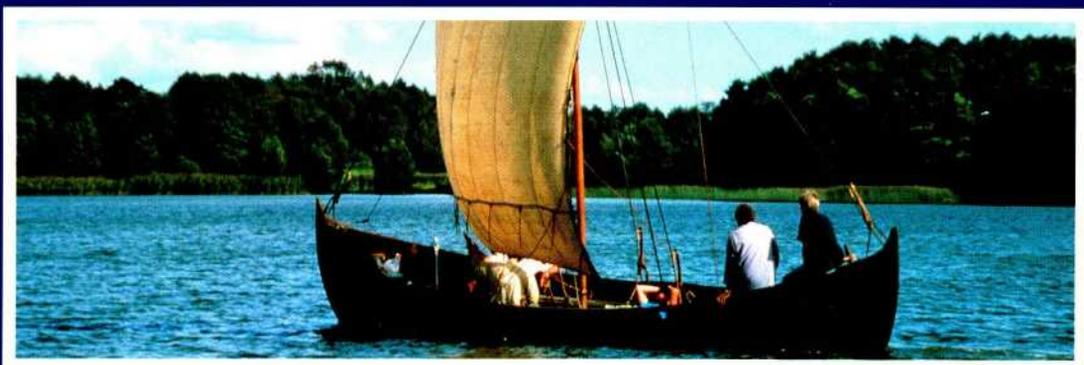
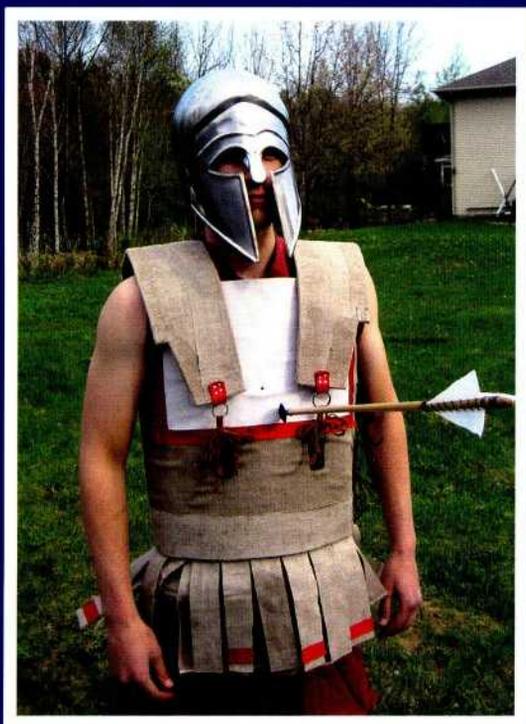


EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

in Europa

Bilanz 2011



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA
BILANZ 2011
Heft 10

Herausgegeben von 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,
D – 88690 Unteruhldingen-Mühlhofen

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
IN EUROPA
BILANZ 2011



ISENSEE VERLAG
OLDENBURG

Redaktion: Frank Both

Textverarbeitung und Layout: Ute Eckstein

Bildbearbeitung: Torsten Schöning

Umschlaggestaltung: Ute Eckstein

Umschlagbilder: Gregory S. Aldrete, Timm Weski, Michael Siedlaczek

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet abrufbar unter:
<http://dnd.dbb.de>

ISBN 978-3-89995-794-5

© 2011 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, D-99941 Bad Langensalza

INHALT

<i>Gunter Schöbel</i> Vorwort	8
<i>Wulf Hein</i> Ein Leben für die Archäologie – Harm Paulsen	9
<i>Wolfram Schier</i> EXAR Berlin 8. 10. 2010 – 10.10.2010 Grußwort	13
<i>Mamoun Fansa</i> 20 Jahre Experimentelle Archäologie im Landesmuseum Natur und Mensch, Oldenburg	15
<i>Alexandra Krenn-Leeb, Wolfgang F. A. Lobisser, Mathias Mehofer</i> Experimentelle Archäologie an der Universität Wien Theorie – Praxis – Vermittlung – Wissenschaft	17
<i>Rosemarie Leineweber</i> Probieren geht über Studieren? Seminare und Praktika in archäologischen Freilichtanlagen	34
<i>Timm Weski</i> Das Seminar „Experimentelle Schiffsarchäologie – Historische Realität, Fiktion oder Freizeitvergnügen?“ an der Humboldt-Universität Berlin	43
<i>Gunter Schöbel</i> Die Kinder-Uni Tübingen und das Experiment	50
<i>Anna Grossman, Wojciech Piotrowski</i> Archaeology by experiment and education – the case of Archaeological Museum in Biskupin, Poland	62
<i>Hans Joachim Behnke</i> Das Archäotechnische Zentrum in Welzow	74
<i>Gregory S. Aldrete, Scott Bartell, Alicia Aldrete</i> The UWGB Linothorax Project: Reconstructing and Testing Ancient Linen Body Armor	88

<i>Philipp Roskoschinski</i> Von Schild, Schwert, Speer und Axt: Kampfweise und Waffengebrauch im germanischen Barbaricum und nordeuropäischen Frühmittelalter	96
<i>Michael Siedlaczek</i> Der experimentelle Nachguss von bronzezeitlichen Schwertern	109
<i>Julia Bucher, Patrick Nagy, Stefanie Osimitz, Kathrin Schächli</i> Auf den Spuren der keltischen Münzmeister Untersuchungen zur Herstellung spätlatènezeitlicher subaerater Münzen – Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt	120
<i>Irene Staeves</i> Energiesparwände in der Bronzezeit	130
<i>Gunter Schöbel</i> Das Hornstaadhaus – Ein archäologisches Langzeitexperiment Zwischenbericht 2010-2011.	138
<i>Wolfgang F. A. Lobisser, Ulrike Braun</i> „Phönix aus der Asche“ – Zur Planung und Errichtung eines neuen Langhausmodells im Archäologischen Zentrum Hitzacker auf der Basis von bronzezeitlichen Befunden	143
<i>Ákos Nemcsics</i> Die experimentelle Untersuchung der fischgrätenartigen Bausteinanordnung in der Mauerung unserer Vorfahren	162
<i>Markus Klek</i> „Auf der Suche nach dem Nass-Schaber“ Archäologie und funktionale Analyse von Gerbewerkzeug aus Knochen mit längsstehender Arbeitskante	178
<i>Jean-Loup Ringot</i> Die steinzeitlichen Aerophone: Flöten oder Schalmeien?	188
<i>Roel Meijer, Diederik Pomstra</i> The production of birch pitch with hunter-gatherer technology: a possibility	199
<i>Dieter Todtenhaupt, Thomas Pietsch</i> Zahnabdrücke in steinzeitlichen Pechen. Wie konnten sie sich so lange erhalten?	205

<i>Ruth Neumann, Brigitte Freudenberg, Margarete Siwek</i> Das Vaaler Bändchen – die Rekonstruktion eines archäologischen Kammgewebes aus Dithmarschen als Gemeinschaftsarbeit der Wollgruppe des Museumsdorfes Düppel in Berlin	213
<i>Claudia Merthen</i> Wie kommt der Fisch ins Band? Zur Rekonstruktion eines Gewebes aus Alt-Peru	219
<i>Thomas Martin</i> „Am Kochtopf des Apicius“ Die Universitätsgruppe ΕΜΠΙΕΙΠΑΖΩΝ und die Kochkunst der Römer – ein Erfahrungsbericht	232
<i>Thomas Martin</i> Konservierungsmethoden der Antike – Einmachen nach Columellas „De re rustica“	243
<i>Jens-Jürgen Penack</i> Laubfutterwirtschaft in der Region des Reinhardswaldes Ein Beitrag zur Geschichte der Landwirtschaft	249
Kurzberichte	264
<i>Ulrike Weller</i> Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie (EXAR) für das Jahr 2010	265

Auf den Spuren der keltischen Münzmeister

Untersuchungen zur Herstellung spätlatènezeitlicher subaerater Münzen – Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt

Julia Bucher, Patrick Nagy, Stefanie Osimitz, Kathrin Schächli

Der folgende Artikel ist ein Werkstattbericht über ein noch laufendes Projekt, das sich mit der Herstellung spätlatènezeitlicher, subaerater Münzen befasst. Präsentiert werden die bisher durchgeführten Arbeiten und erste Ergebnisse.

Ausgangslage: Das keltische Rheinau

Im Kanton Zürich, nur wenige Kilometer unterhalb des Rheinfalls bei Schaffhausen, umfließt der Rhein in einer natürlichen Doppelschleife die beiden Halbinseln Au (Schweiz) und Schwaben (Deutschland) (Abb. 1 und 2).

Ab der 2. Hälfte des 2. Jh. v. Chr. entwickelte sich zuerst auf der Halbinsel Schwaben, später auch auf der Halbinsel Au eine bedeutende befestigte Siedlung. Davon zeugen noch heute die beiden im Gelände gut sichtbaren Wallanlagen. Während rund 100 Jahren bildete dieses Doppel-Oppidum einen wichtigen Verkehrsknotenpunkt sowie ein Handels- und mit Sicherheit auch ein überregionales Machtzentrum.

Die archäologischen Forschungen im Bereich der beiden Halbinseln begannen im 19. Jahrhundert (BRÄUNING, LAUBER 2008. SCHREYER 2008). Zwischen 1971 und 1985 sind auf der Halbinsel Schwaben Forschungsgrabungen durchgeführt worden.

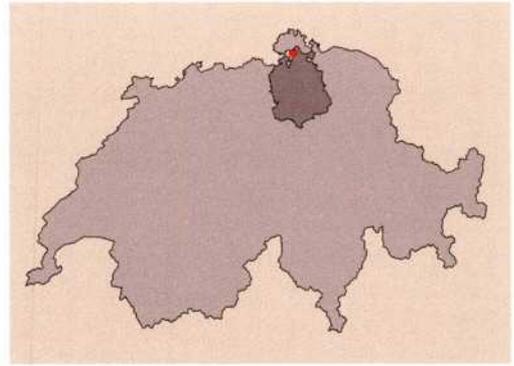


Abb. 1: Lage des Doppel-Oppidums Altenburg/Rheinau.



Abb. 2: Luftbild: Übersicht über die Halbinseln von Rheinau (vorne) und Altenburg mit den Wallanlagen.

Ab den 1990er-Jahren fanden auf der Halbinsel Au durch die Kantonsarchäologie Zürich im Rahmen von Bauprojekten mehrere Rettungsgrabungen statt (z. B. NAGY, SCHREYER, TIZIANI 2004). Die bisher freigelegten Befunde umfassen in erster Linie Siedlungsgruben (v. a. Vorratsgruben) und mehrere Steinplanien. Hervorzuheben sind Belege für die Eisen- und Buntmetallverarbeitung, insbesondere eine größere Anzahl von Fragmenten waffelförmiger Tonplatten, so genannter Tüpfelplatten.

Seit rund zehn Jahren erfolgen in Altenburg und Rheinau umfangreiche Prospektionsarbeiten wie Luftbildaufnahmen, Geophysik, Feldbegehungen, Detektorarbeiten und Sondierungen (NAGY 2010). Bei den bishe-

rigen Forschungsarbeiten kam ein reiches Fundspektrum zum Vorschein, darunter ca. 150 keltische Münzen auf der schweizer und über 500 Münzen auf der deutschen Seite. Auffallend ist der große Anteil an subaeraten Münzen, d. h. Münzen mit einem Kern aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, der mit einer dünnen Silberschicht überzogen ist. Derartige Münzen finden sich im keltischen Europa ab der Mittellatènezeit.

Bei der Auswertung der Kleinfunde aus den Grabungen von Rheinau und aus den Prospektionstätigkeiten stellten sich verschiedene Fragen zur Herstellung und Verwendung der Münzen und Tüpfelplatten. Auf Anregung der Kantonsarchäologie Zürich entstand mit dem Verein ExperimentA 2008 die Idee zu einem Projekt, bei dem durch detaillierte Untersuchungen und Experimente neue Erkenntnisse zur Münzproduktion in der Spätlatènezeit gewonnen werden sollen.

Ziele und Fragestellungen

Ziel des Projektes ist es, die Verwendung der Tüpfelplatten und die „chaîne opératoire“ – die Produktionskette – keltischer subaerater Münzen zu rekonstruieren. Zu Beginn wurden verschiedene Fragestellungen und Hypothesen definiert, denen mit Experimenten und Untersuchungen nachgegangen werden soll.

- Wie wurden die Tüpfelplatten hergestellt?
- Woher stammt der Ton, wie wurde er aufbereitet und welche Bestandteile wurden ihm beigefügt?
- In welcher Art und Weise wurden die Tüpfelplatten zur Schrötlingsherstellung genutzt?
- Können die Tüpfelplatten nur einmal oder mehrfach verwendet werden?
- Lässt sich anhand der Metall- und Oxidationsreste an den Tüpfelplatten auf die darin aufgeschmolzene Legierung rückschließen?

- Belegen diese Metallreste und das Spurenbild ihre Verwendung bei der Münzherstellung?
- Woraus bestehen die Kerne der subaeraten Münzen?
- Wie und in welchem Arbeitsschritt wurden die Kerne versilbert?
- Wie wurden die Münzstempel hergestellt und wie bewähren sie sich im praktischen Einsatz?
- Lassen sich die Münzen vom Typ Altenburg-Rheinau auch in herstellungstechnischer Hinsicht von Münzen anderer Herkunft abgrenzen?

Projekttablauf

- Zusammenstellen archäologischer und numismatischer Grundlagen, d. h. von Befunden von Schmelzplätzen und Werkstätten, Funden von Tüpfelplatten und herstellungsrelevanten Gerätschaften, Analyseergebnissen sowie von Theorien zur Herstellung der Münzrohlinge und ihrer Versilberung.
- Beschreibung, Analyse und Dokumentation der Münzen und Tüpfelplatten aus Rheinau.
- Wissenschaftliche Experimente unter Verwendung von Materialien, Gerätschaften und Technologien, die den Kelten schon bekannt waren. Durchführung der Experimente im Feld und im Labor, um die Vergleichbarkeit mit Versuchen anderer Forscher zu gewährleisten. Die Dokumentation aller Arbeitsschritte ermöglicht den Nachvollzug und die Reproduzierbarkeit der Experimente.
- Beschreibung und Analyse der experimentell hergestellten Tüpfelplatten und Münzen mit denselben Methoden wie bei den Originalfunden.
- Vergleich von Original und Rekonstruktion.
- Auswertung der Ergebnisse.
- Publikation.

Quellenlage

Während die Herstellung antiker Münzen aufgrund von Schriftquellen, zahlreichen Analysen und Experimenten recht gut bekannt ist, weiss man bisher nur wenig über das keltische Münzhandwerk.

Archäologische Hinweise auf die Münzproduktion in Form von Tüpfelplatten oder Prägestempeln liegen bisher in Mitteleuropa aus zahlreichen keltischen Siedlungen vor. Befunde von Einrichtungen, die zum Schmelzen von Münzrohlingen geeignet wären, gibt es aus spätkeltischer Zeit nur wenige. Die Ofenreste aus Bibracte (F) (DUVAL et al. 1991) und Sévaz-Tudinges (CH) (MAUVILLY et al. 2001) geben eine Idee von der Form von Schmelzöfen. In Zusammenhang mit der künstlichen Luftzufuhr sind fast ausschließlich so genannte Düsenziegel bekannt (auch aus Rheinau, siehe SCHREYER 2005). Mit diesen wird Luft von der Seite oder leicht schräg oben zugeführt. Eine einzige röhrenförmige Düse ist in Zavist (CZ) (JANSOVÁ 1974, 10) gefunden worden.

Zur Verwendung der Tüpfelplatten und zur Herstellung gewichtsnormierter Münzschrötlinge haben sich bereits zahlreiche Autoren geäußert (z. B. TYLECOTE 1962; 1989. BURKHARDT, STERN, HELMIG 1994, 62-63. GERBER, BURKHARDT, HELMIG 2001). Dabei wurde ein freihändiger Guss des flüssigen Metalls in die Vertiefungen der Tüpfelplatten ebenso erwogen (KELLNER 1990, 132) wie ein Aufschmelzen einer abgewogenen Metallmenge in den einzelnen Mulden mittels eines glühenden Kohlestücks und eines Blasrohrs (CASTELIN 1960, 36-37, Abb. 4) oder in einem Ofen (GEBHARD et al. 1998, 522). Nur in wenigen Fällen wurde versucht, die theoretischen Annahmen experimentell zu überprüfen (z. B. TYLECOTE 1962. RAUB et al. 1997). Die bisherigen Versuche legen am ehesten ein Aufschmelzen von Metallgranulat in einem Holzkohlefeuer nahe. Analysen von Tüpfelplatten aus Manching (D) ergaben, dass

diese auf der Oberseite Temperaturen von über 1000° C, auf der Unterseite nur solchen von 400-800°C ausgesetzt waren (GERBER, BURKHARDT, HELMIG 2001, 116).

An einigen Tüpfelplatten konnten Reguli, also kleinste Metallspritzer, nachgewiesen werden. Sie stammen vor allem von Goldlegierungen (z. B. HARTMANN 1990, 230 und LEHRBERGER 1997, 102-107), daneben sind aber auch Silber-Blei-Kupfer und Kupfer-Zinn-Legierungen belegt (GERBER, BURKHARDT, HELMIG 2001, 122). Über die Zusammensetzung der Kerne subaerater Münzen ist leider nur wenig bekannt. Bei den in der Literatur verfügbaren Daten handelt es sich im allgemeinen um zerstörungsfreie Oberflächenanalysen der Silberschichten, bei welchen außerdem schwierig zu beurteilen ist, inwieweit Korrosionsvorgänge die oberflächliche Zusammensetzung des Metalls verändert haben.

Zu Versilberungstechniken in keltischer Zeit gibt es bisher nur theoretische Ansätze, aber noch keine Nachweise durch praktische Versuche. Vorgeschlagen werden unter anderem Plattierung (das Aufbringen einer Silberfolie), Weissieden (Anreicherung der Oberfläche durch Wegätzen des Kupferanteils einer Silber-Kupfer-Legierung) oder Feuerversilberung mittels Quecksilber-Amalgamierung (z. B. MOESTA, FRANKE 1995, 106-112 und BURKHARDT 2008, 149).

Keltische Prägestempel sind z. B. vom Mont Vully (CH) (KAENEL/AUBERSON 1996), Avenches (CH) (FURGER-GUNTI 1987, 372) Kleinsorheim (D) oder Niederaltheim (D) (ZIEGAUS 2008) bekannt. Die Herstellung und Verwendung solcher Stempel ist noch kaum erprobt worden.

Analyse der Originalfunde aus Rheinau. Tüpfelplatten

In Rheinau wurde keine vollständige Tüpfelplatte gefunden, jedoch lässt sich aufgrund der Fragmente auf rechteckige Tonplatten

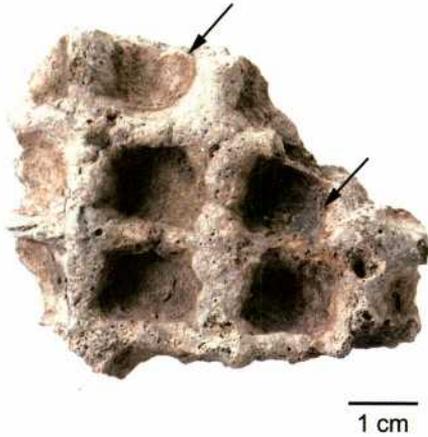


Abb. 3: Fragment einer Tüpfelplatte aus Rheinau mit Metallresten (Pfeile).

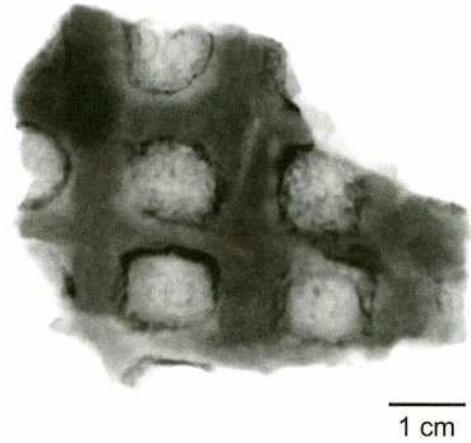


Abb. 4: Röntgenradiographie eines Tüpfelplattenfragmentes mit Metallresten.

mit sechs auf mindestens vier Vertiefungen schließen. Die Oberseiten sind durch große Hitze blasig aufgeschmolzen und stark verglast (Abb. 3). Die Unterseiten der Platten hingegen sind nicht verschlackt und es lassen sich wiederholt Abdrücke von feinen, gewobenen Textilien beobachten. In den Vertiefungen sind von Auge sowie unter dem Binokular ringförmige Ablagerungen und Metallreste erkennbar. Mit Hilfe der Röntgenradiographie und -tomographie, durchgeführt im Jahre 2009 im Paul Scherrer Institut PSI in Villigen, konnten die Metallrückstände besser sichtbar gemacht werden (Abb. 4).

Zerstörungsfreie Analysen dieser Rückstände mittels Röntgenfluoreszenzspektroskopie (XRF) im Labor der Abteilung Konservierungsforschung und Archäometrie des Schweizerischen Nationalmuseums SNM ergaben Silber-Kupfer-Legierungen mit geringem Bleigehalt.

Im Bruch der Tüpfelplatten sind Negativabdrücke von organischer Magerung zu sehen. Eine erste mikroskopische Abklärung am Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie IPNA in Basel legt nahe, dass es sich dabei unter anderem um Getreidespelzen handeln dürfte (Abb. 5).



Abb. 5: Negativabdruck einer Getreidespelze in einer Tüpfelplatte.

Münzen

Bei einigen der in Rheinau gefundenen subaeraten Münzen ist die Silberschicht noch intakt, bei anderen ist sie stellenweise abgeplatzt und lässt deutlich den darunterliegenden, korrodierten Buntmetallkern erkennen. Optisch lassen sich zwei verschiedene Arten von Silbermängeln ausmachen: Einerseits eine dünne, teils abgegriffene, scheinbar fest mit dem Kern verbundene Silberschicht, andererseits eine unregelmässig dicke, vielerorts vom Untergrund gelöste oder abgeplatzte Versilberung (Abb. 6).



0.5 cm

Abb. 6: Münze des Typs Altenburg-Rheinau mit stellenweise abgeplatzter Silberschicht.

Mittels der Neutronentomographie, einem Verfahren, bei dem Durchstrahlungsbilder dreidimensional umgerechnet werden, konnte am PSI die innere Struktur von 21 Münzen zerstörungsfrei untersucht werden (zur Neutronentomographie in der Numismatik vergl. auch NICK, DIAZ TABER-NERO 2007). Ausgewählt wurden vor allem Münzen, die aufgrund des Typs eine Herstellung in Rheinau vermuten lassen. Die Auswertung der Messdaten hat gezeigt, dass sich die subaeraten Münzen in mehrere Gruppen unterteilen lassen, die sich in der Art der Silberschicht wie auch in der Struktur des Kerns unterscheiden (Abb. 7). Dies könnte ein Hinweis auf verschiedene Zusammensetzungen des Kerns, auf unterschiedliche Verarbeitung des Rohlings oder auf verschiedenartige Versilberungstechniken sein. Eine zu Vergleichszwecken analysierte Münze von Basel-Münsterhügel (CH) zeigt einen von den Rheinauer Stücken deutlich abweichenden Aufbau.

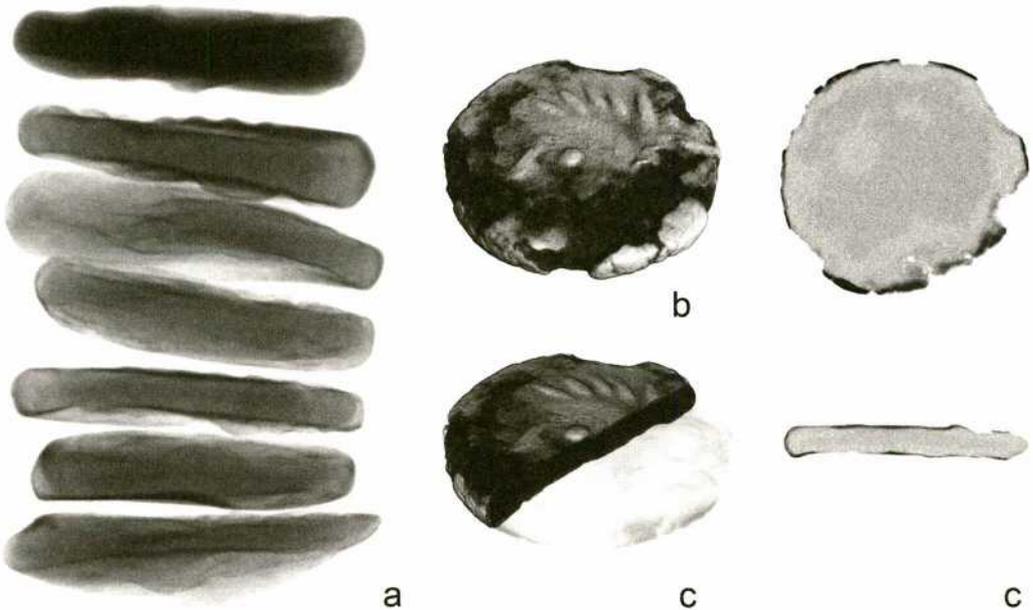


Abb. 7: Neutronentomographie: a Neutronenbild eines Münzstapels; b 3D-Visualisierung einer Münze; c virtueller Schnitt durch eine subaerated Münze mit 3D-Visualisierung und Schnittbildern (Bild: PSI Villigen).

Vorversuche

Die Vorversuche dienten dazu, die den originalen Tüpfelplatten am besten entsprechende Zusammensetzung des Tones zu eruieren, ein geeignetes Schmelzverfahren für die Herstellung der Schrötlinge zu finden und sich die erforderlichen Handwerkstechniken anzueignen. Auf dieser Basis können nun die reproduzierbaren Experimente stattfinden.

Am Anfang stand die Herstellung der Tüpfelplatten. Die Originale wurden mit großer Wahrscheinlichkeit aus lokal anstehendem Ton gefertigt, weshalb Ton aus dem nahegelegenen Rafz ZH (Tongrube der zzwancor, Rafz) abgebaut und verarbeitet wurde. Die Aufschlüsse dieser Tonlagerstätte entsprechen den geologischen Schichten in der Umgebung der beiden Halbinseln Rheinau und Altenburg. Der Ton wurde mit unterschiedlichen Materialien wie Sand, Holzkohle, Schamotte, Getreidespelzen und Pferdemist gemagert. Auf Stoffstücken wurde die Tonmischung zu Platten ausgewallt und die Vertiefungen mit unterschiedlich großen Stempeln aus Ton und Holz eingepresst (Abb. 8). Die ersten Tüpfelplatten wurden lediglich getrocknet und ungebrannt für Schmelzversuche genutzt. Dazu



Abb. 8: Stempeln der Vertiefungen in die Tonplatten.

wurden die Buntmetallschmelzöfen von Sévaz-Tudinges (CH) und Bibracte (F), sowie eine Schmiedeesse von Rheinau nachgebaut und verschiedene Methoden der Luftzufuhr getestet. Die Vertiefungen wurden mit abgewogenem Metallgranulat in unterschiedlicher Zusammensetzung befüllt und im Holzkohlefeuer aufgeschmolzen.

Daneben fanden die ersten Laborexperimente an der Eidgenössisch Technischen Hochschule ETH in Zürich statt. Dabei wurden Testlegierungen in einem Induktionsofen unter Schutzgasatmosphäre (1 bar Argon) aufgeschmolzen.

Erste Ergebnisse

Die mit Pferdemist gemagerten Tüpfelplatten entsprechen optisch am besten den Originalen, inklusive der Abdrücke von Getreidespelzen.

Die nachgebauten Buntmetallschmelzöfen von Bibracte und Sévaz erwiesen sich als ungeeignet. Ein ebenerdiger Ofen mit einer Luftzufuhr durch zwei gegenüberliegende Düsenziegel brachte die bisher befriedigendsten Schmelzergebnisse (Abb. 9). Die kugelförmigen Schrötlinge lassen sich leicht aus den Vertiefungen herauslösen, ohne dass die Tüpfelplatten zerbrochen werden müssen. Dadurch können sie ohne weiteres mehrfach verwendet werden. Das Spurenbild an den Tüpfelplatten ähnelt jenem der Originale: die Stege sind leicht bis stark verglast, die Unterseite hingegen ist unversehrt (Abb. 10). Der Temperaturbereich, in dem das Metall schmilzt, der Ton aber nicht zu stark verschlackt, ist sehr eng. Dies setzt viel Erfahrung in der Temperaturführung voraus.

Nächste Schritte

Das Projekt zur keltischen Münzherstellung steht noch in der Anfangsphase. Für die Experimente sind umfassendere metallur-



Abb. 9: Schmelzofen mit Luftzufuhr durch Düsenziegel.

gische und metallografische Analysen der Münzen und der Metallreste in den Tüpfelplatten notwendig.

Neben Standardlegierungen aus Kupfer, Zinn, Blei und Silber, die sich mit Ergebnissen anderer Experimente vergleichen lassen, soll eine den Kernen der Originale identische Metallmischung mitsamt Spurenelementen verwendet werden.

Danach können serienmäßige Experimente zur Schrötlingsherstellung durchgeführt werden, wobei verschiedene Parameter wie die Metalllegierung, Tonzusammensetzung, Ein- oder Mehrfachverwendung der Tüpfelplatten gezielt verändert werden. Der Schmelzprozess soll dabei immer gleich verlaufen. Parallel dazu werden Schmelzexperimente unter Laborbedingungen an der ETH durchgeführt.

In einer zweiten Phase werden die Versilberung der Schrötlinge und die Prägetechnik genauer untersucht.



Abb. 10: Für die Vorversuche verwendete Tüpfelplatte mit kugelförmigen Schrötlingen (links) und starker Verschlackung.

Sämtliche Versuche werden umfangreich dokumentiert. Die experimentell hergestellten Stücke werden entsprechend den Originalen analysiert, die Ergebnisse anschließend verglichen und interpretiert.

Involvierte Institutionen:

ExperimentA – Verein für experimentelle Archäologie, Kantonsarchäologie Zürich, PSI – Paul Scherrer Institut, Villigen. SNM – Schweizerisches Nationalmuseum, Abteilung Konservierung und Restaurierung, Affoltern a. A., IPNA – Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie der Universität Basel, IFS – Inventar Fundmünzen Schweiz, Münzkabinett Winterthur, ETH Zürich, Departement Materialwissenschaften, Abteilung Metal Physics and Technology, Universität Zürich, Abteilung für Ur- und Frühgeschichte, zzwancor-Tonwerk Rafz.

Projektbeteiligte:

Erika Berdelis, Julia Bucher, Christoph Jäggy, Patrick Nagy, Jonas Niffeler, Stefanie Osimitz, Franziska Pfenninger, Kathrin Schächli, Uli Werz, Ursina Zweifel.

Die Arbeiten an diesem Projekt wurden bisher fast ausschließlich ehrenamtlich geleistet. Die aufgeführten Institutionen haben uns mit Fachwissen und Objektanalysen bisher unentgeltlich unterstützt, wofür wir ihnen großen Dank aussprechen möchten. Zurzeit werden verschiedene Anträge um Sponsorengelder eingereicht, um damit Metall- und Gefügeanalysen finanzieren zu können.

Abstract: On the traces of celtic master coiners – an interdisciplinary research project

During excavations and archaeological prospection at the Late Iron Age oppidum of Altenburg/Rheinau (D/CH) over the last 15 years, several fragments of ceramic

spot plates and waste from metallurgical activities came to light. The spot plates are widely accepted as evidence for the fabrication of coins. In addition, about 150 coins have been found in the area of the settlement. Quite a high percentage of these coins are subaerate, i.e. consisting of a bronze core with silver plating.

2008, on the initiative of the Kantonsarchäologie Zürich together with ExperimentA, a project formed, whereby detailed investigations and experiments should give new insights into the late iron-age coining techniques. In spite of several analyses of Celtic spot plates and coins and different theories regarding their use and fabrication, up until now there's been practically no experimental verification.

The goal of the experiments is the reconstruction of the „chaîne opératoire“ – the production process – of the subaerate coins and to find answers to several questions, from the fabrication and use of the spot plates to the production of the blankets and the silver plating to the coinage.

The project started by an extensive literature research, followed by a detailed investigation of the finds themselves (i.a. by the naked eye, microscope, x-ray and neutron tomography, REM and XRF). At the same time there were carried out first experiments on the production of spot plates and blankets – not least to find a suitable furnace construction and to gain experience in the handling of all the tools.

Next, we need to get clean analysis of the core of the subaerate coins, preferably not only of the alloy but also of the microstructure.

The produced coins and spot plates will be investigated in the same way as the originals in order to be able to compare the results of our experiments.

Very special about this project is the wide range of involved institutes and people who are working mostly voluntarily together on solving the questions about Celtic subaerate coins.

Literatur

- ALLEN, D. F. 1980: *The coins of the ancient celts*. Edinburgh 1980.
- BRÄUNING, A. 2005: Das Doppeloppidum Altenburg-Rheinau. In: A. Bräuning et al. (Hrsg.), *Kelten an Hoch- und Oberrhein (Führer zu archäologischen Denkmälern 24)*. Grossschönau 2005, 72-78.
- BRÄUNING, A., LAUBER, J. 2008: Das oppidum von Altenburg. In: N. Hasler et al. (Hrsg.), *Bevor die Römer kamen. Späte Kelten am Bodensee*. Sulgen 2008, 40-42.
- BURKHARDT, A. 2008: Keltische Münzen der Schweiz. *Helvetica Archaeologica* 39, 2008, Heft 155/156, 78-172.
- BURKHARDT, A., STERN, W., HELMIG, G. 1994: Keltische Münzen aus Basel. *Numismatische und metallanalytische Untersuchungen (Antiqua 25)*. Basel 1994.
- CASTELIN, K. 1960: Keltische Münzformen aus Böhmen. *Germania* 38, 1960, Heft 1/2, 32-42.
- DUVAL et al. 1991: Les fouilles 1988-1989 dans le secteur „extra-muros“: l'atelier de bronzier (Les fouilles du Mont-Beuvray: 1988-1989). *Revue archéologique de l'Est* 42, 1991, 275-284.
- FISCHER, F. 1966: Das Oppidum von Altenburg-Rheinau. Ein Vorbericht. *Germania* 44, 1966, 286-312.
- FURGER-GUNTI, A. 1987: Ein keltischer Münzstempel vom Oberrhein und Bemerkungen zu schüsselförmigen Münzen aus dieser Region. In: C. Bémont (Hrsg.), *Mélanges offerts au docteur J.-B. Colbert de Baulieu*. Paris 1987, 371-378.
- GEBHARD, R. et al. 1998: Melting and alloying techniques of celtic gold coins in Central Europe. In: W. A. Oddy/M. Cowell (Hrsg.), *Metallurgy in numismatics 4 (RNS Special publication 30)*. London 1998, 518-525.
- GERBER, Y., BURKHARDT, A., HELMIG, G. 2001: Tüpfelplatten vom Titelberg. *Naturwissenschaftliche, archäologische und numismatische Untersuchungen an ausgewählten Funden keltischer Tüpfelplatten, Münzen und Metallrohlingen vom Titelberg, Gemeinde Diefeldange, Grossherzogtum Luxemburg*. In: *Archäologische Bodenforschung des Kantons Basel-Stadt. Jahresbericht 2000*, Basel 2001, 113-123.
- HARTMANN, A. 1990: *Naturwissenschaftliche Untersuchungen an Schrötlingsformen und Goldmünzen*. In: H.-J. Kellner. *Die Münzfunde von Manching und die keltischen Fundmünzen aus Südbayern*. Stuttgart 1990, 230-246.
- JANSOVÁ, L. 1974: Zur Münzprägung auf dem Oppidum von Závist. *Památky archeologické LXV*, Teil 1, 1974, 1-33.
- KAENEL, G., AUBERSON, A.-F. 1996: Un coin monétaire celtique au Mont Vully (canton de Fribourg). *Archäologie der Schweiz* 19, 1996, Heft 3, 106-111.
- LEHRBERGER, G. 1997: Metalleinschlüsse in Tüpfelplatten aus Manching und Böhmen. In: G. Lehrberger et al. (Hrsg.), *Das Prähistorische Gold in Bayern, Böhmen und Mähren. Herkunft – Technologie – Funde. Památky Archeologické, supp. 7*. Prag 1997, 102-107.
- MAUVILLY, M. et al. 2001: La métallurgie du bronze au milieu de l'âge du Fer. L'atelier métallurgique de Sévaz et l'étude par expérimentation de son fonctionnement éclairant d'un jour nouveau le travail du bronze au 5e s. av. J.-C. *Archäologie der Schweiz* 3, 2001, Heft 3, 22-29.
- MOESTA, H., FRANKE, P. F. 1995: *Antike Metallurgie und Münzprägung. Ein Beitrag zur Technikgeschichte*. Berlin 1995.
- NAGY, P. 2010: Mit Flugzeug, Händen und Computer – das archäologische Prospektionsprojekt Rheinau (CH)/Altenburg (D). *Archäologie der Schweiz* 33, 2010, Heft 4, 18-25.
- NAGY, P., SCHÄPPI, K. 2007: Das Prospektionsprojekt Altenburg/Rheinau. In: *Jestetter Dorfchronik* 127. St. Blasien, 99-102.
- NAGY, P., SCHREYER, S., TIZIANI, A. 2004: Rheinau – eine Siedlungsgeschichte über 2000 Jahre. *Archäologie der Schweiz* 27, 2004, Heft 1, 6-15.
- NICK, M., (in Druck, 2011): *Die keltischen und römisch-republikanischen Fundmünzen aus der spätlatènezeitlichen Grosssiedlung in der Rheinschleife bei Altenburg («Schwabben»)*. (im Druck, erscheint voraussichtlich in *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 2011).
- NICK, M., DIAZ TABERNERO, J. 2007: Zur Anwendung der Neutronenradiographie in der Fundmünzennumismatik. *Schweizer Münzblätter* 227, 2007, 69-77.

- RAUB, Ch. et al. 1997: Metallkundliche Untersuchungen zur prähistorischen Verarbeitung von Edelmetallen. In: G. Lehrberger, J. Fridrich, R. Gebhard & J. Hrala (Hrsg.), *Das Prähistorische Gold in Bayern, Böhmen und Mähren. Herkunft – Technologie – Funde*. Prag 1997, 70-98.
- SCHREYER, St. 2005: Das spätkeltische Doppel-Oppidum von Altenburg (D) - Rheinau (CH). In: *Colloquium Turicense. Siedlungen, Baustrukturen und Funde im 1. Jh. v. Chr. zwischen oberer Donau und mittlerer Rhône*. Kolloquium in Zürich, 17. 18. Januar 2003. *Cahiers d'Archéologie romande* 101. Lausanne 2005, 137-151.
- SCHREYER, St. 2008: Das Doppel-oppidum von Altenburg-Rheinau. Das oppidum von Rheinau. In: N. Hasler et al. (Hrsg.) *Bevor die Römer kamen. Späte Kelten am Bodensee*. Sulgen 2008, 42-44.
- SCHREYER, St., HEDINGER, B. 1996: Siedlungsgruben und Schmiedeplätze im Oppidum von Rheinau-Altenburg. Rettungsgrabungen 1991 und 1994. In: *Habitats, mobiliers et groupes régionaux à l'âge du fer*. Colloque Colmar 1996 (*Revue archéologique de l'Est* 5 suppl.). Dijon 1996, 179-188.
- TYLECOTE, R. F. 1962: The method of use of early iron-age coin moulds. *The Numismatic Chronicle* 7, 1962, 101-109.
- TYLECOTE, R. F. 1989: Der Gebrauch früheisenzeitlicher Münz-Gussförmchen. In: M.R. Alföldi (Hg.). *Methoden der antiken Numismatik (Wege der Forschung Band 529)*. Darmstadt 1989, 334-342.
- WALKER, A. 2010: Virtuelle Schnitte durch keltische Münzen. Neutronen-Mikrotomografie gewährt Einblick ins Innere eisenzeitlicher Münzen. In: *PSI Jahresbericht 2009*, Villigen 2009, 30-31.
- ZIEGAUS, B. 2008: Keltische Münzwerkzeuge aus dem Nördlinger Ries. Ein Vorbericht. In: R. Cunz, U. Dräber, M. Lücke (Hrsg.), *Interdisziplinäre Tagung zur Geschichte der neuzeitlichen Metallgeldproduktion. Projektberichte und Forschungsergebnisse*. (Beiträge zur Tagung in Stolberg (Harz) im April 2006. Braunschweig 2008, 113-127.

Abbildungsnachweis

Abb. 1, 2, 3 u. 6: Kantonsarchäologie Zürich.
Abb. 4 u. 7: PSI Villigen. Abb. 5: IPNA Basel.
Abb. 8, 9 u. 10: Kathrin Schächli.

Anschrift der Verfasser

Julia Bucher
Patrick Nagy
Stefanie Osimitz
Kathrin Schächli
ExperimentA – Verein für experimentelle
Archäologie
c/o Universität Zürich
Abteilung Ur- und Frühgeschichte
Karl Schmid-Str. 4
CH – 8006 Zürich

ISBN 978-3-89995-794-5