ und Öffentlichkeitsarbeit wurden im Museumsdorf Düppel, Berlin verbunden (GOLDMANN 1996, 9ff.). Im Rahmen der Arbeit der Textilgruppe wurde das Brettchenweben aufgegriffen (STOLTE 1996a, 48ff.). In den Literaturangaben finden sich verschiedene, auch heute noch erhältliche, Brettchenwebanleitungen aus dem Handarbeit-Revival der 1970er Jahre. Diese Publikationen enthalten einen Rückblick auf die Geschichte des Brettchenwebens und Abbildungen historischer Borten. Im Vergleich die ausführlichste Schilderung – und die einzige mit Literaturangaben – findet sich bei Marjorie und Willam Snow (SNOW, SNOW 1977). Es sind vier Titel angeführt, der einzige nach

1945 erschienene ist der bereits genannte „Kunst des Brettchenweben“ von Karl Schlabow.

Auf die Musterbildungstechniken bezogen, geben diese Arbeiten nicht wesentlich mehr her als die Publikation von Margarethe Lehmann-Filhés aus dem Jahr 1901. In Hinblick auf die Analyse der Musterbildungstechniken geht das 1982 erschienene „The Techniques of Tablet Weaving“ von Peter Collingwood über die anderen Anleitungsbücher weit hinaus. Es sind sowohl Systematiken der möglichen Bindungen enthalten, wie auch technische Analysen historischer Borten. In Düppel sind mit Bezug auf Peter Collingwood Arbeiten wie die Analyse und Reproduktion des „Manipel des hl. Ulrich“ entstanden (STOLTE 1996b, 111ff.).

In Bezug auf die Interpretation der archäologischen Funde von Brettchengeweben lassen sich die Deutungslinien aus den 1940er Jahren weiter greifen. So verlegt Hans-Jürgen Hundt den Schwerpunkt der kunstvollsten Brettchengewebe – und damit vor allem auch ihre Herstellung – in den Norden Europas. Er postuliert eine „nordische Überlegenheit“, obwohl ihm die Funde aus Spanien, Süddeutschland, Belgien und Frankreich bekannt gewesen sein müssten (HUNDT 1981, 33ff.; 69ff.).

Neben der experimentellen Archäologie, anschaulichen Displays und Museumspädagogik kommt mit den 1980er Jahren ein Bereich auf, der heute unüberschaubar geworden ist: Ritterfeste, Mittelaltermärkte, Living History und Reenactment.

Der erste „Flachsmarkt“ in Krefeld Linn 1980 beinhaltete bereits ein Ritterturnier und neben „altem“ Handwerk und Brauchtum auch Brettchenweben. Otfried Staudigel war Teilnehmer der ersten Stunde. Der Wikinger-Verein „Oppin Skjold“ hatte das Brettchenweben ebenfalls bereits in den 1980er Jahren bei öffentlichen Vorführungen aufgegriffen, Grundlage ist ein „kleines Heft aus einem

Museum in Dänemark“. Anhand der Fotos auf der Website lässt sich ersehen, dass es sich bei den Brettchengeweben um Muster auf dem Stand der Veröffentlichung von Margarethe Lehmann-Filhés aus dem Jahr 1901 handelte (BLÄSE 2013).

Grundlage für das Erlernen der Technik bleiben bis in die 1990er Jahre die bereits genannten Handarbeits-Revival-Anleitungen aus den 1970er Jahren. Die Technikanalysen von Peter Collingwood finden keine nennenswerte Verbreitung. Im Jahr 1990 erschien die erste Veröffentlichung eines Anleitungsbuchs mit Musterbriefen für historische Borten. Die Veröffentlichung von Egon Hansen „Tablet Weaving“ fand – vor allem auch über die Nutzung des Internets Ende der 1990er Jahre – weite Verbreitung.

Brettchenweben findet sich heute in beinahe jedem Kontext, der mit Museumspädagogik, „lebendiger“ Vermittlung oder künstlerischer Gestaltung zu tun hat. Beinahe immer wird dabei der Mythos der „uralten Technik“ beschworen. Ein Blick aufs Detail zeigt jedoch in der Regel, dass Brettchenweben, wie im Jahr 1901, gleichgesetzt wird mit schnurbindigen Einzugsmustern aus dem volkskundlichen Bereich. So unterscheiden sich Kostüme für „Kelten“ nur durch die karierten Hosen von denen der „Wikinger“ – das Zick-Zick-Musterband an den Ärmeln ist das gleiche. Ähnliches gilt für Kurse und Vorführungen in Museen: für jede Epoche dieselben Brettchengewebe. Historisches Brettchenweben wird durch diese als „einfache Muster“ definierten Gewebe vermittelt – obwohl dies in Hinsicht auf das Erlernen technischer Grundlagen für die Analyse und selbstständige Erstellung von Musterbriefen für historische Borten eine Sackgasse ist. Ausnahmen bilden die Borten, für die komplette und leicht zu handhabende Musteranleitungen verbreitet sind – in erster Linie über das Internet oder einschlägige Zeitschriften.

Was die mit den „Handwerks-„Demonstrationen“ vermittelten Inhalte angeht, lassen sich viele Aussagen auf die historischen Allgemeinplätze in den Vorwörtern der Anleitungsbücher zurückführen. Es gibt aber auch ein paar weitere Inhalte, die zu denken geben sollten: 2007 ist das Heft „Ostpreußische Jostenbänder“ von Irene Burchert erschienen. Dort finden sich Ausführungen zum Brettchenweben. Eine Überprüfung zeigt, dass es sich um mehrere Seiten eines unkommentierten und unveränderten Nachdrucks aus dem bereits besprochenen Beiheft zur Ausstellung „Weben und Wirken“ von 1941 handelt. In den Literaturangaben fehlt die Jahreszahl. Kurse der Autorin hat die Brettchenweberin der Wikingergruppe „Oppin Skjold“ besucht (BLÄSE 2013). Inwieweit solche Texte die Sicht auf das Brettchenweben bestimmen und die in der persönlichen Vermittlung weitergegebene Sicht beeinflussen, wäre ein interessantes Recherche-Projekt.

Brettchenweben als textile Technik ist mit über 100 Jahren Forschungsgeschichte bepackt, die bei jeder Vorführung mitläuft, und sei es nur unbewusst in den Formulierungen bei der Erläuterung der Technik. Es wäre eine Möglichkeit, mit dem Übergewicht dieser Technik zu brechen und nur zu zeigen, was an Musterbildungstechniken wirklich nachweisbar ist. Der Verkauf von Anleitungsheften in Museumsshops authentifiziert sowohl die Technik als auch das Muster. Eine Lösung wäre andere populäre Literatur – mehr Beschäftigung qualifizierter TextilerInnen, mehr Mitreden von Fachleuten in Austauschnetzwerken. Es wird weitergewebt – überall. Aber die Frage, die ich zum Abschluss stellen möchte ist: Soll Forschungsgeschichte aufgewärmt werden oder sollen möglichst aktuelle Ergebnisse der Forschung Basis der Geschichtsvermittlung in Museen sein?

Dank

Vielen Dank an Silvia Ungerechts, Andrea Wagner-Neumann und Brigitte Puhl. Sowohl für die Diskussion der Problematik, als auch für den Austausch von Literatur.

Eine Diskussionsgruppe findet sich hier:
Advanced Tablet Weaving/Brettchenweben für Fortgeschrittene
<https://www.facebook.com/groups/541802622521726/>

Quellen

- BIELENSTEIN, M. 1935:** Die altlettischen Färbemethoden. Riga 1935 (Reprint Michelstadt 1995).
- BLÄSE, A. 2013:** Die Bandweberei und ich. http://www.gewebte-baender.de/bandweberei_und_ich.html (Stand 25.09.2013).
- BURCHERT, I. 2007:** Ostpreußische Jostenbänder. Husum 2007.
- FUHRMANN, I. 1939/40:** Der Gewebefund von Pilgramsdorf. Prähistorische Zeitschrift 30/31, 1939/40, 308-329.
- FUHRMANN, I. 1941:** Flechten – Weben – Nadelarbeit. In: H. Hahm (Hrsg.), Weben und Wirken. Berlin 1941, 17-68.
- GEIJER, A. 1938:** Birka III. Die Textilfunde aus den Gräbern. Uppsala 1938.
- GENNEP, A. VAN 1912:** Neues über Brettchenweberei (Polen, Kaukasus, Algerien). Zeitschrift für Ethnologie 44, 1912, 61-63.
- Götze, A. 1908:** Brettchenweberei im Altertum. Zeitschrift für Ethnologie 40, 1908, 482-500.
- HOLZKLAU, E. 1979:** Brettchenweberei. Tipps und Tricks für den Anfang. Stuttgart 1979 (2. Auflage).
- HUNDT, H.-J. 1981:** Die Textil- und Schnurreste aus der frühgeschichtlichen Wurt Elisenhof. Die Ergebnisse der Ausgrabung der frühgeschichtlichen Marschensiedlung beim Elisenhof in Eiderstedt 1957/58 und 1961/64. Studien zur Küstenarchäologie Schleswig-Holsteins Ser. A: Elisenhof 4. Frankfurt am Main 1981.
- LEHMANN-FILHÉS, M. 1901:** Über Brettchen-Weberei. Berlin 1901.
- REICHWEIN, A. 1941:** Neubelebung – falsch und richtig. In: H. Hahm (Hrsg.), Weben und Wirken. Berlin 1941, 140-145.
- SAGE, G. 1934:** Die Gewebereste aus den Fürstengräbern von Sacrau unter besonderer Berücksichtigung der Brettchenweberei. Altschlesien 1934, 272-285.
- SCHLABOW, K. 1937:** Germanische Tuchmacher der Bronzezeit. Neumünster 1937.
- SCHLABOW, K. 1973:** Die Kunst des Brettchenwebens. Neumünster 1973.
- Snow, M., Snow, W. 1977:** Brettchenweben. Eine vollständige Einführung. Gütersloh 1977.
- SCHUETTE, M. 1942:** Brettchenweberei (1942) <http://linux2.fbi.fh-koeln.de/rdk-smw/Brettchenweberei> (Stand 20.8.2013).
- SCHUETTE, M. 1956:** Brettchenweberei. In: W. Voegelin, W. A. Vetterli (Hrsg.), CIBARundschau Nr. 128, Basel 1956.
- STETTINER, R. 1911:** Brettchenwebereien in den Moorfunden von Damendorf, Daetgen und Torsberg. Mitteilungen des Anthropologischen Vereins in Schleswig-Holstein 19, 1911, 26-56.
- STAUDIGEL, O. 2001:** Wie ich an das Brettchenweben geriet. (Krefeld 2001) <http://www.brettchenweben.de> (Stand 24.09.2013).
- STOKAR, W. VON 1938:** Spinnen und Weben bei den Germanen. Eine vorge-schichtlich-naturwissenschaftliche Untersuchung. Leipzig 1938.
- STOLTE, H. 1996a:** Brettchenweben für den Bischof. In: M. Fansa (Hrsg.), Experimentelle Archäologie in Deutschland. Texte zur Wanderausstellung. Oldenburg 1996, 111-113.
- STOLTE, H. 1996b:** Technik des Brettchenwebens. In: M. Fansa (Hrsg.), Neues aus dem Mittelalter. Experimentelle Archäolo-

gie im Museumsdorf Düppel. Oldenburg 1996, 48-51.

STURM, K. 1924: Brettchenweberei. Berlin, Leipzig 1924.

ZECHLIN, R. 1969: Werkbuch für Mädchen und für alle die Freude am Werken haben. Ravensburg 1969.

Sekundärliteratur

AHRENS, C. 1990: Wiederaufgebaute Vorzeit. Archäologische Freilichtmuseen in Europa. Neumünster 1990.

COLLINGWOOD, P. 1982: The Techniques of Tablet Weaving. Arkansas City 1982.

GOLDMANN, K. 1996: Das Museumsdorf Düppel – ein Feld für die experimentelle Archäologie. In: M. Fansa (Hrsg.), Experimentelle Archäologie in Deutschland. Texte zur Wanderausstellung. Oldenburg 1996, 9-13.

HANSEN, E. 1990: Tablet Weaving – History, Techniques, Patterns. Silkeborg 1990.

KÜHN, T. 2009: Präsentationstechniken und Ausstellungssprache in Skansen. Zur musealen Kommunikation in der Ausstellung von Artur Hazelius. Ehetorf 2009.

Autorin

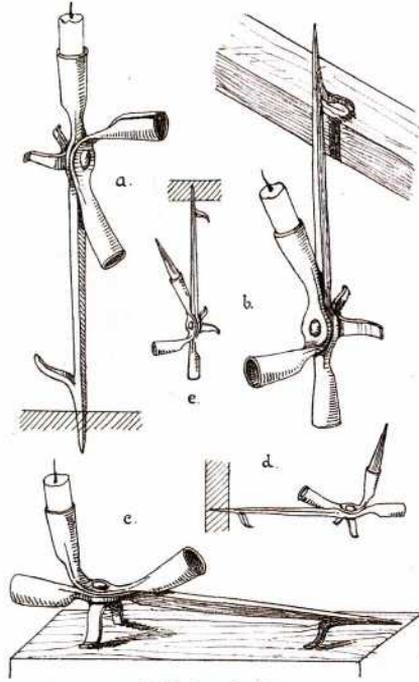
Sylvia Crumbach

Friedenstr. 30

47043 Duisburg

Deutschland

s_crumbach@gmx.de



Kurzberichte und Jahresbericht

Kerzen mit Binsendocht und römische Kerzenhalter

Rüdiger Schwarz

Summary – Candles with rushes wicks and roman candle holders. According to Pliny the Elder the marrow of rushes was used as lamp wicks in ancient Rome. In practice, even candles can easily be made using this kind of wicks. They correspond very well with the iron candle holders found on many Roman sites.

In römischen Fundzusammenhängen sind vielfach einfache Eisenfunde belegt, die als Kienspanhalter bzw. Kerzenhalter angesprochen werden und sich geringfügig in ihrer Ausführung und Form unterscheiden. Allen gemeinsam ist, dass sie über eine Tülle zur Aufnahme des Leuchtmittels mit einem Innendurchmesser von 12-15 mm sowie einen Dorn zur Befestigung an einem geeigneten Platz, z. B. einem Holzbalken, verfügen. Eine Sonderform dieser Fundkategorie ist ein etwas aufwendiger gearbeitetes Exemplar, bestehend aus drei zusammengenieteten Teilen mit insgesamt drei Tüllen, das im Jahr 1913 im Kastell Zugmantel gefunden und von Heinrich Jacobi als Universalleuchter bezeichnet wurde (JACOBI 1924, 73). Es befindet sich im Saalburg-Magazin und ist mit der Inventarnummer ZM 3861 versehen. Die Rekonstruktionszeichnung (Abb.1) veranschaulicht die Verwendungsweise dieses interessanten Stückes. Eine Replik des Leuchters existiert noch heute im Inventar der Saalburg. Der römische Geschichtsschreiber Plinius der Ältere beschreibt in seiner Naturgeschichte drei verschiedene Arten von Binsen und berichtet über die Verwendung von Binsen unter anderem als Dochtma-

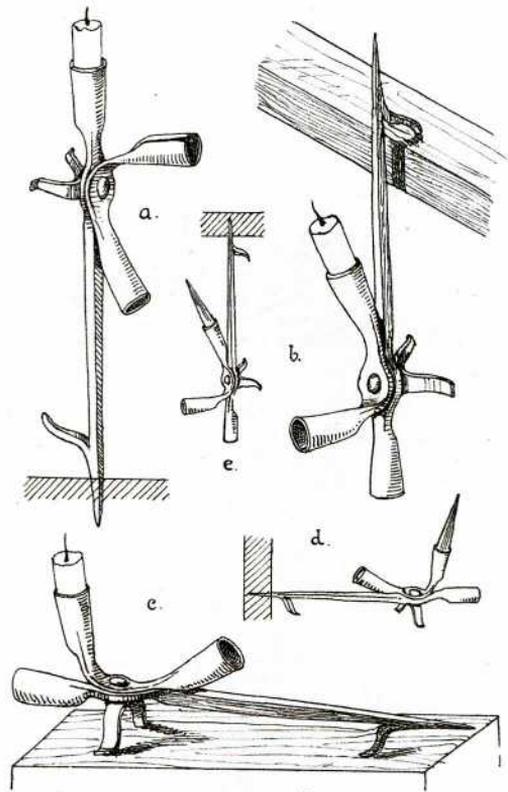


Abb. 1: Rekonstruktionszeichnung des Universalleuchters nach H. Jacobi. – Reconstruction drawing of the universal candle holder after H. Jacobi



Abb. 2: Replik des Universalleuchters mit Binsendochtkerze. – Replica of the universal candle holder with rushes wick candle

terial: „Man verwendet Sie [die Binsen] für Fischreusen, zierliche Flechtarbeiten und, wegen Ihres ausgezeichneten Markes, als Lampendochte“ (Plinius, Naturalis Historiae, Buch XXI, LXIX 114). Die in dieser Quelle belegte Verwendung des Binsenmarkes als Lampendocht macht auch die Verwendung als Kerzendocht wahrscheinlich, da für beide Zwecke ähnliche Materialeigenschaften erforderlich sind. In der Praxis ist die Gewinnung des Binsenmarkes relativ einfach. Die frischen Halme der Binsen, in unseren Breiten oftmals etwa 60-80 cm lang und 3-4 mm dick, werden der Länge nach angeritzt und das Mark anschließend mit dem Fingernagel oder einem geeigneten Gegenstand in Längsrichtung herausgeschoben. Durch das Schieben wird das Mark erheblich gestaucht und muss nach der Entnahme vorsichtig gestreckt werden. Bei dieser Vorgehensweise erhält man Markstränge von etwa 8-12 cm Länge. Diese können ähnlich wie Kerzendochte aus textilen Materialien weiterverarbeitet werden. Zunächst wird der gesamte Markstrang in flüssiges Wachs getaucht, wodurch er die notwendige Festigkeit erhält. Anschließend wird er wie beim üblichen Kerzenziehen wiederholt in das Wachs getaucht und zwischendurch abkühlen gelassen, so dass eine Kerze von 8-12 cm Länge entsteht, die bei ausgewo-

genen Proportionen einen Durchmesser von 10-15 mm haben sollte. Solche Kerzen funktionieren einwandfrei und haben eine Brenndauer von etwa einer Stunde. Die Proportionen der auf diese Weise hergestellten Kerzen korrespondieren ausgezeichnet mit den Funden der römischen Kerzenhalter (Abb.2).

Quellen

Plinius Secundus, C., Naturalis Historiae Libri XXXVII – Naturkunde. Herausgegeben von R. König. München 1985.

Literatur

JACOBI, H. 1924: Saalburg-Jahrbuch 5, 1924, 73.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: JACOBI 1924, Abb. 20

Abb. 2: Foto Rüdiger Schwarz

Autor

Rüdiger Schwarz M.A.
Römerkastell Saalburg
Archäologischer Park
Saalburg 1

61350 Bad Homburg v. d. Höhe
Deutschland

Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie (EXAR) für das Jahr 2013

Ulrike Weller

Vorstandsarbeit

Aufgrund der großen Entfernung der Wohnorte der Vorstandsmitglieder zueinander wurde eine Vorstandssitzung am 22. Juli 2013 als Telefonkonferenz abgehalten. Dabei wurden Fragen der Tagungsorganisation und der Stand der Bearbeitung der Jahresschrift erörtert. Des Weiteren wurden einige Aufgaben innerhalb des Vorstandes neu verteilt.

Eine weitere Vorstandssitzung fand am 3. Oktober 2013 am Rande der 11. Internationalen Jahrestagung der EXAR in Linz (Österreich) statt, wobei der Ablauf der Tagung und die darauf folgende Exkursion nach Hallstatt sowie die neuen Abläufe beim Verschicken der Bücher und die weitere Pflege der Website besprochen wurden.

Die Jahrestagung 2013 sollte laut Mitgliederbeschluss in Kooperation mit den Oberösterreichischen Landesmuseen in Linz stattfinden. Zur Organisation der Tagung führen der Vorsitzende Gunter Schöbel, der Schatzmeister Thomas Lessig-Weller und die 2. Vorsitzende Ulrike Weller im Mai 2013 nach Linz, um vor Ort mit den Kooperationspartnern zu planen. Dank der guten Zusammenarbeit mit Jutta Leskovar und ihrem Team konnte die weitere Tagungsvorbereitung per Email erledigt und der Vorstand stark entlastet werden.

Im Juli 2013 betreute die 2. Vorsitzende

Ulrike Weller einen Informationsstand der EXAR beim Museumsfest der Keltenwelt am Glauberg.

Der zweite Stellvertretende Vorsitzende Jeroen Flamman hielt in Lejre, Dänemark, einen Vortrag, der Vorsitzende Gunter Schöbel bei der Tagung OpenArch der EXARC in Alphen, Niederlande.

Veröffentlichungen

Anfang Oktober 2013 kam pünktlich zur 11. Internationalen Jahrestagung in Linz das 12. Heft Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2013 heraus. Der Band hat 231 Seiten und beinhaltet vor allem Berichte zu den Vorträgen der 10. Internationalen Jahrestagung in Brugg in der Schweiz. Auch im Jahr 2013 wurden Redaktions- und Layoutarbeiten von den Vereinsmitgliedern übernommen. In Linz anwesende Mitglieder konnten ihre Bücher direkt dort in Empfang nehmen, an einem Büchertisch im Tagungsbüro wurden neben dem neuen Heft auch die älteren Jahrgänge verkauft. Einige Bände sind mittlerweile vergriffen. Der Vorstand prüft die Möglichkeit der Digitalisierung der Beiträge.

Jahrestagung 2013

Die 11. Internationale Jahrestagung der EXAR fand vom 3. bis 6. Oktober 2013 im Schlossmuseum in Linz, Österreich, in



Abb. 1: Teilnehmer der EXAR-Tagung 2013 in Linz. – Participants of the EXAR meeting 2013 in Linz.

Kooperation mit den Oberösterreichischen Landesmuseen statt. Fast 100 Experimentalarchäologen aus 11 Ländern trafen sich zum Kennenlernen und zum Erfahrungsaustausch (Abb. 1). Nach dem informellen Treffen am Donnerstag wurden in den nächsten zwei Tagen 21 Vorträge gehalten. Davon entfielen vierzehn auf Themen der Experimentellen Archäologie, Versuche und Rekonstruierenden Archäologie, wobei aus vielfältigen Themenbereichen berichtet wurde. So wurden z. B. Möglichkeiten der Röntgen- und Neutronentomographie experimenteller und archäologischer Keramik vorgestellt, eine bulgarische Delegation berichtete über Experimente zum spätbronzezeitlichen Goldabbau am Ada Tepe, die Bogenrüstung des Keltenherrschers vom Glauberg wurde neu interpretiert, die rō-

mische Ziegelproduktion auf der Saalburg nachvollzogen und eine Studentengruppe berichtete über Experimente im Zuge der Aufarbeitung des Fundmaterials aus dem Bergwerk von Hallstatt.

Die übrigen Vorträge beschäftigten sich mit der Theorie und der Vermittlung. So wurde über die Experimentelle Archäologie und den Dialog mit dem Besucher ebenso referiert wie über die Definition und Einordnung der Rekonstruierenden Archäologie, über Living History und Wissenschaft oder auch über den Stellenwert von Museumsdörfern in der Identifikation mit dem UNESCO-Welterbe Pfahlbauten. Zudem fand eine Posterpräsentation statt.

Während der zwei Tage wurden die Vortragenden von einer Redakteurin von Radio Ö1 interviewt. Diese Gespräche wur-



Abb. 2: Die abgebaute Stiege in Hallstatt. – The dismantled wooden stairs in Hallstatt.

den in einer 25-minütigen Sendung im November ausgestrahlt.

Tagungsprogramm am Freitag, 4. Oktober 2013:

Begrüßung/Welcome Prof. Dr. Gunter Schöbel (Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, D), Grußwort/Greeting Dr. Jutta Leskovar, Oberösterreichische Landesmuseen Linz (A); Jeroen Flamman (NL), *The History of Experimental Archaeology in German Speaking Countries/Die Geschichte der Experimentellen Archäologie in den deutschsprachigen Ländern – aus der Vogelperspektive betrachtet*; Wolfgang Lobisser (A), *Wissenschaftliche Fragestellungen zum Aufbau eines frühneolithischen Hausmodells im Sinne der Experimentellen Archäologie im Urgeschichtemuseum Asparn an der Zaya in Niederösterreich/Experimental archaeolo-*

gical questions concerning the rebuilding of an early Neolithic house model using remakes of early Neolithic tools made of stone, bone and wood in the museum for prehistory in Asparn an der Zaya in Lower Austria; Bente Philippsen (DK), *Scherbenscheibenweise: Röntgen- und Neutronentomographie von experimenteller und archäologischer Keramik/Sherds in slices: X-ray and neutron tomography of experimental and archaeological pottery*; Anja Probst (D), „Knochenjob“ – *Untersuchungen zu Gebrauchsspuren an jung- und endneolithischen Knochenwerkzeugen/“Knochenjob” – use-wear analysis of bone tools from the Late Neolithic*; Stoyan Bonev, Tsvetanka Boneva (BG), *3D Reconstruction and Digital Visualization of the South of the Royal Palace in Great Preslav/3D-Rekonstruktion und digitale Visualisierung des Südens des Zaren-*

schlosses in Veliki Preslav; Michael Konrad (A), *Rekonstruktionsversuch eines Arbeitsumfeldes – Neue Erkenntnisse aus einem spätbronzezeitlichen Serienguss/Reconstruction of a work environment – new insights in casting series of the late Bronze Age*; Stoychev Ruslan, Petia Penkova, Margarita Grozeva (BG), *Practical Challenges of smelting Gold from the Thracian Mine at Ada Tepe, Southeast Bulgaria: Preliminary research and experimental reconstructions/Praktische Herausforderungen und Archäometallurgie des Golds vom thrakischen Goldbergwerk Ada Tepe, Südostbulgarien. Analytisches Herangehen und experimentelle Rekonstruktionen*; Hristo Popov, Zdravko Tsintsov, Plamen Georgiev (BG), *Die Verwendung der Feuersetzung beim Abbau der goldhaltigen Quarzgänge in dem spätbronzezeitlichen Goldbergwerk am Ada Tepe, Südbulgarien/The use of firesetting for ore extraction from gold-bearing quartz veins in the Late Bronze Age mine at Ada Tepe, South Bulgaria*; Georg Rösel (A), *Kochen mit hallstattzeitlichen Keramikgefäßen/Cooking with Hallstatt pottery*; Helga Rösel-Mautendorfer (A), *Möglichkeiten der Rekonstruktion eisenzeitlicher Frauenkleidung mit zwei und drei Fibeln/Possibilities in the reconstruction of Iron Age woman dress using two or three fibulas*; Thomas Flügen, Thomas Lessig-Weller (D), *Neuinterpretation der Bogenausrüstung des Keltenherrschers vom Glauberg/The archer's equipment of the Celtic prince of the Glauberg: a new interpretation*; Hannes Lehar (A), *Mit moderner Technologie Probleme bei der Rekonstruktion antiker Technik lösen? Ein Besuch in Carnuntum/Solving problems with reconstructing ancient technology through modern technology? A visit in Carnuntum*.

Tagungsprogramm am Samstag, 5. Oktober 2013:

Rüdiger Schwarz (D), *Römische Ziegelproduktion an der Saalburg in der Praxis*

nachvollzogen/Roman brick production at the Saalburg tested in the field; Alexandra und Tobias Schubert (D), *Funktionale Gedanken zur merowingerezeitlichen Frauentracht/Functional thoughts on women's clothing in the Merovingian period*; Hans Reschreiter, Felix Köstelbauer, Gerald Raab, Christian Seisenbacher, Christopher Vadeanu (A), *Bewettern, Haspeln, Fördern, Leuchten – der prähistorische Bergbau Hallstatt im Experiment/Ventilation, Winding and Lighting – Investigating the Prehistoric Hallstatt Saltmines with Experimental Archaeology*; Thomas Lessig-Weller (D), *Zwischen Fakt und Fiktion. Überlegungen zur Rekonstruierenden Archäologie/Among fact and fiction – reflections on reconstructional archaeology*; Fabian Brenker (D), *Living History und Wissenschaft. Einige Überlegungen zur jeweiligen Methode, deren Grenzen und Möglichkeiten der gegenseitigen Ergänzung/Living History and Science. Some thoughts about their respective methods, their limitation and chances for complementing each other*; Cyril Dworsky (A), *Places, People, Patrimony – Über den Stellenwert von Museumsdörfern in der Identifikation mit dem UNESCO-Welterbe Pfahlbauten/Places, People, Patrimony – The significance of open-air museums in an identification process with the UNESCO World Heritage Pile Dwellings*; Sylvia Crumbach (D), *Mit dem Webstuhl in die Vorzeit! Textilforschung und Rekonstruktion textiler Techniken in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit Ausblick auf die Folgen am Beispiel Brettchenweberei/By loom to prehistoric times! Textile research and reconstruction of textile techniques in the 1st half of the 20th century with a preview on the impact, taking tablet weaving as an example*; Claudia Merthen (D), *Von der Faser zur Kleidung. Zur Vermittlung archäologischer Textilien/From Thread to Clothing. Some Notes on Mediation of Archaeological Textiles*.



Abb. 3: Am Fundplatz der Stiege im Bergwerk in Hallstatt. – The site of the wooden stairs in the mine of Hallstatt.

Während dieser zwei Tage wurden zudem folgende Poster präsentiert:

Simone Melato/Elisa Lerco (I), *A study case in Italy: From a scientific dig to an educational approach/Ein Fallbeispiel in Italien: von einer wissenschaftlichen Grabung zum pädagogischen Denkansatz*; Claus-Stephan Holdermann (A), Frank Trommer (D), *Gezähe im Revier am Schneeberg, Moos in Passeier/Südtirol – Aspekte der Fertigung von Bergeisen im spätmittelalterlichen/frühneuzeitlichen Bergbaubetrieb/“Gezähe“ from the mining district at the Schneeberg/Moos in the Passeier Valley/South Tyrol – Aspects of the production of mining tools at the transition from the Middle Ages to the early modern times*; Carlo Dietl, Astrid Röpke (D), *Die verbrannte, bronzezeitliche Befestigung von Bernstorf (Oberbayern): neue geoarchäologische Ergebnisse/The vitrified*

Bronze Age fortification of Bernstorf (Bavaria, Germany) – an integrated geoarchaeological approach; Carlo Dietl, Astrid Röpke (D), *Der bronzezeitliche Wall von Bernstorf (Kranzberg, Bayern) – Ergebnisse von Experimenten zur Brenntemperatur/The vitrified fort of Bernstorf (Bavaria, Germany) – Experiments of different burning conditions*.

Im Anschluss an das Vortragsprogramm am Samstag folgte die Mitgliederversammlung. Anschließend trafen sich die Tagungsteilnehmer zu einem Empfang der Oberösterreichischen Landesmuseen. Da dieser Termin mit der Langen Nacht der Museen in Linz zusammen fiel, bestand die Möglichkeit das Schlossmuseum bis in die späte Nacht zu erkunden.

Am 6. Oktober waren die Tagungsteilnehmer von den Oberösterreichischen Lan-



Abb. 4: Forschungsarbeiten in Hallstatt. – Research in Hallstatt.

desmuseen zu einer Stadtführung in Linz eingeladen.

Ein Teil der Tagungsteilnehmer fuhr danach nach Hallstatt, wo am Montag, 7. Oktober 2013, Hans Reschreiter die Gruppe sechs Stunden lang durch das Hochtal und den prähistorischen Bergbau führte. Dabei konnte die berühmte, inzwischen geborgene Stiege außerhalb des Bergwerks (Abb. 2) besichtigt werden, ebenso wie ihr Fundort im Berg (Abb. 3). Die Exkursionsteilnehmer bekamen zudem Einblicke in die laufenden Forschungsarbeiten (Abb. 4).

Mitgliederversammlung 2013

Die 11. Mitgliederversammlung der EXAR fand am 5. Oktober 2013 am Rande der 11. Internationalen EXAR-Jahrestagung in Linz statt. Die Einladung mit den Tages-

ordnungspunkten war allen Mitgliedern termingerecht zugeschickt worden. Anträge zur Tagesordnung waren nicht eingegangen.

Der 1. Vorsitzende berichtete über die Arbeit des Vorstandes, dann stellte der Schatzmeister seinen Bericht vor. Die Finanzen des Vereins haben sich durch die Buchverkäufe weiter sehr positiv entwickelt, die Mitgliederzahl hat sich auf 176 erhöht. Die Kassenprüfung ergab keine Beanstandungen. Der Vorstand wurde auf Antrag entlastet.

Da das Registergericht in Oldenburg eine Satzungsänderung zum wiederholten Male nicht akzeptiert hatte, wurde über diese nochmals abgestimmt. Zusätzlich wurde diskutiert, ob die Amtszeiten des Vorstandes auf zwei begrenzt bleiben sollten. Die Mitglieder stimmten dafür, die Satzung dahingehend zu ändern, dass

der Vorstand unbegrenzt oft wiedergewählt werden kann.

Für die Tagung 2014 wurde eine Einladung vom Römisch-Germanischen Zentralmuseum/Labor für Experimentelle Archäologie in Mayen überbracht, die die Mitglieder gerne annahmen.

Dank der guten Organisation der Kollegen in Linz konnte den Mitgliedern und Gästen der EXAR wieder einmal eine rundum gelungene Tagung geboten werden.

Autorin
Dr. Ulrike Weller
Niedersächsisches Landesmuseum
Hannover
Sammlungsdienste und
Projektmanagement
Willy-Brandt-Allee 5
30169 Hannover

Autorenrichtlinien „Experimentelle Archäologie in Europa“ (English version on www.exar.org)

Die Redaktion behält sich vor, Artikel abzulehnen. Redaktionsschluss ist der 31.12. jeden Jahres.

Der eingereichte Text soll 8 Seiten (Times New Roman, 12 Punkt, einfacher Zeilenabstand) inklusive fremdsprachiger Zusammenfassung, Literaturverzeichnis, Abbildungsnachweis, deutscher und englischer Abbildungsunterschriften und Autorenanschrift nicht überschreiten. Ferner sollen nicht mehr als 10 Bilder eingereicht werden.

Der eingereichte Text stellt die endgültige Fassung dar. Bei der Autorenkorrektur sind nur kleinere Korrekturen, die nicht in das Layout eingreifen, möglich. Umstellungen im Text, das Verschieben von Textblöcken sowie das Einfügen oder Entfernen ganzer Sätze oder Textblöcke können nicht berücksichtigt werden.

Text

- Manuskripte sind als Fließtext mit dem Programm Word für Windows oder einem ähnlichen Textverarbeitungsprogramm zu erstellen; keine pdf-Dateien!
- Der Text darf keine Formatierungen (z.B. Spalten), Silbentrennungen, Kopf-/Fußzeilen, Seitenzahlen und Bilder enthalten.
- Rechtschreibung nach den Richtlinien der „Reform der deutschen Rechtschreibung“ (Stichtag der Einführung 1.8.1998) und den Modifikationen 2004 und 2006.
- Anmerkungen in Fuß- und Endnoten sind nicht möglich.
- Der Text enthält Hinweise auf die Abbildungen und die benutzte Literatur.

Die alleinige und vollständige Reihenfolge des Beitrages besteht aus:

- Zusammenfassung bei deutschen Texten in englischer bzw. bei englischen Texten in deutscher Sprache (maximal 20 Zeilen, DIN A4, Schriftgröße 12 Punkt).

- Text
- Literaturverzeichnis
- Abbildungsnachweis
- Autorenanschrift
- Abbildungsunterschriften

Zitierweise im Text

Zitiert wird nach der sogenannten naturwissenschaftlichen Zitierweise: im fortlaufenden Text in Klammern - Autorenname, gefolgt von Erscheinungsjahr und Seitenangabe.

- Mehrere Seitenzahlen werden durch Semikolon getrennt, ebenso Seitenzahlen bei Abbildungsangaben.
- Unternummern bei Abbildungsangaben stehen nach einem Komma hinter der Abbildungsnummer; mehrere Unternummern, die nicht direkt aufeinander folgen, werden durch Punkt getrennt.
- Anmerkungen sind grundsätzlich zu vermeiden.
- Werden mehrere Werke genannt, sind die Autorennamen durch ein Semikolon zu trennen.
- Werden mehrere Werke eines Autors erwähnt, ist vor dem Erscheinungsjahr jeweils der Autorenname zu nennen.

Beispiele:

(Möller 1988, 17; Möller 1989, 13-14, Abb. 1);
(Zimmermann 1989, 18-19, Abb. 3,2-3.9; 5,2-5.9; Taf. 88,3).

Literaturverzeichnis

Am Ende des Beitrages ist in alphabetischer Reihenfolge ein vollständiges Verzeichnis der benutzten Literatur nach folgendem Muster zu erstellen:

- Außer „Hrsg.“ (für Herausgeber) dürfen keine Abkürzungen oder Sigel benutzt werden; Zeitschriften- oder Reihennamen

sind immer auszuschriften!

- Die Literatur wird in folgender Reihenfolge angeführt: Nachname (Komma) Vorname abgekürzt (kein Satzzeichen) Erscheinungsjahr (Doppelpunkt), vollständig ausgeschriebener Titel (Punkt). Bei Zeitschriften folgt Titel der Zeitschrift (ohne Satzzeichen) Bandnummer (Komma) Jahrgang (Komma) vollständige Seitenzahl. Bei Monografien folgt ggf. Titel des Sammelbandes (ohne Satzzeichen) und Bandnummer (Punkt) Erscheinungsort (ohne Satzzeichen) Jahr (Komma) vollständige Seitenzahl.
- Mehrere Autoren/Herausgeber werden durch Komma getrennt. Gibt es mehr als 3 Autoren/Herausgeber, wird der erste genannt, die übrigen Namen werden durch u. a. oder et al. ersetzt.
- Im Literaturverzeichnis soll nur im Text zitierte Literatur aufgeführt werden.

Beispiele:

Both, F. 1996: Düna II. Untersuchungen zur Keramik des 1. bis 14. nachchristlichen Jahrhunderts. Materialhefte zur Ur- und Frühgeschichte Niedersachsens Reihe A 24. Hannover 1996.

Fansa, M. 1983: Die Steingeräte aus den Megalithgräbern in Kleinenkneten, Stadt Wildeshausen, Ldkr. Oldenburg. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 6, 1983, 1-8.

Genrich, A., Peters, H.-G., Schirinig, H. 1977: Vor- und Frühgeschichte. In: H. Patze (Hrsg.), Geschichte Niedersachsens 1. Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Niedersachsen und Bremen 36. Hildesheim 1977, 439-541.

Abbildungen und Tabellen

- Abbildungen, Diagramme, Tabellen, Grafiken etc. können in Form von JPEG- oder TIFF-Dateien vorgelegt werden; die

Dateinamen sollen den Namen des Autors und die Nummer der Abbildung, Tafel usw. enthalten (z.B. Schöbel Abb1.jpg).

- Abbildungen dürfen nicht im Text enthalten sein, sondern müssen in getrennten, einzelnen Dateien eingereicht werden.

- Falttafeln können aus Kostengründen nicht angefertigt werden.

- Zu jeder Abbildung, Tabelle, Grafik usw. ist eine Abbildungsunterschrift zu erstellen, die nicht länger als 3 Zeilen (DIN A4, Schriftgröße 12 Punkt) sein darf. Die Abbildungsunterschriften sollen in Deutsch und Englisch eingereicht werden.

- Die Abbildungsunterschrift besteht aus „Abb.“, laufender Nummer und der eigentlichen Abbildungsunterschrift.

- Bei Fotos von Funden und Repliken sollte ein Maßstab ins Bild eingefügt sein.

- Alle Abbildungsunterschriften sind als Anhang an den Text zu stellen (s. „Text“).

- Abbildungen und Abbildungsunterschriften müssen eindeutig einander zugeordnet sein.

- Bilder müssen mindestens 300 dpi und maximal 600 dpi aufweisen, Strichzeichnungen sollten 1200 dpi haben.

- Bildbearbeitung kann nicht vorgenommen werden.

Abbildungsnachweis

- Urheberrechtliche Angaben, z.B. Abbildungsnachweise, liegen in der Verantwortung des Autors; dieser besorgt die ggf. notwendigen Genehmigungen zur Nutzung der Abbildung und trägt die eventuell anfallenden Kosten für die Veröffentlichung.

- Abbildungsnachweise sind im Text nach den Literaturangaben und vor der Autorenanschrift aufzuführen; hier ist anzugeben, wer die Abbildung erstellt hat bzw. aus welcher Literatur (Autor, Titel, Jahreszahl, Seitenzahl, Abbildungs- oder Tafelnummer) sie entnommen ist.

ISBN

978-3-944255-02-6