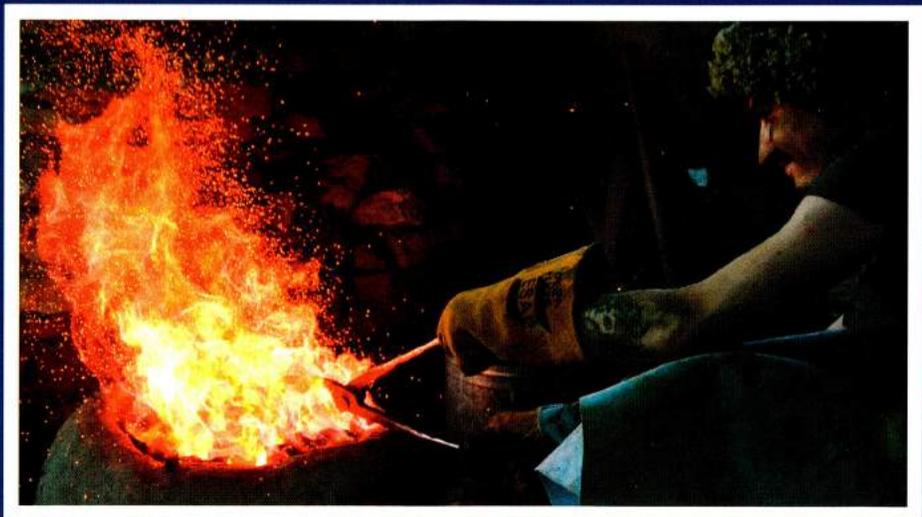
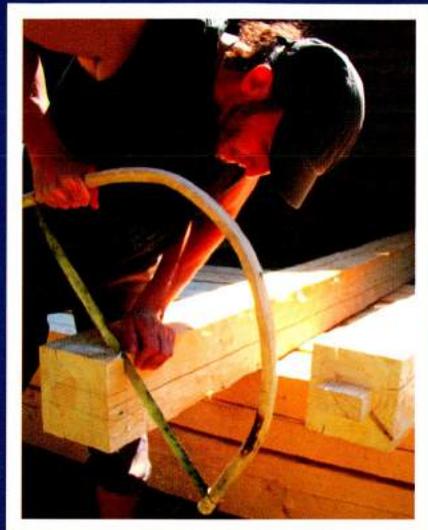
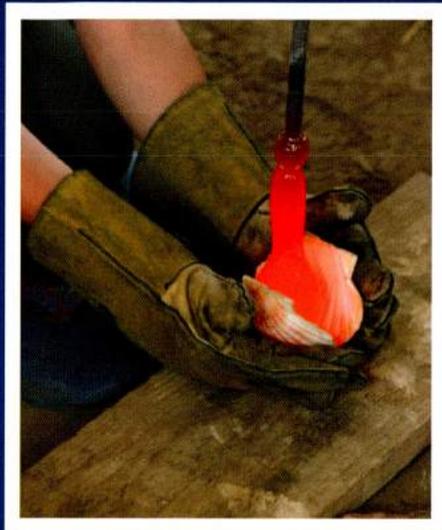


EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

in Europa

JAHRBUCH 2020



Heft 19

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA
Jahrbuch 2020
Heft 19

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
JAHRBUCH 2020

Unteruhldingen 2020

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
Textverarbeitung und Layout:	Ulrike Weller, Thomas Lessig-Weller
Bildbearbeitung:	Ulrike Weller, Thomas Lessig-Weller
Umschlaggestaltung:	Thomas Lessig-Weller, Ulrike Weller

Umschlagbilder: Inken Vogt, Wolfgang F. A. Lobisser, Beatrix Pokorny

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 978-3-944255-17-0

© 2020 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

<i>Gunter Schöbel</i> Vorwort	8
 Experiment und Versuch	
<i>Marcel Lorenz, Stefan Stadler</i> Der Sanduhrguss – ein mögliches prähistorisches Gussverfahren?	10
<i>Ralf Laschimke, Maria Burger</i> Archäometallurgische Experimente zur Herstellung von kupferzeitlichen Schaftlochbeilen	26
<i>Roman Lamprecht</i> Geschäftete Ostalpine Läufersteine als Besonderheit des prähistorischen Kupferbergbaus. Untersuchungen zur Herstellung und Verwendung durch Experimentelle Archäologie	35
<i>Michaela Fritzl, Michael Konrad</i> Die Materie von Ritualen	48
<i>Karina Grömer</i> Wieviel Textil bleibt übrig bei einer Brandbestattung? Experimentelle Kremationen Inzi 18 und Inzi 19	68
<i>Constanze Höpken, Karl Oberhofer, Szilamér-Péter Pánczél, Manuel Fiedler</i> Ein holzbefuerter Perlenofen nach antikem (?) Vorbild in Călugăreni/ Mikháza, Kreis Mureş (RO) – eine Weiterentwicklung des mittlerweile gängigen Schemas	82
<i>Andrea Koppel</i> Blick in eine verborgene Welt. Römische Schönheits- und Pflegerituale in Rekonstruktion und Vermittlung	96
<i>Bettina Birkenhagen</i> Römische Muschelgefäße – Form oder nicht Form?	106

Sayuri de Zilva, Josef Engelmann

Byzantinisches Rezept „über die Verfertigung einer Verleimung für Töpfe und Röhren für ein Bad“

113

Rekonstruierende Archäologie

Wolfgang F. A. Lobisser

Das keltische Freilichtmuseum von Schwarzenbach in der Buckligen Welt in Niederösterreich und die experimentalarchäologische Errichtung von zwei neuen eisenzeitlichen Hausmodellen

125

Sandra Umgeher-Mayer

Der Rohrkolben und seine Bedeutung in der prähistorischen Ernährung – ein Experiment zur Verarbeitung

142

Anne Reichert

Halbgeflecht aus Lindenbast

146

Anne Reichert

Rekonstruktion eines jungsteinzeitlichen Hutes

154

Vermittlung und Theorie

Tobias Schubert

Richtig falsch?

160

Kathrin Krüger

Erfahrungsbericht: statische Auswertung experimenteller Daten. Arbeitsgeschwindigkeiten in der Wollgewebeerstellung

168

Maren Siegmann

Erfahrungswissen zwopunktnull. Eine Lanze für das Lexikon

177

Helga Rösel-Mautendorfer

Vom Fragment zum Modell – methodische Überlegungen zur Rekonstruktion (prä)historischer Kleidung

190

Ines Bogensperger

Ancient Textiles - Modern Hands. Citizen Science in der Textilforschung: <https://spiraltextile.com/>

202

Leona Kohl, Clara Palmisano, Manuel Wandl, Karina Grömer
Experimentelle Archäologie meets Modern Art. Textildruck und Keramik
als künstlerische Auseinandersetzung mit dem La Tène-Stil 212

Jahresbericht, Autorenrichtlinien

Ulrike Weller
Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der
Experimentellen Archäologie e.V. (EXAR) für das Jahr 2019 225

Autorenrichtlinien „Experimentelle Archäologie in Europa“ 229

Vorwort

Liebe Mitglieder des Vereins, liebe Leserinnen und Leser,

Wien ist eine der lebenswertesten Städte der Welt und ist unter anderem wegen seines reichen und abwechslungsreichen Kultur- und Freizeitangebotes mehrfach ausgezeichnet worden. Aus diesem Grund war es für uns eine besondere Ehre und Freude, 2019 dort, im Naturhistorischen Museum tagen zu dürfen. Unser Dank gilt unseren Gastgeberinnen und Gastgebern, Dr. Karina Grömer, Herrn Direktor Dr. Kern, der Direktion des Hauses und allen, die zum Gelingen der Veranstaltung beigetragen haben.

Die 17. Jahrestagung umfasste rund 20 Vorträge, dazu eine Posterpräsentation, Museumsführungen – vom Keller bis unter das Dach – und eine unvergessliche Exkursion in das Freilichtmuseum nach Schwarzenbach unter der Leitung von Herrn Dr. Lobisser, die allen aufgrund der pädagogischen und experimentalarchäologischen Ansätze – von den Hausrekonstruktionen bis zum abschließenden Fest – sehr gut in Erinnerung bleiben wird.

Das Motto der Tagung „Die Experimentelle Archäologie in Wissenschaft und Vermittlung 2019“ wurde vielfältig umgesetzt. Vorträge zu neuesten Untersuchungsmethoden an Funden und Befunden, zu Analyse- und Rekonstruktionsmöglichkeiten sowie Berichte wissenschaftlicher Vorführungen und damit in Zusammenhang stehender museologischer Vermittlungsmethoden standen erneut im Fokus. Ergänzend zu den grundlegenden Versuchen zur Herstellung von Artefakten aus unterschiedlichen Materialien, kam dieses Mal der kritischen Betrachtung von Quellen und gängigen archäologischen Inter-

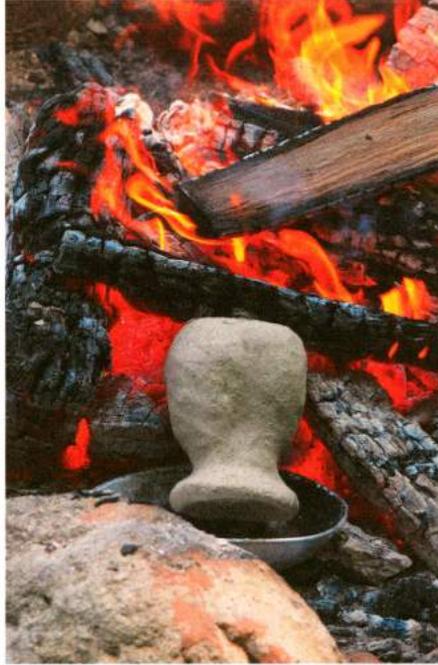
pretationen ein besonderer Raum zu. Die Kontextualisierung von Lebensbildern, die Verwendung alter Lexika für handwerkliche Rezepte, Citizen Science und die Einbeziehung von Künstlerinnen zur Erläuterung der Ergebnisse waren Aspekte unter denen unser Generalthema des archäologischen Experimentes geweitet und verständlich dargestellt werden konnte.

Mein besonderer Dank gilt dem Redaktionsteam um Ulrike Weller, das auch in diesem Jahr 2020, zusammen mit allen Autorinnen und Autoren, gestützt durch Erica Hanning bei den Übersetzungen, mit aller Akribie und Freude, diesem Band den Schliff und seine Form gegeben hat. Corona-bedingt musste unsere projektierte Tagung im Archäologischen Landesmuseum Brandenburg für den Herbst 2020 leider abgesagt werden. Wir hoffen, sie zu einem anderen Zeitpunkt nachholen zu dürfen. Für 2021 wird gerade die Jahrestagung im Archäologiepark Römische Villa Borg im Saarland geplant. Wir werden Sie über die weiteren Entwicklungen informieren.

Auf ein gesundes Wiedersehen und viel Freude beim Lesen dieses Bandes!

Gunter Schöbel
Unteruhdingen im August 2020

Prof. Dr. Gunter Schöbel
Vorsitzender EXAR



Experiment und Versuch

Der Sanduhrguss – ein mögliches prähistorisches Gussverfahren?

Marcel Lorenz, Stefan Stadler

Summary – The hourglass-cast – possibly a prehistoric casting process? *There are many variations of prehistoric casting processes for non-ferrous metals. At museums, lectures and in literature you can find techniques such as sand casting, lost-wax casting, open system casting, etc. Less frequently seen is the process of casting in a lost and closed mould. The German literature describes this casting process ethnographically and refers to this process as “Gelbguss” or “Hohlform mit Gussmetal” (FÖRSTER 1987, 132-138), “Guss in verlorener Form” or “Hohlform” (MENZEL 1968, 31-32) and “Guss im geschlossenen System” (ARMBRUSTER 1993, 290-291). We call it hourglass cast. The hourglass cast is similar to the lost wax technique. The desired artifact is created with beeswax and coated with lean clay. The mouth of the mould is designed in a funnel shape. Once the clay mould has dried, it is then baked to set the clay and to melt the beeswax, leaving behind the artifact's form. Unlike the lost wax technique, the obtained mould is not directly cast, instead the metals are placed at the funnel-shaped mouth of the mould. The mould is then coated and fully sealed in a further layer of treated clay. After drying and examining the mould, the process of melting the metals is performed in a suitable furnace. As soon as the melting of the metals has taken place the mould is turned upside down, like an hourglass, allowing the melted metals to fill the negative. Once it has cooled, the mould is smashed, freeing the freshly cast artifact. We have investigated this technique in an experimental archaeological manner. Referring to the ethnological source, the technique was imitated 14 times and confronted with archaeological issues. The conditions for performing a successful hourglass cast and the material requirements of the technique have been documented, while distinctions to known casting processes have been acknowledged and discussed. We can support our initial hypothesis whether the hourglass cast is eligible for the creation of prehistoric metal items and answer it with a yes.*

Keywords: hourglass-cast, casting-technique, experimental archeology, metalwork, non-ferrous metals, casting, prehistory

Schlagworte: Sanduhrguss, Gusstechnik, Experimentelle Archäologie, Metallverarbeitung, Buntmetall, Gießen, Urgeschichte

Einführung

Prähistorische Gusstechniken gibt es viele. Jede hat ihre Vor- und Nachteile im Hinblick auf das daraus resultierende Artefakt. Die bekannten Gusstechniken wie Sandguss, offener Herdguss oder Wachs-ausschmelzverfahren wurden mit Bronzelegierungen vielerorts erprobt und durchgeführt. Allen ist gemein, dass von einem Tiegel das flüssige Metall in eine Form gegossen wird. Diese kurze Zeitspanne kann viele Folgeprobleme verursachen: Feine Kohlestücke können mitgegossen werden, Luftlöcher können sich ausbilden, die Form kann reißen, Luftsauerstoff kann die Viskosität und Zusammensetzung der Legierung negativ beeinflussen, Schlackenbildung im Tiegel durch Verunreinigungen usw. Solche Schwierigkeiten beeinflussen die Qualität und die damit verbundene arbeitsintensive Nachbereitung eines gegossenen Artefaktes.

All diese Fehlerquellen führten zu der Überlegung, Form und Tiegel zu verbinden. Spärliche Tiegelnachweise im archäologischen Befund bekräftigten die Idee. Das Thema beschäftigte und führte zu zahlreichen Gesprächen mit Kollegen. Beim gemeinsamen Schaffen in der Werkstatt für Experimentelle Archäologie kam Hans Reschreiter auf uns zu und gab den entscheidenden Hinweis auf den Artikel von Till Förster (FÖRSTER 1987), der sich als fruchtbare Inspiration erwies.

Der Artikel beschreibt die Herstellung einer Totenmaske, ohne die Verwendung eines Gusstiegels aus ethnographischer Perspektive. Die Schwierigkeit war nun den gesamten Arbeitsprozess vom Bienenwachs zum fertigen Artefakt nachvollziehen zu können. Der Autor hat seiner wissenschaftlichen Expertise folgend, eine andere Blickweise auf die Arbeitsabläufe als Experimentalarchäologen. Die Suche nach anderen Quellen in der Literatur zeigte ein wesentliches Problem auf: Nach welchen Begriffen sucht man? Für

die Gusstechnik finden sich unklare und vieldeutige Bezeichnungen wie „Gelbguss“ oder „Hohlform mit Gussmetall“ (FÖRSTER 1987, 132) und „Guss in verlorener Form“ oder nur „Hohlform“ (MENZEL 1968, 31-32) in ethnographischer Literatur und „Guss im geschlossenen System“ oder „Wachs-ausschmelzverfahren im geschlossenen System“ in archäologischer Literatur (ARMBRUSTER 1993, 290-291). Diese ungenauen Begrifflichkeiten führten zu wenigen brauchbaren Rechercheergebnissen. Ein Blick in archäologische Museen oder universitäre Lehrveranstaltungen zum Thema Metallguss zeigte, dass die Gusstechnik eine noch weitgehend unbekannt ist.

Diese Problematik veranlasste uns, einen neuen Begriff für die Gusstechnik einzuführen und motivierte uns, das Verfahren experimentalarchäologisch zu untersuchen. Der neue Begriff sollte das Gussverfahren in einem Wort und klar beschreiben. Das Alleinstellungsmerkmal – ohne Tiegel im geschlossenen System zu gießen – sollte im gewählten Begriff integriert sein. Wir nennen es *Sanduhrguss*.

Das Grundprinzip des Sanduhrgusses

Der Sanduhrguss ähnelt dem Wachs-ausschmelzverfahren. Das gewünschte Artefakt wird aus Bienenwachs geformt (*Abb. 1,1-2*) und mit gemagertem Lehm ummantelt (*Abb. 1,3*). Die für den Guss notwendige Öffnung wird trichterförmig angelegt. Nach Trocknen der Lehmform folgt das Ausschmelzen des Bienenwachses und das Brennen der Form (*Abb. 1,4*). In die erhaltene Gussform wird nun nicht wie beim Wachs-ausschmelzverfahren eingegossen, sondern der zuvor geformte Trichter mit kleinteiligem Buntmetall befüllt. Dieser wird mit einem Lumpen aus Baumwolle abgedeckt. Nun wird die Form mit behandeltem Lehm erneut ummantelt und somit geschlossen (*Abb. 1,5*). Der Lumpen verhindert die Verminen-

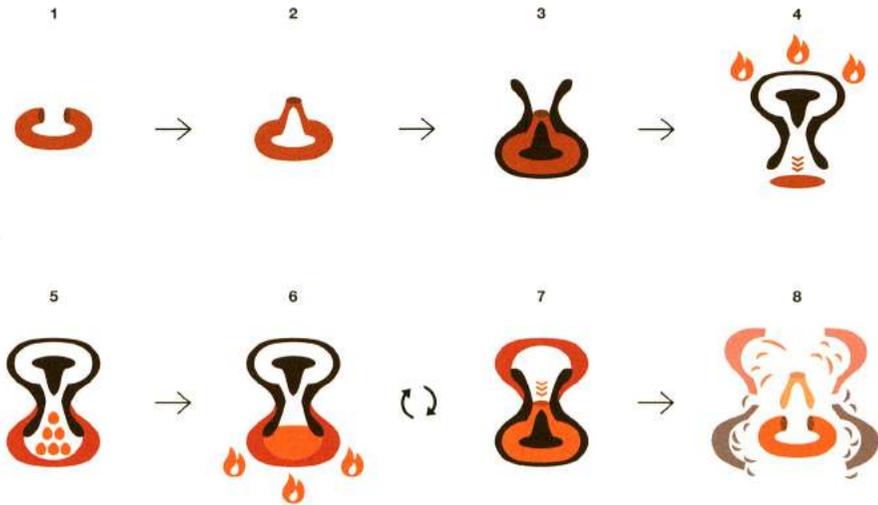


Abb. 1: Reihenfolge der Vorgänge beim Sanduhrguss: (1) Bienenwachsmodell, (2) Bienenwachsmodell mit Gusskanälen und Gustrichter, (3) mit Lehm ummanteltes Bienenwachsmodell, (4) Wachsausschmelzen und Brennen der Form, (5) anbringen des mit Buntmetall befüllten Tiegelsegmentes, (6) Schmelzprozess, (7) Sanduhrguss, (8) freilegen des Gussobjektes. – Steps for hourglass-casting: (1) beeswax model, (2) beeswax model with casting channel and casting funnel, (3) beeswax model coated with clay, (4) melting and pouring out the wax and baking of the mould, (5) mounting the crucible filled with non-ferrous metal, (6) melting procedure, (7) hourglass-cast, (8) cast object.

gung von Buntmetall und Lehm. Nach Trocknung und Überprüfen der Form folgt die Metallschmelze in einem dafür geeigneten Ofen (Abb. 1,6). Nach erfolgter Schmelze des Metalls wird die Form wie eine Sanduhr gewendet und das Negativ somit ausgegossen (Abb. 1,7). Nach dem Auskühlen wird das gegossene Artefakt durch Zerschlagen der Form freigelegt (Abb. 1,8).

Hypothesen, Fragestellungen und Methodik

Die ethnographische Verfahrensbeschreibung bei Förster (FÖRSTER 1987) und unsere Erfahrungen beim Buntmetallguss bildeten die Grundlagen für unser Erkenntnisinteresse. Im Vordergrund steht

der Prozess des Sanduhrgusses und nicht die daraus gefertigten Artefakte. Unsere Hypothese lautet: „Der Sanduhrguss kommt für die Schaffung von prähistorischen Metallobjekten in Frage“. Mit folgenden Fragestellungen wollen wir für die formulierte Hypothese argumentieren:

- Wie funktioniert ein Sanduhrguss?
- Wie unterscheidet sich der Sanduhrguss von anderen Gusstechniken?
- Welche Rohstoffe werden benötigt, um einen erfolgreichen Sanduhrguss durchzuführen und bleiben charakteristische materielle Hinterlassenschaften übrig?

Die Methodik der Experimentellen Archäologie gibt uns die Möglichkeit, die gestellten Fragen zu beantworten und somit die aufgestellte Hypothese zu argu-

mentieren (HERDITS ET AL. 2001). Wir führten dazu seit 2016 insgesamt 14 Experimente durch.

Als Arbeitsstätten dienten die eigenen Haushalte, die Werkstatt für Experimentelle Archäologie in Wien und das Freilichtmuseum Mamuz in Asparn an der Zaya. Als Buntmetall wählten wir eine 10%ige Bronzelegierung aus Zinn und Kupfer. Der gleichbleibende Schmelzpunkt der Legierung ist für die Vergleichbarkeit und Durchführung der vielen Experimente wichtig.

Die Rohstoffe für einen Sanduhrguss

Der Sanduhrguss benötigt eine Reihe von Rohstoffen: Lehm, Stroh, Holzkohle, Bienenwachs, Kiefernharz, Kupfer und Zinn sowie alte gebrannte Formen. Der Lehm entstammt aus einer uns vertrauten Lehmgrube in Labach (Gemeinde Rainbach im Mühlkreis). Dieser hat die Besonderheit leicht formbar, fett und durch einen hohen Eisenanteil temperaturbeständig zu sein.

Das Bienenwachs stellten bekannte Imker bereit. Zusätzlich sammelten wir Kiefernharz bei Wanderungen in Wäldern und mischten dieses mit Kohlestaub und dem Bienenwachs. Den größten Anteil stellt das Bienenwachs. Der Anteil des beigemengten Kiefernharzes und des Kohlestaubes ergibt sich dann aus der Griffigkeit des Gemisches. Unserer Erfahrung nach bewährt sich dieses Gemisch als bruchfester, weniger klebrig und insgesamt besser formbar.

Als Kupferquelle dienten Heizungsrohre aus dem Baumarkt. Altes Zinngeschirr konnte auf Flohmärkten und von Altwarenhändlern erworben werden.

Als Holzkohle diente handelsübliche Grillkohle. Das Stroh stellten Bauern aus dem privaten Umfeld zur Verfügung. Überreste von alten gebrannten Formen von vergangenen Gussexperimenten waren reichlich vorhanden.

Der Weg zur Gussform

Begonnen wird mit dem Formen des Modells aus Bienenwachs, Kiefernharz und Kohlenstaub. Anfangs hielten wir die Modelle sehr simpel und formten Armreifen und Klingen. Die fortschreitende Erfahrung führte zu filigraneren Arbeiten wie Figuren und verzierten Ringen. Je nach Feinheit und Kunstfertigkeit des Modells und seiner Verzierungen ist entsprechende Geschicklichkeit gefragt. Abhängig von der Größe des Modells wird ein passender Wachskegel bzw. Gusstrichter angebracht. Über diesen wird später das geschmolzene Metall seinen Weg zum Artefakt finden. Das Bienenwachsmodell kann nun abgewogen werden, um später die notwendige Menge Buntmetall zu errechnen.

Der nächste Schritt ist das Einpacken des geformten Bienenwachsmodells. Dieses wird anfangs mit einem feinen Ton-Wassergemisch mehrfach eingepinselt, bis eine dünne und stabile Schicht das gesamte Modell, mit Ausnahme der späteren Eingussöffnung, umschließt. Das Ton-Wassergemisch wird aus mehrfach gereinigtem Lehm gewonnen. Wichtig ist, dass das Ton-Wassergemisch frei von Verunreinigungen, wie Steinen oder organischen Bestandteilen, ist.

Während des Trocknens wird der Lehm angerührt. Dieser wird mit Wasser, fein gehacktem Stroh und Schamott (zermahlene gebrannte Formreste) versetzt (Abb. 2). Das Wechselspiel zwischen Lehm, Wasser und Zuschlägen gestaltet sich nach Erfahrung und Gefühl. Das Stroh dient der Verminderung von Rissen beim Trocknen und dem Brennprozess. Der Schamott fördert die Temperaturbeständigkeit.

Das Gemenge wird in einer Wanne mittels Schaufel grob angerührt und anschließend mit der Hand fein geknetet. Je nach Haptik werden noch weitere Zuschläge der Lehmmasse beigemischt. Die



Abb. 2: Materialien für das Herstellen der Lehmmischung (Rohton, geriebene und gebrannte Formen und Stroh). – Materials for producing the clay mixture (clay, crushed and baked moulds and straw).

Arbeit ähnelt dem Fertigen von Pizza-, Brot- oder Nudelteig. Das Fingergefühl entscheidet, wann die Masse die richtige Konsistenz hat.

Die erhaltene Lehmmasse wird nun auf das eingepinselte Bienenwachsmodell aufgetragen. Ziel ist es, das Modell etwa 1-2 cm dick einzupacken. Dabei soll das Bienenwachsmodell nicht beschädigt werden und die Lehmschicht durch festen Fingerdruck konsistent verteilt sein, damit bei späteren Prozessen Risse, Abplatzungen und Bruchstellen verhindert werden. In der Praxis scheiterten viele Versuche aufgrund von schlecht gebauten Formen. Bis zu diesem Arbeitsschritt unterscheidet sich der Sanduhrguss kaum vom Wachs-ausschmelzverfahren. Rund um den geformten Wachskegel bzw. Gusstrichter wird ein Lehmtrichter hochgezogen. Die-

ser soll ungefähr die notwendige Menge an Buntmetall fassen können. Dabei soll zwischen dem Trichter und der darunterliegenden Form eine deutliche Verjüngung sein.

Im Querschnitt betrachtet erinnert die gesamte Form nun an eine ungleich dimensionierte Sanduhr. Die fertige Form wird nun auf ein Holzbrett an eine Stelle gestellt, wo sie langsam und gleichmäßig trocknen kann, um Risse oder gar Brüche an der Form zu vermeiden. Nach dem Trocknen wird die Form auf etwaige Risse kontrolliert.

Als nächster Arbeitsschritt folgt das Brennen der Form am offenen Feuer. Während des Brennvorgangs wird das ausfließende Bienenwachs rückgewonnen (Abb. 3). Die gebrannte Form wird wiederum auf Risse untersucht und der Bereich um



Abb. 3: Brennen der getrockneten Form und Rückgewinnen des Bienenwachses im offenen Feuer. – Baking of the dried mould and recycling of the beeswax in an open fire.

die Eingussöffnung, falls notwendig, eingebnet.

Für die weiteren Schritte muss zunächst das zu schmelzende Buntmetall vorbereitet werden. Entweder wird das Metall kleinteilig gestückelt oder eingeschmolzen und in Wasser gegossen. Dies führt zur Bildung von kleinen Kügelchen, welche eingesammelt und in den Trichter eingefüllt werden.

Die gebrannte Gussform samt Buntmetallbeschickung wird nun vollständig mit dem bereits verwendeten Lehm ummantelt. Die Oberfläche der gebrannten Gussform wird dazu etwas aufgeraut, damit der frische Lehm anhaften kann. Gebrannter und ungebrannter Lehm lassen sich schwierig verbinden, dabei ist die Trichterform (Sanduhr) von großem Vorteil. Die frisch aufgebrachte Schicht stützt sich da-

durch wie von selbst. Die ausladende Form überlappt, dichtet sich ab und verankert den aufgebrachten „Tiegel“ an die gebrannte Gussform. Dieses Segment dient später als Gusstiegel und wird beim Schmelzprozess stark beansprucht. Die so erhaltene Gussform wird getrocknet und ist anschließend bereit für den Gussprozess.

Das Gießen der Sanduhrgussform

Für das Gießen wird ein Ofen benötigt, der die notwendige Temperatur für die Schmelze erreichen kann. Die Schmelztemperatur von einer 10%igen Bronze liegt bei rund 950°C. Da dies die Solltemperatur innerhalb des Gusstiegels ist, muss die Temperatur außen deutlich höher sein. Ofentypen gibt es in vielen Va-



Abb. 4: Kontrolle der Lage der Gussform beim Gussprozess. – Controlling the position of the mould during the casting process.



Abb. 5: Glühende Gussform nach vollzogener Wendung bei erfolgreichem Gussprozess. – Glowing casting mould after being flipped during a successful casting process.

riationen. Für unsere Experimente wurde im Gegensatz zum beschriebenen Ofen bei Förster (FÖRSTER 1987, 155-161) ein runder bis tropfenförmiger Lehmofen gewählt. Die Dimensionen wurden den Gussformen angepasst. Die Höhe wurde zwischen 25-30 cm gewählt und für die Luftzufuhr wurde(n) eine oder zwei Schamott-Düsen eingesetzt. Die Ofenkonstruktion hat sich bereits in anderen Gussexperimenten bewährt und das Team hatte viele Erfahrungen bei der Ofenführung gesammelt. Als Gebläse dienten elektrische und regulierbare Gerätschaften, wie Staubsauger, Motoren von Rauchabzugsgeräten, sowie diverse Luftgebläse. Aus Zeit- und Arbeitskraftmangel wurde auf den Einsatz von Hand bedienten Blasebälgen verzichtet.

Der gebaute Ofen wird ausgeheizt und entstehende Risse oder Bruchstellen nachgebessert. Wenn genug Wasser aus dem verbauten Lehm entwichen ist, wird dieser mit Holzkohle beschickt und ein kleiner Glutstock erzeugt. In diesem wird zentral die Gussform mit der Tiegelseite nach unten positioniert. Rund um die Form werden nun frische Kohlen aufgeschüttet. Damit es nicht zu Spannungen in der Gussform kommt, bedingt durch hohe Temperaturunterschiede, wird die Luftzufuhr erst nach einer mehrminütigen Akklimatisierungsphase langsam und kontinuierlich erhöht. Die Luftzufuhr und somit die Temperatur im Ofen wird solange erhöht bis sich eine satte Weißglut (etwa 1.300°C) im Tiegelbereich der Form einstellt.

Die Führung des Ofens ist ein arbeitsintensives und dynamisches Wechselspiel zwischen Luftzufuhr, frischen Kohlen, Glutstock und Position der Form (Abb. 4). Ziel ist es, dass das Tiegelsegment der Form stets von einer konstanten Weißglut umgeben ist. Dazu sind viel Erfahrung und Fingerspitzengefühl notwendig, um die Balance zwischen verbrennenden Kohlen, frisch eingebrachten Kohlen und



Abb. 6: Überreste nach Zerschlagen der Gussform. – Residue after breaking up the mould.

die veränderte Lage der Form zu finden. Wann die Schmelze innerhalb der Form eintritt, ist nicht einsehbar und von vielen Faktoren abhängig: die Zeit der Hitzeeinwirkung, die Hitze selbst sowie Beschaffenheit der Form, die Menge des zu schmelzenden Buntmetalls, als auch die Ofenkonstruktion und die Ofenführung. Indizien sind die Glühfarben des Trichtersegmentes und ein extremes Feingefühl beim Anheben der Form. Ist die Entscheidung gefallen, wird der Guss vollzogen. Die Luftzufuhr wird unterbunden, die glühende Gussform aus dem Ofen gehoben und wie eine Sanduhr gewendet. Die ausgegossene Form kommt in aufrechter Position zurück in den Ofen (Abb. 5) und nach kurzer Verweildauer wird sie neben den Ofen gestellt. Die Abkühldauer ist abhängig von der Größe des gegossenen



Abb. 7: Unbearbeitetes Artefakt nach vollzogenem Sanduhrguss. – Raw artefact after hourglass-casting.

Artefaktes und der Außentemperatur. Danach wird das Tiegelsegment der Form abgeschlagen und im Falle des erfolgreichen Gusses, das Artefakt aus seiner Form befreit (Abb. 6-7).

Was bleibt von einem Sanduhrguss übrig?

Am Ende des ganzen Prozesses hält man das gegossene Artefakt in Händen. Dieses kann durch Einschmelzen neu geformt werden. Neben dem Artefakt bleibt die zerschlagene Gussform. Diese teilt sich in zwei unterschiedliche Abfälle: die gebrannte Gussform und je nach Hitze-führung im Ofen stark schwarz verglaste Keramik am Tiegelsegment der Gussform. Der zu Keramik gebrannte Lehm kann zerrieben und für weitere Gussformen als Ausgangsmaterial verwendet werden (Abb. 8). Speziell an diesen Gussformresten sind zwei deutliche ge-

brannte Lehmschichten im Querschnitt sichtbar. Bedingt durch die zeitlich versetzten Brennprozesse der aufgetragenen Lehmschichten bilden sich diese in der zerschlagenen Gussform ab (Abb. 6). Die zweiten Abfallformen – die schwarz verglasten Keramikreste am Tiegelsegment – waren charakteristische Hinterlassenschaften bei jedem durchgeführten Experiment (vgl. Abb. 6). Je nach Hitze-führung im Ofen war diese unterschiedlich ausgeprägt. Bei der Bildstrecke von Förster ist ebenfalls eine Verglasung des Tiegelsegmentes ersichtlich (FÖRSTER 1987, 161). Der Prozess der Verglasung von Gussformen ist von mehreren Faktoren abhängig: Die Schmelztemperatur der gewählten Legierung, die Temperatur im Ofen, die gewählte Magerung sowie die Zusammensetzung des genutzten Lehms sind relevante Variablen bei diesem Prozess. Ob die Verglasung immer auftritt, ist entsprechend diskutabel und stark von

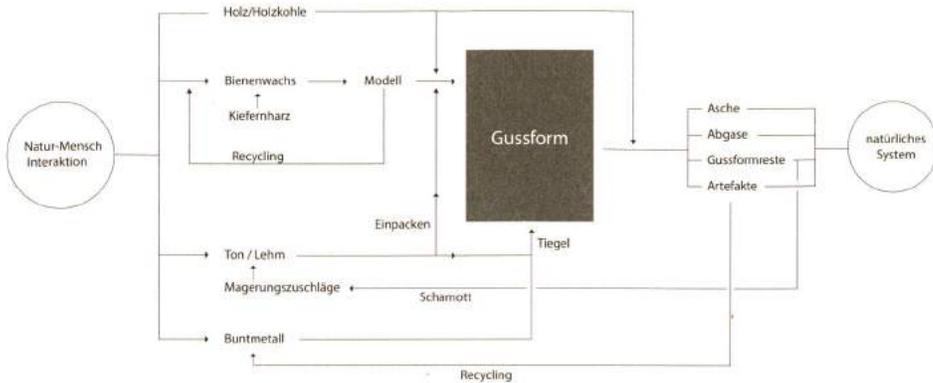


Abb. 8: Metabolismus des Sanduhrgusses. – Metabolism of the hourglass-cast.

oben beschriebenen Variablen abhängig. Ansonsten bleiben vom Sanduhrguss nur Aschen und Abgase übrig, die für die archäologische Methode nicht erschließbar sind.

Die Zusammenfassung der Experimente

Ab 2016 führten wir 14 Sanduhrgussexperimente durch. Allen Experimenten ist gemein, dass sie in den privaten Haushalten und der Werkstatt für Experimentelle Archäologie in Wien vorbereitet und während der alljährlichen Lehrveranstaltung „Experimentelle Archäologie in der Praxis“ im Freilichtmuseum Mamuz in Asparn an der Zaya durchgeführt wurden.

Das Freilichtmuseum Mamuz, mit dem wir seit Jahren wiederholt und gerne zusammenarbeiten, ist für die Experimentelle Archäologie in Österreich und für uns eine zentrale Wirkstätte. Dort findet sich ein geeignetes Arbeitsumfeld im Freien, die nötige Infrastruktur wie Schlafstätten, ausgewiesene Arbeitsflächen, sanitäre Anlagen und grundlegende Rohstoffe (Lehm, Stroh, Holzkohle, ...). Vorbeischreitende und interessierte Besucher, ein schönes authentisches Ambiente, hilfsbereite und kompetente Museumsmitarbeiterinnen und eine gepflegte, interna-

tionale Kollegenschaft während der Lehrveranstaltung runden das Bild ab.

Die Experimente wurden ab 2017 gemeinsam mit teilnehmenden Studierenden aus verschiedenen Fächern (wie Angewandte Kunst, Kultur- und Sozialanthropologie, Urgeschichte und Historische Archäologie und Physik) im Zuge der Lehrveranstaltung durchgeführt. Diese brachten neue Ansätze und Perspektiven in die Thematik und führten zu einem wiederholten Reflektieren und Diskutieren des Prozesses. Viele Einsichten erlangten wir nur durch das öffentliche Durchführen der Experimente und den bunten Mix an Menschen, die uns unterstützen. Besonders hervorheben und bedanken möchten wir uns bei Jan Krempel und Daniela Lentsch, welche uns die letzten zwei Jahre tatkräftig unterstützt haben.

Von den insgesamt 14 durchgeführten Sanduhrgüssen führten drei zu einem gegossenen Artefakt, eines zu einer Metallschmelze ohne Guss und zehn Versuche schlugen fehl. Das erste und das letzte Experiment waren die erfolgreichsten. Das erste aufgrund von fehlender Erfahrung und das letzte bedingt durch die gesammelten Erfahrungen. Dies mag paradox klingen, doch im Rückblick war das erste Experiment reines Glück und führte

zu einer Serie von lehrreichen Fehlschlägen, die uns dieses Glück aufzeigten und zu dem letzten erfolgreichen führten.

Die Gestaltung der Form ist entscheidend für einen erfolgreichen Sanduhrguss. Die fertige Form muss das Aussehen einer Sanduhr aus dreierlei Gründen haben. Erstens für die Griffbarkeit mit einer Zange zum Wenden der Sanduhr, zweitens für die Verankerung des Tiegelsegmentes mit der vorher bereits gebrannten Gussform und drittens wegen der Entgasung durch das Bernoulli-Prinzip.

Beim Wenden der Form umschließt die Griffzange den verjüngten Bereich der Form. Wichtig ist dabei, dass die Verjüngung so gestaltet ist, dass die Zange unter und über der Verjüngung nicht abrutschen kann, denn zu festes Greifen kann die erhitzte Form beschädigen. Es empfiehlt sich die Zange bereits verschränkt zu greifen, um beim Wenden der Form den Schwerpunkt, der im Tiegelsegment liegt, nach oben zu hieven und nach vollzogener Wendung mit beiden Armen in angenehmer und kraftvoller Position zu sein. Dieser Punkt kann an einer halbgefüllten 1,5 Liter Plastikflasche selbst erprobt werden.

Die Verbindung zwischen gebrannter Gussform und noch ungebranntem Tiegelsegment benötigt die trichterförmige Gestaltung. Ungebrannte Lehmmischungen haften sehr schlecht an gebrannten. Durch Aufrauen (Feilen, Drahtbürsten, Messer) der gebrannten Form oder Einlassen mit Essigwasser kann zwar die Haftung verbessert werden, die trichterförmige Gestaltung verhindert jedoch das Abrutschen des Tiegelsegmentes von der Gussform beim Anheben. Die Trichterform verankert die Verbindung.

Nach dem Bernoulli-Prinzip ergibt sich, durch die Verjüngung der Form beim Gussvorgang in einem geschlossenen System, eine Druckungleichheit. Denn beim Gussvorgang tauschen die Gase und das flüssige Metall durch das Wen-

den der Form ihre Positionen. Im Tiegelsegment herrscht nach dem Guss ein Unterdruck vor, da das flüssige Metall schnell über die Verjüngung in die Gussform einfließt. Geschlossene Systeme streben nach Druckausgleich. Dadurch wirkt der Unterdruck im Tiegelsegment wie ein Vakuum und entzieht der ausgegossenen Gussform die massenärmsten Bestandteile: die Gase. Das Nutzen dieses Prinzips ermöglicht ein vollständiges Ausgießen filigranter Bestandteile und verhindert Lufteinschlüsse im Artefakt.

Bei einer Serie von drei Experimenten im Jahre 2017 wählten wir für die Gestaltung des Tiegelsegmentes eine lokale Lehmquelle aus Asparn an der Zaya. Die Form hingegen war mit dem uns erprobten Lehm aus Labach gestaltet. Der lokale Lehm aus Asparn war für die Hitzebelastung beim Guss noch nicht getestet. Dies wirkte sich fatal auf die Gussserie aus. Beim Gussvorgang schmolz uns das Tiegelsegment regelrecht von der Form, trotz mehrmaligen Anpassens der Temperaturführung im Ofen. Beim Anheben löste sich das Tiegelsegment samt Buntmetallfüllung mit dicken melasseartigen Strängen von der Form und blieb im Ofen liegen. Die abgetrennten Gussformen waren noch intakt. Die Entscheidung, entweder die Form für den Sanduhrguss nochmals zu gestalten, oder gleich direkt mit Graphittontiegel zu gießen, fiel auf den direkten Guss. Die Gründe dafür waren einerseits die Hitzeunbeständigkeit des zur Verfügung stehenden Lehms und andererseits das Interesse, ob eine gescheiterte Sanduhrgussform wie beim Wachssauschmelzverfahren mit Tiegel gegossen werden kann. Der Guss funktioniert prinzipiell. Jedoch ist die Gussform für das geschlossene System konstruiert und wird nun aber im offenen System gegossen. Dadurch greift das Bernoulli-Prinzip, das für die Entgasung sorgt, nicht, was zu Luftstauung in der Form beim Guss führt. Die so gegosse-



Abb. 9: Punktuelle Hitzeeinwirkung am Tiegelsegment der Form. – Punctual heat on the mould.

nen Artefakte waren unvollständig ausgegossen.

Im Jahr 2018 führten wir eine Serie von fünf Sanduhrgüssen durch. Die Fehler aus den Vorjahren berücksichtigend, legten wir großen Wert auf die Lehmmischung sowie die Gestaltung der Form. Die ersten vier Experimente schlugen fehl. Bei keinem Experiment konnte eine Schmelze erreicht werden. Die Gründe dafür liegen in den überdimensionierten Wandungen des Tiegelsegmentes und in der Ofenführung. Punktuelle und intensive Hitzeeinwirkung an der Form führte zu starker Verschlackung und Verglasung der Tiegelsegmente. Diese wirkten als Temperaturisolator (Abb. 9).

Beim fünften und letzten Experiment der Serie änderten wir unsere Strategie grundlegend. Der Ofen und die Luftdüsen wurden gereinigt und von anstehenden

Schlacken befreit sowie neu konzipiert. Das Gebläse wurde umgebaut und konnte nun fein reguliert werden. Die Gussform wurde langsam und mit deutlich weniger Luftzufuhr erhitzt. Die verminderte Luftzufuhr reduzierte den Kohlenverbrauch, führte zu einer gleichmäßigen Temperaturverteilung im Ofen und eine deutlich geringere Verglasung und Verschlackung des Tiegelsegmentes konnte beobachtet werden. Das Experiment konnte so erfolgreich abgeschlossen werden, allerdings mit dem Makel, dass das Artefakt wegen zu kurzer Abkühldauer und harschem Öffnen der Form entzwei-brach.

2019 folgte noch einmal eine Serie von vier Experimenten. Die Erfahrungen aus den Vorjahren wurden in die Ausführung der Experimente eingewebt. Ein spezielles Augenmerk galt der Konstruktion des



Abb. 10: Abplatzen der äußeren Lehmschicht sowie Brechen der Form während des Gussprozesses. – Spalling of the outermost clay layer and breaking of the mould.

Ofens. Ein Ofen mit zwei sich gegenüberstehenden Düsen wurde hochgezogen. Die Idee war, dass dadurch ein gleichmäßiger Luftstrom um die Gussform erzielt werden kann. Allerdings funktionierte die Idee in der Praxis nicht wie gewünscht. Der Ofen wurde durch Steinsetzungen verkleinert, auf eine Düse reduziert und auf die eingebrachten Gussformen angepasst. Trotzdem scheiterten die Experimente Zwei und Drei, was wir auf mangelhaft konstruierte Formen zurückführen (Abb. 10). Der inkonsistent aufgetragene Lehm hielt den mechanischen Beanspruchungen während des Gussprozesses nicht stand und die Formen brachen im Ofen auseinander.

Das erste durchgeführte Experiment werten wir als Teilerfolg, denn es führte zu einer Schmelze, doch zu keinem Guss. Zu

unserer Überraschung hatte das Einwickeln der Bronze in einen Lumpen aus Baumwolle, zu einem Zurückhalten der Schmelze geführt. Bei unseren bisherigen erfolgreichen Experimenten war dieser Fall nicht eingetreten, trotz Umwicklung. Bei diesem Experiment war zudem ein anderer Stoff verwendet worden als bei den vorangegangenen. Wir entschieden daher, die bereits vorbereiteten Gussformen zu öffnen und die Lumpen zu entfernen.

Das letzte durchgeführte Experiment der Serie funktionierte einwandfrei. Sämtliche Erfahrungen aus den vorangegangenen Experimenten führten zu einem schönen Gussergebnis (vgl. Abb. 11). Vom Formenbau bis hin zum Gießen der Sanduhrform traten keinerlei Probleme auf. Nach dem Wenden und Öffnen der Form



Abb. 11: Filigrane Ringe nach dem Sanduhrguss. – Filigree rings after hourglass-casting.

hielten wir ein Artefakt mit feiner Verzierung in den Händen. Gleich wie beim ersten geglückten Artefakt vier Jahre zuvor, waren wir von der überzeugenden Gussqualität überrascht und nun sicher, einen Sanduhrguss fehlerfrei reproduzieren zu können.

Diskussion, Fazit und Ausblick

Für unsere Fragestellungen stand uns nur eine einzige Quelle zur Verfügung. Die vielen einzelnen Arbeitsschritte eines Sanduhrgusses waren oftmals unklar formuliert und wurden von uns im Trial-and-Error-Prinzip getestet. Besonders diskussionswürdig erscheinen uns die Nutzung eines Lumpens, die Unterschiede zu anderen Gusstechniken und die Möglichkeiten eines Nachweises der Gusstechnik durch die archäologische Methode.

Im Artikel von Förster findet sich zur Nutzung des Lumpens folgende Zeile:

„Zur Isolierung des Metalls von der frischen Tonmasse, legt der Gießer einen Lumpen über den Gußtrichter“ (FÖRSTER 1987, 155).

Als Gusstrichter verstanden wir die Eingussöffnung. Dementsprechend umhüllten wir das gesamte Buntmetall mit einem Baumwolllumpen, ehe wir es mit frischem Lehm ummantelten. Der erste Versuch gelang, obwohl das Buntmetall durch den Stoff sickern musste. Ein weiterer misslang, weil der Stoff das geschmolzene Buntmetall zurückhielt. Der als Gusstrichter bezeichnete Teil, meint nach Förster den oberen Teil des Gusstieglensegmentes, das mit Buntmetall befüllt wird. Der Zweck dieses Lumpens bei Försters Beschreibung ist die Abgrenzung zwischen Buntmetall und frischem Lehm. Ein weite-

rer Zweck kann das Binden von Luftsauerstoff im geschlossenen System sein. Die Lumpen waren nach den Gussvorgängen verkohlt, aber in ihrer Struktur noch gänzlich erhalten. Sie erinnerten an Zunder, der durch Pyrolyse ebenfalls im geschlossenen System produziert wird. Beim letzten durchgeführten Experiment ließen wir den Lumpen gänzlich weg und es führte trotzdem zu einem erfolgreichen Guss.

Die Notwendigkeit und der Nutzen des Lumpens sind somit fraglich und abhängig von der Konsistenz des verwendeten Lehms. Bei einem sehr feuchten und feinen Gemisch kann die Nutzung des Lumpens Vorteile bieten. Ein weiterer Nutzen des Lumpens könnte auch das Binden von Luftsauerstoff in der Form sein (Abb. 6).

Das zu gießende Artefakt und seine Anwendung entscheiden, welche Gusstechnik und Legierung bzw. Metall zum Einsatz kommen. Die Sanduhrgusstechnik eignet sich besonders für filigrane und detailreiche Arbeiten. Als Metalle für den Guss kommen sämtliche Buntmetalle sowie Gold und Silber in Frage.

Für einfache und voluminöse Gegenstände eignet sich der Sanduhrguss nur bedingt. Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal des Sanduhrgusses zu anderen bekannten Gusstechniken ist die geschlossene Form, die Tiegel und Gussform vereint. Das geschlossene System bietet eine Reihe von Vorteilen gegenüber offenen Gussystemen:

- weniger Verunreinigungsmöglichkeiten der Schmelze;
- das Entgasen der ausgegossenen Form durch das Bernoulli-Prinzip;
- die Gussform ist ideal temperiert für den Guss;
- das Ausgießen von filigranen und detailreichen Artefakten;
- sehr gute Oberflächenstrukturen nach dem Guss – wenig Nachbearbeitung ist notwendig;

- Abwesenheit von Luftsauerstoff im geschlossenen System (z. B. kein Zinkabbrand bei Messinglegierungen).

Zu den Nachteilen zählen wir:

- Größegebundenheit;
- viel Erfahrung und Feingefühl sind Voraussetzung;
- mehr Arbeitsschritte sind notwendig;
- kein Seriegießen ist möglich;
- die Gussform geht verloren – verlorener Guss.

Ein Nachweis dieser Technik wird bereits diskutiert (HOLZER, KARWOWSKI 2019). Das abgebildete Gusstiegelsegment ist zweischichtig und unterscheidet sich von unseren einschichtigen Gussabfällen. Die Möglichkeit einen Tiegel aufzusetzen und in die geschlossene Form einzubauen, besteht zwar, wurde von uns jedoch noch nicht erprobt. Eine ethnographische Beschreibung dazu wurde von Brigitte Menzel verfasst. Diese handelt von der Herstellung von Goldgewichten in Ghana. Dabei wird auch der Sanduhrguss beschrieben, allerdings mit dem Unterschied, dass ein Tiegel in die Form eingebaut wird (MENZEL 1968). Die Publikation entdeckten wir erst nach Durchführung unserer Experimente und sie gibt Anlass, Experimente mit verbauten Tiegeln durchzuführen.

Die von uns gestellten Fragen, wie ein Sanduhrguss funktioniert, wie er sich von anderen Techniken unterscheidet und was am Ende des Prozederes für Archäologen übrigbleibt, konnten wir mit unseren Experimenten beantworten. Detailfragen speziell zu anderen Buntmetalllegierungen, wie Messing, oder Edelmetallen, wie Gold und Silber, sind noch unbeantwortet. Auch metallurgische Untersuchungen zu gegossenen Sanduhrgussartefakten und andere naturwissenschaftliche Messmethoden zum Verfahren wären wünschenswert. Unsere Ausgangsthese, ob der Sanduhrguss für die

Schaffung von prähistorischen Metallobjekten infrage kommt, beantworten wir mit einem Ja!

Literatur

ARMBRUSTER, B. 1993: Ethnoarchäologische Untersuchungen zum Metallhandwerk – Bergbau, Gelbguß und Goldschmiedetechniken als Analogien zu prähistorischer Metallverarbeitung. *Ethnographisch-archäologische Zeitschrift* 34, 1993, 284-310.

FÖRSTER, T. 1987: Glänzend wie Gold: Gelbguss bei den Senufo, Elfenbeinküste. *Museum für Völkerkunde Berlin* 9. Berlin 1987, 132-165.

HERDITS, H., ET AL. 2001: Das Experiment als Methode zur Erkenntnisgewinnung. *Archäologie Österreichs* 12, 2001, 7-10.

HOLZER, V., KARWOWSKI, M. 2019: Fünf Gusstiegel(-fragmente) aus dem großen Heiligtum Befund Nr. 1 von Roseldorf. *Schichtengeschichten. Festschrift für Otto H. Urban*. Wien 2019, 191-204.

MENZEL, B. 1968: Goldgewichte aus Ghana. *Veröffentlichungen des Museums für Völkerkunde Berlin* 12. Berlin 1968.

Autoren
Marcel Lorenz
Obere Amtshausgasse 46/34
1050 Wien
Österreich
marcel_lorenz@gmx.at

Stefan Stadler
Umlaufgasse 21
1170 Wien
Österreich
stefan_stadler@gmx.at

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Graphik erstellt von Florian Schiesterl

Abb. 2-3, 5, 10-11: Jan Krempl

Abb. 4, 6-7: Beatrix Pokorny

Abb. 8: Graphik erstellt von Stefan

Herunter

Abb. 9: Stefan Stadler

Archäometallurgische Experimente zur Herstellung von kupferzeitlichen Schaftlochäxten

Ralf Laschimke, Maria Burger

Summary – Archaeometallurgical experiments for the making of copper age shaft hole axes. Metal copper was already used by humans about 10.000 years ago. The part of the Neolithic period known as the Chalcolithic or Copper Age ended with the beginning of the Bronze Age in the middle of the 3rd millennium B.C. Originally only native copper found in nature was available which was hammered into beads and needles. At the beginning of the 5th millennium B.C., copper was extracted from copper ore malachite. The earliest evidence of extractive copper metallurgy comes from eastern Anatolia and the highlands of Iran. Based on metallurgical devices found at many places in Europa and Eurasia, we deduce the existence of a technology of melting copper, which we have called “melting down process” (Einschmelzverfahren). Our experiments demonstrate that with the “melting down process“ not only can flat axes be produced but also shaft hole axes – the production of which has hitherto been considered puzzling.

Keywords: shaft hole axe, archaeometallurgical experiments, copper, experimental archaeology, Chalcolithic

Schlagworte: Schaftlochaxt, archäometallurgische Experimente, Kupfer, Experimentelle Archäologie, Chalkolithikum

Einleitung

Die Kupferzeit, auch Kupfersteinzeit oder Chalkolithikum genannt, begann vor ca. 10.000 Jahren und endete mit dem Beginn der Bronzezeit in der Mitte des 3. Jt. v. Chr. Anfänglich stand nur gediegenes Kupfer zur Verfügung, das zu kleineren Artefakten, wie Schmuckperlen und Nadeln verarbeitet wurde. Seit dem 5. Jt. v. Chr. konnte Kupfer aus dem hydroxidisch-carbonatischen Kupfererz Malachit durch einen einfachen Verhüttungsprozess am

offenen Feuer gewonnen werden (LASCHIMKE, BURGER 2015; DE ZILVA, ENGELMANN 2017). Das erzeugte Kupfer lag in Form von kleinen Nuggets oder prills vor. Um das Metall in größeren, für Werkzeuge geeigneten Formaten zu erhalten, musste das primär gewonnene Kupfer homogen verschmolzen werden. Es wird vielfach angenommen, dass das Kupfer in keramischen Schmelztiegeln eingeschmolzen und in separate keramische Gießformen abgegossen wurde (HELMERKING 2019). Wir vermuten, dass

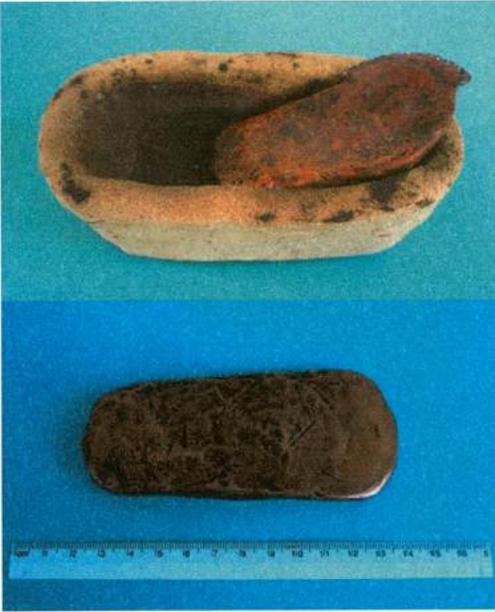


Abb. 1: Oben: Rohling eines kupferzeitlichen Flachbeiles in keramischer Einschmelzwanne; unten: aus Rohling geschmiedete Flachbeilklinge. – Above: blank of a copper flat axe in a ceramic mould; below: flat axe blade forged from blank.

es noch eine andere, ältere Technologie gab, bei der die Kupferschmelze nicht in eine separate Gießform gegossen wurde, sondern unmittelbar im Einschmelzgefäß zu einem Barren erstarrte, der geschmie-

det werden konnte. Diese von uns „Einschmelzverfahren“ genannte Technologie haben wir zur Herstellung von kupferzeitlichen Flachbeilen (Abb. 1) (LASCHIMKE, BURGER 2017) sowie auch von Schaftlochhäxten angewendet. Bei unseren Experimenten dienten als Einschmelzgefäße flache Keramikwannen, wie sie im Chalkolithikum an vielen Orten archäologisch nachweisbar sind (siehe Abb. 7).

Die metallurgische Pyrotechnik der frühen Kupferzeit ist archäologisch nur spärlich belegt. Unsere Betrachtungen beruhen auf Experimenten mit Nachbildungen von kupferzeitlichen Keramikgefäßen, deren metallurgische Verwendung bewiesen ist. Als rätselhaft galt bisher die Herstellung der kupferzeitlichen Schaftlochhäxte (Abb. 2) (HEEB 2010). Nikolaus Boroffka hat 2009 hierfür eine schlüssige Erklärung gegeben (BOROFFKA 2009). An archäologischen Fundobjekten aus dem 5/4. Jt. v. Chr. aus dem Hochland von Iran hat Boroffka nachgewiesen, dass zur Herstellung der Schaftlochhäxte keramische Formen mit einem am Boden der Form fixierten keramischen Kern verwendet wurden (Abb. 3). Unsere Absicht war, den von Boroffka aufgezeigten Weg experimentell mit Hilfe des Einschmelzverfahrens nachzuvollziehen. Da beim Einschmelzverfahren das Schmelzgefäß gleichzeitig die



Abb. 2: Kreuzschneidige Axt aus Kupfer, Karpatenraum 4.000-3.700 v. Chr. (L. 23,5 cm, G. 1370 g). – Cross-edged copper axe, Carpathians, 4.000-3.700 BC.

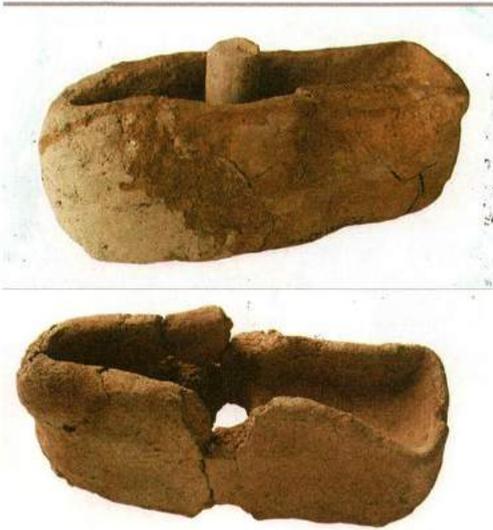


Abb. 3: Keramische Formen für Schaftlochäxte aus Arisman/Iran, 4. Jt. v. Chr. (L. 17,5 cm). – Ceramic moulds for the making of copper shaft hole axes, Arisman/Iran, 4th millenium B.C.

Gussform darstellt, betrachten wir dieses Verfahren als das ultimativ einfachste und darum wohl auch das ursprünglichste Verfahren zum Umgang des Menschen mit schmelzflüssigem Kupfer.

Experimente

Abb. 4 zeigt eine Keramikwanne aus Arisan/Iran und eine von uns für Versuchszwecke hergestellte gleichartige Wanne. Das Versuchsmuster wurde aus handelsüblichem Töpferton mit hohem Schamotteanteil hergestellt. Es ist klar, dass diese Keramikmasse nicht authentisch ist. Die Materialfrage stand jedoch nicht im Fokus unserer Untersuchung. Wichtig war, dass sich der Töpferton bei der Schmelztemperatur von Kupfer (1.084°C) als inert und formbeständig erwies. Ein aus dem gleichen Ton geformter zylindrischer Zapfen wurde an der Luft lederhart getrocknet. In den Boden einer nicht getrockneten, noch weichen Wanne wurde ein Loch gestochen und der Zapfen in das Loch einge-



Abb. 4: Oben: keramische Wanne für die Herstellung einer Schaftlochaxt aus Kupfer, Arisman/Iran, 4. Jt. v. Chr. (L. 14,5 cm); unten: Keramikform für Versuchszwecke. – Above: ceramic mould for making of a shaft hole axe made of copper, 4th millennium B.C.; below: ceramic mould for experimental purpose.

führt. Der Zapfen wurde mit dem Boden der Wanne nahtlos verknetet. Die ganze Vorrichtung wurde nochmals luftgetrocknet und in einem elektrischen Kammerofen bei 600°C vorgebrannt und bei 1.100°C fertiggebrannt.

In die Keramikwanne wurde eine kleine Menge Kupferprills gegeben und in einer Feuergrube mit glühender Holzkohle überdeckt (Abb. 5). Um das Kupfer zum Schmelzen zu bringen, genügte der Kontakt mit der glühenden Holzkohle nicht. Das Kupfer muss vielmehr mit den heißen Flammen der Verbrennungsgase in Berührung kommen.

Durch Verbrennung von Holzkohle wird die Schmelztemperatur von Kupfer (1.084°C) nur bei reichlicher Frischluftzufuhr erreicht. Um einen kräftigen

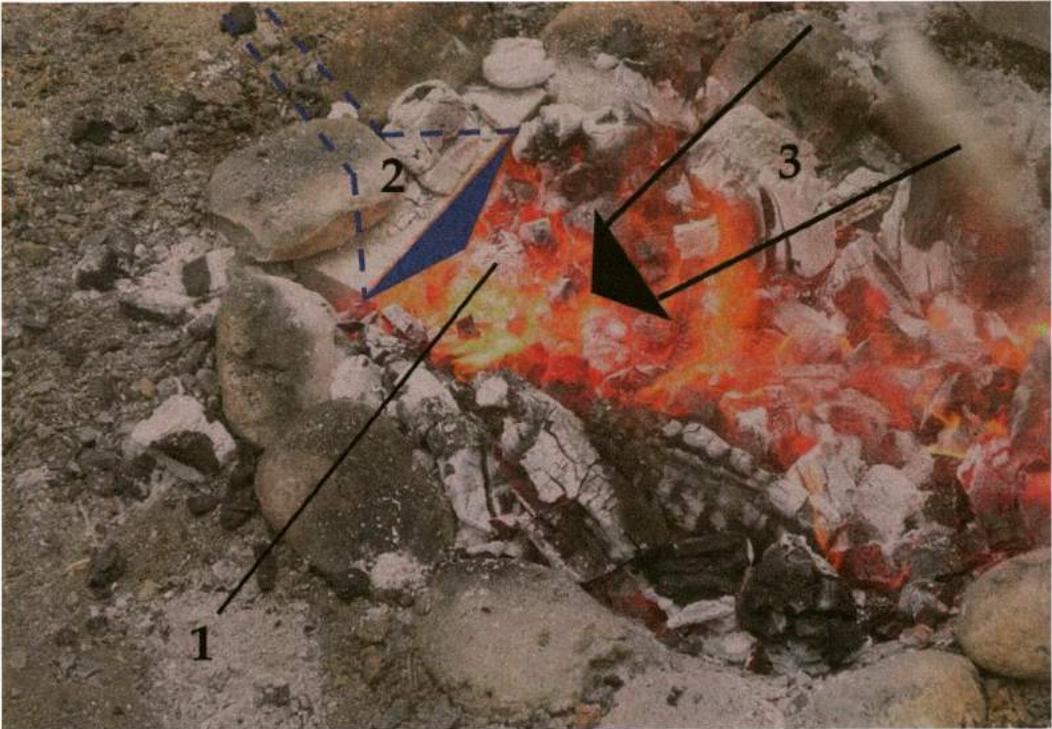


Abb. 5: Feuergrube für Versuche zur Herstellung von Schafflochhäxten aus Kupfer. 1: Position der Einschmelzwanne. 2: Zufuhr von Frischluft unter dem Rand der Feuergrube. 3: Zufuhr von Holzkohle, von oben. – Fire pit for experimental use. 1: fresh air supply 2: position of the melting mould 3: charcoal supply.

Frishluftstrom zu erzeugen, muss die Luft komprimiert werden. Im Chalkolithikum war dies nur mit Hilfe von Blasrohren möglich. Aus bildlichen Darstellungen aus dem alten Ägypten ist zu ersehen, dass an einer Feuerstelle gleichzeitig sechs Blasrohrbläser tätig waren (RODEN 1988). Die sechs einzelnen Luftströme wurden nicht direkt auf das Feuer gerichtet, sondern zunächst in einer Kammer, die als Windkessel dient, zusammengeführt. In dem Windkessel erreicht die Luft einen Druck, der dem mittleren Druck der sechs Blasrohre entspricht. Der in das Feuer geleitete resultierende Luftstrom hat das Gesamtvolumen der sechs verschiedenen Luftströme. Fällt einer der Blasrohrbläser aus, so wird der Luftstrom schwächer, aber nicht unterbrochen.

Da uns keine Mannschaft von Blasrohr-

bläsern zur Verfügung stand, haben wir ein elektrisch angetriebenes Gebläse eingesetzt. Die Zufuhr der Frishluft zum Feuer erfolgt durch einen horizontalen Spalt an der Seite der Feuerstelle (Abb. 5). Würde der Frishluftstrom senkrecht von oben auf das Feuer geblasen, so würden die Auftriebskräfte der Verbrennungsgase gegen den Frishluftstrom wirken. Das effiziente Prinzip der Frishluftzufuhr von der Seite her war bereits im alten Ägypten bekannt, wie aus einem Wandbild im Grabe des Rechmire (um 1.425 v. Chr.) zu ersehen ist (HAUPTMANN, LASCHIMKE, BURGER 2016). Der Nachschub an festem Brennstoff erfolgte in unserem Experiment von oben her durch gezielte Aufschüttung von kleinstückiger Holzkohle.

Der Frishluftstrom wirkt optimal, wenn



Abb. 6: Abkrammen von Kupferschmelze in der Einschmelzwanne. – Skimming of copper melt in a melting mould.



Abb. 7: Offene Herdgussform für ein Flachbeil. Arisman/Iran, frühes 3. Jt. v. Chr. (L. 15,3 cm). – Open hearth mould for a flat axe. Arisman/Iran early 3rd millenium BC.

dieser horizontal über den oberen Rand der Keramikwanne hinweg auf die angehäufte Holzkohleglut streicht. Der Zustrom von Wärme auf das in der Wanne befind-

liche Kupfer erfolgt dabei von oben her. Walther Fasnacht hat an einer metallurgischen Keramikwanne aus der Pfynner Kultur (3.900-3.500 v. Chr.) Messungen der magnetischen Suszeptibilität durchgeführt und festgestellt, dass die stärkste Erwärmung tatsächlich an einer Längsseite der Wanne stattgefunden hat (FASNACHT 2006). Außerdem ist die Keramik am oberen Wannenrand verglast, weil an dieser Stelle offensichtlich die höchste Temperatur geherrscht hat.

Zu Beginn des Einschmelzprozesses wurden bei unserem Versuch nur wenige Kupferstücke in das Schmelzgefäß gegeben. Das schmelzende Kupfer bildet einen sog. „Sumpf“, in den nach und nach weitere Kupferstücke gegeben wurden, bis die gesamte Kupfermenge eingeschmolzen war. Die pyrotechnisch vorteilhafte Schmelzweise mit Sumpf ist noch heute in Kupfergießereien üblich und war



Abb. 8: Keramikwanne mit Kupfer, nach dem Einschmelzen. – Ceramic mould containing copper, after melting.



Abb. 9: Keramikwanne mit zylindrischem Kern. Nach der Erstarrung des Kupfers zertrümmert. – Ceramic mould with a cylindrical core, broken after the copper solidifies.



Abb. 10: Experimentell hergestellte Schaftlochäxte aus Kupfer. – Experimentally made shaft hole axes of copper.

sicherlich auch den vorgeschichtlichen Metallurgen bekannt.

Nach dem Einschmelzen wurde die Kupferschmelze einige Minuten ungestört stehen gelassen. Das „Abstehenlassen“ bewirkt, dass spezifisch leichte Verunreinigungen und Gasblasen an die Oberfläche des Schmelzbades aufsteigen und in der Schlacke gebunden werden. Da das mit Holzkohle bedeckte Schmelzbad nur eine geringe Tiefe hat, sind für Diffusionsprozesse von der Badoberfläche in die Schmelze hinein nur kurze Zeiten erforderlich. In der Kupferschmelze gelöster Sauerstoff wird deshalb unter Bildung von CO/CO_2 rasch desoxidiert.

Vor Beginn der Erstarrung haben wir die Schlacke mit einem Holzspatel abgekrammt (Abb. 6). Da die Erstarrung der Schmelze an der kälteren Unterseite der Einschmelzwanne beginnt, entsteht ein

Temperaturgefälle, das zu einer gerichteten Erstarrung führt und Lunkerbildung im Inneren der erstarrenden Schmelze verhindert. Im Einschmelzverfahren hergestellte Kupferbarren sind deshalb weitgehend fehlerfrei.

Die Klingen kupferzeitlicher Flachbeile wurden fast immer überschmiedet. Dabei wurde die Schneide der Klinge stark gebreitet. Trotzdem zeigen sich an den Schneiden der kupferzeitlichen Flachbeile selten Doppelungen oder Risse. Dies zeigt, dass das Schmiede-Vormaterial einen hohen Reinheitsgrad besessen hat, der wohl hauptsächlich durch Abstehenlassen der Schmelze erreicht wurde.

Die bereits erwähnte Annahme, dass bei der Herstellung von Flachbeilen die Kupferschmelze aus einem Schmelztiigel in eine oben offene Herdgussform gegossen wurde, bewerten wir kritisch. Da die

Schmelze sich in der flachen Gießform nach allen Seiten ausbreitet, würden bei geringer Gießgeschwindigkeit und niedriger Gießformtemperatur Überlappungen der sich abkühlenden Schmelze auftreten. Die schlierenartigen Überlappungen verschweißen meist nur unvollständig und verbleiben im Barren als Diskontinuitäten, die beim Schmieden zu Fehlern führen.

Beim Einschmelzverfahren gibt es dieses Problem nicht. Der vorgeschichtliche Metallurge musste das eingesetzte Kupfer unter reduzierender Atmosphäre lediglich zum Schmelzen bringen und vor Beginn der Erstarrung die Schlacke abkrammen. Beim Gießverfahren muss die Schmelze auf ca. 1.130°C erwärmt werden, was im Chalkolithikum eine pyrotechnische Herausforderung darstellte.

Ein Vorteil des Einschmelzverfahrens gegenüber dem Gießverfahren ist auch, dass für die stationär verwendeten Einschmelztiegel keine Gefahr eines Tiegelbruches besteht. Die Einfachheit und die Zuverlässigkeit des Einschmelzverfahrens lassen uns vermuten, dass das Einschmelzverfahren ursprünglicher ist als das Gießverfahren. Das Einschmelzverfahren war technisch überholt, als mit der Einführung der Zinnbronze im 3. Jt. v. Chr. dank der besseren Gießbarkeit von Bronze die Verwendung von Hohlformen möglich wurde. Dazu gehörten zweiteilige Dauerformen aus Stein sowie im Wachs-ausschmelzverfahren hergestellte Keramikformen, die völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten für Gussteile boten.

In Iran, das neben Anatolien ein Kernland der frühen Kupfermetallurgie war, wurden in das 6. Jt. v. Chr. datierte Schaftlochäxte gefunden, für deren Herstellung keine Hohlformen verwendet wurden. Gleichzeitig wurden in Iran metallurgische Keramikgefäße gefunden, mit denen Flachbeile nach dem Einschmelzverfahren hergestellt werden konnten (Abb. 7). Es erhebt sich deshalb die Frage: Wurden in Iran neben Flachbeilen auch Schaftlochäxte

mit Hilfe des Einschmelzverfahrens hergestellt? Die Herstellung von Schaftlochäxten galt bisher als rätselhaft (HEEB 2010; HANSEN 2009).

Abb. 8 zeigt eine von uns nach dem Einschmelzverfahren hergestellte Schaftlochaxt, die sich teilweise noch in der keramischen Form befindet. Um die Axtklinge aus der Form zu entnehmen, musste diese zerschlagen werden (Abb. 9). Alle in Abb. 10 abgebildeten Schaftlochäxte wurden auf diese Weise hergestellt. Das von N. Boroffka 2009 aufgezeigte Herstellungsverfahren für kupferzeitliche Schaftlochäxte wurde durch unsere Experimente bestätigt.

Literatur

BOROFFKA, N. 2009: Simple Technology: Casting Moulds for AXE-adzes. Metals and Societies, Band 169, 2009, 246-257.

FASNACHT, W. 2006: Die Tiegel von Niederwil. Archäologie im Thurgau 2006, 137-148.

HANSEN, S. 2009: ANALELE BANATULUI, SN. Arheologie-Istorie XVII, 2009, 141-160.

HAUPTMANN, A., LASCHIMKE, R., BURGER, M. 2016: On the making of copper oxhide ingots. Archaeological and Anthropological Sciences 2016, 1-17.

HEEB, J. 2010: Rohling einer kreuzschneidigen Kupferaxt – des Rätsels Lösung? Acta Praehistorica et Archäologica 42, 2010, 99-108.

HELMERKING, T. 2019: Prähistorischer Bronzeguss und die Lauterkeit: Was kann ich wissen? Was kann ich tun? Experimentelle Archäologie in Europa 18. Jahrbuch 2019, 171-180.

KATALOG BOCHUM 2005: Persiens Antike Pracht. Katalog der Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum vom 28. November 2004 bis 29. Mai 2005. Band 2. Bochum 2005.

KATALOG KARLSRUHE 2010: Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“

und Mitteleuropa vor 6000 Jahren. Katalog Badisches Landesmuseum Karlsruhe. Darmstadt 2010.

LASCHIMKE, R., BURGER, M. 2015: Die Anfänge der Kupfermetallurgie – archäometallurgische Versuche zur Verhüttung von Malachit am offenen Feuer. Experimentelle Archäologie in Europa 14. Jahrbuch 2015, 10-20.

LASCHIMKE, R., BURGER, M. 2017: Neolithische Flachbeile aus Kupfer, die ältesten Metallwerkzeuge des Menschen – archäometallurgische Experimente ihrer Herstellung. METALL 71/3, 2017, 85-88.

RODEN, C. 1988: Blasrohrdüsen. Ein archäologischer Exkurs zur Pyrotechnologie des Chalkolithikums und der Bronzezeit. Der Anschnitt 40, 3/1988, 62-82.

DE ZILVA, S., ENGELMANN, J. 2017: Vom grünen Stein zum roten Metall – Reduktion von Malachit mittels Lungenkraft am offenen Feuer. Experimentelle Archäologie in Europa 16. Jahrbuch 2017, 13-24.

Autoren

Dr.-Ing. Ralf Laschimke
Schlosshalde 1
72479 Straßberg
Deutschland
Laschimke@t-online.de

Dipl.-Chem.

Maria Burger
Heiligkreuztalerstr. 11
88512 Mengen
Deutschland
Burger.maria@outlook.de

Abbildungsnachweis

Abb. 1, 5-6, 8-10: Fotos M. Burger,
R. Laschimke

Abb. 2: KATALOG KARLSRUHE 2010, 376

Abb. 3: KATALOG BOCHUM 2005, 608

Abb. 4: oben: KATALOG BOCHUM 2005, 607;

unten: Foto M. Burger, R. Laschimke

Abb. 7: KATALOG BOCHUM 2005, 647

Geschäftete Ostalpine Läufersteine als Besonderheit des prähistorischen Kupferbergbaus

Untersuchungen zur Herstellung und Verwendung durch Experimentelle Archäologie

Roman Lamprecht

Summary – Eastern Alpine upper grindstones and prehistoric copper mining: recreating production and use through experimental archaeology. Grindstones are one of the oldest tools known to humans, commonly used in combination with netherstones to crush food or minerals into smaller sized particles. For example, a special form of mounted upper grindstone) was employed for processing copper ores into a fine powder. In the course of the research executed by the HiMAT research center (The History of Mining Activities in the Tyrol and Adjacent Areas – Impact on Environment & Human Societies), a great quantity of Eastern Alpine upper grinding stones have been discovered at prospections and excavations in Bronze Age mining sites. We subsequently initiated an experiment to illuminate production and hafting methods, and the usability of mounted grindstones. Consequently, insights into the production of stone tools using the “pecking method”, and various grinding processes themselves have been gathered.

Keywords: prehistoric copper mining, cobble stone mining tools, stone tools, handstones, hafting, experimental archaeology

Schlagworte: prähistorischer Kupferbergbau, Geröllgeräte, Steingeräte, Läufersteine, Schäftung, Experimentelle Archäologie

Einleitung

Geräte aus Stein begleiten den Menschen schon seit Urzeiten, entsprechend vielfältig ist die Bandbreite an Formen und Anwendungsgebieten. Besonders seit dem Neolithikum treten durch die intensiviertere Nutzung von Getreide auch die für die Verarbeitung notwendigen Steingeräte

wie Reib- bzw. Mahlsteine vermehrt auf. Doch nicht nur für die Zubereitung von vielen Lebensmitteln stellten Steingeräte eine Notwendigkeit dar, auch im Bergbau ist entsprechendes Gezähe unabdingbar. Besonders bei der Erzaufbereitung war eine Vielzahl an Formen vonnöten, die alle einem bestimmten Zweck dienten. So verwendete man beispielsweise steinerne

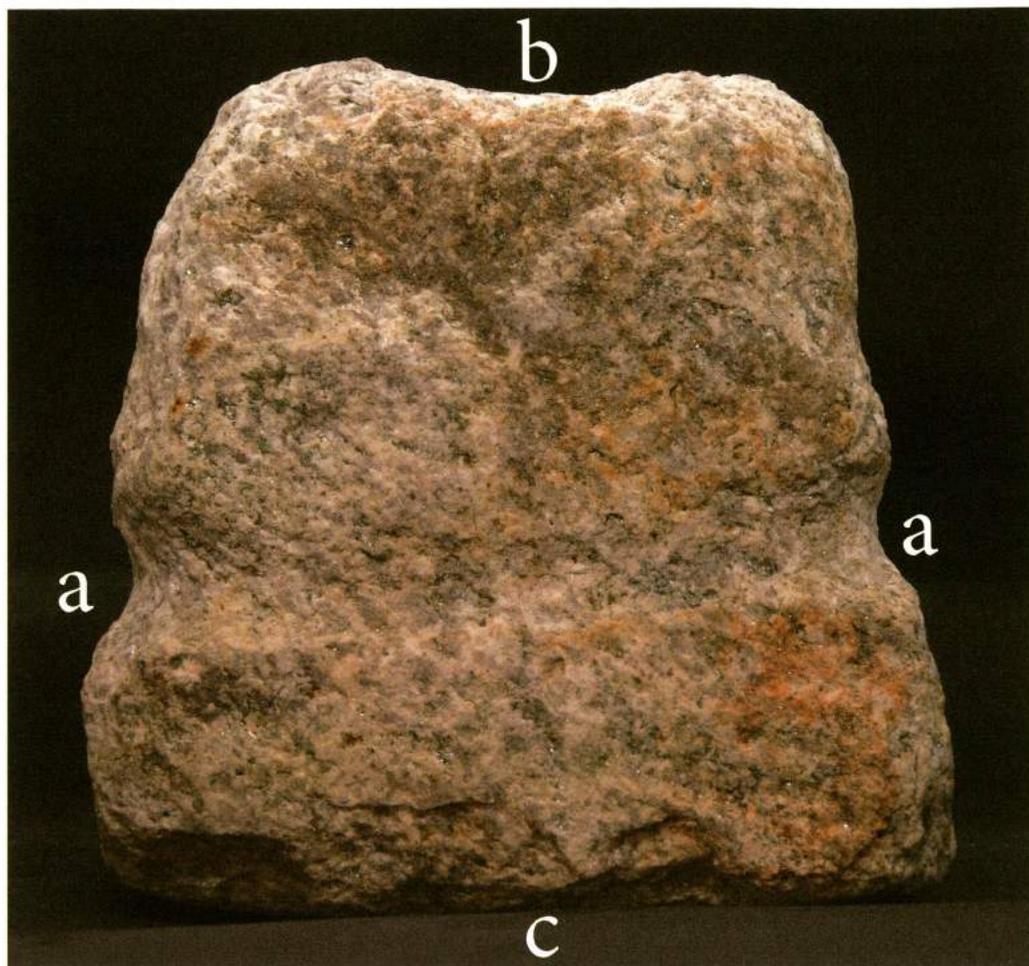


Abb. 1: Merkmale eines Ostalpinen Läufersteins: a: umlaufende horizontale Rille, b: transversale Rille, c: Mahl- bzw. Reibfläche. – Characteristics of an Eastern Alpine upper grindstone: a: all-around horizontal groove, b: transversal groove, c: grinding surface.

Unterleger (Bodensteine) in Kombination mit einem Schlag- bzw. Klopstein, um taubes von erzeichem Gestein zu trennen. Unterleger und Läufersteine zum Mahlen und Reiben waren bei der Metallurgie ebenso notwendig wie im Agrarbereich und anderen Bereichen des alltäglichen Lebens. Handgeführte Läufer sind auf dem gesamten Globus bis in die heutige Zeit zu finden.

Ein spezieller Typ des Läufersteins mit charakteristischen horizontalen und transversalen (über die schmalere Oberseite verlaufenden) Schäftungsrillen ist aus

verschiedenen bronze- und eisenzeitlichen Montanrevieren der Ostalpen bekannt (Abb. 1). Bereits in den ersten Publikationen zum urgeschichtlichen Bergbau in Salzburg und Tirol (MUCH 1895; MUCH 1902; KYRLE, KLOSE 1918) wurde der vermutliche Verwendungszweck erkannt. Die eingepickten Rillen auf der Oberseite des Geräts wurden als Schäftungsmodifikation identifiziert. Ähnliche Merkmale sind bei anderen Gerätetypen wie den Rillen- und Kerbschlägeln ebenso vertreten.

Schäftungsmodifikationen sind bei Läu-

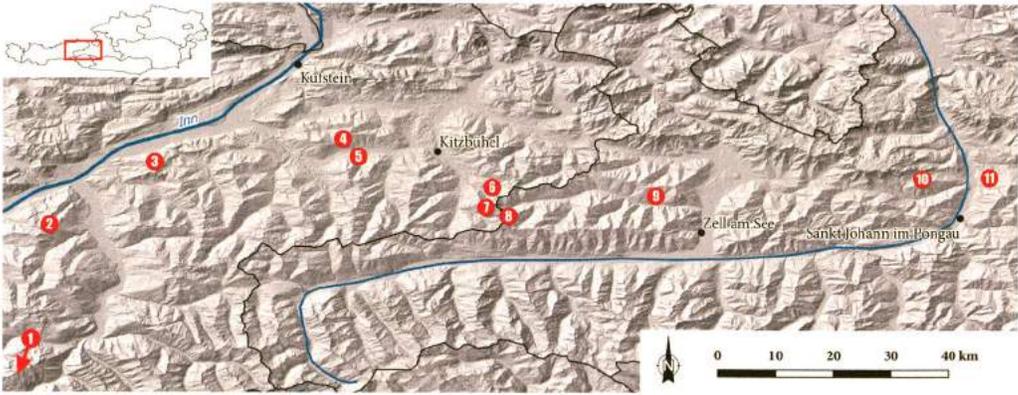


Abb. 2: Verbreitung – Dissemination: 1: Vetricolo (Levico Terme/Trentino), 2: Kaunzalm-Hochleger (Öxtal), 3: Mauk A, 4: Ottneralm, 5: Götschen, 6: Kelchalm-Bachalm, 7/8: Jochberg, 9: Viehhofen, 10: Mitterberg, 11: Buchberg (Bischofshofen).

fersteinen sehr wohl aus der Urgeschichte bekannt, vermehrt treten sie aber erst mit dem Aufkommen von oszillierend betriebenen Mühlen auf. Als prominentestes Beispiel können an dieser Stelle die bekannten Olynthischen Mühlen angeführt werden, deren Derivate in Mitteleuropa aber erst in der Eisenzeit Einzug finden (PEACOCK 2013, 38-53) und daher nicht zeitgleich in Verwendung standen, wie die zur Diskussion stehenden Läufersteine aus den vorwiegend bronzezeitlichen Bergbaurevieren.

Aufgrund der intensivierten Feldforschung der letzten Jahrzehnte in den Nordtiroler und Salzburger Montanrevieren traten immer mehr Läufersteine auf, die alle ähnliche oder gar identische Merkmale aufweisen. Allerdings herrscht bei der Interpretation der Rillen nach wie vor Unklarheit, zumal entsprechende Geräte nur selten einer genaueren Untersuchung unterzogen werden.

Bis zu diesem Zeitpunkt wurden nur sehr vereinzelt Rekonstruktionsversuche zur Schäftung unternommen, die jedoch meist unpubliziert blieben. Da auf Basis von Vergleichen zu anderen prähistorischen Montanrevieren keine Übereinstimmungen hinsichtlich Schäftungsmodifikation und -art festgestellt werden konnte, wurde der Versuch unternommen, Erkennt-

nisse anhand der Ethnologie zu finden. Leider brachte auch diese Methode nur bedingt gewinnbringende Ergebnisse, so dass sich der Verfasser dazu ermutigt fühlte, letztendlich eigene Versuche hinsichtlich der Herstellung und Verwendung von Läufersteinen durchzuführen. Der Ansatz hierfür folgt im Wesentlichen dem Aufbau eines archäologischen Experiments, das Jenny L. Adams zur Ground Stone Analysis vorschlägt (ADAMS 2014, 70-75).

Fundkontext und Verbreitung

Ostalpine Läufersteine werden ausschließlich in Zusammenhang mit prähistorischem Kupferbergbau vorgefunden. Der Großteil der bisherigen Fundstellen befindet sich in den österreichischen Bundesländern Salzburg und Tirol, wobei sich die Verbreitung vom Mitterberg im Pongau bis zum Zillertal in Nordtirol erstreckt (Abb. 2). Dieses sehr überschaubare Fundgebiet wird durch einen wesentlichen Ausreißer gekennzeichnet. Ernst Preuschen beschrieb in den 1960er Jahren ein urgeschichtliches Bergbaurevier bei Vetricolo (Levico Terme) im Trentino (PREUSCHEN 1962, 3-7). Dieser Befund stellt bis heute den südlichsten Fundort derartiger Läufersteine dar und ist auf-

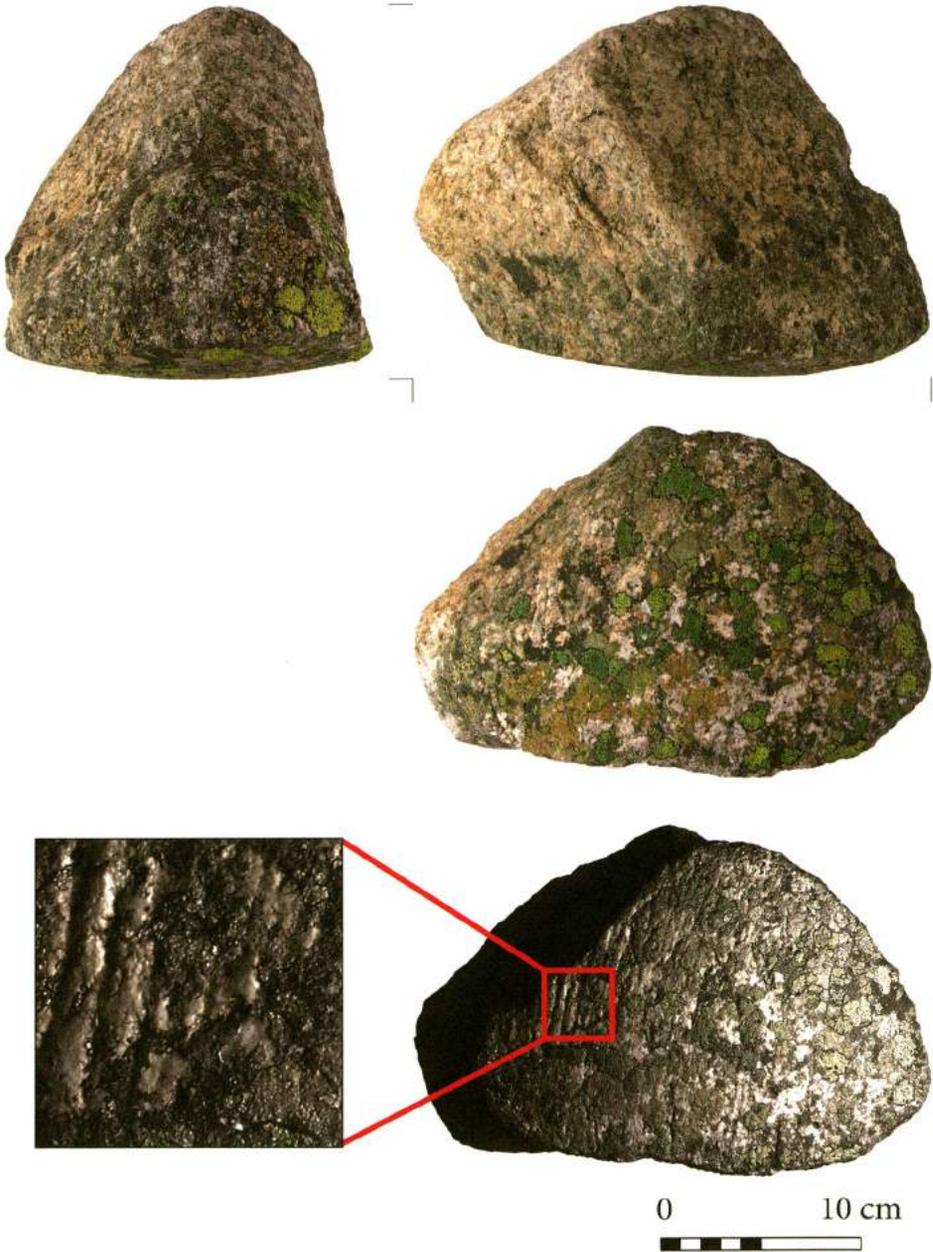


Abb. 3: Strichrauung auf der Mahlfläche eines Läufers. – Straight parallel lines indicate intentional roughening of grinding surfaces.

grund des Fehlens entsprechender Geräte aus Südtirol und dem restlichen Trentino als isolierter Fundpunkt anzusehen. In den entsprechenden Montanrevieren sind Läufersteine des Ostalpinen Typs fast ausschließlich auf Aufbereitungshalden zu finden. Diese Halden zeichnen sich einerseits durch entsprechendes Fundgut wie Steingeräte, Erzreste und Keramikfragmente aus, andererseits sind diese oftmals durch den mangelnden Bewuchs und entsprechende Zeigerpflanzen als solche identifizierbar.

Verwendungszweck

Seit der frühesten Bergbauforschung in den Ostalpinen Kupferrevieren war man sich über die Funktion der Läufersteine einig. So geht zum Beispiel Matthäus Much davon aus, dass fein verwachsene Erze damit aufgemahlen wurden. Dieses feine Material konnte anschließend durch einen Waschvorgang in seine Bestandteile getrennt werden. Dazu benötigte man sowohl die Läufersteine, als auch die Unterlagsplatten, auf denen der Mahlvorgang durchgeführt wurde. Zur Erhöhung der Effizienz dieses Vorgangs wurden die sich berührenden Teile beider Gerätetypen aufgeraut („geschrammt“). Bezüglich der Schäftungsart äußert Much eher zurückhaltende Vermutungen. Die Schäftungsrillen konnten demnach zur Aufnahme eines Strickes oder Astes dienen, um einen Querteil aus Holz befestigen zu können, der in eine eigens dafür angebrachte Rille gelegt wurde (MUCH 1895, 262). Zu sehr ähnlichen Schlussfolgerungen kommen auch Georg Kyrle und Oliver Klose, die in vielen Ansätzen die Ideen von Much übernommen haben dürften. Die Schäftung soll mit einem Seil und einer Stange erfolgt sein. Somit werden die eingepickten Rillen auf der Oberseite des Geräts wiederum als Schäftungsmodifikation interpretiert, auch wenn Klose anmerkt, dass besonders ein Exemplar sehr

gut in der Hand liegt (KLOSE 1918, 23). Später sollten auch Ernst Preuschen und Richard Pittioni die Schäftung der Läufer ähnlich rekonstruieren. Der Schaft würde wiederum aus einem zurechtgebogenen Astholz bestehen. Zur Erhöhung der Griffigkeit beim Mahlvorgang wurden sowohl die Läufer als auch die Unterleger mit einer sogenannten „Strichrauung“ (2-3 mm tiefe sowie breite parallele Rillen) versehen (PREUSCHEN 1962; PREUSCHEN, PITTIONI 1954, 80). Clemens Eibner geht ebenfalls von einer Aufbereitung fein verwachsener Erze bis zur Mehlfeinheit aus. Mit der darauf anschließenden nassmechanischen Schwereretrennung gewann man den sogenannten Schlich, der anschließend weiterverarbeitet werden konnte (EIBNER 1982, 403). Laut Eibner könnte die Tiefe der mühsam eingetieften Rillen letztendlich die gewünschte Korngröße regulieren, die offensichtlich im Bereich von über 1 mm lag (EIBNER 1979, 159). Alle besprochenen Autoren sind sich in den grundlegenden Fragen an den Gerätetyp einig. Generell werden Läufer im Bereich der mechanischen Feinaufbereitung gesehen. Verwachsenes Erz soll mit Hilfe dieser Geräte zu einer feinen Fraktion aufgerieben worden sein. Denkbar wäre auch, dass mit Läufern Schlacke zu Schlackensand aufgerieben wurde. Die Aufrauung der Mahlf lächen dient dabei der Erhöhung der Effizienz während des Mahlvorgangs, dementsprechend oft ist diese auch an den erhaltenen Geräten zu finden (Abb. 3).

Operationsmodus

Weniger gut erforscht ist die Schäftungsart und damit auch der Arbeits- und Bewegungseinsatz, der praktisch nie thematisiert wird, obwohl die zur Schäftung angebrachten Modifikationen ein außerordentliches Detail dieses technisch sehr ausgefeilten Gerätetyps darstellen. Schäftungsmodifikationen sind bei Läuferstei-

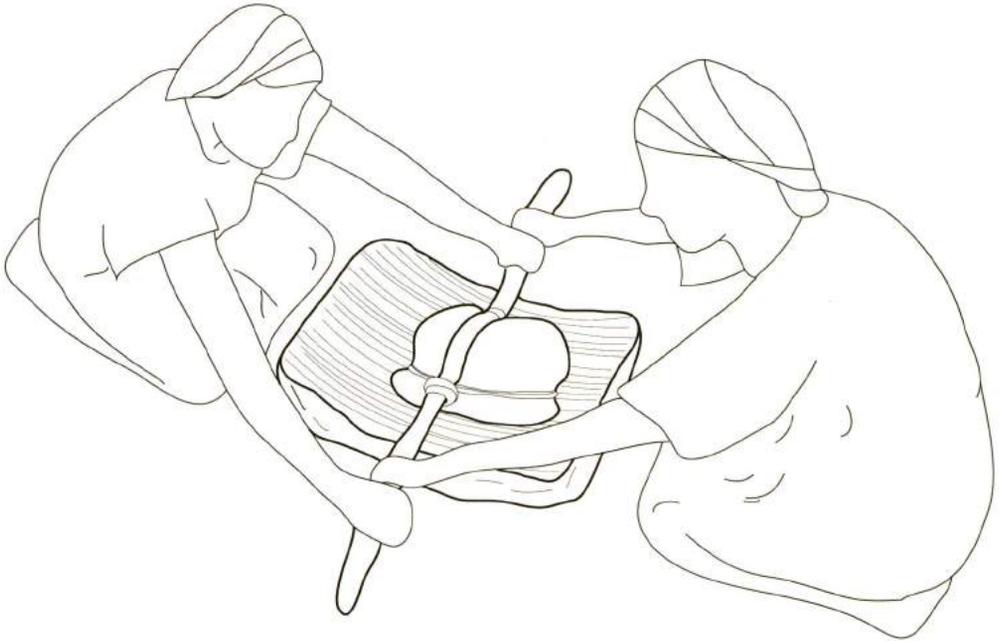


Abb. 4: Die rekonstruierte Arbeitsweise eines Ostalpinen Läufersteins in einer Hin- und Herbewegung. – The reconstructed way of operation of an Eastern Alpine upper grindstone in the to-and-fro motion.

nen allgemein zwar durchaus bekannt, vermehrt treten ähnliche Zurichtungsarten aber erst in der Eisenzeit auf, wie zum Beispiel bei den sehr elaborierten Olynthischen Mühlen. Erst mit dem Aufkommen mitteleuropäischer Derivate, den sogenannten „Balkenhandmühlen“, kommen im Süd- und Nordtiroler Raum erstmals geschäftete Formen auf (MARZOLI, DONNER 1994, 78; PEACOCK 2013, 38-53). Geräte dieser Art verfügen gleich wie die prähistorischen Ostalpinen Läufersteine über eine Eintiefung auf der Oberseite des Objekts, die zur Aufnahme eines hölzernen Schaftes diente. Für die Olynthischen Mühlen und deren Derivate gibt es grundsätzlich zwei Operationsmöglichkeiten. Die erste Bewegungsart dürfte von bereits früher gebräuchlichen Läufern übernommen worden sein. Läufer ohne Handhaben wurden mit einer Hin- und Herbewegung über den Unterleger geführt. Grundsätzlich kann man dabei von

einer einzelnen Person ausgehen, die das Gerät bedient. Erst mit dem Aufkommen von geschäfteten Läufersteinen kann von einem anderen Operationsmodus ausgegangen werden. Durch einen hölzernen Schaft, der in eine transversal über das Objekt verlaufende Rille eingelassen war, ermöglichte man die Zusammenarbeit von zwei oder mehreren Personen bei einem Mahlvorgang. Dieser Vorgang konnte entweder in der gewohnten Hin- und Herbewegung ausgeführt werden (Abb. 4), oder in einer annähernd oszillierenden Bewegung, wenn man davon ausgeht, dass der Schaft an einer Seite fixiert war (PEACOCK 2013, 44, Fig. 3.5).

Das Experiment

Zur Analyse der Merkmale wurden vom Verfasser detaillierte Aufnahmen von über zwanzig Läufersteinen mit den neuesten



Abb. 5: 1: plattiges Material für Unterleger, 2: stark verrundetes Geröll für Läuferstein.
 – 1: flat material for netherstones, 2: well-rounded cobble for handstone.

Methoden der Funddokumentation (RTI, SfM) durchgeführt (LAMPRECHT in Vorbereitung). Als Rohmaterial zur Produktion von Ostalpinen Läufersteinen dienen in diesem Fall stark verrundete Gerölle aus Orthogneis. Da ein Großteil der Geräte aus ortsfremden Gneisen hergestellt wurde, kann mit einiger Sicherheit davon ausgegangen werden, dass diese von Gletschern aus benachbarten Regionen hertransportiert wurden. Dies ist zumindest für die Läufersteine aus dem Kitzbüheler Montandistrikt anzunehmen, während das Material in anderen Fällen wie Vetricolo aus lokalen Vorkommen stammt. Für das Experiment wurden zunächst geeignete Rohlinge aus der Jochberger Ache geborgen (Abb. 5), die den Originalen in Form und Gewicht möglichst gut entsprechen. Schließlich wurde ein 11,5 kg schweres Geröll für die Herstellung

des Läufersteins und eine zehn Zentimeter dicke Platte von 50 kg Gewicht als Unterleger mitgenommen. Beide Rohlinge bestehen wie bei den Originalfunden aus ortsfremdem Orthogneis. Läufersteine weisen im Endzustand zwar ein durchschnittliches Gewicht von nur 5,7 kg auf, wobei es bei der Zurichtung und der primären und sekundären Verwendung noch wesentlich verringert wird. Die für den „Pickvorgang“ (WEINER 1987, 54) notwendigen metamorphen „Grüngesteine“ konnten vor Ort nicht in passender Größe vorgefunden werden, weshalb auf Inntaler Material zurückgegriffen wurde. Noch besser eignen sich Quarzitzerölle (POND 1930, 81-82; RIESER, SCHRATTENTHALER 2002, 105), da das Material an sich schon sehr hart ist und zusätzlich beim Picken regelmäßig an den Schlagseiten immer wieder Stücke abplatzen (Abb. 6). Auf



Abb. 6: Während des Pickvorgangs splintern im Winkel 90° zur Schlagfläche kleinere Stücke ab. – While pecking, smaller flakes are produced at an angle of 90° to the working surface of the pecking tool.

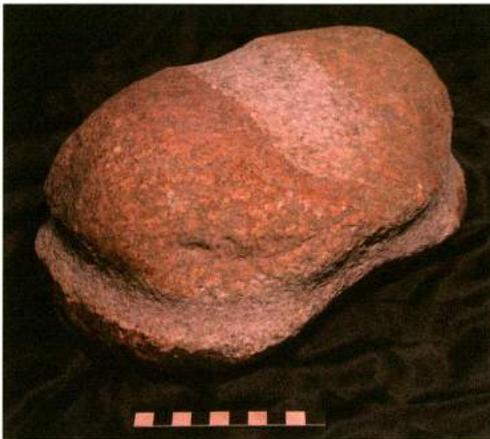


Abb. 7: Der fertige Läufer nach dem Pickvorgang. – The finished upper grindstone after pecking.

diese Art erhält man die benötigte spitz zulaufende Schlagfläche. Die Menge an benötigten Schlagsteinen steigt durch den beträchtlichen Verschleiß jedoch deutlich. Dieser „Selbstschärfungseffekt“ war mitunter auch bei der Verwendung von Grünssteinen zu beobachten, jedoch in viel geringerem Maße als bei Quarzitzeröllen. Nach ca. 4 Stunden und 15.800 Schlägen konnte die charakteristische horizontale und transversale Rille angefertigt werden (Abb. 7). Obwohl die zukünftige Mahlfläche von Natur aus schon einigmaßen

plan war, musste eine geringfügige Zurichtung erfolgen. Dies brauchte weitere 3.830 Schläge, womit sich die Gesamtanzahl der Schlagvorgänge auf beinahe 20.000 beläuft und fünf Stunden Arbeitszeit benötigt wurden. In der Praxis zeigte sich, dass mit einem Schlag pro Sekunde gute Fortschritte erzielt werden konnten (Abb. 8). Am meisten wurden dabei die Hand und die Gelenke beansprucht, wobei ein einfaches Handler der Abhilfe gegen die Kraft des Aufpralls und scharfe Gesteinskanten schaffte.

Nachdem dieser erste Bearbeitungsschritt relativ problemlos durchgeführt werden konnte, sollte anschließend der zweite Arbeitsgang erfolgen. Hierfür mussten feine parallele Rillen auf der Mahlfläche, die bereits erwähnte „Strichrauung“ (Abb. 3, unten), angebracht werden. Für diesen zweiten Schritt wurde oftmals die Verwendung von bronzenen Meißeln angenommen (PREUSCHEN, PITTIONI 1954, 80; PREUSCHEN 1962, 7), da dieses Werkzeug in der Bronzezeit bereits weite Verbreitung fand. Um dieser Theorie nachzugehen, wurde ein bronzenes Flach- und ein Spitzmeißel gegossen, deren Spitzen zur Härtung kaltverdichtet wurden. Im Praxistest zeigte sich bereits nach wenigen Schlägen, dass sich Bronzemeißel für

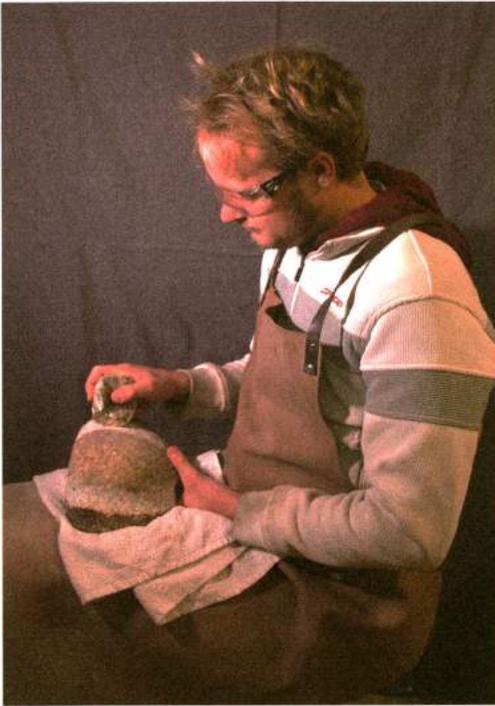


Abb. 8: Der Pickvorgang mit dem Schlagstein aus Quarzit zeigt relativ schnell Fortschritte. – The pecking process with the quartzite cobble is fairly efficient.

diesen Arbeitsgang nur schlecht eignen, da die Bronze im Vergleich zum Orthogneis nicht hart genug ist. Die Spitzen der Meißel stumpfen demnach viel zu schnell ab, zudem war der Abtrag auf dem Werkstück minimal. Dies lässt den Schluss zu, dass Bronzemeißel für diese Form der Steinbearbeitung wahrscheinlich nicht zum Einsatz kamen.

Denkbarer wäre hingegen das Einschleifen der Strichrauung mit einem geeigneten Werkzeug. Hierfür könnten abrasive Sägen mit einem „Sägeblatt“ aus Stein (WEINER 1987, 68; HAßMANN 2000, 162-163) oder Metall verwendet worden sein. Diese Art von Werkzeug wird unter anderem von den Neuseeländischen Maori zur Herstellung von Schmuck und Werkzeugen aus „Grüngestein“ verwendet (BECK 1991, 244). Der eigentliche Schleifvorgang wird durch die ständige Zugabe von

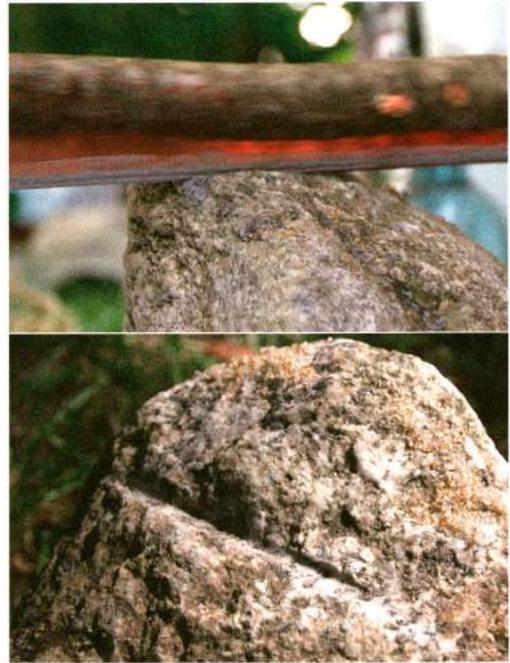


Abb. 9: Das „Einsägen“ der Rillen mit der abrasiven Säge unter Zugabe von Quarzsand und Wasser. – „Sawing“ the parallel surface roughening with the assistance of quartz sand and water.

Quarzsand enorm erleichtert. Für das Sägeblatt benötigt man flaches, plattiges Gestein wie Sandstein oder Grauwacke, die mitunter nur schwer in geeigneter Form vorzufinden sind. Aus diesem Grund wurde im Experiment auf ein Sägeblatt aus Kupfer zurückgegriffen (Abb. 9, oben). Das Sägeblatt wurde nach dem Vorbild der Maori-Säge in einen gespaltenen geraden Ast eingelegt und mit Holzstiften und Schnürungsmaterial befestigt. Der lange Griff ermöglicht die Bedienung des Geräts durch zwei Personen. Dieser Operationsmodus begünstigt die gleichmäßige Druckausübung und einen effizienten Bewegungsablauf. Nach einigen Minuten konnte unter ständiger Zugabe von Quarzsand und Wasser eine mehrere Millimeter tiefe und breite Rille eingeschleift werden (Abb. 9, unten). Der eigentliche Sägevorgang wurde dabei

durch den harten Quarzsand gewährleistet, sodass das Sägeblatt nur wenig Verschleiß zeigte. Ähnliches ist auch bei einem Sägeblatt aus Sandstein oder Grauwacke anzunehmen, obwohl mit einem größeren Abrieb zu rechnen ist. Mit diesem Versuch konnte gezeigt werden, dass es prinzipiell möglich ist, feine Rillen einzuschleifen, auch wenn der Arbeitsaufwand hierfür beträchtlich erscheint. Schwieriger, wenn nicht gar unmöglich, wird das Einschleifen solcher Rillen auf konkaven Oberflächen. Wie bereits erläutert, wurden aber sowohl die konvexen Läufersteine als auch die konkaven Unterleger mit einer Strichrauung versehen. Deshalb lässt sich daraus schließen, dass abrasive Sägen nur bedingt für diese Zwecke geeignet sind. Einfache Kratzer oder Splitter harter Gesteine wie beispielsweise Quarzit könnten ebenso zur Verwendung gekommen sein. Um die Rillen möglichst parallel einzuritzen, könnte man sich einer einfachen Führung aus Holz bedienen. Silex wäre für das Einritzen zweifelsohne geeignet, dafür fehlt aber der archäologische Nachweis aus den entsprechenden Bergbaurevieren. Das Fehlen von Kratzern aus Quarzit oder ähnlichen Materialien könnte hingegen mit der schwierigen Identifikation als Werkzeug begründet werden. Zusätzlich ist die Unterscheidung zu natürlich entstandenen Splintern, die folglich als Geo- bzw. Ökofakte bezeichnet werden müssten, problematisch.

Dass die parallelen Rillen unter mehreren Arbeitsgängen eingearbeitet worden sind, lässt sich anhand von Überschneidungen und kleinen Unregelmäßigkeiten bezeugen. Ginge man davon aus, dass mehrere Rillen auf einmal eingeritzt wurden, könnte man keine Überschneidungen und Abweichungen der Rillen vorfinden. Aus Zeitmangel konnte die Mahlfäche des Läufers und der Bodenstein nicht mit einer Strichrauung überzogen werden, jedoch zeigten die Vorversuche, dass die

se Arbeiten mit einfachen Werkzeugen durchführbar sind.

Schäftung

Die Schäftung orientiert sich an den zuvor bereits diskutierten Olynthischen Mühlen und deren Derivaten, die gemeinhin als „Balkenhandmühlen“ bekannt sind. Der für die Rekonstruktion verwendete Schaft besteht aus einem Ast mit fünf Zentimetern Durchmesser und einer Länge von ungefähr einem Meter. Um dem Schaft möglichst viel Auflagefläche in der transversalen Rille zu ermöglichen, wurde die Kontaktzone mit einem Messer an den Stein angepasst. Dadurch erhöht man die Reibung zwischen Stein und Holz, und verhindert ein Abrutschen des Schaftes. Da die transversale Rille durch die natürliche Geröllform in den meisten Fällen nicht auf einer planen Oberfläche verläuft, sondern gewölbt ist, wurde ein gebogener Ast ausgewählt. Dies sollte wiederum eine möglichst große Auflagefläche gewährleisten.

Die eigentliche Schnürung erfolgte mit Hanfseilen verschiedener Dicke, wobei durchaus auch andere Materialien wie beispielsweise Lederschnüre, Rohhaut oder Baumbast geeignet wären. Zuerst muss auf jeder Seite des Läufers eine Schlaufe um den Schaft gelegt werden (*Abb. 10,1*), erst danach kann die eigentliche Fixierung erfolgen. Die horizontale Rille eignet sich bei ausreichender Tiefe hervorragend zum Einlegen eines Seiles, mit dem die um den Schaft gewickelten Schlaufen fixiert werden können. Idealerweise führt man das Seil dabei mehrere Male um das Objekt, um ausreichend Halt zu erzielen. Zusätzlich empfiehlt es sich an geeigneten Stellen Holzkeile unter die Seile einzutreiben, die das Seil zusätzlich auf Spannung halten. Auf diese Weise kann eine feste Verbindung zwischen Läufer und Schaft hergestellt werden (*Abb. 10,3*). Diese Art der Schäftung be-



Abb. 10: 1 und 2: Fixierung des Schaftes mit Hanfseilen und Holzkeilen. 3: Der Läufer ist nun fest mit dem Schaft verbunden und somit einsatzbereit. – 1 and 2: Fastening the shaft using hemp rope and wooden wedges. 3: The upper grindstone is now ready to use.

rücksichtigt zudem alle auf den Läufern vorhandenen Rillen und Kerben. Ein zufriedenstellender Praxistest des geschäfteten Läufers steht allerdings noch aus, auch wenn erste Versuche bereits gute Resultate vermuten lassen.

Beobachtungen

Lässt man den Operationsmodus des Geräts vorerst außer Acht, konnten durch das Experiment gleich mehrere wichtige Beobachtungen zur Herstellung von Geräten aus „Felsgestein“ gemacht werden. Zunächst lässt sich festhalten, dass alle Schäftungsmodifikationen der Läufer auf

das Rohmaterial abgestimmt waren. Dies bedeutet, dass man speziell darauf achtete, Rillen und Kerben an den wesentlichen Stellen anzubringen. Diese Modifikationen befinden sich ausnahmslos auf nach außen gewölbten Oberflächen des Geräts, während größere Mulden nicht mit Rillen versehen wurden. Dies gibt uns letztendlich die Funktion der Rillen vor. Es ließ sich außerdem feststellen, dass die Bearbeitung des Gesteins mit der Picktechnik ohne größere Probleme durchführbar war. Dabei taten sich besonders Picksteine aus Quarzit hervor, da sie sich durch regelmäßige Absplittungen von selbst nachschärfen (Abb. 6). Es zeigte

sich zudem, dass die Bearbeitung von metamorphen Gesteinen wie Gneisen nicht ohne Weiteres mit Bronzemeißeln erfolgen konnte. Hierfür waren abrasive Sägen oder Kratzer aus hartem Gestein weitaus besser geeignet. Obwohl die rekonstruierte Schäftung nach Vorbild der Balkenhandmühlen archäologisch nicht nachweisbar ist, zeigte sich dieses Modell als durchaus funktionsfähig. Ob sich die Schäftung auch auf Dauer bewährt, soll ein eingehender Praxistest in der Zukunft zeigen.

Danksagung

Zu Dank verpflichtet bin ich unter anderem Julia Haas BA (Fotos/Zeichnungen; Korrekturlesen), Theresa Hinterkörner MA (Bronzeguss), David Jaumann BA (Schäftung), Elisabeth Waldhart BA BA (Korrekturlesen), Assoz.-Prof. Dr. Gert Goldenberg und Hanspeter Schrottenthaler (fachliche Beratung), sowie Dr. Franz Pieiler und Dr. Wolfgang Lobisser für die Unterstützung bei der VU „Experimentelle Archäologie in der Praxis“ in Asparn an der Zaya im Juni 2019.

Literatur

ADAMS, J. L. 2014: Ground Stone Analysis. A Technological Approach. Salt Lake City 2014.

BECK, R. 1991: Jade in the South Pacific. In: R. Keverne (Hrsg.), Jade. Boston, Ma. 1991, 220-257.

EIBNER, C. 1979: Zum Stammbaum einer urzeitlichen Kupfererzaufbereitung. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 124/1979, 157-161.

EIBNER, C. 1982: Kupfererzbergbau in Österreichs Alpen. In: B. Hänsel (Hrsg.), Südosteuropa zwischen 1600 und 1000 v. Chr. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 1, Berlin 1982, 399-408.

HAßMANN, H. 2000: Die Steinartefakte der befestigten neolithischen Siedlung von

Büdelndorf, Kreis Rendsburg-Eckernförde. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie Band 62. Bonn 2000.

KLOSE, O. 1918: Die prähistorischen Funde vom Mitterberge bei Bischofshofen im städtischen Museum Carolino-Augusteum zu Salzburg und zwei prähistorische Schmelzöfen auf dem Mitterberge. In: G. Kyrle, O. Klose (Hrsg.), Urgeschichte des Kronlandes Salzburg. Österreichische Kunsttopographie 17. Wien 1918, 1-40.

KYRLE, G., KLOSE, O. (Hrsg.) 1918: Urgeschichte des Kronlandes Salzburg. Österreichische Kunsttopographie 17. Wien 1918.

LAMPRECHT R. in Vorbereitung: Prähistorische Steingeräte aus Nordtiroler Montanrevieren. Masterarbeit Universität Innsbruck. In Vorbereitung.

MARZOLI, C., DONNER, M. 1994: Das Mahlen: Entwicklung der Techniken und Geräte. In: S. D. Rachewiltz (Hrsg.), Korn und Mahlsteine. Das Mahlen von Getreide in Südtirol von der Urgeschichte bis ins Mittelalter. Dorf Tirol 1994, 73-98.

MUCH, M. 1895: Die Kupferzeit in Europa und ihr Verhältnis zur Kultur der Indogermanen. Indogermanische Forschungen 5, 1895, 1-376.

MUCH, M. 1902: Prähistorischer Bergbau in den Alpen. Zeitschrift des österreichischen und deutschen Alpenvereins XX-XIII/1902, 1-31.

PEACOCK, D. P. S. 2013: The stone of life. The archaeology of querns, mills and flour production in Europe up to c. AD 500. Southampton monographs in archaeology N.s. 1. Southampton 2013.

POND, A. W. 1930: Primitive methods of working stone. Based on experiments of Halvor L. Skavlem. Logan Museum bulletin 2/1. Beloit, Wisc. 1930.

PREUSCHEN, E. 1962: Der urzeitliche Kupferbergbau von Vetriolo (Trentino). Der Anschnitt 14, Nr. 2, 1962, 3-7.

PREUSCHEN, E., PITTIONI, R. 1954: Untersuchungen im Bergbaugesamt Kelchalm bei Kitzbühel, Tirol. Dritter Bericht über

die Arbeiten 1946-1953 zur Urgeschichte des Kupferbergwesens in Tirol. Archiv für ur- und frühgeschichtliche Bergbauforschung 7. Wien 1954.

RIESER, B., SCHRATTENTHALER, H. 2002: Prähistorischer Bergbau im Raum Schwaz-Brixlegg. Urgeschichtliche Bergbauspuren, Werkzeugfunde, Experimente, Mineralien. Reith im Alpbachtal 2002.

WEINER, J. 1987: Techniken und Methoden der intentionellen Herstellung von Steingeräten. In: M. M. Rind (Hrsg.), Feuerstein. Rohstoff der Steinzeit – Bergbau und Bearbeitungstechnik. Museumsheft Archäologisches Museum der Stadt Kelheim. Buch am Erlbach 1987, 46-102.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Foto R. Lamprecht; Sammlung Hanspeter Schrattenthaler

Abb. 2: Karte R. Lamprecht; Kartengrundlage Open Data Österreich

Abb. 3, 5, 7, 10: Fotos/Grafiken R. Lamprecht

Abb. 4, 6, 8: Fotos/Zeichnungen Julia Haas

Abb. 9: Foto oben: Julia Haas, unten R. Lamprecht

Autor

Roman Lamprecht MA
Institut für Archäologien der Leopold
Franzens Universität Innsbruck
Langer Weg 11
6020 Innsbruck/Tirol
Österreich
romanlamp27@gmail.com

Die Materie von Ritualen

Michaela Fritzl, Michael Konrad

Summary – Rituals matter. *Rituals accompanying death and dying can be manifold and expressed in quite different ways. However, only very few leave traces in the archaeological record, which is often additionally distorted, selected and superimposed.*

Late Bronze Age cremation burials provide the opportunity to juxtapose and compare two different death-ceremonial sub-steps, namely the cremation and the burial ritual. However, when trying to analyse the grave context and the findings, we often realise that the various sub-rituals are hard to identify, due to the fact that the findings can frequently not be easily attributed to a particular step.

To tackle this problem, we started a series of experimental cremations as part of the course “Experimental Archaeology in Practice” at the University of Vienna in 2018 and 2019 to analyse how and why specific bronze, ceramic and textile artefacts change and influence each other under the particular circumstances on the pyre and while being interred.

On the archaeological basis of the Urnfield Period cemetery of Inzersdorf ob der Traisen in Lower Austria, we tackled the following questions:

Which temperature and which exposure time has to be reached in order to alter the surface of bronze and ceramic artefacts?

Why and when does the shape of objects change?

Moreover, to what extent can the degree of destruction be explained by certain actions during the preceding cremation ritual?

Furthermore, the results will provide a database, which in turn offers the means to assign specific alterations to particular conditions that should allow us to infer possible utilizations of various original findings during specific rituals.

Keywords: *experimental cremation, burial ritual, dress accessories, ceramics, funerary feasting, urn grave, experimental archaeology*

Schlagworte: *experimentelle Kremation, Bestattungsritus, Trachtbestandteile, Keramik, Speisebeigaben, Urnenbestattung, Experimentelle Archäologie*

Einleitung [1]

Geburt und Tod sind ohne Zweifel die einschneidendsten Ereignisse im Leben eines Menschen und in den dazugehörigen Gemeinschaften. Quer durch alle Zeiten und über den gesamten Erdball hinweg konnte bereits in zahlreichen Studien dokumentiert werden, dass diese Ereignisse durch verschiedenste Rituale begleitet werden. Dieser Umstand ist dem dem Menschen inhärenten Bedürfnis nach Kontrolle und Regelung von transformativen Prozessen (dem Übergang von einem Status zu einem anderen) und dem Wunsch nach dem Erhalt der sozialen Ordnung geschuldet (VAN GENNEP 1909). Des Weiteren sind diese repetitiven, formalisierten, institutionalisierten und dennoch dynamischen Rituale zugleich Ausdruck sozialer Handlungen, Kommunikation, Weltanschauung und Emotion und eine Inszenierung des Toten und der dazugehörigen Gesellschaft (GRAMSCH 2010, 130). Diese rites de passage oder Übergangsriten, wie Arnold VAN GENNEP (1909) sie nennt, lassen sich in drei verschiedenen Phasen (Separation, Liminalität und Reintegration) trennen, wobei die Separation die Trennung von der Gemeinschaft, die Liminalität den Wandel der Person und die Reintegration die Wiedereingliederung in die Gemeinschaft darstellt (TURNER 1969; ROTHEM, FISCHER 2018). Hinsichtlich der Rituale zu Tod und Sterben hinterlassen viele dieser Phasen keinerlei archäologische Spuren und sind deshalb für die Urgeschichte nur schwer zu fassen; meist bleibt lediglich das Grab samt Bestattung als Endresultat eines komplexen Ablaufs zurück (HOFMANN 2013, 282; LOCHNER 2012). Die drei Phasen stellen jedoch ein Schema dar, in das wir mögliche Schritte einreihen können.

Das Aufkommen der Brandbestattung während der Mittelbronzezeit und ihr Vorherrschen in den folgenden Zeiträumen

lässt (im Gegensatz zu der bis dahin dominierenden Körperbestattung) zu, mehrere Bereiche eines Bestattungsrituals zu erfassen (SØRENSEN, REBAY 2005). Zusätzlich zum Bestattungsarrangement können wir nun die verbrannten Überreste als Indiz für eine Kremation (also als Indiz für einen vorhergehenden Schritt in einem komplexen Bestattungsritual) erkennen und im Folgenden das gesamte Totenritual genauer verstehen. Ebenso bieten Brandbestattungen uns die Möglichkeit, unsere sozialen und kulturellen Schlussfolgerungen aus verschiedenen Perspektiven mit mehr Information zu formulieren und einzelne Ergebnisse einander gegenüberzustellen.

Kremation und Körperbestattung sind zwei komplett unterschiedliche Methoden mit dem Körper eines Verstorbenen umzugehen, denen zugrunde liegt, wie eine Gemeinschaft einen Leichnam betrachtet und versteht und wie das damit zusammenhängende grundlegende Bedürfnis nach Erhalt oder Transformation des Körpers beschaffen ist (REBAY-SALISBURY 2012). Ohne Zweifel kann einer Verbrennung ein hoher transformativer Charakter zugeschrieben werden (SØRENSEN, BILLE 2008), weshalb eine Kremation eindeutig der liminalen Phase in Arnold van Genneps 3-Phasen-Modell zugeordnet werden kann. Die Bestattung der Überreste (sowohl in Form von Brand- als auch von Körperbestattungen) hat hingegen eine vielschichtige Bedeutung, abhängig von der jeweiligen kulturellen Situation, sodass eine Zuordnung derselben zur liminalen Phase oder zur Phase der Reintegration nicht ohne Weiteres erfolgen kann.

Dass der eigentlichen Kremation in der Urgeschichte im Vergleich zu den anderen Totenritualen eine hohe Bedeutung zukommt, wird durch eine Vielzahl an Sachzusammenhängen deutlich. Einerseits ist der materielle Aufwand im Vergleich zu einer Körperbestattung nicht

unbeträchtlich und andererseits zeigt die Inszenierung des Toten am Scheiterhaufen – angedeutet durch verschiedenste verbrannte Beigaben und das beeindruckende Schauspiel eines brennenden Scheiterhaufens – deutlich, welchen starken Eindruck die Verbrennungszeremonie auf die Trauergemeinschaft gehabt haben muss.

Dass ein Bestattungsensemble nicht als „Spiegel“ des Lebens eines Verstorbenen gesehen werden darf, sondern ein verzerrtes Bild darstellt, ist mittlerweile eine in der wissenschaftlichen Gemeinschaft allgemein akzeptierte Tatsache und im Folgenden auch auf das Scheiterhaufenarrangement anzuwenden. Grab- wie auch Scheiterhaufenbeigaben und ihre Fundumstände erfüllen multiple Funktionen; einerseits können sie als Eigentum des Verstorbenen, als Geschenke an den Verstorbenen, als Equipment für den Weg ins bzw. für das Leben im Jenseits oder auch als Opfer fungieren; andererseits stellen sie aber auch den Verstorbenen und dessen Gesellschaft, deren Emotionen und deren Weltvorstellung, in einer äußerst bewussten Inszenierung der Idealisierung dar (PARKER PEARSON 1999, 7; HÄRKE 2000; BOCKISCH-BRÄUER 2010, 75-76; GRAMSCH 2010, 124; HOFMANN 2013). Um von diesen diffizilen Umständen und den Rollen der verschiedenen Agenten auf soziale und kulturelle Gegebenheiten schließen zu können, ist es von äußerster Bedeutung, die Hintergründe und Intentionen hinter den einzelnen Fundumständen möglichst genau zu verstehen und zu differenzieren. Während die religiösen und weltanschaulichen Hintergründe der rituellen Gegebenheiten ohne schriftliche Quellen nur schwerlich zu begreifen sind, kann sich dem rituellen Ausdruck dieser sowie der Darstellung des Verstorbenen besser angenähert werden. Dass der Inszenierung des Toten eine besondere Bedeutung zukommt, wird durch verschiedene Umstände deut-

lich. So konnten etwa in Grab 17 des urnenfelderzeitlichen Gräberfeldes von Inzersdorf ob der Traisen über 170 Bronzebuckelchen (etwa 12-22 mm kleine, zweifach gelochte Textilapplikationen aus dünnem Bronzeblech) dokumentiert werden (FRITZL 2017, 188), wobei solche Gewandbesätze bereits in Gräbern der Frühbronzezeit dokumentiert werden konnten (HELGERT 1995). Viele dieser Objekte weisen eine schlechte Verarbeitung (Risse im Gefüge sowie unebene und gewellte Ränder) auf und auch das niedrige Gewicht der dünnen Bleche zeugt von geringem materiellen Wert. Der visuelle Eindruck (zumindest aus der Ferne) dieser vielen goldgelb schimmernden Besätze ist jedoch nicht zu unterschätzen. Es wirkt, als wäre der Schein teilweise wichtiger gewesen als der tatsächliche Wert des Materials.

Während wir bei Bestattungen der Frühbronzezeit lediglich die Inszenierung des Toten im Grab beobachten können, auf die allerdings scheinbar großer Wert gelegt wurde, können wir in der Mittelbronzezeit eine graduelle Verschiebung hin zur Inszenierung am Scheiterhaufen beobachten. Beigaben werden sowohl verbrannt als auch unverbrannt aufgefunden (LOCHNER 2012). Sowohl der Verbrennung als auch der eigentlichen Bestattung scheint somit eine große Bedeutung zugekommen zu sein. Es scheint so, als wären neue Bräuche eingeführt worden, während an bestehenden festgehalten wurde – denn generell ähneln die Brandbestattungen der Mittelbronzezeit den Körperbestattungen (SØRENSEN, REBAY 2005). Zu Beginn der Urnenfelderzeit verschiebt sich dieses Gleichgewicht immer stärker zugunsten der Inszenierung am Scheiterhaufen, sodass in der ersten Hälfte der Urnenfelderzeit fast ausschließlich verbrannte Beigaben zu finden sind und die Gräber sehr einfach und homogenisiert erscheinen. Ab der mittleren Urnenfelderzeit liegt der Fokus wieder auf

unverbrannten Beigaben, und zwar hauptsächlich auf Keramiken, also Speisebeigaben (LOCHNER 2013). Wir können hier eine diachrone Veränderung der Bedeutung der einzelnen Ritualteilschritte beobachten.

Auch wenn diese generelle Tendenz schon vor längerer Zeit festgestellt wurde, sind die Details schwerlich nachzuvollziehen. Erst wenn wir feststellen können, welche Teilschritte im Totenritual Spuren im archäologischen Befund hinterlassen, wie diese aussehen und welche Implikationen daraus entstehen, können wir hinter diese sehen und uns Fragen zur Gesellschaft abseits von den Grabgebräuchen und Totenzeremonien stellen. Außerdem bietet die Gegenüberstellung des Arrangements am Scheiterhaufen und das des Grabes eines Individuums ein gewisses Korrektiv betreffend unsere soziale Einschätzung dieser Person.

Im archäologischen Befund ist die Differenzierung zwischen diesen Teilschritten jedoch oft schwieriger, als bei primären Forschungsfragen impliziert. Während das Grab als Endresultat der Bestattung noch relativ leicht zu identifizieren ist, ist das Verbrennungsritual nur verzerrt, selektiert und überlagert nachvollziehbar. Im Fall von Kremationen bietet die Experimentelle Archäologie die Möglichkeit, diverse Szenarien nachzustellen, um auf diese Weise eine Datengrundlage auf der Basis bekannter Bedingungen und somit eine Annäherung an dieses komplexe Thema zu schaffen.

Experimentelle Kremationen wurden, um archäologische Befunde besser verstehen zu können, bereits zahlreich und schon seit langer Zeit durchgeführt (JONUŠ, KONSA 2007; GRAEFE U. A. 2009; PANY-KUCERA U. A. 2013). Meist liegt jedoch der Schwerpunkt auf anthropologischen Fragestellungen, die es alleine nicht ermöglichen, sich diesem komplexen Themenkreis zu nähern. Nur in wenigen Fällen und erst seit kürzerer Zeit beginnt sich der

Fokus auch auf die Beigaben zu verschieben (LEINWEBER 2002; BECKER U. A. 2005; FÜLÖP, VÁCZI 2016); genauere Analysen des nach den Kremationen geborgenen Artefaktbestandes werden jedoch nur äußerst selten durchgeführt. Vorhergehende Experimente haben gezeigt, dass die Bedingungen in einem Scheiterhaufen von sehr vielen Variablen abhängen, welche zu äußerst unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Auch wenn viele der Variablen, wie etwa das Wetter (vor allem Luftfeuchtigkeit, Wind und Regen), im Gegensatz zu den nachgestellten Ritualen/Ritualumständen nicht kontrolliert werden können und auch nicht ohne weiteres reproduzierbar sind, können sie doch möglichst genau dokumentiert und durch zahlreiche Wiederholungen erkannt und eingeschätzt werden, woraus geschlossen werden kann, welche Bedingungen zu welchen Ergebnissen führen. Experimentelle Archäologie bietet Archäologen somit ein adäquates Medium, sich rituellen Kremationen zu nähern.

Um diese Tatsache zu illustrieren, sollen zwei in den Jahren 2018 und 2019 im Freilichtmuseum Asparn an der Zaya in Niederösterreich im Zuge der Lehrveranstaltung „Experimentelle Archäologie in der Praxis“ durchgeführte experimentelle Kremationen als Fallstudie dienen, welche konkrete Fragen zu Kremationsabläufen und -ritualen in Bezug auf Brandbestattungen zu beantworten versucht.

Urnenfelderzeitliche Brandbestattungen in Inzersdorf ob der Traisen

Den archäologischen Hintergrund zu dem Experiment liefert das urnenfelderzeitliche Gräberfeld von Inzersdorf ob der Traisen im Unteren Traisental in Niederösterreich. Das im Zuge von Rettungsgrabungen beim Bau der Schnellstraße S33 in den Jahren 1981-1983 und 1987 zum Teil ergrabene Gräberfeld (große Teile, beson-

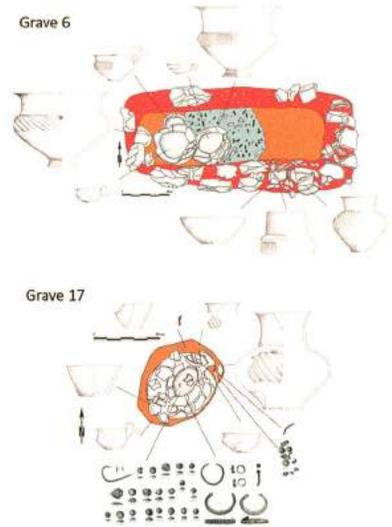
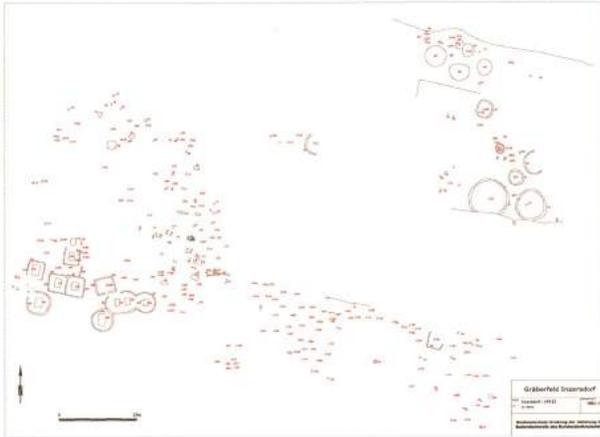


Abb. 1: Das Gräberfeld von Inzersdorf; rechts oben: das reich ausgestattete langrechteckige Grab 6; rechts unten: das ebenfalls reich ausgestattete Urnengrab 17 (FRITZL 2017). – The cemetery of Inzersdorf; upper right: the well-equipped elongated-rectangular grave 6; lower right: the also well-equipped urn grave 17 (FRITZL 2017).

ders im Zentrum, fielen dem Schotterabbau zum Opfer) fand sich auf einer leicht erhöht liegenden Schotterterrasse der Traisen knapp 10 km südlich der Traisen-Donau-Mündung (GATTRINGER, NEUGEBAUER 1981; GATTRINGER, NEUGEBAUER 1982; GATTRINGER, NEUGEBAUER 1983; NEUGEBAUER, GATTRINGER 1985-86; NEUGEBAUER, GATTRINGER 1987). Zahlreiche urnenfelderzeitliche Grab- und Siedlungsbefunde in der näheren Umgebung bezeugen die Bedeutung dieser verkehrsgünstig gelegenen und fruchtbaren Region während der Urnenfelderzeit.

Bei 265 von insgesamt 273 Gräbern handelt es sich um kleine, runde Gräber. In diesen ist die Urnenbestattung vorherrschend, es finden sich jedoch auch Brandschüttungsgräber sowie acht manns lange Gräber, in denen gleichfalls Brandschüttungen die überwiegende Bestattungsform darstellen. Ebenso wurden elf runde und ein quadratisches Gräbchen dokumentiert, die jeweils ein bis zwei Gräber umgeben und sich im Nordwestbereich des Gräberfeldes finden. In 21

Gräbern konnte mehr als ein Individuum identifiziert werden, wobei 19 Doppelbelegungen und zwei Dreifachbelegungen vorliegen. Da sie nur zum Teil in den unter dem Humus befindlichen Schotter eingetieft wurden, weisen viele der Gräber durch Humusabhub und Pflügen entstandene Störungen im oberen Bereich auf (FRITZL 2017) (Abb. 1).

Die Ausstattung der Gräber ist äußerst unterschiedlich, wobei besonders diverse und mitunter auch zahlreiche Gefäße und Trachtbestandteile wie Nadeln, Fibeln, Armreifen, Noppenringe, Knöpfe und Ringe, wie für die frühe und ältere Urnenfelderzeit zu erwarten, die Variationsbreite ausmachen. Des Weiteren konnten einige Messer und Pfieme geborgen werden, während Gerätschaften nur vereinzelt zu finden sind und Waffen im Beigabenspektrum komplett fehlen. Der Großteil der in den Gräbern gefundenen Objekte, insbesondere der Trachtbestandteile, aber auch der partiell erhaltenen Gefäße, weist offensichtliche Brandspuren auf, während die wenigen scheinbar unverbrannten

Beigaben – besonders eindeutig positionierte und gut erhaltene Gefäße – die Minderheit darstellen (FRITZL 2017).

Die ältesten Gräber des Gräberfeldes von Inzersdorf fallen in die frühere Urnenfelderzeit und weisen noch Bezüge zur Körperbestattung und zur Mittelbronzezeit auf, und zwar durch die Grabform und -größe und durch die Anordnung der unverbrannten Grabbeigaben (LOCHNER 2012). Der Großteil der Gräber zeigt jedoch relativ einfache, uniforme Urnenbestattungen, die hauptsächlich verbrannte Beigaben aufweisen; nur wenige Gräber sind Urnengräber mit hauptsächlich unverbrannten Beigaben. Da viele der Funde eine starke Störung aufweisen – sei es durch brandbedingte Veränderungen oder durch die starke Störung der Gräber – ist eine feintypologische Aufschlüsselung des Fundmaterials und folglich eine feinchronologische Datierung nur schwerlich möglich.

Der genaue zeitliche Ablauf der Ritualverschiebung ist deshalb nur schwer zu bestimmen, weshalb es umso wichtiger erscheint, diese besser zu verstehen und zu identifizieren. Jedoch ist die Differenzierung zwischen Überresten der Scheiterhaufenrituale und Überresten der Grabrituale bzw. die etwaige Zuweisung zu einer dualen Funktion im archäologischen Befund nur schwer durchführbar; ein Problem, dem sich mittels experimenteller Kremation angenähert werden soll.

Fragestellungen Inzi 18 und Inzi 19

Verbrannte Bronzen, hauptsächlich Trachtbestandteile, sind als solche nicht ohne weiteres zu erkennen, da der Schmelzpunkt von Bronzen je nach Legierung zwischen 900 und 1000°C liegt (DEUTSCHES KUPFERINSTITUT 2004). Jedoch ist aus vorhergegangenen Experimenten ersichtlich geworden, dass ein Scheiterhaufenbrand äußerst unterschiedliche und inhomogene Bedingungen hervor-

bringen kann. Außerdem weist Bronze, abhängig von der jeweiligen Temperatur, verschiedene Eigenschaften auf, so ist sie etwa um 400°C sehr spröde (DEUTSCHES KUPFERINSTITUT 2004), bei Raumtemperatur gut formbar und bei kurzfristigen einwirkenden hohen Temperaturen kann auch nur die Oberfläche anschmelzen.

Aus diesen besonderen Begebenheiten ergeben sich verschiedene Fragen, die in den beschriebenen Experimenten beantwortet werden sollen:

Können Veränderungen an der Oberfläche oder der Form von Bronzeobjekten auch bei niedrigeren Temperaturen auftreten? Wie sehen diese aus und wie lange muss die Hitze einwirken, bis sie entstehen? Lassen sich die identifizierbaren Spuren mit Sicherheit von Herstellungsspuren abgrenzen, auch wenn versucht wurde, diese durch Schleifen und Polieren zu beseitigen (gerade bei Blechobjekten muss schon bei der Erzeugung des Blech mehrmals erhitzt und wieder kalt gehämmert werden; vgl. MEHOFER 2011, 126)?

Mikroskopische und makroskopische Veränderungen an der Oberfläche und im Gefüge von Bronzen können Hinweise auf eine Verbrennung liefern, können jedoch auch durch eine lange Lagerung im Boden entstehen. Inwiefern lässt sich Brandpatina (DEICKE 2011, 53) von Lagerungspatina abgrenzen? Des Weiteren könnte die Art der Veränderung (angeschmolzen, teilweise angeschmolzen, komplett verschmolzen, verformt) Aufschluss über Dauer, Intensität und Mikrobedingungen (etwa partielle oder vollständige Abdeckung durch verschiedene Materialien oder den Körper des Verstorbenen) der Verbrennung geben sowie Informationen zur Herstellungsweise der Objekte und zu deren Nutzung im Zuge der Verbrennungszeremonie liefern (vgl. FRITZL ET AL. 2019).

Die reiche Trachtbestandteilerausstattung (aka Bronzeobjekte) weist auf die Exis-

tenz diverser Textilien hin. Doch welche können wir für Brandbestattungen der Urnenfelderzeit annehmen, wie beeinflussen sie das Brandgeschehen und können wir nach dem Brand Hinweise zu ihnen finden? Den spannenden Fragen rund um dieses Thema widmet sich ausführlich der nachfolgende Beitrag von Karina Grömer. Oft wird angenommen, dass verbrannte Keramik, als Behälter für Speisebeigaben genutzt, relativ leicht zu erkennen ist, weshalb sie im ersten Kremationsexperiment nur eine untergeordnete Rolle spielten. 2019 wurde dann der Fokus allerdings in diese Richtung verschoben, da 2018 deutlich wurde, dass die Unterscheidung verbrannt, zum Kochen genutztes Geschirr oder schlecht gebrannte Keramik nicht ohne weiteres getroffen werden kann. Keramik weist oft Verfärbungen, Verformungen und Oberflächenveränderungen (Risse, Sprünge, abgeplatzte Oberflächen) auf (vgl. etwa die Ergebnisse der experimentellen Kremationen von FÜLÖP, VÁCZI 2016 und BECKER U. A. 2005), wobei unklar ist, bei welcher Art von Brandgeschehen solche entstehen können. Da Keramikbeigaben aller Wahrscheinlichkeit nach nicht leer beigegeben wurden, ist zu erwarten, dass Speisebeigaben mitverbrannt wurden? Außerdem ergeben sich einige weitere Fragen: Welche Keramiken werden verwendet und wie unterscheiden sich diese in ihrem Brandverhalten? Welche Veränderungen wären etwa zu erwarten, wenn die Gefäße im Zuge eines Leichenschmauses verwendet und anschließend mitverbrannt werden?

Folglich ergeben sich daraus die Fragen nach den mitverbrannten Speisen. Welche Speisen werden mitverbrannt, und wie wirkt sich dies auf die Keramik aus? Können wir alleine aus der Keramik Rückschlüsse auf die Speisen ziehen? Sind verbrannte Speisen zu identifizieren? Können mittels chemischer Analysen der Keramik Hinweise auf die jeweilige Spei-

se gefunden werden? Wie wirkt sich die Füllung der Gefäße auf den Scheiterhaufenbrand und die direkte Umgebung am Scheiterhaufen aus?

Auch der verbrannte Körper wirft zahlreiche Fragen auf: Welche Informationen zum Leben einer Person können aus verbrannten Knochen noch herausgelesen werden, und was sagen uns die Knochen über das Totenritual?

Um all diese Fragen folgerichtig beantworten zu können, müssen letztendlich auch Bestattungsbedingungen simuliert werden, stammen doch die Originalfunde aus solchen. Wie wirkt sich etwa die Lagerung im Boden auf die zahlreichen und äußerst unterschiedlichen induzierten Veränderungen aus?

Nicht zuletzt wurde versucht, verschiedene Fragen rund um die Verbrennung an sich zu beantworten? Wie verändert sich die direkte Umgebung (Boden und Vegetation) um den Scheiterhaufenbrand, besonders unter Berücksichtigung einer mehrmaligen Nutzung.

Vorgehensweise und Dokumentation

Der Aufbau

Um sich diesen Fragen interdisziplinär zu nähern, wurde bei beiden Experimenten je ein Schwein als Menschensubstitut mit diversen Schichten aus Textil und Leder bekleidet sowie mit Bronzetrachtbestandteilen ausgestattet und im zweiten Jahr mit diversen Keramik- und Speisebeigaben versehen. Die Scheiterhaufen waren in beiden Jahren ca. 1 m hoch. Generell wurde versucht, zwei sehr ähnliche Scheiterhaufen zu errichten, um eine möglichst große Vergleichbarkeit zu gewährleisten, jedoch standen unterschiedliche Mittel zur Verfügung. Während der Scheiterhaufen im ersten Jahr nahezu ausschließlich aus Kiefernscheiten (etwa 1 m lang) bestand, kaum Unterfeuerungsmaterial verwendet werden konnte und relativ eng geschichtet war, wurde



Abb. 2: Links: fotografische Dokumentation während der Grabung; Mitte: 3D-Modell von Inzi 18; rechts: Grabungsplan von Inzi 18. – Left: photographic documentation during the excavation; middle: 3D-model of Inzi 18; right: map of the excavation of Inzi 18.

der zweite Scheiterhaufen aus einem Holzmix aus Hart- und Weichholz, trockenem und grünem Holz, reichlich Reisig und deutlich lockerer errichtet.

Auch im Leichensubstitut Schwein konnten Unterschiede nicht vermieden werden. So wog das Schwein 2018 etwa 45 Kilogramm, während es 2019 in deutlich jüngeres und leichteres Schwein von etwa 25 Kilogramm war. Durch die verschiedenen Fragestellungen fiel auch die Beigabensituation unterschiedlich aus. Während 2018 der Fokus auf die Bronze-trachtbestandteile gelegt und somit nur eine leere Tasse und eine extra Fleischbeigabe (ein Schafvorderlauf) beigegeben wurde, rückten 2019 hingegen die keramischen Beigaben und ihre vermutete Füllung an Speisebeigaben in den Vordergrund und die Bronzen wurden in ihrer Menge reduziert, um Vergleiche zum Vorjahr zu erzielen, beziehungsweise sich mit Detailfragen beschäftigen zu können.

Die Dokumentation

Die Dokumentation des Experiments dient der Nachvollziehbarkeit der Fragestellungen und Ergebnisse und bietet etwaige Erklärungen. Sämtliche Scheiterhaufenbeigaben wurden genauestens dokumentiert und mit Nummern versehen bzw. eindeutig erkennbar gekennzeichnet, um eine Zuordnung der verbrannten Objekte zu den unverbrannten zu ermöglichen. Die fotografische Dokumentation umfasste den Aufbau des Scheiterhaufens, das Arrangement des Schweins und der Beiga-

ben, den Ablauf der Verbrennung und den Zustand der verbrannten Überreste. Von dem fertig arrangierten Versuchsaufbau und den Gefäßen wurden 3D-Modelle hergestellt, um die einzelnen Objekte dreidimensional zu verorten und bei den Gefäßen Formveränderungen feststellen zu können. Weiters wurden die Oberfläche der Gefäße mikroskopisch fotografiert, um kleinste Veränderungen nachweisen zu können. Das Wetter, der komplette Brandverlauf sowie Einzelbeobachtungen zu den Bronzeobjekten, Keramikbeigaben, zu Verbrennungsphasen des Schweines und der Textilien sowie Auffälligkeiten während der Verbrennung wurden penibelst von mehreren Personen unabhängig voneinander schriftlich dokumentiert. Die Temperaturmessung erfolgte mittels systematisch vergrabener Sonden und einer in Intervallen durchgeführten Rastermessung der einzelnen Bereiche der Oberfläche des Scheiterhaufens, um den Temperaturverlauf im gesamten Scheiterhaufen optimal beobachten zu können. Im Unterschied zu 2018 wurde 2019 zur besseren Datengewinnung gleich von Anfang an mit der Rastermessung begonnen, da sich gezeigt hat, dass die vergrabenen Temperaturfühler eine starke Abweichung zur Rastermessung aufweisen. Dies liegt vor allem an dem kühlenden Lehmschutz für die Sonden und der zu Boden rieselnden Asche, die auch die Sonden sehr schnell bedeckt. Weiters wurden die Wetterbedingungen (Wind, Temperatur und Luftdruck) ge-

nauestens überwacht und dokumentiert. Im Jahr 2019 wurden im Vorfeld zur Verbrennung und nachher chemische Bodenproben entnommen. Die verbrannten Überreste wurden am (an den) nächsten Tag(en) feinstratigrafisch ausgegraben, dokumentiert und ausgewertet (vgl. FRITZL ET AL. 2019) (Abb. 2).

Die Bronzen

Bei Inzi 18 wurden etwa 180 zirka 15-20 mm große Bronz buckelchen aus Blechen mit unterschiedlichen Stärken gefertigt, auf diversen Stoffen und Leder aufgenäht (Leichenhemd, Gürtel, Haube und Leichentuch) und an verschiedenen Stellen am Schwein bzw. Scheiterhaufen platziert, um das Verhalten dieser unterschiedlich fragilen Objekte in Bezug zu verschiedenen Bedingungen am Scheiterhaufen innerhalb unterschiedlicher Temperaturzonen und Abdeckungen zu untersuchen. Auch 2019 wurden wieder Buckelchen, allerdings deutlich weniger (60 Stück), aufgenäht, diesmal allerdings etwas mehr im Zentrum des Leichentuches, um hier eine höhere Rate an stärker verbrannten Stücken zu erlangen. Noppenringe, gedreht aus ebenfalls unterschiedlich starkem Draht, wurden auf Zöpfe aufgezogen, um festzustellen, inwiefern Haare bzw. die Haartracht, die unterschiedliche Lage zum Schwein und am Scheiterhaufen zu unterschiedlichen Mikroklimata innerhalb diesem und damit zur (partiellen) Veränderung der Noppenringe und deren Oberfläche beitragen können. Weiters wurden Armreifen in unterschiedlicher Lage zu Textilien am Leichnam angebracht, um das Schmelz- und Veränderungsverhalten dieser relativ robusten Werkstücke in Verbindung mit Abdeckung, Fleischkontakt und unterschiedlicher Verortung untersuchen zu können. Hierbei sollte auch beobachtet werden, inwiefern unterschiedliche Orientierungen der Objekte zu unterschiedlichen Verformungen führen können, da in

Inzersdorf einige „aufgebogene“ Armreifen identifiziert werden konnten und dies eventuell Aufschluss über die Herstellung der Objekte geben könnte. Das „Aufbiegen“ könnte auf Gefügespannungen durch das Rundbiegen der Armreifen zurückzuführen sein, die sich beim Erhitzen entspannen. Sollte dies nicht der Fall sein, könnten die Armreifen rund gegossen worden sein (SPERLING 2014, 132-138). Eine Nadel diente 2018 der Fixierung des Wollumhangs, wobei ihre Stärke mit der der Armreifen vergleichbar ist. 2019 wurde auf eine Nadel verzichtet. Auf die Fleischbeigabe, bei Inzi 18, wurde mit einem Messer eingestochen, um eventuelle Veränderungen der Gebrauchsspuren an der Schneide erkennen zu können.

Da für die beschriebenen Experimente lediglich das rekonstruierte Endprodukt und nicht die Herstellung der Rekonstruktionen als solche von Bedeutung ist, wurde auf eine authentische Herstellungsweise weitgehend verzichtet, sondern, wo vertretbar, mit modernen Mitteln gearbeitet, um Zeit und Mühe zu sparen.

So wurde etwa die runde Rohform der Buckelchen zuerst ausgestanzt, anschließend in einem Holzmodell rund gedrückt und weiters mit einem Dorn zweimal an gegenüberliegenden Stellen durchstochen. Da wir dabei festgestellt haben, dass modern gewalztes Bronzeblech beim Ausstanzen sehr hart sein kann, glühten wir bei Inzi 19 die Bleche zuerst aus. Dadurch sollten sie weicher werden und auch die eindeutige Walzstruktur verschwinden, wodurch wir näher an den originalen Blechen zu sein versuchten. Genauer überprüft kann dies allerdings erst mittels der noch ausstehenden metallurgischen Untersuchungen werden. Selbst geschmiedete Bronzebleche sind aufgrund ihres Herstellungsaufwandes zum Teil für Inzi 20 zumindest als Kontrollgruppe angedacht. Bei den Armreifen gab es ebenfalls Herstellungsunterschiede zwischen 2018 und 2019, so wurden

	Inzi 18	Inzi 19
Aufbau	Kiefernholzscheite (1m lang)	Weich-, Hart- und Grünholz
Beigaben Bronze	180 Buckelchen	60 Buckelchen
	4 Armreifen	4 Armreifen
	4 Noppenringe	4 Noppenringe
	1 Griffdornmesser	1 Griffdornmesser
	1 Nadel	
	1 Gürtelhaken	
Beigaben Keramik	1 Gefäß	13 Gefäße
Beigaben Lebensmittel	1 Schafsvorderlauf	Gemüsesuppe, Lammragout, Linsenbrei, Milch-Honigbrei, Weintrauben

Tab. 1: Vergleich Inzi 18/Inzi 19. – Comparison Inzi 18/Inzi 19.

die in Steinformen gegossenen Stäbe 2018 noch einfach mit der Zange gebogen, wodurch sich sofort feine Risse ergaben, während sie 2019 mehrmals geglättet und rund geschmiedet wurden, was wohl den Originalen näherkommen dürfte. Um hier allerdings eine genaue Aussage machen zu können, müssen noch erheblich mehr Armreifen unter Scheiterhaufen- sowie unter kontrollierten (Ofen) Bedingungen verbrannt werden. Für die Noppenringe wurde gezogener Draht um einen Holzstab gewickelt, anschließend abgezogen und die Enden umgebogen.

Die Bekleidung

Das Schwein wurde mit einem Leinenhemd bekleidet, das mit einem Ledergürtel (nur 2018) und einem Wollband gegürtet war, zudem mit einem Totenhäubchen und als äußerster Schicht einem Wollmantel. Anschließend wurde es mit einem bestickten Leinentuch abgedeckt. Näheres zu den unterschiedlichen textilen Ausstattungen der beiden Jahre ist dem nachfolgenden Beitrag zu entnehmen.

Die Keramik und die Speisen

2018 wurde nur ein leeres Gefäß mitverbrannt, während 2019 insgesamt dreizehn Keramikgefäße unterschiedlichen Typs beigegeben wurden, wobei versucht wur-

de, das typische urnenfelderzeitliche Keramikspektrum zu imitieren. Hergestellt wurden die Keramiken aus Ton, der mit dem in Inzersdorf verwendeten vergleichbar ist, und im offenen Grubenbrand möglichst authentisch gebrannt. Die Gefäße wurden unterschiedlich nachbehandelt, um das Verhalten verschiedener Oberflächen nachvollziehen zu können. So wurde zum Beispiel bei einer Schale nur die Hälfte der Oberfläche geglättet, um hier mögliche Unterschiede bei gleichen Einflussfaktoren erkennen zu können. Auch wurden sie strategisch am Scheiterhaufen verteilt, um wiederum möglichst alle Bereiche abzudecken. Da sich Keramik bei Hitze einwirkung je nach Füllung unterschiedlich verhält, wurde ein prähistorisches Menü gestaltet und dementsprechend die Gefäße befüllt. Zu den Speisen zählten eine Gemüsesuppe, ein Lammragout, ein Linsenbrei und ein Honig-Milchbrei. Ein kleines Gefäß wurde mit Öl gefüllt. Auch wurden wieder Bronzeobjekte in einer Tasse mitgegeben sowie einige leer gelassen, um etwaige Unterschiede vergleichen zu können.

Der Leichnam

2018 wurde ein Spektrum an perimortalen Verletzungen (ein Hieb auf den Schädel, Hiebe auf den Hinterlauf sowie Stich- und



Abb. 3: a: Scheiterhaufen von Inzi 18 im Bau; b: fertig gebauter Scheiterhaufen von Inzi 18; c: Scheiterhaufen von Inzi 19 während des Baus; d: fertig gebauter Scheiterhaufen von Inzi 19. – a: pyre of Inzi 18 under construction; b: completed pyre of Inzi 18; c: pyre of Inzi 19 under construction; d: completed pyre of Inzi 19.

Schnittverletzungen an den Knochen der Fleischbeigabe) simuliert. Bei einer solchen Versuchsanordnung sollte die Wahrscheinlichkeit der positiven Identifikation am Leichenbrand erhöht sein. Außerdem kann eine Formveränderung dieser untersucht werden. Eine zweite Fragestellung beschäftigte sich mit der zeitlichen Eingrenzung der Entstehung von Grünverfärbungen durch mitverbrannte Bronzen. Dies kann Rückschlüsse auf mitverbrannte, jedoch nicht mitvergrabene Bronzeobjekte liefern (vgl. FRITZL ET AL. 2019). Bei Inzi 19 wurden lediglich Knochenpro-

ben nach der Verbrennung (auch aus dem Lammragout) entnommen, um diese hinsichtlich ihrer mikroskopischen Veränderungen analysieren zu können. Dabei könnten etwaige Vorbehandlungen des Leichnams identifiziert werden.

Außerdem wurden im Vorfeld des Aufbaues von Inzi 19 zwei Bodenproben von der Verbrennungsstelle des alten Scheiterhaufens entnommen, diese war somit ca. 1 Jahr Wetter und Besuchern ausgesetzt. Aus museumsbetrieblichen und logistischen Gründen wird der Scheiterhaufen jedes Jahr ungefähr an derselben

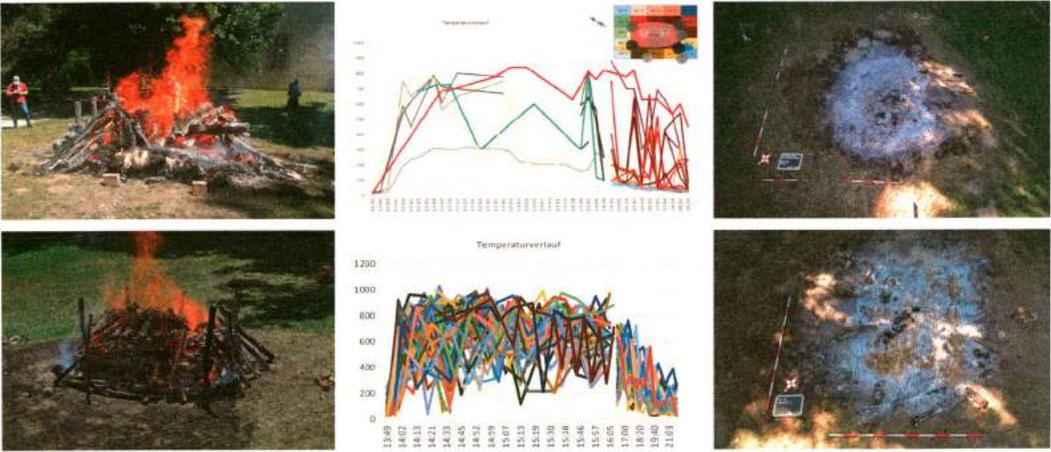


Abb. 4: Oben: Brandverlauf mit Temperaturkurve von Inzi 18; unten: Brandverlauf mit Temperaturkurve von Inzi 19. – Above: firing of Inzi 18 with temperature curve; below: firing of Inzi 19 with temperature curve.

Stelle aufgebaut. Dies ermöglicht eben durch die Bodenproben und die feinsäuerliche Dokumentation des Platzes, sowohl bei der Ausgrabung des Scheiterhaufens, als auch im Vorfeld, in Zukunft Rückschlüsse und Vergleiche auf mehrfach verwendete Brandplätze in der Prähistorie.

Beobachtungen und Analyse der Ergebnisse

Vorweg

Bevor wir zur Auswertung der Ergebnisse schreiten können, müssen noch ein paar Worte zu den verschiedenen Scheiterhaufen und den zugehörigen Brandverläufen fallen. Obwohl der Aufbau (Abb. 3) der Scheiterhaufen sehr ähnlich ausfiel, ergaben sich sehr verschiedene Brandverläufe. So brannte der erste Scheiterhaufen sehr viel schneller ab, erreichte im Schnitt niedrigere Temperaturen und die Überreste kühlten im Laufe einer Nacht ab, während die Temperatur des Scheiterhaufens des Jahres 2019 schnell auf über neunhundert Grad stieg, er deutlich länger brannte und deutlich mehr Überreste übrigblieben, die nach zwei Tagen immer noch so heiß waren, dass beim Ausgra-

ben Plastikkübel schmolzen und wir uns die Finger verbrannten. Diese Beobachtungen zeigen deutlich, wie wichtig die Fortsetzung der Reihe an Experimenten ist, um möglichst vergleichbare Ergebnisse zu erzielen und ein möglichst breites Spektrum an Variablen mehrmals abzudecken (Abb. 4).

Die Bronzen

Bei der Auswertung der Bronzen zeigt sich sehr deutlich die gute Wiederholbarkeit des Experimentes in Bezug auf diese. So entstand auch 2019 trotz geändertem Holz ein sehr ähnliches Bild bei den Buckelchen. Obwohl im zweiten Durchgang nur ein Drittel der 2018 angebrachten Buckelchen aufgenäht wurden (60 anstatt 180), reichte die gute Streuung auf dem Leinentuch aus, um wieder die meisten Temperaturbereiche abzudecken. Im Gegensatz zu 2018, wo von 200 verbrannten Bronzen 151 wiederentdeckt und davon 85 mit Sicherheit den ursprünglichen Objekten zugeordnet werden konnten, konnte 2019 bei den Buckelchen mit 26 Stück nur etwas mehr als ein Drittel geborgen werden, was wahrscheinlich zum Teil an der Verteilung der Buckelchen am Scheiterhaufen (es wurden mehr im Zentrum

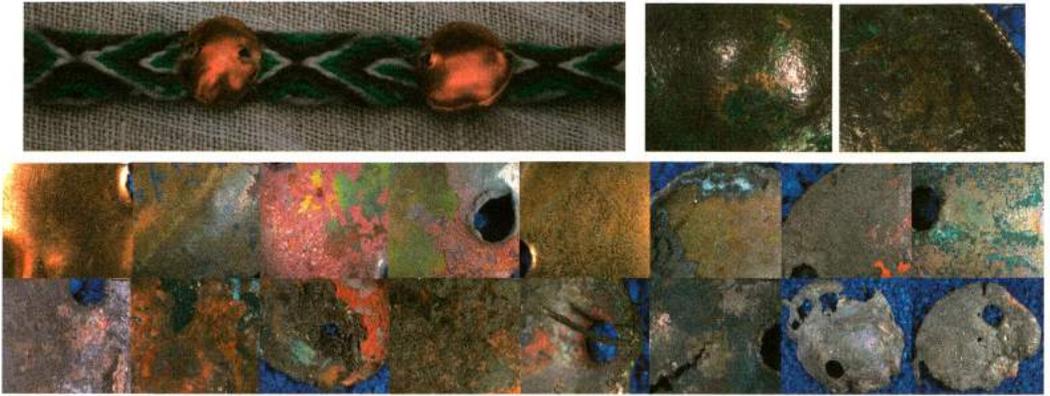


Abb. 5: Oben links: Buckelchen auf dem Wollgürtel; oben rechts: hitzebedingte Veränderungen auf Originalfunden aus Inzersdorf; unten: graduelle Veränderung der Stärke an hitzebedingten Veränderungen an den Repliken. – Upper left: buttons on the woolen belt; upper right: heat-induced changes found on the originals of Inzersdorf; below: gradual shift in the intensities of heat-induced alterations on the replicas.

platziert, wo höhere Temperaturen zu erwarten waren) und der generell höheren Temperatur des Brandes geschuldet war. Außerdem werden noch einige Buckelchen in den noch nicht geschlammten Überresten des Scheiterhaufens, die sehr massiv ausfielen (stellenweise bis zu 15 cm dick) erwartet. Allerdings wurden alle weiteren Bronzen wiederentdeckt.

Wie zu erwarten, stammt der Großteil der nahezu unversehrten Bronzen in beiden Fällen aus den Randbereichen des Scheiterhaufens, besonders da hier viele Buckelchen des Leichentuches, das über den Rand des Scheiterhaufens hing, gleich zu Beginn des Brandes zu Boden fielen und somit aus der größten Hitzeeinwirkung entfernt waren. Buckelchen aus den Randbereichen weisen leichte Farbveränderungen und eine schwache graugrüne und leicht abplatzende Brandpatina als minimale Veränderungen auf.

Etwas näher zum Zentrum des Scheiterhaufens werden diese Veränderungen stärker. So zeigen diese Buckelchen eine deutlichere Patinierung, wobei sich die Patina plattig ablösen kann und auch verronnene und gedellte/poröse Strukturen lassen sich an der Oberfläche der Buckel-

chen erkennen. Nahe dem Zentrum „verschmilzt“ die Patina häufiger mit der darunterliegenden Bronzestruktur und sie zeigt eine verronnene, schuppige oder blasige Oberfläche und wenig patinierte Stücke zeigen eine sehr poröse Struktur. Im Zentrum der verbrannten Überreste finden sich Buckelchen mit Rissen, deutlich angeschmolzene und vermutlich komplett zerstörte Buckelchen. Veränderungen wie diese konnten auch an den Originalfunden aus Inzersdorf festgestellt werden (Abb. 5).

Eine detaillierte Auswertung der „Lebensgeschichte“ jedes einzelnen Buckelchens und die Hintergründe der jeweiligen Veränderungen, welche eine Datenbasis für die Klassifizierung der Originalfunde liefern soll, ist zur Zeit noch ausständig, allerdings folgt hier als Beispiel die Geschichte von Buckelchen 112, das im Saumbereich des Leichentuchs im Jahr 2018 aufgenäht war. Es befand sich im Messfeld (MF) 20, in dem es auch – an der Grenze zu Messfeld 19 – wiedergefunden wurde. Das Buckelchen bekam nur zu Beginn der Kremation Temperaturen von knapp über 800°C ab, was vor allem an der Windrichtung beim Entzünden



Abb. 6: Links: Guss der Armreifen rund (oben) und als Stab und anschließend rund geschmiedet (unten); Mitte: hitzebedingte Veränderungen an den rekonstruierten Armreifen; rechts: hitzebedingte Veränderungen an den Originalen aus Inzersdorf. – Left: arm rings cast in a round shape (above) and as a rod that was then bent (below); middle: heat-induced alteration on the replicas; right: heat-induced alterations on the originals.

lag. Da es am Saum befestigt war, fiel es schon nach sieben Minuten Brandgeschehen zu Boden und war dann bis zum Einsturz des Scheiterhaufens, circa eine halbe Stunde lang, keiner nennenswerten Hitzeeinwirkung ausgesetzt.

Im weiteren Kremationsverlauf wurden in MF 20 bzw. an der Südostecke des Scheiterhaufens nie Temperaturen über 700°C gemessen. Ab 14:45 Uhr stieg die Temperatur nur punktuell auf knapp 400°C, blieb aber die meiste Zeit unter 100°C. Trotzdem reichte diese relativ geringe und sporadische Hitzeeinwirkung aus, die Oberfläche auf brandtypische Art und Weise zu verändern. Es sind die typische leicht abblätternde Patina sowie kleine Blasen und an einer Seite sogar leicht verglaste Strukturen zu erkennen. Ein sehr ähnliches Bild zeigt uns hier ein Originalfund aus Inzersdorf, wobei bei diesem Stück manche Details durch die erfolgte Restaurierung überdeckt wurden (FRITZL ET AL. 2019).

Die wieder aufgefundenen Armreifen ergeben ebenso ein den Originalarmreifen sehr ähnliches Bild mit den deutlich angeschmolzenen Oberflächen und denselben abplatzenden Patinaschichten, ähnlich

der der Buckelchen und den zerbrochenen Stücken mit den typischen Bruchkanten. Ein offensichtlicher Unterschied zwischen den rund gegossenen und rund geschmiedeten Stücken ist makroskopisch an der Oberfläche nicht auszumachen, allerdings haben diejenigen, die nicht gegläht und geschmiedet wurden, im Bruch eine deutlich gröbere Struktur (Abb. 6). Das an den inzersdorfer Originalen beobachtete „Aufbiegen“ wurde in den Experimenten nicht deutlich, weitere Experimente sollen hierzu Klarheit bringen.

Auch die Noppenringe zeigen eine typische Patinierung, die teilweise den Draht zusammengeschmolzen erscheinen lässt, wobei auch hier die Stärke der Veränderungen mit der Intensität des Scheiterhaufenbrandes zu korrelieren scheint. Die Repliken lassen sich sehr gut mit den Originalfunden vergleichen.

Die Keramik und die Speisen

Von den beigegebenen Keramikgefäßen konnten alle im Ganzen geborgen werden. Wo es möglich war, wurden die Gefäße mitsamt der Aschefüllung aufgehoben, um diese später untersuchen zu



Abb. 7: Oben: einige der Repliken; Mitte: die Beigabensituation; unten: verbrannte Keramik und Speisen. – Above: some of the replicas; middle: position of the pyre offerings; below: burnt ceramics and food.

können. Einige der Gefäße zeigen offensichtliche Spuren einer Befüllung. Die Gemüsesuppe hinterließ eine Salzspur, das Hülsenfrüchtligericht leichte angekrustete Überreste und der Milchbrei einen Rand, wo er hochgekocht war.

Ein interessantes Detail am Rande ist, dass die mitgegebenen Weintrauben verkohlt, aber nicht komplett verbrannt waren und in der Schale Farbveränderungen in Form der Weintrauben hinterließen. In diesem Fall kann relativ eindeutig von Veränderungen an der Keramik auf die

Füllung geschlossen werden. Die weiteren Speiserückstände von Milchbrei, Ragout und Gemüse sind bis dato nicht untersucht. Chemische Analysen der Keramik werden noch erfolgen. Offensichtliche Veränderungen an der Keramik sind die in der Literatur oft beschriebenen Schmauchspuren und Farbveränderungen sowie Risse und leichte Verformungen. An der Analyse der mikroskopischen Veränderungen wird zur Zeit gearbeitet (Abb. 7).



Abb. 8: Die Rekonstruktion des Grabes Inzi 19. – The reconstruction of the grave of Inzi 19.

Die Leiche

In Hinblick auf die anthropologische Auswertung im Fall 2018 kann nur festgestellt werden, dass die Schnittspuren am Oberarmknochen des Schafes nach der Verbrennung eindeutig zu identifizieren waren, während die Verletzungen am Schwein nicht entdeckt werden konnten. Da diese jedoch sehr oberflächlich waren, muss beachtet werden, dass diese wahrscheinlich durch taphonomische Prozesse an den Originalen nicht gefunden werden könnten. Dies führt zu der vermuteten Unterrepräsentation an Verletzungen an Leichenbränden. Es konnte außerdem gezeigt werden, dass durch die Aufschmelzung der Bronzebeigaben entstandene rosa- bzw. türkisfarbene Flecken bereits unmittelbar bei der Verbrennung kleinräumige, meist dellenförmig eingeschmolzene Veränderungen der Knochenoberfläche hervorrufen (vgl. FRITZL ET AL. 2019). An den Analysen der Proben des Leichenbrandes von Inzi 19 wird noch gearbeitet.

Die Bestattung

Da beim zweiten Scheiterhaufen-Experiment keine anthropologischen Fragestellungen mehr im Vordergrund standen, wurde zum Abschluss von Inzi 19 (nachdem die verbrannten Überreste im Schnelldurchlauf ausgewertet wurden) dieses Mal auch ein Urnengrab mit Beigaben als Langzeitexperiment errichtet, um beobachten zu können, wie sich die hitzeinduzierten Veränderungen durch die Lagerung im Boden verändern. Im Grab

wurde eine Urne vergraben, in die ausgewählte Teile des Leichenbrandes geschichtet waren. Weiters wurden verbrannte Knochen neben die Urne als auch in ein Beigefäß, das ebenfalls im Grab abgestellt wurde, gefüllt. Die Urne wurde mit einer umgedrehten Schale verschlossen. Ebenso wurden auch Weichteile mit Knochen, geringe Reste, die nach dem Brand übrig geblieben waren, außerhalb der Urne mitbestattet.

Als Bronzebeigaben wurden Buckelchen rund um die Urne mitgegeben, wobei hier verschiedene Abstände zu den Knochen, der Urne und den Weichteilen eingehalten wurden, um verschiedene Bedingungen in Hinblick auf Veränderungen der Bronzen (hier besonders die Patina) und der Knochen (hier besonders die Grünfärbung) zu simulieren (Abb. 8).

Auch hier wurden im Vorfeld Bodenproben entnommen. Die Bestattung soll nach mehreren Jahren wieder ausgegraben werden und so Antworten auf die gestellten Fragen liefern.

Jedoch wird auch hier erst eine längere Versuchsreihe verwertbare Ergebnisse liefern können.

Zusammenfassung und Ausblick

Generell bietet der Modus der Brandbestattung ArchäologInnen zahlreiche Möglichkeiten, sich bestimmten Themen zu nähern, wofür jedoch eine möglichst genaue Identifikation der einzelnen Schritte im Totenritual notwendig ist. Um eine Differenzierung zwischen dem Kremationsri-

tual und dem Bestattungsritual zu treffen, bietet die Experimentelle Archäologie ein adäquates Medium. Die Bedingungen während des Brandes konnten bei den experimentellen Kremationen nur zum Teil kontrolliert, jedoch ausführlich dokumentiert werden.

Durch kontinuierliche Wiederholungen solcher Experimente unter unterschiedlichen Bedingungen kann eine Datenbasis geschaffen werden, die es ermöglicht, die Erkenntnisse nebeneinander zu stellen, zu vergleichen und mit den tatsächlichen Originalbefunden und Funden abzugleichen.

Damit können letztendlich die Bedingungen der urnenfelderzeitlichen Kremation erkundet und Rückschlüsse auf das spezifische Totenritual gezogen werden, was es ermöglicht, damalige Gesellschaften besser zu verstehen. Damit dies jedoch passieren kann, sind weitere umfassende Studien zum Materialverhalten von Bronze, Keramik, Knochen und Textilien bei der Kremation vonnöten. Deshalb sind weitere Untersuchungen geplant, und zwar sowohl in Form von experimentellen Scheiterhaufenverbrennungen als auch in Form von Verbrennung unter kontrollierten Bedingungen in Öfen (vgl. FRITZL ET AL. 2019).

Danksagung

So eine komplexe und vielschichtige Versuchsreihe kann nicht ohne Unterstützung funktionieren! Deshalb gilt unser herzlicher Dank Franz Pieler und dem Urgeschichtemuseum MAMUZ für die Bereitstellung der Logistik, dem Vienna Institute for Archaeological Science für die Zurverfügungstellung der Temperaturmessgeräte, dem Department für Bioarchäologie des Österreichischen Archäologischen Instituts für die Ermöglichung der Benutzung des Mikroskops, Andrea Stadlmayr und Kirsten Mandl für ihre anthropologische Hilfestellung, Vera und Ludwig Al-

bustin für die Hilfe bei der Fertigung der Keramikgefäße, Herbert Böhm für seine archäozoologische und Fiona Poppenwimmer für ihre dokumentarische Unterstützung, Daniel Breineder für die Fertigung des Ledergürtels für Inzi 18 sowie der Familie Kroh, Matthias Kucera, Ashley McCall, Kellie Sara Duffett Carlson, Marlon Bas, Lukas Waltenberger und den Studierenden der Universitäten Wien und Southampton für die Mithilfe bei der Vorbereitung und Durchführung des Experiments!

Endnote

[1] Theorie und archäologischer Hintergrund wurden für Inzi 18 schon publiziert, sollen hier aber für das bessere Verständnis der Experimente noch einmal dargelegt werden (siehe: FRITZL ET AL. 2019).

Literatur

BECKER, M., DÖHLE, H.-J., HELLMUND, M., LEINWEBER, R., SCHAFBERG, R. 2005: Nach dem großen Brand. Verbrennung auf dem Scheiterhaufen – ein interdisziplinärer Ansatz. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 86, 2005, 61-195.

BOCKISCH-BRÄUER, C. 2010: Die Gesellschaft der Spätbronze- und Urnenfelderzeit im „Spiegel“ ihrer Bestattungen. Eine Untersuchung am Beispiel Nordbayerns. Bonn 2010.

DEICKE, A. J. E. 2011: Studien zu reich ausgestatteten Gräbern aus dem urnenfelderzeitlichen Gräberfeld von Künzing (Lkr. Deggendorf, Niederbayern). Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 58, 2011, 1-188.

DEUTSCHES KUPFERINSTITUT (Hrsg.) 2004: Kupfer-Zinn-Knetlegierungen (Zinnbronzen). Informationsdruck i.15. Düsseldorf

2004.

FRITZL, M. 2017: Die mehrfach belegten Gräber des Gräberfeldes von Inzersdorf ob der Traisen, NÖ. Eine Studie zu sozialen, religiösen und rituellen Implikationen von mehrfach belegten Gräbern der Urnenfelderkultur. Masterarbeit Universität Wien. Wien 2017.

FRITZL, M., KONRAD, M., GRÖMER, K., STADLMAYR, A. 2019: Rituale in der mitteldonauländischen Urnenfelderzeit: Eine Annäherung durch experimentelle Kremationen. In: F. Pieler, P. Trebsche (Hrsg.), Beiträge zum Tag der Niederösterreichischen Landesarchäologie 2019. Asparn/Zaya 2019, 42-54.

FÜLÖP, K., VÁCZI, G. 2016: Late Bronze Age cremation burials: A complex event with few remains. *Hungarian Archaeology E-Journal* Spring 2016.

>http://files.archaeolingua.hu/2016TA/Fulop-Vaczi_E16S.pdf< (12.03.2019).

GATTRINGER, A., NEUGEBAUER, J.-W. 1981: Die Kremser Schnellstraße S 33. Vorbericht über Probleme und Ergebnisse der archäologischen Überwachung des Großbauvorhabens durch die Abt. f. Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes. *Fundberichte aus Österreich* 20, 1981, 157-190.

GATTRINGER, A., NEUGEBAUER, J.-W. 1982: Die Kremser Schnellstraße S 33. Zweiter Vorbericht über die Ergebnisse der archäologischen Überwachung des Großbauvorhabens durch die Abt. f. Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes im Jahre 1982. *Fundberichte aus Österreich* 21, 1982, 63-95.

GATTRINGER, A., NEUGEBAUER, J.-W. 1983: Die Kremser Schnellstraße S 33. Dritter Vorbericht über die Ergebnisse der archäologischen Überwachung des Großbauvorhabens durch die Abt. f. Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes im Jahre 1983. *Fundberichte aus Österreich* 22, 1983, 51-86.

VAN GENNEP, A. 1909: *Les rites de passage*. Paris 1909.

GRAEFE, J., HUGLER, J., PINGEL, C., NIVEN, L., ORSCHIEDT, J. 2009: Ein Scheiterhaufenexperiment aufgrund der Bauanleitung des Johann Ernst Clausen, Scharfrichter zu Lemgo. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 50, 2009, 601-626.

GRAMSCH, A. 2010: *Ritual und Kommunikation. Altersklassen und Geschlechterdifferenz im spätbronze- und früheisenzeitlichen Gräberfeld Cottbus Alvensleben-Kaserne (Brandenburg)*. Bonn 2010.

HÄRKE, H. 2000: Social Analysis of Mortuary Evidence in German Protohistoric Archaeology. *Journal of Anthropological Archaeology* 19, 2000, 369-384.

HELGERT, H. 1995: Grabfunde der Čaka-Kultur (Bz D/Ha A1-Übergangsperiode) aus Zurndorf, p.B. Neusiedl am See, Burgenland. Ein Beitrag zur weiblichen Totentracht. *Archaeologia Austriaca* 79, 1995, 197-248.

HOFMANN, K. P. 2013: Gräber und Totenrituale: Zu aktuellen Theorien und Forschungsansätzen. In: M. K. H. Eggert, U. Veit (Hrsg.), *Theorien in der Archäologie. Zur jüngeren Diskussion in Deutschland*. Tübinger archäologische Taschenbücher 10. Münster, New York, München, Berlin 2013, 269-298.

JONUKS, T., KONSA, M. 2007: The revival of prehistoric burial practices: Three archaeological experiments. *Electronic Journal of Folklore* 37, 2007, 91-110.

LEINWEBER, R. 2002: Brandneu. Verbrennung auf dem Scheiterhaufen – oder – Studie über branddefinierte Beigaben aus Brandgräbern der römischen Kaiserzeit Innergermaniens. *Experimentelle Archäologie in Europa* 1. Bilanz 2002, 159-171.

LOCHNER, M. 2012: Bestattungsrituale auf Gräberfeldern der älteren Phase der mitteldonauländischen Urnenfelderkultur. In: G. Danek, I. Hellerschmid (Hrsg.), *Rituale. Identitätsstiftende Handlungskomplexe*. 2. Tagung des Zentrums Archäologie und Altertumswissenschaften an der Österreichischen Akademie der Wissen-

schaften, 2.-3. November 2009. Origines 2. Wien 2012, 37-45.

LOCHNER, M. 2013: Bestattungssitten auf Gräberfeldern der mitteldonauländischen Urnenfelderkultur. In: M. Lochner, F. Ruppenstein (Hrsg.), Brandbestattungen von der mittleren Donau bis zur Ägäis zwischen 1300 und 750 v. Chr. Akten des internationalen Symposiums an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien, 11.-12. Februar 2010. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 77. Wien 2013, 11-31.

MEHOFER, M. 2011: Die Kammhelme vom Typ Pass Lueg. Archäologische und archäometallurgische Untersuchungen zur spätbronzezeitlichen Handwerkstechnik. In: A. Lippert, Die zweischaligen ostalpinen Kammhelme und verwandte Helmformen der späten Bronze- und frühen Eisenzeit. Salzburg 2011, 119-140.

NEUGEBAUER, J.-W., GATTRINGER, A. 1985-86: Rettungsgrabungen im Unteren Traisental in den Jahren 1985/86. Fünfter Vorbericht über die Aktivitäten der Abteilung für Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes im Raum St. Pölten–Traismauer. Fundberichte aus Österreich 24-25, 1985-86, 71-106.

NEUGEBAUER, J.-W., GATTRINGER, A. 1987: Rettungsgrabungen im Unteren Traisental im Jahre 1987. Fundberichte aus Österreich 26, 1987, 35-72.

PANY-KUCERA, D., BERNER, M., BINDER, M., KUCERA, M., MARSCHLER, M., PENKNER, A., RESCHREITER, H., SCHMITZBERGER, M. 2013: Experimentelle Kremationen. Ein Beitrag zum besseren Verständnis anthropologischer und archäologischer Funde und Befunde. Beiträge zur Archäozoologie und prähistorischen Anthropologie 9. Langenweißbach 2013, 203-216.

PARKER PEARSON, M. 1999: The Archaeology of Death and Burial. Stroud 1999.

REBAY-SALISBURY, K. 2012: Inhumation and Cremation: how burial practices are linked to beliefs. In: M. L. S. Sørensen, K. Rebay-Salisbury (Hrsg.), Embodied

Knowledge. Perspectives on Belief and Technology. Oxford 2012, 15-26.

ROTHEM, N., FISCHER, S. 2018: Reclaiming Arnold Van Gennep's Les rites de passage (1909): The structure of openness and the openness of structure. Journal of Classical Sociology 18, 2018, 255-265.

SØRENSEN, T. F., BILLE, M. 2008: Flames of transformation: the role of fire in cremation practices. World Archaeology 40, 2008, 253-267.

SØRENSEN, M. L. S., REBAY, K. C. 2005: Interpreting the body. Burial practices at the Middle Bronze Age cemetery at Pitzen, Austria. Archaeologia Austriaca 89, 2005, 153-175.

SPEHLING, U. 2014: Aspekte des Wandels in der Bronzezeit im Ostbaltikum. Die Siedlungen der ASVA-Gruppe in Estland. Estonian Journal of Archaeology, Supplementary Volume 18/2S. Tallin 2014.

TURNER, V. 1969: The Ritual Process. Structure and Anti-Structure. Chicago 1969.

Abbildungsnachweis
Abb. 1-8: M. Fritzl

Autoren

Michaela Fritzl
Institut für Orientalische und
Europäische Archäologie
der Österreichischen Akademie
der Wissenschaften
Hollandstr. 11-13
1020 Wien
Österreich
Michaela.fritzl@oeaw.ac.at

Michael Konrad
Institut für Orientalische und
Europäische Archäologie
der Österreichischen Akademie
der Wissenschaften
Hollandstr. 11-13
1020 Wien
Österreich
michaelkonrad0@gmail.com

Wieviel Textil bleibt übrig bei einer Brandbestattung?

Experimentelle Kremationen Inzi 18 und Inzi 19

Karina Grömer

Summary – How much textile material remains in a pyre? Experimental cremations Inzi 18 and Inzi 19. *The cremation experiments have been carried out as part of the lectures Experimental Archeology (University of Vienna, Institute for Prehistory and Historical Archaeology). Within these experiments, a Late Bronze Age burial from the Traisental in Lower Austria has been reconstructed, with all the metal and clay items in the grave, as well as many textile layers. A maximal setting of garment pieces and shrouds has been used to clarify a fundamental question in textile archeology.*

The Inzi 18 and Inzi 19 experiments, together with the 2012 pre-experiment, can provide important insights into the interpretation of textile artefacts found in cremation burials. Traditionally, fabric found as remnants corroded onto metal objects in cremation graves are interpreted as subsequent wrapping of objects deposited in the graves. Although this may be the conclusive way of interpretation of the respective finds we want to postulate another possibility based on the present experiments.

The experiments have been carried out in the open-air museum Asparn an der Zaya, Austria. They clearly demonstrate that, in certain cases, the garments and shroud burnt with a body can maintain some substance. They can also be collected afterwards and be put into an urn together with the cremated remains of the corpse and metal objects. This especially applies to textiles that fell down in an early stage of the cremation and stayed in a charred condition next to the pyre. Then, if they were collected, put into an urn and stored in the vicinity of metal objects, they could certainly be preserved. As a result of our experience with the cremation experiments, we postulate that the textiles, which have been used as garments or shrouds during a cremation, could also appear as mineralized textiles in the archaeological evidence of cremation graves. However, this requires particularly good conditions.

Keywords: cremation burial, cremation experiment, textile archaeology, Late Bronze Age, textile objects in graves, experimental archaeology

Schlagworte: Brandbestattung, Verbrennungsexperiment, Textilarchäologie, Spätbronzezeit, textile Grabausstattung, Experimentelle Archäologie

Zusammenfassung

Bei den im Rahmen der Lehrveranstaltung Experimentelle Archäologie der Universität Wien ausgeführten Kremationsversuchen wurde ein spätbronzezeitlicher Befund aus dem Traisental in Niederösterreich nachgestellt. Dabei wurden auch viele Textillagen verwendet, um grundlegende Fragen in der Textilarchäologie zu klären.

Die vorliegenden Experimente Inzi 18 und Inzi 19 können gemeinsam mit dem Vorexperiment 2012 wichtige Erkenntnisse zur Interpretation von Textilmaterial aus Brandgräbern liefern. Herkömmlich werden die an Metallobjekte ankorrodierten Gewebereste als nachträgliche Umwicklung von in den Brandgräbern (in der Urne oder abseits des Leichenbrandes) niedergelegten Objekten interpretiert. Obwohl dies in den meisten Fällen wohl nach wie vor so gesehen werden kann, wollen wir – aufgrund der vorliegenden Experimente noch eine weitere Möglichkeit postulieren.

Die im Freilichtmuseum Asparn an der Zaya, Österreich, durchgeführten Experimente belegen eindeutig, dass sich am Scheiterhaufen mitverbrannte Textilien (vor allem jene, die während des Brandes herunterfallen und in verkohltem Zustand neben dem Scheiterhaufen liegen blieben), soweit in ihrer Substanz erhalten können, dass sie nach Einsammeln von Knochenklein und mitverbrannten Beigaben auch ins Grab gelangen können. Dort können sie dann – wenn in der Nähe von Metallobjekten gelagert – durchaus bis heute überdauern, wenn dann die auch für andere organische Substanzen erhaltenden Bedingungen durch die Nähe zu Metall greifen.

Es ist also prinzipiell möglich, dass Textilien, die beim Verbrennungsgeschehen eine Rolle gespielt haben, auch als mineralisierte Gewebe im archäologischen Befund auftauchen können. Dies

bedarf jedoch besonders guter Bedingungen.

Archäologischer Hintergrund

Im Rahmen einer Dissertation an der Universität Wien (Institut für Urgeschichte und Historische Archäologie), die sich mit spätbronzezeitlichen Funden aus Inzersdorf ob der Traisen auseinandersetzt (FRITZL 2017), ergaben sich verschiedene Fragestellungen zu den mitverbrannten Trachtbestandteilen sowie anderen metallenen und keramischen sonstigen Beigaben. Vor allem sollten die konkreten Auswirkungen des Verbrennungsgeschehens auf die Metallobjekte, Keramiken und deren Inhalt sowie auf das verbrannte Individuum und die organischen Bestandteile erfasst werden (vgl. FRITZL ET AL. 2019; siehe auch FRITZL, KONRAD in diesem Band).

Es finden sich in der Literatur etliche Berichte zu Kremationsexperimenten (z. B. BECKER ET AL. 2005; LEINWEBER 2002; PANY-KUCERA ET AL. 2013). Diese konzentrieren sich vor allem auf das Brandgeschehen selbst (Temperaturmessungen, Branddauer etc.) sowie vor allem auf Beobachtungen rund um das einzuäschernde Individuum (oft, aber nicht immer substituiert durch einen Schweinekadaver) und teilweise das Brandverhalten verschiedener Beigaben. Unter den verschiedenen Fragestellungen zu den Bronzen, zum Bereich Anthropologie/Archäozoologie, die für das vorliegende Kremationsexperiment im Vorfeld formuliert wurden (FRITZL ET AL. 2019, 45-47), werden hier vor allem auch einige spezifische Fragen zum Brandverhalten von Textilien untersucht. Diese gründen vor allem auf Funden von mineralisierten Textilien in Brandgräbern.

Im Zuge von Analysen mineralisierter Textilreste aus archäologischen Grabungen tauchen diese auch immer wieder an Metallartefakten aus Brandbestattungen

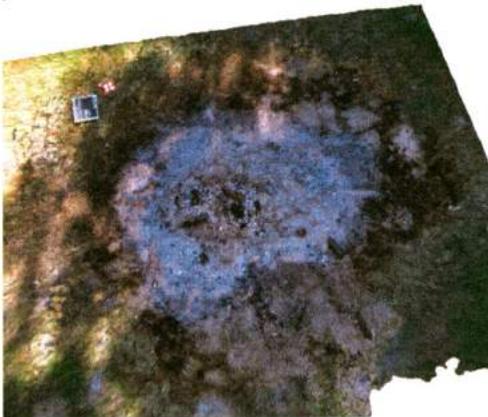


Abb. 1: Experimentelle Kremation Inzi 18: Dokumentation mittels 3D-Modellen: Scheiterhaufen mit der textilen Bedeckung, unten verbrannte Überreste in situ. – Experimental cremation Inzi 18: documentation with 3D modelling: pyre with textiles used in the experiment, below: cremated remains in situ.

auf (z. B. Mantrach, römisch: GRÖMER, SEDLMAYER 2012, 162-164; Vösendorf,

Spätbronzezeit: GRÖMER 2014, 186-188, Taf. 2; Führholz, Hallstattzeit: GRÖMER 2014, 192-193). Derartige Reste von Geweben in Brandgräbern werden üblicherweise als nach der Verbrennung im Grab deponierte Objekte (etwa als Umwicklung) interpretiert; es wird davon ausgegangen, dass bei einer Kremation keinerlei Textil- oder Lederreste übrig bleiben.

Experimentaufbau und Forschungsfragen – Setting Textilien

Ein interdisziplinäres Forschungsteam mit Mitgliedern verschiedener Fachdisziplinen (Anthropologie, Archäozoologie, Metallurgie, Kultur- und Sozialanthropologie, Forensik, Textilarchäologie) führte 2018 und 2019 Brandexperimente im Freilichtmuseum Asparn an der Zaya in Niederösterreich (MAMUZ) durch (FRITZL, KONRAD in diesem Band) (Abb. 1). Das generelle Experimentsetting und die übergeordneten Fragestellungen sowie erste Beobachtungen und Auswertungen wurden bereits publiziert (FRITZL ET AL. 2019). Im folgenden Beitrag liegt der Fokus auf dem Bereich Textilarchäologie.

Bei diesen Kremationsexperimenten, die bei den Bronzeobjekten, aber auch bei den Keramiken auf den Funden von Inzersdorf ob der Traisen beruhen, wurde je ein Schwein komplett mit Trachtbestandteilen bekleidet sowie mit einem Leinentuch überdeckt. Bei beiden Experimenten wurde dieselbe textile Ausstattung verwendet, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Die Dokumentation in Bezug auf die Textilreste umfasst neben fotografischer, filmischer, zeichnerischer und protokollarischer Erfassung der Anfertigung der verwendeten Textilien im Vorfeld, vor allem die Fotos und ein minutiöses Protokoll der Vorgänge rund um die Textilien vor und während der Verbrennung. Zudem wurde bei den Experimenten 2018 und 2019 je am Tag nach der Kremation, der Ort des

Brandgeschehens fotografisch und fotogrammetrisch dokumentiert sowie mittels über die Brandstelle gelegtem Raster (Einheiten: 50 x 50 cm) eine „Old-school“ analoge Dokumentationszeichnung im Maßstab 1:10 angefertigt. Dabei wurde wie bei einer archäologischen Grabung jedem noch vorhandenen Objekt eine Fundnummer zugewiesen, die bei der „Fundverwaltung“ sowohl im Plan eingetragen, als auch per Liste und auf den Fundzetteln vermerkt wurde.

Drei maßgebliche wissenschaftliche Fragestellungen in Bezug auf die Textilien wurden dabei im Vorfeld formuliert:

1. Wie beeinflussen Textilien den Brandverlauf?

Da bei den bisherigen Experimenten meist Tiere bzw. Tierteile mit nur minimaler (1 Leichentuch) oder ohne textile Bedeckung kremiert wurden (BECKER ET AL. 2005; PANY-KUCERA ET AL. 2013), war eine der Fragestellungen, welche Auswirkungen zahlreiche Textilschichten auf den Verlauf des Brandes haben.

Das Schwein wurde zuerst mit einem Leinenhemd bekleidet, mit einem Wollband und einem Ledergürtel gegürtet, dann mit einem Wollmantel (festgesteckt mit Bronzenadel). Bei den langen Ärmeln des Leinenhemdes wurde bei einem Vorderfuß der Armreif über den Ärmel gezogen, beim anderen der Armreif darunter. Darüber wurde noch ein Leichentuch gebreitet. Dies stellt sozusagen eine „Maximalausstattung“ an Textilien und Gewändern dar, die für eine urnenfelderzeitliche Brandbestattung angenommen werden kann. So ergeben sich mehrere Schichten von Textilien (Leinen und Wolle) um und auf dem Schwein.

2. Einfluss der Position der Textilien auf den Grad der Verbrennung/Verkohlung

Hier werden vor allem die „extremsten“ Positionen betrachtet – Textilien mittig am Körper im Zentrum der Hitze und solche

randlich. Interessant ist auch das mit Metallelementen bestickte Leichentuch, das mehr oder weniger locker über das Schwein darüber gebreitet wird (Keramik wird darauf gestellt). Bei dem Leichentuch, das auch seitlich herunterhängt, stellte sich die Frage, ob Teile während des Verbrennungsprozesses abfallen/abreißen etc. und so dann neben dem Scheiterhaufen zum Liegen kommen und was mit diesen Stücken weiter passiert.

3. Bleiben verkohlte Reste übrig?

Welcher Unterschied ergibt sich dabei zwischen Textilobjekten aus Wolle und Leinen? Kann man die verkohlten Reste wieder bestimmten Ursprungstextilien zuordnen?

Verwendete Textilien und Kleidungsbestandteile

Bei den für die Kremationsexperimente Inzi 18 und Inzi 19 ausgewählten Textilien (Abb. 2) handelt es sich um industriell gefertigte Stoffe aus Wolle und Leinen, die sich nach bisherigen textilarchäologischen Erkenntnissen in Farbe, Webstruktur und Qualität in das Setting einer spätbronzezeitlichen Brandbestattung gut einfügen. Es wurde darauf geachtet, dass die Stoffe naturbelassen und nicht in irgendeiner Weise mit Appretur etc. behandelt waren, da eine derartige Beschichtung mit chemischen Substanzen den Brandverlauf beeinflussen würde. Lediglich das Brettchengewebe wurde mit handelsüblicher Wolle selbst gefertigt.

Die teils an den Textilien angebrachten Bronze buckel wurden nach Funden aus Inzersdorf ob der Traisen hergestellt (FRITZL 2017) und mit Nummern versehen. Die Näharbeiten für die textile Ausstattung des Kremationsexperimentes wurden im Rahmen der Lehrveranstaltung „Experimentelle Archäologie“ von den Studierenden der Universitäten Wien, Berlin und Southampton durchgeführt.



Leichentuch



Totenhemd



Unterlagstuch



Mantel

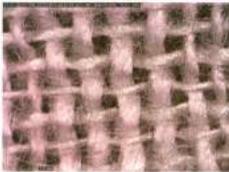


Abb. 2: Textile Ausstattung für das Experiment Inzi 18. Eine vergleichbare Ausstattung mit denselben Stoffen wurde auch 2019 verwendet. – Textiles used in the experiment Inzi 18. Similar textiles were also used in 2019.

Totenhemd

Grundlage für das Totenhemd war ein heller Leinenstoff mittelfeiner Qualität mit Maßen von 1,40 x 1,55 m (technische Daten siehe Tab. 1). Das Totenhemd jeweils wurde an die Maße des Schweines angepasst. Die Länge des Hemdes betrug 90 cm. Das aus Leinenstoff genähte Hemd war hinten überlappend offen, wie ein Krankenhaushemd (um es dem Schwein anziehen zu können). Es wurde mit weitem Rückstich genäht und keine Versäuberung durchgeführt (da es ja verbrannt werden sollte). An Bronzebuckeln wurden im Halsbereich zehn und im unteren Bereich vier Stück angebracht. Der gesamte Zeitaufwand für die Näh- und Verzierungsarbeiten des Hemdes betrug 2,5 h.

Kopftuch (Häubchen) und Haarzöpfe

Das Kopftuch bestand aus dem selben Stoff wie das Totenhemd und hatte Maße

von 1,60 x 0,25 m. An dieses wurden zwei blonde Haarzöpfe (Maße 27 und 30 cm) genäht, an die wiederum bronzene Haarspiralen angebracht waren. Mit diesen wurde vier der beigegebenen Haarspiralen eine konkrete Funktion zugeordnet, zwei weitere Haarspiralen wurden in einem Tongefäß auf den Scheiterhaufen gestellt.

Dicker Wollumhang

Nach den häufigen Funden von Bronzenadeln in spätbronzezeitlichen Gräbern sowie eindeutigen Trachtlagen in hallstattzeitlichen Gräbern mit teils anhaftenden Resten von Wollstoffen wurde für eine „Maximalausstattung“ des zu verbrennenden Individuums auch ein Wollmantel verwendet.

Nach eisenzeitlichen Moorfund wurde ein rechteckiger Stoff aus Wollkörper größerer Qualität benutzt (technische Daten

Textilobjekt	Beschreibung und Material	Technische Daten Originalzustand				Technische Daten verkohlt			
		Fadenstärke		Gewebedichte		Fadenstärke		Gewebedichte	
		F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
Totenhemd	beiges einfarbiges Leinen, Leinwandbindung, z-Garne in beiden Fadensystemen	0,4-0,7	0,3-0,6	16	14-16	0,2-0,5	0,2-0,3	18	16-20
Kopftuch	beiges Leinen, Leinwandbindung, z-Garne in beiden Fadensystemen	0,4-0,7	0,3-0,6	16	14-16	0,2-0,4	0,3	nicht bestimmbar	
Wollumhang	Kariertes Wollstoff in beige und dunkelbraun, Köperbindung, z-Garne in beiden Fadensystemen	2-2,2	2-2,2	4-5	4-5	1,5-1,8	1,4-1,8	stark zerstört	
Leichentuch	beiges Leinen mit weißen Streifen, Leinwandbindung, z-Garne in beiden Fadensystemen	0,3-0,6	0,4-0,6	15	12	0,2-0,3	0,2-0,4	18-20	16-18
Unterlagstuch	grau melierter Wollstoff, Leinwandbindung, z-Garn in beiden Fadensystemen	0,6-0,7	0,7	8	8	0,2-0,5	0,3-0,5	stark zerstört	
Kordel	dunkelgrüne Kordel aus Wolle	2 cm Durchmesser				0,7-0,8 cm Durchmesser			

Tab. 1: Zusammenfassung technische Daten der bei den Kremationsexperimenten benutzten Textilien. – Summary of technical data of the textiles used for the experiments.

siehe Tab. 1), der ein kariertes Muster aufweist, derartige Blockkaros und Gewebequalitäten sind auch aus dem Salzbergwerk Hallstatt bekannt (GRÖMER ET AL. 2013). Die Maße des verwendeten Wollstoffes betragen 1,65 x 0,80 m. Der Stoff wurde nicht weiter bearbeitet (weder versäubert noch sonstwie genäht).

Gürtung

Brettchenwebgürtel, Kordel und Leder: Als Gürtung des Totenhemdes wurden sowohl eine einfache dunkelgrüne Kordel mit 2 cm Durchmesser und 1,88 m Länge sowie ein Brettchenwebgürtel verwendet, als auch ein breiter, mit Bronze buckeln besetzter Ledergürtel, um verschiedene Hinterlassenschaften von Gürtung auszu probieren. Das wollene Brettchengewebe von 1,61 m Länge und 1,5 cm Breite, gefertigt mit acht Brettchen, wurde in einem Zeitraum von 6 Stunden hergestellt.

Der Gürtel wurde mit insgesamt zehn Bronze buckeln geschmückt, die am Rücken des Schweines zum Liegen kamen.

Leichentuch

Das Leichentuch bestand – analog zum Totenhemd – aus mittelfeinem Leinen und hatte Ausmaße von 1,40 x 2,81 m (technische Daten siehe Tab. 1). Es war naturweiß und hatte beige Streifen – dieses Dekor entspricht einem frühbronzezeitlichen Fund aus Franzhausen in Österreich (GRÖMER 2014, 186-187). Das Leichentuch wurde mit gesamt 130 Bronze knöpfchen bestickt. Die Bronze knöpfchen wurden in Analogie zu einem Befund aus Inzersdorf ob der Traisen (FRITZL 2017) gefertigt, wo in einem Grab zahlreiche davon entdeckt wurden. In diesem Falle kann nicht mehr festgestellt werden, ob die Bronze knöpfchen (die teils starke Brandspuren zeigen) zu einem Klei-



Abb. 3: Experiment Inzi 18. Verbrennungsvorgang mit sukzessive wegbrennenden Textilelementen. Links: Leichentuch nach ca. 5 min., rechts: nach ca. 10 min., Wolltuch bläsig deformiert. – Experiment Inzi 18. Burning process with reduction of textile elements: left: shroud after c. 5 min, right: after c. 10 min, deformed wool cloak.

dungsstück oder zu einem den Leichnam während des Verbrennungsprozesses abdeckenden Leichentuch gehört haben.

Da jedoch aus dem 9. Jh. v. Chr. ein Befund von einem am Rand mit Metallelementen bestickten Leichentuch in einem Körpergrab in Osteria dell' Osa, Italien (GLEBA 2012, Abb. 9.6) bekannt ist, wurde nach dieser Analogie das Leichentuch dementsprechend gestaltet. Abweichend zum Befund von Osteria, wo lediglich der Rand des Leichentuches mit Bronzeringlein bestickt ist, wurden für das Kremationsexperiment sowohl am Rand als auch in der Mitte des Leichentuches Bronze Knöpfchen in Rautenform aufgestickt, wofür 7 Personen insgesamt 3 h benötigten.

Unterlagstuch

Ein Unterlagstuch von 1,85 x 1,81 m Größe wurde über den Scheiterhaufen gebreitet, sodass das Schwein nicht direkt auf dem Holz zu liegen kam. Das Unterlagstuch bestand aus größerem grauen Wollstoff in Leinwandbindung.

Beobachtungen an den Textilien beim Verbrennungsvorgang

Bei beiden Experimenten, 2018 und 2019, herrschten ähnliche Witterungsbedingungen mit Sonnenschein und teils schwa-

chem Wind. Nach Entzünden des 1,8 x 1,2 m großen und ca. 1 m hohen Scheiterhaufens war es bei beiden Experimenten eine der ersten interessanten Erkenntnisse, dass die Textilien nicht sofort lichterloh brannten. Zuerst wurde das Leichentuch von den Flammen erfasst, wobei auch Teile hinunterfielen (die dann nicht mehr vom Vollbrand erfasst wurden). Obwohl der Scheiterhaufen schnell in Vollbrand war, hielt etwa beim Experiment 2018 die Bedeckung des Schweines mit dem Leichentuch (8 Minuten) und dann vor allem mit dem Wollmantel und dem Totenhemd erstaunlich lange (15 Minuten), bevor der Korpus und das verbrennende Fleisch sichtbar wurden (Abb. 3). Ähnliches wurde auch beim Folgeexperiment 2019 beobachtet. Gesamt wurden nach den Temperaturaufzeichnungen (siehe FRITZL ET AL. 2019, Abb. 2) bei der Verbrennung an den heißesten Stellen bis zu 900°C erreicht, an den Peripherien noch immer 400-600°C.

Beim Verbrennen des Leichentuches als oberste Lage ist zu bemerken, dass bei beiden Experimenten die Bronze buckel, die mittig als Raute auf das Leichentuch aufgestickt waren, selbst nach Verbrennung des Stoffes noch an Ort und Stelle auf dem darunter befindlichen Wollmantel liegen blieben. Der Wollmantel begann



Abb. 4: Experiment Inzi 19. Links: Bronzebuckelchen mit verkohltem Textil kommt neben dem Scheiterhaufen zum Liegen. Rechts: Kopftuch mit Knoten nach 30 min. im Vollbrand noch vorhanden (Pfeil). – Experiment Inzi 19. Left: bronze object with charred textile, which fell down next to the pyre. Right: Scarf with visible knot (arrow) after 30 min in the center of the pyre.

nach ca. 10 Minuten an der Oberfläche blasige Deformationen zu bekommen. Nachdem das Leichentuch bereits größtenteils verschwunden (verbrannt bzw. halb verkohlt am Rande des Scheiterhaufens zu Boden gefallen) war, waren nach 20 Minuten auch der Wollmantel und das darunterliegende Totenhemd an der nach oben gerichteten Seite des Schweines fast nicht mehr ausnehmbar. Interessanterweise war jedoch bei beiden Experimenten zu diesem Zeitpunkt das um den Schädel (der auch außen schon stark verkohlt war) gebundene Kopftuch noch fast in seiner ganzen Ausdehnung vorhanden, vor allem der Knoten unter dem Kinn war sogar noch nach 30 Minuten intakt (Abb. 4 rechts).

Unglücklicherweise geriet beim Experiment 2018 durch ungleichmäßiges Abbrennen der Stützen des Scheiterhaufens dieser in eine Schiefelage und das Schwein stürzte (40 Minuten nach dem Anzünden) in halb verbranntem Zustand ab. Obwohl dies für das Setting des Experiments eine problematische Entwicklung war, konnten dadurch interessante Beobachtungen in Bezug auf die Textilien

gemacht werden: Da der Korpus des Schweines noch Feuchtigkeit aufwies, waren selbst noch vollständig unverbrannte Bereiche und somit auch Textilreste des Totenhemdes und des Kopftuches an der Seite des Schweines vorhanden, die am Scheiterhaufen lag – dies sogar, obwohl hier in der Mitte des Scheiterhaufens das Brandgeschehen und damit die Hitze am größten war.

Beim Experiment 2019 gelang eine vollständige Verbrennung in situ.

Bei der Dokumentation je am nächsten Tag wurde der Brandplatz in 12 Quadranten eingeteilt und mittels eines Rasters alle nach dem Brand übrig gebliebenen Objekte (Bronzeobjekte, Knochen, Keramik) dokumentiert (Abb. 5). Es waren bei beiden Experimenten mehr Textilreste vorhanden als ursprünglich angenommen, die nicht nur dokumentierbar, sondern auch bergbar waren. Interessanterweise hafteten auch noch an Bronzeobjekten Textilreste an, so auf einer Bronzenadel und in Buckelchen sowohl verkohlte Gewebefragmente (Abb. 4 links) als auch ein Nähfaden. Es wurde gleich bei der Bergung versucht, die einzelnen Textilien ih-



Abb. 5: Experiment Inzi 19. Dokumentation der Lage des Schweines am Scheiterhaufen vor der Verbrennung (ursprünglich M 1:20) und der Überreste am nächsten Tag (ursprünglich M 1:10). Textilien blau markiert. – Experiment Inzi 19. Documentation of the position of the pig on the pyre before the cremation (scale 1:20), and the charred remains on the next day (scale 1:10). The remains highlighted in blue are textiles.

rem Aussehen nach (v. a. Gewebequalität) den Ursprungstextilien zuzuweisen. Dies wurde später in der Auswertung mittels Mikroskopaufnahmen verifiziert bzw. in wenigen Fällen falsifiziert.

Beobachtungen zu den ursprünglich formulierten Fragen

1. Wie beeinflussen Textilien den Brandverlauf?

Bei bisherigen Kremationen kompletter Schweine (siehe etwa BECKER ET AL. 2005; LEINWEBER 2002, 164-167; PANYKUCERA ET AL. 2013, 205-207) wurde als textile Ausstattung großteils nur ein Leichentuch verwendet, in das das Schwein eingehüllt war. Dieses verschwand meist relativ rasch (nach 10 min bei Experiment

Hallstatt 2008; PANY KUCERA ET AL. 2013, 208). Bei den Experimenten Inzi 18 und Inzi 19 konnte eine textile Bedeckung durch die mehrfache Schichtung relativ lange beobachtet (bis 20 min) werden, wodurch auch das Schwein darunter erst später von den direkten Flammen erfasst wurde.

Die längere Zeit gegebene textile Bedeckung des Leichnams, bei der das Brandgeschehen (die Verbrennung des Körpers) von den Beobachtenden nicht so direkt wahrgenommen werden kann, könnte eine Bedeutung in der Sozialpsychologie des Geschehens für prähistorische Gesellschaften gehabt haben. Die Leichenkremation bleibt länger ein relativ „ästhetischer Akt“, bevor der verschmorte Leichnam sichtbar wird. Dies er-

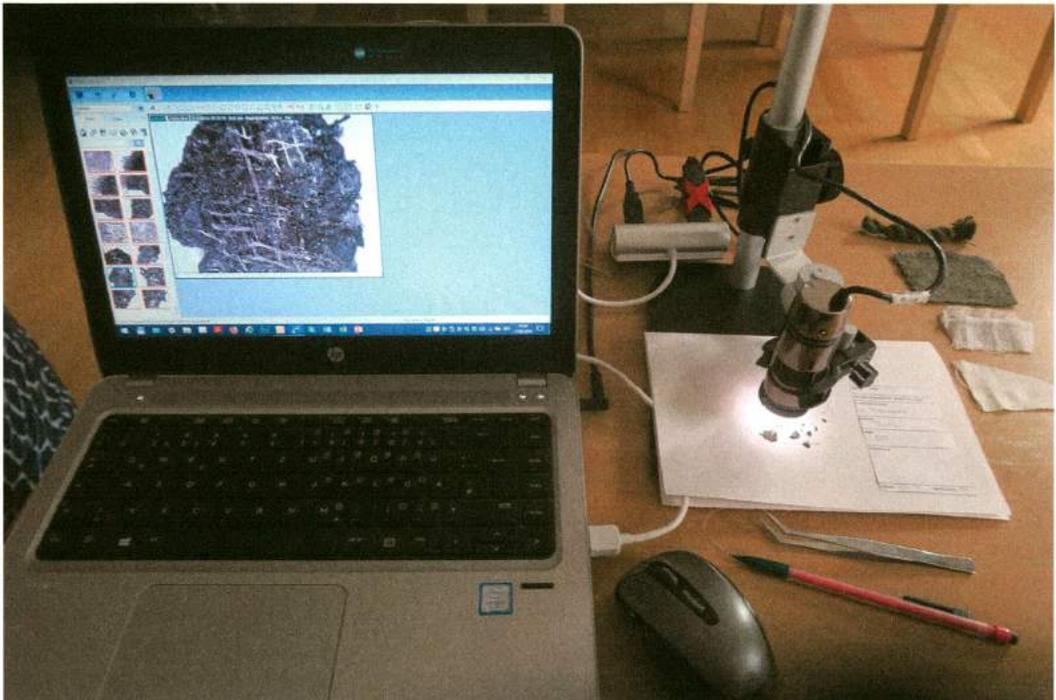


Abb. 6: Untersuchung der Textilien unter dem DinoLite Digitalmikroskop. – Textile analysis using a DinoLite digital microscope.

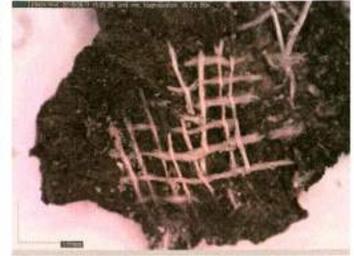
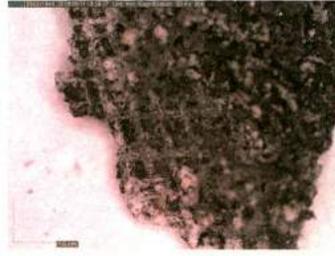
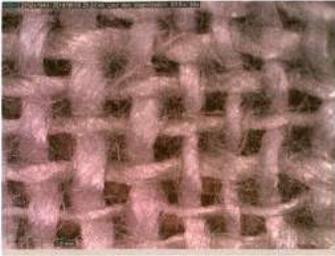
möglichst bei einer derart intensiven Textilbedeckung einen relativ langen vergleichsweise pietätvollen Anblick.

2. Einfluss der Position der Textilien auf den Grad der Verbrennung/Verkohlung
Bei der Beobachtung der „extremsten“ Positionen am Leichnam – Textilien mittig am Körper im Zentrum der Hitze und solche randlich (z. B. Ärmel) – ist vor allem beachtenswert, dass, als die Gewebe am Körper (Totenhemd und Mantel um Bauch) bereits verschwunden waren, trotzdem die Buckelchen vom ursprünglich darüber liegenden Leichentuch noch immer an Ort und Stelle in Rautenform lagen. Außerdem waren selbst nach 30 Minuten im Vollbrand das Kopftuch und selbst der Knoten unter dem Kinn noch vorhanden. Beim Leichentuch fielen wie erwartet die südlich über den Scheiterhaufen hängenden Teile im verkohlten Zustand relativ bald.

3. Bleiben verkohlte Reste übrig, die man eindeutig Textilien zuordnen kann?

Durch die Kremationsexperimente konnte belegt werden, dass sich Textilien trotz Brand erhalten können. Dabei wurden die entsprechenden Reste zwar von den Flammen erfasst und sind verkohlt; sie haben jedoch vor vollkommener Verbrennung das Brandgeschehen verlassen. Zu Beginn des Brandes geschah dies etwa durch seitliches Hinunterfallen von Teilen des Leichentuches und des Unterlagstuches gleich am Beginn – unten am Rand des Scheiterhaufens bzw. in einiger Entfernung davon gab es keine große Verbrennungskraft mehr (zu Messungen von Brenntemperaturen etc. siehe FRITZL ET AL. 2019, Abb. 2).

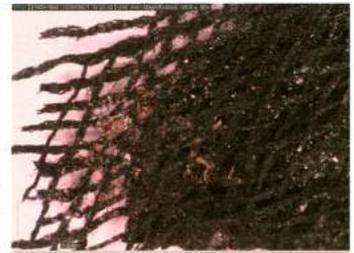
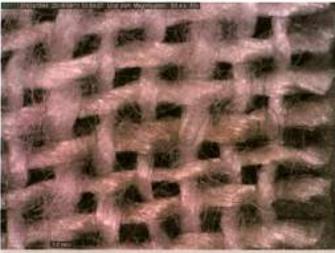
Es ist beim Experiment 2018 auch wichtig festzuhalten, dass jene Bereiche, wo sich relativ viele Textilreste fanden, eine durch den Schweineabsturz verursachte Deposition von Textilresten darstellen, die



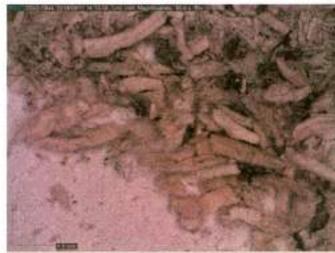
Totenhemd und Kopftuch, Leinen



Mantel, Wolle



Leichentuch, Leinen



Unterlagstuch, Wolle

Abb. 7: Experiment Inzi 18. Textilien vor und nach der Verbrennung. Dokumentation mit DinoLite Digitalmikroskop unter gleicher Vergrößerung (30x). – Experiment Inzi 18. Textiles before and after the cremation. Documentation with the DinoLite digital microscope, same magnification (30x).



Abb. 8: Wollkordel vor und nach der Verbrennung, Schrumpfungsprozesse. – Wool cord before and after cremation; shrinkage process.

andernfalls wahrscheinlich verbrannt wären. Die entsprechenden Textilien sind sowohl das Totenhemd als auch Mantelreste (auch an der zugehörigen Nadel, mit der sie festgesteckt waren) und Kordel- bzw. Brettchenbortenreste der Gürtung. Dennoch konnten selbst beim Experiment 2019 etwa vom Knoten des Kopftuches, das sich stets im vollen Brandgeschehen fand, Reste entdeckt werden. Dies dürfte mit dem „Dochteffekt“ zusammenhängen. Beim direkten Vergleich der verkohlten Textilreste mit den Ausgangstextilien (vgl. Tab. 1), die mit dem DinoLite Digitalmikroskop (Abb. 6) unter gleicher Vergrößerung gemacht wurden, lässt sich deutlich die Schrumpfung der Gewebe durch die Verkohlungs erkennen (Abb. 7). Da vor allem die Einzelfäden an Durchmesser einbüßen, wirken die Gewebe viel schütterer (deutlich offeneres Warenbild, siehe etwa vor allem beim Totenhemd, aber auch beim Leichentuch). Die Wollgewebe zer-

fallen dabei stark in ihre Einzelelemente, während beim Leinen besser zusammenhängende Textilien übrig bleiben. Noch eklatanter ist der Schrumpfungsprozess bei der Wollkordel sichtbar, die im direkten Vergleich auf fast ein Drittel des Durchmessers geschrumpft ist (Abb. 8).

Fazit

Die Experimente Inzi 18 und Inzi 19 können gemeinsam mit einem Vorexperiment 2012 wichtige Erkenntnisse zur Interpretation von Textilmaterial aus Brandgräbern liefern.

Herkömmlich werden Gewebereste, die in Brandgräbern entdeckt werden, als nachträgliche Umwicklung von in den Brandgräbern (in der Urne oder abseits des Leichenbrandes) niedergelegten Artefakten interpretiert. Obwohl dies in den meisten Fällen wohl nach wie vor so gesehen werden kann, wollen wir – aufgrund der vorliegenden Experimente noch eine weitere Möglichkeit postulieren.

Die Experimente in Asparn belegen eindeutig, dass sich am Scheiterhaufen mitverbrannte Textilien (vor allem jene, die während des Brandes herunterfallen und in verkohltem Zustand neben dem Scheiterhaufen liegen blieben), soweit in ihrer Substanz erhalten können, dass sie nach Einsammeln von Knochenklein und mitverbrannten Beigaben auch ins Grab gelangen könnten. Dort können sie dann – wenn in der Nähe von Metallobjekten gelagert – durchaus bis heute überdauern, wenn dann die auch für andere organische Substanzen erhaltenden Bedingungen durch die Nähe zu Metall greifen (siehe dazu CHEN ET AL. 1998). Zudem wird hier postuliert, dass die verkohlten Textilreste, wenn sie noch stabil genug waren, um bei der Umlagerung ins Grab ihre Struktur zu bewahren, dann eben durch den verkohlten Zustand bei den primären Zersetzungsprozessen durch Bakterien und Insekten eher geschützt

waren (CHEN ET AL. 1998), da Insekten/Bakterien verbrannte bzw. verkohlte Organik zunächst nicht angreifen. Es ist also prinzipiell möglich, dass Textilien, die beim Verbrennungsgeschehen eine Rolle gespielt haben, auch als mineralisierte Gewebe im archäologischen Befund auftauchen können. Dies bedarf jedoch besonders guter Bedingungen.

Die beim Kremationsexperiment erhaltenen verkohlten Textilien sind in verschiedenen Zuständen überliefert. Nur wenige (jene, die bereits am Beginn des Verbrennungsvorganges vom Scheiterhaufen fielen bzw. jene, bei denen durch Schichtungen mit dem Schwein und weiteren Textilresten unter Sauerstoffmangel eine nur partielle Inkohlung stattgefunden hat) sind soweit gut und stabil erhalten, dass sie bei Berührung und Handhabung (etwa Umlagerung in eine Urne) nicht zerfallen. Einen Spezialfall stellen die teils an die Haut des Schweines oder an Holzkohle angeschmorten Textilien dar, die dann durch dieses „Trägermaterial“ relativ fest und kompakt sind. Ein großer Teil der dokumentierbaren Textilreste ist jedoch sehr fragil und zerfällt bei Berührung zu Fadenresten oder gleich zu Asche.

Auch in den von LEINWEBER 2002 bzw. BECKER ET AL. 2005 publizierten Experimenten wird kurz erwähnt, dass Textilreste erhalten bleiben – bei der Kartierung sind auch ähnliche Positionen wie beim Inzi 18- und Inzi 19-Experiment vermerkt, nämlich randlich des Scheiterhaufens – jedoch wird dieser Punkt bei der Diskussion der Ergebnisse wegen anderen Fokuses in der Fragestellung nur sehr kurz angesprochen. Es wird aber im Ausblick der Wunsch formuliert: *„Ferner sollte die Entstehung von Textildiagenesen an metallenen Inventaren näher untersucht werden. Entsprechende Befunde stammen aus Brandgräbern unterschiedlicher Regionen [...] und könnten nach derzeitiger Kenntnis nur entstehen, wenn Teile des abgebrannten Scheiterhaufens mit unver-*

brannten Textilien gemeinsam deponiert werden.“ (BECKER ET AL. 2005, 163). Ebenso wurde die Forderung gestellt: *„Es muss jedoch analytischen Methoden und den Möglichkeiten eines Materialkundlers vorbehalten bleiben, qualifizierte Aussagen über die Einwirkung des Scheiterhaufenfeuers, auf die verschiedenen Materialien bzw. einzelnen Objekte zu treffen. Für künftige Unternehmen ist es daher unerlässlich, materialkundliche Untersuchungen von vornherein mit einzuplanen“* (BECKER ET AL. 2005, 147).

Dies geschah bei den Experimenten Inzi 18 und Inzi 19, indem vor allem die Metallobjekte, aber auch die Textilreste materialkundlich ausgewertet wurden. Bei den Textilien ist vor allem durch mikroskopische Expertise die Schrumpfung der Fasern und damit der Textilobjekte in ihrer Gesamtheit sowie auch die damit einhergehende Änderung der Gewebedichte und Fadenstärke gut dokumentiert worden. Diese Beobachtungen können dann bei künftigen Bearbeitungen von archäologischem Textilmaterial aus Brandgräbern mit einfließen.

Danksagung

Dieses auf den Befunden von Inzersdorf ob der Traisen basierende Experiment wurde hauptsächlich von Michaela Fritzl, Michael Konrad, Andrea Stadlmayr und der Autorin entwickelt. Unser herzlicher Dank gilt Franz Pieler und dem MAMUZ-Asparn für die Bereitstellung der Logistik, der VIAS für die Zurverfügungstellung der Temperaturmessgeräte, Martin Grassberger für die forensische Expertise, Herbert Böhm für seine archäozoologische und Fiona Poppenwimmer für ihre dokumentarische Unterstützung, Daniel Breineder für die Fertigung des Ledergürtels sowie der Familie Kroh, Matthias Kucera und den Studenten der Universität Wien (besonders Asiye Demir, Denise Kappl, Henrietta Nickel, Miriam Zeug) und

Southampton für die Mithilfe bei der Vorbereitung und Durchführung des Experiments!

Literatur

BECKER, M., DÖHLE, H.-J., HELLMUND, M., LEINWEBER, R., SCHAFBERG R. 2005: Nach dem großen Brand. Verbrennung auf dem Scheiterhaufen – ein interdisziplinärer Ansatz. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 86, 2005, 61-195.

CHEN, H. L., JAKES, K. A., FOREMAN, D. W. 1998: Preservation of Archaeological Textiles through Fibre Mineralization. *Journal of Archaeological Science* 25, 1998, 1015-1021.

FRITZL, M. 2017: Die mehrfach belegten Gräber des Gräberfeldes von Inzersdorf ob der Traisen, NÖ. Eine Studie zu sozialen, religiösen und rituellen Implikationen von mehrfach belegten Gräbern der Urnenfelderzeit. Masterarbeit Universität Wien 2017.

FRITZL, M., KONRAD, M., GRÖMER, K., STADLMAYER, A. 2019: Rituale in der donauländischen Urnenfelderzeit: Eine Annäherung durch experimentelle Kremationen. In: F. Pieler, P. Trebsche (Hrsg.), Beiträge zum Tag der Niederösterreichischen Landesarchäologie 2019. Katalog des Niederösterreichischen Landesmuseums N.F. 543. Asparn a. d. Zaya 2019, 42-54.

GLEBA, M. 2012: Italy: Iron Age. In: M. Gleba, U. Mannering (eds.), *Textiles and Textile Production in Europe from Prehistory to AD 400. Ancient Textiles Series* Vol. 11. Oxford 2012, 215–241.

GRÖMER, K. 2014: Römische Textilien in Noricum und Westpannonien – im Kontext der archäologischen Gewebefunde 2000 v. Chr. - 500 n. Chr. in Österreich. *Austria Antiqua* 5. Graz 2014.

GRÖMER, K., KERN, A., RESCHREITER, H., RÖSEL-MAUTENDORFER, H. (eds.) 2013: Textiles from Hallstatt. Weaving Culture in Bronze and Iron Age Salt Mines. *Archaeolingua* 29. Budapest 2013.

GRÖMER, K., SEDLMAYER, H. 2012: „Ausgrabung im Archiv“: Gräber mit Textilfunden im Depot des Naturhistorischen Museums Wien (Römerzeit bis beginnende Völkerwanderungszeit). In: *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien Serie* 1, 114. Wien 2012, 149-177.

LEINWEBER, R. 2002: Brandneu. Verbrennungen auf dem Scheiterhaufen – oder – Studie über branddefinierte Beigaben aus Brandgräbern der römischen Kaiserzeit Innergermaniens. *Experimentelle Archäologie in Europa. Bilanz* 2002, 159-171.

PANY-KUCERA, D., BERNER, M., BINDER, M., KUCERA, M., MARSCHLER, M., PENKNER, A., RESCHREITER, H., SCHMITZBERGER, M. 2013: Experimentelle Kremationen – ein Beitrag zum besseren Verständnis anthropologischer und archäologischer Funde und Befunde. *Beiträge zur Archäozoologie und prähistorischen Anthropologie* 9, 2013, 203-216.

Abbildungsnachweis

Tab. 1: K. Grömer

Abb. 1: Grafik: M. Fritzl

Abb. 2, 6, 8: Fotos: K. Grömer

Abb. 3: Fotos: F. Poppenwimmer

Abb. 4: Fotos: P. Grömer

Abb. 5: Grafik: K. Grömer

Abb. 7: Mikrofotos: K. Grömer

Autorin

Priv.-Doz. Mag. Dr. Karina Grömer

Naturhistorisches Museum Wien

Burgring 7

1010 Wien

Österreich

Karina.groemer@nhm-wien.ac.at

Ein holzbefuerter Perlenofen nach antikem(?) Vorbild in Călugăreni/Mikháza, Kreis Mureş (RO) – eine Weiterentwicklung des mittlerweile gängigen Schemas

Constanze Höpken, Karl Oberhofer, Szilamér-Péter Pánczél, Manuel Fiedler

Summary – A woodfired bead furnace according to antique(?) tradition in Călugăreni/Mikháza, Mureş district (RO). A development of a meanwhile common scheme. The international archaeological research project in Călugăreni/Mikháza has undertaken excavations in a Roman fortress, a bath complex and the civil settlement since 2013. The summer excavation campaigns are accompanied by a “Roman festival”, where different aspects of the Roman daily life are presented including experimental archaeological workshops. In 2016, a first furnace for glass bead production was set up. After several changes in the layout the current furnace works well and gives suitable results for bead production. The perfect firing conditions related to previously ignored physical principles are not taken into account.

Keywords: bead furnace, glass bead furnace, daub furnace, furnace construction, firing process

Schlagworte: Perlenofen, Glasperlenofen, Lehmofen, Ofenbau, Feuerungsprozess

Călugăreni/Mikháza im Kreis Mureş (Rumänien) ist ein altes, von traditioneller Holzarchitektur geprägtes Szeklerdorf im Osten von Siebenbürgen, das z. T. über einem römischen Auxiliarlager und der dazugehörenden Zivilsiedlung entstand. Als Teil des umfassenden Verteidigungssystems des römischen Reiches (Limes) hatte das Kastell eine strategische Bedeutung bei der Verteidigung des Niraj-Tals an der Ostgrenze der Provinzen Dakiens (siehe: HÖPKEN U. A. 2016; DOBOS U. A. 2017; PÁNCZÉL U. A. 2018).

An der seit dem frühen 18. Jahrhundert

bekannten Fundstelle führten die ersten archäologischen Ausgrabungen am Ende des 19. Jahrhunderts zur Klärung der genauen Position des Lagers. Arbeiten von 1961 konnten die Elemente und die Bauphasen der Befestigungen definieren. Seit 2008 wird mit Hilfe non-invasiver Forschungsmethoden (geophysikalische Messungen, intensive Feldbegehung und Luftbildarchäologie) landschaftsarchäologischen Fragestellungen nachgegangen. Mit den im Jahr 2013 begonnenen Grabungen, die eingebettet sind in eine der Forschung, Lehre und Kulturvermittlung



Abb. 1: Die Grabungen von Călugăreni im Bereich des Militärlagers und des Vicus (orange); von 1961 (blau); die Schnitte von 2004 und 2011 (grün). – Excavations at Călugăreni in the areas of the military camp and the vicus (orange), in 1961 (blue) and in 2004/2011 (green).

dienenden Kooperation verschiedener Universitäten und dem Kreismuseum Mureș, ergibt sich die Möglichkeit einer Korrelation der topographischen Daten mit den chronologischen Eckpunkten. In drei Grabungsbereichen (Area A/Stabsgebäude bzw. principia, Area B/Badegebäude bzw. balnea, Area C und ERC2018/Zivilsiedlung bzw. vicus militaris), die archäologisch untersucht werden, gilt es durch die archäologischen Funde und Befunde nicht nur die bauliche Entwicklung, sondern auch die sich stetig verändernde Nutzung der Strukturen zu klären.

Die Hilfstruppen-Einheit, die im Auxiliarlager von Călugăreni/Mikháza stationiert war, dürfte gemäß der von Ziegelstempeln überlieferten Abkürzung „CPAI“ die cohors I (prima) Augusta Ituraeorum sagittaria gewesen sein, die ursprünglich im Gebiet des heutigen Libanon rekrutiert wurde (Abb. 1).

Parallel zu den Forschungen und der Universitätslehre wurde die damit verbundene Kulturvermittlung und Erhaltung der Fundstelle zu einer Priorität; neben einer Erhöhung des allgemeinen Bekanntheitsgrades soll eine Sensibilisierung der örtlichen Bevölkerung eine Zerstörung des kulturellen Erbes verhindern. In Zusammenarbeit mit den lokalen und regionalen Behörden wurde 2015 mit der Einrichtung eines „Archäologischen Parks“ begonnen. Einige Areale am Dorfrand konnten vom Kreismuseum Mureș erworben werden, um eine intensiv-landwirtschaftliche Nutzung zu verhindern, wodurch sich der archäologische Park mittlerweile auf einer Fläche von ca. 5 ha ausdehnt. In den letzten Jahren wurden die Infrastruktur ausgebaut und Informationsmöglichkeiten, wie z. B. die 2016 eröffneten Ausstellungspavillons „TIME BOX“ für die Besucher eröffnet. Das Hauptziel des Visuali-

sierungsprojektes war, einen unkonventionellen Raum zu schaffen, der als architektonisches Wahrzeichen in der heutigen ländlichen Landschaft erkennbar ist und gleichzeitig ein Symbol für den archäologischen Park darstellt. Die Ausstellungen in den beiden Pavillons, die dem Auxiliarlager bzw. der römischen Badekultur gewidmet sind, bieten die Möglichkeit, relevante Informationen zu den hier durchgeführten archäologischen Forschungen weiterzugeben und sich mit zivilen und militärischen Aspekten des römischen Lebens vertraut zu machen. Ergänzend wurde im Sommer 2018 die Installation „Kompass“ eingeweiht, die von einem Aussichtspunkt aus ein Verstehen der in die Kulturlandschaft eingebetteten Fundstelle ermöglichen soll. Ziel ist es, die römische Landnutzung mit zeitgenössischen Mitteln darzustellen und den Besucher zu ermutigen, die Spuren einer jahrtausendealten Welt weiträumig zu erkunden.

Seit 2013 findet alljährlich das Römerfest von Călugăreni/Mikháza statt, um die archäologischen Grabungen und historischen Denkmäler des Dorfes zu präsentieren. Eine Vielzahl Interessierter nutzt die Möglichkeit, einen Tag lang die Zivilisation und Kultur des römischen Dakien neu zu erleben. In den letzten Jahren stand der archäologische Park auch experimental-archäologischen Versuchen offen. Eine gewisse Tradition entwickelte sich bei der Produktion von Glasperlen, deren Herstellung mit einem hier zu besprechenden Ofen wiederholt gute Ergebnisse erzielte.

Die Herstellung von Glasperlen ist in der Antike seit dem 3. Jahrtausend durch Funde im Vorderen Orient belegt (VON SALDERN 2004, 6). Um die Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr. setzt ein mittelmee-rumspannender Handel ein, wodurch Glasperlen bis nach Skandinavien gelangten (VARBERG U. A. 2015, 171; 174). Es gibt einfache einfarbige, aber auch

aufwändiger gestaltete Stücke, von denen viele zeigen, dass sie aus Glasstäben gewickelt wurden (VAN DER SLEEN 1973; LUNDSTRÖM 1976; TEMPELMANN-MACZYNSKA 1985, 12-14). Für die römische Zeit sind zwar viele Produktionsorte von Gefäßglas bekannt, ein zweifelsfreier Nachweis für die Herstellung von Glasperlen gelang bisher nur eingeschränkt (TEMPELMANN-MACZYNSKA 1985, 6). Zu den wenigen Belegen werden Funde bei Tibiscum (Jupa, Kreis Caraş-Severin/RO) gezählt: In einem mehrphasigen Gebäude im Vicus des Militärlagers von Tibiscum zeigen Funde die Herstellung von Glasschmuck an (Benea u. a. 2004). Unter den Objekten aus einer ersten Phase weisen missratene weiße Glasperlen, Glastropfen und Hafbruchstücke sowie ein zerbrochener Topf mit weißem und durchsichtigem Glasbruch auf die Verarbeitung von Glas hin. Reste von zwei Öfen sind nach Ansicht der Ausgräber damit in Zusammenhang zu bringen. Nach einem Brand wurde das Gebäude wiedererrichtet, und neuerlich belegen Produktionsabfälle u. a. die Verarbeitung von Glas, bis auch diese Werkstatt ihr Ende in einem Brand fand. Die Produktpalette der Werkstatt in Tibiscum umfasste offenbar Glasringe, Ringeinlagen, Glasmosaikplättchen und Perlen. Unter diesen finden sich auch solche, in die offenbar eine Goldfolie eingearbeitet war. Entsprechende Perlen sind u. a. in Ulpia Traiana Sarmizegetusa (Sarmizegetusa, Kreis Hunedoara/RO), Apulum (Alba Iulia, Kreis Alba/RO), Porolissum (Moigrad, Kreis Sălaj/RO) und im Sarmatischen Barbarikum gefunden worden.

Da nur wenige Perlenwerkstätten bekannt sind und beispielsweise Fabrikate aus Tibiscum so weit gelangt zu sein scheinen, wurde auch für die römische Zeit von einem umfassenden Handel mit Perlen ausgegangen – insbesondere auch in die Gebiete nördlich und östlich des Römischen Reiches (TEMPELMANN-MACZYNSKA 1985, 6). Dennoch deuten mannigfaltige

regionale Unterschiede im Erscheinungsbild dieser Objekte darauf hin, dass diese an vielen Orten lokal produziert wurden. Dies könnte durchaus als Beiproduktion der Gefäßherstellung in den bekannten glasverarbeitenden Werkstätten geschehen sein. Ofenanlagen, die ausschließlich zur Perlenproduktion oder anderer kleinformatiger Glasobjekte genutzt wurden, sind allerdings bislang in Glaswerkstätten nicht eindeutig nachgewiesen. Im Vergleich zu einem Ofen, der der Hohlglasherstellung dient, reichen zur Perlenproduktion einfachere, kleinformatige Öfen (HECK 2000, 3). Wahrscheinlich ist, dass diese Einrichtungen oberirdisch angelegt waren, also keine Konstruktionselemente in den Boden eingriffen, und damit außer Verziegelungen auf Höhe des Laufniveaus keine Spuren erhalten blieben.

Die aufgehende Ofenkonstruktion ist damit kaum zu rekonstruieren. Dennoch lassen sich allein durch praktische Überlegungen einige Rahmenbedingungen festlegen, anhand derer ein Ofen zur Herstellung von Glasperlen rekonstruiert werden kann (WIESENBERG 2018). Bestimmende Faktoren sind die nötige zu erreichende Temperatur und die praktische Nutzungsmöglichkeit. In diesem Zusammenhang stehen weitere Faktoren für die Konstruktion eines Ofens: das Brennmaterial, die Feuerung und damit verbunden die Luftzufuhr.

An den europäischen Außengrenzen des römischen Reiches wurde in erster Linie Holz als Brennstoff genutzt. Trotz eines fehlenden, auch nur indirekten Nachweises von Holzkohlelagern ist davon auszugehen, dass Holzkohle und ihre Verwendung in der Antike nicht unüblich war (vgl. TRACHSEL 1996). Für die Befuerung sowohl von Töpfer-, als auch von Glasöfen wird allerdings generell von einer Feuerung mit Holz ausgegangen.

Holzkohle bietet gegenüber Holz einige Vor-, aber auch Nachteile; der Unterschied besteht vor allem in der Hitzeent-

wicklung und Brenndauer. Das Verglühen der Holzkohle setzt unmittelbar ein und die Arbeitstemperatur ist vergleichsweise schnell erreicht. Ofenkonstruktionen erwärmen sich dadurch geradezu sprunghaft schnell. Die thermische Belastung ist dabei im Zuge des Anheizens vergleichsweise hoch, denn die hygroskopische Eigenschaft der erdnahen Ofenkonstruktionen kann zu Rissen und anderen Schäden führen. Da kaum Flammen entstehen, ist die Rauchentwicklung vergleichsweise gering. Die Kontrolle des Feuers und damit der Temperatur ist schwierig, weil das Nachlegen von Holzkohle problematisch ist: Sie muss sich an der Glut entzünden und damit an oder auf dieser liegen, wodurch die Arbeitstemperatur punktuell absinkt.

Durch Holz wird vergleichsweise langsam Wärme generiert. Die Temperaturkurve steigt dabei stetig, während innerhalb einer Stunde Holz zu Glut herunterbrennt. Damit kann sich der Ofen unter Holzbefuerung langsam erwärmen, die thermische Belastung des Ofens steigt vergleichsweise langsam und schont damit die Konstruktion. Das Erreichen der Arbeitstemperatur kann somit bis zu mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Das fortlaufende Zuführen von Holz ermöglicht ein Kontrollieren des Brandes. Die Flammenbildung kann punktuell zu einer stärkeren Rauchentwicklung führen. Allerdings fallen die Temperaturen in holzbefeuerten Öfen zuweilen schnell, sofern eine stetige Zufuhr von Brennmaterial unterbrochen wird.

Insbesondere die schonende Erwärmung eines Ofens bei einer Holzbefuerung spricht für die Verwendung von Holz als Brennstoff. Hierbei eignet sich nicht jedes Brennholz gleich gut. Entscheidend für das Brennverhalten und die Energieausbeute des Brennholzes sind verschiedene Faktoren, u. a. der Wassergehalt und die Dichte (BEHNKE, KEMPER 2018, 11). Der Wassergehalt von Holz beträgt frisch ge-

schlagen 50% und mehr, luftgetrocknet immer noch etwa 20%; hierdurch verringert sich der Heizwert um den entsprechenden Wert (HAHN u. A. 2014, 2). Absolut trockenes Laubholz hat einen Heizwert von etwa 5 kWh/kg. Der Heizwert von Nadelholz liegt mit 5,2 kWh/kg u. a. aufgrund des höheren Harzanteils etwas höher. Da Nadelgehölze wegen des schnellen Wachses eine geringere Dichte als Laubholz erreichten, fängt Nadelholz schneller Feuer, verbrennt allerdings auch schneller. Daher eignet es sich zum Entzünden und schnellen Hochheizen, jedoch nicht zur nachhaltigen, gleichmäßigen Temperaturentwicklung im Ofen.

Zum Erreichen hoher Temperaturen muss das Holz im Ofen zu einer Grundglut herunterbrennen, da an der Flamme keine ausreichende Hitze entsteht. Das Feuer muss entsprechend intensiv mit Sauerstoff versorgt werden, wofür sich zwei Verfahren anbieten: Entweder wird an die Ofenkammer eine Blasebalgkonstruktion oder ein Schürkanal angesetzt.

Blasebälge sind in der Antike durch Darstellungen auf Werkstattbildern oder indirekt über den Fundkontext nachgewiesen. Insbesondere für runde Öfen kommt eine solche Methode infrage, wenn vor dem Ofen keine Arbeitsgrube nachzuweisen ist. In diesem Fall ist es wahrscheinlich, dass hier eine Blasebalgkonstruktion mit zwei Luftkammern angesetzt war, die alternierend bedient wurden, sodass die Luftzufuhr nicht unterbrochen wurde. Diese Methode dürfte insbesondere bei kleineren und fallweise angefeuerten Öfen angewandt worden sein. Wie ein Beispiel aus Windisch (Kt. Aargau, CH) belegt, konnten mit einem kleinen, transportablen Ofen inkl. Gusstiegeln allfällige Reparaturen im Feld durchgeführt werden. Der an der Basis ca. 20 cm umfassende Durchmesser eines kegelstumpfförmigen Ofens weist eine flachrechteckige Öffnung auf, in die mit mindestens einem Blasebalg Luft eingeblasen wurde. Holzkohle und

Tiegel wurden über einer Lochtenne im Ofen positioniert und erlaubten das Schmelzen kleinerer Mengen Buntmetalls (TRACHSEL 1996). Die Ofenkonstruktion unterscheidet sich damit grundlegend von den erhöht aufgebauten Varianten, die von bildlichen Darstellungen überliefert sind (z. B. NEUBURGER 1919, 68, Abb. 96). Ebenfalls eine Luftzufuhr mittels Blasebälge ist für auf Arbeitshöhe angelegte Essen in Schmiedewerkstätten nachgewiesen, die von Reliefs bekannt sind.

Eine weitere Möglichkeit, dem Feuerungsprozess mehr Sauerstoff zuzuführen, kann durch das Ansetzen eines Schürkanals an die Brennkammer bewerkstelligt werden, wodurch ein erhöhter Gasdurchsatz erzielt wird: Der Förderdruck steigt oder umgangssprachlich ausgedrückt: Der Ofen zieht. Bei einer Restfeuchtigkeit von nicht mehr als 20% im Holz, können sich eine gute Glut und ein sauberer Abbrand entwickeln. Trockenes Holz verbrennt unter optimalen Bedingungen nahezu vollständig. Die Menge der Asche wird durch eine optimale Verbrennung minimiert und das Entfernen von Verbrennungsrückständen entfällt weitgehend. Entgegen des engeren Verständnisses von „Brennkammer“ findet der eigentliche Verbrennungsprozess des Holzes zu guten Teilen im Schürkanal statt, sodass – stete und kontrollierte Zufuhr frischen Brennmaterials vorausgesetzt – in der Brennkammer die Glutentwicklung bereits abgeschlossen ist.

Frühere Rekonstruktionsversuche von Perlenöfen prägen ihr Erscheinungsbild im Hinblick auf ihre Bedienbarkeit. Grundlegende Überlegungen (GIBERSON 1995) beförderten die Rekonstruktion eines im Grundriss runden bzw. ovoiden kegelstumpfförmigen Ofens, der für eine temporäre Nutzung mit Blasebälgen betrieben wurde (RISOM 2013). Das Ansetzen eines Schürkanals stabilisierte die physikalischen Vorgänge während der Feuerung und führte zu im Grundriss bir-



Abb. 2: Errichtung des ersten Ofens in Călugăreni/Mikháza im Jahre 2016. – Construction of the first furnace in Călugăreni/Mikháza in 2016.

nenförmigen Ofenkonstruktionen (WIESENBERG 2018). Um über einem Feuer Perlen wickeln zu können, muss ein Ofen eine Öffnung besitzen, die es erlaubt, die Glasmasse und einen Metallstab (Dorn) über dem Feuer zu handhaben und dennoch die Hände dem Feuer so wenig wie möglich auszusetzen. Unter der Arbeitsöffnung muss ausreichend Volumen für eine Grundglut und (!) die vorbeiströmenden Brenngase vorhanden sein. Die äußeren Ausmaße des Ofens sollten unter Berücksichtigung der menschlichen Anatomie nicht zu groß ausfallen, um eine Erreichbarkeit der Arbeitsöffnung zu garantieren. Entsprechend sollte der Durchmesser der Brennkammer 50 cm nicht übersteigen, wenn von mehreren Seiten daran gearbeitet werden soll. Die Arbeits-

höhe darf zudem nicht zu hoch über der Grundglut sein, um die Temperatur voll zu nutzen und Energie- bzw. Hitzeverluste zu minimieren. Dennoch sollte die Ofenkonstruktion von der Hitze so wenig wie möglich beansprucht werden, was durch die Ausformung einer Kuppel erreicht wird. Eine gewisse Bedeutung kommt dabei auch der Wandstärke des Ofens im Bereich der Brennkammer zu: Verlangen schon Stabilität und Hitzeresistenz eine vergleichsweise dicke Wandung, ist diese auch als Isolierung in zweierlei Hinsicht von Bedeutung. Zum einen wird der Hitzeverlust reduziert, sodass die Energieausbeute optimiert wird. Zum anderen ist es beim Arbeiten am Ofen nötig, sehr nah an der Ofenwandung zu sitzen: Eine dicke Wandung reduziert die Strahlungshitze, die auf die am Ofen Arbeitenden einwirkt.

Im Jahre 2016 wurde in Călugăreni/Mikháza ein vollständig aus Lehm aufgebaute Ofen unter der Federführung von Frank Wiesenberg und unter Mitarbeit von Marion Seel realisiert, der auf vorhergehende Erfahrungen mit vergleichbaren Konstruktionen in der römischen Villa von Perl-Borg basierte (WIESENBERG 2018, 96-97). Das Baumaterial war vor Ort gewonnen und mit Stroh gemagert worden. An eine nahezu runde Ofenkammer mit einem Durchmesser von 50 cm wurde ein 45 cm langer Schürkanal angesetzt. Nach oben lief die Ofenkammer in einen engen Feuerhals von 11 cm Durchmesser aus, der die Brennkammer um 42 cm überragte (Abb. 2).

Um Witterungseinflüsse zu minimieren und um eine längerfristige Nutzung des Ofens zu ermöglichen, wurde ein Verschlag mit einem Pultdach errichtet. Die Dachziegel-Eindeckung in über 2,40 m Höhe wurde beim Anheizen des Ofens z. T. entfernt, um den aufsteigenden Rauch schneller abziehen zu lassen. Trotz der hohen Temperaturen im Ofen und den leichten Verrußungen an den freiliegen-

den Balken und Pfetten war die Gefahr eines Entflammens der Holzkonstruktion zu keinem Zeitpunkt gegeben. In römischer Zeit dürfte eine Überdachung für Töpferöfen nicht unüblich gewesen sein, Visualisierungen suggerieren zuweilen auch einen behelfsmäßigen Schutz mit aufgelegten Dachziegeln (JAUCH 2014, 91, Abb. 190; 138-139).

Im Gebrauch ließen sich nach einer Anheizphase von wenig mehr als zwei Stunden im Ofen Temperaturen von über 1.000°C knapp über der Brennkammer erreichen. Für das Erweichen von Glas ist je nach chemischer Zusammensetzung für eine handwerkliche Weiterverarbeitung eine Temperatur von mindestens 600 bis 700°C nötig. Der Gebrauchsbereich in der Glasverarbeitung liegt zwischen der Glasübergangstemperatur (TG) und der Erweichungs- oder Schmelztemperatur (TE). Je nach Zusammensetzung des Glases liegt dieser zwischen 600 und 1000°C (EHRENSTEIN 1999, 173). Formen und Gestalten der Masse zur Produktion von Glasperlen sind bei 600°C noch nicht möglich. Die für die verwandten Glasstäbe mit einem AK-Wert von 104 nutzbare Temperatur liegt bei mindestens 900°C. Der relativ hohe Ausdehnungskoeffizient indiziert ein vergleichsweise weiches Glas, das sich beim Abkühlen zwar stärker zusammenzieht, aber auch in einem niedrigeren Temperaturfenster in einen Transformationsbereich gelangt, bei dem es für die Perlenproduktion formbar wird. Risse in der Ofenwandung, die während des Betriebs entstanden, wurden mit feuchtem Lehm abgedichtet. Ob diese Risse von einigen Zentimetern Länge und kaum einem Millimeter Breite signifikante Auswirkungen auf die zu erreichende Temperatur und generell die thermodynamischen Prozesse im Ofen hatten, lässt sich nicht fundiert erörtern. Das Verschließen steigerte jedenfalls die Ästhetik und verbesserte das Erscheinungsbild dieser technischen Installation im Rahmen kul-

turvermittelnder Aktivitäten. Insgesamt wurde der Ofen 2016 zwei Mal je etwa acht Stunden in Betrieb genommen.

Nachdem der Ofen im Frühjahr 2017 massive Schäden durch Vandalismus erlitten hatte, jedoch nicht vollständig zerstört worden war, wurde der Feuer- und Schürhals erneuert. Umgesetzt von Zsigmond Balla (Călugăreni/Mikháza) erfolgte die Reparatur unter Zuhilfenahme gebrannter Ziegel örtlicher Produktion, die außen und innen mit einem Lehm mantel versehen wurden. Der Schürkanal wurde dabei leicht verlängert und der Feuerhals über der Ofenkammer verkürzt.

Im Betrieb erwies sich dieser Ofen als leichter zu heizen und auf Temperatur zu halten, da der höhere Förderdruck den Verbrennungsprozess stabilisierte. Die Verkürzung des Schachtes erleichterte die Handhabung beim Perlendrehen, und die Temperatur konnte wegen des kürzeren Feuerhalses besser genutzt werden. Risse wurden fortlaufend mit flüssigem Lehm abgedichtet. Im Inneren kam es zu Abplatzungen von Material, was dem Betrieb keinen Abbruch tat und nach dem Auskühlen zusammen mit der Asche ausgekehrt wurde.

Im Sommer 2018 wurde der Ofen erneut angeheizt. Nachdem es zu Schäden am Ofenmund gekommen war, wurde der Schürkanal nochmals um 15 cm verlängert, um den Förderdruck des Ofens noch einmal zu erhöhen, wofür auf jeder Seite ein aufrecht gestellter Ziegelstein angesetzt und mit einem langrechteckigen Dachziegel fragment abgedeckt wurde (Abb. 3). Zum Schutz der Ummantelung und um erneuten Schaden am Ofenmund zu vermeiden, wurden zwei Vorlagen angesetzt. Dem in unmittelbarer Nähe gewonnenen Baulehm wurde Stroh und Asche zugesetzt, was sich in der Vergangenheit beim Bau von Töpferöfen bewährt hatte (POOL 1834, 206).

Eine unlängst publizierte Zusammen-

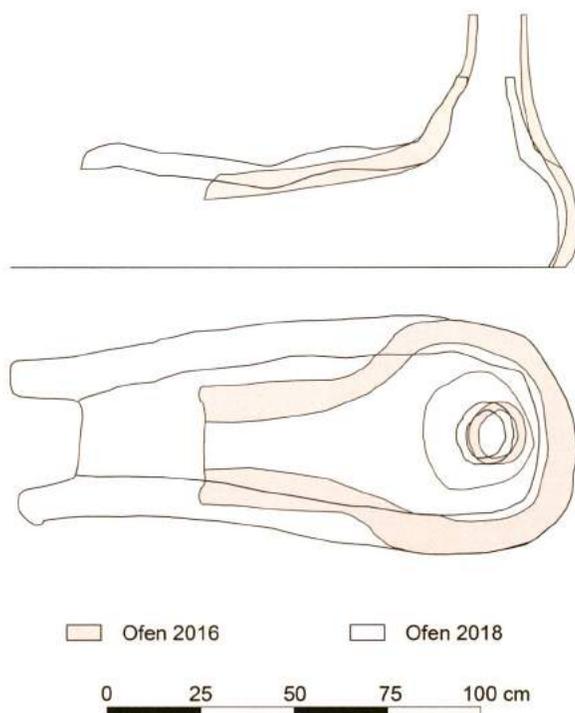


Abb. 3: Grundriss und Längsschnitt der Perlenöfen in Călugăreni/Mikháza aus den Jahren 2016 und 2018. M. 1:20. – Layouts and longitudinal sections of the bead furnaces in Călugăreni/Mikháza from 2016 and 2018. Scale 1:20.

von Perlenöfen (WIESENBERG 2018) sei an dieser Stelle um eine präzise Beschreibung der Abläufe im Ofen ergänzt. Das vor Ort zur Verfügung stehende Holz war inhomogen. Im Idealfall standen Stämme oder Äste von Laubholz (oft Pflaume oder Kirsche) mit einem Durchmesser von um 15 cm und bis zu einem Meter Länge zur Verfügung.

Gelegentlich wurden auch Nadelholz und kurze Scheite, wie sie für Kachelöfen zugerichtet werden, verfeuert. Generell ist davon auszugehen, dass auch in der Antike das Feuerholz stark variierte und Handwerker das am Markt verfügbare Holz nach ökonomischen Parametern auswählten (vgl. JAUCH 2014, 137). Auf das Messen der verbrauchten Holzmenge wurde in unserem Fall aus verschiedenen

Gründen verzichtet: Holz hat je nach Sorte und Witterung einen sehr unterschiedlichen Feuchtigkeitsgrad und Wassergehalt. Auch unterscheiden sich der Harzgehalt und die Dichte der verschiedenen Holzsorten (HAHN U. A. 2014, 3-4). Eine Beurteilung der verbrauchten Holzmenge muss daher immer eine Holzartbestimmung und eine Bestimmung der Feuchte einbeziehen; dies war vor Ort nicht in der nötigen Präzision möglich.

Bei der Verbrennung von Holz erfolgt unter Flammenbildung eine Vereinigung von Kohlenstoff und Wasserstoff aus dem Holz mit Sauerstoff aus der Atmosphäre unter Abgabe von Energie in Form von Wärme und Licht. Übrig bleiben bei einer vollständigen Verbrennung Kohlendioxid, Wasser und Asche, die aus den minerali-



Abb. 4: Betrieb des jüngsten Perlenofens in Călugăreni/Mikháza im Sommer 2019. – Working at the most recent bead furnace in Călugăreni/Mikháza in the summer of 2019.

schon Bestandteilen des Holzes besteht und in etwa 1% des ursprünglichen Gewichts entspricht (BEHNKE, KEMPER 2018, 4).

Die Verbrennung erfolgt in mehreren Phasen: Zuerst wird das Holz erwärmt und während der Trocknung verdampfen und entweichen gespeichertes Wasser sowie sonstige leicht flüchtige Stoffe. In der folgenden Phase – der Pyrolyse – wird das Holz bei Temperaturen ab etwa 150°C in ein Gasgemisch zerlegt, das u. a. Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe enthält. Es kommt zudem zur Bildung von Ölen und Teeren, die sich bei der Erhöhung der

Temperatur weiter zersetzen. Bei einer Temperatur von über 400°C verbinden sich auch die festen organischen Bestandteile mit Luftsauerstoff überwiegend zu Kohlenmonoxid; es entsteht Holzkohle. Die eigentliche Verbrennung folgt bei Temperaturen ab 700°C in der dritten Phase. Hierbei reagieren die in den ersten beiden Phasen gebildeten Gase mit zusätzlichem Luftsauerstoff (Oxidation) und bilden Kohlendioxid und Wasser. Es kommt in der Brennkammer zur vollständigen Verbrennung des Holzes bzw. der Holzkohle zu Asche (BEHNKE, KEMPER 2018, 4-5). Die Temperaturen können dabei bis zu 1500°C ansteigen (vgl. FISCHER 2001, 128).

Da das Feuer während des Anheizens Wärme an die Wandung abgibt, muss der Ofen über mehreren Stunden geheizt werden, sodass zumindest der Wärmeverlust in diesem Bereich verringert wird. Würde im weiteren Brennverlauf nachgelegtes Holz, das natürlich die trocknenden und verdampfenden Vorgänge durchlaufen muss, unmittelbar auf der Grundglut zu liegen kommen, wäre ein Verringern der abgegebenen Energie die Folge, was letztlich zu einem unerwünschten Absinken der Temperatur führen würde.

Mit dem Verlängern des Schürkanals können die ersten beiden Phasen der Verbrennung von Holz überwiegend im verlängerten Schürkanal durchlaufen werden: In unserer Wahrnehmung lodert das Feuer im Schürkanal kräftig (Abb. 4). Durch den von der Ofenkonstruktion aufgebauten Förderdruck werden die Brenngase im hinteren Teil des Schürkanals und in der Ofenkammer über die Grundglut geführt. Von größter Wichtigkeit ist der in diesem Bereich noch vorhandene Sauerstoffgehalt des heranströmenden Gasgemisches (Sekundärluft). Ein angemessen hoher Förderdruck der Ofenkonstruktion garantiert einen hohen Sauerstoffgehalt für eine optimale Brenn Atmosphäre im Bereich der Brennkammer. Um

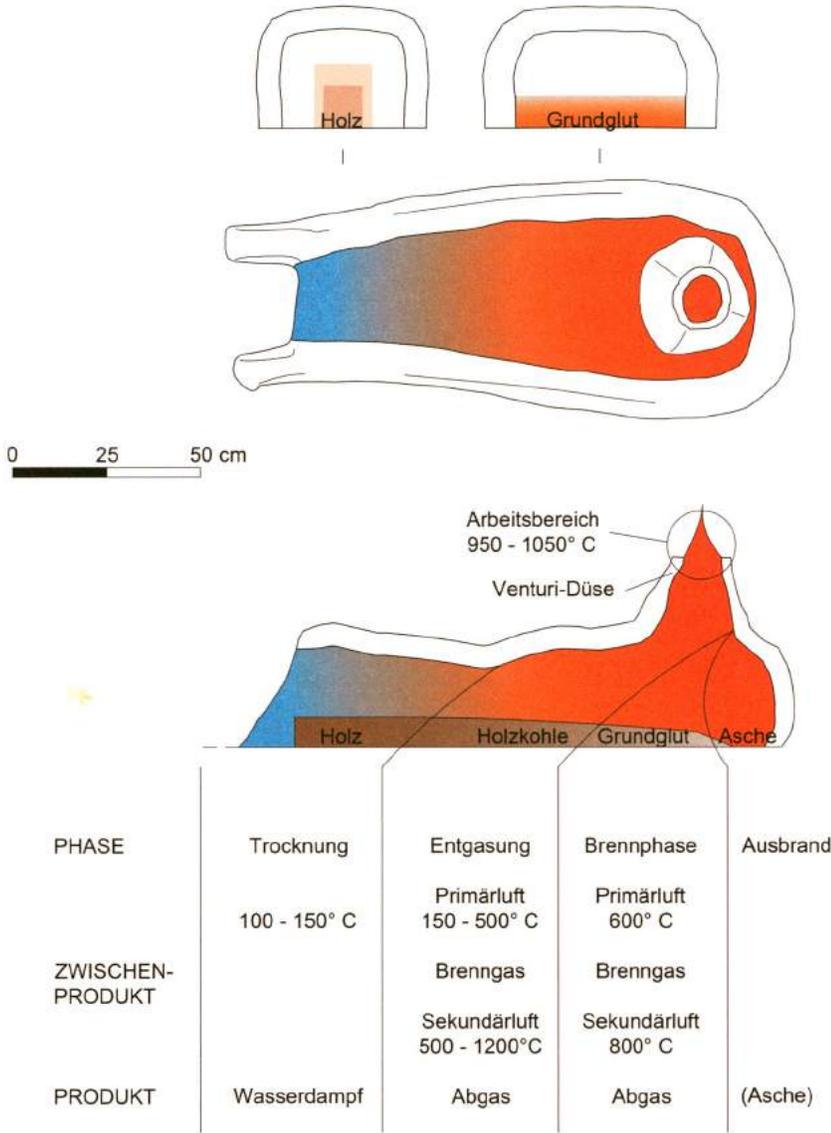


Abb. 5: Schematische Darstellung des Feuerungsprozesses im jüngsten Ofen von Călugăreni/Mikháza. M. 1:20. – Diagram of the firing process in the most recent furnace of Călugăreni/Mikháza. Scale 1:20.

den idealen Gasdurchsatz (Volumenstrom) des Ofens sicherzustellen, darf der Schürkanal nicht mit zuviel Holz beschickt werden. Kann während der Anheizphase ein Verhältnis zwischen Schürkanaldurch-

messer und Holzquerschnitt von 2:1 noch einen befriedigenden Fortgang des Prozesses gewährleisten, sollte mit dem Erreichen eines Temperaturfensters von ca. 1.000°C das Verhältnis auf 4:1 hin verän-

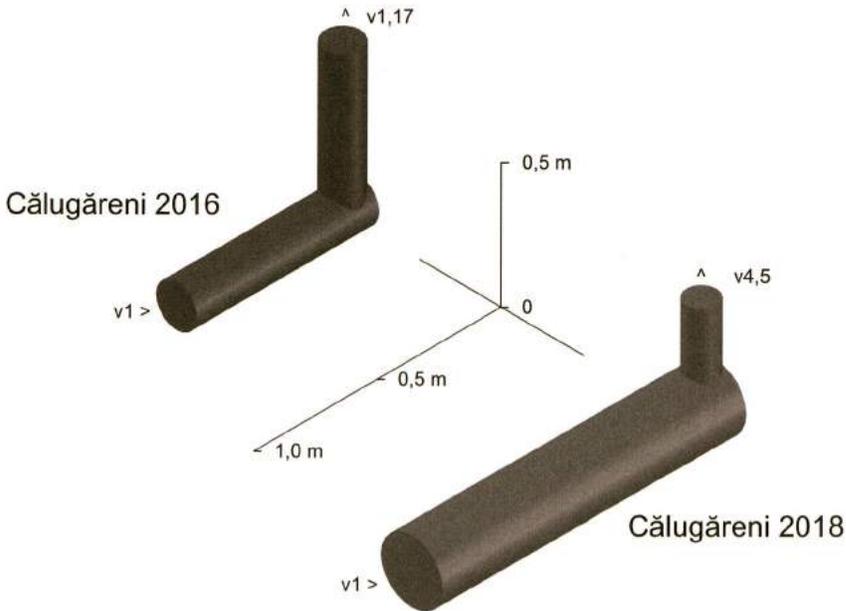


Abb. 6: Schematische Darstellung der unterschiedlichen Konstruktionsweisen der Öfen in Călugăreni/Mikháza. – Display of the different construction methods of the furnaces in Călugăreni/Mikháza.

dert werden (Abb. 5). Abgesehen davon, dass sich dadurch ein ressourcenschonender Dauerbetrieb umsetzen lässt, garantiert dieses Verhältnis einen hohen Sauerstoffanteil des durchströmenden Gasgemisches, sodass über der Grundglut eine höhere Temperatur erreicht wird als unmittelbar in der Glut selbst.

Eine signifikante Veränderung der beschriebenen Verhältnisse, beispielsweise durch ein Überladen des Schürkanals mit Holz, lässt den Gasdurchsatz des Ofens kollabieren. Die Folgen für den Betrieb des Ofens zur Perlenproduktion sind erheblich: Zunächst fällt die Temperatur am Feuerhals markant ab und nähert sich jener der Grundglut im Bereich von 800°C an und führt zur Produktion glühender Holzkohle, die wegen des unzureichenden Gasdurchsatzes nicht in wünschenswerter Art und Weise abgebaut werden kann. Ein andernorts beschriebenes

„Ausräumen“ des Ofens deutet auf suboptimale Gegebenheiten während der Feuerung hin, kann aber zur Wiederherstellung der idealen Betriebsbedingungen führen (WIESENBERG 2018, 92).

Ein Längsschnitt der jüngsten Ausbaustufe des Perlenofens in Călugăreni/Mikháza verdeutlicht auch eine stark von Empirismen geprägte Annäherung an physikalische Gesetzmäßigkeiten, die für die Antike keineswegs ausgeschlossen werden kann. Der lange Schürkanal besorgt bei idealen Betriebsbedingungen den Aufbau eines erhöhten Staudrucks im Ofen. Der niedrige Feuerhals mit einer im Vergleich zum Ofenmund markant kleineren Öffnung übernimmt die Funktion einer Düse, wo ein deutlich geringerer statischer Druck herrscht. Der umgangssprachlich als Düseneffekt bezeichnete Vorgang nutzt das auf Giovanni Battista Venturi zurückgehende Kontinuitätsgesetz für in-

	Risom 2013	Călugăreni 2016	Călugăreni 2019
	2 Blasebälge	Schürkanal Kamin-Effekt Ofenmund & Feuerhals mit ähnlichen Ø	Schürkanal Venturi-Effekt Ofenmund-Ø > Feuerhals-Ø
	Hoher Aufwand an Humanressourcen Singuläre bzw. fallweise Nutzung	> > >	Ein-Personen-Betrieb grundsätzlich möglich Professionalisierte bzw. gewerbliche Nutzung vorstellbar

Abb. 7: Konstruktive und operative Spezifika von Perlenöfen im Vergleich. M. 1:20. – Construction and particularities of bead furnaces in comparison. Scale 1:20.

kompressible Fluide, wonach die Geschwindigkeit eines solchen in einem Rohr am größten ist, wo dessen Querschnitt am kleinsten ist (vgl. TREGOLD 1836, 170; HAUKE 2008, 87-96). Dieser Effekt ist maßgeblich an den in der Praxis erreichbaren Temperaturen beteiligt und lässt sich für den vorliegenden Ofen näherungsweise berechnen: Demnach wür-

de die am Ofenmund einströmende Umgebungsluft (v_1) beim Austritt am Feuerhals eine Beschleunigung um den Faktor 4,5 erfahren haben, wenn man die dokumentierten Durchmesser der jeweiligen Öffnungen als hypothetische Rohrquerschnitte akzeptiert und den Raumbedarf des Energieträgers subtrahiert (Abb. 6, vorne). Auch wenn die tatsächliche Be-

beschleunigung der einströmenden Umgebungsluft bei einem idealen Betrieb in der Realität nicht diesen Wert erreichen wird, ist der erhöhte Gasdurchsatz des Ofens offensichtlich, der mit Hilfe der Sekundärluft die Temperatur im Bereich von ~1.000°C problemlos zu halten vermag. Ein positiver Nebeneffekt dieser Beschleunigung ist neben einer optimalen Verbrennung das vollständige Vermeiden jedweder Beaufschlagung von Ruß auf den produzierten Perlen. Zum Vergleich sei abschließend noch einmal auf den im Jahre 2016 in Călugăreni/Mikháza von Wiesenberg und Seel errichteten Ofen verwiesen. Die Beschleunigung der durchströmenden Gase fiel, ebenfalls eine ideale Beschickung mit Brennmaterial vorausgesetzt, mit dem Faktor in der Größenordnung von $v_{1,17}$ vergleichsweise bescheiden aus (*Abb. 6, hinten*). Dadurch wird ein völlig anderes Konzept der Konstruktion offensichtlich, das die umgangssprachlich als Kamineffekt bezeichnete thermische Konvektion nutzte. Eine gänzlich andere Funktionsweise wandte Thomas Risom beim Betrieb seines Perlenofens mit Blasenbälgen an (*Abb. 7*). Wenngleich nach Ausweis der Ergebnisse eine Produktion von Perlen mit allen Öfen stets möglich war, bleibt festzuhalten, dass zukünftig systematische Analysen auf eine akkurate und v. a. zugängliche Dokumentation der rekonstruierten und idealerweise funktionierenden Öfen angewiesen sind, um fundierte vergleichende Studien zu den entwickelten Ofenvarianten durchzuführen.

Der Bau eines Perlenofens ist bislang ohne jede archäologische Grundlage und bleibt vorerst rein hypothetisch. Das Anpassen eines sich physikalischen Gesetzmäßigkeiten annähernden Schürkanals, der eine Nutzung von Blasebälgen überflüssig macht, scheint prädestiniert für eine gewerbliche Nutzung gewesen zu sein. Der Betrieb des Ofens besticht mit guter Funktionalität, und die Ergebnisse

der Perlenherstellung mittels Glasstäben sind mit den archäologischen Fundobjekten sehr gut vergleichbar. Auch Anfängern gelingt es schnell, einfache Perlen zu produzieren. Quantität und Qualität der Produkte basieren auf empirisch gewonnenen Erfahrungswerten, die Rückschlüsse auf eine gewerbliche Herstellung in römischer Zeit erlauben.

Literatur

- BEHNKE, A., KEMPER, B.-M. 2018:** Heizen mit Holz. Ein Ratgeber zum richtigen und sauberen Heizen mit Holz. Berlin 2018.
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/heizen_mit_holz_2018_web_0.pdf> (30.10.2019).
- BENEA, D., u. A. 2004:** Die römischen Perlenwerkstätten aus Tibiscum = Atelierele romane de măgele de la Tibiscum. Timi oara 2004.
- DOBOS, A., u. A. 2017:** Militärlager und vicus in Călugăreni/Mikháza (Kreis Mureş, Rumänien) am Dakischen Ostlimes. Kölner und Bonner Archaeologica 7, 2017, 145-154.
- FISCHER, U. 2001:** Tabellenbuch Metall. Gruitzen 2001.
- GIBERSON, D. 1995:** A Volcano Dream. The Glass Art Society Journal 1995, 77-84.
- EHRENSTEIN, G. W. 1999:** Polymer-Werkstoffe: Struktur – Eigenschaften – Anwendung. München, Wien 1999.
- HAHN, J., u. A. 2014:** Der Energiegehalt von Holz. Merkblatt 12 der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft. Oberbergkirchen 2014.
- HAUKE, G. 2008:** An Introduction to Fluid Mechanics and Transport Phenomena. Dordrecht 2008.
- HECK, M. 2000:** Chemisch-analytische Untersuchungen an den frühmittelalterlichen Glasperlen. Diss TU Darmstadt, 2000.
<<http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/65/1/>

A_1-65.pdf> (19.04.2019).

HÖPKEN, C., u. A. 2016: Wachtürme am Dakischen Ostlimes zwischen Brâncove-nești und Călugăreni, Kreis Mureș, Rumänien. Archäologisches Korrespondenzblatt 46/2, 2016, 241-254.

JAUCH, V. 2014: Vicustöpfer. Keramikproduktion im römischen Oberwinterthur. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 45. Beiträge zum römischen Oberwinterthur – Vitudurum 10. Zürich, Egg 2014.

LUNDSTRÖM, A. 1976: Bead making in Skandinavia in the Early Middle Ages. Stockholm 1976.

NEUBURGER, A. 1919: Die Technik des Altertums. Leipzig 1919.

PÁNCZÉL, SZ. P., u. A. 2018: The research at the Roman auxiliary fort of Mikháza/Călugăreni = A Mikházi római segédcsapattábor kutatása. Hungarian Archaeology = Magyar Régészeti 1, 2018, 13-20.

POOL, W. 1834: Der praktische Feuer- und Ofenbaumeister. Quedlinburg, Leipzig 1834.

RISOM, Th. 2013: Perlemageren fra Ribe. Historien, materialerne og teknikkerne. Stockholm 2013.

VAN DER SLEEN, W. G. N. 1973: A Handbook on Beads. Liège 1973.

TEMPELMANN-MACZYNSKA, M. 1985: Die Perlen der römischen Kaiserzeit und der frühen Phase der Völkerwanderungszeit im mitteleuropäischen Barbaricum. Mainz 1985.

TRACHSEL, M. 1996: Ein kleiner Giessofer der 13. Legion im Experiment. Jahresbericht Gesellschaft Pro Vindonissa 1996, 33-38.

TREDGOLD, Th. 1836: Tracts on hydraulics. London 1836.

VARBERG, J., u. A. 2015: Between Egypt, Mesopotamia and Scandinavia: Late Bronze Age glass beads found in Denmark. Journal of Archaeological Science 54, 2015, 168-181.

VON SALDERN, A. 2004: Antikes Glas.

Handbuch der Archäologie 7. München 2004.

WIESENBERG, F. 2018: Glasperlenherstellung am holzbefeuerten Lehmofen. Experimentelle Archäologie in Europa 17. Jahrbuch 2018, 87-100.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Grafik: Sz.-P. Pánczél

Abb. 2: Foto: C. Höpken, M. Fiedler

Abb. 3: Maße und Zeichnungen: M.

Simon, E. Grabo, Grafik: K. Oberhofer

Abb. 4: Foto K. Oberhofer

Abb. 5-7: Grafik: K. Oberhofer

Autoren

Constanze Höpken

Universität zu Köln

Archäologisches Institut

Albertus-Magnus-Platz

50923 Köln

Deutschland

hoepkenc@uni-koeln.de

Karl Oberhofer

Universität zu Köln

Archäologisches Institut

Albertus-Magnus-Platz

50923 Köln

Deutschland

karl.oberhofer@uni-koeln.de

Szilamér-Péter Pánczél

Muzeul Județean Mureș

str. Mărăști nr. 8A

540329 Târgu Mureș, jud. Mureș

Rumänien

pszilamer@yahoo.com

Manuel Fiedler

Humboldt-Universität zu Berlin

Winckelmann-Institut

Unter den Linden 6

10099 Berlin

Deutschland

Blick in eine verborgene Welt

Römische Schönheits- und Pflegerituale in Rekonstruktion und Vermittlung

Andrea Koppel

Summary – View into a hidden world. Numerous Roman writers also cover cosmetics, a topic which was of particular importance to Roman society. Roman lifestyle and self-conception was based on rituals of beauty treatments and personal hygiene. Even if a clean, cultivated person with a well-groomed appearance served as an ideal of Roman antiquity, primary literature offers in comparison little details about recipes and the ways of processing the ingredients. Completely preserved recipes of cosmetic products are exceptions. Only contemporary chemical analysis of remains in antique vessels provides us with important hints of popular ingredients (e. g. Londinium Cream). Based on an analysis of Roman primary literature, the current article addresses the reconstruction of Roman cosmetic products. The objective is to offer a complete process and range of products for cosmetic and beauty care. Ingredients are selected according to Roman literature of 1st until 4th century AD, limited to those without health risks. This reconstruction of a quite hidden area of Roman everyday life should help to draw more conclusions about the life of Roman women from different social classes. Since the analysis of Roman primary sources is still not completed, this article represents a present overview and work in progress.

Keywords: Roman, cosmetics, reconstruction, experimental archaeology

Schlagworte: römisch, Kosmetik, Rekonstruktion, Experimentelle Archäologie

Viele römische Ärzte, Wissenschaftler und Schriftsteller behandeln in ihren Werken das Thema Kosmetik, dem in der römischen Gesellschaft ein hoher Stellenwert zukam. Der römische Lebensstil und das Selbstverständnis sämtlicher sozialer Schichten beruhten auf Schönheits- und Pflegeritualen sowie Reinigungsabläufen.

So sehr der saubere, gepflegte und für die Öffentlichkeit zurecht gemachte Mensch das Ideal der römischen Antike verkörperte, finden sich vergleichsweise nur wenige Detailangaben über Zutaten, Mengen, Zusammensetzung und Verarbeitungshinweise in der entsprechenden Literatur. Vollständig erhaltene Rezeptur-

ren damals gängiger Schönheitspräparate sind eher die Ausnahme. Weiterführende Hinweise liefern erst chemische Analysen der Neuzeit anhand von Resten in antiken Gefäßen (z. B. Londinium-Creme).

Zahlreiche Aspekte des römischen Alltagslebens werden bereits im Rahmen des Reenactments umgesetzt und präsentiert. Kosmetik und Schönheitspflege bleiben jedoch in der historischen Darstellung – wohl auch aufgrund der eingangs skizzierten Herausforderungen – kaum behandelt.

Ziel und Herangehensweise

Ziel ist eine schrittweise wissenschaftliche Aufarbeitung des Themas *Römische Kosmetik & Pflege* in Form dokumentierter Experimente sowie die Umsetzung der Erkenntnisse in der musealen Vermittlung im Kontakt mit Besuchern und im Reenactment.

Die Arbeit basiert auf einer möglichst vollständigen Auswertung der römischen Primärquellen in Bezug auf sämtliche Hinweise und Bemerkungen zu Kosmetik, Schönheit und Pflege. Um möglichst viele Erkenntnisse aus der römischen Lebenswelt gewinnen und einschließen zu können, werden dabei Aufzeichnungen vom 1. bis ins 4. Jahrhundert nach Christus betrachtet. Diese Literaturanalyse ist aufgrund der zahlreichen Schriften noch nicht abgeschlossen. Der vorliegende Artikel bietet daher eine erste Perspektive.

Festzustellen ist bei der Literaturanalyse, dass die dargestellten Beobachtungen zumeist negativ und als Kritik, oft auch nur sehr allgemein formuliert sind. Ein Beispiel ist die Bemerkung von Plinius dem Älteren bezüglich eines Make-ups: „Hierher gehört auch die chiotische Erde; sie ist weiß und wirkt ähnlich wie die samische. Die Weiber gebrauchen sie besonders für ihre Haut.“ (Plinius, 34. Buch, 56)

Die Schriftsteller formulierten ihre Texte

für ein wissendes, über die Details des römischen Alltags informiertes Publikum. Aus heutiger Sicht ohne das damalige Detailwissen werfen Rekonstruktionsversuche kosmetischer Produkte viele Fragen auf:

- Welche Konsistenz hatte das Make-up? Wurde tatsächlich nur Farbpulver auf die Haut gestäubt oder handelte es sich um Pasten oder Cremes?
- Wie dauerhaft und in welcher Qualität blieben die kosmetischen Anwendungen auf der Haut erhalten? War regelmäßiges Nachschminken erforderlich und wenn ja, in welchem Ausmaß?
- Bei der Nennung mehrerer Zutaten fehlen häufig Mengenangaben und Hinweise zur Verarbeitung. Wie war das Mengenverhältnis der einzelnen Stoffe? Wie wurden sie für das Endprodukt verarbeitet?
- Wie haltbar waren Kosmetikpräparate? Konnte ihre Haltbarkeit verlängert werden oder verdarben sie rasch?

Da die römischen Primärquellen mehr Fragen als konkrete Antworten liefern, ist das Experiment zentraler Bestandteil. Die Aussagen römischer Autoren wurden daher in verschiedenen Versuchen auf Aussagekraft und Praxisgrad getestet. Diese Ergebnisse stehen im Mittelpunkt des vorliegenden Artikels und werden auch in die Darstellungs- und Vermittlungsarbeit in Zusammenarbeit mit Museen einfließen.

Bedingungen für die Experimente

Die hier vorgestellten Experimente wurden unter möglichst einheitlichen Bedingungen durchgeführt, um Vergleiche ziehen zu können. Hier wird auch der Umstand berücksichtigt, dass sich die römische Frau mehrheitlich im häuslichen Umfeld aufhielt. Folgende Bedingungen wurden beim Test der einzelnen Präparate angewandt:

- Die Präparate wurden im Haus fertiggestellt und dort getragen.
- Die Temperatur im Inneren betrug zwischen 22 und 25°C.
- Für alle Produkte der dekorativen Kosmetik bestand ein Beobachtungszeitraum von einer Stunde.

Experimente und rekonstruierte Kosmetik- und Pflegeprodukte

Die Auswahl der Inhaltsstoffe beschränkt sich auf ausschließlich nachweisbare, nicht gesundheitsgefährdende Zutaten. Außergewöhnliche Tierfette wie z. B. von Löwen, Schwänen und Bären werden durch Schweinefett ersetzt. Wo Tierfäkalien Bestandteil von Präparaten sind, werden diese in der Rekonstruktion ersatzlos gestrichen. Mit dieser Auswahlentscheidung entfällt jedoch schon eine große Anzahl an Zutaten, was u. a. Auswirkungen auf die Konsistenz haben könnte.

Gerade das bei den Römern äußerst beliebte Bleiweiß (Cerussa) als Farbstoff für Make-up muss im Selbstexperiment ausgeschlossen werden. Es werden sämtliche bekannte Alternativen getestet und aus den Ergebnissen Vergleiche zu denselben Produktvarianten gezogen, die Bleiweiß enthalten. Damit lässt sich zeigen, was bereits andere Autoren in Bezug auf diese hochgiftige und schädliche Kosmetikzutat bestätigt haben: „Seine Popularität verdankte es seiner hohen Haft- und Deckfähigkeit, die auch durch Wasser nur schwer aufgelöst werden konnte (...).“ (SAIKO 2005, 43).

Gesichtspflege

Zur Pflege der Haut und um die anschließend aufgetragenen Farbpigmente haltbarer zu machen, beginnt der Prozess der Pflege und Kosmetik mit dem Reinigen des Gesichts mit kaltem Wasser. Bereits Ovid (Ovid, Buch 2, 1036) und Lucianus sprechen vom Waschen mit frischem



Abb. 1: Kalte Creme von Galenus in einem römischen Salbtiegel. – Cold Cream from Galen in a Roman ointment jar.

Wasser als zentralem Bestandteil der Morgentoilette.

Abhängig von der Wahl des Make-ups kann das Gesicht vor dem Auftragen der Schminke noch mit Öl (Mandelöl oder Olivenöl) oder bei einem größeren Budget für Kosmetik mit einer Creme eingefettet werden. Die Wahl im Rahmen der Rekonstruktionen fiel hier auf die Ceratum Galeni, die Kalte Creme von Galenus (Abb. 1). Dieses Präparat ist mit einem besonders hohen Fettanteil ein besonders gutes Pflegeprodukt, um die Haut weich und kühl zu halten. Das Originalrezept besteht aus drei Zutaten: 12% Bienenwachs, 35% Rosenwasser und 53% Mandelöl. Für ein

intensiveres Dufferlebnis kann zusätzlich noch etwas Rosenöl beigefügt werden.

Die Zubereitung erfolgt in folgenden Schritten:

Das Wachs wird im Wasserbad geschmolzen. Danach kommt das Mandelöl dazu und wird gut mit dem flüssigen Wachs verrührt. Anschließend werden Rosenwasser und Rosenöl beigemischt, allerdings erst, wenn der Topf von der Wärmequelle entfernt ist. Die Salbe entsteht nun im Auskühlen durch besonders regelmäßiges und intensives Rühren. Durch besonders langes Rühren entsteht eine weiche, cremige Konsistenz.

Make-up

„Dann würde ich sehen, ob Ihr mit der weißen und roten Schminke, mit dem Safran und den Türmen auf dem Kopfe auferstehen werdet,...“ (Tertullianus, Buch 2, 7. Kapitel). Viele Bemerkungen gibt es zum Schönheitsideal blasser Haut. Wessen Haut nicht von Natur aus hell genug war, half mit allen Mitteln nach. Am häufigsten genannter Farbstoff für ein bleiches Gesicht war das wegen seiner außergewöhnlichen Deckkraft beliebte Bleiweiß (WELCOMME ET AL. 2006, 552-553). Dieses wird allerdings wegen seiner schädlichen Wirkung in den Experimenten ausgeschlossen.

Kreide (Creta)

Frauen mit kleinerem Geldbeutel griffen zu Alternativen wie Kreide als bleichende Grundierung: „Dickere Kreide trägt das Gesicht der alten Fabulla.“ (Martial, 33).

Überhaupt wird Kreide auch bei anderen Schriftstellern immer wieder als Make-up erwähnt: „Ihr wisst auch weiße Farbe zu erwerben, indem ihr Kreide auftragt.“ (Ovid, 169-204).

Allerdings bleibt die genaue Anwendung von Kreide als weiße Grundierung unklar. So ist über „Kreidepasten“ oder „Kreidecremes“ nichts bekannt. Daher fanden zu

diesem Make-up von Anfang an mehrere Experimente statt.

Als erster Versuch wurde ähnlich einem modernen Gesichtspuder gemahlene Kreide mit einem Stück Leinen aufgetragen. Vor dem Make-up wurde die Gesichtshaut mit Mandelöl eingefettet.

Sogar ohne Mimik waren bereits nach 30 Minuten erste Hautstellen besonders um Nase und Mund unbedeckt. Nach einer Stunde war die Kreide vom Großteil des Gesichts verschwunden.

Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass bei Kreidepulver als Grundierung sehr frühes und häufigeres Nachschminken erforderlich war, um weiterhin ein gleichmäßig geschminktes Gesicht zu gewährleisten.

Aufgrund des eher unzureichenden Ergebnisses zielte das zweite Experiment



Abb. 2: Aufgetragene Kreidepaste als Make-up. – Applied chalk paste as a make-up.



Abb. 3: Rekonstruktion der Londinium-Creme in einer Pyxis aus Speckstein. – Reconstructed Londinium cream in a pyxis out of steatite.

auf eine Gesichtspaste mit Kreide als Farbstoff ab. Damit verband sich die Hoffnung auf längere Haltbarkeit und eine gleichmäßigere Abdeckung des Gesichts. Die Grundierung bestand aus geschmolzenem Bienenwachs und beigemengtem Mandelöl, um ein Aushärten zu verhindern. Darin wurde abschließend das Kreidepulver gemischt. Dieser Versuch zeigte, dass sich weiße Kreide im Kontakt mit Öl und Bienenwachs grau färbt, was die Grundierung für dekorative Zwecke römischer Art unbrauchbar macht.

Im dritten Versuch wurde Kreide mit Wasser zu einer zähflüssigen Paste angerührt und aufgetragen. Diese relativ einfache Make-up-Lösung stellte sich als am wirkungsvollsten und haltbarsten über mehrere Stunden heraus. Der Farbton dieser Kreidegrundierung ist besonders intensiv und strahlend weiß. Diese Grundierung wirkt gleichmäßig, aber durch ihre Intensität maskenhaft (Abb. 2).

Zinkoxid

Chemische Analysen der sogenannten „Londinium-Creme“, einer in London gefundenen kosmetischen Creme des 2. Jahrhunderts n. Chr., ergaben folgende Zusammensetzung: 42,5% Stärke, 42,5% Tierfett und als Farbstoff 15% Zinkoxid (EVERSHED ET AL. 2004, 35-36).

Dieses Präparat (Abb. 3) hatte durch den Fettanteil nicht nur pflegende Wirkung, sondern diente auch als bleichendes Make-up.

Der Farbton dieses Präparats zeigt sich auf der Haut wesentlich dezenter und gibt dem Gesicht einen nicht so offensichtlich aufgemalten bleichen Teint. Die Londinium-Creme wirkt mit dem zarten Weiß auf der Haut somit eleganter als die Kreidepaste (siehe Abb. 7: komplettes römisches Make-up).



Abb. 4: Augenschminke in Form einer Paste. – Eye make-up as a paste.

Dekorative Kosmetik

Lidschatten

Es existierten bereits verschiedene Farben und Schattierungen, um die Augen der Römerinnen zu betonen und zu verschönern:

- Azurit (SIDALL 2018, 14)
- Lapislazuli
- Malachit
- Galena, heute als Bleiglanz bekannt (SIDALL 2018, 24)
- Safran: „... Auch scheut ihr euch nicht, die Augen mit feiner Asche zu untermalen oder mit Safran ...“ (Ovid 3, 193-204).

Nach Abwägung der Hautverträglichkeit besonders im Bereich der Augen fiel die Wahl auf Lapislazuli als Pigment für den Lidschatten. Da die bisher gesichteten Primärquellen keine Hinweise auf die Konsistenz des Lidschattens gaben, bestand auch hier die Notwendigkeit mehrerer Versuche.

Als erstes Experiment entstand eine Schminkepaste auf Basis von Mandelöl, Talkum und Lapislazuli (Abb. 4). Diese Art Lidschatten hält sich nicht lange auf dem Augenlid, besonders nicht bei warmer Außentemperatur. Die Schminkepaste verschwindet bald in den Lidfalten, während der Großteil des Augenlids seine Dekoration verliert.

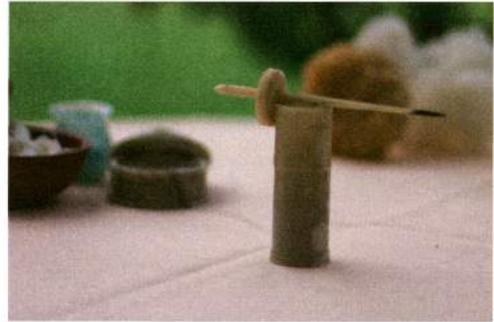


Abb. 5: Kohlgefäß mit Pulver gebrannter Rosenblätter. – Kohl vessel with powder of burnt rose petals.

Die Erfahrung mit dem Kreidepulver lehrte beim zweiten Experiment, dass sich auch bloßes Farbpulver nicht für eine längerfristige Wirkung auf das Lid auftragen lassen würde.

Die Überlegungen für einen länger anhaltenden Lidschatten schlossen daher eine Trägersubstanz ein, wofür die Wahl auf Talkum fiel. Diese Zutat findet sich noch immer als Bindemittel bzw. Trägermaterial in moderner dekorativer Kosmetik. Durch das weiße Talkumpulver wird die Farbsättigung des Lapislazuli zwar etwas reduziert, das daraus entstehende Hellblau wirkt auf der Haut aber gerade auf weißer Grundierung eleganter und weit nicht so kontrastreich.

Für ein wenig Glanz wurde außerdem fein zerriebener Glimmer beigemischt. Nach dem letztmaligen Durchmischen und Verreiben im Mörser war der Lidschatten dann zur Anwendung bereit. Abb. 6 zeigt vollständig geschminkte Augen mit dem Lidschatten aus Lapislazuli. Das Farbpulver ließ sich mit der Fingerkuppe leicht auftragen.

Dieser Versuch erfolgte in der Zusammensetzung 1/3 Lapislazuli-Pulver, 1/3 Talkum und 1/3 fein gemörserter Glimmer.

Kohl

Hier liefert die römische Literatur Hinweise zu verschiedenen Grundsubstanzen, die als Kohl – modern ausgedrückt Kajal

oder Lidstrich – Verwendung finden:

- Ruß aus gebranntem Weihrauchharz (Dioskurides, Buch I, S. 90), Kiefernharz oder, wie er dann anschließend schreibt, „jegliches flüssiges Harz“, das gebrannt wird (Dioskurides, Buch I, 92-93);
- Ruß aus Teer (womit Dioskurides flüssiges Pech meint) aus den gehaltreichsten Hölzern von Kiefer und Fichte (Dioskurides, Buch 1, 93);
- gebrannte Dattelkerne der Thebanischen Dattelpalme (Dioskurides, Buch I, 106)
- Spodium, die Asche aus gebrannten Knochen;
- Lampenruß aus einer Öllampe (STEWART 2007 47; CERSONY ET AL. 2016, 586);
- Asche aus gebrannten Rosenblättern (STEWART 2007, 46).

Für den ersten Versuch der Rekonstruktion römischen Kohls erschien die Asche aus gebrannten Rosenblättern (Dioskuri-

des, Buch I, 101) als leichteste Option. Dafür wurden in Anlehnung an den Vorschlag von Plinius, sensible Materialien wie Harze oder Pech auf einer heißen Kohle zu brennen, getrocknete Rosenblätter auf einer glühenden Kohle platziert, bis sie völlig durchgebrannt waren. Danach wurden sie im Mörser zu feinstem, puderartigem Pulver zerrieben und anschließend in einer Kopie eines römischen Kohlgefäßes abgefüllt (Abb. 5). Zum Auftragen des Kohls wird die Nadel zuerst in Olivenöl und dann in das Kohlpulver getaucht. Erst damit verbleiben die Farbpigmente auf der Haut. Verschiedene Dosierungen des Öls zeigten, dass der Kohl umso streichfähiger wird, je mehr Olivenöl sich auf der Nadel befindet.

Augenbrauen

Thematisiert wird immer wieder auch das Färben der Augenbrauen. Zum Teil war die Verbindung der Augenbrauen über der



Abb. 6: Vollständige Augenschminke, inkl. Lidschatten aus Lapislazuli. – Entirely decorated eyes with eye shadow out of lapis lazuli.



Abb. 7: Komplettes römisches Make-up. – Complete Roman make-up.

Nasenwurzel mittels dekorativer Kosmetik hoch in Mode (Ovid, 3,193-204; Juvenal, 2, 93-95). Ein Material, um diesen Effekt zu erreichen, verrät Plinius: „Mit Fliegen zerriebene Ameiseneier sollen die Augenbrauen schwärzen.“ (Plinius, 30. Buch, 132).

Zum Nachahmen dieser Mode wurde für das Nachfärben und Verbinden der Augenbrauen ebenfalls Pulver aus gebrannten Rosenblättern verwendet und diesmal ohne Beigabe von Öl zwischen den Augenbrauen aufgetragen (Abb. 6).

Eine fetthaltige Grundierung ist ein gutes Mittel, um die Farbpigmente sogar für mehrere Stunden auf der Haut zu halten.

Rouge

Etliche römische Schriftsteller (Ovid, 3, 193-204; Tertullianus, Buch 2, 5. Kapitel) sprechen von rotem Ocker, der überraschenderweise auch bei manchen schminkfreudigen Männern als Rouge verwendet wurde.

Aufgetragen mit einem Bausch Rohwolle funktioniert roter Ocker als Rouge tatsächlich gut. Die Pigmente halten auf Basis der Londinium-Creme als Grundierung besonders dauerhaft. Auch nach einer Stunde bleibt die Intensität des Rouges unverändert. Die Abb. 7 zeigt ein vollständig mit römischen Präparaten geschminktes Gesicht, in diesem Fall mit der Londinium-Creme als Make-up.

Lippenstift

Der aus der römischen Primärliteratur bekannte Zinnober als Farbstoff entfällt aufgrund seines giftigen Charakters. Zwei Farbstoffe wurden auf Basis von Plinius für die Lippenbemalung getestet:

1) Rote Koralle

Hier war festzustellen, dass die Koralle zwar das Wachs, jedoch leider nicht die Lippen färbt. Dieser Effekt verbessert sich auch nicht mit mehr beigeseztem Korallenpulver.



Abb. 8: Lippenstift mit rotem Ocker. – Lipstick with red ochre.

2) Roter Ocker

Ocker in seinen mannigfaltigen Schattierungen ist in vielen römischen Primärquellen als Kosmetikfarbstoff besonders geschätzt. Auf Basis einer Mischung aus Bienenwachs und Mandelöl wurde dann der pulverisierte Ocker beigemischt (Abb. 8).

Nach dem Auskühlen entsteht eine Art fester Balsam, der sich gut mit der Fingerspitze auf den Lippen verteilen lässt.

Literatur

Primärliteratur

Titus Petronius Arbiter, *Satyricon*.
 Dioskurides, *De Materia Medica*. Übersetzung A. Vögtli unter Pharmawiki.ch, ><https://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Dioskurides>< (13.06.2019).
 Decimus Iunius Iuvenalis, *Satiren*. Übersetzung H. C. Schnur. Reclam, 2015.
 Johnston, I. (Hrsg.) 2018: Galenus von Pergamon, Hygiene, Buch 6.
 Marcus Valerius Martialis, *Epigramme*. Übersetzung N. Holzberg. Reclam, 2012.
 Publius Ovidius Naso, *Ars amatoria*. Übersetzung M. von Albrecht. Reclam, 2014.
 Mojsisch, B., et al. (Hrsg.) 2010: Publius Ovidius Naso, *Medicaminum Faciei*. Reclam, 2010.
 Sextus Propertius, *Elegien*.
 Quintus Septimius Florens Tertullianus, *De cultum feminarum*.
 Vogel, M. (Hrsg.) 2007: Die Naturgeschichte des Gaius Plinius Secundus Maior. Wiesbaden 2007.

Sekundärliteratur

CERSON, S., ET AL. 2016: Identifying and quantifying amorphous and crystalline content in complex powdered samples: application to archaeological carbon blacks. *Journal of Applied Crystallography* 2016, 585-593.
EVERSHED, R. P., ET AL. 2004: Formulation of a Roman cosmetic. *Nature* 432, 2004, 35-36.
SAIKO, M. 2005: Cura debet faciem. Kosmetik im Altertum. Trier 2005.
SIDALL, R. 2018: Mineral pigments in archaeology: their analysis and the range of available materials. *Minerals* 2018, 1-35.
STEWART, S. 2007: *Cosmetics & Perfumes in the Roman World*. Gloucestershire 2007.
WELCOMME, E., ET AL. 2006: Investigation

of white pigments used as make-up during the Greco-Roman period. Journal of Applied Physics A 83, 2006, 551-556.

Internetquellen

BBC News:

><http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/3978775.stm>< (13.06.2019).

Abbildungsnachweis

Abb. 1-8: Andrea Koppel

Autorin

Mag. Andrea Koppel

Vogtgasse 18/2/14

1140 Wien

Österreich

www.gentes-danubii.at

Römische Muschelgefäße – Form oder nicht Form?

Bettina Birkenhagen

Summary – Roman shell-shaped bottles. Mould or no mould? *This text deals with the production of Roman shell-shaped vessels made of glass. Basically, there are several possibilities how to produce them: use shells to bring the glass into the desired shape; model a mould from the shells and blow the glass into this mould; a mould maker creates a mould in form of a shell. All three options were tried out and the results compared with the originals.*

Keywords: shell-shaped bottles, Roman, antique glass, mould-blown glass

Schlagworte: Muschelgefäße, römisch, antikes Glas, formgeblasenes Glas

Die Gattung der römischen Muschelgefäße gehört zu den formgeblasenen Gefäßen, was bedeutet, dass die heiße Glasmasse in eine, wie auch immer gear-tete, Form eingeblasen wurde. Der Titel ist daher etwas irreführend und bezieht sich im Wesentlichen darauf, ob tatsächlich zuerst eine Form aus Keramik hergestellt worden ist oder ob es nicht auch möglich ist, die Muschelschalen selbst als Form zu benutzen.

Römische Muschelgefäße kommen grundsätzlich in zwei Varianten vor: als Schalen oder als Flaschen mit Fuß – mit und ohne Henkel (Abb. 1). Die Gefäße zeigen immer ausgeprägte, stark gerundete Grate/Rippen, in der Regel 11 oder 12 Stück. Bei den Flaschen entspricht die Größe des Körpers ungefähr einer großen Jakobsmuschel. Die Glasschalen können auch etwas größer ausfallen. Vermutlich handelt es sich bei den Schalen um Kopie-

en von Metallgefäßen (TRIER, NAUMANN-STECKNER 2016, 95).

Die Idee zu dem Projekt entstand schon im Jahr 2018 während des im Archäologiepark Römische Villa Borg stattfindenden Borg Furnace Projects (siehe Beiträge von Frank Wiesenberg in vorangegangenen Publikationen der EXAR, z. B. WIESENBERG 2015, 73-82).

Der französische Glasmacher François Arnaud wollte versuchen, über eine „Sandform“ eine muschelförmige Schale (Abb. 2) herzustellen. Dafür drückte er eine Jakobsmuschel in eine dickere Lage feuchten Sand, um damit einen Abdruck der Muschel zu erzeugen. Anschließend wurde mit der Glasmacherpfeife ein Glasposten aufgenommen und in die entstandene „Sandform“ eingeblasen. Es zeigte sich ein überraschend deutlich ausgeprägter Muschelabdruck. Das entstandene Gefäß war zuerst ein geschlossenes



Abb. 1: Muschelgefäße im RGM Köln. – Shell-shaped vessels in the RGM Cologne.

Gefäß. Um eine Schale zu erhalten, musste die sogenannte Oberkappe nach dem Erkalten des Gefäßes entfernt werden. Die dadurch entstandene Schale war den Originalen schon überraschend ähnlich.

Aus diesem ersten Versuch entstand dann die Frage, ob es möglich wäre, Muschelschalen als Form für die bekannten Flaschen zu benutzen. Dazu wurden zwei Jakobsmuschelschalen benötigt. Die Schalen mussten von einem Assistenten gehalten werden. Der Glasmacher nahm einen Glasposten auf, bereitete eine kleine Blase vor und brachte diese zwischen die Muschelschalen. Der Assistent drückte die Schalen zusammen und der Glasmacher blies die Blase weiter auf. Nach dem Öffnen der Schalen konnte auf dem Glas ein sehr deutlicher Abdruck der Schalen erkannt werden. Das Gefäß wurde dann von François Arnaud weiter nach der Originalvorlage ausgearbeitet, sodass ein guter Vergleich möglich war. Die Mu-

schelschalen wurden für weitere Versuche benutzt.

Diese ersten Versuche warfen die Frage auf, ob die Römer tatsächlich Muscheln verwendet haben könnten, um diese Gefäße herzustellen, oder ob eher eine Form aus Keramik benutzt wurde, in die das Glas eingeblasen wurde.

Um diese Frage zu klären, wurden beim Borg Furnace Project 2019 verschiedene Versuche angestellt:

1. Blasen von Glas in zwei Muschelschalen.
2. Blasen von Glas in eine zweiteilige Keramikform, die durch direktes Abformen von der Außenseite einer Muschel entstanden ist.
3. Blasen von Glas in eine zweiteilige Keramikform, die frei geformt wurde, ohne dass Muschelschalen zur Verwendung kamen.

Grundsätzlich liefen die Versuche immer gleich ab, lediglich die benutzte „Form“



Abb. 2: Herstellung einer Muschelschale in der Sandform. – Production of a shell-shaped bowl with a sand mould.



Abb. 3: Herstellung eines formgeblasenen Gefäßes unter Verwendung von zwei Jakobsmuschelschalen. – Production of a mould-blown vessel using two scallop shells.

änderte sich. Es wurden zur Ausführung aller drei Versuche zwei Personen benötigt: der Glasmacher, der mit der Pfeife das Glas aufnahm und in die Muschelschalen/Form einblies, sowie ein Assistent, der die Muschelschalen/Form hielt (zur Herstellung formgeblasener Gläser siehe HILL 2016, 24-41).

Der Glasmacher nahm einen Posten Glas aus dem Ofen auf und erzeugte eine kleine Blase. Anschließend brachte er diese Blase zwischen die Muschelschalen/Formhälften. Der Assistent drückte die Muschelschalen/Formhälften zusammen, worauf der Glasmacher den Glasposten aufblies. Dadurch drückte sich das Glas an die Muschelschalen/Form und formte die Oberfläche ab.

Die Muschelschalen/Formhälften wurden dann wieder geöffnet, das entstandene Glasgefäß konnte entnommen und am Glasofen weiter bearbeitet werden. Um dem Original weitestgehend gerecht zu werden, erhielt das Gefäß noch einen

Fuß, der Hals wurde ausgearbeitet und zwei Henkel angebracht.

Bei Versuch 1 wurden jeweils zwei obere Schalen von Jakobsmuscheln verwendet, die möglichst die gleiche Größe haben sollten. Die untere Schale der Muschel kann nicht benutzt werden, da diese flach ist und so keine beidseitige Rundung des Gefäßes erreicht werden kann. Die Schalen wurden gereinigt und getrocknet. Anschließend wurden mehrere Gefäße nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt (Abb. 3).

Die Muschelschalen nahmen dabei nur bedingt Schaden. Es konnte lediglich ein leichter Geruch nach verbranntem Horn wahrgenommen werden. Außerdem verloren die Grate/Rippen im Innern der Muschelschalen an Schärfe und wurden nach mehrfacher Verwendung flacher. Der Abdruck der Muschel auf dem Glasgefäß wurde dadurch immer unschärfer.

Für den 2. Versuch wurden im Vorfeld aus zwei Hälften bestehende Formen aus Ton



Abb. 4: Abformung der Außenseite einer Jakobsmuschel zur Herstellung einer Form. – Impression of the outside of a scallop shell used to produce a mould.



Abb. 5: Herstellungsschritte für eine muschelförmige Form. – Manufacturing steps for a shell-shaped mould.

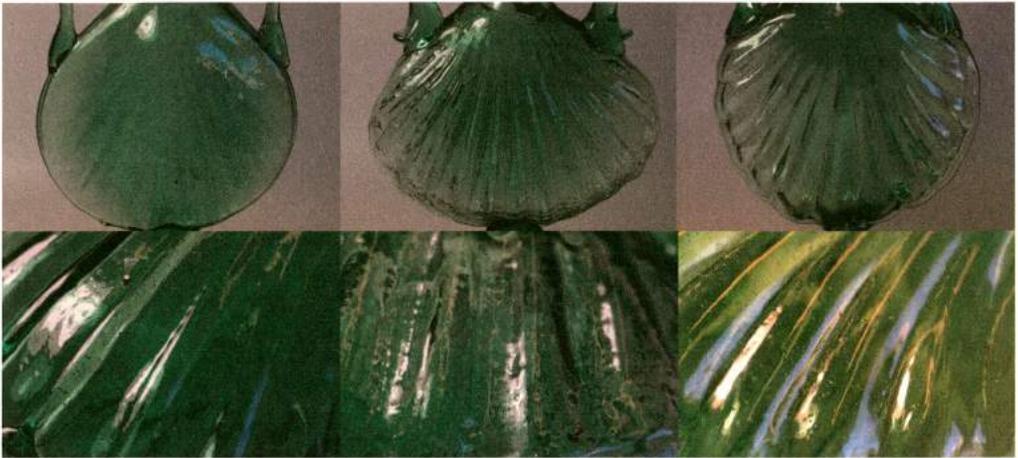


Abb. 6: Vergleich zwischen den verschiedenen hergestellten Gefäßen. Links (a): Muschelschalen; Mitte (b): Form, die durch einen Abdruck der Außenseite hergestellt wurde; rechts (c): frei hergestellte Form, nach einer Zeichnung. – Comparison between the different manufactured vessels. Left (a): shells; middle (b): mould created by the impression from the outside of the shell; right (c): mould that was created freely from a drawing.

hergestellt. Dazu wurden die oberen Schalen von Jakobsmuscheln in Ton gedrückt. Im Gegensatz zum 1. Versuch wird hier nicht die Innenseite der Muschel, sondern die Außenseite abgeformt. Nachdem der Ton angetrocknet war, konnte die Muschel entfernt werden, und es zeichnete sich ein deutlicher Abdruck ab. Die Form wurde ohne weitere Überarbeitung getrocknet und später im Keramikofen gebrannt (Abb. 4).

Für den 3. Versuch wurde eine frei modellierte Keramikform von David Hill (The Glassmakers, England) hergestellt – gleichfalls aus zwei Hälften bestehend. Als Grundlage dienten Umzeichnungen eines Muschelglasgefäßes, die freundlicherweise von Anna-Barbara Follmann-Schulz (Bonn) zur Verfügung gestellt wurden. Die Form wurde ebenfalls aus Ton hergestellt und im Keramikofen gebrannt (Abb. 5).

Der Versuchsaufbau lief wie weiter oben beschrieben ab. Lediglich bedurfte es bei den Keramikformen etwas mehr Zeit zur Vorbereitung. Die Formen mussten am Ofen vorgeheizt werden, um zu starke

Temperaturunterschiede zwischen Form und Glas zu vermeiden. Ist die Form zu kalt, wenn sie mit dem heißen Glas in Berührung kommt, können sich Risse bilden, im schlimmsten Fall wird die Form komplett zerstört.

Zusätzlich muss die Innenseite der Form mit Graphit oder Ruß beschichtet werden. Dadurch wird eine Trennschicht gebildet, die dafür sorgt, dass das Glas nicht an der Form haftet. Dazu kann entweder Graphitpulver mit Wasser gemischt und mit diesem Gemisch die Innenseite der Form dünn ausgestrichen werden. Oder man kann eine Öllampe benutzen, diese mit Olivenöl befüllen und den Docht soweit aus der Öffnung ziehen, dass sie beim Abbrennen rußt. Die Form wird dann über die Flamme gehalten, sodass das Innere der Form mit Ruß beschichtet wird.

Der weitere Ablauf folgte dem 1. Versuch mit dem Aufnehmen der Glasmasse, Herstellen einer kleinen Blase, Einbringen der Glasblase zwischen die Formhälften, Zusammenpressen der Form, Aufblasen in der Keramikform. Anschließend lief der



Abb. 7: Vergleich zwischen einem Muschelgefäß, das mit der frei hergestellten Form geblasen wurde, und einem römischen Muschelgefäß aus der Sammlung Niessen/Saalburg. – Comparison between a shell-shaped vessel that was blown with the freely created form and a roman shell-shaped vessel from the Niessen collection/Saalburg.

Versuch ebenfalls wieder ab, wie weiter oben beschrieben.

Insgesamt wurden 2019 acht Gefäße hergestellt, davon zwei in Muschelschalen, drei Gefäße in abgeformten Formen und drei Gefäße in der frei hergestellten Form. Grundsätzlich sind die Gefäße, was die Größe angeht, mit den römischen Originalen durchaus vergleichbar, eine detaillierte Untersuchung zeigt allerdings deutliche Unterschiede:

1. Die Gefäße, die direkt in die Muschelschalen geblasen wurden, zeigen eher kantige Grate, zumindest solange die Muschelschalen noch nicht häufig verwendet wurden. Mit der Zeit werden die Grate flacher und wesentlich undeutlicher (Abb. 6a).

2. Die Gefäße, die in der Keramikform hergestellt wurden, die als Abdruck von der Außenseite der Muschelschale abgenommen wurde, zeigen zwar deutliche Grate, aber gleichzeitig sind neben den vertikalen Linien der Grate auch horizontale Linien sowie Unebenheiten der Muscheloberfläche auszumachen. Insgesamt zeichnet sich die stark „gemusterte“ Außenseite der Muschelschale in der Form ab und überträgt sich so auch auf das Glasgefäß. Im Gegensatz zu den Originalen ist die Oberfläche damit deutlich rauer und unruhiger (Abb. 6b).

3. Die Gefäße, die in der frei modellierten Form hergestellt wurden, zeigen deutlich gerundete Rippen mit einer sonst glatten Oberfläche. Damit kommen sie im Vergleich den Originalen am nächsten (Abb. 6c).

Ein Vergleich der drei Herstellungsvarianten mit den Originalen zeigt deutlich, dass die römischen Muschelgefäße in einer frei modellierten Form hergestellt worden sind, da man auf ihnen die deutlich gerundeten Rippen dieser Form wiederfindet. Auch ist die Oberfläche vollkommen glatt, was ebenfalls für eine frei modellierte Form spricht (Abb. 7). Bei den Gefäßen, die direkt mit Muschelschalen bzw. mit abgeformten Keramikformen hergestellt wurden, sind die Grate/Rippen sehr viel schmaler als bei den römischen Originalen. Dies führt dann auch dazu, dass auf diesen Rekonstruktionsversuchen mehr Grate/Rippen vorhanden sind als auf den Originalen.

Obwohl es sicherlich die Möglichkeit gegeben hätte, solche Muschelgefäße ohne große Probleme direkt in Muschelschalen herzustellen, haben die römischen Glasmacher es vorgezogen, eigene Formen herzustellen und darin ihre Gefäße zu blasen. Allerdings lässt sich bislang auch nicht vollkommen ausschließen, dass evtl. die Idee zu den Muschelgefäßen ur-

sprünglich daraus entstanden ist, dass man es zuerst mit Muschelschalen versucht hat.

Literatur

HILL, D. 2016: Ennion and Mould-blown Roman Glass Vessels of the First Century AD at the Borg Furnace Project 2014. In: B. Birkenhagen, F. Wiesenberg (Hrsg.), Experimentelle Archäologie: Studien zur römischen Glastechnik 1. Merzig 2016, 24-41.

TRIER, M., NAUMANN-STECKNER, F. (Hrsg.) 2016: Zerbrechlicher Luxus. Köln – ein Zentrum antiker Glaskunst. Köln 2016, 93-95.

WIESENBERG, F. 2015: Das römische Glasofenprojekt im Archäologiepark Römische Villa Borg („Borg Furnace Project“) – Rekonstruktion und erste Betriebsphasen. Experimentelle Archäologie in Europa 14. Bilanz 2015, 73-82.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Dirk Kreisler

Abb. 2-3; 6: Inken Vogt

Abb. 4: Bettina Birkenhagen

Abb. 5: David Hill

Abb. 7 links: Inken Vogt; rechts: Peter Knieriem, Zerbrechlicher Luxus. Köln – ein Zentrum antiker Glaskunst 2016, 94.

Autorin

Dr. Bettina Birkenhagen

Archäologiepark Römische Villa Borg

Im Meeswald 1

66706 Perl-Borg

Deutschland

b.birkenhagen@villa-borg.de

Byzantinisches Rezept „über die Verfertigung einer Verleimung für Töpfe und Röhren für ein Bad“

Sayuri de Zilva, Josef Engelmann

Summary – Byzantine recipe “about how to make glue for vessels and bath pipes”.

“Moisten/wet unslaked sieved lime, moisten/wet it well for a few days. Then take off the crust from the top and simmer feet and the head of a four-footed animal/sheep. Give the (simmered) broth in the unslaked lime and simmer the inner bark of elm; mix it and also egg white. And glue whatever needed/necessary.”

Recipe no. 36 gives a brief instruction of how to make an adhesive based on unslaked burnt lime. This recipe is part of the Byzantine treatise “About the Highly Esteemed and Famous Art of the Goldsmith”. Considering the addition of the phrase “and bath pipes” it seems more like a manual for constructional engineering than an instruction for goldsmiths’ art. Nevertheless, it must have been common enough in Byzantine goldsmiths’ daily routine to glue different kinds of materials and objects together.

Constructional engineering recipes dating to the 17th and 18th centuries mention all kinds of additives – organic and inorganic ingredients – that were mixed into mortar. Adding oil, milk, blood or egg seems to be common since the Byzantine period. The effects on durability, hardness or water resistance are in the meantime well-known to modern researchers in mortar technology. However, this special Byzantine recipe for “glue” seems to have been overlooked in historical constructional engineering research, as the lime-compound is not called “mortar”. Aims of our archaeotechnical evaluation were: verifying the technical viability of the instructions given in the recipe, testing and documentation of adhesive properties regarding a) time for processing, application and hardening and b) durability and quality of adhesive strength after storage.

Keywords: glue, sealing compound, lime mortar, goldsmiths’ art, treatise, Byzantium

Schlagworte: Leim, Dichtungsmasse, Kalkmörtel, Goldschmiedehandwerk, Traktat, Byzanz

„Befeuchte ungelöschten gesiebten Kalk und feuchte ihn gut über einige Tage hin an. Hernach hebe seine „Blüte“ von oben her ab. Dann siede schön Füße und Kopf eines vierfüßigen Tieres (bzw. eines

Schafes). Und wirf die Brühe in den ungelöschten Kalk und siede die innere Rinde der Ulme; und mische das und auch Eiklar. Und verleime, was du benötigst.“

In dem nur wenige Zeilen kurzen Rezept

wird die Herstellung einer Klebe- und Dichtungsmasse für Keramik auf Basis von ungelöschtem Branntkalk beschrieben. Das Rezept stammt aus dem griechischen Traktat „Über die hochgeschätzte und berühmte Goldschmiedekunst“, einer Rezeptesammlung des 11./12. Jahrhunderts (BOSELDMANN-RUICKBIE, GREIFF, PRINZING 2018; PRINZING 2018). Die mittelalterliche Sammlung von 69 Rezepten (nach WOLTERS 2004; WOLTERS 2006) enthält Rezepturen zur Edelmetallbearbeitung, sowie Anweisungen zur Herstellung von verschiedenen Hilfsmitteln.

Bereits 2016/2017 haben Patscher, Engelman und de Zilva die interdisziplinären Forschungsarbeiten der „Traktatgruppe“ des Römisch-Germanischen Zentralmuseums (Mainz) auf den EXAR-Tagungen vorgestellt; seitdem wurden alle Rezepte mindestens einmal übersetzt und diskutiert, 14 Rezepte wurden durch archäotechnische Experimente evaluiert und mehrere archäotechnische Versuchsreihen verschiedener Rezepte wurden und werden publiziert (PATSCHE, DE ZILVA 2017; GREIFF, BOSELDMANN-RUICKBIE 2018; HANNING ET AL. 2018; HANNING ET AL. 2020).

Das vorzustellende Rezept 36 wäre für sich genommen nicht in metallurgische Zusammenhänge einzuordnen; es enthält keinerlei Hinweise auf Verarbeitung von Metallen und der Titel, insbesondere durch den Zusatz „Röhren für Bäder“, erinnert eher an einen Ausschnitt aus einer bautechnischen Abhandlung.

Das genannte Rezept ist im Kontext des Traktates dennoch im Bereich von notwendigen Werkstatt-Hilfsmitteln eines Edelmetallhandwerkers gut zu verorten. Für einen Goldschmied besteht zum einen durchaus die Notwendigkeit Tongefäße fest verschließen zu können und zum anderen waren mittelalterliche Goldschmiede, wie auch alle anderen Handwerker und Handwerkerinnen, bis zu einem bestimmten Umfang handwerkliche

„Alleskönner“, die Hilfsmittel und Werkzeuge, die in ihrer Werkstatt ad hoc erforderlich waren, selbst herzustellen wussten.

Forschungsstand

Das Rezept 36 fand den bisherigen Recherchen zufolge keine Erwähnung in bautechnischer und bauhistorischer Fachliteratur. Die Beimischung von Ei bzw. Eiweiß/Eiklar in (Kalk)mörtel ist in der Mörteltechnologie seit Jahrtausenden bekannt und findet in jüngsten Forschungen zu organischen Kalkmörtelbeimischungen antiker Bausubstanzen auch Beachtung (z. B. KURUGÖL, GÜLEÇ 2012; VELÁZQUEZ PÉREZ ET AL. 2017, 292f.). Tatsächlich fand einer Abrechnung aus dem Jahre 1373 zufolge beim Bau der Wenzelskapelle des Prager Doms auch der Zusatz von Eiern Verwendung. „*Den Angaben nach soll die Zugabe der Eier einen besonders feinen und dauerhaften Verband des Mörtels garantieren*“ (STARK, WICHT 1998, 60). Kurugöl und Güleç schließen aufgrund des Nachweises von Albumin auf die Verwendung von Eiklar in den Kalkmörtelmischungen der im 13. Jahrhundert am Bosphorus errichteten byzantinischen Festung von Yoros (KURUGÖL, GÜLEÇ 2012).

Die Beimischung organischer Substanzen, wie Öl oder tierische Leime, in Kalkmörtel, ist insbesondere seit rund einem Jahrzehnt Gegenstand von chemischen und physikalischen Untersuchungen, die für Restaurierungsarbeiten und das Verständnis antiker Bausubstanzen Erkenntnisse erbrachten (ČECHOVÁ, PAPAYIANNI, STEFANIDOU 2010; RAMPAZI ET AL. 2016). Die Absicht antiker und mittelalterlicher Baumeister mag eine Zunahme der Härte, der Beständigkeit, der Zugfestigkeit, der Aushärtungsdauer und Plastizität sowie der Unempfindlichkeit gegen Gefrier- und Abtauzyklen durch den Zusatz organischer Zusätze gewesen sein. Acharya



Abb. 1: Zutaten Rezept 36. – Ingredients Recipe 36.

et al. und Ventolà et al. weisen nach, dass der Zusatz von tierischen Leimen eine Zunahme der mechanischen Widerstandskraft und höhere wasserabweisende Eigenschaften des Kalkmörtels zur Folge hat (ACHARYA ET AL. 2017, 9; VENTOLÀ ET AL. 2011, 3316f.).

Archäotechnische Evaluierung:
Fragestellung und Ziele

- Überprüfung und Dokumentation der technischen Durchführbarkeit der Rezept-Anweisungen, d. h. die Herstellung einer mit den genannten Zutaten klebe- und dichtungsfähigen Masse.
- Erprobung und Dokumentation von Verarbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten der Dichtungs- und Leimmasse.
- Dokumentation der Haltbarkeit und Verleimung in Gebrauch und nach Lagerung.

Versuchsaufbau und Durchführung

Zutaten

Schafskopf und -füße, Wasser, ungelöschter Branntkalk (handelsübliches Produkt), Ulmenrinde, Eiklar (Abb. 1).

Arbeitsschritte

01. Anfeuchten des Branntkalkes (100 g Kalk) über 5 Tage durch tägliches Sprengeln mittels größerem Pinsel und kleinem Reisigbesen.
02. Abnehmen der entstandenen „blütenartigen“ Kruste (Abb. 2).
03. Enthäuten und Sieden der tierischen Bestandteile (Schädel, Füße) in Wasser.
04. „Schafsbrühe“: vierstündiges Köcheln von Fleisch und Knochen, Entfernung von Sehnen, Knorpeln, Knochen und sonstigen festen Bestandteilen aus der entstandenen dickflüssigen Brühe.
05. Zerkleinern der „inneren Rinde der



Abb. 2: „Blüte“/„Kruste“ CaCO_3 (Kalziumkarbonat). – „Crust“ CaCO_3 (calciumcarbonate).

Ulme“ und Kochen/Köcheln der Rindenstücke in Wasser.

06. Vermengen der Zutaten: Schafsbrühe, Rindensud und Kalk a) Referenzmenge 25 g ungelöschter Kalk, 4 cl Schafsbrühe, 2 cl Rindensud.

07. Vermengen der Zutaten: Schafsbrühe, Rindensud und Kalk b) Referenzmenge 25 g ungelöschter Kalk, 6 cl Schafsbrühe, 2 cl Rindensud.

08: Vermengen von einem Eiklar mit dem pastosen Kalk-Gemisch aus Arbeitsschritt 06 (Referenzmenge a).

09: Vermengen von einem Eiklar mit dem dickflüssigen Kalk-Gemisch aus Arbeitsschritt 07 (Referenzmenge b).

10: Verschließen des Gefäßes und Verleimen/festes Verbinden von Gefäß und Deckel (Abb. 4) mit Leim aus Arbeitsschritt 08.

11: Verbinden von keramischen Röhren durch Verleimung mit Leim aus Arbeitsschritt 09 (Abb. 5).

Beobachtungen und Ergebnisse

Zu den Arbeitsschritten 01 und 02

Anfeuchten des Branntkalkes über 5 Tage und Abnehmen der entstandenen „blütenartigen“ Kruste: „Schaum“ trifft das Aussehen der obersten benetzten Kalkschicht nach mehreren Tagen sehr gut; es ist poröses, fragiles, leicht brüchiges Material, das aussieht wie „fest gewordener Schaum“ (Abb. 2).

Zu Arbeitsschritt 04

Kochen der „Schafsbrühe“: nach ca. vierstündigem Köcheln des enthäuteten Schafskopfes und der -füße beginnen sich Fleisch, Fett, Sehnen, Bänder und Knorpel vom Knochen abzulösen; die dickflüssige „Brühe“ bildet nach Abkühlung eine gallertartige Konsistenz aus (Abb. 3).



Abb. 3: Abgekühlte „Schafsbrühe“ mit gallertartiger Konsistenz. – “Sheepbroth” cooled down to a gelatinous consistence.

Zu Arbeitsschritt 06

Vermengen von Schafsbrühe und Kalk/die Rezeptanweisung „und wirf die Brühe in den ungelöschten Kalk“: An dieser Stelle wird trotz des erfolgten mehrtägigen Befeuchtens mit Wasser (Arbeitsschritt 01) ein zweites Mal der Ausdruck „ungelöschter Kalk“ verwendet. Das ist technisch korrekt: Der Kalk unter dem „Schaum“ ist nicht gelöscht, das mehrtägige Benetzen hat nicht zum Löschen des Kalkes geführt. Der Kalk unter der abgehobenen und entfernten Kruste ist weniger „aggressiv“ als frisch gebrannter Kalk, ist aber auch noch kein gelöschter Kalk (Sumpfkalk) mit quarkähnlicher Konsistenz. Der Kalk ist immer noch pulverförmig.

Zu den Arbeitsschritten 06-11

Anrühren und Verarbeiten der Klebmasse: Je nach Verleimungsarbeit wird die er-

forderliche Flüssigkeitsmenge an Schafsbrühe und Rindensud gewählt; zum Verleimen des keramischen Gefäßes mit dem Deckel (Abb. 4) eignet sich die pastöse Konsistenz (Referenzmenge a); zum An- und Ineinanderverleimen der stark saugenden keramischen Masse der Röhren (Abb. 5) eignet sich der flüssige bis dickflüssige Leim (Referenzmenge b).

Zu Arbeitsschritt 09

Abdichten/Verschließen des Keramikgefäßes mit Keramikdeckel (Abb. 4): Das Verleimen von Deckel und Gefäß muss rasch erfolgen, da der Leim bereits nach 5 Minuten keine geeignete streichfähige Konsistenz mehr aufweist. Unmittelbar nach Verleimen von Deckel und Gefäß sitzt der Deckel bereits so fest auf dem Gefäß, dass er sich auch „auf den Kopf“ gedreht trotz Schwerkraft nicht vom Gefäß löst. Nach 2 Tagen kann bereits das



Abb. 4: Verleimen von Keramikgefäß und Deckel. – Gluing the claypot and lid.



Abb. 5: Verleimen zweier keramischer Röhren. – Gluing two clay pipes.

Gewicht des gesamten verschlossenen Gefäßes am Knauf des Deckels gehalten werden.

Zu Arbeitsschritt 11

Verbinden von keramischen Röhren durch Verleimung (Abb. 5): Für das dichte An- und Ineinanderleimen von Röhren eignet sich dickflüssiger Leim, der durch seine Fließeigenschaften auch in die zu verdichtenden Zwischenräume gelangen kann (Referenzmenge b). Die Verfestigung des Leims brauchte ca. 30 Minuten.

Weiterführende Fragen und Diskussion

Zu den Arbeitsschritten 01-02

Die Rezeptanweisung „*Befeuchte ungelöschten gesiebten Kalk und feuchte ihn gut über einige Tage hin an. Hernach hebe seine Blüte von oben her ab.*“ ließ philologisch und technisch die Frage offen, welche Feuchtigkeitsmenge gemeint und/oder erforderlich sein könnte. Zu erproben wäre eine weitere Lesart, nach welcher der ungelöschte Kalk tatsächlich gut „gewässert“ über mehrere Tage reagieren kann und welche Wassermenge maximal zugegeben werden müsste, damit sich eine „Blüte/Kruste“ (CaCO_3 = Kalkstein; siehe Abb. 2) ausbildet, ohne jedoch die gesamte Kalkmenge zu gelöschtem Kalk/Sumpfkalk werden zu lassen.

Die in unserem Versuch verwendete Feuchtigkeitsmenge beließ unter der Blüte/Kruste den Kalk in feiner pulvriger Konsistenz, der noch nicht gelöscht war und sich gleichzeitig je nach Klima im Prozess des „Löschens an der Luft“ (engl. = air slaking) durch die Luftfeuchtigkeit befand. Offensichtlich ist im englischen Sprachgebrauch der Begriff „air slaked lime“ ein gängiger Terminus für das kontinuierliche Löschen des Kalkes durch die Luftfeuchtigkeit ohne weiteres Hinzufügen von flüssigem Wasser. Ein Prozess, der sich möglicherweise im feuchten britischen In-

selklima bei Lagerung von ungelöschtem Kalk ohnehin ergab und in die Praxis der Kalkverarbeitung Eingang gefunden hat.

Zu den Arbeitsschritten 03-04

Die Rezeptanweisung „*Dann siede schön Füße und Kopf eines vierfüßigen Tieres (bzw. eines Schafes)*“ wirft die Frage auf, inwiefern das „Sieden“, das eine Temperatur von über 60 Grad Celsius erfordert, für die Wirksamkeit des Kollagens als klebende Komponente sinnvoll ist. Um Kollagen aus den tierischen Zutaten zu extrahieren, reicht das Wässern über 10 bis 12 Stunden aus. Ein Erhitzen der Flüssigkeit über 60 Grad Celsius hat laut Ventolà et al. eine Zerstörung der molekularen Proteinstrukturen zur Folge (VENTOLÀ ET AL. 2011, 3314). Ventolà et al. vermuten, dass die adhäsiven Eigenschaften daher bei einer Erwärmung über 60 Grad Celsius verloren gehen. Dem widerspricht die Ausführung bei Brockmann, nach der eine geringfügige Überhitzung von Glutingleimen bei 100 Grad Celsius zur Abschwächung der Viskosität vor dem Klebprozess angewendet werden kann (BROCKMANN ET AL. 2005, 89). In unserem Versuch konnte durch das Gemisch der verschiedenen „klebenden Komponenten“ leider keine Aussage dazu getroffen werden, welche Substanz in welchem Maße zur Klebekraft des „byzantinischen Leims“ beigetragen hat. Eine Versuchsreihe mit denselben Zutaten und einer weniger erwärmten kollagenhaltigen Schafsbrühe könnte daher von weiterem Interesse sein.

Zusätzlich zu überprüfen wäre in einem erneuten Versuch ohne Häuten der Tier Teile, ob und in welcher Hinsicht die Klebe-Eigenschaften eines kombinierten Haut- und Knochenleims als Zusatz im Kalkmörtel die Verarbeitungsdauer und -technik, die Stärke und Haltbarkeit der Adhäsion oder die Konsistenz des Leims verändern. Denn das Protein Kollagen weist je nach Herkunft (aus Tierhaut oder

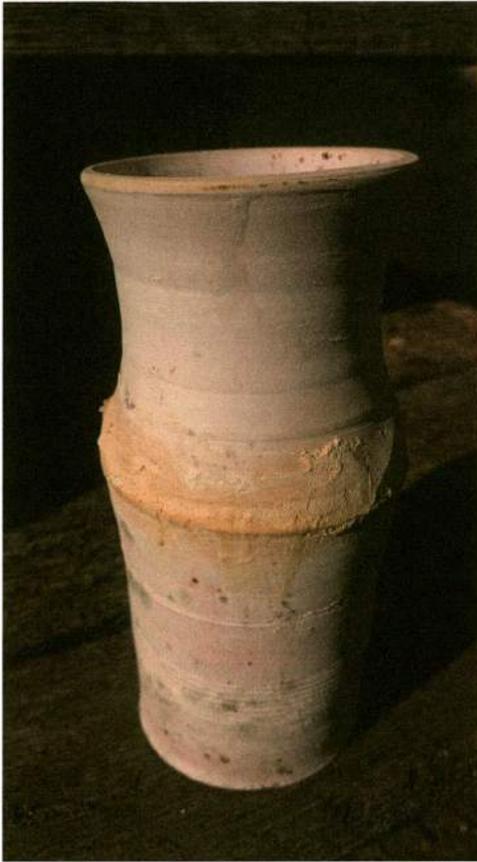


Abb. 6: Zustand der Keramikoberfläche (Röhren) nach Lagerung in feuchtem Mileu: keine Schimmelbildung und keine Verfärbung auf den geleimten Stellen. – Surface (claypipes) after damp storage conditions: no mould formation and no discolorations on the glued parts.

aus -knochen) unterschiedliche Eigenschaften auf. Hautkollagen ist sehr viel elastischer als Knochenkollagen (BROCKMANN ET AL. 2005, 89-90). Allgemein finden Glutinleime (aus Haut- o. Knochenkollagen) dort bevorzugt Verwendung, wo trotz Verleimung eine Verformbarkeit auch in ausgehärtetem Zustand erforderlich ist, z. B. in der Buchbinderei. Eine Eigenschaft, die bei einem Kalkmörtel, der fest aber zugleich elastisch in einem Mauerwerk vorliegt, Rissbildungen vorbeugen würde. Die wasserunlöslichen Kollagene

müssen zur Nutzung der adhäsiven Eigenschaften in Glutine überführt werden, dies erfolgt durch Mischen mit Calciumhydroxid (= gelöschter Kalk) oder mittels Wasserdampfs beim Erhitzen in Wasser (BROCKMANN ET AL. 2005, 89). Interessanterweise sind beide Verfahren in dem Leimrezept vorgesehen und ineinander übergehende Arbeitsschritte: „...dann siede schön Füße und Kopf (...) und wirf die (Schafs)Brühe in den ungelöschten Kalk...“

Zu Arbeitsschritt 06

Der unter der „blütenartigen Kruste“ befindliche Kalk ist in warmem mediterranean Klima (bzw. bei unserer Versuchsreihe im warmen Sommer) noch ungelöscht oder nur teilweise durch die zugefügte Feuchtigkeit gelöscht worden. So wird die Rezeptanweisung „Und wirf die Brühe in den ungelöschten Kalk...“ verständlich, denn in unserer Versuchsanordnung hatte erst das Hinzufügen der Schafsbrühe und des Rindensuds das Löschen des Kalks zur Folge.

Zu Arbeitsschritt 07

Die Rezeptanweisung „...und siede die innere Rinde der Ulme“ beinhaltet möglicherweise wie in Schritt 03-04 eine zu hohe Erwärmung der Zutat Ulmenrinde und somit keine optimale Anwendung der Adhäsion bewirkenden Komponente, in dem Fall möglicherweise das Lignin der Rinde.

Die Zutat Ulmenrinde hat möglicherweise lediglich alchemistischen Hintergrund für das feste Zusammenfügen von Materialien. Das Holz der Ulme, auch „Rüster“ genannt, hat eine besondere Eigenschaft: Es ist Holz, das kaum schwindet. Daher im Holzhandwerk ausgesprochen beliebt. Bei unserer Versuchsreihe hatten wir keinen Zugriff auf frisch gefällte Ulmen, die innere Rinde, die wir verwendet haben, war schon länger einem Trocknungsprozess unterzogen. Die Versuchsreihe

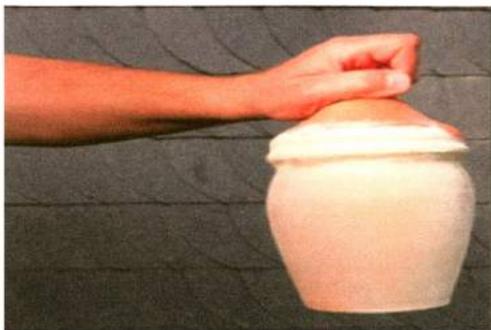


Abb. 7: Intakte Verleimung nach 10 Monaten. – Intact glue after 10 months.

könnte mit frischer Ulmenrinde einen dickflüssigeren oder intensiveren Rindensud ergeben.

Zu den Arbeitsschritten 10-11

Die starke Adhäsion der verleimten Teile war direkt nach der Verarbeitung gegeben. Die Aushärtung erfolgte in einer ersten Phase bezüglich der Streichfähigkeit sehr schnell (innerhalb von ca. 5-10 Minuten), vermutlich bedingt durch die starke Porosität des Scherbens. Danach war die Klebe- und Dichtungsmasse nach einem Jahr unverändert noch mit dem Fingernagel einritzbar bei gleichzeitiger weiterhin starker Adhäsion der verklebten Objekte (Abb. 7). Von bautechnischer Seite wird vermutet, dass organische Zuschläge in Kalkmörtel eine Verzögerung der vollständigen Aushärtung von bis zu mehreren Monaten, Jahren oder Jahrzehnten bewirken können ohne Einbußen der Adhäsionskraft. Eine Eigenschaft, die bei der Errichtung von großen Bauwerken von Vorteil für die Stabilität des Bauwerkes sein kann.

Die verwendeten keramischen Röhren (anstelle der „Röhren für ein Bad“) waren langschmale Keramikgefäße aus Fehlbränden Mayener Keramik-Repliken, deren Standboden an einer Seite ausgeschlagen war, damit 2 Gefäße wie Röhren ineinandergepasst werden konnten. Bei den verwendeten Röhren zeigte sich bei der Überprüfung der Wasserundurchlässig-

keit an den verleimten Stellen, dass in einem Zeitraum von 24 Stunden in den beiden miteinander verbundenen Röhren stehendes Wasser anfänglich an vereinzelt Stellen in vereinzelt Tropfen durch Poren des relativ frisch aufgetragenen Kalkgemischs austrat. Im weiteren Verlauf blieb es dabei; es trat über mehrere Tage kein Wasser mehr aus den Röhren nach außen. Bei Lagerung in feuchtem Milieu für 3 Wochen zeigte sich die desinfizierende Wirkung von Kalk: Die Stellen, die mit Leim bestrichen waren, blieben frei von Schimmelbildung (Abb. 6), während der restliche Teil der Keramik stark verfärbt und deutlich von Schimmel befallen war.

Der Versuch „Röhren für ein Bad“ zu verleimen, soll idealerweise mit antiken Tonröhren vergleichbarem Material wiederholt werden. Das Ergebnis wird vermutlich mehr der Intension des Rezeptes entsprechen.

Fazit

Die Rezept-Anweisungen sind durchaus geeignet, eine haltbare Klebe- und Dichtungsmasse herzustellen. Die Verarbeitung und Handhabung ist im handwerklichen Rahmen einer Goldschmiedewerkstatt problemlos durchführbar. Die Verleimung an sich, d. h. die mit dem Kalkmörtel bestrichenen Stellen, waren auch nach einem Jahr makroskopisch unverändert: Die Stellen waren zwar getrocknet, aber wirkten in der Struktur und Oberflächenbeschaffenheit „optisch wie frisch aufgetragen“. Es traten weder Schwund noch Risse oder Löcher durch den Trocknungsprozess auf. Der Leim verklebte die keramischen Teile weiterhin fest, bei Ritzhärte 2 nach der Mohs'schen Härteskala, d. h. der Leim war 12 Monate nach der Verarbeitung noch mit dem Fingernagel ritzbar.

Ausblick

Da der griechische Traktat bislang im deutschen Sprachraum kaum Beachtung gefunden hat, wäre gründlich zu evaluieren, ob das Rezept 36 oder die beschriebene Rezeptur bereits im Bereich der antiken Bautechnikgeschichte und Bau-forschung erwähnt wird. Versuchsreihen mit veränderten Zutaten, Zutatennengen, Mischungsverhältnissen und Temperatureinwirkungen werden die archäotechnische Evaluation des Rezeptes 36 abschließen.

Unabhängig von der Mainzer Traktatgruppe ist ein Austausch und eine Zusammenarbeit der Autoren mit Bautechnikern oder die Durchführung eines begrenzten baulichen archäotechnischen Projektes unter Verwendung der Rezeptur des beschriebenen Kalkmörtels denkbar.

Literatur

- ACHARYA, A., ET AL. 2017:** Role of Additives in Mortars: Historic Precedents. *International Journal of Engineering Research and Application* 7 (2) 2017, 7-12.
- BOSSELMANN-RUICKBIE, A., GREIFF, S., PRINZING, G. 2018:** Über die hochgeschätzte und berühmte Goldschmiedekunst. In: Schallaburg Kunstbetriebsgesellschaft m.b.H. (Hrsg.), *Byzanz und der Westen. Tausend vergessene Jahre. Ausstellungskatalog Schallaburg 2018*. Schallaburg 2018, 231.
- BROCKMANN, W., ET AL. 2005:** *Klebtechnik*. Weinheim 2005.
- ČECHOVÁ, E., PAPAYIANNI, I., STEFANIDOU, M. 2010:** Properties of Lime-Based Restoration Mortars Modified by the Addition of Linseed Oil. 2nd Historic Mortars Conference HMC 2010 and RILEM TC 203-RHM Final Workshop 22.-24. September 2010, Prague, Czech Republic. Prag 2010, 937-945.
- GREIFF, S., BOSSELMANN-RUICKBIE, A. 2018:** Rosinen in der Messingherstellung und andere Kuriositäten byzantinischer Goldschmiederezepte. *Antike Welt* 4, 2018, 27-30.
- HANNING, E., ET AL. 2018 (im Druck):** Not Everything that glitters is gold: reconstructing two goldsmithing recipes from the Codex Parisinus graecus 2327. 24th EAA Annual Meeting "Reflecting Futures", Barcelona, 5-8 Sept 2018 (im Druck).
- HANNING, E., ET AL. 2020 (im Druck):** Rezepte für byzantinische Goldschmiede. *Archäologie in Deutschland 2020* (im Druck).
- KURUGÖL, S., GÜLEÇ, A. 2012:** Physico-Chemical, Petrographic and Mechanical Characteristics of Lime Mortars in Historic Yoros Castle (Turkey). *International Journal of Architectural Heritage* 6 (3), 2012, 322-341.
- PATSCHER, S., DE ZILVA, S. 2017:** Der byzantinische Traktat „Über die hochgeschätzte und berühmte Goldschmiedekunst“ – Neuedition, Übersetzung und interdisziplinärer Kommentar. Das Projekt und erste Ergebnisse der experimentellen Evaluierung. *Experimentelle Archäologie in Europa* 16. Jahrbuch 2017, 136-147.
- PRINZING, G. 2018:** Streiflichter auf Goldschmiede im Byzanz der mittelbyzantinischen Zeit. *Festschrift für Falko Daim*, Bd. 2. Mainz 2018, 763-772.
- RAMPAZZI, L., ET AL. 2016:** Technology of Medieval Mortars: An Investigation into the Use of Organic Additives. *Archaeometry* 58 (1), 2016, 115-130.
- STARK, J., WICHT, B. 1998:** *Geschichte der Baustoffe*. Wiesbaden, Berlin 1998.
- VELÁZQUEZ PÉREZ, J. A., ET AL. 2017:** Influence of inorganic and organic additives on spectrophotometry of lime mortars. *Ge-conservación* 11, 2017, 292-299.
- VENTOLÀ, A., ET AL. 2011:** Traditional organic additives improve lime mortars: New old materials for restoration and building natural stone fabrics. *Construction and Building Materials* 25, 2011, 3313-3318.
- WOLTERS, J. 2004:** Der Traktat „Über die

edle und hochberühmte Goldschmiedekunst“. Das Münster 3, 2004, 162-181.

WOLTERS, J. 2006: Der byzantinische Traktat „Über die edle und hochberühmte Goldschmiedekunst“ aus dem 11. Jahrhundert. In: C. Stiegemann, H. Westermann-Angerhausen (Hrsg.), Schatzkunst am Aufgang der Romanik. Der Paderborner Dom-Tragaltar und sein Umkreis. München 2006, 259-283.

Abbildungsnachweis

Abb. 1-6: Fotos: Sayuri de Zilva, Josef Engelmann

Abb. 7: LEA-Labor für Experimentelle Archäologie, Foto: Anna Axtmann, Michael Herdick

Autoren

Sayuri de Zilva M.A.
Tannbach 2
4293 Gutau
Österreich
sayuri.dezilva@gmx.de

Mag. Josef Engelmann
Tannbach 2
4293 Gutau
Österreich
josef.engelmann@gmx.at



Rekonstruierende Archäologie

Das keltische Freilichtmuseum von Schwarzenbach in der Buckligen Welt in Niederösterreich und die experimental-archäologische Errichtung von zwei neuen eisenzeitlichen Hausmodellen

Wolfgang F. A. Lobisser

Summary – The celtic open-air parc of Schwarzenbach in Lower Austria and the construction of two new Iron Age house models. *The Iron Age open-air park now consists of nine buildings, as well as several other reconstructed objects such as garden and fence systems. These allow the visitor insights into Celtic everyday life. The reconstruction work was carried out by means of experimental archaeology. The archaeological ground plans of the house models were excavated on-site in Schwarzenbach since 1992. The reconstruction of the wooden components and a broad range of wood joining techniques were largely based on the original findings of the Celtic settlement of the Ramsau Valley on the Dürrnberg near Hallein in Salzburg. The close cooperation between the municipality of Schwarzenbach and VIAS enabled the successful organization of scientific festive events. The actual construction of two new Iron Age house models in the archaeological open-air museum is intended to massively improve the framework conditions for the public presentation of archaeological excavation results. In one house model, a modern container complex was installed to create an archaeological showroom. This gave us the opportunity to present original findings in modern security showcases, as well as to tell the history of the hill through digital presentations. This showroom is intended to increase the attractiveness of the museum and thus significantly extend the visitor season. The second building was specially adapted to the needs of practical cultural mediation and the live Celt representation by Iron Age re-enactors. The interior design allows its use as a multifunctional building for different kinds of year-round events. The new buildings were opened to the public in April 2020.*

Keywords: *experimental archaeology, open-air museum, Iron Age house models, Iron Age wood construction, reconstructing archaeology, Iron Age wood working tools, dissemination, Austria*

Schlagworte: *Experimentelle Archäologie, Freilichtmuseum, Hausmodelle der Eisenzeit, Holzbau, Rekonstruierende Archäologie, eisenzeitliche Holzwerkzeuge, Öffentlichkeitsarbeit, Österreich*

Einleitung

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts war bekannt, dass es sich bei dem bis zu 9 m hohen Wall am Burgberg von Schwarzenbach um die Reste einer antiken Befestigungsanlage handelt (LÖCKER ET AL. 1992). Im Jahr 1991 begannen Archäologen der Universität Wien, den mächtigen Hauptwall wissenschaftlich zu untersuchen, führten Bodenprospektionen und erste Ausgrabungen durch. Die Wissenschaftler konnten drei Befestigungsphasen nachweisen, von denen die beiden älteren sicher, die dritte und jüngste sehr

wahrscheinlich aus der späten Latènezeit stammten (WEDEKIN 1997). An der Außenseite dieser Befestigung hatte man in den ersten beiden Fällen mindestens 2 m hohe Steinmauern in Pfostenschlitztechnik vom Typ Kelheim mit den typischen Pfostenstellungen errichtet und man darf davon ausgehen, dass diese oben weitere Holzbewehrungen trugen (HERRMANN 1973, 133ff.; COLLIS 1975, 26). Die ersten beiden Befestigungsphasen wurden gewaltsam zerstört. Bereits im Jahr 1994 wurde an der Position der Wallgrabung (Abb. 1) ein Teilbereich der Befestigungsanlage mit hinten angesetztem Wehrgang



Abb. 1: Ein Teilmodell der eisenzeitlichen Befestigungsanlage in Holz-Erde-Stein-Technik wurde bereits im Jahr 1994 direkt an der Stelle der vorhergehenden archäologischen Ausgrabung aufgebaut. – A partial model of the Iron Age fortification using wood-earth-stone technology was built up in 1994 directly on the site of the previous archaeological excavation.



Abb. 2: Von Anfang an wurden die archäologischen Ausgrabungen in Schwarzenbach nach dem Harris-Schichtdokumentationssystem durchgeführt. – From the very beginning the archaeological excavations in Schwarzenbach were executed according to the Harris layer system.

rekonstruiert (LOBISSER, NEUBAUER 1997). Die archäologische Untersuchung der Wallanlage machte deutlich, dass keltische Stämme im 2. Jahrhundert v. Chr. in Schwarzenbach in der Buckligen Welt eine relativ große stadtartige Ansiedlung angelegt hatten. Das Oppidum von Schwarzenbach wies eine Innenfläche von etwa 15 ha auf. Vieles deutet darauf hin, dass in der Siedlung Adelige und Händler, aber auch Handwerker und Bauern wohnten. Wahrscheinlich wurden hier auch die ausgeschmolzenen Eisenerze der Oberpullendorfer Bucht weiterverarbeitet und verhandelt. Das Ende der Siedlung dürfte mit der Annexion der keltischen Gebiete durch Rom kurz vor der Zeitenwende zusammenfallen bzw. knapp davor anzusetzen sein. Noch heute führt der Weg in das ehemalige Siedlungsge-

lande durch das verstürzte keltische „Zangentor“, bei dem beiderseits einziehende Mauerbereiche eine Torgasse bildeten, wo potentielle Angreifer von zwei Seiten her in die Zange genommen werden konnten.

Archäologische Funde und Befunde

Auf der Grundlage von umfassenden magnetischen Bodenprospektionen wurden in Schwarzenbach seit 1991 beinahe jedes Jahr archäologische Untersuchungen durchgeführt (NEUBAUER 2008). Die Grabungen konzentrierten sich dabei auf die Befestigungsanlagen, auf Wohnbereiche, auf Handwerksbetriebe, aber auch auf wirtschaftlich und agrarisch orientierte Strukturen. Bisher konnten mehr als 20 Hausgrundrisse dokumentiert werden,

welche man großteils eisenzeitlich datieren darf (Abb. 2). In der Zwischenzeit ist aber auch klar geworden, dass der Burgberg bereits im Spätneolithikum und in der Bronzezeit intensiv besiedelt war.

Zu den bemerkenswertesten eisenzeitlichen Funden aus Schwarzenbach zählen wir kostbare im Wachsausschmelzverfahren angefertigte Schmuckgegenstände wie Armreifen, Ringe und Anhänger aus Bronze, Trachtzubehör, große Haumesser aus Eisen, Lanzenspitzen sowie Bestandteile von Waffen und Gürtelgarnituren. Zahlreiche Funde von Werkzeugen für Holz- und Eisenhandwerk unterstreichen die große Rolle, welche das Handwerk am Burgberg gespielt haben dürfte.

Die Kelten der Oppidazeit verfügten bereits über ein funktionierendes Geldwesen. In Schwarzenbach wurden bisher mehrere Gold- und Silbermünzen gefunden (LOBISSER, FERA 2005). Das Fragment einer sogenannten Tüpfelplatte deutet darauf hin, dass ein örtlicher Stammesfürst am Burgberg in Schwarzenbach auch eigene Münzen prägen ließ. Tüpfelplatten waren Platten aus gebranntem Lehm mit normierten Vertiefungen in denen fein ausgewogener Silber- oder Goldstaub zu Münzrohlingen zusammengesmolzen wurde, ehe man diese mit Metallstempel und Hammer prägen konnte.

Das Keltenfest in Schwarzenbach – ein archäologisches Festival der Superlative

Seit nunmehr 23 Jahren veranstaltet die Gemeinde Schwarzenbach gemeinsam mit der Universität Wien zur Sommersonnenwende im Juni ein dreitägiges Keltenfest, wo keltisches Handwerk, keltische Musik und keltische Speisen geboten werden (Abb. 3). Umrahmt wird das Festgeschehen von speziell entwickelten archäologischen Aktiv-Lern-Programmen. Samstag und Sonntag sind klassische Familientage mit vielfältigen historischen



Abb. 3: Seit 1998 wird beim großen Keltenfest in Schwarzenbach im Juni ein riesiges Sonnwendfeuer entzündet. – Since 1998, a huge Midsummer fire has been lit at the big Celtic Festival in Schwarzenbach in June.

Handwerkspräsentationen und keltischen Live-Rollenspielen. Das aktive Festivalteam besteht dabei jeweils aus etwa 20 ArchäologInnen, 70 KeltendarstellerInnen, 30 MusikerInnen, 5 lokalen Gastronomiebetrieben, diversen örtlichen Vereinen sowie aus mehr als 250 freiwilligen HelferInnen aus der Gemeinde Schwarzenbach (LOBISSER, KUCERA, NEUBAUER 2010). Mehr als 12.000 Menschen besuchen an diesen drei Tagen das Keltenfest. Um das Keltenfest bei jeder Witterung durchführen zu können, wurde bereits in den ersten Jahren gleich hinter dem Wall ein eigenes Festgelände eingerichtet. Das gab uns später auch die Möglichkeit, hinsichtlich der gebotenen Programme eine deutliche Unterscheidung zwischen dem Festivalgelände unten und dem archäologischen Freilichtmuseum im Gipfelbereich herauszuarbeiten.

Auf der Basis dieser engen Zusammenarbeit der Gemeinde Schwarzenbach mit Wissenschaftlern und Keltendarstellern hat sich seit mehr als 10 Jahren eine zweite jährliche Großveranstaltung etabliert, die sog. „Keltentage“, wo jeweils Mitte August an die 70 moderne Kelten eine Woche lang das Freilichtmuseum bewohnen. Sie präsentieren ihre Ausrüstungsgegenstände, Kleider und Trachten



Abb. 4: Anlässlich der Keltenwoche im August zeigen eisenzeitliche ReenactorInnen und HandwerkerInnen ihre selbstgemachten Produkte und führen ihre Künste vor. – On the occasion of the Celtic Week in August, Iron Age re-enactor groups and craftsmen/women present their selfmade products and demonstrate their skills.

sowie Kochgeschirre, Werkzeuge und Waffen (Abb. 4). Unter ihnen finden sich zahlreiche Handwerker, welche ihre Künste demonstrieren. Dazu zählen textile Techniken, Keramikproduktion, Lederherstellung, Schmiedearbeiten, Knochenschnitzereien und Glasperlenerzeugung.

Ein archäologisches Freilichtmuseum in Schwarzenbach

In den Jahren 2002 bis 2005 haben Mitarbeiter des VIAS in enger Kooperation mit der Gemeinde Teile der keltischen Stadt wiederaufgebaut. Unabdingbare Voraussetzungen für einen wissenschaftlich vertretbaren Wiederaufbau waren ein intensives Studium der eisenzeitlichen Werk-

zeugtypen, der Holztechnologie sowie der eisenzeitlichen Baumaterialien. Die eisenzeitlichen Hausbefunde stammten vor allem aus Schwarzenbach selbst, die Rekonstruktion der Holzbauteile und der Holzverbindungstechniken orientierten sich weitgehend an den Befunden der keltischen Siedlung vom Ramsautal am Dürrnberg bei Hallein, wo sich mehr als 9.000 Originalhölzer der Latènezeit erhalten hatten (LOBISSER 2005).

Mit dieser archäologischen Museumsanlage wollte die Gemeinde Schwarzenbach neue Akzente setzen und ein Ausflugsziel in der Buckligen Welt schaffen, das sowohl für Einheimische als auch für Gäste eine große Bereicherung des Freizeit- und Bildungsangebots in der Großregion brachte. Das Freilichtmuseum sollte im Sinne eines sanften Tourismus Besucher anziehen und Einblicke in das eisenzeitliche Leben im 2. und 1. Jahrhundert v. Chr. erlauben. Zentrale Vermittlungsschienen betrafen dabei die Holzarchitektur der Gebäude, gelebte Handwerke in einer keltischen Stadt sowie die ökologischen und ökonomischen Grundlagen der eisenzeitlichen Bevölkerung.

In seiner ersten Ausbauphase umfasste das Museum am Burgberg sieben Gebäude sowie Schaugärten mit entsprechenden Pflanzenkulturen dieser Zeitstellung und Zaunanlagen (LOBISSER 2007). Aus Nadelholz wurde ein großes mehrräumiges Wohngebäude als Schwellenbau in Ständertechnik mit horizontalen Riegelbohlenwänden aufgebaut. Im Hauptraum findet man eine Herdstelle mit Kesselgalgen, Gefäße aus Keramik, Holz und Metall, einen großen Webstuhl sowie Schwerter, Lanzen und Schilde. Im Nebenraum werden eine Bettstatt, aufwendig gestaltete Wandtextilien sowie nachgewebte Kleider aus handgesponnenem Leinen und handgefärbter Wolle präsentiert. Ein Handwerkerhaus in Pfostenbauweise mit Riegelwänden aus Eichenholz zeigt die Werkstatt eines Drechslers,



Abb. 5: Unser keltisches Handwerkerhaus in Pfostenbautechnik und unser Speicherbau in Blockbautechnik wurden bereits im Jahr 2002 errichtet. – Our Celtic craftsman house model using an earthfast post technique and our storing house model using a log cabin technique were already built in 2002.

Korbbinders und Löffelschnitzers (Abb. 5). Ein Speicherbau mit Blockwänden auf einem massiven Schwellbalkenkranz gibt Auskunft über die Ernährungsgewohnheiten in keltischer Zeit. In der Töpferhütte – einem einfachen Sechspfostenbau mit Rindendach – finden die Besucher eine schnelldrehende Töpferscheibe sowie einen Keramikbrennofen mit Feuer- und Setzraum. Darüber hinaus gibt es ein Stallgebäude in Pfostenbautechnik mit lehmverputzten Flechtwerkwänden, ein Backhaus mit großem Kuppelofen sowie ein weiteres Wohnhaus, in welchem Kindern und Jugendlichen die Möglichkeit geboten wird, eine Nacht im Freilichtgelände zu verbringen.

Eisenzeitliche Baumaterialien und Holzbearbeitungswerkzeuge

Bei den praktischen Errichtungsarbeiten wurden vor allem Baumaterialien verwendet, die auch in der Eisenzeit zur Verfügung standen. Die Verwendung verschiedener Holzarten sowie der Einsatz von speziellen Verbindungstechniken waren streng auf die archäologisch nachweisbare Holztechnologie der Eisenzeit abgestimmt wie auch die dabei entstehenden Bearbeitungsspuren. Wir legten großen Wert darauf, dass die an Gebäuden und an Gerätschaften sichtbaren Werkzeugspuren ausschließlich von Werkzeugtypen stammten, die in der jüngeren Eisen-



Abb. 6: Unsere nachgebauten eisenzeitlichen Werkzeuge: v.l.n.r.: Tüllenbeil, Lappendechsel, Löffelbohrer, Schnitzmesser, Rindennähnel, Reißahle, Zugsäge, Stemmbeitel, Hohlmeißel und Zirkel. – Our reconstructions of Iron Age tools: f.l.t.r: socketed axe, flanged adze, spoon drill, carving knife, bark sewing needle, crosscut saw, straight chisel, curved chisel and compasses.

zeit bekannt waren und erwiesenermaßen im Holzbau verwendet wurden. Aus diesem Grund wurden für die praktischen Errichtungsarbeiten spezielle Werkzeuge angefertigt (Abb. 6). Als Vorbilder dienten hier neben zeitrelevanten Werkzeugfunden des Ostalpenraums vor allem archäologische Originale von Manching (JACOBI 1974). In unserer Werkzeugkiste fanden sich große schwere Tüllenäxte, Zugsägen, Lappendechsel, Ziehmesser, Löffelbohrer, Stemmbeitel und Reißnadeln. Durch gut dokumentierte Werkzeugstudien wollten wir während der praktischen Arbeiten erproben, wie leistungsfähig und effektiv sich die eisenzeitlichen Werkzeugtypen zeigen würden, aber auch her-

ausfinden, welche Werkzeuge sich für spezielle Arbeitsschritte besonders gut verwenden ließen. Einzelne Arbeitsschritte wurden dabei so weit in den originalen Techniken ausgeführt, dass dabei wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen Handwerkstechniken gewonnen werden konnten.

Eisenklingen waren in der Regel mit Schäften aus Holz versehen, welche in nach innen gewölbten Tüllen oder auf geschmiedeten Dornen befestigt werden konnten. Durch Bergwerksfunde aus Hallein wissen wir, dass Tüllenbeile und Lappendechsel zum meist auf natürlich gewachsenen Winkelhölzern aus Buchenholz geschäftet worden waren. Im Lauf



Abb. 7: Die rechtwinkligen Löcher für die Zapfen der Ständerbalken wurden mit Tüllenmeißeln in die Schwellbalken eingestemmt; im Bild auch die typischen Schartenformen dieser Tätigkeit. – The rectangular holes for the post tenons were worked out of the threshold beams with socketed chisels; in the picture the typical chip waste of this activity.

der jüngeren Eisenzeit wurden daneben dann aber auch Schaftlochäxte immer beliebter. Die Klingenbreiten lagen dabei in der Regel meist zwischen 5 und 8 cm, wobei es verschieden große Ausführungsvarianten gab, die eventuell auch für verschiedene Arbeitsschritte eingesetzt worden sein könnten. Vor ihrer Verwendung mussten die Klingen der Werkzeuge gut gedengelt – sprich durch systematisch und eng gesetzte kontrollierte Hammerschläge in ihrem Metallgefüge verdichtet werden. Erst dann konnte man die Schneidbereiche mit Wetzsteinen scharf anschleifen.

Schwere Tüllenbeile hat man vor allem eingesetzt, um Bäume zu fällen und um die Stämme auf der Baustelle auf die gewünschte Länge abzutrennen. Bei Block-

bauten dienten sie dazu, die halbrunden Ausnehmungen im Bereich der Ecken auszuformen aber auch, um die Spitzen von Zaunpfosten oder von Piloten zu gestalten.

Kleinere Beile waren bestens geeignet, um Holzverbindungselemente an Bauhölzern auszuarbeiten, aber auch um Holznägel, Keilhölzer, Werkzeugstiele oder Gerätschaften des täglichen Lebens wie z. B. Löffel herzustellen. Viele der im Ramsautal geborgenen Konstruktionshölzer wie Pfosten, Schwellbalken oder Spaltbohlen zeigten rechteckige Querschnitte mit fein geglätteten Oberflächen. Die erhaltenen Bearbeitungsspuren deuten darauf hin, dass bei der finalen Ausgestaltung dieser flächigen Überarbeitungen von Hölzern vor allem Dechsel –



Abb. 8: Durch die revolutionäre Erfindung des Löffelbohrers konnte man seit der Eisenzeit im großen Stil Holznägel beim Hausbau einsetzen. – The revolutionary invention of the spoon drill made it possible to use wooden nails in house construction on a large scale since the Iron Age.

Beile mit quer geschäfteten Schneiden – eingesetzt worden sind.

Vertiefungen, wie Schlitz- oder Nuten wurden mit Stemmeißeln mit unterschiedlichen Schneidbreiten von etwa 1 bis 4 cm gearbeitet (LOBISSER 2005, 47ff.). Während die schmälere eher auf Griffdornen geschäftet waren, neigte man bei den breiteren zu Lappen- oder Tüllenschäftungen (Abb. 7). Meißel mit runden Schneidbereichen darf man als Hinweis für Verzierungen und Schnitzarbeiten interpretieren. Messer oder Ziehmesser konnten für vielfältige Arbeiten eingesetzt werden. Bei diesen Werkzeugen saßen die Holzgriffe häufig auf Griffdornen, aber bei Messern gab es auch Varianten mit Griffplatten, manche hatten überhaupt

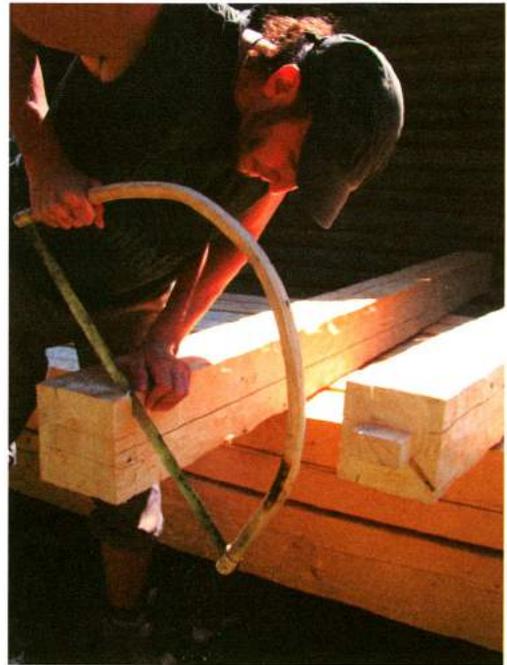


Abb. 9: Unsere keltische Bogensäge war bestens geeignet, um Zapfen an den Enden der Ständer zu erzeugen. – Our celtic bow saw was very effective in forming rectangular tenons at the ends of our posts.

einen geschmiedeten Eisengriff. Ziehmesser wurden sowohl mit geraden als auch mit gebogenen Schneiden verwendet.

Löffelbohrer mit unterschiedlich breiten Schneiden ermöglichten die unkomplizierte Herstellung von Löchern in großer Zahl und damit erstmals in der Geschichte des Holzbaus den großflächigen Einsatz von Holznägeln, um Holzverbindungen zu sichern (Abb. 8). Erst durch diese neue Technologie konnte man auf Bindungen mit aufwendig herzustellenden Stricken und Seilen weitgehend verzichten, was letztlich eine enorme Arbeitseinsparung bedeutet haben musste. In Bezug auf die Holztechnologie darf man somit den Löffelbohrer auf jeden Fall zu den großen Errungenschaften der Eisenzeit zählen. Holzkeile und Holzhäm-

mer dienten zum Spalten von Bauhölzern, Hebelstangen aus Holz zum Bewegen von schweren Bauhölzern.

Um präzise arbeiten zu können, konnte man Holzverbindungen vor ihrer Ausarbeitung mit spitzen, vierkantigen Anreißnadeln markieren. Im Lauf der Eisenzeit scheinen bereits auch Sägen zum Ablängen von Bauhölzern in Mode gekommen zu sein, doch dürfte sich diese Technik erst in der Latènezeit allmählich breiter durchgesetzt haben. Wir können dabei sowohl an kurze Sägen mit einseitigem Holzgriff, als auch später an Bügelsägen (Abb. 9) oder an Spannsägen nach römischen Vorbildern denken. Ob der Hobel bereits seinen Weg vom mediterranen Raum zu den eisenzeitlichen Handwerkern gefunden hatte, ist derzeit noch unklar, doch scheint einiges dafür zu sprechen.

Holzgebäude der Eisenzeit und ihre Konstruktionstechniken

Sowohl Wohn- als auch Wirtschaftsgebäude waren in der Eisenzeit im Alpenbereich in erster Linie aus Holz gefügt. Zumeist handelte es sich um langrechteckige Häuser mit Innenflächen zwischen 40 und 80 m².

Daneben kannte man aber auch kleinere Nebengebäude, die als Speicher oder Ställe, aber auch als Werkstätten oder Schuppen dienten. Größere Gebäude waren innen oft in zwei oder drei Räume unterteilt (MOOSLEITNER, PENNINGER 1965; LOBISSER 2005). Diese Häuser darf man wohl als Wohnbauten ansprechen, in ihnen hat man aber auch Haushandwerke praktiziert. Augenfällig und weit verbreitet waren in der Eisenzeit drei grundsätzlich verschiedene Holzbautechniken: Pfostenbau mit erdfesten vertikalen tragenden Konstruktionselementen sowie Blockbau und Ständerbau auf Schwellenkränzen mit horizontalen Hölzern, welche man zumeist auf Fundamenten aus trocken ge-



Abb. 10: Am Beginn der Hausbauaktivitäten wurden Trockensteinfundamente errichtet, um einen ebenen Untergrund für die Holzkonstruktion zu schaffen. – At the very beginning of the house building activities we formed dry stone foundations to gain a flat base for the wooden constructions.

schichteten Steinmauern aufsetzte (Abb. 10).

Bei Pfostenbauten wurden Rundstämme mit Durchmessern von etwa 15 bis 30 cm an ihren unteren Enden mit Äxten quer zur Holzrichtung flach abgetrennt. Alle senkrechten Bauelemente wurden bis zu einem Meter tief in den Boden eingegraben und mit Keilsteinen und verdichtetem Erdmaterial fixiert. Dadurch erzielte man eine große Stabilität und konnte im Aufgehenden weitgehend auf verstrebbende Elemente verzichten. Für erdfeste Pfosten hat man häufig auf Eichenholz zurückgegriffen, weil dieses einen sehr hohen Tanningehalt aufweist und dadurch im Boden relativ lange haltbar ist. Im Ramsautal, wo es kaum Eichen gab, hat man Pfosten vor allem aus Tannenholz hergestellt. Die Seitenbereiche der Pfosten waren dort mit Schlitzern versehen, um die Wandkonstruktionen aus Riegelhölzern oder aus Flechtwerk einsetzen zu können.

Bei Blockbauten hat man das Aufgehende der Wände aus horizontal liegenden Stämmen gefügt. Zumeist wurden die

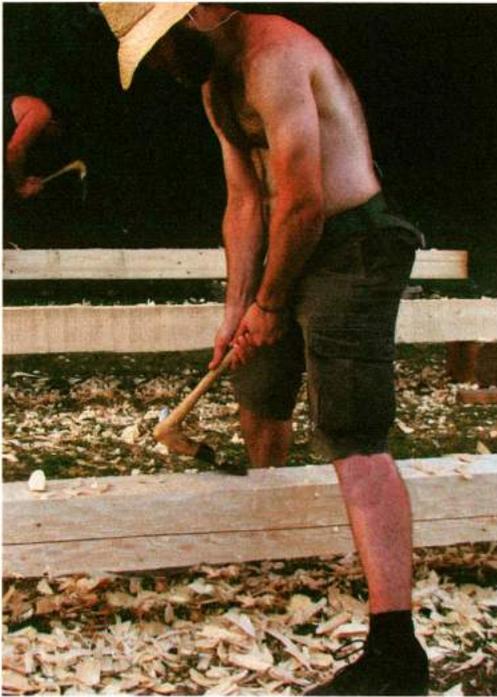


Abb. 11: Die flächige Überarbeitung der Bauhölzer erfolgte wie in der jüngeren Eisenzeit mit Eisendechseln, welche auf natürlich gewachsenen Winkelhölzern geschäftet waren. – Like in younger Iron Age, the flattening of the surface of the construction woods was carried out with adzes, which were hafted on naturally grown angled handles.

Hölzer dabei an den Ecken durch halbrunde Ausnehmungen verbunden. Für die Schwellbalken verwendete man oftmals etwas stärkere Stämme, weil in diese auch Ständer für Türbereiche durch Zapfenverbindungen eingearbeitet wurden. Die Durchmesser der verwendeten Stämme betragen dabei bis zu 40 cm. Schwellbalken waren durch ihre Lage im Traufenbereich sehr stark der Witterung und damit den holzzersetzenden Kräften ausgesetzt. Um diesen Einflüssen entgegenzuwirken, war man bestrebt, die Schwellbalken nach unten hin durch Unterlegsteine zu isolieren. Die Steine verhinderten, dass Bodenfeuchtigkeit in das Holz ein-

dringen konnte und sorgten auch dafür, dass die Schwellbalken zwischen den feuchten Jahreszeiten wieder gut abtrocknen konnten. Mit den Steinlagen konnten aber auch Unebenheiten des Untergrundes ausgeglichen werden.

Bei Ständerbauten hat man die erste Balkenlage zumeist ebenfalls in Blockbau-technik als horizontale Schwellen gesetzt. Am Dürrnberg waren viele Schwellen aus Tannenholz gefertigt und zeigten an mehreren Seiten flächige Überarbeitungen (Abb. 11). Die Grundswellen wurden an den Eckbereichen miteinander überblattet, wobei man Vorköpfe überstehen ließ. Die Ständer hat man mit Zapfenlochverbindungen auf die Schwellen gesetzt. Um die Ständer zu fixieren, gab es konstruktionsbedingt wohl bereits Fuß- und Kopfstreben. Derartige Streben konnten zwar bisher nicht ergraben werden, doch lassen sie sich auf eisenzeitlichen Hausdarstellungen auf Felsritzungen im Valcamonica (ANATI 1960) und auch auf einem Keramikgefäß der Eisenzeit aus dem heutigen Lichtenstein gut erkennen (BILL 1985, 53). Am Dürrnberg hatte man zwischen diesen Ständern Wandbalken aus Rundstämmen eingesetzt, die auf beiden Enden U-förmige Ausnehmungen aufwiesen und so sehr kompakt mit den Ständern verbunden werden konnten. Es handelte sich um eine Konstruktionsweise, bei der zumindest die Längsseiten des Gebäudes im Mittelbereich durch stehende Konstruktionselemente und dazwischen eingesetzte liegende Wandbalken gebildet wurden. Dadurch erreichte man eine sehr stabile Wandkonstruktion bei relativ geringem Holzaufwand, da man derart auch kürzere Hölzer einbauen und so die zur Verfügung stehenden Baumstämme wesentlich umfassender nutzen konnte. Gleichzeitig war es durch diese Technik auch leichter, Öffnungen wie Türen oder Fenster auszusparen.

In Schwarzenbach haben wir diese Wandkonstruktionstechnik beim Speicher-



Abb. 12: Das tragende Gerüst unserer neuen Hausmodelle bestand aus Schwellbalken, Ständern, Pfetten, Binderbalken, Streben, Kehlbalken, Rofen und Lattenhölzern. – The supporting structure of our new house models consisted of sill beams, posts, purlins, tie beams, struts, collar beams, rafters and thatch poles.

bau eingesetzt. Die Wandkonstruktionen bei Pfosten- und Ständerbauten konnten aber auch mit Flechtwerk aus Hasel und Weide ausgefüllt werden, das man mit Lehm verputzt hat. Der Lehm konnte dabei mit Sand und gehacktem Stroh gemagert werden, um die Schrumpfung des Materials beim Trocknen zu reduzieren. Mit den aus keltischer Zeit bekannten Holzverbindungsstechniken lassen sich die oben angeführten Konstruktionstechniken auch sehr gut miteinander kombinieren. Um das zu veranschaulichen, haben wir in Schwarzenbach das zweite Wohnhaus in Mischbauweise erbaut, bei welcher partiell sowohl Blockbau-, Pfostenbau- und Schwellenbautechnik eingesetzt wurden. In der jüngeren Eisenzeit wurden zu-

nehmend auch Konstruktionselemente aus Eisen, wie geschmiedete Nägel, Scharniere oder Bauklammern verwendet (NOTHDURFTER 1979). Vieles deutet aber darauf hin, dass diese sehr sparsam und nur an sehr ausgewählten prestigeträchtigen Bereichen eingesetzt wurden.

Wie waren die Dächer der Eisenzeit beschaffen?

In der Eisenzeit scheinen die Gebäude vor allem mit Satteldächern ausgestattet worden zu sein, wobei die Konstruktionen wahrscheinlich aus Fuß-, Mittel- und Firstpfetten, Rofenbalken und Lattenhölzern bestanden haben (Abb. 12). Rofen oder Sparren hat man im Giebelbereich

wohl durch sog. Jochnägel aus Holz verbunden. In der keltischen Handwerker-siedlung am Dürrnberg hat man Reste von entsprechenden Holznägeln gefunden. Die Dächer von langrechteckigen Bauten dürften eher steile Dachneigungen von 40 Grad oder darüber aufgewiesen haben. So blieb der Schnee im Winter nicht lange darauf liegen und Regenwasser konnte rasch abfließen.

In den ausgedehnten Flußauen der unmittelbaren Umgebung hätte man Schilf für die Dächer vermutlich in ausreichenden Mengen gewinnen können. Stroh stand hingegen wohl nur in kleineren Mengen zur Verfügung. Im Ramsautal hatte man viele Gebäude mit gespaltenen Holzschindeln eingedeckt. Vom Dürrnberg kennt man Werkstättengebäude in Pfostenbautechnik, die eher flache Legschindeldächer trugen (LOBISSER 2005, 141ff.). In Schwarzenbach haben wir diesen Haustyp als Holzhandwerkerhaus aufgebaut. Bis in die jüngste Zeit hat man im inneralpinen Raum lose verlegte Schindel oftmals mit Hölzern oder Steinen beschwert, um sie zu sichern. Bei kleineren Nebengebäuden oder offenen Werkshütten darf man sich wohl auch einfache Pultdächer vorstellen.

Zwei neue keltische Hausmodelle im archäologischen Freilichtmuseum

Durch die laufenden Ausgrabungsarbeiten in Schwarzenbach haben in den letzten Jahrzehnten archäologische Ausgrabungsergebnisse, vor allem aber das Fundaufkommen vor Ort massiv zugenommen. So entstand bald das dringende Bedürfnis nach einem Archäologieschauraum. Dieser sollte sowohl für die Ausstellung von Originalfunden als auch für die digitale Aufbereitung der vielfältigen Geschichte des Burgberges genutzt werden können. Ebenso war das bestehende archäologische Freilichtmuseum ursprünglich nicht für derart große Kulturveranstaltungen

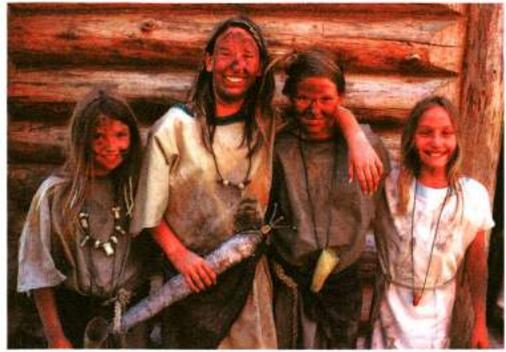


Abb. 13: In der Sommersaison finden regelmäßig archäologische Spezialveranstaltungen für Kinder und Jugendliche statt. – Special archaeological events for children and young people take place regularly during the summer season.



Abb. 14: Das erste unserer neuen Hausmodelle mit Steinfundament, Gerüst, horizontalen Wandbohlen und Lärchenschindeldach wurde im Jahr 2018 fertiggestellt und birgt unser keltisches Containermuseum. – The first of our new house models with stone foundation, framework, horizontal wall planks and larch shingle roof was finished in 2018 and hides our Celtic container museum.

durch keltische Geschichtsdarsteller konzipiert, sodass die rekonstruierten Gebäude bei den Keltenfesten, aber auch bei den Keltentagen regelmäßig viel zu wenig Platz boten. Das führte paradoxerweise dazu, dass die bestehenden Schauinstallationen der Dauerausstellungen gerade an den Tagen mit hoher Be-



Abb. 15: Die Längsseiten der horizontalen Wandbohlen wurden durch Falzungen abgedichtet, welche wir mit Stemmebeiteln eingearbeitet haben. – The long sides of the horizontal wall planks were sealed by rebates, which we carved out with chisels.

sucherfrequenz nicht voll zur Geltung kommen konnten.

Vor diesem Hintergrund entschloss sich die Gemeinde Schwarzenbach im Jahr 2017 dazu, das Freilichtmuseum am Burgberg zu erweitern und beauftragte das VIAS mit dem Aufbau von zwei neuen großen keltischen Hausrekonstruktionen. Die Errichtung von zwei neuen Häusern sollte eine nachhaltige Bespielung des archäologischen Freilichtmuseums gewährleisten (Abb. 13). In einem Gebäude wurde ein Containerkomplex installiert, um einen eigenen Archäologieschauraum zu schaffen. Dieser soll von März bis November zugänglich sein, die Attraktivität des Museums erhöhen und somit die Besuchersaison wesentlich verlängern. Die durchwegs digital vorhandenen Daten der wissenschaftlichen Forschungsprojek-

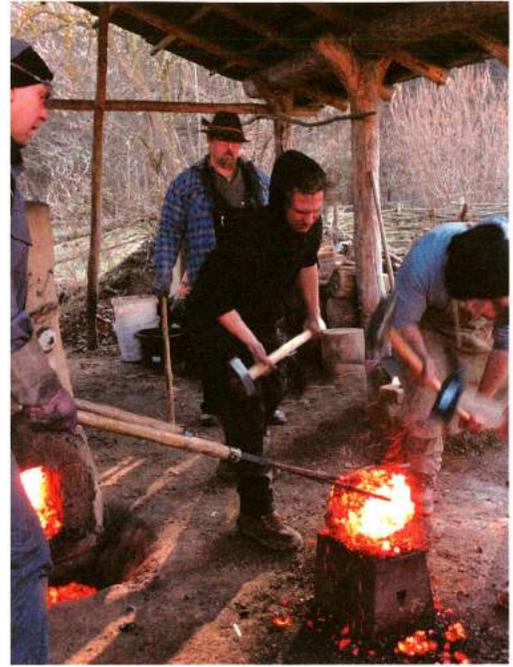


Abb. 16: Im Frühjahr 2018 gelang es uns, in einem Rennofen aus Lehm eine Eisenluppe mit einem Gewicht von ca. 9 kg aus insgesamt 23 kg lokalem Raseneisenerz zu erzeugen. – In spring 2018 we managed to gain 9 kg of pure iron out of 23 kg of local iron ore in a bloomery furnace.

te werden hier unter Einsatz modernster virtueller und augmentierter Realität präsentiert und vermitteln dem Besucher einen Überblick über die Geschichte der frühen Stadt der Kelten.

Das zweite Gebäude wurde speziell an die Bedürfnisse der praktischen Kulturvermittlung und der gelebten Keltendarstellung durch Reenactmentgruppen angepasst, kann aber auch für Familienfeste, Firmenfeiern, Kinder- und Jugendveranstaltungen, Schullandwochen usw. genutzt werden (Abb. 14). Die Inneneinrichtung mit großer Feuerstelle, Tischen, Bänken und Stellagen, aber auch mit zahlreichen Gefäßen aus Keramik und Holz sowie mit vielfältigen nachgebildeten keltischen „hands-on“ Gerätschaften er-



Abb. 17: Das eisenzeitliche Freilichtmuseum am Burgberg in Schwarzenbach besteht nun aus insgesamt neun Hausmodellen; links die beiden neuen keltischen Hausrekonstruktionen, im Vordergrund eine offene Forschungsgrabung. – The Iron Age open-air museum on Burgberg in Schwarzenbach now consists of a total of nine house models; on the left the two new Celtic house reconstructions, in the foreground a current research excavation.

möglicht eine vielfältige Nutzung als multifunktionaler Zweckbau für ganzjährige Veranstaltungen aller Art.

Die beiden neuen Hausmodelle wurden in leichter Hanglage als große Ständerbauten mit massiven Schwellbalkenkränzen auf Trockensteinfundamenten errichtet. In beiden Fällen wurden die Konstruktionshölzer umseitig flächig überarbeitet. Die Grundkonstruktionen zeigen neben Schwellen und Ständern auch Pfetten, Binderbalken, Streben, Rofen und Lattenhölzer. Die Wandfüllungen haben wir aus horizontal liegenden massiven Fichtenbohlen gefügt, die an den Längsseiten gefalzt wurden, um absolut blickdicht zu sein (Abb. 15). Die Dächer bestehen aus gespaltenen Schindeln aus Lärchenholz, die in doppelten Lagen aufgedeckt wurden. Die Eingangsbereiche zeigen sog. Wendeböhlentüren mit Drehzapfen aus Holz, welche in runden Führungslochern in Schwelle und Türsturz verankert sind und so bewegt werden können.

Das neue Rekonstruktionsprojekt bot wie-

derum die Möglichkeit, vor Ort praktische Experimente zur eisenzeitlichen Holzbautechnik durchzuführen. Um diesbezüglich möglichst nahe an die originalen Bedingungen der Eisenzeit heranzukommen, haben wir in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Archäotechnik Elsam Raseneisenerz in einem Schachtofen aus Lehm verhüttet (Abb. 16) und das derart gewonnene Eisen – insgesamt etwa 14 kg bei zwei Ofenreisen – zu eisenzeitlichen Werkzeugtypen geschmiedet. Überraschend dabei war, dass einzelne Bereiche der Luppen derart mit Kohlenstoff angereichert waren, dass manche Klingen durchaus bereits Stahlqualitäten aufwiesen und auch entsprechend gehärtet werden konnten.

Die praktischen Experimente vor Ort bezogen sich in erster Linie auf die Verwendung der einzelnen Werkzeugtypen sowie auf den sinnvollen Einsatz von einzelnen Holzverbindungstechniken. In der Zwischenzeit war uns auch klar geworden, dass man auf Baustellen in der Eisenzeit

mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits eindeutig definierte Modulmasse kannte und diese auch in der Praxis verwendet hat (PERSCHL 2005; LOBISSER 2019). Es war uns gelungen, vom gut erhaltenen Hausbefund 1 aus den Ramsautalgrabungen am Dürrnberg der Jahre 1988/89 (LOBISSER 2005, 140) ein Baumodulmaß mit „17,5 cm“ abzuleiten. Dieses Baumodulmaß dürfte am Dürrnberg einem sog. Baufuß mit dem Nominalwert „eins“ entsprechen haben. Die neuen Gebäudemodelle von Schwarzenbach wurden auf der Basis dieses Baumodulmaßes geplant und errichtet (Abb. 17). Die Ergebnisse der aktuellen experimentalarchäologischen Handwerksstudien von Schwarzenbach werden zur Zeit ausgewertet.

Dank

An dieser Stelle möchte ich mich recht herzlich bei all den freundlichen Menschen von Schwarzenbach für die herzliche und familiäre Aufnahme in ihrem schönen Ort bedanken, insbesondere bei Herrn Altbürgermeister Johann Giefing sowie bei dem neuen Bürgermeister Bernd Rehberger und seinem hilfsbereiten Team im Gemeindeamt und auf dem Bauhof.

Mein aufrechter Dank gilt auch allen, die am Aufbau der neuen Rekonstruktionen mitgewirkt und derart unverzichtbar zum Gelingen des Projekts beigetragen haben. Namentlich genannt seien hier: Doris Bota, Patrick Feichtner, Markus Hammerl, Moritz Hartmann, Barbara Höll, Anna Jaklin, Christoph Jezek, Gerald Karlowitz, Manuel Kofler, Maria Linke, Helmut Müller, Wolfgang Neubauer, Marco Prehsegger, Anna Proissl, Gerhard Putzgruber, Sabine Schmidbauer, Barbara Siemer, Gerhard Stüttler, Myriam Urtz, Markus Weithofer und Ferenc Zamolyi.

Literatur

ANATI, E. 1960: La civilisation du Valcamonica. *Mondes Anciens* 4, 1960.

BILL, J. 1985: Ergrabene Geschichte – Die archäologischen Ausgrabungen im Fürstentum Liechtenstein 1977-1984. Vaduz 1985, 1-84.

COLLIS, J. 1975: Defended sites of the Late La Tène in Central and Western Europe. BAR Supplementary Series 2. Oxford 1975.

HERRMANN, F. R. 1973: Die Grabung am inneren Wall im Oppidum von Kehlheim im Jahr 1971. *Germania* 51, 1973, 133-146.

JACOBI, G. 1974: Werkzeuge und Gerät aus dem Oppidum von Manching. Die Ausgrabungen in Manching 5. Wiesbaden 1974.

LOBISSER, W. 2005: Die eisenzeitlichen Bauhölzer der Gewerbesiedlung im Ramsautal am Dürrnberg bei Hallein. *Dürrnberg-Forschungen Band 4, Abteilung Siedlung. Rahden/Westfalen* 2005.

LOBISSER, W. 2007: Experimentelle Arbeiten zum Hausbau in der jüngeren Eisenzeit: Das Freilichtmuseum Schwarzenbach in Niederösterreich. In: M. Fansa, D. Vorlauf (Hrsg.), *Holz-Kultur – Von der Urzeit bis in die Zukunft. Schriftenreihe des Landesmuseums für Natur und Mensch, Heft 47.* Oldenburg 2007, 87-104.

LOBISSER, W. 2019: Das neue Modell eines großen hallstattzeitlichen Hallenhauses in Mitterkirchen im Machland – Betrachtungen zu Ressourcen, Werkzeugen, Arbeitstechniken, Holzverbindungen und zum Arbeitsaufwand. In: R. Raimund, J. Leskovar, *Interpretierte Eisenzeiten: Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 8. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich, Folge 49.* Linz 2019, 312-358.

LOBISSER, W., FERA, M. 2005: Zum Wiederaufbau einer keltischen Stadt am Burgberg in Schwarzenbach/Niederöster-

reich. Moneytrend – Internationales Magazin für Münzen und Papiergeld, Ausgabe 9, 37. Jahrgang, 2005, 18-19.

LOBISSER, W., KUCERA, M., NEUBAUER, W. 2010: 11 Years of the Celtic Festival in Schwarzenbach in Lower Austria and the EU-Project Researcher's Night 2007. Live-ARCH – Living history in archaeological open-air museums. Markdorf 2010, 50-58.

LOBISSER, W., NEUBAUER W. 1997: Rekonstruktion der jüngerlatènezeitlichen Befestigungsanlage auf der Höhensiedlung „Burg“ bei Schwarzenbach. *Archaeologia Austriaca* 81, 1997, 211-219.

LÖCKER, K., ET AL. 1992: Die befestigte Höhensiedlung „Burg“ bei Schwarzenbach, VB Wiener Neustadt. *Archäologie Österreichs* 3/2, 1992, 43-50.

MOOSLEITHNER, F., PENNINGER E. 1965: Ein keltischer Blockwandbau vom Dürrnberg bei Hallein. *Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde* 105, 1965, 47-87.

NEUBAUER, W. 2008: The prehistoric fortified settlement Schwarzenbach Burg – A long term interdisciplinary research project of VIAS. *ViaVias* Ausgabe 2. Wien 2008, 6-10.

NOTHDURFTER, J. 1979: Die Eisenfunde von Sanzeno im Nonsberg. *Römisch-Germanische Forschungen* 38. Mainz 1979.

PERSCHL, F. 2005: Planmaß – Modulmaß – Baumaß. *Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich* 21, 2005, 323-336.

WEDEKIN, C. 1997: Die prähistorische Siedlung „Burg“ bei Schwarzenbach, VB Wiener Neustadt, Niederösterreich. *Archaeologia Austriaca* 81, 1997, 137-210.

Autor

Dr. Wolfgang F. A. Lobisser

VIAS – Vienna Institute for Archaeological Science

Archäologiezentrum der Universität Wien

Franz-Kleingasse 1

1190 Wien

Österreich

wolfgang.lobisser@univie.ac.at

Anschrift und Kontaktadresse des Freilichtmuseums

Freilichtmuseum Schwarzenbach

Gemeindeamt Markt 4,

2803 Schwarzenbach,

Österreich

Mail: gemeinde@schwarzenbach.gv.at

Homepage: www.schwarzenbach.gv.at,

www.celtovation.at, <https://celtovation.wordpress.com>

Abbildungsnachweis

Abb. 1-2: Wolfgang Neubauer

Abb. 3-17: Wolfgang F. A. Lobisser

Der Rohrkolben und seine Bedeutung in der prähistorischen Ernährung – ein Experiment zur Verarbeitung

Sandra Umgeher-Mayer

Summary – The cattail and its importance in prehistoric diet – an experiment in processing. After locating traces of different types of sweet grass, as well as the cattail, on millstones in various prehistoric sites the author decided to conduct a culinary experiment. Not only the whole plant of the cattail was boiled, but flour was also made from its roots and consequently made into a bread pancake.

Keywords: prehistoric nutrition, cattail, millstones, flour, plant food, pancake, experiment

Schlagworte: prähistorische Ernährung, Rohrkolben, Mahlsteine, Mehl, pflanzliche Nahrung, Fladen, Experiment

Einführung

Spuren von Speiseresten sind oft kaum erhalten bzw. schwer zu analysieren. Wissenschaften wie Archäobotanik, Archäozoologie oder Analysen von Rückständen, Abdrücke, bildliche Darstellungen oder schriftliche Quellen können über die Nahrungszusammensetzung des prähistorischen Menschen Aufschluss geben.

Die Nahrung und die damit zusammenhängenden Prozesse, wie Zubereitung und Aufnahme, hatten sicher nicht nur eine wichtige Komponente für das soziale Beisammensein (UMGEHER-MAYER 2015, 32).

Oft ist die Rekonstruktion pflanzlicher Nahrung schwierig, da sich die Erhaltungs- und Auffindungsbedingungen für pflanzliche Überreste als schlecht erweisen. Im Jahr 2010 fanden Forscher je-

doch in paläolithischen Fundstellen in Bilancino II, Italien, Kostienki 16, Russland, und Pavlov VI, Tschechische Republik, Spuren auf Mahlsteinen, die auf eine Verarbeitung von Mehl vor ca. 30.000 Jahren hinweisen. Dadurch wäre dem Verzehr pflanzlicher Nahrung für diesen Zeitraum eine größere Bedeutung beizumessen, als bisher angenommen.

Aus Bilancino stammen zwei große Sandsteine, wobei der größere als Mahlstein und der kleinere als Läufer identifiziert wurde. Von der Fundstelle in Pavlov fand man ein Artefakt, das als Mörser/Stößel verwendet wurde. Das Fundstück aus Kostenki 16 wurde ebenfalls als eine Art Mörser/Stößel aus grobkörnigem Gestein ausgewertet (REVEDIN 2010, 1-5).

Auf diesen Geräten fanden sich Spuren von Stärkekörnern von unterschiedlichen Süßgrasarten. Hierzu gehören Rohrkol-



Abb. 1: Rohrkolbenpflanze mit Rhizomen. – Cattail with rhizomes.

ben, Igelkolben und Rautenfarn. Der prähistorische Mensch erweiterte also seinen Speiseplan mit Wurzeln von Farnen und Schilfrohr; Pflanzenteile, die besonders Stärke enthalten.

Durch mein Interesse an prähistorischer Ernährung hatte ich mich entschlossen, einen kleinen „Brot-Fladen“ aus Rohrkolbenmehl herzustellen. Meine Fragestellungen waren: Ob eine Herstellung von Mehl aus Rohrkolbenwurzeln möglich ist? Wie würde dies funktionieren? Und wie würde ein Brot aus Rohrkolbenmehl schmecken?

Der Rohrkolben

Den Rohrkolben findet man vor allem auf feuchten Böden, in der Nähe von Wasser.

Alle Pflanzenteile sind essbar (<http://de.wikipedia.org/wiki/Rohrkolben>). Die Blattbasis und die Wurzeln (Rhizome) enthalten Stärke. An den unteren Blattenden befinden sich Schleimstoffe. Bei Erschöpfungszuständen kann der Rohrkolben als Stärkungsmittel eingesetzt werden (VOGEL 2012, 138-140).

Die Wurzeln enthalten Stärke, Zucker, Fett und Mineralstoffe. Die Blätter haben außerdem auch eine blutstillende, desinfizierende, gerinnungshemmende und harntreibende Wirkung und können auch gegen Wurmbefall eingesetzt werden. Die Samen sind ebenfalls essbar. Sie haben einen nussartigen Geschmack, wenn man sie röstet und können zu Mehl gemahlen oder zur Ölgewinnung genutzt werden (<http://www.pflanzen-vielfalt.net>).

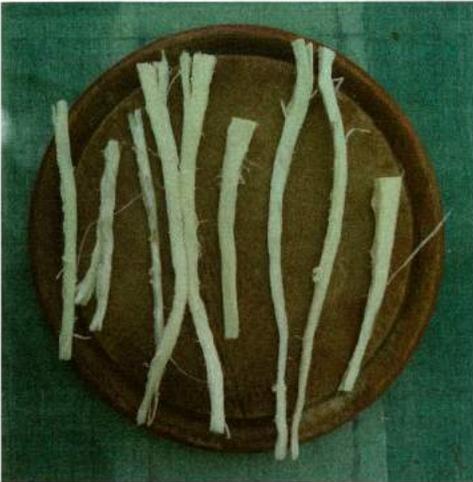


Abb. 2: Geputzte Rhizome. – Cleaned rhizomes.



Abb. 3: Mahlen der Rhizome zu Mehl. – Grinding the rhizomes to flour.

Der Versuch

Zuerst habe ich aus einem Gartenteich einzelne Pflanzen des Rohrkolbens samt Rhizom entnommen (Abb. 1). Das Rhizom wurde dann von dem grünen Anteil der Pflanze abgeschnitten und gewaschen. Dieser grüne Pflanzenteil (d. h. die ersten ca. 15 cm) wäre vom Aussehen eher mit Porree zu vergleichen; ist von der Konsistenz knackig und vom Geschmack neutral. Diesen Teil könnte man in Suppe, Salat oder als gekochtes Gemüse verwenden.

Ich habe dann diese ersten 15 cm des Pflanzenteils klein geschnitten und im Wasser gekocht. Ebenso habe ich ein Teil des Rhizoms mit hineingeschnitten und verkocht. Das Ergebnis war ein neutrales Aroma. Der Geschmack des gekochten Rhizoms wäre mit dem eines Spargels zu vergleichen. Die grünen Blätter selbst riechen nach Gras, sind hart zu beißen und vom Geschmack ebenfalls neutral. Sie lassen sich leicht abreißen und in einzelne Fasern abteilen.

Die übrigen Rhizome habe ich ebenso gewaschen und verkostet. Der äußere Bereich ist beim Kauen etwas faserig. Roh verspeist bekommt der innere Teil des Rhizoms eine mehligke, klebrig-schleimige Konsistenz und wird dann im Mund sehr breiig.

Das Mehl

Der Rest der Rhizome ließ sich faserig abschälen (Abb. 2). Nach einigen Tagen Lufttrocknung habe ich die Teile auf einer Steinmühle gemahlen (Abb. 3-4). Dies war eine etwas langwierige Arbeit.

Das Rohrkolbenmehl wurde dann mit etwas Wasser vermengt und gleich entstand eine weiche, klebrig-cremige Konsistenz, aus der ich einen kleinen Fladen mit einem Durchmesser von etwa 5,5 cm und einer Dicke von etwa 3 mm herstellte.



Abb. 4: Fertiges gemahlenes Mehl. – Finished ground flour.



Abb. 5: Fertiger Fladen. – Finished pancake.

Die Hitzeeinwirkung erfolgte auf moderne Weise mittels Elektroherd. Der kleine Fladen kam ohne Ölzugabe in eine beschichtete Pfanne und wurde bei mittlerer Hitze etwa 20 Minuten erhitzt.

Das Ergebnis war ein weicher, fast geschmackloser, aber durchaus angenehm schmeckender Fladen (Abb. 5), der beim Kauen einen leichten schleimigen Beigeschmack bekam.

Zusammenfassend war ich mit dem Ergebnis des Experiments sehr zufrieden und auch sehr überrascht, dass dies so gut funktioniert hat.

Literatur

REVEDIN, A., ET AL. 2010: Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 107 No. 42, October 19, 2010, 1-5.

UMGEHER-MAYER, S. 2015: Vom Wegesrand in den Kochtopf! Ein kulinarischer Versuch mit den Unkräutern Weißer Gänsesfuß und Knoblauchsrauke. Experimentelle Archäologie in Europa 14. Bilanz 2015, 32-38.

VOGEL, J. 2012: Pflanzliche Notnahrung – Survivalwissen für Extremsituationen. Stuttgart 2012.

<<http://de.wikipedia.org/wiki/Rohrkolben>> (2019).

<<http://www.pflanzen-vielfalt.net>> (2019).

Abbildungsnachweis

Abb. 1-5: S. Umgeher-Mayer

Autorin

Mag. Sandra Umgeher-Mayer

Grillparzerstrasse 43/1/6

3100 Sankt Pölten

Österreich

archsum40@gmail.com

Halbgeflecht aus Lindenbast

Anne Reichert

Summary – Half-braiding from lime bast. *In the humid soil at Hornstaad, Lake Constance, the remnants of two objects had been found, lying closely together. One of the objects consists of the remnants of a braiding made from lime bast, fixed to one of three wooden sticks. Due to the arrangement of the three branches like the letter V with a horizontal top, it was supposed that it could be a side of a basket to be carried on the back. The other object found at the same place could have been the frame for such a backpack. Experiments to reconstruct a backpack are described and shown.*

Keywords: backpack, braiding, half-braiding, lime bast, weft-twining

Schlagworte: Rükcentrage, Geflecht, Halbgeflecht, Lindenbast, Zwirngeflecht

Erster Versuch

Anfang der neunziger Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts wurden in Hornstaad am Bodensee in Detritusschichten über dem Brandhorizont nahe beieinander liegende Reste von zwei Objekten gefunden: Fund Nr. Ho91 64/55-4 und Fund Nr. Ho91 65/53-32, Dendrodaten 3.917-3.904 v. Chr. (Abb. 1).

Das etwa 65 cm hohe Objekt Ho91 64/55-4 (Abb. 2) besteht aus Resten eines Geflechts aus Lindenbast in einer Rahmenkonstruktion aus dünnen Eschenzweigen ohne Rinde (Ursula Maier, Paläobotanik Hemmenhofen, Außenstelle des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg). Eine der vertikalen Staken ist mit dem oberen Querstab verbunden, wobei das abgefachte Ende der Stake um den Querstab gelegt und mit Bast umwickelt ist. Zu bei-

den Seiten dieser Stake haben sich einige Geflechtreste erhalten, die allerdings nicht zu einem Zwirngeflecht gehören, wie zunächst vermutet (SCHLICHOTHERLE, SCHNEIDER, SCHOCH 2013, 94). Die Art des Geflechts ist außergewöhnlich und wurde nach Aussage der Textilarchäologin Johanna Banck-Burgess (Landesamt für Denkmalpflege, Esslingen) sonst noch nirgends gefunden. Genauer gesagt, handelt es sich um ein Halbgeflecht, wobei die passiven Elemente an der Stake befestigt sind. Auf Grund der V-förmigen Anordnung der drei Holzstäbe (genauer gesagt, handelt es sich um ein V mit „Deckelstrich“) wurde angenommen, dass es sich um eine Seitenwand einer Rücken-trage handeln könnte.

Tragegestelle zum Transport von Material gab und gibt es weltweit in verschiedensten Formen (SCHLICHOTHERLE, SCHNEIDER,

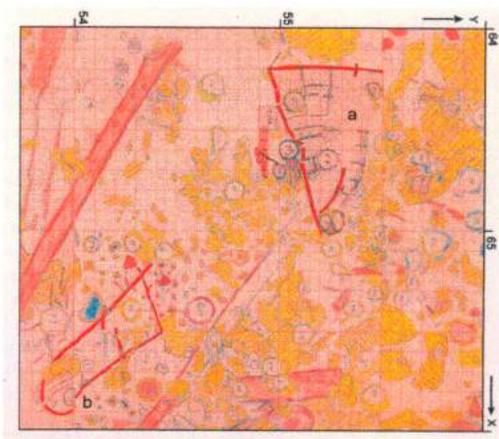


Abb. 1: Flächenplan von Hornstaad. – Plain of Hornstaad.



Abb. 3: Gestell für eine Rückentrage aus entrindeten Eschenzweigen. – Frame for a backpack made from thin debarked branches of an ash tree.



Abb. 2: Fund Nr. Ho91 64/55-4. – Find No. Ho91 64/55-4.



Abb. 4: Verbindung von einer der vertikalen Staken mit dem oberen Querstab. – Connection of one of the vertical stakes to the upper rod.

SCHOCH 2013, 96, Abb. 10). Für eine Rekonstruktion wurde der zweite Fund von Hornstaad, Ho91 65/53-32 (Abb. 1,b), dazu genommen, obwohl die beiden Objekte aus unterschiedlichen Holzarten bestehen: Fund a aus Esche (*Fraxinus excelsior* L.), Fund b aus Schneeball (*Viburnum* sp.) und Hasel (*Corylus avellana* L.) (SCHLICHATHERLE, SCHNEIDER, SCHOCH 2013, 94-95). Von der Arbeitsstelle für Wasser- und Feuchtbodenarchäologie in Hemmenhofen am Bodensee wurde mir ein Gestell aus entrindeten Eschenzweigen geliefert, behelfsmäßig zusammengehalten durch Plastikbinder und Schnüre (Abb. 3). Ich löste zunächst die Plastik-



Abb. 5: Verbindung an einer der unteren Ecken des Gestells. – Connection of one of the edges at the bottom of the frame.



Abb. 6: Verbindung der vier vertikalen Staken mit in Z-Richtung gedrehtem Lindenbast. – Connection of the four vertical stakes with lime bast made with a Z-twist.

binder und umwickelte die Verbindungsstellen mit Lindenbaststreifen (Abb. 4). Dabei verwendete ich weichere Baststreifen aus den inneren Schichten am Baum, denn härtere, weniger gerottete Streifen brechen leicht beim Verknoten. Besonders schwierig war die Verbindung an den beiden unteren Ecken, wo jeweils zwei Stäbe von oben und zwei von der Seite zusammenstoßen (Abb. 5). Beim späteren Verflechten des Gestells verrutschten diese Verbindungen immer wieder. Für ein Halbgeflecht müssen zunächst die passiven, hier waagerechten Elemente hergestellt werden. Mit der Umwicklung



Abb. 7: Das Gestell ist mit Z-gedrehten Lindenbastschnüren umwickelt. – The frame is wrapped with Z-twisted cords of lime bast.

einer Stake beginnend, drehte ich leicht feuchte Lindenbaststreifen in Z-Richtung bis zur nächsten Stake und umwickelte diese ebenfalls. Dann wurden die Baststreifen weiter gedreht, die nächste Stake umwickelt und so fort, bis die Rundung geschlossen war. An der Anfangsstake wurden die Baststreifen verknotet (Abb. 6). Die weiteren Umwicklungen erfolgten in Abständen von jeweils 4 cm. Um die Z-gedrehten Schnüre gleichmäßig dick zu bekommen, mussten zwischendurch Lindenbaststreifen eingefügt und mitgedreht werden. Nach dem Trocknen lösten sich die Enden teilweise. Da sich das Gestell nach unten verjüngt, rutschten die gedrehten Schnüre beim Bewegen des Gestells, was beim Umflechten ja unumgänglich ist, an den glatten Staken immer wieder ab und mussten zurückgeschoben werden.

Die zwischen den Staken gespannten, gedrehten Lindenbastschnüre (Abb. 7) sind mit von oben kommenden Lindenbaststreifen zuerst Z-, dann S-kreuzig umwickelt (Abb. 8). Ich habe an einer der Rechteckseiten begonnen und dabei von rechts nach links gearbeitet. Dafür werden sehr lange Lindenbaststreifen benötigt, die zunächst um den oberen Querstab geschlungen werden und dann weiter zu den horizontalen Verspannungen,

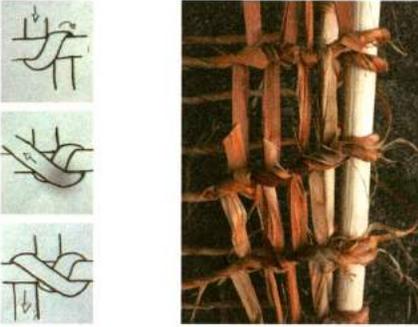


Abb. 8: Umwicklung der gespannten Schnüre zuerst in Z-, dann in S-Richtung. – Wrapping of the stretched cords at first in direction Z, then in direction S.



Abb. 9: Das Geflecht und die Verbindungen verrutschten immer wieder. – The network and connections kept slipping.

die jeweils zweimal umschlungen werden. Da die Länge der vorhandenen Baststreifen nicht ausreichte, musste ich öfter Streifen zum Verlängern ansetzen (s. Foto in Abb. 8). Die von oben kommenden Baststreifen wurden um den unteren Querstab gewickelt und mit dem jeweils

nächsten von oben kommenden Streifen verknötet.

Für das Umwickeln mit Baststreifen sollten die passiven Elemente gespannt bleiben, was allerdings nicht der Fall war, da sie an den glatten Staken an dem sich nach unten verjüngenden Gestell ständig abglitten. Zudem rutschten die senkrechten Staken mehrmals aus den unteren Eckverbindungen, was auch nachträglich eingefügte Kerben, wie sie am Fund Nr. Si95 L313/110-1 nachgewiesen sind (SCHLICHATHERLE, SCHNEIDER, SCHOCH 2013, 91, Abb. 1), nicht verhinderten. Die Umwicklung mit Lindenbast war nicht stabil genug, sodass ich immer wieder das Gestell in die richtige Form zurechtrücken musste.

Bei einer Dreieckseite begann ich mit dem Umschlingen zunächst an der einen, dann an der anderen Stake. Da die Staken unten in einer Spitze zusammenlaufen, war dort kaum Platz für zwei Lindenbaststreifen nebeneinander. Die weiteren, von oben einzuflechtenden Streifen konnten also unten nicht mehr befestigt werden. Da auch die Querverbindungen ständig abrutschten und das Geflecht immer wieder locker wurde, brach ich die Versuche mit dem Gestell aus entrindeten Eschenzweigen ab (Abb. 9).

Zweiter Versuch

Für weitere Versuche bekam ich ein zweites Gestell aus Eschenzweigen geliefert, die nicht entrindet waren. Die leicht raue Oberfläche der Staken sollte dazu beitragen, dem Abrutschen der waagerechten Verbindungsschnüre entgegenzuwirken. Zusätzlich angebrachte Kerben an den Staken verhinderten das Abrutschen an dem nach unten sich verjüngenden Gestell allerdings auch nicht völlig.

Um die Verbindungsstellen zu fixieren, habe ich zunächst kleine Löcher in die Stäbe gebohrt, dünne Zwirnschnüre aus



Abb. 10: Fixieren einer Verbindungsstelle an einer der unteren Ecken. – Fastening one of the connections on one of the bottom corners.

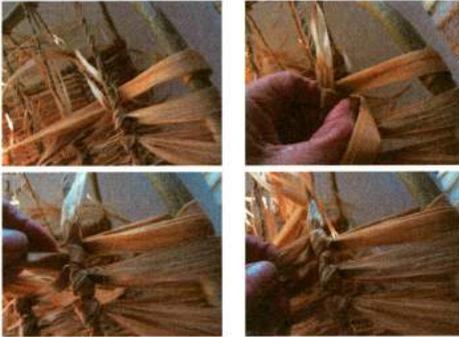


Abb. 11: Umwicklung der waagerechten Schnüre erst in Z-, dann in S-Richtung. – Wrapping the horizontal elements at first with a Z-twist, then afterwards with a S-twist.

Lindenbast hindurchgefädelt und miteinander verknotet (Abb. 10). Anschließend wurden diese Stellen mit Lindenbaststreifen umwickelt. Die Verbindungen waren jetzt fest, aber die quer verspannten gedrehten Lindenbastschnüre rutschten beim Bewegen des Gestells beim Verflechten mitunter immer noch ab, allerdings nicht mehr ganz so oft wie an den entrindeten Eschenzweigen. Die Schnüre wurden immer wieder „zottelig“, d. h., die Enden eingefügter Baststreifen kamen nach dem Trocknen immer wieder heraus. Viel Zeit kostete das Sortieren von Lindenbast, da für dieses Geflecht sehr lan-



Abb. 12: An einer Dreieckseite ist unten kein Platz zum Verknoten der Stränge. – At the bottom of a triangular side, there is no place to knot the stripes together.



Abb. 13: Verknoten der von oben kommenden Streifen im Inneren. – Knotting the stripes together inside.

ge, gleich breite Streifen benötigt werden: 2 mal 65 cm plus ca. 50 cm für das zweifache Umschlingen der Querverbindungen und das Verknoten unten. Da kaum ein Baststreifen so lang war, musste ich beim Verflechten mehrmals weitere Streifen einfügen (s. Foto in Abb. 8). Bei den ersten Versuchen hatte ich nur wenig gerottete, härtere Lindenbaststreifen verwendet, die nach dem Trocknen an einigen Stellen brachen. Mit weicheren Baststreifen war leichter zu arbeiten.

Ich begann wieder mit dem Verflechten der rechteckigen Seiten und arbeitete dabei von rechts nach links. Ein langer Baststreifen wird um den oberen Quer-



Abb. 14: Blick ins „zottelige“ Innere. – View into the “shaggy” inside.



Abb. 15: Zusätzliche Umschlingung der Streifen am oberen Rand. – Additional twining round the upper stripes.

stab gelegt, unter der in 4 cm Abstand quer gespannten Schnur hindurch und in Z-Richtung um die Schnur herum gelegt und festgezogen. Die zweite Umschlingung erfolgt in S-Richtung – und weiter geht es zum nächsten Querstrang (Abb. 11). Bei dem mehrmaligen Durchziehen wurden die langen Baststreifen teilweise etwas „zottelig“. Unten wurden sie um den quer verlaufenden Stab gewickelt und mehrfach miteinander verknötet.

Bei den Dreieckseiten begann ich wieder mit den beiden äußersten Strängen. An der Spitze unten, wo die beiden Staken eng beieinander liegen, war es sehr schwierig, die Stränge zu verknöten (Abb. 12), was aber notwendig ist, damit sich das Geflecht nicht von unten her auflöst. Die von beiden Seiten folgenden Stränge



Abb. 16: Kiepe. – Backpack.

wurden weiter oben innen verknötet, sobald kein Platz mehr zum Umschlingen der waagerechten Schnüre war (Abb. 13). Die Knoten und restlichen Enden der Baststreifen sind von außen allerdings nicht zu sehen, nur im Inneren der Kiepe. Beim Ein- und Ausladen von Material könnten die Knoten aufgehen und Löcher im Geflecht entstehen.

Die senkrechten Baststränge, die um den Rundbogen oben gewickelt waren, hatten sich inzwischen etwas gelockert (Abb. 14). Um sie zu befestigen, umschlang ich sie mit einem weiteren Baststreifen, der dann um den Bogen zum nächsten Streifen gewickelt wurde (Abb. 15). Das Originalgeflecht zeigt eine solche Umwicklung allerdings nicht.

Bei Versuchen, die Kiepe auf dem Rücken zu tragen, stellte ich fest, dass der Rundbügel (Abb. 16) am Hals etwas scheuerte. Denkbar ist auch die Anwendung des Tragegestells zum Nachziehen.

Dreieck- oder Rechteckrahmen?

Wie beschrieben, waren bei der Arbeit an diesem Objekt große Schwierigkeiten aufgetreten, vor allem beim Verflechten der Dreieckseiten. Das Ergebnis ist nicht zufriedenstellend, da die Herstellung nur unter Zuhilfenahme zusätzlicher Techniken gelang, die am Fundobjekt Ho91 64/55-4 nicht nachzuweisen sind: statt entrindeter Staken nicht entrindete Zweige, zusätzlich eingefügte Kerben, Löcher an den Verbindungsstellen, durch die ich Zwirnschnüre zum Verknoten gezogen habe. Um das Geflecht zusammenzuhalten, mussten zudem die aktiven Flechtstreifen innerhalb der Dreieckseiten zusammengeknotet werden (s. *Abb. 13*). Auch davon ist am Original (vgl. *Abb. 2*) nichts zu sehen. Die besonderen Schwierigkeiten ergeben sich aus dem Zusammentreffen der Dreieckform mit der außergewöhnlichen Geflechtart in einem Rahmen. Im Gegensatz zu den vielfach bekannten Zwirngeflech-ten, die meist mit gedrehten Baststreifen gearbeitet wurden, sind die hier verwendeten senkrechten Baststreifen nicht gedreht, und das Geflecht ist dadurch nicht so stabil (*Abb. 17*).

Im Übrigen stellt sich die Frage, ob das Objekt tatsächlich solche Dreieckseiten aufwies, wie die derzeitige V-förmige Anordnung der beiden Staken nahelegt. In der Objektbeschreibung von Johanna Banck-Burgess (S. 1-2) heißt es u. a., „dass Stake 1 auf einem Foto (im weißen Gipsbett), das nach der ersten Einbettung des Objektes aufgenommen wurde, einen anderen Verlauf zeigt. Der Stock weist eine deutlich nach außen gerichtete Beugung auf und zeigt nicht wie im heutigen Bett einen geraden Verlauf. Der ursprünglich gebogene Bereich liegt heute, in stark fragmentiertem Zustand, in geradem Verlauf vor“. Es wäre also denkbar, dass die Staken, die im Original aus mehreren Bruchstücken bestehen, ursprünglich nicht in einer Spitze zusammenliefen,



Kiepengeflecht



Zwirngeflecht

Abb. 17: Vergleich von Halbgeflecht und Zwirngeflecht. – Comparing half-braiding and weft-twining.

sondern verlagert wurden, sodass sie nun diese Form bilden.

Ohne die Dreieckseiten gäbe es bei der Herstellung nicht die aufgezeigten Schwierigkeiten. Ein Geflecht der Art, wie es am Objekt gefunden wurde, ist wesentlich leichter auf einem rechteckigen Rahmen mit straff gespannten Querschnüren herzustellen. Allerdings ist auch bei einem rechteckigen Rahmen die Befestigung unten problematisch. Ich hatte die Baststreifen um die untere Querverbindung verknotet und zusätzlich mit den nachfolgenden Streifen umwickelt. Man könnte die Streifen natürlich auch als Fransen hängen lassen. Verknoten muss man sie aber, da das Geflecht sonst von unten her wieder locker wird.

Aber wozu könnte ein solches Geflecht gedient haben?

Literatur

BANCK-BURGESS, J.: Objekt: „Kiepe/Rückentrage“. Fundort: Hornstaad-Hörnle IA, Ho91 64/55-4, S. 1-7. Landesamt für Denkmalpflege, Esslingen, Textilarchäologie: Erfassung organischer Funde und Befunde. Unveröff. Bericht. Ohne Datum.

SCHLICHOTHERLE, H., SCHNEIDER, M., SCHOCH, W. H. 2013: Rucksack und Kerbholz. Außergewöhnliche Holzartefakte aus jungneolithischen Pfahlbausiedlungen von Sipplingen-Osthafen. DENDRO – Chronologie – Typologie – Ökologie. Freiburg i. Br. 2013, 91-104.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: SCHLICHOTHERLE, SCHNEIDER, SCHOCH 2013, 94, Abb. 6; Zeichnung: A. Harwath, LAD.

Abb. 2: LAD, Foto: A. Harwath

Abb. 3-7, 9-17: Anne Reichert

Abb. 8: Zeichnung der Bindungsschritte nach BANCK-BURGESS, 5, Abb. 4

Autorin

Anne Reichert

Experimentelle Archäologie/
Archäotechnik

Storchenweg 1

76275 Ettlingen-Bruchhausen

Deutschland

anne.reichert@freenet.de

Rekonstruktion eines jungsteinzeitlichen Hutes

Anne Reichert

Summary – Reconstruction of a hat from the Neolithic period. Textile remnants were found at an excavation in Pestenacker, Upper Bavaria, Germany – among other things a flattened hat, dated to 3.491 BC. Its reconstruction is described and shown.

Keywords: excavation in water-logged deposit, hat, lime bast, reconstruction, textiles, twined network

Schlagworte: Feuchtbodengrabung, Hut, Lindenbast, Rekonstruktion, Textilreste, Zwirn-geflecht

Zusammenfassung

Bei einer Feuchtbodengrabung in Pestenacker, Oberbayern, wurden Textilreste gefunden, die ins Jahr 3.491 v. Chr. datiert wurden, darunter ein plattgedrückter Hut. Seine Rekonstruktion wird beschrieben und an Fotos gezeigt.

Von der Stadt Landau an der Isar hatte ich im Mai 2018 den Auftrag bekommen, für das Niederbayerische Archäologiemuseum „Kastenhof“ verschiedene Rekonstruktionen anzufertigen, u. a. einen Hut nach einem Fund aus Pestenacker, der als „Bayerns ältester Hut“ (BARTEL 2004, 292) bezeichnet wird.

Im Spätjahr 2003 waren bei einer Feuchtbodengrabung in Pestenacker, Gemeinde Weil, Landkreis Landsberg am Lech, Oberbayern, Textilreste gefunden worden in einer Brandschicht, die dendrochronologisch ins Jahr 3.491 v. Chr. (BARTEL

2004, 292) datiert wurde, darunter ein „jungneolithischer Spitzhut“ (BARTEL, SCHÖNFELD 2005, 35). Abb.1 zeigt das plattgedrückte Objekt im Gipsbett (BARTEL, SCHÖNFELD 2005, 37, Abb. 25). Eine angeblich „detailgetreue Nachbildung“ (BARTEL 2004, 293) ist auf dem Titelbild von „Das archäologische Jahr in Bayern 2004“ zu sehen mit einer „Lederspitze mit fransenverziertem Bastbehang“ (BARTEL, SCHÖNFELD 2005, 37). Eine Spitze aus Leder konnte ich auf dem Fundbild (siehe Abb. 1) allerdings nicht entdecken. Im Übrigen ist es auch höchst unwahrscheinlich, dass sich tierisches Material wie Leder oder Fell zusammen mit pflanzlichem Material im Boden erhält, was andere Feuchtbodenfunde zeigen.

Ein Beispiel dafür ist die sogenannte „Rheumasohle“ von Zug, ein im Zuger See in der Schweiz gefundenes Objekt aus Moos (HOCHULI 2002, 46, Abb. 2). Sowohl die ovale Form wie auch Ab-



Abb. 1: Der plattgedrückte Hut von Pestenacker im Gipsbett. – The flattened hat from Pestenacker embedded in gypsum.



Abb. 2: Anfang der Rekonstruktion des Pestenacker-Hutes an der Hutspitze. – Beginning of the reconstruction at the top of the hat.

drücke von Zehenballen und ein größerer Abdruck vom Fersenballen legen nahe, dass es die Einlegesohle in einem Schuh aus Leder oder Fell war, von dem sich nichts erhalten hat. Auf der anderen Seite des Moosobjekts ist ein leicht schräg verlaufender bandartiger Abdruck zu erkennen (REICHERT 2002, 71, Abb. 1). Vielleicht von einem Lederband? Jahre zuvor hatte ich Trageversuche mit einer Rekonstruktion der Buinerveen-Sandalen aus Leder (GROENMAN-VAN WAATERINGE 1970, 242, Abb. 1,2) gemacht, die ich schließlich, um sie nicht immer wieder zu verlieren, mit einem zusätzlichen Riemen quer



Abb. 3: Lindenbaststreifen in der doppelten Länge des Hutes, die zur Erweiterung des Geflechts dienen. – Stripes of lime bast twice as long as the hat are used to enlarge the network.

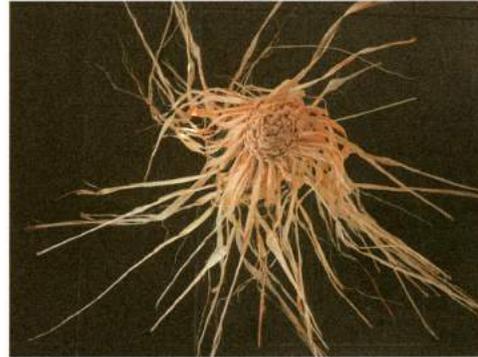


Abb. 4: An der Spitze werden in jeder Zwinreihe an vier Stellen Baststreifen zur Erweiterung des Geflechts eingefügt. – Stripes of bast are inserted to widen the network at the top at four points of each twining row.

unter der Sohle befestigt hatte. Um zu überprüfen, ob sich ein Riemen auch durch das dicke Sohlenleder hindurch abdrückt, wiederholte ich die Versuche dann mit Mooselagen (HOCHULI 2002, 53, Abb. 8-10). Nach längerem Gehen in den Ledersandalen glichen meine Einlegesohlen aus Moos dem Moosfund vom Zuger See (REICHERT 2002, 76, Abb. 7).

Doch zurück zu dem Fund von Pestenacker. „Das seltsame Kleidungsstück ist aus Leinen geflochten“ (SCHÖNFELD 2004, 293), heißt es in einer Veröffentlichung,

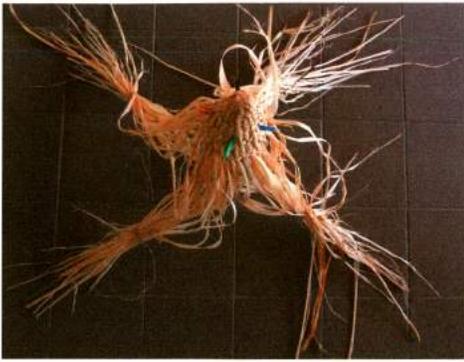


Abb. 5: Die kleinen Klammern markieren die Stellen, an denen weitere Baststränge eingefügt werden. – The little clips mark the places where stripes of bast are inserted.



Abb. 6: Nach der eng geflochtenen Spitze wird der Abstand der Zwirnreihen größer. – The distance between the twining rows grows larger as the distance increases from the closely woven top.

während die etwas älteren „welschen Hüte“ vom Bodensee „aus Stroh, also aus vergleichbar minderwertigem Zeug“ (SCHÖNFELD 2004, 294) bestünden. An anderer Stelle wird behauptet, dass sie „aus Schilf gefertigt“ (BARTEL, SCHÖNFELD 2004, 4) wurden. Beides stimmt nicht. Die Hüte von Hornstaad und Sipplingen sowie andere Hüte aus Feuchtbodensiedlungen sind aus Lindenbast geflochten (FELDT-KELLER, SCHLICHTERLE 1998, 22-27). Alle habe ich rekonstruiert (REICHERT 2006, 7-23), wie ich auch jetzt versucht habe, den



Abb. 7: Zwirngebundenes Innengeflecht der Rekonstruktion des Pestenacker-Hutes. – Twined network of the hat reconstruction from Pestenacker.



Abb. 8: U-förmig umgebogene kurze Baststreifen wurden auf das Zwirngeflecht aufgenäht. – Short bast stripes were bent and stitched on the twined network.

Pestenacker-Hut, soweit möglich, korrekt nachzubilden – aus Lindenbast, dem am häufigsten verwendeten Bastmaterial der Jungsteinzeit.

Eine zeichnerische Rekonstruktion (BARTEL, SCHÖNFELD 2005, 37, Abb. 26) zeigt ein Zwirngeflecht, bei dem die Längsstränge zum Teil S-, zum Teil Z-gedreht sind. „Man erhöhte damit die Flexibilität der Flechtarbeit in sich“ (BARTEL, SCHÖNFELD 2005, 36), wird behauptet, was allerdings nicht stimmt. Die Flexibilität hängt nicht von der Drehrichtung ab, sondern vom Drehwinkel – und natürlich auch vom verwendeten Material.



Abb. 9: Blick ins Innere der Rekonstruktion. – A glimpse into the inside of the reconstruction.

Ähnlich wie bei der Rekonstruktion des Hutes von Sipplingen (REICHERT 2006, 14, Abb. 21) habe ich an der Hutspitze angefangen. Zwei lange Stränge aus Lindenbast habe ich in der Mitte übereinander gelegt und rundherum mit je einer Zwirnbindung verflochten (Abb. 2). In der nächsten und in den weiteren dicht darauf folgenden Reihen habe ich an jeweils vier Stellen weitere Stränge (Abb. 3) eingelegt und mit verflochten, um das Geflecht zu erweitern (Abb. 4). Nach der eng verzwirnten Hutspitze wurden die Abstände zwischen den Zwirnreihen, in denen an vier Stellen (Abb. 5) Erweiterungsstränge eingefügt wurden, größer, wobei ich die senkrechten Stränge abwechselnd S- bzw. Z-gedreht habe (Abb. 6).

Den Abschluss des Geflechts bilden zwei eng aufeinander folgende Zwirnreihen mit lose hängenden Baststreifen (Abb. 7). Anschließend habe ich kurze Büschel aus Lindenbast U-förmig umgebogen und mit einem leicht gedrehten Baststreifen nach jeder dritten Zwirnreihe auf das Geflecht aufgenäht (Abb. 8), wie ein Blick in das Innere des Hutes zeigt (Abb. 9). Für die oberste Reihe an der Hutspitze habe ich längere und breitere Lindenbaststreifen verwendet, die die aufgenähten kurzen Streifen teilweise verdecken (Abb. 10).

Ein solcher Hut schützt vor Sonne und Wind und ein paar Regentropfen, aber



Abb. 10: Rekonstruktion des Hutes von Pestenacker aus Lindenbast mit an der Spitze aufgenähten längeren und breiteren Baststreifen. – Longer and broader bast stripes are sewn on the top of the reconstruction of the hat from Pestenacker.

wasserdicht ist er nicht, was ich vor vielen Jahren mit einer ähnlich gearbeiteten Rekonstruktion des Wangen-Hutes (REICHERT 2007, 222, Abb. 32, 1-6) ausprobieren habe. Bei starkem Regen floss das Wasser an den Lindenbaststreifen zunächst herunter, aber allmählich nahm der Bast die Feuchtigkeit auf, der Hut wurde immer schwerer, und nach einiger Zeit spürte ich die Nässe in meinen Haaren. Den Versuch habe ich dann abgebrochen.

Literatur

BARTEL, A. 2004: Bayerns ältester Hut. Fund und Restaurierung. RESTAURO. Zeitschrift für Kunsttechniken, Restaurierung und Museumsfragen, Heft 5, Juli/

August 2004, 292-293.

BARTEL, A., SCHÖNFELD, G. 2004: Wohl behütet: Ein „Trachtenhut“ der Jungsteinzeit aus Oberbayern. Denkmalpflege Informationen des BfD München, Juli 2004, 3-4.

BARTEL, A., SCHÖNFELD, G. 2005: Wetterfest und warm: Ein jungneolithischer Spitzhut aus Pestenacker, Gemeinde Weil, Landkreis Landsberg a. Lech, Oberbayern. Das archäologische Jahr in Bayern 2004 (2005), 35-37.

FELDTKELLER, A., SCHLICHTERLE, H. 1987: Jungsteinzeitliche Kleidungsstücke aus Ufersiedlungen des Bodensees. Archäologische Nachrichten aus Baden 38/39, 1987, 74-84.

FELDTKELLER, A., SCHLICHTERLE, H. 1998: Flechten, Knüpfen und Weben in Pfahlbausiedlungen der Jungsteinzeit. Archäologie in Deutschland 1/1998, 22-27.

GROENMAN-VAN WAATERINGE, W. 1970: Pre- en (proto)historisch schoeisel uit Drenthe. Nieuwe Drentse Volksalmanak 88, 1970, 241-262.

HOCHULI, S. 2002: Teil eines neolithischen Schuhs aus Zug. Mit einem Beitrag von Anne Reichert: Weich und warm auf Moossohlen. Experimente zur „Rheumasohle“ von Zug. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 85, 2002, 45-54.

REICHERT, A. 2002: Keine kalten Füße in der Steinzeit? Experimente zur „Rheumasohle“ von Zug. Experimentelle Archäologie in Europa. Bilanz 2002, 71-78.

REICHERT, A. 2006: Von Kopf bis Fuß – gut behütet und beschuht in der Steinzeit. Rekonstruktion von neolithischer Kopf- und Fußbekleidung und Trageversuche. Experimentelle Archäologie in Europa. Bilanz 2006, 7-23.

REICHERT, A. 2007: Zwischen Rinde und Holz: Bast – textiles Material der Steinzeit. 1. Gewinnen und Aufbereiten von Bast und Rinde. 2. Verarbeiten von Bast – textile Techniken. 3. Rekonstruktionen aus Bast nach neolithischen Funden. In:

Holz-Kultur. Von der Urzeit bis in die Zukunft. Wissenschaftlicher Begleitband zur gleichnamigen Sonderausstellung 4.2.-28.5.2007 im Landesmuseum für Natur und Mensch Oldenburg. Mainz 2007, 203-230.

SCHÖNFELD, G. 2004: 5500 Jahre alte Lechtalmode. Humorige Betrachtungen eines Feuchtbodenarchäologen. RESTAURO. Zeitschrift für Kunsttechniken, Restaurierung und Museumsfragen, Heft 5, Juli/August 2004, 293-294.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: BARTEL, SCHÖNFELD 2005, 37, Abb. 25

Abb. 2-10: Fotos: Anne Reichert.

Autorin

Anne Reichert

Experimentelle Archäologie/

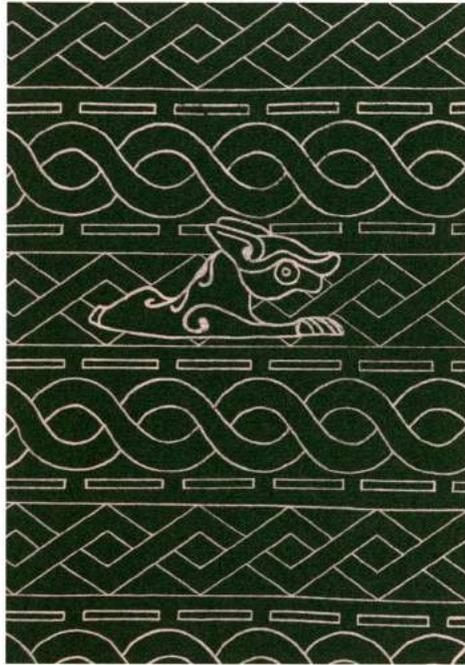
Archäotechnik

Storchenweg 1

76275 Ettlingen-Bruchhausen

Deutschland

Anne.reichert@freenet.de



Vermittlung und Theorie

Richtig falsch?!

Tobias Schubert

Summary – Correct yet wrong?! *Pictures are a mighty medium, because humans are visual beings. In recent years, we listened to different lectures by Fabian Brenker, Thomas Lessig-Weller, Rüdiger Schwarz, Maren Siegmann and Andreas Sturm about the presentation in a “Living Museum” as well as in “Living History”. They covered different, partly controversial points of view and offered various options.*

With the invention of photography in the 19th century, we achieved the first correct pictures of living in past times. All former pictures are filtered by the artist or through the lack of detailed information.

This paper should point out that also an exact replication of archaeological goods in Living History and Living Museum may bear the danger of creating an incorrect “picture of the past” and the impossibility to prevent this. Therefore it seems necessary to rethink the ideas of what is “museal” or “authentic” in some ways.

Keywords: Living History, museum, reenactment

Schlagworte: Lebendige Geschichte, museale Darstellung, Museum, Lebensbilder

Bilder sind in vielfacher Hinsicht das wirkmächtigste Medium, das der Mensch kennt, denn der Mensch ist vor allen Dingen ein visuelles Wesen. Doch es gibt verschiedene Bilder. „Richtige“ Bilder, „falsche“ Bilder und Bilder, die entstehen, wenn man richtige Bilder falsch anwendet.

Das Thema „Lebendige Geschichte“ und „Lebendiges Museum“ wurde in den letzten Jahren in verschiedenen Aufsätzen und mit verschiedenen Ansätzen diskutiert. Zu nennen sind Fabian Brenker, Thomas Lessig-Weller, Andreas Sturm, Maren Siegmann und Rüdiger Schwarz. So hat Fabian Brenker (BRENKER 2014) in

eindrucksvoller Weise die Unterschiede der Zielsetzungen und die Unterschiedlichkeit der Methodik zwischen Archäologie und Lebendiger Geschichte deutlich gemacht, und Andreas Sturm (STURM 2015; STURM 2016) die Authentizitätsdebatte in der Fachwelt nähergebracht, während Rüdiger Schwarz (SCHWARZ 2019) und Maren Siegmann (SIEGMANN 2016) verschiedene Ansätze musealer Vermittlung durch lebendige Geschichtsdarstellung vorstellten. So kontrovers die Ansätze sind, so haben sie doch alle ihre Berechtigung, ob man mit ihnen übereinstimmt oder nicht.

Doch hiermit kommen wir wieder zurück



Abb. 1: General Grant und sein Stab 1864. – General Grant and his staff from 1864.

zu den Bildern. Denn sobald „Living History“, im Rahmen musealer Veranstaltung im weitesten Sinne in der Öffentlichkeit stattfindet, auf Festen, Märkten oder wie immer sich diese bezeichnen, erzeugt sie bei den Besuchern Bilder – Lebensbilder. Living History, und das hat sie mit jeder anderen bildlichen Vermittlung in der Archäologie gemein, ist in erster Linie Rekonstruktion – mit allen von Thomas Lessig-Weller (LESSIG-WELLER 2014, 174) dargestellten Fallstricken.

Aber die Living History kann sich, wie Fabian Brenker (BRENKER 2014, 181f.) sehr gut darstellte, nicht wie die Archäologie darauf beschränken, ausschließlich konkret nachweisbare Funde und Befunde zu rekonstruieren und nicht konkret Nachweisbares zu ignorieren.

Die Rekonstruktion der lebendigen Ge-

schichtsdarstellung muss ein „Gesamtpaket“ von Kleidung, Alltagsgegenständen und Lebensmitteln, Handwerkszeugen und Übernachtungsmöglichkeit sein.

Die vielen höchst fragwürdigen und kaum als „museumstauglich“ zu bezeichnenden Spielarten der lebendigen Geschichte, welche eher unter der Bezeichnung „lebendige Geschichtsfantasie“ subsummieren, sei es auf der Ebene der Ausrüstung oder des Geschichtsbildes, sollen jedoch nicht das Thema sein. Denn auch die „guten“ und „richtigen“, die „musealen“ Rekonstruktionen können falsche Bilder entstehen lassen; ein Punkt, der bis jetzt weder in Debatten in der Fachwelt noch in der Living History-Szene ausreichend thematisiert wurde.

Erst mit dem Beginn der Fotografie in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts sind



Abb. 2: Straßenszene, San Franzisko, Gamblers Street um 1900. – Streetscape San Francisco Gamblers Street around 1900.

das erste Mal Bilder der Vergangenheit für uns verfügbar, die ohne jeden Zweifel ein getreues Abbild dessen sind, was dargestellt wird, und im Verhältnis zu einem Gemälde sind sie schnell anzufertigen, sodass sich der Fotograf in der Darstellung auch keine Freiheiten herausnehmen kann. Insbesondere Bilder des alltäglichen Lebens und der Lebensumstände (Abb. 1-2) können als realistisch betrachtet werden, und selbst gestellte Bilder enthalten eine Fülle von Detailinformationen, welche die archäologische Rekonstruktion und jede andere Art der Darstellung nicht enthalten. Denn so gut die Gemälde der Renaissance, des Barock, der Biedermeierzeit auch sein mögen, den Anspruch des ungefilterten Festhaltens – detailgetreu – dessen, was vor der Linse steht, können sie nicht erfüllen. Ein Maler oder Zeichner nimmt immer subjektiv auf. So ist es auf einem Gemälde wie Rem-

brandts „Nachtwache“ (Abb. 3) zwar möglich, die Kleidung und Ausrüstung en detail zu studieren, es zeigt jedoch nicht die alltäglichen Verrichtungen dieser Leute. Lebensbildern aus noch weiter zurückliegenden Zeiten, etwa den Stundenbüchern der Herzöge von Berry, fehlt die nötige Detailschärfe; noch weiter zurückliegende Bilder liegen so gut wie gar nicht vor.

So gut unsere Rekonstruktionen auch sein mögen, so groß unsere Vorstellungskraft auch ist – wir können uns nur vorstellen, wie es im Inneren eines Hauses ausgesehen haben mag, wie die Leute ausgesehen haben mögen, die dort verkehrten – aber ein reales Bild sehen können wir nicht.

Doch genau diesen – falschen – Eindruck vermittelt die Living History oder performative Geschichtsdarstellung.

Lebendige Geschichtsdarstellung lässt –



Abb. 3: Rembrandts „Nachtwache“: detailliert, aber kein Lebensbild. – “Nightwac” by Rembrandt. Very detailed, but not a picture of everyday life.

zumindest in den Köpfen der Rezipienten, die nicht über ausreichendes Fachwissen verfügen, – das Bild des „So-gewesen-seins“ entstehen, wobei es sich im besten Fall um ein „Könnte-so-gewesen-sein“ handelt, welches dem Kopf des Darstellers entspringt. Aus dem einfachen Grund, da alle Geschichtsbilder früherer Epochen, egal in welcher vermittelnden Form vorgelegt, eben das sind. „Es könnte so gewesen sein.“ „Ich vermute, dass es so gewesen sein könnte.“ „Aufgrund der Interpretation des Befundes rekonstruieren wir ...“. Archäologie ist tatsächlich vor allem die Kunst des Konjunktivs.

Das Problem gliedert sich in zwei Hauptpunkte, welche beide strukturell bedingt sind und sich nicht lösen lassen. Das ers-

te ist die Begrenztheit des Materials und der zur Verfügung stehenden Rekonstruktion. Was bei einem Darsteller oder einer kleinen Gruppe von Darstellern jeden Anspruch an eine museale Darstellung erfüllt, wird sobald sich mehrere Einzeldarsteller oder Gruppen am selben Fundmaterial orientieren, im Gesamtbild „falsch“ (Abb. 4-5).

Die Verfügbarkeit des Materials, für welches es Belege gibt, wird insbesondere dann zu einem Problem, wenn dieses im modernen Handel als Massenware angeboten wird, obwohl es sich unserer Kenntnis nach eben durch Herstellung und Distribution um Einzelstücke handelt. Hierbei ist es egal, ob es sich um die Cingulabeschläge römischer Legionäre oder



Abb. 4: Apua, der „Herr von Gellep“. Eine richtige Rekonstruktion. – Apua, the “Lord of Gellep”. A correct reconstruction.

merowingische oder wikingerzeitliche Fibeln handelt. Hier wird eine, uns durch die moderne Welt bekannte und vertraute und deswegen auch nicht in Frage gestellte Normierung dargestellt und auch von der modernen Wirtschaft bedient, die es so mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht gegeben hat, selbst in einem Bereich wie der römischen Armee nicht.

Dies trifft ebenso auf Kleidung zu. So zeigen Funde aus dem Uferschlamm Haithabus, wo sich beim Kalfatern der Schiffe verwendete Altkleiderreste durch das Pech erhalten haben, eine Varianz von Schnitten, Kleidungsarten und Verarbeitungstechniken (ELSNER 2004, 46f.), wie man sie auf jeder Wikingerveranstaltung vergeblich sucht. Dies für die gesamte Merowinger- oder Karolingerzeit anzunehmen, ist sicher nicht zu weit hergeholt. Nur fehlen eben die konkreten Befunde, die – für den Darsteller wichtig – zeigen, wie groß die Varianzen sind, von denen wir ausgehen können und müssen und wie die Parameter der Orientierung sind. Die Idee einer standardisierten „Tracht“

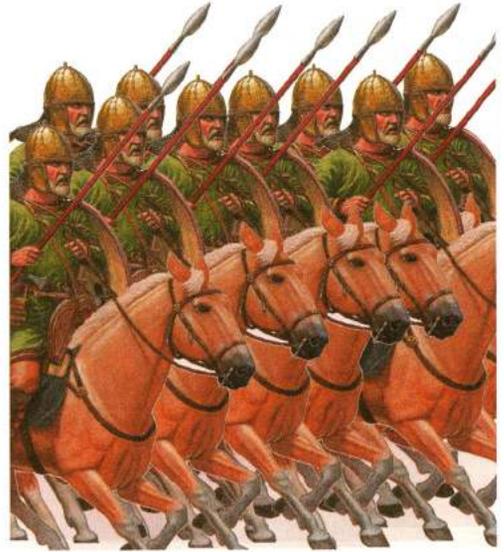


Abb. 5: Eine Gruppe Gelleper Herrn. Immer noch ein korrektes Bild? – A group of Gellep lords. Still a correct picture?

entspricht mit Sicherheit so nicht der tatsächlichen damaligen Realität. Auch in archäologischen Publikationen wird bei Bekleidungsrekonstruktionen selten betont, dass die dargestellte Kleidung nicht „Die merowingerzeitliche Frauenkleidung“ sondern nur die rekonstruierte Kleidung der Frau aus Grab X vom Gräberfeld Y ist; und dass diese nicht zwingend übertragbar ist auf die schlechter erhaltene und beigabenärmere Dame aus dem benachbarten Grab Z. So kommt man schnell von einer Einzelrekonstruktion zu einer Masse, die so kaum als „richtig“ zu begreifen ist.

Ein weiteres Problem, betrachtet man es vom Standpunkt der „Erzeugung eines Lebensbildes“, ist die Art der Darstellungen. Hier sind zum einen gut situierte Eliten überproportional häufig, während damals proportional häufige Schichten, etwa Knechte/Mägde/Sklaven so gut wie gar nicht vorkommen. Aus dem einfachen Grund, weil dies auch in archäologischen Publikationen häufig der Fall ist, da über die Eliten einfach mehr Material zur Verfügung steht (vgl. BRENKER 2014) – und

die zeichnerische Rekonstruktion des Schwerträgers mehr hergibt als die eines Knechts, der nur mit seinem Trinkbecher beerdigt wurde.

In diesen Bereich fallen somit auch Gesamtdarstellungen, welche natürlich den Darstellern gar nicht bewusst sind und Fragestellungen der modernen Sozialdebatte und unseres modernen Verständnisses berühren. Darf man in einem römischen Marschlager tatsächlich römische Bürgerinnen mit ihren Kindern erwarten? Oder welche Art von Frauen wäre hier wahrscheinlicher? Darf man in einem Kriegerlager von Wikingern tatsächlich ausschließlich skandinavische Frauen in vollem Fibelornat erwarten – oder sind hier auch eher andere Frauen zu erwarten, die bestimmt keine Fibeln mehr tragen?

Wo sind in einer merowingerzeitlich-fränkischen Darstellung die Romanen? Und tragen Fünfjährige tatsächlich schon die komplette Feiertagsmontur inklusive Fibeln, wenn sie im Sand spielen? Sollte ein Schwerträger nicht zumindest ein oder zwei Mann Gefolgschaft und das entsprechende Personal haben?

Tatsächlich fehlt die Darstellung der eher hässlichen Aspekte des damaligen Lebens, von Unterernährung, sexueller Gewalt und Krankheit. Dinge, die man in der modernen Zeit weder realistisch darstellen will, kann, und auch nicht sollte. Was verständlich ist, aber eine realistische Darstellung früherer Lebensbilder verhindert. So betrachtet, kann man die auf jeder Art öffentlicher Living History-Veranstaltung meistgestellte Frage „Haben die damals wirklich so gelebt?“ nur mit einem klaren „Nein“ beantworten.

Tut man das, dann beeinflusst es auch die Authentizitätsdebatte auf der Sachebene. Ist wirklich nur eine exakte Kopie eines Gegenstandes zulässig? Oder ist nicht eine Eigenkreation, die handwerkliches Vermögen, Stilsprache und Material der Zeit verwendet, besser geeignet,

Bandbreiten darzustellen, die sonst verloren gehen? Schließlich ist eine Vergesellschaftung von Funden unterschiedlicher Orte ebenso problematisch und nicht „richtiger“.

Ist es nicht sinnvoller, für moderne Probleme moderne Lösungen zu wählen und klar zu moderieren: „Dies tue ich, weil sich das Problem der Arbeitssicherheit und des Versicherungsschutzes in früheren Zeiten nicht ergeben hat“, als genauso wenig richtige, aber dem Ambiente vielleicht angepasste Lösungen zu präsentieren und so ein falsches Bild zu generieren? Also moderne Sicherheitsschuhe anstelle von genauso anachronistischen niederländischen Holzschuhen (vgl. auch STURM 2015, 219, der sich ähnlich äußert)?

Ist es wirklich sinnvoll, aus „Ambientegründen“ Darsteller auszugrenzen, die aus medizinischen Gründen auf Hilfsmittel wie Brillen oder Prothesen angewiesen sind, aber über ein profundes Fachwissen verfügen? Darsteller sind Menschen, die im späten 20./frühen 21. Jahrhundert sozialisiert sind und aus den unterschiedlichsten Gründen ein Hobby betreiben und, in den meisten Fällen zumindest, außerhalb der Veranstaltungen ein Leben des 21. Jahrhunderts führen. Ist es also nicht statthaft, genau das so zu moderieren: „Ich trage eine Brille, weil ich sonst nicht genug sehen würde, um ihnen das hier zu zeigen und Kontaktlinsen und offenes Feuer eine richtig üble Kombination sind und mein Chef bestimmt nicht begeistert ist, wenn ich die nächsten 3 Wochen wegen einer Augenentzündung ausfalle.“?

Denkt man doch diesen letzten Punkt konsequent weiter, gerät man schnell dahin, Darsteller, die von ihrem Phänotyp her nicht ins „Ambiente“ – oder vielmehr Klischee – passen, ausschließen zu wollen. Die Frageliste ließe sich noch beliebig fortsetzen – und vermutlich nicht abschließend beantworten.

Da kein realistisches Lebensbild vergangener Zeiten darstellbar ist, stellt sich die Frage, ob bisherige Ansätze performativer Geschichtsdarstellung in ihrer Moderation gerade darauf hinweisen sollten, dass dies kein reales „Lebensbild“ sein kann, sondern eher eine Art „Lebendige Vitrine“ – interaktiv – und sich die Begrenztheit des Mediums „Lebendige Geschichte“ – das gerade eben keine „lebendige Geschichte“, sondern nur „lebendige Geschichtsdarstellung“ ist – bewusst macht. Anlässlich einer Frühmittelalterveranstaltung des Vereins Zeitsprünge e. V. begleitenden Vortragsreihe wurde der Autor vor einigen Jahren gebeten, zu diesem Thema vor Aktiven der „Lebendigen Geschichte“ zu sprechen. Natürlich sollte der Hintergrund sein, dass „der Archäologe“ erklärt, wie man es richtig macht. Auch wenn diese Erwartungshaltung nicht erfüllt werden konnte, ließen sich doch, ähnlich wie W. B. Griffith es tut (GRIFFITH 2000, 138) zehn Punkte formulieren, an denen man sich orientieren sollte:

- 1) Überlege vorher genau, was du darstellen willst. Viele Häuptlinge ohne Indianer ergeben kein Lebensbild. Bedenke aber, dass eine sozial einfache Darstellung oft schwerer ist.
- 2) Unterscheide zwischen „Handwerk“ und „Heimwerk“. Bedenke beim Heimwerk, dass auch damals kein Meister vom Himmel gefallen ist.
- 3) Kopiere nicht die Repliken anderer und halte dich an die original verwandten Materialien, soweit das irgendwie möglich und nötig ist.
- 4) Unterscheide zwischen zeitgenössischer Alltags- und Massenware, z. B. Keramik, und Einzelstücken wie Schmuck, Waffen und Möbeln.
- 5) Wenn Probleme auftreten, dann unter-

scheide zwischen einem historischen Problem und einem modernen. Handelt es sich um ein modernes Problem, ist dann eine moderne Lösung, entsprechend getarnt oder moderiert, nicht sinnvoller als eine pseudohistorische?

- 6) Hinterfrage immer, was andere machen, erzählen oder was du liest – niemand ist unfehlbar.
- 7) Bedenke, dass aufgrund derselben Fakten auch verschiedene Interpretationen möglich sind und dass eine mögliche Lösung eine andere nicht unbedingt ausschließt.
- 8) Fürchte dich nicht vor Fehlern. Aus Fehlern lernt man und Fehlversuche sind Lehrgeld.
- 9) Erfinde nichts, sondern überprüfe alle Möglichkeiten.
- 10) Wisse, was du tust, und moderiere es – aber hinterfrage dich immer selbst und mach klar, dass du ein Mensch des 21. Jahrhunderts bist.

Wie der Autor diese Punkte im Einzelnen versteht, zu erläutern, würde nicht nur den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen, sondern wäre auch wenig hilfreich, da jeder Darsteller seine eigene Motivation hat und die Punkte dieser Motivation entsprechend interpretieren wird. Sie sind, wie der gesamte Aufsatz, lediglich als Denkansatz zu verstehen.

„Hinterfrage dich selbst!“ Dies gilt gleichermaßen für Aktive, für die Archäologen, für Museen – und für ihre Rezipienten.

Literatur

- BARRET, A. 1977:** Les premieres reporter photographes 1848-1914. Paris 1977.
BRENKER, F. 2014: Living History und

Wissenschaft – Einige Überlegungen zur jeweiligen Methode, deren Grenzen und Möglichkeiten der jeweiligen Ergänzung. Experimentelle Archäologie in Europa 13. Bilanz 2014, 177-186.

ELSNER, H. 2004: Wikinger Museum Haitabu: Schaufenster einer frühen Stadt. Neumünster 2004.

GRIFFITH, W. B. 2000: Re-enactment as reasearch: towards a set of guidelines for re-enactors and academics. Journal of Roman Military Equipment Studies II, 2000, 135-139.

LESSIG-WELLER, T. 2014: Zwischen Fakt und Fiktion – Überlegungen zur rekonstruierenden Archäologie. Experimentelle Archäologie in Europa 13. Bilanz 2014, 166-176.

SIEGMANN, M. 2016: Alles falsch?! Vom Sinn und Unsinn von Perlenmach-Vorführungen mit modernen Gasbrennern. Experimentelle Archäologie in Europa 15. Jahrbuch 2016, 186-196.

SCHWARZ, R. 2019: Zu den Grenzen der Darstellbarkeit in der Living history. Experimentelle Archäologie in Europa 18. Jahrbuch 2019, 257-272.

STRASSMEIR, A., GAGELMANN, A. 2014: Das fränkische Heer der Merowingerzeit. Bd. I. Berlin 2014.

STURM, A. 2015: Jenseits der akademischen Lehre – Einige Thesen zur Qualitätssicherung in der performativen Geschichtsdarstellung. Experimentelle Archäologie in Europa 14. Bilanz 2015, 214-222.

STURM, A. 2016: Aufreger Authentizität. Antrieb der performativen Geschichtsdarstellung. Experimentelle Archäologie in Europa 15. Jahrbuch 2016, 197-207.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: BARRET 1977, 59

Abb. 2: BARRET 1977, 41

Abb. 3: Internetseite Rijksmuseum Amsterdam

Abb. 4: STRASSMEIR, GAGGELMANN 2014, 37

Abb. 5: STRASSMEIR, GAGGELMANN 2014, 37; Bearbeitung T. Schubert

Autor

Dr. Tobias Schubert

Blücherstr. 18

50733 Köln

Deutschland

TSchubert72@gmx.de

Erfahrungsbericht: statistische Auswertung experimenteller Daten

Arbeitsgeschwindigkeiten in der Wollgewebeherstellung

Kathrin Krüger

Summary – Lessons learned: statistical analysis of experimental data. Woolen garments and their production rates. For a recently completed master's thesis on "The production rate of woolen clothes during the Pre-Roman and Roman Iron Age in Northern Germany and Denmark" the author gathered data on production rates originating from "experimental archaeology" (in the broadest sense) and from ethnographic research. This data has been statistically analyzed in order to obtain plausible production rates for the different steps and techniques of the textile *Chaîne Opératoire*. The article summarizes the applied method and presents two experiences concerning the statistical usability of "experimental" data, which proved problematic in the working process.

Experience 1: How should data originating from trials and reproductions be treated when only true experiments are generating data under controlled circumstances and are delivering data on a statistically relevant scale? In the present case, the different data sets have been judged to be useable and thus all been analyzed as different samples. This approach is not universally valid, but the usability must be examined for every data set originating from trials and reproductions.

Experience 2: Are experimentally obtained production rates realistic? In the present case, the experimental production rates turn out to be systematically low in comparison to ethnographically observed production rates.

Keywords: production, textile working, univariate statistic

Schlagworte: Produktion, Textilverarbeitung, univariate Statistik

Projekte, die Experimentelle Archäologie im weitesten Sinne umfassen (dazu werden in diesem Kontext neben „echten“ Experimenten auch die Anfertigung von Repliken, die Nachahmung von Techniken und Versuche gezählt) haben meist fest-

gelegte Ziele wie das Rückschließen von Eigenschaften archäologischer Funde auf die dahinter stehenden Herstellungstechniken. Oft stehen die Ergebnisse dabei einzeln und entstehen unter verschiedenen Rahmenbedingungen – oder als Ne-

benprodukt, wenn zum Beispiel die Arbeitszeit für einen bestimmten Vorgang dokumentiert wird, obwohl sie keinen Anteil an der Fragestellung hatte. Durch diese Umstände können bei einer Zusammenführung und Auswertung verschiedener Projekte Schwierigkeiten entstehen. Solchen sah sich die Autorin bei der statistischen Auswertung experimental-archäologischer Daten während ihrer Masterarbeit gegenüber.

Im vorliegenden Artikel werden diese Schwierigkeiten in Form eines Erfahrungsberichts beschrieben. Dazu werden zunächst die Fragestellung der Masterarbeit sowie deren zentrale Ergebnisse skizziert, des Weiteren am Beispiel des Arbeitsschritts „Weben“ das methodische Vorgehen und erste Schwierigkeiten erläutert und schließlich auf zwei Erfahrungen bei der Auswertung (im weitesten Sinne) experimentell ermittelter Daten zum Handspinnen eingegangen.

Eine Frage der Zeit

Im Rahmen ihrer Masterarbeit untersuchte die Autorin die Produktivität in der Wollgewebeerstellung der Vorrömischen Eisenzeit und Römischen Kaiserzeit (etwa 500 v. Chr. bis 400 n. Chr.; vgl. etwa EGERT, SAMIDA 2013, 135-138; MANNERING, GLEBA, BLOCH HANSEN 2012, 92; VANDEN BERGHE, GLEBA, MANNERING 2009, 1911) anhand von Kleidungsstücken aus Mooren des heutigen Norddeutschland und Dänemark (KRÜGER 2019). Ziel der Arbeit war die Gewinnung plausibler Arbeitsgeschwindigkeiten, um den Zeitaufwand und damit potentiell den Anteil der Textilherstellung am alltäglichen Leben der prähistorischen Menschen zu quantifizieren, von dessen Ausmaß die meisten heutigen Menschen, verwöhnt durch maschinell und oft in Billiglohnländern hergestellte Kleidung, keine Vorstellung haben. Unter der Leitfrage „*Wie lange hat es gedauert, Wollkleidung herzustellen?*“ wurde die

Chaîne Opératoire von der Gewinnung des Rohstoffs Schafwolle bis zur Fertigstellung eines Kleidungsstücks (z. B. GRÖMER 2010, bes. 46-47, Abb. 12; MANNERING 2017; vgl. auch ANDERSSON STRAND 2012, 28-35) betrachtet und die Produktivität der Vorrömischen und Römischen Eisenzeit diachron verglichen.

Als zentrale Ergebnisse sind folgende Erkenntnisse festzuhalten (KRÜGER 2019, 52-53):

- Spinnen und Weben sind die zeitaufwändigsten quantifizierbaren Arbeitsschritte. Die Länge des benötigten Garns sowie die Gewebedichte sind damit ausschlaggebend für den Zeitaufwand.
- Die Gewebe der Römischen Eisenzeit sind dichter, die Herstellungszeiten für das Spinnen und Weben einer Gewebefläche sind daher länger als für die gleiche Gewebefläche in der Vorrömischen Eisenzeit (Abb. 1).
- Einige Arbeitsschritte können statistisch gar nicht erfasst werden, bei anderen sind die Faktoren mit Einfluss auf die Arbeitsgeschwindigkeit sehr komplex und konnten nicht vollständig einbezogen werden.
- Daten zu weiteren Arbeitsschritten von der Rohstoffgewinnung und -aufbereitung, über das Färben und Ausrüsten bis hin zum Nähen sind ein Desiderat.

Methode: statistisch-vergleichendes Vorgehen

Als Methode zur Ermittlung von Arbeitsgeschwindigkeiten für die Vorgeschichte wurde ein statistisch-vergleichendes Vorgehen genutzt, bei dem Geschwindigkeitsangaben aus anderen Kontexten auf die Prähistorie übertragen wurden. Als Grundprämisse für dieses Vorgehen wurde angenommen, dass gleiche Herstellungstechniken den gleichen Zeitaufwand bedingen, unabhängig von kulturellem und chronologischem Kontext.

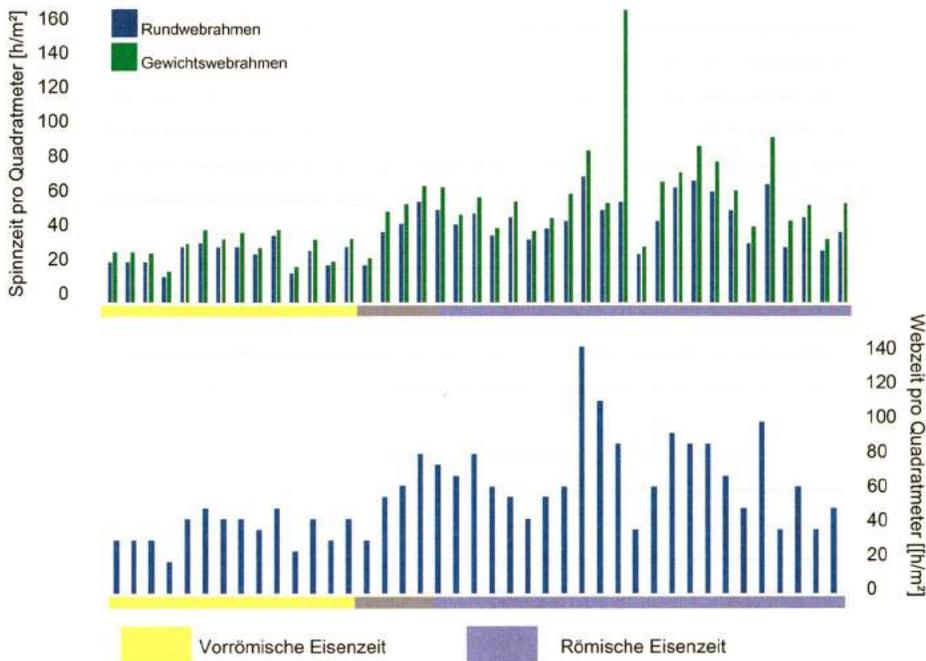


Abb. 1: Von der Vorrömischen zur Römischen Eisenzeit steigt der Arbeitsaufwand pro Quadratmeter an. Zugrunde liegen Garnlänge, Webdichte und Maße von 41 untersuchten Kleidungsstücken, die berechnete Spinn- und Webgeschwindigkeit (51 m/h) und Webgeschwindigkeit (16 Eintragmeter/h). – After the Roman Iron Age, the amount of work per square meter increases. The diagram is based on the length of yarn, thread count and dimensions of 41 analyzed garments as well as the calculated spinning rate (51 m/h) and weaving rate (16 insertionmeter/h).

Die Ermittlung der Arbeitsgeschwindigkeiten erfolgte, indem zunächst festgestellt wurde, welche Herstellungstechniken für Untersuchungszeit und -raum belegt sind. Zu diesen Techniken wurden Arbeitszeiten aus im weitesten Sinne Experimenteller Archäologie, aus ethnographischen Beobachtungen und aus historischer Überlieferung gesammelt. Solche mit quantifizierbaren Angaben zur Arbeitszeit, das heißt der Länge eines Garns oder den Maßen eines Gewebes und der in Stunden oder Minuten gemessenen Zeit, wurden statistisch ausgewertet, um plausible Arbeitsgeschwindigkeiten zu errechnen.

Für die Garnbildung sind das Spinnen durch Handspindeln mit Wirteln, durch Handspindeln mit integrierten Schwunggebern (BENDER JØRGENSEN 1986, 344; MANNERING, GLEBA, BLOCH HANSEN 2012, 105; 109, Abb. 3.12; MÖLLER-WIERING, SUBBERT 2012, 156) oder während der Vorrömischen Eisenzeit in Dänemark auch durch Handspindeln ohne Wirtel (Andersson 2003, 22; BENDER JØRGENSEN 1992, 126) belegt, wobei für die letztgenannte Technik keine Vergleichsdaten gesammelt werden konnten. Für den Arbeitsschritt des Webens sind

für Arbeitsgebiet und -zeitraum senkrechte Gewichtswebstühle und senkrechte Rund- oder Zweibaumwebstühle (HALD 1950, 160-171; HALD 1980, 203-218; MANNERING, GLEBA, BLOCH HANSEN 2012, 105; MÖLLER-WIERING, SUBBERT 2012, 156; vgl. auch ANDERSSON STRAND 2018) und als Bindungstechniken verschiedene Köpervarianten, Leinwand- und Halbpanamabindung nachgewiesen (vgl. BENDER JØRGENSEN 1986, 294-298; 302; HALD 1980; 181-184, Tab. F-G). Entsprechend wurden für die Vergleichsdatensammlung Daten zu Gewichtswebstühlen, Rundwebstühlen und den genannten Bindungen zugelassen.

Als problematisch wurden bei der Auswertung der Datensätze zum Weben verschiedene Aspekte angesehen. Zum einen ist die Datengrundlage für eine statistische Auswertung sehr gering. Im vorliegenden Fall führt das dazu, dass nicht zwischen Webstuhlarten und Bindungsarten differenziert werden konnte. Zum anderen bieten sich für die Erfassung der Webgeschwindigkeit neben der Einheit „Einträge pro Stunde“, die mit dem senkrechten Maß nur eine Dimension des Gewebes erfasst, auch die Erfassung der Webgeschwindigkeit in den Einheiten „Quadratmeter pro Stunde“ oder „Eintragmeter pro Stunde“ an, welche jeweils beide Dimensionen des Gewebes erfassen würden. Letzteres ist anstrebenwert, minimiert aber bei der vorhandenen Datengrundlage aufgrund jeweils unterschiedlicher bzw. fehlender Angaben die verfügbare Datengrundlage.

Erfahrung 1: Dürfen nur Daten aus „echten“ Experimenten statistisch ausgewertet werden?

Die zur statistischen Auswertung zusammengetragenen Daten sind unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen entstanden. Das zeigt sich besonders am Arbeitsschritt des Spinnens mit der Hand-

spindel, dem einzigen Arbeitsschritt, für den Zeitangaben in statistisch relevanten Mengen zur Verfügung stehen. Die insgesamt 220 Datensätze lassen sich in fünf Stichproben unterteilen:

Stichprobe 1 beinhaltet 56 Datensätze aus archäologischen Experimenten, deren Ziele die Untersuchung der Nutzbarkeit extrem kleiner Spindeln sowie des Einflusses verschiedener Spinnerinnen waren (MÄRTENSSON U. A. 2006a; MÄRTENSSON U. A. 2006b). Stichprobe 2 umfasst 140 Datensätze aus einem weiteren archäologischen Experiment, in dem die Einflüsse von Masse und Trägheit verschiedener Spinnwirtel sowie der Einfluss unterschiedlicher Spinnerinnen untersucht wurden (KANIA 2015). Stichprobe 3 fasst 16 Datensätze aus archäologischen Versuchen, Repliken u. ä. sowie neun Datensätze aus ethnographischen Einzelbeobachtungen zusammen. Stichproben 4 und 5 sind arithmetische Mittelwerte aus ethnographischen Beobachtungsreihen in der Cusco Region (Peru), die auf 92 bzw. 53 Datensätzen basieren (BIRD 1968; FRANQUEMONT 1986).

Problematisch ist, dass nur die archäologischen Experimente und die ethnographischen Beobachtungsreihen Daten in statistisch relevanten Größenordnungen generieren und unter wissenschaftlichen Maßstäben so geplant, koordiniert, durchgeführt und dokumentiert sind, dass die Einflüsse auf das Ergebnis kontrolliert werden können (vgl. MERTHEN 2013, 153-154; REYNOLDS 2000).

Bei Angaben aus Versuchen, Nachahmungen und Repliken sind die Rahmenbedingungen zum Teil nicht dokumentiert und publiziert, was die Bewertung der Daten erschwert und die Gefahr einer Verzerrung der Zeitangaben birgt.

Es zeigt sich in der Darstellung der Häufigkeitsverteilungen der Spinngeschwindigkeiten aus den experimentellen Stichproben 1 und 2 sowie der aus Stichprobe 3 ausgegliederten Geschwindigkeiten aus

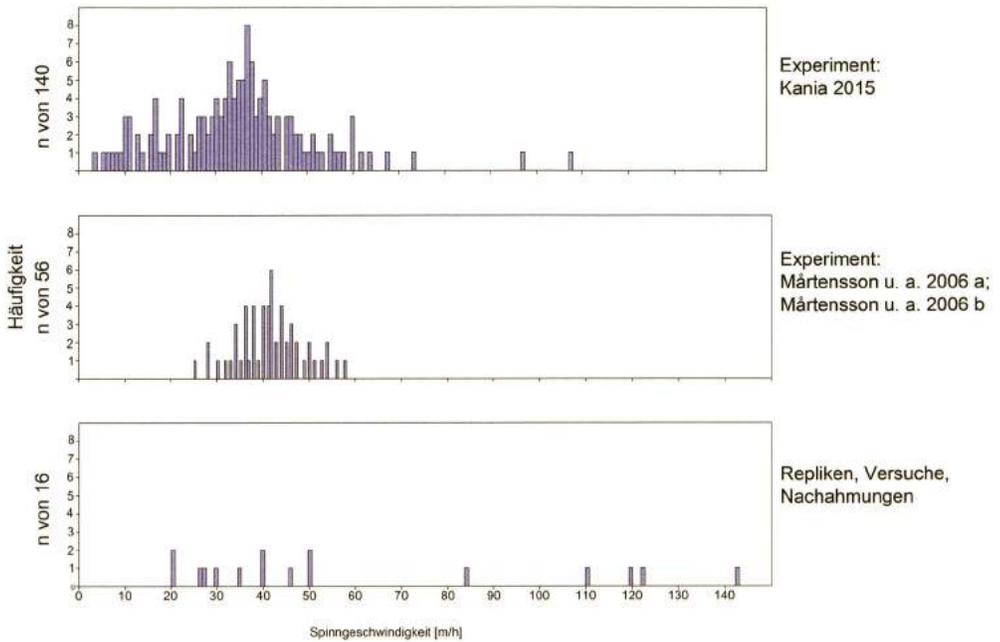


Abb. 2: Die Häufigkeitsverteilungen der experimental-archäologisch generierten Stichproben zur Spinnengeschwindigkeit. – Frequency distributions of the experimentally-archaeologically generated spinning rate samples. KANIA 2015: $\bar{x} = 35$ m/h ($s = 16$ m/h); $m = 35$ m/h (IQA = 17 m/h); MÅRTENSSON U. A.: $\bar{x} = 41$ m/h ($s = 7$ m/h); $m = 42$ m/h (IQA = 10 m/h); Repliken usw.: $\bar{x} = 60$ m/h ($s = 41$ m/h); $m = 43$ m/h (IQA = 76 m/h).

Versuchen, Nachahmungen und Repliken (Abb. 2): Die Häufigkeitsverteilungen sind vergleichbar. Zwar variiert die Spannweite der Datengruppen unterschiedlich stark. Jedoch unterscheiden sich die mittleren Tendenzen der Datengruppe „Versuche, Repliken, Nachahmungen“ nicht signifikant von den im engeren Sinne experimentell generierten (besonders bei Betrachtung der Mediane), sodass die Daten aus den im weiteren Sinne experimentellen Projekten für die vorliegende Untersuchung als nutzbar und nicht signifikant verzerrt bewertet wurden. Es wurden also alle Daten einbezogen, um die Datenbasis so groß wie möglich zu halten. Diese Feststellung kann aber nicht verallgemeinert werden, sondern muss für jede Untersuchung im Einzelnen überprüft werden.

Erfahrung 2: Sind experimentell ermittelte Arbeitsgeschwindigkeiten realistisch?

Im Vergleich der verschiedenen Stichproben zeigt sich, dass die arithmetischen Mittel aus den ethnographischen Beobachtungen von BIRD 1968 und FRANQUEMONT 1986 deutlich höher liegen als diejenigen aus Experimenten im engeren Sinne (Abb. 3). Heißt das, dass die Ergebnisse auf Basis experimenteller Daten unrealistisch und damit ohne Aussage sind? Um diese Frage zu beantworten, müssen Verzerrungen in den Stichproben aufgedeckt werden, die als mögliche Erklärungen für die Unterschiede in Betracht kommen.

Eine Möglichkeit ist die systematische Verzerrung der experimentellen Daten nach unten, die sich durch (mangelnde)

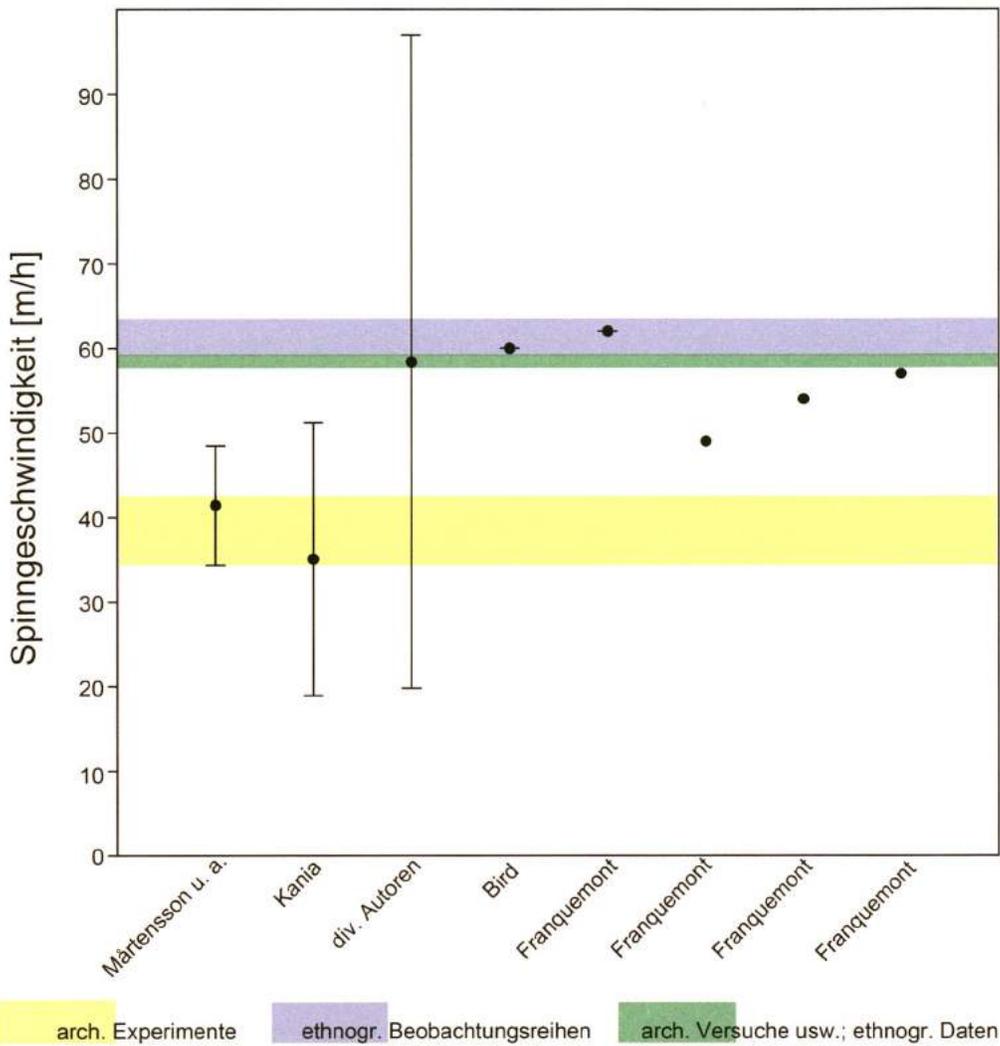


Abb. 3: Die unter Realbedingungen von Franquemont in Chinchero beobachteten Spinn-
geschwindigkeiten liegen zwischen den Mittelwerten aus den archäologischen Experi-
menten und denen aus ethnographischen Beobachtungsreihen. – Some spinning rates
published by Franquemont have been observed under realistic conditions in Chinchero.
These rates fall between the arithmetic means of the archaeological experiments and the
arithmetic means of the ethnological series of observation.

Erfahrung der an den Experimenten Be-
teiligten erklären lässt: Die Personen,
welche die Spinn-Experimente durchfüh-
ren, mögen für heutige mitteleuropäische
Verhältnisse gut geübte Spinnerinnen

sein. Personen, die täglich spinnen, um
Kleidung herzustellen, dürften durch
Übung und Gewohnheit aber deutlich hö-
here Geschwindigkeiten erzielen. Dies
trifft auf die beobachteten Personen in der

Cusco Region zu, denn letztere ist für die Herstellung traditioneller Gewebe bekannt.

Eine weitere Möglichkeit ist die systematische Verzerrung der ethnographisch beobachteten Geschwindigkeiten nach oben. Diese liegt aufgrund der Rahmenbedingungen der Beobachtungen respektive der archäologischen Experimente nahe: Die Proben für die ethnographische Beobachtung wurden innerhalb von 10 Minuten unter Laborbedingungen (das heißt ohne Ablenkung) erstellt, die Experimente dagegen liefen über 60 Minuten bzw. bis eine Spindel voll war. Dies führt zu Verzerrung, da über einen kürzeren Zeitraum eine höhere Geschwindigkeit beim Spinnen aufrechterhalten werden kann. Zudem war die Zielsetzung bei den Beobachtungsreihen, in der gegebenen Zeit so viel wie möglich zu spinnen; wohingegen die Zielsetzungen bei den Experimenten von der Geschwindigkeitsmessung unabhängig waren – das kann zu weiterer Verzerrung führen.

Unter den verfügbaren Datensätzen befinden sich auch in Chinchero (Cusco Region) beobachtete Spinnengeschwindigkeiten, die nicht durch die Rahmenbedingungen einer Beobachtungsreihe verzerrt sind: Sie stammen aus der Herstellung des Fadens für ganze Kleidungsstücke unter Alltagsbedingungen. Diese Geschwindigkeiten liegen zwischen den experimentell und den ethnographisch gewonnenen Daten.

Die systematische Verzerrung der Experimente bzw. Beobachtungen scheint daher weder nach oben noch nach unten besonders stark ausgeprägt zu sein, dennoch sind experimentell gewonnene Geschwindigkeiten nach Aussage der vorliegenden Daten zu niedrig. Dies sollte bei Fragen nach Produktionsraten berücksichtigt werden und ethnographische Werte, sofern sie vorliegen, einbezogen werden.

Zusammenfassung

In der vorgestellten Untersuchung wurden Arbeitsgeschwindigkeiten aus dem Bereich der Wollgewebeherstellung von der Rohstoffgewinnung bis zum fertigen Kleidungsstück ausgewertet.

Es zeigte sich, dass neben Daten aus „echten“ Experimenten auch Daten aus anderen experimentellen Formaten einbezogen werden können, sofern eine systematische Verzerrung durch unkontrollierbare Rahmenbedingungen ausgeschlossen werden kann. Dies ist im Einzelfall zu prüfen.

Als weiteres Ergebnis lässt sich feststellen, dass experimentell ermittelte Geschwindigkeiten nach Möglichkeit darauf überprüft werden müssen, ob sie realistisch sind. Im vorliegenden Fall zeigt ein Vergleich mit ethnographisch beobachteten Daten, dass die experimentellen Geschwindigkeiten zu niedrig ausfallen.

Insgesamt bezogen sich die meisten der verfügbaren Daten auf den Arbeitsschritt des Spinnens. Die Ausweitung der Datengrundlage für alle weiteren Arbeitsschritte der textilen Chaîne Opératoire ist ein Desiderat.

Literatur

ANDERSSON, E. 2003: Tools for Textile Production from Birka and Hedeby. Excavations in the Black Earth 1990-1995. Birka Studies 8. Stockholm 2003.

ANDERSSON STRAND, E. 2012: The textile chaîne opératoire: Using a multidisciplinary approach to textile archaeology with a focus on the Ancient Near East. *Paléorient* 38,1-2, 2012, 21-40.

ANDERSSON STRAND, E. 2018: Early loom types in ancient Societies. In: M. Sienicka, L. Rahmstorf, A. Ulanowska (Hrsg.), *First Textiles. The Beginnings of Textile Manufacture in Europe and the Mediterranean*. Oxford 2018, 17-29.

BENDER JØRGENSEN, L. 1986: Forhistoris-

ke Textiler i Skandinavien. Prehistoric Scandinavian Textiles. Nordiske Fortidsminder B, 9. København 1986.

BENDER JØRGENSEN, L. 1992: North European Textiles until AD 1000. Aarhus 1992.

BIRD, J. B. 1968: Handspun yarn production rates in the Cuzco region of Peru. Textile Museum Journal 2(3), 1968, 9-16.

EGGERT M. K. H., SAMIDA S. 2013: Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie. Tübingen² 2013.

FRANQUEMONT, E. M. 1986: Cloth production rates in Chincheru, Peru. In: A. P. Rowe (Hrsg.), The Junius B. Bird Conference on Andean Textiles. Washington, DC 1986, 309-330.

GRÖMER, K. 2010: Prähistorische Textilkunst. Geschichte des Handwerks und der Kleidung vor den Römern. Wien 2010.

HALD, M. 1950: Olddanske tekstiler. Komparative tekstil- og dragthistoriske studier paa grundlag af mosefund og gravfund fra Jernalderen. Nordiske Fortidsminder 5. København 1950.

HALD, M. 1980: Ancient Danish Textiles from Bogs and Burials. A comparative study of Costume and Iron Age Textiles. Publications of the National Museums. Archaeological-Historical Series 21. Copenhagen 1980.

KANIA, K. 2015: Soft yarns, hard facts? Evaluating the results of a large-scale hand-spinning experiment. Journal for Archaeological and Anthropological Sciences 7,1, 2015, 113-130.

KRÜGER, K. 2019: Eine Frage der Zeit. Die Produktivität in der Textilherstellung der Römischen Kaiserzeit anhand von Kleidungsstücken aus den Mooren des heutigen Norddeutschland und Dänemark. Unveröffentlichte Masterarbeit, Leipzig 2019.

MÄRTENSSON, L., U. A. 2006a: Technical Report. Experimental Archaeology. Part 1, 2005-2006. Tools and Textiles – Text and Contexts Research Programme.

<[https://ctr.hum.ku.dk/research-programmes-and-projects/previous-programmes-](https://ctr.hum.ku.dk/research-programmes-and-projects/previous-programmes-and-projects/tools/technical_report_1_experimental_archaeology.pdf)

[and-projects/tools/technical_report_1_experimental_archaeology.pdf](https://ctr.hum.ku.dk/research-programmes-and-projects/tools/technical_report_1_experimental_archaeology.pdf)> (19.01.2019).

MÄRTENSSON, L., U. A. 2006b: Technical Report. Experimental Archaeology. Part 2:2 Whorl or bead?, 2006b. Tools and Textiles – Text and Contexts Research Programme.

<https://ctr.hum.ku.dk/research-programmes-and-projects/previous-programmes-and-projects/tools/technical_report_2-2_experimental_archaeology.pdf> (19.01.2019).

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. Ancient Textiles Series 11. Oxford, Oakville 2012, 90-118.

MANNERING, U. (Hrsg.) 2017: Arkæologisk tekstilforskning: baggrund og ny viden. København 2017.

MERTHEN, C. 2013: Versuch – Rekonstruktion – Experiment. Zur Begrifflichkeit aus Sicht der Rekonstruierenden Archäologie, Bereich Textil. Experimentelle Archäologie in Europa 12, 2013, 147-159.

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. Ancient Textiles Series 11. Oxford, Oakville 2012, 153-181.

REYNOLDS, P. J. 2000: Das Wesen archäologischer Experimente. Experimentelle Archäologie in Deutschland, Bilanz 2000 = Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 37, 139-147.

VANDEN BERGHE, I., GLEBA, M., MANNERING, U. 2009: Towards the identification of dyestuffs in Early Iron Age Scandinavian Peat Bog Textiles. Journal of Archaeological Science 36, 9, 2009, 1910-1921.

Abbildungsnachweis
Abb. 1-3: Kathrin Krüger

Autorin
Kathrin Krüger
Meusdorfer Str. 53
04277 Leipzig
Deutschland
Kruegerin.kathrin@gmx.de

Erfahrungswissen ZwoPunktNull.

Eine Lanze für das Lexikon

Maren Siegmann

Summary – Hurrah! for the ancient, outdated, antiquated encyclopedia. A big Hurrah for the encyclopedia from the dawn of time. Whence machines were built of wood, whence nobody would have dreamed of such queer things as "Railway Station", "Chemistry", "Atom" or "Modern Science". Whence no artisan, no technician knew the contents of his/her raw materials and how they would react and why so. A Hurrah for the compendia of technological knowledge of artisans, craftsmen and -women, mechanics, painters, glassmakers, dyers and alchemists. A Hurrah for dusty, cobweb-covered volumes, bound in leather, outdated centuries ago. Crammed with trial-and-error experiences, with know-how, with how-to-do-tuitions, with recipes. And a big Hurrah for modern times – whence these treasure-vaults of skills, knowledge and experience are digitized, for us to dig into them, to rummage, to read and to be inspired by them. The author gives an introduction, how and where to find these volumes. Which in reality are NOT dusty and covered with spiders-webs, but cherished and cared for by the libraries which shelter them.

Keywords: encyclopedia, crafts, experimental archaeology, digitization

Schlagworte: Lexikon, Handwerk, Experimentelle Archäologie, Digitalisierung

Zusammenfassung

Verfasserin will „gluschtig“ machen: auf Lexika. Veraltete Lexika. Total veraltete Lexika. Das digitale Zeitalter macht es einfach und bequem, das Erfahrungswissen vergangener Zeiten zu nutzen – der Zeit vor der Industrialisierung und der modernen Wissenschaften. Als Rohstoffe noch eine Wundertüte voller Überraschungen waren und Maschinen aus Holz gebaut ... Einfach vom Sofa aus lassen

sich die Wissen-Schätze heute heben, vieles ist digitalisiert und steht online. Enzyklopädien, Traktate, Kunstbücher, Rezeptsammlungen für alles und jedes, Tipps und Tricks. Zum Vergessen viel zu schade!

Erfahrungswissen ZwoPunktNull. Eine Lanze für das Lexikon

Es ist dunkel. Ein leerer Hausflur. Leises Tappen – Verfasserin auf Strumpfsocken,

mit einem schwankenden Bücherstapel auf dem Weg zum Briefkasten. Heimlich, still und leise den Stapel dort abgelegt und ebenso heimlich, still und leise zurück. Den nächsten Stapel holen. Und noch einen. Und noch einen. Endlich – der letzte Stapel. Und das Schild: zu verschenken.

Selbstredend hat der Hausmeister der Wohnanlage die illegale Tauschbörse auf dem Bord über den Briefkästen gehasst. Von dieser Aktion hat er aber nichts mitbekommen – ebenso schnell und ebenso heimlich, wie Verfasserin die Bücherstapel gebracht hat, sind sie in eine andere Wohnung verschwunden. Knauer's Lexikon in 36 Bänden, in Kunstleder gebunden, erschienen ca. 1974. Oder so.

Lexikon! Die Älteren werden sich erinnern! Eine Fachredaktion stellt eine Liste von Themen mit zugehörigen Stichworten auf. Dann beauftragt sie ausgesuchte Autoren, idealerweise Experten, den aktuellen Wissensstand zu diesen Stichwörtern/Themen prägnant in halbwegs verständlichen, möglichst kurzen Artikel zusammenzufassen. Nun Stichwörter und Artikel von A bis Z sortiert und Band für Band für Band gedruckt.

Nun schreitet aber der Forschungsstand voran und das gedruckte Lexikon bleibt, wie es ist. Es veraltet. Bis es eines Tages als Lexikon, als Nachschlagewerk zur Beantwortung einer den Nutzer gerade quälenden Frage, nicht mehr taugt.

Wenn ein Lexikon als Lexikon nicht mehr taugt, dauert es nicht mehr lang und es mutiert zur historischen Quelle. Wie war der Wissensstand zur Zeit seiner Entstehung? Wo haben die Redaktion, die Autoren besonderen Informationsbedarf gesehen? Was wollten die Nutzer, die Käufer erfahren und was hat alle diese Leute umgetrieben?

An dieser Stelle möchte Verfasserin eine Lanze brechen für das Lexikon. Für das völlig, total und komplett veraltete und überholte Lexikon vergangener Zeiten.

Lexikon. Nix Neues

Wichtiges Wissen abrufbereit parat zu haben: Das ist keine neue Idee. Das gab's schon in der Antike (Plinius' *Naturgeschichte*) und danach (Isidor von Sevilas *Etymologiarum sive originum*, oder *De rerum naturis seu de universo* des Hrabanus Maurus). Die Werke der antiken und mittelalterlichen Wissenskompilatoren sind thematisch gegliedert, funktionieren also eher als Lesebuch als zum schnellen Nachschlagen eines bestimmten Stichworts. Das Wissen nach Such-/Schlag-/Stichworten zu gliedern und diese alphabetisch anzuordnen: genial.

Wer tiefer in die Geschichte von Lexikon & Co. einsteigen will, der greife zum Nachschlagewerk von heute: Wikipedia, Stichwort Geschichte und Entwicklung der Enzyklopädie; hier finden sich auch die Links (bzw. die Links zu den Links) zu Online-Versionen zahlreicher Lexika und Enzyklopädien. Wikipedia. Immer anders, der Artikeltext von gestern kann morgen schon ganz anders lauten (und auf Französisch oder Englisch ganz anders als in Deutsch). Anonyme Autoren, die – vielleicht – von dem selbstgewählten Thema Ahnung haben. Vielleicht aber eben auch nicht.

Archäologie. Experimentelle

Was haben nun aber Lexika, und schon gar verstaubte, mit Experimenteller Archäologie zu tun??? Experimentell-praktisch Wissen, Technik und/oder Problemlösungen prähistorischer, römischer, mittelalterlicher Zeit hinterherzuspüren. Oder technisch-herumpröbelnd sich dito Grundkenntnisse und/oder Fingerfertigkeit anzueignen.

Das ist es, was wir tun. Das haben andere auch schon getan, und vieles, was wir heute durch eigenes Tun herausfinden und uns aneignen, wurde schon zuvor im trial-and-error-Verfahren erprobt: von

Technikern und Praktikern der Zeit vor „unseren“ modernen Wissenschaften, bevor es chemische Elemente, das Periodensystem, Moleküle und Atomgewichte gab.

Diese Leute haben nicht nur geprübelt, sondern auch publiziert. Okay, dabei auch viel – heute – Unsinniges. Okay, dabei ist auch vieles ungeprüft aus antiken Vorstellungen tradiert. Aber: Der technische Wissensstand vom späten 15. Jahrhundert bis in das vorindustrielle frühe 19. Jh. ist für uns heute überaus bequem abrufbar. Eine Chance, die zu nutzen, sich lohnen mag!

Epochal. Werke, für jedes Interessengebiet etwas dabei

Zedlers *Grosses vollständiges Universal-Lexicon Aller Wissenschaften und Künste welche bißhero durch menschlichen Verstand und Witz erfunden und verbessert worden, darinnen so wohl ...* (der Titel füllt fast das gesamte Titelblatt). 284.000 Artikel und 276.000 Verweise auf ca. 63.000 zweiseitigen Folioseiten, viele viele Bände, begonnen 1731, beendet 1754. Heute ohne Gefahr des Leistenbruchs nutzbar: <https://www.zedler-lexikon.de>.

Zum Beispiel das Stichwort *Glas*. Nach *Glas*, (*Moskowitzches*) folgen *Glas (rothes)*, *Glas*, (*schwarzes*), *Glas*, (*weißes*) – jeweils mit Rezeptur und Herstellungsanweisung. Die praktische Anweisung, wie irgendwas zu machen sei, findet sich nicht nur hier, sondern bei sehr vielen Stichworten des Zedler.

Im 19. Jahrhundert scheint der Bedarf an Lexika zu explodieren: große, kleine, Konversations- und Lexika für Damen (deren Gehirne bekanntermaßen ja schnell überhitzen, und denen die Redaktionen deshalb Speziallexika mit nicht zu vielen Informationen in einfacher Sprache zusammenstellen). Eine größere Auswahl ist Anfang der 2000er-Jahre in der Reihe Digitale Bibliothek als CD-ROM erschie-

nen und heute auch online zugänglich (www.zeno.org).

Für Experimentalarchäologen, Archäotechniker und herumbastelnde Perlenmacherinnen hält die Geschichte eine ganze Reihe von technischen Spezial-Lexika parat.

Natürlich DIE Enzyklopädie, die *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, herausgegeben von Denis Diderot und Jean Baptiste Le Rond d'Alembert, 142 (Mit-)Autoren, ein Großprojekt 1751 begonnen und 1780 beendet. Wieder lässt es sich genüßlich vom Sofa aus im gesammelten Erfahrungswissen schwelgen:

Drei Online-Varianten seien hier vorgestellt:

<http://enccre.academie-sciences.fr/encyclopedie/>;

<http://www.encyclopédie.eu/>;

[https://fr.wikisource.org/wiki/Wikisource:](https://fr.wikisource.org/wiki/Wikisource:Accueil)

Accueil, Stichwort Encyclopedie.

Kleiner Nachteil, sie ahnen es: die *Encyclopédie* ist auf Französisch. Aber glücklicherweise hat dieses Jahrhundertwerk inspirierend gewirkt (so wie auch die *Encyclopédie* ihrerseits von der englischen *Cyclopaedia* inspiriert worden war).

Oeconomische Encyclopädie, oder allgemeines System der Land- Haus- und Staats-Wirthschaft, in alphabetischer Ordnung, 1773 begonnen von Johann Georg Krünitz, 169.400 Seiten in 242 Bänden! Eine monumentale Fundgrube technischen Wissens, praktischer Herangehensweisen und geheimer Tipps und Kniffe, dazu 9.000 Abbildungen. Auch dieses Werk wurde digitalisiert und ist online (<http://kruenitz1.uni-trier.de/>).

Zum Beispiel der Artikel *Pottasche* in Band 116. Ausführlich – sehr ausführlich, von Seite 373 bis Seite 482 – wird Grundsätzliches, zur Pottascheherstellung genutzte Pflanzen, verschiedene Brenn- und Extraktionsverfahren, die zugehörigen Öfen und sonstigen technischen Einrichtungen (mit Kupfern), die

verschiedenen Qualitäten und ihre Nutzung dargestellt. Ausführlich wiedergegeben ist die aktuelle Fachliteratur zum Thema, samt Brenn- und Extraktionsversuchen. „*Tabelle A über den Gehalt an Pottasche in verschiedenen Holz- und Pflanzenarten und brennlichen Substanzen*“ fasst eine Experimentalreihe zusammen, mit 25 Baumholz-Veraschungen (Fichte und Tanne waren nicht zu haben, ebenso Wurzelholz der Linde), dazu 15 weitere „*Gewächsorten u. brennliche Substanzen*“ wie mehrere Sorten Farnkraut, Grüne Moose, Torf („*ist schlecht!*“), nach einer 1766 propagierten Methode behandelte Sägespäne, Quecken oder Mohnstroh (Die Versuche wurden gemacht vom Gewinner eines Preisausschreibens, welches 1764 von der Leipziger oekonomischen Gesellschaft ausgelobt worden war: „*Wie viel Pottasche kann man aus jeder von nachstehenden Holz- und Pflanzenarten, als Eichen= Büchen= Ellern= Birken= Weiden= Fichten= Kiefern= Tannenholz, auch andern, ein alkalisches Salz in einiger Menge gebenden Gewächsen, als Heidekraute, Farrenkraute, Günst, Rehheide, Moos, u.a.m. erhalten?*“. Die Arbeit von Herrn Wildenhayn liegt gedruckt (und Teil 1 auch digitalisiert) vor: *Abhandlung vom Pottaschesieden, und Versuche zu Bestimmung des wahren Gehalts verschiedener Baum- und Holzarten, Pflanzen, und brennlicher Substanzen, an Pottasche. Mit Kupfern*. Verfasserin zitiert aus der Ausgabe Dresden 1771, Vorbericht.). Zusätzliche Informationen findet der Leser unter weiteren Stichworten wie Laugensalz, Soda oder Glas. Weniger bekannt sind die beiden folgenden technischen Enzyklopädien: Johann Karl Gottfried Jacobssons *Technologisches Wörterbuch oder alphabetische Erklärung aller nützlichen mechanischen Künste, Manufakturen, Fabriken und Handwerker, wie auch aller dabey vorkommenden Arbeiten, Instrumente, Werkzeuge und Kunstwörter, nach ihrer Be-*

schaffenheit und wahren Gebrauch, die Stichworte von A bis Z auf acht dicke schwere Wälzer verteilt. Erschienen 1781-1784 (Bd.1-4) bzw. 1793-1795 (Bd. 5-8).

Technologische Encyclopädie oder alphabetisches Handbuch der Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens ... Herausgegeben von Joh. Jos. Prechtel in 33 Bänden von 1830 bis 1869.

Speziell. Für Eingeweichte

Neben den thematischen Rundumschlägen gibt es für einzelne technische Spezialgebiete eine Fülle an Spezialliteratur. Berg- und Hüttenwesen, Artillerie- und sonstige Kriegstechnik („*Feuerwerkskunst*“), Herstellung von Malfarben, Glasfenstern, Glas. Georg Agricola, *De re metallica*. Alvaro Alonso Barba, *Bergbüchlein*. Vanoccio Biringuccio, *De la pirotechnia libri X*. Johann Ludwig Glaser, *Bergmännisches Monat-Blümlein*. Theophilus, *Schedula diversarum artium*. *Kunstabchlin / Gründelichen rechten gebrauchs aller Kunstbaren Werckleut*. Jean Haudicquer de Blancourt, *De L'Art De La Verrerie Où l'on apprend à faire le verre, le cristal, & l'email*. Rüelin, *Ein nützlich Bergbüchlin von allen Metallen*. Christoph Andreas Schlüter, *Gründlicher Unterricht von Hütte-Werken*. Girolamo Ruscelli, *Kunstabuch des wolerfarnen Herren Alexii Pedemontani von mancherleyen nützlichen und bewerten Secreten oder Künsten*. Giovanni Battista Birelli, Peter Uffenbach, *Alchimia Nova, Das ist, Die Güldene Kunst, Oder Aller Künsten Gebälerin*. Pierre Jean Mariette, *Traité des Pierres Gravées*. Giambattista della Porta, *Maggiae naturalis sive de miraculis rerum naturalium libri IIII*. Kleine Auswahl ...

Technische Fachbücher. Zum Teil praktisch erprobt, zum Teil reine Literaturarbeiten (wie heute halt auch). Modern – spricht aus dem frühen 19. Jahrhundert – ist der Versuch einer ausführlichen Anlei-

tung zur Glasmacherkunst für Glashüttenbesitzer und Cameralisten ... nach dem Französischen des Bürger Loysel und nach eigenen Erfahrungen bearbeitet (Frankfurt 1802).

Der zweite Teil dieser Arbeit (der Autor bleibt anonym) erscheint 1818. „Mit Rücksicht auf die neuern Grundsätze der Chemie“ – dem tradierten trial-and-error-Erfahrungswissen schlägt demnächst das Totenglöckchen.

Es geht – Überraschung – mal wieder um Glas: Wer sich für Glasherstellung interessiert, dem sei Johannes Kunckel empfohlen: Johannis Kunckelii, Churfürstl. Brandenb. würcklich bestallt-geheimden Cammer-Dieners *Ars Vitriaria Experimentalis, Oder Vollkommene Glasmacher-Kunst*, die neben eigenen Glasmach-Erfahrungen und -Rezepten die Übersetzung und Kommentierung der Traktate von Antonio Neri und Christopher Merret enthält. DAS Werk zur Glastechnik des 17. Jahrhunderts, mit allen Schwierigkeiten, vor allem der, nicht zu wissen, woraus sich die zu nutzenden Rohmaterialien zusammensetzen.

Rezepte! Vor allem für total echte Edelsteine, Smaragde, Rubine, Saphire ...

Ein paar Kostproben, so viel Zeit muss sein! Das erste Rezept (Edelsteine divers) aus der Abschriftensammlung des Schweden Peder Männson, die anderen Rezepte (Smaragd, Bernstein) stammen aus dem Kunstbuch des Beringer von Kotzau (entstanden wohl 1562-1574).

„Nimm ein Pfund *cristallum* oder *cristala* Glas, das gestoßen, gemahlen und fein gesiebt ist, ein Pfund gebrannte Hirschknöchel oder andere gut gebrannte Knochen, die gestoßen und gesiebt sind, und $\frac{1}{2}$ Pfund *sal alkali*, mahle und mische alles zusammen, tue es in eine starke Kruke, die gut mit *luto sapiencie* überzogen und oben durch einen dichten Deckel ver-

schlossen ist. Setze sie in einen Glasma-
cherofen fünf Tage lang oder länger. Dar-
in schmilzt die Masse. Tue dann gemah-
lenen Lasur hinein und es wird *zafirus*,
oder *viride* es und es wird *smaragdus*,
oder *crocum ferri* und es wird *topasius*,
oder *Zinnober* und es wird *rubinus*, oder
auripigmentum und andere Farben. Gib
ihnen dann die Form, die du haben willst,
mit *smirillo* und *tripola* etc.“ (JOHANNSEN
1941, 158; PEDER MANSSON, Steinschnei-
dekunst, Kap. 27)

„Wie man Edelstein soll machen
Kißlstein, die hübsch weiß vnnd hell, vnnd
inn ein degel gethan, sezes zum feuer,
biß sie gar rot werden, Darnach verlesch
sie mit *Olio tartaro*. vnd thues 3 mal
nacheinander. so zerstosse sie. In einem
Murtell, der Marmelsteinig sei, auf daß sie
kheinen geruch von andern Metalen zu
sich nemen. so sind die *Kißlstein*
preparirt.

Schmaraldt zumachen

Zwei lot den gemelten *Kißelstein-Pulver* 6
loth *minium*. vnnd sechs *Character Kupf-*
ferschlag. vnnd misch das alles durchein-
ander. Inn einer glasnen murtel, oder
Marmenstein, so thue es darnach Inn ein
digel gar wol *Perlutiert*. Vnd stoz den di-
gel, Inn eines *Haffners feuer*, wo es am
allergrößten ist. Vnnd Laß es drinn stehen
vierundzwanzig stund lang. oder so
lanng, als die *haffner pflegen feuer zu-*
machen. so wirstu finden die *Schmarald*
so *hupsch vnnd grün*, als war er *Natür-*
lich.“ (UB Heidelberg cpg 220 fol. 44v-45r
/ PDF 104-105. Kürzungszeichen wurden
aufgelöst.)

„Volgt ein Edel Secretum, Wie man soll
Augstein machen

Nimb das *Weisse vom Ay*. vnnd klop es
wol vndereinander. Darnach thue *Saffran*
dazu, Auch wol vndereinander *vermischt*,
Vnnd Inn ein *Blaßen* gethan, vnnd zu zu-
gebunden, Vnnd lasses Inn *wasser wal-*
len, biß es zu einem *stuck* werde. Das

magstu formiren, wie du es haben wilt. Vnnd laß an der Sonnen wol druckenn werden! so hastu ein stein, der dem augstein Inn aller mas gleich sieht." (UB Heidelberg cpg 220 fol. 72v-73r / PDF 164-165. Kürzungszeichen wurden aufgelöst).

Edelsteine! Künstlich! Z. T. aus normalem Glas, z. T. aus Bleiglas, z. T. auf Eiweiß-Basis, z. T. hat man Quarze entsprechend eingefärbt, z. T. entstehen seltsame Mixturen, die wie frühe Experimente in Sachen Plaste und Elaste wirken. Alle diese „Edelsteine“ scheinen ihren Zweck zu erfüllen und in den Steinbüchern werden den Kunstprodukten die gleichen medizinisch-magischen Wirkungen und Eigenschaften zugeschrieben wie ihren echten Vorbildern.

Leider gibt es – wie sollte es anders sein – bei der technischen Fachliteratur des 18., 17., 16., 15. Jahrhunderts den einen oder anderen Pferdefuß. Vieles ist auf ausländisch – italienisch, französisch, Latein. Die Druckschrift ist Fraktur. Und es kommt noch schlimmer: Vieles ist gar nur handschriftlich überliefert.

Aber: Erstaunlich viele Texte liegen editiert vor (so z. B. BERTHELOT 1893; GANZENMÜLLER 1956; HEDFORS 1932; ILG 1879; JOHANNSEN 1925; JOHANNSEN 1941; MERRIFIELD 1849; MILANESI 1864 oder PHILIPPS 1847. Auch hier nur eine Auswahl. Verfasserin kam es darauf an, Text-Editionen zu benennen, im Idealfall mit Übersetzung und im Idealfall online verfügbar. Selbstverständlich gibt es eine reiche Sekundärliteratur zu Textüberlieferung, Autorenschaft, zugrundeliegenden Quellen usw., was aber an dieser Stelle zu weit führt. Sozusagen pars pro toto: SPEER 2014.)

Für die Neuzeit extrem informativ, aber als Quellengruppe m. W. so gut wie gar nicht erschlossen: Reisebeschreibungen, Reisetagebücher, obrigkeitliche Visitationen und gezielte Industriespionage. Derlei muss es für das 17., 18. und frühe 19. Jh. in großer Vielfalt in den Archiven geben.

(zum Potential solcher Quellen siehe GANZENMÜLLER 1956, 9-46).

Digital. Gefunden

Der/die/das Leser wird bemerkt haben, dass Verfasserin für die letzten genannten Werke keine Online-Adresse angegeben hat. Das heißt nicht, dass diese nicht digital einsehbar wären. Im Gegenteil: Von vielen Werken liegen gleich mehrere Exemplare digitalisiert vor. Dazu gibt es viele Werke in vielen unterschiedlichen Ausgaben, wobei jede Ausgabe ein Individuum darstellt. Deshalb auch keine Erscheinungsdaten bei der Kurzliste oben.

Bevor der/die/das Leser laut Pfui! ruft: Alle diese Werke sind über den kvk/Karlsruher Virtuellen Katalog (<<https://kvk.bibliothek.kit.edu/>>) zu finden.

Zu verdanken haben wir das drei Digitalisierungs-Großprojekten: VD16, VD17 und VD18. Digitalisierung und Erschließung der im deutschen Sprachraum erschienenen Drucke des 16. (VD16), 17. (VD17), 18. (VD18) Jahrhunderts. Mindestens 615.000 digitalisierte Drucke, und täglich werden es mehr. VD16, VD17 und VD18 haben in der Suchmaske des kvk eigene Anknips-Felder, nur Digitalisiertes suchen – und Hui!

Überaus nützliche Instrumente zum Auffinden handschriftlicher und/oder mittelalterlicher Codices sind www.manuscripta-mediaevalia.de und www.handschriftencensus.de. Schweizerische Codices, Handschriften und Früh-Drucke sind über www.e-codices.ch, www.e-manuscripta.ch und www.e-rara.ch erschlossen.

Und: Viele Bibliotheken mit alten Buchbeständen präsentieren ihre digitalisierten Schätze auf ihrer eigenen Homepage. Zur Schnellinformation, zum Stöbern, zum Blättern. Oft genug auch zum Download. Tipp: immer auch die wissenschaftliche Beschreibung dazu ansehen und herunterladen – hier gibt es detaillierte Inhaltsaufstellungen mit Seitenzahlen und wört-

lichen Zitaten, die das Finden der interessanten Textstellen und das Sich-Einlesen in die jeweilige Handschrift sehr erleichtern! Dort sind auch Text-Editionen und die Forschungsliteratur zum Werk benannt. Zum Beispiel die UB Heidelberg mit ihren Codices Palatini germanici (Cod. Pal. germ./cpg). Neben cpg 220 enthält auch cpg 696 (Lukas Rem, *Alchemistisches Kunstbuch*) Anweisungen für Glas bzw. falsche Edelsteine. Ein weiteres alchemistisches Kunstbuch ist cpg 294. Farb- und Kochrezepte finden sich (u. a.) in cpg 676, und cpg 558 enthält neben medizinischen und Pest-Rezepten auch verschiedene Zaubermittel und eine Sammlung von Farbrezepturen. Darunter auch eines für Leuchtfarbe: „*item wiltu machen stern die des nachtes scheinen in der kamer als die stern in dem himel*“ (aus Glühwürmchen-Sekret).

Mögliche Suchwörter (Stichwörter) im kvk: Berg- oder Hüttenwesen, Bergbuch, Kunstbuch, Sammelhandschrift, Rezeptsammlung, Alchemie ... Buch und Büchlein probieren und alle möglichen und unmöglichen Schreibweisen. Bis zur Erfindung der Rechtschreibung dauert's halt noch.

Voller Geheimnisse! Das alchemistische Kunstbuch

Alchemisten. Oha. Das waren doch die, die aus Blei Gold machen wollten ... Ja. Auch.

Logisch. Eine der Vorstellungen der frühen Neuzeit, was Metall wohl wäre, sah so aus: Metalle wachsen in der Erde. Sie fangen unreif an (Blei) und werden durch Zeit und Sonnen-/Planeteneinstrahlung irgendwann reif (Gold). Blei ist demnach unreifes Gold, dem noch ein paar Äonen Planetenbestrahlung fehlen. NATÜRLICH versuchten Leute, ob man diesen Prozess künstlich beschleunigen kann! Das Verfahren selbst – die Älteren werden sich erinnern – kennt man von den krummen

grünen Dingen, die sich in der Sonne auf der Fensterbank in Bananen hätten verwandeln sollen.

Vor allem waren Alchimisten aber DIE Leute, die das chemische Handwerkszeug entwickelt haben, das Laborgerät, die Verfahrensweisen, die Fachterminologie. Das waren DIE Leute, die A erhitzen und B draufträufelten und guckten, was passiert. Und die Notizen machten und „erprobt“ oder „funxt nicht“ neben ihre Rezepte schrieben (einführend in die Alchemie: FEUERSTEIN-HERZ, LAUBE 2014/2016. Die Erschließung alchemi(sti)scher Literatur ist/war ein Forschungsprojekt der Herzog-August-Bibliothek Wolfenbüttel, nähere Infos auf der Website der HAB.).

Also: keine Angst, wenn irgendwo „alchemistische Sammelhandschrift“ steht. Mit ziemlicher Sicherheit wird sich hier wirklich Wichtiges finden: Rezepte für Lippenrot und Hautcreme, für Tinte und Goldschrift, zum Färben von Stoffen und grauen Haaren. Mittel zum Entfernen von Flecken und zum Ent-Kräuseln von Kopfhair und die Flachs so weich wie Seide machen. Wie verschiedene Seifen gekocht, frische Haare auf eine alte Glatze gebracht oder Früchte konserviert werden. Wie wird Mann eine angehexte Impotenz wieder los oder Frau Haare auf den Beinen? Wie gibt man Rosenblüten eine unflätige Farbe? Was muss Mann anstellen, damit Frau sich im Schlaf verplappert? Trinkbecher fest mit den Lippen verkleben und ein absolut sicherer Schutz vor Zauber. Sie ahnen es: Diese Werke sind nicht nur für das eigene Thema informativ, sondern können auch einfach sehr viel Spaß machen.

Spröde! Rezeptliteratur

Verfasserin hat sich vor einigen Jahren in bronzezeitliche Glas-Rezepte verliebt, auf Keilschrift-Tafeln geschrieben, in Bibliotheken tradiert und durch eine Brandkata-

strophe konserviert (SIEGMANN 2015; OP-
PENHEIM 1988). In der Frühphase ihrer
Dissertation hatte sie sich (damals un-
gleich schwieriger als heute!) durch einige
der o. g. Werke durchgelesen. Dazu als
Hobby mittelalterliche Kochrezepte ...

„Rezepte“ sind eine sehr spezielle, sehr
spröde Literaturgattung. Tatsächlich äh-
neln sich mittelalterliche und bronzezeitli-
che Glasrezepte: Sie sind ähnlich aufge-
baut, richten sich an einen fachlich
kompetenten Rezipientenkreis und sind
methodisch/quellenkritisch in vielem ver-
gleichbar. Praxisnotiz oder literarisches
Produkt, zeitliche und geographische Ver-
ortung, wortgetreu überliefert oder textlich
verstümmelt? Die Grundprobleme sind
ähnlich, wobei die Rezeptüberlieferung
der Keilschrifttafeln selbstredend deutlich
mehr Herausforderungen parat hält.

Glas machen. Ein Exkurs

Wie wird nun Glas gemacht? Schauen wir
uns zuerst die mittelalterlichen und früh-
neuzeitlichen Rezepte und Anweisungen
an. Grundzutaten sind

A) Kiesel/Quarz/Sand. Jeder Stein, der
zum Feuermachen taugt, taugt auch für
Glas! Besonders gut sind weiße Kiesel
ohne jede Farbschlieren. Kiesel/Quarz/
Sand werden gewaschen oder auch nicht,
werden gebrannt/kalziniert (♦) oder auch
nicht. Sie werden immer feinst möglich
pulverisiert (♦) und gesiebt (♦). Die ge-
wünschte Glasqualität und Glasfarbe be-
stimmt die Wahl des Materials des Mör-
sers; Mörser-/Stößelabrieb und spätere
Glasfarbe müssen miteinander kompatibel
sein.

B) Alkalien. Meist Pflanzenaschen (♦),
aber auch Weinstein, Blei und verschie-
dene mineralische Salze (♦) werden ge-
nannt. Die Pflanzenaschen können pur,
auf verschiedene Weisen aufbereitet, zu
Barren versintert oder durch aufwendige
Prozesse raffiniert verwendet werden.
Beste Glasqualitäten erfordern den größ-

ten Aufwand, was die Vorbereitung der
Zutaten A) und B) angeht.

C) Kalk kommt manchmal (♦) hinzu, meist
jedoch nicht – er scheint in ausreichender
Menge in A) und/oder B) vorhanden ge-
wesen zu sein.

Welche Pflanzen wurden zu Asche ver-
brannt? Die Liste hier ist umfangreich,
aber garantiert nicht vollständig:

- alle dornichte und spitzige Pflanzten
(geben in ihrer Art ein sehr gutes Salz)
- alle bitteren Kräuter (Hopfen/Wermuth/
Cardonbenedict/Tausendgülden-Kraut/
Gentian/Stab-Wurtz/Reinfarn oder Rein-
fall-Kraut/Glastum und dergleichen)
- Ahorn
- Aspe
- Barille
- Birke
- Bohnen-
stängel
- Brennesseln
- Buche (gibt hel-
les Glas)
- Buchen- und Eichenlaub
- Buchsbaumholz
- Disteln (geben in Eng-
land die allerbesten Aschen)
- Eiche
- Eil-
lern
- Erdrauchkraut
- Esche
- Farnkraut
(macht ein leichtflüssiges Glas, das sich
gut zu Fäden ziehen lässt)
- Fichte (gibt
helles Glas)
- gemeine Ofenasche (ist
sparsam)
- Gerstenstroh
- Ginster
- Große Binse
- Grünes Moos
- Hasel
- Hasenkraut
- Heidekraut
- Hollunder
- Hopfen-Sprossen und -Stengel
- hülsigte
Pflanzen (Erbsen/Bohnen/Wicken/Kü-
cherrn/Linsen)
- Kali, Keli
- Kali genicu-
lum
- Kartoffelkraut (gibt die meiste
Asche)
- Kastanienbaum
- Kelp, Kalp (zu
geringem Glase)
- Kiefer
- Kieferne Na-
deln
- Kieferne Zapfen
- kleine Binse
- Kuhdistel
- Levantinische Rochetta (für
allerfeinstes Kristallglas)
- Linde
- Mais-
stängel
- Maulbeer-Baum (gibt das beste
Salz)
- milchige Pflanzen (Wolffs-Milch/
Feigen-Baum)
- Mohnstroh
- Pappel
- Quecken
- Rainfarn
- Rinde von Ei-
chenästen
- Rockenstrohstoppeln
- Rot-
buche
- Runkelrübenblätter
- Sägespäne,
behandelt nach dem 11ten Stücke der
Leipz. Intelligenzblätter vom Jahre 1766
- Salicornia
- Salicot
- Sauerampher
- Saurdorn (gibt das drittbeste Salz)
- Schilf
- Schminkbohnenkraut
- Sonnenblumen-
stängel
- Soude
- Spanische Soda (sehr

salzreich, macht aber das Glas blaulicht) • Spitzige Kuhnschroten (gibt das zweitbeste Salz) • spitziges Kali • syrische Soda • Tabaksstängel • Tanne • Torf (ist schlecht!) • trockene Weizenstängel vor der Blüte • trockne Buchenrinde • Ulme • viele Chenopodium-Arten • Weide • Weinhefe, mit dem Zusatz von Weinranken und Reisern • Weinrebe • Weißbuche • Weißes Moos • Weizenstroh • Wollgras.

Bis in das 18. Jahrhundert unterscheidet man Soda = Asche aus Meeres-/Strandpflanzen und Pottasche = Asche aus Landpflanzen bzw. deren Weiterverarbeitungen. Obacht: Die heutige Definition ist anders!

Äste geben mehr Asche als Stämme, Kräuter mehr als Bäume. Die äußeren Teile geben mehr als die inneren. Je saftreicher eine Pflanze ist, umso mehr Alkalien liefert sie. Beste Erntezeit für Alkali-Kräuter ist, wenn diese Samen getragen haben. Je grüner und saftiger die Pflanzen bei ihrer Ernte sind, desto besser!

Über die Grundzutaten, und hier vor allem die Alkalien-Quelle, kommen natürlich nicht nur erwünschte, sondern auch unerwünschte Bestandteile bzw. Salze in das Gemenge. Diese gilt es, zu entfernen. Verbreitet ist das Fritten: Quarze und Alkalien werden erhitzt (nicht zu stark) (♦) und so lange gerührt (♦), bis die reaktiven Bestandteile der Mischung aneinanderbappen. Je nach Technik ergeben sich kleinere oder größere Brocken bis hin zu massiven Klötzen, von denen bei Bedarf Material abgehackt wird. Größere Verunreinigungen werden mit der Hand ausgelesen. Fritte für feinstes Kristall aus weißen Kieselsteinen und levantinischer Rochetta darf nicht feucht werden und wird staubgeschützt eingewickelt. Andernorts bzw. für andere Qualitäten wird die Fritte auf einen großen Haufen geworfen und Tau und/oder Regen beseitigen die unerwünschten Salze. Wieder andere Fritte-Qualitäten werden in Wasser ausgewaschen (♦). Abgelagerte Fritte macht ein

besseres Glas als frisch produzierte. Weitere Vorteile des Fritzens: Der Schmelzprozess geht schneller und der Schmelztiegel ist und bleibt voll (ungefrittetes Gemenge „schrumpft“ und muss immer mal wieder nachgefüllt werden). Spannend ist eine italienische Fritt-Technik: Quarz und Alkalien werden fein gepulvert, mit Wasser zu einer knetbaren Masse vermischt und geformt. Diese lässt man trocknen, dann wird sie kalziniert/gebrannt (Kommt Ihnen bekannt vor? Richtig – genau so macht man „Faience“, Quarzkieselkeramik) und schlussendlich geschmolzen.

Für Glas minderer Qualität (wenn Fremdkörper, Blasen, Schlieren im Glas egal sind) geht es aber auch einfacher: Pflanzenasche + Quarze fein mahlen, mischen, schmelzen, fertig.

Die Schmelze braucht höhere Temperaturen (♦) als das Fritten, und selbstredend ist die Zahl der Anweisungen zu Bau und Form (♦) der Öfen und zum Brennmaterial (♦) Legion. In einem herrscht Einigkeit: Kein Rauch (♦) darf an das heiße Glas gelangen! Zahlreiche Anweisungen auch zu den Schmelztiegeln (♦): zum Material, zum Brand, ob neu/gebraucht (♦), glasiert/unglasiert. Schmelztiegel müssen die große Hitze und die zum Teil mehrere Tage langen Schmelz-, Affinierungs- (♦) und Abkühlzeiten (♦) halbwegs formstabil überstehen. Ein Zuschlag von schon fertigem Glas zu Rohglasschmelze beschleunigt die Reaktion, verkürzt die Schmelzzeiten und spart Brennholz: Eine Glashütte ist gut beraten, ihren „Müll“ zu sammeln.

Tückisch ist Bleiglas: Tiegel zerreißen, Haarrisse können sich bilden, durch die dann der komplette Tiegelinhalt ausläuft. Farbe und Glanz des Glases sind aber unvergleichlich und deshalb ist Bleiglas eine übliche Grundlage für „Edelsteine“ (♦).

Auch die verschiedenen Färbematerialien (♦) brauchen Vorbereitung: rösten/kalzinierten (♦), mit Schwefel/Lauge/Säu-

re/alle mögliche Art (♦) behandeln, einmal, zweimal, vielmal. Wichtig: feinst zerreiben (♦), und wieder wichtig: das Material des Mörsers. „Musaic“, „Musiva“, „Amausen“, „Smalte“, „Edelsteine“ – zum Teil verbergen sich hinter den unterschiedlichen Begriffen unterschiedliche Farbglas-Qualitäten für unterschiedliche Endanwendungen, die sich hinterher in ihrem Schmelzpunkt, ihrer Zähig- bzw. Sprödigkeit bei der Verarbeitung und ihrer Dauerhaftigkeit unterscheiden. Manche Farbzusätze werden schon mitgefrittet, andere später dazugegeben (♦). Manche Farbzusätze brauchen eine reduzierende Atmosphäre, i. d. R. im dicht verschlossenen Tiegel (♦), manche brauchen intensives Durchrühren (♦). Andere wiederum lassen das Glas blubbern und schäumen und bringen den Tiegelinhalt zum Überlaufen – Rühren verboten! Wieder die Materialfrage: diesmal bei der Auswahl des Rührgerätes.

Läuterungsprozesse auch während des Schmelzvorgangs: auf dem Glas schwimmende Glasgalle entfernen, z. B. durch Abschöpfen oder durch Ausschütten des Tiegelinhalts in Wasser (♦), eine auf dem Glas entstandene Kruste brechen (♦), den Tiegelinhalt aufwallen lassen. Dazu wirft man eine rohe Kartoffel in den Tiegel oder zieht einen grünen Ast durch die heiße Glasmasse (♦?). Last but not least: nach Abschluss des eigentlichen Schmelzvorgangs die heiße Glasmasse im Ofen in einen neuen, zu diesem Behufe schon lange im Ofen befindlichen Tiegel umfüllen (♦).

Glas machen. Noch ein Exkurs

Beenden wir an dieser Stelle den Parforce-Ritt durch die mittelalter- und (früh-)neuzeitliche Glas-Mach-Anweisungs-Literatur. Drängende Frage: Wie machten es die Spezialisten, deren Werkstattgeheimnisse Schreiber irgendwann irgendwo irgendwarum in Keilschrift im feuchten Ton verewigt haben? Verfasserin hat es sich

hier einfach gemacht. Überall, wo oben das Zeichen ♦ steht, gibt es entsprechende Anweisungen in den Keilschrifttexten. Zutaten, Tiegel, Öfen, Arbeitsgänge, gute Tipps und lauernde Fehlerquellen.

Immanaku-Stein und Pflanzenasche (gehörnte Naga-Pflanze, Naga-Pflanze = Ahassu-Pflanze = Uhultu-Pflanze; weiße Pflanze) als Rohstoffe, Kalk liefern weißes Material aus dem Meer (= kalzinierter roter Stein = Koralle) und Muschelschalen. Immer wieder wird feingerieben, ggf. mit anderen/neuen Zutaten gemischt, in einen Tiegel getan, der Tiegel in den kalten/heißen Ofen, erhitzt/geschmolzen, das Ergebnis in Wasser getan und wieder feingerieben. Ist das Produkt endlich fertig, wird das heiße Glas im Ofen in einen neuen Tiegel geschöpft und es beginnt ein langwieriger, langsamer Abkühlprozess. Am Ende steht immer ein farbiges Glas, benannt nach einem Edelstein. Man darf guten Gewissens vermuten, dass das Ergebnis auch bestmöglich diesen Steinen gleichen sollte. Wir sind auf Vermutungen angewiesen, denn: nacharbeiten lassen sich diese Gläser nicht. Zu viele Zutaten werden nur hier genannt und sind nicht genau genug identifizierbar.

Insgesamt ist das „operative Geschäft“ in den Keilschrift-Rezepten deutlich kleinteiliger, arbeitsaufwendiger, umständlicher als das der mittelalterlichen oder gar neuzeitlichen Glashütten. Was nun aber niemanden ernstlich erstaunen wird.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den „altertümlichen“ keilschriftlichen Rezepten zu den „modernen“ des Mittelalters und der frühen Neuzeit ist, dass in den „altertümlichen“ Rezepten viel gemischt wird: verschiedene Sorten Grundglas (wohl unterschiedlicher Herkunft und mit unterschiedlichen Eigenschaften), dazu eine große Anzahl von mit eigenem „Markennamen“ benannten Produkten: Halbfabrikate, Farzubereitungen, was auch immer. Oft ist tatsächlich nicht zu

klären, worum es sich genau handelt. Das folgende Rezept ist dafür typisch:

"For twenty minas immanakku-(mineral) (one takes) one talent [= 60 minas] of (ashes from) sprouted seeds of naga-plants, two minas of anzahhu-glass, ten shekels of 'white stuff', one mina of tuzkû-glass, five shekels of antimony. Out of (the kiln) comes dušû-colored glass." (OPPENHEIM 1988, 48, § 19.)

Rezept § 19 verlangt eine besondere Alkaliquelle. „*Sprouted seeds of naga-plants*“ werden gefordert, Naga-Pflanzen-Sprossen. Vertraut man dem Erfahrungswissen, bringt das Sinn – die Sprossen sollten mehr Alkalien enthalten als alte verholzte Pflanzen. Außerdem wäre man unabhängig vom natürlichen Verbreitungsgebiet der anscheinend besonders ergiebigen Pflanzenart und in Maßen sogar unabhängig von der Jahreszeit. Der Wildbestand würde geschont und zugleich Aufwand gespart. Ob diese Pflanzen schon in vorchristlicher Zeit kultiviert wurden, wäre eine interessante Frage. Im Mittelalter und in der Neuzeit wurden sie es – in weiten Teilen Frankreichs und des Mittelmeergebiets sind verschiedene Alkali-Pflanzen wichtige Wirtschaftspflanzen, die versteuert werden müssen (AMOURIC, FOY 1982.)

Das Veraschen von Pflanzen ist übrigens wieder im Kommen: Das Verfahren nennt sich Phytomining und will die Fähigkeit einer erstaunlichen Anzahl von Pflanzenarten nutzen, Schwermetalle in ihrem Gewebe einzulagern. Pflanzen können Seltene Erden, Nickel, Cadmium, Blei, Kobalt u. v. m. in derart großer Konzentration aus dem Boden ziehen und anreichern, dass ihre Verhüttung wirtschaftlich interessant werden kann (SARMA 2011; KNOLLE U. A. 2011).

Erfahrungswissen. Ungenutzt?

Zu Verfasserins großer Freude brummt seit einigen Jahren die Forschung zu

bronzezeitlichem Glas: ägyptisches, vorderasiatisches, norditalienisches und französisches; in Quantir, Amarna oder andernorts produziertes, in Wracks gefundenes, quer durch die Welt transportiertes (zu nennen wären hier z. B. Arbeiten von I. Angelini, Y. Barkoudah, P. Bellintani, Y. Billaud, P. Degryse, C. Duckworth, I. Freestone, B. Gratuze, J. Henderson, R. Ingram, C. Jackson, S. Mildner, P. Nicholson, E. Pusch, T. Rehren, A. Shortland, M. Smirniou, M. Tite etc., zahlreiche Publikationen im Journal of Archaeological Science, in Archaeometry, im Journal of Glass Studies und den Kongressberichten der l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre = Annales AIHV).

Der Schwerpunkt dieser Arbeiten liegt auf chemischen Analysen: verwendete Rohstoffe, Unterscheidung von bzw. Lokalisierung einzelner Werkstattregionen usw. Auch zu Perlen wird geforscht. Hurra!

Allerdings sitzt Verfasserin – Geisteswissenschaftlerin – immer mal wieder mit einer solchen Publikation in der Hand und wundert sich. Bronzezeitliches Erfahrungswissen, wie farbiges Glas zu machen ist. Ein großer Schatz an Rezepten und Anleitungen. Der aber (soweit Verfasserin das überblickt) weitgehend ungenutzt bleibt. All' die vielen Detailinformationen zu Rohmaterialien, dem extremen Material-Mix, den zahlreichen Verarbeitungs- und Läuterungsprozessen, der differenzierten Nutzung von Tiegeln und Öfen – nichts davon scheint in die Interpretation der Analyseergebnisse mit einzufließen (zur geisteswissenschaftlichen Sicht auf naturwissenschaftliche Glas-Analysen vergl. auch KOCH 2014).

Erfahrungswissen. ZwoPunktNull

Liebe Leser: Traut euch – stöbert! Lexika. Von Anno Toback. Vollgestopft mit Erfahrungswissen, das einfach viel zu schade zum Vergessen ist. Alchemistische, medi-

zinische, sonstige Sammelwerke. Hausbücher, Kunstbücher, Traktate. Man/frau/divers findet viel Nützliches, kommt auf neue Ideen und hat – immer mal wieder – einfach viel Spaß dabei. Je oller, desto doller! Wie Verfasserin Großmutter sagte.

Literatur

- AMOURIC, H., FOY, D. 1982:** Notes sur la production et la commercialisation de la soude dans le midi méditerranéen du XIIIe au XVIIIe siècle. In: Histoire des techniques et sources documentaires. Méthodes d'approche et Expérimentation en région Méditerranéenne Cahier No. 7, 1982, 157-171.
- BERTHELOT, M. 1893:** La Chimie au Moyen Âge. Bd. 1. Paris 1893.
- FEUERSTEIN-HERZ, P., LAUBE, S. (Hrsg.) 2016:** Goldenes Wissen. Die Alchemie – Substanzen, Synthesen, Symbolik. Ausstellungskatalog der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel 98. Wolfenbüttel 2014. 2. Aufl. 2016.
- GANZENMÜLLER, W. 1956:** Beiträge zur Geschichte der Technologie und der Alchemie. Weinheim 1956.
- HEDFORS, H. 1932:** Compositiones ad tingenda musiva. Uppsala 1932.
- ILG, A. 1879:** Heraclius, von Farben und Künsten der Römer. Originaltext und Übersetzung. Quellenschriften zur Kunstgeschichte und Kunsttechnik des Mittelalters und der Renaissance IV. Wien 1879.
- JOHANNSEN, O. 1925:** Biringuccios Pirotechnia. Ein Lehrbuch der chemisch-metallurgischen Technologie und des Artilleriewesens aus dem 16. Jahrhundert. Braunschweig 1925.
- JOHANNSEN, O. 1941:** Peder Månssons Schriften über technische Chemie und Hüttenwesen. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft für Technikgeschichte des VDI im NSBDT 16. Berlin 1941.
- KNOLLE, F., u. A. 2011:** Schwermetallvegetation, Bergbau und Hüttenwesen im westlichen GeoPark Harz – eine ökotoxikologische Exkursion. Braunschweiger Naturkundliche Schriften 10/1, 2011, 1-44.
- KOCH, L. C. 2014:** Bronzezeitliches Glas. Die Frage nach seiner Herkunft, Antworten durch chemische Analysen und das Problem ihrer Interpretation. In: B. Nessel, I. Heske, D. Brandherm (Hrsg.), Ressourcen und Rohstoffe in der Bronzezeit. Nutzung – Distribution – Kontrolle. Arbeitsberichte zur Bodendenkmalpflege in Brandenburg 26, 2014, 87-99.
- MERRIFIELD, M. P. 1849:** Original treatises dating from the XIIth to XVIIth centuries, on the arts of painting, in oil, miniature, mosaic, and on glass; of gilding, dyeing, and the preparation of colours and artificial gems; preceded by a general introduction, with translations, prefaces and notes. 2 Bde. London 1849.
- MILANESI, G. 1864:** Dell'Arte del Vetro per Musaico. Tre Trattelli dei secoli XIV e XV. Bologna 1864.
- OPPENHEIM, A. L. 1988:** The Cuneiform Texts. In: A. von Saldern, A. L. Oppenheim, R. H. Brill, D. Barag, Glass and Glassmaking in ancient Mesopotamia. Corning 1970. Reprint 1988, 2-104.
- PHILIPPS, T. 1847:** Mappae Clavicula. Archaeologia 32, 1847, 183-247.
- SARMA, H. 2011:** Metal Hyperaccumulation in Plants: A Review Focusing on Phytoremediation Technology. Journal of Environmental Science and Technology 4 (2), 2011, 118-138. DOI: 10.3923/jest.2011.118.138
- SIEGMANN, M. 2015:** zukû, busu, tersitu. Von der Kunst, farbiges Glas zu machen. Experimentelle Archäologie in Europa 14. Bilanz 2015, 165-182.
- SPEER, A. (Hrsg.) 2014:** Zwischen Kunsthandwerk und Kunst: die 'Schedula diversarum artium'. Miscellanea Mediaevalia 37. Berlin, Boston 2014.

Autorin
Dr. Maren Siegmann
Hutgasse 3
79588 Efringen-Kirchen
Deutschland
maren.siegmann@arcor.de

Museum in der 'Alten Schule'
Nikolaus-Däublin-Weg 2
79588 Efringen-Kirchen
Deutschland
museum@efringen-kirchen.de

Vom Fragment zum Modell – methodische Überlegungen zur Rekonstruktion (prä-)historischer Kleidung

Helga Rösel-Mautendorfer

Summary – From the fragment to the model. Methodical considerations for the reconstruction of (pre-)historical garments. Reconstructions of garments from the (pre-)history are a central part of experimental archaeology, textile archaeology and knowledge transfer in museums. Due to the small number of garments that have been completely preserved, the reconstruction of clothing requires gathering information from various sources, such as textile finds, images of clothing, the position of jewellery in graves and textual sources. Also results of scientific analyses of archaeometry e.g. fibre analyses, colour analyses and knowledge of economic and social conditions, such as regulations of clothing, social norms, sources of raw material, etc. and crafting techniques provide additional information on clothing. In summary, scientific modelling of garments requires an interdisciplinary approach combined with applied source criticism in the various disciplines.

A model of a piece of clothing, as far as this is not derived from a complete original find, can only approximate the actual clothing and shows a possibility that does not always reflect the historical reality due to lack of information and contexts. With new finds, a model is falsifiable at any time and should be regularly adjusted through a scientific discourse. The scientific discourse of reconstructions requires the presentation of the development process and the considerations and decisions that led to the reconstruction. Equally important is the visualization of the reconstruction process in the exhibition.

Keywords: reconstruction, model, methodical considerations

Schlagworte: Rekonstruktion, Modell, methodische Überlegungen

Rekonstruktionen (prä-)historischer Kleidung sind ein wesentlicher Bestandteil der Experimentellen Archäologie, der Textilarchäologie und der Museumsarbeit. Rekonstruktionen von Kleidung kommen in zwei unterschiedlichen Formen vor: als Bilder, wie zum Beispiel bei zeichnerischen Rekonstruktionen zu Trachtlagen

oder auf Lebensbildern oder als Objekte wie nachgewobene und nachgeschneiderte Kleidungsstücke basierend auf archäologischen oder historischen Funden. Sie dienen der Visualisierung textiler Kulturen und Kleidung und bilden einen Anknüpfungspunkt an eine vertraute Alltagskultur. Gerade deshalb eignen sie sich

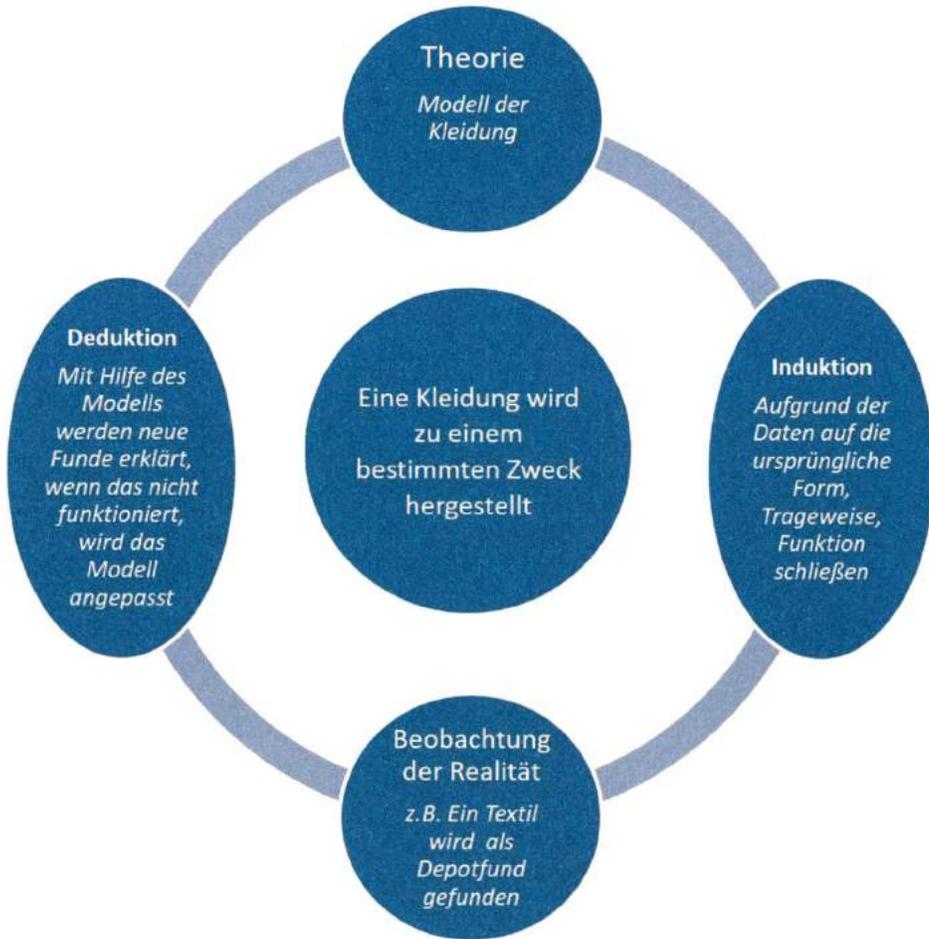


Abb. 1: Modellbildungsprozess. – Process of modeling.

besonders gut für die museale Vermittlung. Zudem sind Rekonstruktionen eine publikumswirksame Darstellungsform wissenschaftlicher Forschung und Erkenntnisse. Dennoch werden Kleidungsrekonstruktionen durchaus auch kritisiert. Ein Kritikpunkt ist die wissenschaftliche Fundiertheit von Rekonstruktionen, da nur wenige organische Funde erhalten geblieben und Abbildungen von Kleidung oft sehr abstrahiert sind. Durch die schwache Quellenlage zu prähistorischer Kleidung kommt es auch zum Vorwurf der Fiktion, da davon ausgegangen wird, dass einige Details ergänzt werden müssen.

Das Modell

Der Begriff Modell hat unterschiedliche Bedeutungen im deutschen Sprachraum. So wird Modell für ein vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit verwendet. Modelle bezeichnen auch die Darstellung eines Entwurfs wie in der Architektur als maßstabgetreue dreidimensionale Pläne von Gebäuden oder in der Mode zum Beispiel als Prototyp für ein Kleidungsstück. Bei diesen Prototypen werden Maße, Schnitt und Form berücksichtigt, das Material aber besteht aus einem naturfarbenen Baumwollstoff und entspricht nicht dem geplanten Kleidungsstück. Vielmehr die-

nen diese Prototypen dazu, die Form und den Schnitt des Kleidungsstückes auszu- testen und gegebenenfalls abzuändern. Schließlich gibt es das Modell im wissen- schaftlichen Erkenntnisprozess. Vor allem in den Naturwissenschaften beinhaltet ein solches Modell die Begriffe der Theorie, der Empirie oder Beobachtung, der Induktion und der Deduktion. Umgesetzt auf eine Rekonstruktion von Kleidung könnte das folgendermaßen angewandt werden (Abb. 1). Die Empirie oder Beobachtung der Realität wäre es, wenn zum Beispiel ein archäologisches Kleidungsstück als Depotfund gefunden wurde. Bei der Induktion würde man aufgrund der erhaltenen Informationen dieses Textiles und eventuell anderen Quellen auf die ursprüngliche Form, Trageweise und Funktion schließen. Als Theorie ergibt sich dann ein Modell einer Kleidung. Bei der Deduktion werden mithilfe des erarbeiteten Modells neue Funde erklärt. Können die Funde nicht mehr mit diesem Modell erklärt werden, da es sich zum Beispiel um einen Fund eines gänzlich anderen Kleidungsstücks handelt, muss das Modell angepasst werden.

Quellen zu prähistorischer Kleidung

Im Bereich der prähistorischen Kleidung stoßen Rekonstruktionen auch auf Kritik. So herrscht zum Teil die Ansicht, dass die wenigen Quellen nicht genügen, um Kleidungsstücke rekonstruieren zu können und es kommt zum Vorwurf der Fiktion. Doch die geringe Anzahl erhaltener organischer Funde wie Textilfragmente sind nur ein Bereich an Quellen zur Kleidung. Prähistorische Kleidungsstücke, die nahezu komplett erhalten sind wie die bei der Moorleiche von Huldremoose aus dem 2. Jahrhundert vor Christus (MANNERING, GLEBA, BLOCH HANSEN 2012, 105-106) oder die bronzezeitlichen Baumsargfunde aus Dänemark wie beim Mädchen aus Egtved (MANNERING, GLEBA, BLOCH HANSEN

2012, 97-99; DEMANT 2017, 33-43), sind äußerst selten. In den meisten Fällen stehen einem nur Textilfragmente, Abbildungen von Kleidung zum Beispiel auf Gefäßen oder als Statuetten, Trachtlagen in Gräbern, Werkzeuge zur Textilproduktion und ab der Eisenzeit schriftliche Quellen zur Verfügung (GRÖMER, RÖSEL-MAUTENDORFER 2012, 929-931). Alle diese Quellen geben kleine Einblicke in die textile Kultur und mit all diesen Quellen muss man unterschiedlich umgehen.

Textilien erhalten sich nur unter speziellen Bedingungen wie durch Metallkorrosion, im Salz, im Feuchtboden, im Eis und Permafrost, in Mooren und durch trockene Lagerung wie in der Wüste. Archäologische Textilien sind daher rar, oft fragmentarisch und meistens recht klein. Die Textilfragmente kommen zudem in unterschiedlichen Erhaltungszuständen vor. Im besten Fall hat man es mit noch flexiblen Fragmenten zu tun, wie zum Beispiel die Textilien aus Hallstatt (GRÖMER ET AL. 2013) oder vom Dürrnberg (STÖLLNER 2005, 161-174). In vielen Fällen stehen einem aber ankorrodierte Textilien, wie zum Beispiel die hallstattzeitlichen Textilreste aus Mitterkirchen im Machland (LESKOVAR, SCHUMANN, in Vorbereitung) zur Verfügung. Dennoch lassen sich an diesen Funden textilanalytische Untersuchungen durchführen, die Aufschluss über Gewebetyp und die Fadenbeschaffenheit wie Fadenstärke, Drehrichtung, Drehwinkel und Faserart geben. Manchmal sind die Funde entsprechend gut erhalten, sodass zusätzlich Farbanalysen oder C14-Datierungen durchgeführt werden können (BANCK-BURGESS ET AL. 2013, 21-30).

Insgesamt bekommt man einen guten Eindruck über die Beschaffenheit des Textils, nicht aber über den Zweck oder die Verwendung des Stoffes und, falls es sich um ein Kleidungsfragment handelt, auch nicht über Form, Fall oder Trageweise.



Abb. 2: Die Figuren der Webdarstellung auf dem Kegelhalsgefäß von Sopron aus Tumulus 27. – Figures of the weaving scene on a vessel from Sopron, Tumulus 27.

Abbildungen von prähistorischen Menschen in Kleidung sind meistens sehr abstrahiert und als Ganzes betrachtet, scheinen sie schwer lesbar. Gerade abstrahierten Darstellungen wird mehr künstlerische Freiheit zugestanden, wodurch Bedenken entstehen, ob die dargestellte Kleidung überhaupt der Wirklichkeit entsprechen kann. Dennoch muss man festlegen, dass eine zeitgenössische Darstellung immer aus dem jeweiligen zeitlichen Kontext entspringt. In der Gestalttheorie wird davon ausgegangen, dass man, um Dinge zu verstehen, mit den dargestellten Figuren und ihrer Umgebung vertraut sein muss, komplexe oder fremde Erscheinungen werden mit Hilfe bekannter ähnlicher Dinge entschlüsselt (BARNES 2011, 31; 36-37).

Im Umkehrschluss muss davon ausgegangen werden, dass es auch nur zu einem begrenzten Teil möglich ist, Darstellungen komplett frei zu erfinden. Abgebildete Dinge haben zumindest im Kern einen Bezug zur eigenen Wirklichkeit; dieser ist zudem notwendig für das Verständnis der dargestellten Information. Trotzdem oder auch gerade deswegen können Dinge auch übertrieben oder stereotyp dargestellt sein.

Bildliche Quellen können dennoch Informationen zur Kleidung liefern, allerdings nicht ohne eine möglichst genaue Fragestellung. So lassen sich durchaus Informationen zur Länge, zur Weite und zum Fall der Kleidung ablesen. Vor allem durch den Vergleich verschiedener Abbildungen lassen sich die Unterschiede in der Weite oder Länge besser erkennen. So lässt sich zum Beispiel in Bezug auf dargestellte Länge und Weite der Kleidung auf der Webdarstellung auf dem Kegelhalsgefäß von Sopron aus Tumulus 27 (EIBNER-PERSY 1980, 134-135; 226) Folgendes feststellen: Das Gewand des Leierspielers oder der Leierspielerin ist im Saum schmaler als das Gewand von dem Weber oder der Weberin und des Spinners oder der Spinnerin dargestellt. Alle Gewänder sind so kurz, dass die Beine sichtbar sind (Abb. 2). Vergleicht man diese mit den Darstellungen auf dem Kegelhalsgefäß aus Tumulus 28 mit der Wagenfahrt, Jagd- und Musikszene (EIBNER-PERSY 1980, 142; 238) stellt man fest, dass hier andere Längen dargestellt sind. Es werden Figuren gezeigt, bei denen keine Beine sichtbar sind, die weite, bodenlange Kleidungsstücke tragen. Bei anderen Figuren sieht man wiederum

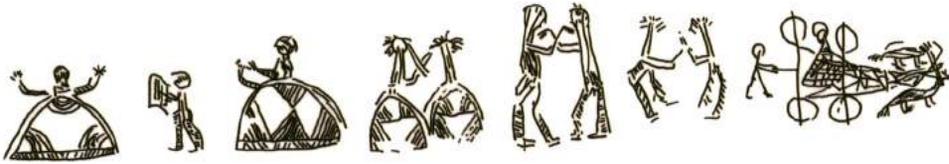


Abb. 3: Die Figuren der Wagenfahrt, Jagd- und Musikszene auf dem Kegelhalsgefäß von Sopron aus Tumulus 28. – Figures of the wagon, hunting and music scene on a vessel from Sopron, Tumulus 28.

beide Beine bis zur Hüfte. Diese Beine unterscheiden sich in der Darstellung zu den Beinen in der Webszene, da sie breiter und gerader beziehungsweise zum Fuß ausgestellt dargestellt wurden, so dass man den Eindruck einer Beinbekleidung bekommt (Abb. 3).

In manchen Fällen kann es auch sinnvoll sein, gleiche Bildmotive in verschiedenen Kunstformen zu vergleichen, zum Beispiel die zweidimensionalen Darstellungen von Aulosbläsern aus Kleinklein oder auf einem Bronzegefäß der Byčí skála Höhe mit der dreidimensionalen Darstellung einer Statuette aus Százhalombatta (EIBNER 1997, 143, Abb. 53). Auch der Vergleich von gleichen Bildmotiven aus unterschiedlichen Kulturkreisen, wie zum Beispiel Motive der Situlenkunst und der etruskischen Wandmalerei kann ein besseres Verständnis der dargestellten Kleidung bringen. So ergibt die dargestellte Kleidung auf der sogenannten Boccanera Platten aus Cerveteri (BIANCHI BANDINELLI, GIULIANO 1974, 156, Abb. 181) durch ihre farbige Gestaltung einen anderen Eindruck als die nur linear dargestellte Kleidung auf der Situla Certosa (KROMER 1962, 103, Taf. 14-16). So kann man bei der etruskischen Wandmalerei übereinanderliegende Kleidungsstücke besser differenzieren. In keinem Fall liefern Abbildungen Informationen zum Zweck oder Anlass der Kleidung und der Kleidungsart,

ob es sich um Alltagskleidung, Festtracht, Ritualkleidung oder anderes handelt, noch zum verwendeten Stoff.

Trachtlagen geben Hinweise zum Verschluss von Kleidung und/oder Leichentüchern. Sie geben einen Einblick in die üblichen Verschlussarten aus Metall wie Fibeln, Schnallen oder Haken. Organische Verschlüsse wie Bänder, Schnüre und ähnliches können nicht festgestellt werden. Man bekommt hier keine Information zu Stoff oder Farbe, dem genauen Aussehen der Kleidung, der Anzahl der Kleidungsstücke oder der Kleidungsart, ob es sich um eine Alltagstracht, Festtracht oder Totenstracht handelt.

Werkzeuge geben indirekt Information zur Stoffherstellung, nach dem Prinzip „was ist (nicht) machbar“. Da die Machbarkeit selbst noch kein Beleg ist, muss man mit einem Ausschlussverfahren arbeiten. Durch experimentell rekonstruierte Handwerkstechniken und die Testung rekonstruierter Werkzeuge (ANDERSSON STRAND 2010, 1-3) kann man im besten Fall bestimmte Stoffe aus technischen Gründen ausschließen. Natürlich liefern uns Werkzeuge weder Informationen über die Produzenten noch über Kleidungsformen, Farben oder Dekors.

Schriftliche Quellen, Texte antiker Autoren, berichten über die Kleidung der Barbaren, so beschreibt zum Beispiel der griechische Geschichtsschreiber Diodo-

rus Siculus aus dem 1. Jahrhundert vor Christus die keltische Kleidung in seiner *Historica* V. 30, 1.

Weiters findet man Beschreibungen von Fasern, Faserpflanzen, Färbepflanzen und textilen Techniken, wie zum Beispiel bei Plinius, der in dem Werk *Naturalis historia* XIX, 17 über Krapp berichtet.

Aber Kleidungsbeschreibungen unterliegen einer Fremdwahrnehmung und werden oft auch für Idealisierungen und Propaganda herangezogen. So beschreibt Tacitus im ersten Jahrhundert nach Christus die Kleidung der Germanen in seinem Werk *Germania* XVII als Gewänder, die aus Umhängen und Fellen besteht. Archäologische Funde belegen aber auch weitere Kleidungsstücke. So besteht zum Beispiel die Kleidung der Moorleiche von Marx-Etzel, datiert zwischen 45-125 nach Christus, aus einem ärmellosen Kittel und knielangen Hosen (MÖLLER-WIERING, SUBBERT 2012, 161). Die berichteten Informationen können zudem aus Erzählungen stammen und wurden vom Autor nicht immer persönlich gesehen. Ein Informationsverlust ist auch durch die Übersetzung gegeben, durch fehlende Fragmente und auch durch Abschreibfehler oder falsche Lesungen. Für die Arbeit mit antiken Quellen ist es unabdingbar, die Texte im Kontext zu untersuchen, wie zum Beispiel die Motivation des Autors.

Eine weitere Möglichkeit, um sich an eine Kleidungsrekonstruktion anzunähern, ist die Auseinandersetzung mit den wirtschaftlichen Zusammenhängen, zum Beispiel den Kosten der Kleidung, basierend auf Material und Farbstoffen. Ebenso gibt die Verfügbarkeit von Ressourcen wichtige Aufschlüsse zur Kleidung, wie zum Beispiel die Vorkommen von Färbepflanzen und -insekten oder von verschiedenen Faserarten.

Gesellschaftliche Tabus und Kleidervorschriften, wie etwa Schleiervote für Sklavinnen und Dirnen im mittelassyrischen Recht (RÖSEL-MAUTENDORFER 2015,

263) geben weitere Einblicke in Bekleidungs-traditionen. Nur eine Kombination der verschiedenen Fakten und Disziplinen kann das Bild der Kleidung und des Textilhandwerks so verdichten, dass daraus ein befriedigendes Modell zu prähistorischer Kleidung entstehen kann. Trotz der Berücksichtigung aller möglichen Quellen ist eine Abbildung der Wirklichkeit nicht möglich, da wir nur ganz kleine Einblicke in prähistorische Textilkulturen haben.

Rekonstruktion als Entscheidungsprozess

Eine Rekonstruktion von Kleidung ist schon allein durch den zeitlichen Abstand sowie durch die geringen Quellen nicht objektiv. Im Prinzip handelt es sich bei jeder gut recherchierten Kleidungsrekonstruktion, die nicht auf einem nahezu komplett erhaltenen Kleidungsstück basiert, um einen Entscheidungsprozess. Aufgrund vieler verschiedener Daten fallen schlussendlich Entscheidungen für einen Stoff, eine Farbe, einen Schnitt, eine Länge, eine Weite und so weiter.

Jede diese Entscheidungen ist subjektiv und vom Zeitgeist geprägt. Hier spielen auch die eigenen Sehgewohnheiten von heutigen Körperbildern und Mode eine Rolle. Gut nachvollziehbar wird das, wenn man die Kostümgestaltung in historischen Filmen oder Fantasyfilmen betrachtet, wo die Kleidung immer gegenwartsorientiert gestaltet wird, indem historische Kleidung mit modernen Elementen verknüpft wird (DEVOUCOUX 2007, 125-128). Bei Spielfilmszenen in Dokumentationen wird man auch mit stereotypen Darstellungen konfrontiert, wie schmutzige oder naturfarbene Kleidung bei prähistorischen Bevölkerungen. Da das Kostüm ein filmisches Mittel ist, wird es zur Typisierung und Schematisierung von Figuren, als soziokultureller Hinweis und zur intermedialen Stereotypisierung eingesetzt (DEVOUCOUX 2007, 25-29; 31-49).

Manchmal sind auch bestimmte Wünsche



Abb. 4: Die „WeltErbeDamen“ ausgestellt bei einer Museumsveranstaltung. – The „World Heritage Ladies“ on display at a museum event.

der AuftraggeberInnen zu beachten, zum Beispiel in Bezug zu den Kosten, sowie die Verwendung der Rekonstruktion als Ausstellungsstück oder als aktives Vermittlungsobjekt, zum Beispiel ein Kostüm für Kinderführungen, und die Art der Ausstellung, die vor allem beim Material eine Rolle spielen kann, zum Beispiel bei der Lichteuchtigkeit von naturgefärbten Textilien oder der Gefahr von Schädlingen wie Motten. In einigen Fällen wird man hier beim Material oder der Verarbeitung Kompromisse machen oder kostengünstigere Varianten wählen müssen.

Möglicherweise ist es auch nicht möglich, das richtige Material entsprechend der Resultate archäometrischer Untersuchungen der Originalfunde zu bekommen, zum Beispiel weil es entsprechende Schafressen oder Farbstoffe nicht mehr gibt.

Neben äußeren Umständen beeinflussen

zu einem beachtlichen Teil auch persönliche Vorlieben und die eigene Ästhetik die Gestaltung einer Rekonstruktion.

Um die Nachvollziehbarkeit der Rekonstruktion zu gewährleisten, ist eine Reflexion dieser Entscheidungen unumgänglich. Fragen wie „Warum wähle ich einen bestimmten Stoff, Schnitt, Länge, usw.“, „Welche Quellen wähle ich aus und warum?“ ermöglichen eine kritische Betrachtung der Rekonstruktion. Das Sichtbarmachen der Entscheidungen führt zu Nachvollziehbarkeit, die die Basis für eine Diskussion liefern kann.

Sichtbarmachung am Beispiel der WeltErbeDame Hallstatt

2017 wurden für das Oberösterreichische Landesmuseum Frauengewänder rekonstruiert: je eines aus dem Neolithikum



Abb. 5: Webproben des Gewandes der WeltErbeDame Hallstatt. – Woven samples of the garment of the WeltErbeDame Hallstatt.

(Pfahlbau), der Hallstattzeit und der Römerzeit (MATTI, RÖSEL-MAUTENDORFER 2017, 156-165) (Abb. 4). Das Gewand der Hallstatt-Dame wurde handgenäht. Alle Borten und der blaue Wollstoff wurden handgewoben. Die Fäden für das blaue Obergewand wurden handgesponnen, zum Teil auch die Fäden für die Borten. Alle bunten Fäden wurden mit Pflanzen gefärbt. Für das Leinengewand wurde ein altes Bauernleinen, ebenfalls handgewoben, verwendet.

Das ärmellose Untergewand der Hallstatt-Dame besteht aus einem handgewebenen Leinen. Der Saum wurde mit einer angenähten Brettchenborte aus Wolle, basierend auf einem Brettchenbortenfund aus Hallstatt, HallTex 186 (GRÖMER, RÖSEL-MAUTENDORFER 2013, 520-521), verziert. Das Kleidungsstück reicht ungefähr bis zur Mitte des Unterschenkels und entspricht der Abbildung der Figur mit Schleier auf der Situla von Vače (KROMER 1962,

115, Taf. 32-35). Die Weite des Untergewandes von etwa zwei Meter Saumumfang ergab sich durch die Webbreite des Stoffes.

Das Obergewand der Hallstatt-Dame besteht aus einem dunkelblauen Wollstoff in Leinwandbindung mit Spinnrichtungsmuster basierend auf dem Textilfund HallTex 41 (GRÖMER, RÖSEL-MAUTENDORFER 2013, 361). Das Kleidungsstück wurde aus drei 60 cm breiten und 120 cm langen Bahnen zusammengenäht. Die Nähte zwischen den drei Stoffbahnen sind zweifarbig gestaltet und orientieren sich an der Naht auf HallTex 64 (GRÖMER, RÖSEL-MAUTENDORFER 2013, 385-387). Den Saum des Gewandes bildet ein Fransenabschluss basierend auf dem Textilfund HallTex 256 (GRÖMER, RÖSEL-MAUTENDORFER 2013, 541-542). An den Seitenkanten wurden eine Kammwebborte nach dem Fund HallTex 124 (GRÖMER, RÖSEL-MAUTENDORFER 2013, 453-454) angenäht. Die



Abb. 6: Gürtelfragment aus dem Gräberfeld in Hallstatt. – Belt fragment from the burial ground in Hallstatt. Oberösterreichisches Landesmuseum, Inv. Nr. A 2608.

obere Kante des Kleidungsstückes wurde ebenfalls mit einer Kammwebborte nach den Funden HallTex 171 und 179 (GRÖMER, RÖSEL-MAUTENDORFER 2013, 506; 512-513) verziert. Die verwendeten Farben basieren auf den Farbstoffanalysen einiger Textilfunde aus Hallstatt (HOFMANN-DE KEIJZER ET AL. 2013, 135-162) (Abb. 5).

Das Kleidungsstück wird mit zwei Brillenfibern an der Schulter und mit einem Gürtel in der Taille geschlossen, entsprechend den Trachtlagen der Körpergräber in Hallstatt, abgebildet in den Grabungsdokumentationen 1846-1863 von Johann Georg Ramsauer (KERN 2008, 128). Der Verschluss des Ledergürtels wurde rekonstruiert nach dem Fund eines Gürtelfragmentes aus dem Gräberfeld in Hallstatt (Oberösterreichisches Landesmuseum, Inv. Nr. A 2608) (Abb. 6).

Wir haben uns entschlossen, für diese Rekonstruktion viele verschiedene Stoffe miteinander zu kombinieren, quasi als „best of“. Das fertige Gewand ist also eine Mischung vieler verschiedener hallstattzeitlicher Designs, die zwar alle nachgewiesen sind, allerdings nicht in dieser Kombination. Es ist nun zwar möglich, dass das Gewand damals so ausgesehen hat, aber natürlich nicht sicher. Es ist in der Ausstellung nur möglich, eine Trageweise zu zeigen, für die Präsentation alternativer Trageweisen muss man auf Bilder und Fotos zurückgreifen (Abb. 7). Durch eine Präsentation der Figurine, der Quellen für die Rekonstruktion, des Rekonstruktionsprozesses sowie alternativer Trageweisen könnte die Rekonstruktion als Modell und somit als Diskussionsgrundlage für den wissenschaftlichen Diskurs und die Vermittlung dienen.

Fazit

Aufgrund der geringen Anzahl komplett erhaltener Kleidungsstücke müssen für die Rekonstruktion von Kleidung Informationen aus unterschiedlichen Quellenarten wie Textilfunde, Abbildungen von Kleidung, Trachtlagen in Gräbern und Textquellen zusammengetragen werden.

Ebenso liefern Ergebnisse naturwissenschaftlicher Analysen im Bereich der Archäometrie, zum Beispiel Faseranalysen, Farbanalysen sowie Kenntnis von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten, zum Beispiel Kleidervorschriften, soziale Normen, Rohstoffvorkommen und Handwerkstechniken, zusätzliche Hinweise zur Kleidung. Durch kritische Analyse aller Quellen und einer spezifischen Fragestellung kann durch Berücksichtigung aller zur Verfügung stehenden Informationen eine Rekonstruktion erstellt werden. Zusammengefasst benötigt die wissenschaftliche Modellerstellung einer Kleidungsrekonstruktion eine interdisziplinäre Arbeitsweise, verbunden mit ange-



Abb. 7: Das Gewand der WeltErbeDame Hallstatt in unterschiedlichen Trageweisen. – The garment of the WeltErbeDame Hallstatt worn in indifferent ways.

wandter Quellenkritik in den unterschiedlichen Disziplinen.

Eine Rekonstruktion einer Kleidung, soweit diese nicht als kompletter Originalfund erhalten ist, kann immer nur eine Annäherung an die tatsächliche Kleidung liefern und stellt somit eine Möglichkeit dar, die allerdings auf Grund von fehlenden Informationen und Zusammenhängen nicht die historische Realität wiedergibt. Durch neue Erkenntnisse, zum Beispiel neue Funde, ist ein Modell jederzeit falsifizierbar und sollte durch einen wissenschaftlichen Diskurs regelmäßig angepasst werden.

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit modellhaften Rekonstruktionen setzt die Darlegung des Entstehungsprozesses sowie die Nachvollziehbarkeit der

Überlegungen und Entscheidungen, die zu der Rekonstruktion geführt haben, voraus. Genauso wichtig ist die Visualisierung des Rekonstruktionsprozesses in der Ausstellung. So können die verschiedenen Quellen und deren Vernetzung die Anknüpfungspunkte zu weiteren Themen bieten.

Literatur

ANDERSSON STRAND, E. 2010: Experimental Textile Archaeology. In: E. Andersson Strand et al. (Hrsg.), North European Symposium for Archaeological Textiles X. Oxford 2010, 1-3.

BANCK-BURGESS, J., ET AL. 2013: Methoden der Textilarchäologie. In: M. Tellenbach, R. Schulz, A. Wiczorek (Hrsg.),

Die Macht der Toga. Ausstellungskatalog Hildesheim. Regensburg 2013, 21-30.

BIANCHI BANDINELLI, R. B., GUILIANO, A. 1974: Etrusker und Italiker vor der römischen Herrschaft. Die Kunst Italiens von der Frühgeschichte bis zum Bundesgenossenkrieg. München 1974.

BARNES, S. B. 2011: An Introduction to Visual Communication. New York 2011.

DEMANT, I. 2017: Making a Reconstruction of the Egtved Clothing. *Archaeological Textiles Review* 59. Copenhagen 2017, 33-43.

DEVOUCOUX, D. 2007: Mode im Film. Zur Kulturanthropologie zweier Medien. Bielefeld 2007.

EIBNER, A. 1997: Die „Große Göttin“ und andere Vorstellungsinhalte der östlichen Hallstattkultur. In: L. D. Nebelsick et al., Hallstattkultur im Osten Österreichs. St. Pölten 1997, 129-145.

EIBNER-PERSY, A. 1980: Hallstattzeitliche Grabhügel von Sopron (Ödenburg). *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland* 62. Eisenstadt 1980.

GRÖMER, K., ET AL. (Hrsg.) 2013: Textiles from Hallstatt. Woven Culture from Bronze and Iron Age Salt Mines/Textilien aus Hallstatt. Gewebte Kultur aus dem bronze- und eisenzeitlichen Salzbergwerk. Budapest 2013.

GRÖMER, K., RÖSEL-MAUTENDORFER, H. 2012: Kleidung. In: S. Sievers, O. H. Urban, P. C. Ramsl (Hrsg.), *Lexikon zur keltischen Archäologie*. Wien 2012, 929-931.

GRÖMER, K., RÖSEL-MAUTENDORFER, H. 2013: Catalogue of the Hallstatt Textiles. In: K. Grömer et al. (Hrsg.), Textiles from Hallstatt. Woven Culture from Bronze and Iron Age Salt Mines. Textilien aus Hallstatt. Gewebte Kultur aus dem bronze- und eisenzeitlichen Salzbergwerk. Budapest 2013, 237-574.

HOFMANN-DE KEIJZER, R., ET AL. 2013: Die Farben und Färbetechniken der prähistorischen Textilien aus dem Salzbergbau Hallstatt. The colours and dyeing techniques of prehistoric textiles from the salt

mines of Hallstatt In: K. Grömer et al. (Hrsg.), Textiles from Hallstatt. Woven Culture from Bronze and Iron Age Salt Mines. Textilien aus Hallstatt. Gewebte Kultur aus dem bronze- und eisenzeitlichen Salzbergwerk. Budapest 2013, 135-162.

KERN, A. 2008: Die Archäologie des Gräberfelds. In: A. Kern et al. (Hrsg.), SALZ Reich. 7000 Jahre Hallstatt. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung 2. Wien 2008, 124-135.

KROMER, K. (Hrsg.) 1962: Situlenkunst zwischen Po und Donau. Verzierte Bronzearbeiten aus dem ersten Jahrtausend v. Chr. Katalog zur Ausstellung in Wien. Naturhistorisches Museum Wien. Wien 1962.

LESKOVAR, J., SCHUMANN, R. in Vorbereitung: Das älterhallstattzeitliche Gräberfeld von Mitterkirchen. Ein Beitrag zur frühen Eisenzeit (Hallstatt C) im oberösterreichischen Donaauraum. In Vorbereitung.

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, 90-118.

MATTL, B., RÖSEL-MAUTENDORFER, H. 2017: Das Welterbedamen-Projekt – Gewandrekonstruktionen für das Oberösterreichische Landesmuseum. Experimentelle Archäologie in Europa 16. Jahrbuch 2017, 156-165.

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, 153-181.

RÖSEL-MAUTENDORFER, H. 2015: Verhüllen – Präsentieren – Betonen. Kleidungskonzepte in der Eisenzeit. In: R. Karl, J. Leskovar (Hrsg.), Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 6. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Linz 2015, 257-270.

STÖLLNER, T. 2005: More than Old Rags.

Textiles from the Iron Age Salt-mine at the Dürrnberg. In: P. Bichler et al. (Hrsg.), Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles. Oxford 2005, 161-174.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Grafik H. Rösel-Mautendorfer,
G. Rösel

Abb. 2-3: Zeichnung H. Rösel-
Mautendorfer

Abb. 4: Foto J. Leskovar

Abb. 5: Foto G. Rösel

Abb. 6: Foto H. Rösel-Mautendorfer

Abb. 7: Fotos L. Ilgner

Autorin

Helga Rösel-Mautendorfer

Hauptstrasse 73

3033 Altlengbach

Österreich

helgo@roesel.at

Ancient Textiles – Modern Hands

Citizen Science in der Textilforschung – <https://spiraltextile.com/>

Ines Bogensperger

Summary – Ancient Textiles – Modern Hands. *Several thousand fragments of late antique textiles from Egypt arrived in museums and collections around the world by the late 19th-early 20th century. The colourful designs and elaborate executions were of particular interest then, whereas the archaeological context or exact provenance of these artefacts were regarded as less important and this information is often lacking today. After examining and analysing textiles using scientific methods, several questions remain unanswered, in particular with regard to the ancient and late antique textile production processes. The initiative “Spiraltextile: Ancient Textiles – Modern Hands” seeks a new approach to study the practical knowledge of ancient weavers and craftsmen (FWF: TCS-44). The citizen science project invited ‘modern’ practitioners from the international community of textile weavers and fibre artists to reproduce the ancient spiral design of papyrus P.Mich. inv. 5143c of the University of Michigan Papyrus Collection using ancient textile techniques. The submitted textiles as well as data and experience collected in the project’s questionnaire give a substantial amount of information for textile researchers. This paper aims to present citizen science in the broader framework of experimental archaeology as tool for researchers to consider and implement practical knowledge from external, also non-academic experts. Two case studies of the two-year project Spiraltextile as well as the personal learning curve (“lessons learned”) are frankly discussed.*

Keywords: *antiquity, Egypt, textiles, papyrus drawing, technique, citizen science*

Schlagworte: *Antike, Ägypten, Textilien, Papyruszeichnung, Technik, Bürgerforschung*

Die Beschäftigung mit den sog. Spätantiken Textilien aus Ägypten (ca. 300-640/641 n. Chr.) bietet für die Forschung einen einzigartigen Fall: Dank der besonderen klimatischen Bedingungen haben sich Texte sowie Textilien in großen Men-

gen aus derselben Epoche erhalten (vgl. *Abb. 1*). Die Verknüpfung von Material- und Textkunde liefert wesentliche Informationen für unser Verständnis des antiken Textilgewerbes. Literarische Texte enthalten allerdings kaum die für uns so



Abb. 1: Spiralen als Wirkereimuster. – Spirals in tapestry weave. Papyrussammlung Wien Inv.-Nr. P.Vindob. Stoff 59a+b: 11 × 8 cm; 10,1 × 8,7 cm.

wichtigen Beschreibungen oder Anleitungen. Für den Bereich der antiken Textilfärberei sei hier als Ausnahme an eine Stelle aus der Naturkunde von Plinius dem Älteren verwiesen (Plin. nat. 35,42; vgl. RÖSEL-MAUTENDORFER, BOGENSPERGER 2017). Daneben liefern uns nur die erhaltenen Textilien selbst wertvolle Anhaltspunkte, wie sie gewebt und gearbeitet wurden.

Dennoch sind das Wissen und Verständnis praktischer Vorgänge für uns Historiker, Archäologen oder Philologen unerlässlich. Um dies zu vertiefen, wurde mit der Initiative „Ancient Textiles – Modern Hands“ versucht, das heute noch existierende praktische Wissen von Webern und Textilkünstlern für die Forschung zu gewinnen und zu nutzen. In diesem Fall erfolgte dies in Kooperation mit dem Forschungsprojekt „Texte und Textilien aus dem spätantiken Ägypten“, welches

die papyrologische Evidenz der spätantiken Textilproduktion untersucht (FWF: P 28282).

Inspiration und Ausgangspunkt war eine Zeichnung auf Papyrus, die in der Sammlung der Universität von Michigan, Ann Arbor, aufbewahrt wird (Abb. 2). Zu sehen sind Spiralen, die sich in einem Muster wiederholen, jedoch ohne Text. Der Papyrus stammt aus Karanis, einem römischen Dorf am Rande des Fayyums, wo er mit zwei weiteren Fragmenten von Schriftstücken gefunden wurde (vgl. z. B. WILFONG 2014).

Zeichnungen und Malereien auf Papyrus, Pergament oder Ostrakon dienten unterschiedlichem Zwecken, wobei dies oftmals nicht mehr eindeutig erschließbar ist (HORAK 1992; FROSCHAUER 2008). Festzuhalten ist, dass es sich bei der Zeichnung um kein sog. Musterblatt handelt. Muster-



Abb. 2: Zeichnung auf Papyrus mit Spiraldesign. – Papyrus drawing with spiral design. Papyrus Collection University of Michigan, Inv. P.Mich. 5143c.

blätter oder auch Wirkkartons genannte Zeichnungen weisen bestimmte Merkmale auf, die mit der antiken Textilherstellung in Verbindung gebracht werden können (STAUFFER 2008).

Die Frage, die sich eingangs stellte, war, ob dieses Muster überhaupt als Textildesign geeignet war und wie es sich auf die unterschiedlichen Techniken auswirken würde. Die runde, dynamische Form von Spiralen auf ein rechtwinkliges System eines Gewebes zu überführen, bedeutet handwerklich eine große Herausforderung und variiert je nach Textiltechnik. Es war daher ein Wunsch, eng mit mehreren Experten aus dem praktischen Gebiet der Textilien zusammenzuarbeiten, die unbefangen waren und nicht notwendigerweise aus dem akademischen Kreis kamen. Daraus entwickelte sich die Aufgabenstellung, bei der es galt, dieses Motiv in einer bekannten historischen Technik der Spätantike und mit historischen

Materialien zu reproduzieren. Eine eigene Website mit fachlichem Hintergrundwissen und Aufgabenstellung wurde entwickelt, wo sich Teilnehmer aus aller Welt informieren konnten (<https://spiraltextile.com/>). Um die Zusendung und Herstellungszeit überschaubar zu halten, beschränkten wir uns auf kleine Formate („Minitextil“), wie sie heute in internationalen Wettbewerben üblich sind (max. 20 x 20 cm). Die bei der Arbeit gewonnenen Erfahrungen sollten in einem Fragebogen gesammelt werden, um die Zusendungen nach qualitativen und quantitativen Aspekten auswerten zu können.

Wir sahen diese Herangehensweise als Erweiterung im Rahmen der Experimentellen Archäologie, wenngleich wir wesentlich vom traditionellen Konzept abwichen. Vergleichbare Ansätze sind auch bei anderen Studien zu finden (z. B. SARRI, MOKDAD 2019).

Die Zusendungen, aber auch die Diskus-

sion mit den TeilnehmernInnen erbrachte erstaunliche und unverhoffte Erkenntnisse. Im Folgenden soll insbesondere auf zwei Techniken eingegangen werden, die sehr charakteristisch für spätantike Textilien sind.

Fallbeispiel 1: Fliegender Faden

Der Fliegende Faden ist sehr häufig bei den spätantiken Textilien aus Ägypten zu sehen. Anders als auf den ersten Blick, handelt es sich nicht um Stickerei, sondern um einen zusätzlichen Musterschuss, der während des Webens eingetragen wird. Das Textil befindet sich dabei noch am Webgerät, während das Stickern erst nach dem Weben erfolgt. Für den Fliegenden Faden ist häufig ein sehr feines, helles Leinengarn zu sehen, das sich gegen ein dunkleres Hintergrundgewebe absetzt.

Der Fliegende Faden kann sich frei in allen Richtungen bewegen bzw. eingetragen werden, woher seine Bezeichnung rührt. In der Fachliteratur finden sich weitere Synonyme wie Fliegende Nadel oder im Englischen „flying shuttle“ (vgl. CIETA 2019 s. v.). Diese Begriffe sind allerdings irreführend, als dass sie ein Gerät implizieren, wobei weder Nadel noch Webeschiffchen für die Arbeit mit Fliegendem Faden nachgewiesen sind. Für die Antike und Spätantike sind Wirknadeln oder Spulen ebenso denkbar.

Der Fliegende Faden, der auch die heute geläufigere Sumakh-Technik umfasst, findet sich in Kombination mit Wirkereien (CIETA 2019 s. v.). Dabei können zwei Verwendungszwecke unterscheiden werden: 1. Der Fliegende Faden dient der Angabe von Gesichtern oder Konturen; 2. der Fliegende Faden wird für regelmäßige geometrische Muster auf dunklem Hintergrund eingesetzt. Dabei ist dies das Hauptthema, während er sonst die malerische Eigenschaft der Wirkerei unterstützt.

Chris Verhecken-Lammes verfasste einen



Abb. 3: Abraham Buddish: „Flying Spirals“; 20 x 20 cm.

ausführlichen Beitrag zu dieser Technik, der zufolge der Fliegende Faden als Untergruppe der Broschierung klassifiziert werden kann (VERHECKEN-LAMMENS 2013). Dank ihrer umfassenden Studie wurde auch erstmals die Herangehensweise der antiken Weber diskutiert, wobei sie folgerte, dass Musterblätter zwar für Wirkereien verwendet wurden, für die geometrischen Muster mit Fliegendem Faden jedoch die Fäden berechnet und gezählt werden mussten (VERHECKEN-LAMMENS 2013, 143).

Da diese Webtechnik heute kaum mehr in Gebrauch ist, aber in der Antike und Spätantike sehr geläufig war, galt ihr ein besonderes Augenmerk im Rahmen des Citizen Science Projekts. Unter den Zusendungen erreichte der Fliegende Faden „nur“ Platz neun der verwendeten Techniken (siehe Abb. 6). Dies ist vermutlich schon die Folge, dass er heute fast nicht mehr praktiziert und gelehrt wird. Die eingelangten Arbeiten orientierten sich sehr an die Spiralen der Papyruszeichnung, wobei die Farbgebung invertiert wurde (Abb. 3). Mit anderen Worten: Bei den Stücken wurden helle Spiralen auf dunklem Hintergrund gewebt. Dies ent-



Abb. 4: Mary Severine: „Eightfold“; 20 x 20,5 cm.

spricht dem Farbschema der spätantiken Textilien.

Als eine der komplexesten Zusendungen ist Mary Severines Arbeit „Eightfold“ aus Kalifornien zu nennen, wo sie das Thema Spirale freier umsetzt (Abb. 4). Ihr Resultat gleicht in sehr vielen Aspekten den historischen Werken mit geometrischen Motiven, wie oben besprochen, und kann als Reproduktion eingestuft werden. Wie alle TeilnehmerInnen lieferte sie ihre Beobachtungen auch in einem freien schriftlichen Feld des Fragebogens ab. Ihre Frage *“Would it be [i. e. the use of flying thread] too tedious and time-consuming to be practical?”* trifft dabei einen kritischen Punkt, der in der Forschung kaum angesprochen wurde: Warum wurden die Motive nicht einfach gestickt? In ihrer Schlussbetrachtung sowie via E-Mail-Austausch hielt Mary Severine fest, dass der Fliegende Faden für einen geübten Weber weniger arbeitsintensiv sei als anzunehmen wäre.

Mary Severine benötigte ca. 70 Arbeitsstunden, ohne Vorbereitungszeit. Sie verwendete zwei Musterblätter als Vorlage, wobei sie eines hinter die Kette und das andere neben den Webrahmen legte. Abzählen von Fäden sei während des We-

bens nicht notwendig gewesen, allerdings wurde ein Maßband zur Hilfe genommen. Die Textilkünstlerin hob zudem die Notwendigkeit eines hellen Arbeitsplatzes sowie gute Augen besonders hervor, um solch feine Muster herstellen zu können. Auch diese Feststellung über die Eigenschaften und äußeren Bedingungen beim Weben ist, wenngleich nicht völlig unerwartet, ein wichtiges Resultat und Anhaltspunkt für die Archäologie und Forschung.

2. Fallbeispiel: Schlingen- und Noppengewebe

Neben Wirkereien, wo der Fliegende Faden als zusätzlicher Effekt eingesetzt wurde, waren Schlingen- und Noppengewebe sehr beliebt. Vom schriftlichen Befund kennen wir die griechischen Worte *gonachion* und *kaunakes*, die als Fachbegriffe für diese Textilien interpretiert werden (MORELLI 2002). Weiters ist in griechischen dokumentarischen Texten das Adjektiv *mallotos* zu lesen, das wollig flauschige Gewebe beschreibt und wohl ebenso als Bezeichnung für diese Gruppe von Textilien diente.

Bei den erhaltenen Schlingen- und Noppengeweben aus Ägypten sind bisweilen sehr großformatige Heimtextilien, aber auch Gewänder erhalten. Das Grundgewebe wurde in Leinwandbindung gearbeitet. Ein zusätzlicher Schuss wurde eingetragen, ohne ein weiteres Fach zu bilden und oftmals verknüpft (VERHECKEN-LAMMENS 2009). Mit Hilfe eines Häckchens oder dgl. wurden die Noppen bzw. Schlingen herausgezogen, um eine gleichmäßige und ebene Oberflächentextur zu bekommen. Bei den Schlingengeweben wurden die Motive eingewirkt, während die bunten Wollnoppen die Darstellungen bildeten.

Die Einsendungen zeigten eine vielfältigere Umsetzung im Vergleich zum Fliegenden Faden. Teilweise wurden die



Abb. 5: Wendy Landry: „Karanis Spiral Roundel“; 18,4 x 20,2 cm.

Schlingen auch geschnitten, was bei spätantiken Textilien weniger bekannt ist. Die Farbwahl bildete meist einen beigen naturfarbenen hellen Hintergrund, während das Hauptthema in Farbe gehalten wurde. Die kanadische Textilkünstlerin Wendy Landry sendete eine sehr detailgetreue Arbeit ein (Abb. 5). Für den Webvorgang benötigte sie ca. 110 Arbeitsstunden, ohne die Vorbereitung zu berücksichtigen. Die verwendeten Garne wählte sie nach Originalen, die sie zuvor im Royal Ontario Museum, Toronto, studierte. Sie arbeitete an ihrem Schaftwebstuhl, den sie nur als Tapissierwebstuhl eingerichtet hatte. Sie selbst erhob bewusst den Anspruch, sich so gut wie möglich den historischen Gegebenheiten anzugleichen. Am Resultat ist zu sehen, dass es ihr gelang, die Arbeitsweise der spätantiken Weber zu replizieren. Sie kombinierte ein leinenes Schlingengewebe mit einem eingewirkten Medaillon für das Spiraldesign. Bei den Originalen ist die Schlingenlänge zwar länger, doch besticht Wendy Landrys Arbeit vor allem durch den Übergang von Leinwandbindung zur Wirkerei, wo sie Kettfäden ausließ, die auf der Rückseite flottieren, damit das Gewebe nicht zu kompakt wird. Dies

entspricht der Vorgehensweise bei historischen Textilien. Auffallend ist der Einzug in der Breite des Gewebes von 20,2 cm auf 18,8 cm im Webverlauf. Auch dies ist bei historischen Objekten gelegentlich festzustellen.

Diskussion, Erfahrungswerte und Zusammenfassung

Die Einbindung von erfahrenen Webern für die Forschung im Rahmen von Citizen Science ist für beide Seiten gewinnbringend. Koordination und gegenseitiger Austausch sind jedoch maßgeblich. Die Fragestellung zielte auf das bessere Verstehen von historischen Techniken ab und mit welchen Arbeitsschritten Muster und Dekorationen hergestellt wurden. Trotz großer Erfahrung der TeilnehmerInnen waren Unsicherheiten bei einigen Techniken zu beobachten, was möglicherweise in weniger Zusendungen resultierte. Vermutlich ist dies darauf zurückzuführen, dass diese Techniken heutzutage nicht mehr praktiziert und gelehrt werden. Kurz gesagt, handelt es sich um ein praktisches Wissen, das fast verloren zu sein scheint.

Für die bessere Durchführbarkeit innerhalb eines Zeitrahmens von zwei Jahren entschieden wir uns für ein kleines Format der Textilien. Das Hauptaugenmerk galt nachgewiesenen historischen Techniken, wobei eine Teilnehmerin aus Großbritannien, Gwendoline Pepper, sogar selbst gefärbte und selbst gesponnenes Garn verwendete („Flying Thread Spirals“; BOGENSPERGER, GAIER, GALLIKER 2017, 37).

Dank eines Fragebogens konnten wir die eingereichten Textilien nach wissenschaftlichen Fragestellungen auswerten. Die 111 eingesandten Objekte wurden nach Techniken klassifiziert (Abb. 6-7). Oft waren zwei Techniken kombiniert, wie wir es zuvor bei dem Werk „Karanis Spiral Roundel“ von Wendy Landy gesehen ha-

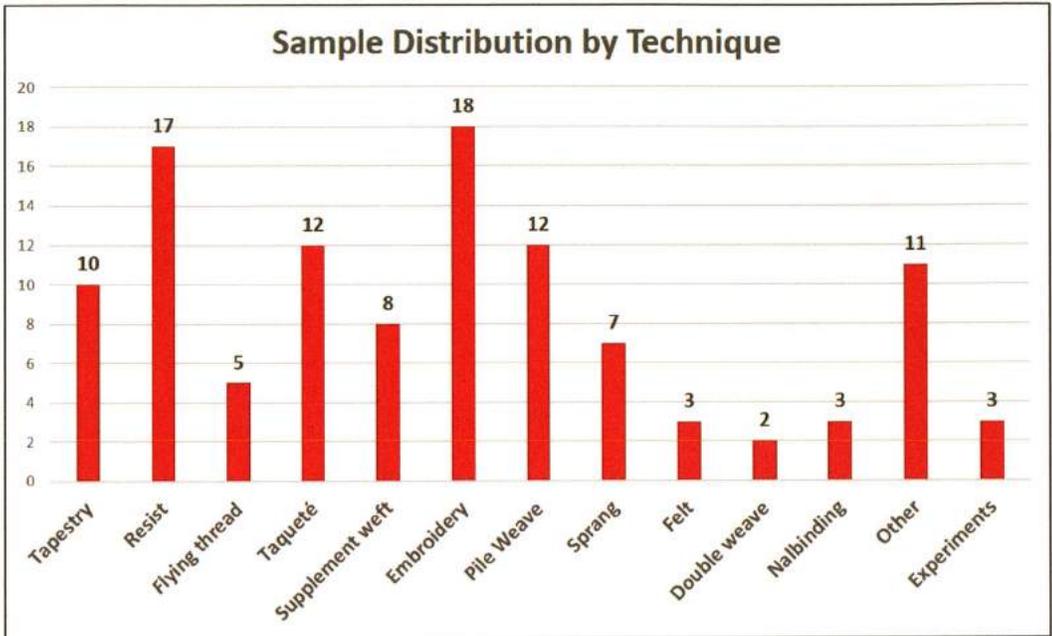


Abb. 6: Verteilung der eingereichten Werke pro Technik. – Distribution of submitted samples by technique.

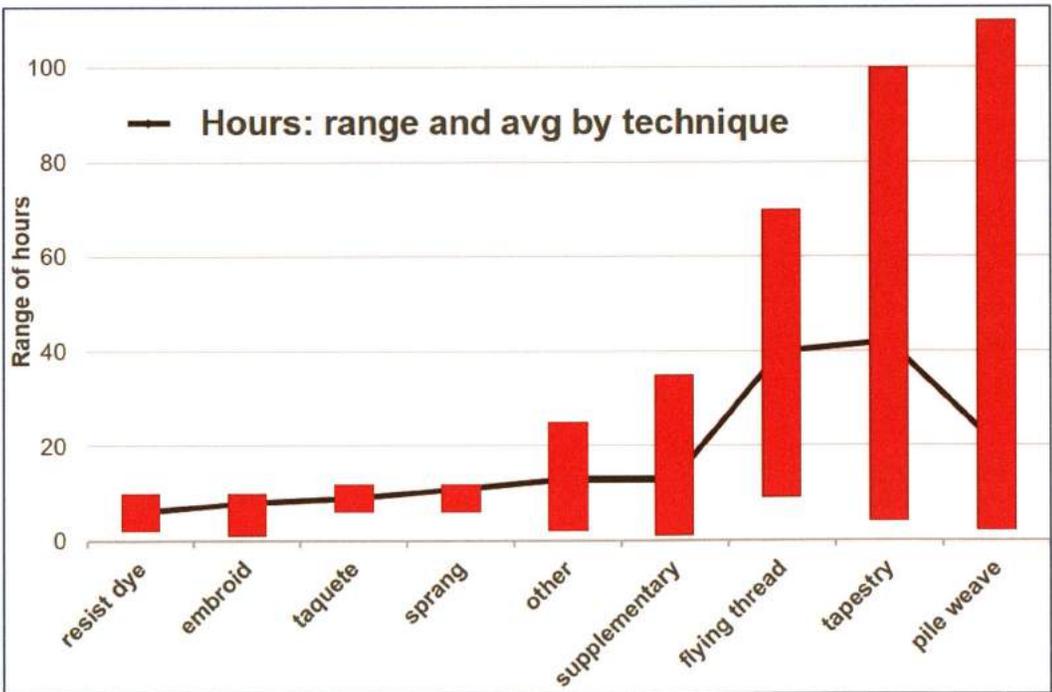


Abb. 7: Auswertung der Arbeitszeit in Stunden hinsichtlich Technik. – Evaluation of working time in hours by technique.

ben. Sticken war eindeutig die meist gewählte Methode. Für die Spätantike ist allerdings festzuhalten, dass es weniger gebräuchlich war. Erst ab der Arabischen Zeit ist es verbreiteter zu finden (VOGEL-SANG-EASTWOOD 2016, 3-8). An zweiter Stelle findet sich die Reservefärberei, die für die Antike zwar nachgewiesen ist, aber ebenso weniger verbreitet war. Erst in weiterer Folge wurden Arbeiten in Taqueté, Schlingen- und Noppengewebe sowie Wirkereien eingereicht.

Der angegebene Zeitaufwand der meist sehr erfahrenen TeilnehmerInnen lieferte anschauliches Datenmaterial, zumal die Einsendungen einem kleinen Format zu entsprechen hatten und untereinander vergleichbar waren (Abb. 7). Die Herstellung von Schlingen- und Noppengewebe erforderte die meiste Arbeitszeit, gefolgt von Wirkereien und Fliegendem Faden. Wie bereits in den beiden obigen Fallstudien geschildert, wurde von den TeilnehmerInnen die Vorbereitungszeit nicht angegeben, wenngleich dies wesentlich wäre. Für ein Folgeprojekt wäre dies empfehlenswert zu berücksichtigen.

Zusätzlich zu den quantitativen Auswertungen, hatten die TeilnehmerInnen die Möglichkeit, ihre Beobachtungen in einem freien Fließtext mitzuteilen. Fast überall war die Aussage zu lesen, wie allgegenwärtig das Motiv der Spirale ist, wie etwa, *“The Spiral is fundamental to us all”* (Carol Steuer, USA). Mehrere Diskussionen auf der projekteigenen Facebook-Plattform zeigten auch, dass Spiralmuster auf keine Zivilisation oder Epoche beschränkt werden können. Zufällig haben wir dank des Papyrusfonds ein sehr inspirierendes Thema gefunden, das auch zum Experimentieren anregte.

Eine größere Schwierigkeit lag in der Kommunikation und Vermittlung des historischen Hintergrunds. Für Ägypten können wir eine Entwicklung von der Pharaonischen, Griechisch-Römischen bis hin zur Spätantik-Frühbyzantinischen Epoche

gut ausmachen. Techniken wie Stickereien oder Reservefärberei scheinen, so der heutige wissenschaftliche Stand, erst später weiter verbreitet gewesen zu sein. Wirken und die Arbeit mit Fliegendem Faden bzw. Sumakh waren bei den Teilnehmern weniger häufig gewählt.

Die besondere Stärke dieses Citizen Science Projekts ist die große Zahl der Teilnehmer, die sich für eine Aufgabenstellung engagierten. In diesem Projekt gelang es den Teilnehmern, sich insbesondere auf historische Techniken zu konzentrieren. Hinsichtlich der verwendeten Materialien zeichnete sich bald ein Problem an Materialversorgung ab: Die Qualität, die heute zur Verfügung steht, reicht bei weitem nicht an die Qualität der historischen Objekte. Diese waren wesentlich feiner und besser verarbeitet.

Die Wahl von modernen Materialien und Farben wurde hierbei in Kauf genommen, um die Aufgabenstellung durchführbar zu halten. Dennoch wurde es deutlich, wie zeitintensiv die Wertschöpfungskette der antiken Textilherstellung war. Die Beschaffung von Wolle, Leinen war jedenfalls nicht einfach und stellte einige vor größere Herausforderungen (pers. Kommunikation: Silvia Piza-Tandlich, Costa Rica).

Doch auch von der organisatorischen Seite ist mit einem hohen Zeitaufwand zu rechnen, der anfangs unterschätzt wurde. Bei einem internationalen Projekt muss man sich auf eine Arbeitssprache einigen: Englisch gilt zwar in vielen Belangen als lingua franca, allerdings wird es beispielsweise in Lateinamerika kaum gesprochen oder verstanden.

Auch die verschiedenen Mentalitäten stellen eine Herausforderung dar. Zu Beginn war es wichtig, auch einen Anreiz für die Teilnahme zu geben. Dank großartiger Kooperationen konnten wir in unserem Fall eine Wanderausstellung in Europa organisieren. Ein reichlich illustrierter Begleitband diente zur Einführung und

Erläuterung (BOGENSPERGER, GAIER, GALLIKER 2017).

Anders als zu Beginn erwartet, bildeten weniger Reenactors als Textilkünstler unsere Zielgruppe. Vermutlich hing dies auch mit der Aufgabenstellung zusammen, die ein gewisses Maß an Kreativität zuließ. Zudem erwies sich das Motiv der Spirale als interessant, spannend und inspirierend zugleich.

Als Selbstkritik muss an dieser Stelle der zu komplizierte Fragebogen angeführt werden. Mit dem Bestreben nach Professionalität wurde ein kostenintensives Umfrageprogramm verwendet. Dies erwies sich in der Praxis aber eher als hinderlich und mehrere Fehlversuche mussten verzeichnet werden. Für die gezielte Aufgabenstellung wäre ein einfacher Fragebogen ausreichend gewesen, der mit geläufigen Programmen hätte erstellt werden können. Außerdem war es den TeilnehmerInnen leider lange Zeit nicht klar, dass sie die Möglichkeit gehabt hätten, Fotos von den Vorgängen anzuhängen.

Dennoch überwiegt der Erfolg am Ende des Tages, trotz so mancher Widrigkeiten. Dank des Citizen Science Projekts ist es gelungen, weltweit talentierte Leute kennenzulernen und mit ihnen zusammenzuarbeiten. Diskussion und Austausch brachten unerwartete Einsichten und Ergebnisse aus der Praxis. Citizen Science Projekte leben nicht nur von den Initiatoren selbst, sondern entwickeln auch eine Eigenständigkeit.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich folgenden Personen meinen innigsten Dank aussprechen: Helga Rösel-Mautendorfer, Brigitte Leben, Silvia Fedorova, Ingrid Gaier, Julia Galliker, Ulrikka Mokdad, Anna Mária Orbán, der TKF sowie allen TeilnehmerInnen.

Literatur

BOGENSPERGER, I., GAIER, I., GALLIKER, J. 2017: Spiral(e). Zeitloses Motiv, Kunst und Inspiration. Timeless Motif, Art and Inspiration. Ancient Textiles – Modern Hands. Wien 2017.

CIETA (Hrsg.) 2019: Vokabular der Textiltechniken. Deutsch mit den Entsprechungen im Englischen, Französischen, Italienischen, Portugiesischen, Spanischen, Schwedischen. Lyon 2019. Online: >https://cieta.fr/wp-content/uploads/2019/02/Vokabular_deutsch_2019-2.pdf<.

FROSCHAUER, H. 2008: Zeichnungen und Malereien aus den Papyrussammlungen in Berlin und Wien. MPER N. S. 31. Berlin 2008.

HORAK, U. 1992: Illuminierte Papyri, Pergamente und Papiere I. Wien 1992.

MORELLI, F. 2002: Gonachia e kaunakai nei papyri con due documenti inediti (P. Vindob. G 1620 e P. Vindob. G 18884) e uno riedito (P. Brook. 25), *Journal of Juristic Papyrology* 32, 2002, 55-81.

RÖSEL-MAUTENDORFER, H., BOGENSPERGER, I. 2017: Plinius der Ältere und das Bemalen von Textilien. Die Rolle der Experimentellen Archäologie zum Verständnis antiker Texte. *Experimentelle Archäologie in Europa* 16. Jahrbuch 2017, 70-81.

SARRI, K., MOKDAD, U. 2019: Recreating Neolithic textiles: an exercise on woven patterns. In: C. Souyouzoglou-Haywood, A. O'Sullivan (Hrsg.), *Experimental Archaeology: Making, Understanding, Storytelling. Proceedings of a Workshop in Experimental Archaeology. Irish Institute of Hellenic Studies at Athens with UCD Centre for Experimental Archaeology and Material Culture, Dublin. Athens 14th-15th October 2017.* Oxford 2019, 83-92.

STAUFFER, A. 2008: Antike Musterblätter. Wirkkartons aus dem Spätantiken und frühbyzantinischen Ägypten. Wiesbaden 2008.

VERHECKEN-LAMMENS, C. 2009: Linen Furnishing Textiles with Pile in the Collection

of Katoen Natie. In: A. De Moor, C. Fluck (Hrsg.), *Clothing the House. Furnishing Textiles of the 1st Millennium AD from Egypt and Neighbouring Countries*. Proceedings of the 5th Conference of the Research Group "Textiles of the Nile Valley", Antwerp, 6-7 October 2007. Tiel 2009, 132-143.

VERHECKEN-LAMMENS, C. 2013: "Flying Thread" Brocading – A Technical Approach. In: A. De Moor, C. Fluck, P. Linscheid (Hrsg.), *Drawing the Threads Together. Textiles and Footwear of the 1st Millenium AD from Egypt*. Proceedings of the 7th Conference of the Research Group "Textiles from the Nile Valley", Antwerp, 7-9 October 2011. Tiel 2013, 140-149.

VOGELANG-EASTWOOD, G. 2016: *Encyclopedia of Embroidery from the Arab World*. London 2016.

WILFONG, T. G. (Hrsg.) 2014: *Karanis Revealed. Discovering the Past and Present of a Michigan Excavation in Egypt*. Kelsey Museum Publication 7. Ann Arbor 2014.

Autorin
Ines Bogensperger
Josefsplatz 1
1015 Wien
Österreich
ines.bogensperger@onb.ac.at

Abbildungsnachweis

Abb. 1: © Papyrus Collection, University of Michigan, Ann Arbor; Foto: Julia Galliker.

Abb. 2: © Österreichische Nationalbibliothek, Wien.

Abb. 3: © Abraham Buddish; Foto: Julia Galliker.

Abb. 4: © Mary Severine; Foto: Julia Galliker.

Abb. 5: © Wendy Landry; Foto: Julia Galliker.

Abb. 6-7: © Citizen Science Projekt 'Ancient textiles – Modern Hands'.

Experimentelle Archäologie meets Modern Art

Textildruck und Keramik als künstlerische Auseinandersetzung mit dem La Tène-Stil

Leona Kohl, Clara Palmisano, Manuel Wandl, Karina Grömer

Summary – Experimental Archaeology meets Modern Art. Textile printing and pottery as an artistic examination of La Tène art styles. *The Natural History Museum Vienna worked together with a school for design in Vienna where objects from the La Tène period and the techniques used for creating them were translated into modern design. Two projects were developed as the students' final graduation work, one concerning pottery, the other using screen-printing on fabric. The experimental approach was hereby the key factor.*

The subject wasn't just to recreate the La Tène pottery and imitate La Tène style on textiles, but to integrate them into modern design and thus pave the way for a fresh interpretation of them. Both projects focus on aesthetic aspects, but also on technical innovation in an effort to rediscover the aesthetic design principles of the Late Iron Age.

The pottery project focuses on the traditional shape of the lentiform clay bottle and on graphite slip. The result is a bottle decorated with a pattern inspired by the Hungarian sword style in combination with one reminiscent of modern circuit plates. Another is painted with graphite slip and decorated with the "animal pattern type" known from the lentiform clay bottle of Matzhausen in Germany.

The textile fabric was screen-printed and quotes patterns and designs of various La Tène period artefacts, reimagined into two-dimensional and continuous patterns. Each of these objects was chosen to represent one of the La Tène style periods; the patterns thus illustrate the evolution of the La Tène art styles.

Both works are an example of conveying museum pieces and the subject matter of experimental archaeology, but also serve as a starting point for the discussion on how knowledge about the archaeological artefacts, ancient technology and design can be integrated into today's life and design.

Keywords: La Tène period, pottery, screenprinting, design, reconstruction and innovation

Schlagworte: La Tène-Zeit, Keramik, Siebdruck, Design, Rekonstruktion und Innovation

Einleitung

In der Vermittlung von Archäologie werden in den letzten Jahren immer mehr verschiedene Aspekte wichtig, die über die reine Wissenschaft hinausgehende Betrachtungen darstellen, wie etwa eine Einbindung der Öffentlichkeit über Citizen Science Strategien (OTT, SCHMID 2019), aber auch über Cross-Over-Projekte mit Kunst (z. B. HOFMANN-DE KEIJZER, KERN, PUTZ-PLECKO 2012). Gerade die Experimentelle Archäologie bietet sich dabei als ein Zwischenglied an (SCHÖBEL 2013). So ergab sich im Zuge einer Abschlussarbeit an der Höheren Bundeslehranstalt Kunst Mode Design Herbststrasse in Wien (<https://www.herbststrasse.at/#ausbildung01>) eine Kooperation mit dem Naturhistorischen Museum Wien, die sich mit der Kunst der La Tène-Zeit auseinandersetzt.

Die experimentelle Ausarbeitung steht dabei im Vordergrund. Thema ist nicht nur die Rekonstruktion der La Tène-zeitlichen Stilelemente und der Keramik, sondern auch deren moderne Interpretation. Die

Prototypen wurden sowohl im Textildruck (Abb. 1) als auch in der Keramikproduktion (Abb. 2) umgesetzt und sind Beispiele für die Integration von La Tène-zeitlichen Aspekten in modernem Design.

Bei beiden Projekten, die einander ergänzend gegenüberstehen, wird besonderer Wert auf die ästhetischen und technisch-innovativen Aspekte gelegt, um eine Wiederentdeckung der Schönheit dieser Epoche anzuregen.

Diplomarbeiten in einer berufsbildenden Schule mit künstlerischem Schwerpunkt

In der Mitte des 4. Jahrgangs (12. Schulstufe) entwickeln Schülerinnen und Schüler eine Fragestellung für ihre Diplomarbeit, die sie im Laufe des 5. Jahrgangs erarbeiten. Diese Fragestellung muss im Team, bestehend aus mindestens zwei Personen, ausgearbeitet werden.

Je nach eigenem Interesse und Schwerpunkten suchen sich die JungwissenschaftlerInnen bzw. JungkünstlerInnen eine Betreuungsperson, mit der sie weitere



Abb. 1: Siebgedruckte Meterware zu La Tène-zeitlichen Stilepochen. – Screenprinted fabrics in the various styles of La Tène art.



Abb. 2: Rekonstruktion und Interpretation von Linsenflaschen. – Reconstruction and interpretation of lentiform bottles.

Themenschwerpunkte und Arbeitsprozesse planen. Gleichzeitig muss zu der „wissenschaftlichen“ schriftlichen Arbeit, die vorwiegend in der unterrichtsfreien Zeit erarbeitet wird, eine künstlerische praktische Arbeit entwickelt und bis zum Stadium eines Prototyps umgesetzt werden. Diese Vervielfachung der Forschungskombination kann sowohl auf wissenschaftlicher Seite Blickwinkel ermöglichen als auch auf künstlerischer Ebene neue Diskurse eröffnen.

Archäologischer Ausgangspunkt

Die La Tène-Kunst entwickelte sich im 5. Jh. v. Chr. im Westen Europas. Die Fundstücke dieser Zeit zeigen einen Stil, der neu, eigenständig und expressiv ist, und im Gegensatz zur früher vorherrschenden Hallstattkultur von runden Formen dominiert ist. Kurven, Spiralen und Ranken sind häufig zu finden; vieles wurde mit

dem Zirkel konstruiert (HOLZER 2017, 246).

Die Funde zeichnen sich oft durch ihre lebhaftige Farbgebung aus, die anfangs etwa durch Korallen erzielt wurde, später auch durch Emaille. Wichtige Motive sind Tiere und frontal auftretende Menschenköpfe, die als „Masken“ bezeichnet werden (vgl. MEGAW, MEGAW 1989, 21). Ein wichtiges Thema dabei ist das der Metamorphose. Oftmals werden Momente der Verwandlung dargestellt: So entstehen phantastische Figuren zwischen Mensch, Tier und Pflanze (BERNDT 1998, 10).

Äußerst selten sind allerdings Darstellungen von ganzen Menschen oder Szenenfolgen. Dazu kommt, dass viele Motive der La Tène-Kunst aus dem Bereich der klassischen Antike übernommen wurden. Folge war, dass die frühen Forscher die Werke als „billige Kopien“ einstufen. Tatsache ist aber, dass nur Motive übernommen wurden, wenn sie mit dem heimi-



Abb. 3: Moderne Umsetzung des Frühen Stils in Anlehnung an die Schnabelkannen von Basse-Yutz. – Modern interpretation of the Early Style based on the Basse-Yutz flagons.

schen Symbolismus und dem Gesamtbild zusammenpassten; die Formen wurden verändert, bis sie mit dem eigenen Kunstgeschmack übereinstimmten. Im Laufe der Entwicklung entfernt sich die Kunst immer weiter von den Vorbildern und entwickelt ein ganz eigenes Erscheinungsbild (vgl. MEGAW, MEGAW 1989, 21).

Das vorliegende Projekt ist ein Schritt, der La Tène-Kunst einen angemessenen Platz im europäischen Kunstverständnis einzuräumen.

Übersetzung in Siebdruck

Üblicherweise wird die Kunst der La Tène-Zeit in vier Stilepochen eingeteilt (HOLZER 2017, 246-249), die alle ihr eigenes Erscheinungsbild und ihre eigenen Regeln haben. Diese wurden innerhalb des Gebietes der La Tène-Kultur räumlich und zeitlich verschoben und weitgehend unabhängig voneinander verwendet.

Für die textilen Prototypen wurde das Ziel gesetzt, diese Stilepochen in einer Form darzustellen, die an- und erfassbar ist,

und den modernen Designideen angepasst. Als Medium wurde der Siebdruck gewählt, da es mit diesem möglich ist, auch größere Mengen des Resultats zu produzieren, wie es im heutigen Design üblich ist. Ergebnis waren vier Stoffbahnen von etwa 80 cm Breite und drei Metern Länge. Für die Motive wurden Funde der jeweiligen Periode herangezogen und in die Technik des Siebdruckes übersetzt. Dafür war es notwendig, die Motive zweidimensional und einfarbig auszuarbeiten; diese wurden mithilfe einer photosensitiven Flüssigkeit auf die Siebe aufgebracht und per Handarbeit auf die Stoffbahnen gedruckt.

Früher Stil – Schnabelkannen von Basse-Yutz

Für die Arbeit zum Frühen Stil wurde einer der berühmtesten Funde der La Tène-Kunst gewählt: die Schnabelkannen von Basse-Yutz aus Frankreich (MEGAW, MEGAW 1989, 76-79) (Abb. 3). Diese haben neben ihrer großen Bekanntheit den Vorteil, eine Verdichtung der Merkmale des

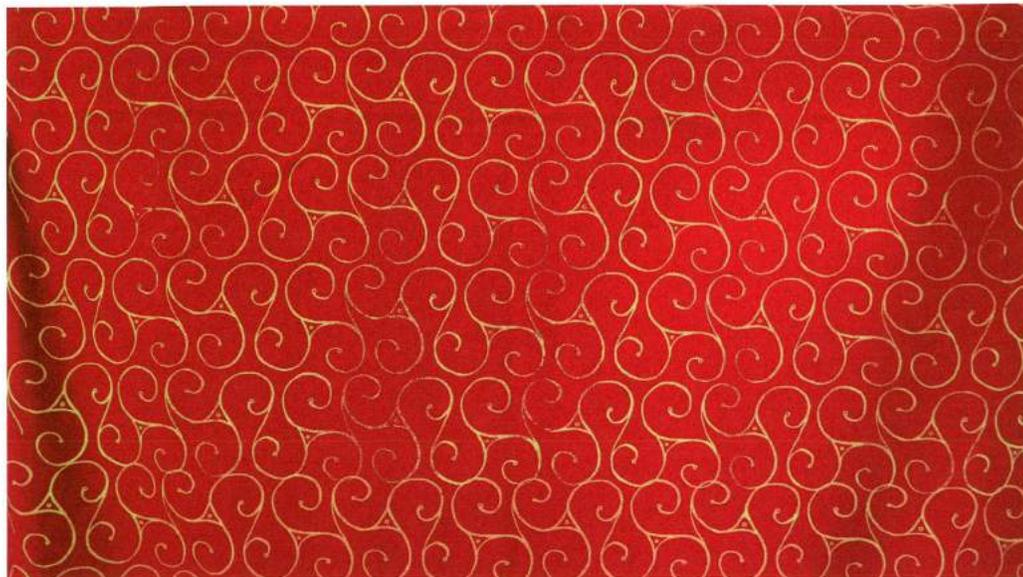


Abb. 4: Moderne Umsetzung des Waldalgesheimstils in Anlehnung an den Helm von Amfreville. – Modern interpretation of the Waldalgesheim Style based on the Amfreville helmet.

Frühen Stils darzustellen. So werden Fuß und Deckel von geometrisch fließenden Ornamenten geziert, hundartige Wesen bilden den Henkel und flankieren den Deckel, eine Ente schwimmt die Tülle hinauf und vom Henkelansatz starrt dem Betrachter ein menschliches Gesicht entgegen.

Für den Druck wurden die Ornamente in den Hintergrund gesetzt und die Kreaturen davor gestreut. Dabei wurde teilweise mit Zirkel und Lineal konstruiert, teilweise von Originalbildern abgepaust. Die Farbwahl war hier besonders wichtig: Im Originalzustand waren die Bronzekannen in einem goldschimmernden Farbton, die Einlagen aus Korallen leuchtend rot. Mittlerweile sind sie allerdings grün mit weißen Details. Um den Wiedererkennungswert zu steigern, wurde beschlossen, sich an die heutige Farbgebung zu halten.

Waldalgesheimstil – Helm von Amfreville

Als Ausgangsstück für den Siebdruck zum Waldalgesheimstil wurde der „Helm von

Amfreville“ in Frankreich gewählt (HARDING 2007, 75-76) (Abb. 4). Diesen Prunkhelm mit roten Einlagen zierte unter anderem eine Borte aus fortlaufenden, zusammenhängenden Triskelen. Gerade aus diesem Grund wurde der Helm als Repräsentationsstück gewählt. Triskelen sind eines der Motive, für die die „keltische“ Kunst in der heutigen Populärkultur noch bekannt ist, selbst wenn diese damals nicht ganz so wichtig waren, wie es heute vielleicht erscheint. Auch auf diesem Helm werden sie anders dargestellt als man es heute gewohnt ist, da sie mäanderartig aneinandergesetzt sind und dadurch eine Wellenbewegung simulieren.

Für den Druck wurde dieses Motiv übernommen und mehrfach übereinander gesetzt. Die Triskelen wurden mit dem Zirkel konstruiert, eingescannt und mit Hilfe von Photoshop weiter zusammengefügt. Um dem Farbeindruck des Originalstücks möglichst nahe zu kommen, wurde gelb auf rot gedruckt.

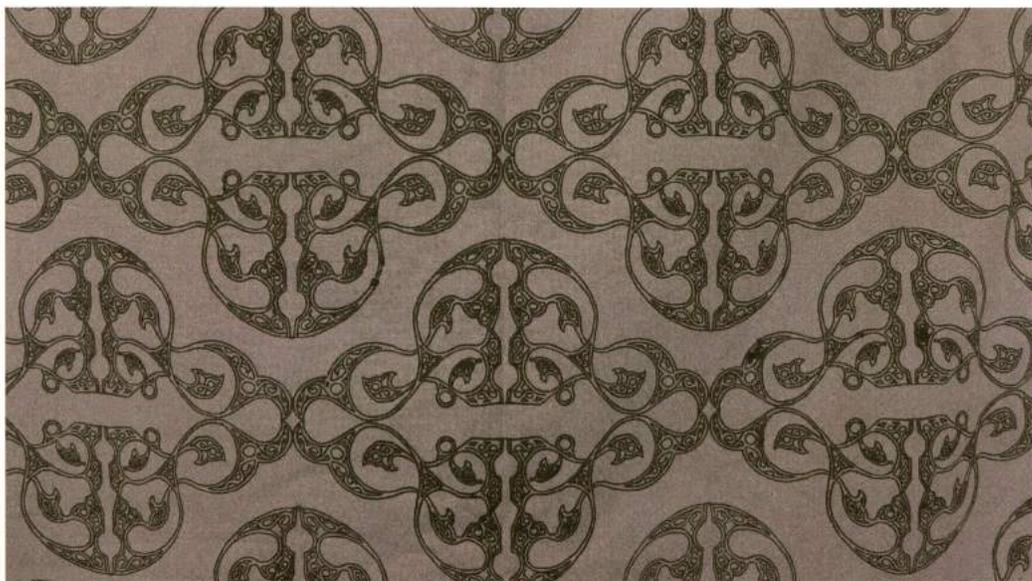


Abb. 5: Moderne Umsetzung des Schwertstils in Anlehnung an eine Schwertscheide aus Ungarn. – Modern interpretation of the Sword Style based on a scabbard from Hungary.

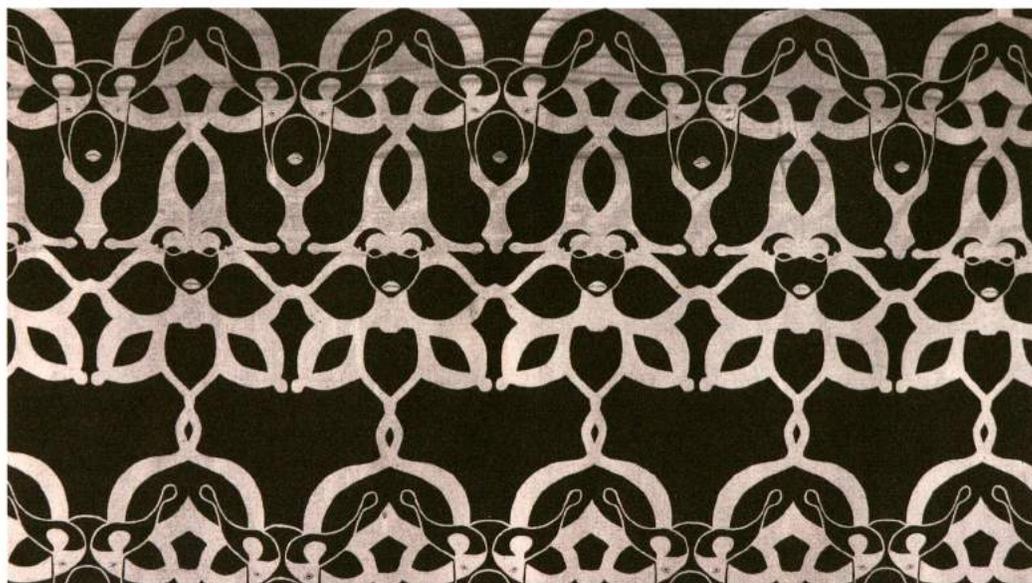


Abb. 6: Moderne Umsetzung des Plastischen Stils in Anlehnung an Beschläge einer Holzkanne aus Brno-Maloměřice. – Modern interpretation of the Plastic Style based on mounts from a wooden pitcher from Brno-Maloměřice.

Schwertstil – Schwertscheide aus Ungarn

Um den Rapport für diesen Stoff zu erzeugen, wurde eine verzierte Schwert-

scheide aus Ungarn herangezogen (MEGAW, MEGAW 1989, 130) (Abb. 5). Das verschlungene und asymmetrische Motiv musste an ein paar Stellen ergänzt wer-



Abb. 7: Erste Versuche der Herstellung einer Linsenflasche. – First attempts at producing lentiform bottles.

den, da diese im Laufe der Zeit verloren gegangen sind; dabei wurde versucht, dem Original möglichst nahe zu kommen. Das Ergebnis wurde rotiert und gespiegelt zu einem größeren Ganzen zusammengefügt. Hierbei wurde großes Augenmerk auf die Gesamterscheinung gelegt. Wo die Einzelteile aufeinandertreffen, entstehen Zwischenräume, welche auch harmonische Formen bilden sollten, da es in der La Tène-Kunst üblich war, auch Negativlesungen der Motive zuzulassen.

In Anlehnung an das Eisen der Originalfunde wurde dieses Motiv grau in grau gedruckt.

Plastischer Stil – Kanne aus Brünn

Ein Fund aus Brno-Maloměřice in Tschechien (HARDING 2007, Abb. 6.3) (Abb. 6) ist ein besonders beeindruckendes Beispiel dieses Stils. Es handelt sich um Beschläge einer Holzkanne, aus Bronze gefertigt, und zeigt halb menschliche, halb tierische Gesichter, welche sich um die nicht mehr vorhandene Holzkanne legen. Die Herausforderung hierbei lag darin, die Formen auf die zweite Dimension zu reduzieren, ohne dabei die fortlaufenden Li-

nien zu unterbrechen. Die Gesichter wurden von Fotos abgepaust und die geschwungenen Linien angepasst, um sie ineinander verlaufen zu lassen. Hier wurde streng symmetrisch gearbeitet. Ergebnis ist ein Netz aus menschlichen und tierischen Merkmalen, aus welchen die Gesichter beinahe erst auf zweitem Blick hervortreten. Um den mysteriösen Charakter der Funde aufrechtzuerhalten, wurde dieses Motiv weiß auf schwarz gedruckt.

Herstellung und Bedeutung La Tènezeitlicher Keramik

In der heutigen Zeit der technischen Innovationen ist es besonders interessant, auf die Errungenschaften früherer Zeiten zurückzublicken und die Auswirkungen dieser auf Kulturen nachzuvollziehen. Dafür eignet sich die La Tène-Zeit besonders, da hier die Keramik maßgeblich durch den Import der Töpferscheibe aus dem Mittelmeerraum in ihrer Form verändert wurde (HOLZER 2017, 252-253). Im östlichen La Tène-Gebiet kommt es zu der Entwicklung der Linsenflasche, wel-



Abb. 8: Der Fries der Linsenflasche von Matzhausen eingraviert in Graphitschlickerware vor dem Brand. – The relief of the lentiform bottle of Matzhausen engraved in a bottle coated with graphite slip.

che durch die schnell drehende Töpferscheibe technisch ermöglicht wird. Dieser Typus tritt besonders prägnant um 300 v. Chr. auf und verschwindet danach weitgehend aus dem Formenspektrum (BERNDT 1998, 16).

Der Typus Linsenflasche wurde in der Ausarbeitung des Projektes ausführlich behandelt. Wie man unschwer erkennen kann, ist eine solche Flaschenform auch heutzutage bei Dekantierflaschen für Weine in Verwendung und könnte deshalb in diesem Bereich neue Designanstöße geben. Besonders interessant ist, dass die Linsenflasche von Matzhausen in Deutschland (TORBRÜGGE, UENZE 1965, Abb. 261) mit ihrem eigentlich aus der Situlenkunst stammenden Tierfries das bekannteste Exemplar dieses La Tène-zeitlichen Formtypus darstellt.

In dem Projekt wurde in zwei Sparten gearbeitet. Die eine liegt in der Rekonstruktion, wobei der Fokus auf der Matzhausener Linsenflasche liegt; es entstanden aber auch zwei stempelverzierte Flaschen. Hauptziel war hierbei nicht eine

exakte Nachahmung, sondern ein experimentelles Herangehen an die Techniken (Abb. 7). Der zweite Aspekt liegt in der künstlerischen Interpretation, für die auf einer vierten Vase mithilfe von Goldluster ein leitfähiges Muster aufgebrannt wurde. Alle vier Arbeiten wurden geglättet, eine Technik, die vorwiegend in der westlichen La Tène-Kultur gängig war. Die Glättung wurde meist großflächig, händisch und mithilfe von Knochenspateln oder Hölzern durchgeführt. Es konnten aber auch nur einzelne Abschnitte des Gefäßes behandelt werden. In dieser Ausarbeitung wurde mit einem Stein die Oberfläche im lederharten Zustand poliert, wodurch diese dichter und glatter wurde. Der Fries der Matzhausener Linsenflasche wurde skizziert, auf eine der Arbeiten übertragen und daraufhin eingraviert. Der Schlicker aus einer Mischung zwischen rotem Ton (0,2 mm Schamotte), Wasser und Graphitpulver wurde angerührt und mit einem Pinsel auf das sich drehende Objekt gleichmäßig aufgetragen und anschließend nochmals poliert (Abb. 8).



Abb. 9: Der Lehmofen, in dem drei der Flaschen reduzierend gebrannt wurden.
 – The clay kiln used for reduction firing.

Graphit war ein häufig verwendetes Magerungsmittel, welches die Wärmeleitfähigkeit und die Hitzebeständigkeit förderte. Auch wurde damit die Optik eines Metallgegenstandes imitiert und der Werkstoff wasserabweisender gemacht. All diese Scherbeneigenschaften sind ideal für die Herstellung von Kochgeschirr. Es sind aber auch diverse andere Verwendungen für den Graphitton nachgewiesen (HOLZER 2017, 252).

Bei der mit Graphit bearbeiteten Keramik muss man zwischen Graphitierung und Graphitmagerung unterscheiden. Erster Begriff bezieht sich vorwiegend auf mit Graphit eingeriebenen oder mit Graphitschlicker bemalten beziehungsweise

übergossenen Ton. Graphittonkeramik hingegen ist entweder von Natur aus oder nachträglich mit importiertem Graphit gemagert worden (TREBSCHKE 2011, 449-451).

Die rekonstruierten Vasen wurden anschließend reduzierend gebrannt (zu Keramiköfen in der Ur- und Frühgeschichte z. B. CZYSZ 1990). Beim reduzierenden Brand wird die Keramik unter Luftabschluss gehalten und bekommt dadurch eine schwarze Färbung. Wird dieser Brand ohne vorhergehenden Schrühbrand durchgeführt, wird die schwarze Färbung noch kräftiger (WEGNER 1989, 13). Der oxidierende Brand ist das genaue Gegenteil, denn durch eine gute Zufuhr von Sauerstoff wird der Scherben rot gefärbt (WEGNER 1989, 13). Durchschnittlich wurden die Scherben zwischen 700°C und 1.000°C gebrannt. Für die Herstellung graphitdekorierte Ware wurde reduzierend bis zu 850°C gebrannt und dann ebenfalls reduzierend abgekühlt (RADA 1989, 25).

In dem im Projekt verwendeten Ofen (Abb. 9) befindet sich ein Rost, auf welchen Scherben zum Schutz vor direkten Flammen und auf diese wiederum die ungebrannten Stücke gelegt wurden. Beständig wurde das Feuer aufgebaut und nur die Glut in den Ofen geschoben. Später wurde langsam Holz direkt in den Brennkanal gelegt, bis dieser voll war. Das Beheizen dauerte insgesamt 7-8 Stunden. Sobald die Flammen aus dem Schlot herauskamen, wurde der Ofen nach und nach geschlossen. Im Abzug wurde ein Loch freigelassen, in welches Sägespäne und kleine Hölzer geworfen wurden, um die Reduktion und ein langsames Abkühlen zu gewährleisten. Danach wurde der Ofen gänzlich mit einer Lehm- und Stroh Mischung verschlossen und erst nach zwei Tagen aufgebrochen und ausgeräumt.

Die letzte zum Thema der Interpretation entstandene Flasche wurde aus dunklem,

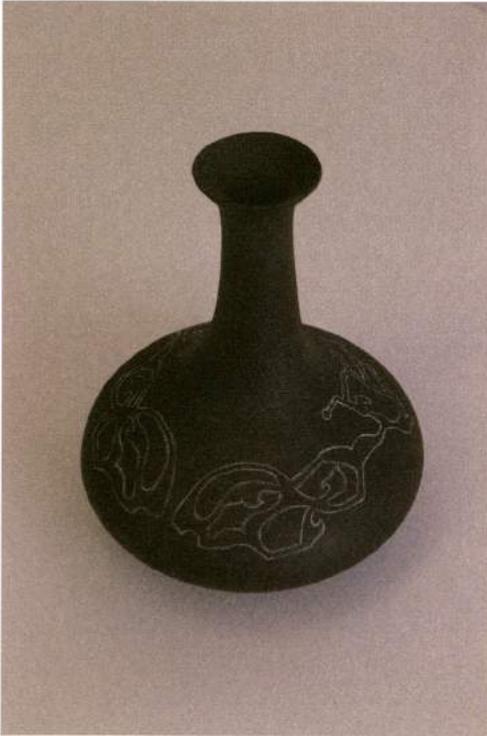


Abb. 10: Die goldverzierte Flasche mit Vorzeichnungen vor dem Brand. – The gold-decorated bottle with sketches before firing.

0,7 mm schamottiertem Ton hergestellt, da diese durch die geplante Glanzgoldverzierungen nicht reduzierend gebrannt werden konnte und somit schon eingefärbt sein musste. Durch die grobe Schamottierung wurde der schwarze Ton schneller weich und konnte die Form schlecht halten. Daher wurde zuerst nur der Bauch der Flasche gedreht und der Hals im lederharten Zustand auf diesen aufgetöpft.

Dadurch, dass die großen Schamottkörner im lederharten Zustand leichter ausreißen und der Ton schneller trocknet, war das Polieren nur erschwert möglich. Nach einem Rohbrand bei 1.010°C wurde nach einer Vorzeichnung (Abb. 10), welche ein Motiv des ungarischen Schwertstils und ein modernes Platinenmuster verbindet, die Goldlösung mit einem Pinsel aufgetra-

gen. In einem zweiten Brand bei 800°C wurde diese anschließend aufgebrannt. Ziel dabei war es, die wichtige Verknüpfung von Vergangenheit und Moderne künstlerisch zu reflektieren. Auch ergab sich so eine Ausweitung des Begriffs des Leitens, welcher sich auf die Leitfähigkeit von Graphit und somit auf die Graphitschlickerware bezieht, nun aber auch auf eine elektronische Funktion. Die Enden des Musters wurden mit einer LED-Lampe verbunden, die mit einer wasserlöslichen, stromleitenden Farbe angeklebt wurde. Durch Anschließen an eine Batterie auf der gegenüberliegenden Seite kann diese über das Gold zum Leuchten gebracht werden.

Ausleitung

Die Kunst der La Tène-Zeit war geprägt von großen sowohl technischen als auch stilistischen Veränderungen (HARDING 2007; MEGAW, MEGAW 1989). Diese wurden in der zuvor beschriebenen Arbeit in Kunsthandwerk und Design aufgegriffen und bearbeitet.

Für die textile Ausarbeitung wurden Motive von bekannten Funden zweidimensional und graphisch ausgearbeitet und als Meterware siebgedruckt. Der Fokus liegt dabei auf einer Darstellung der Entwicklung der vier Stilepochen mithilfe von historisch belegten und auch heute noch ästhetisch ansprechenden Mustern. Inspiration für die Stoffe waren die Schnabelkannen von Basse-Yutz, der Helm von Amfreville, eine Schwertscheide aus Ungarn und die Beschläge einer Holzkanne aus Brünn.

Die keramische Ausarbeitung hatte ihren Fokus zum einen auf der Rekonstruktion der Linsenflasche und der Anwendung von Graphitschlicker, zum anderen auf einer Neuinterpretation dieser Gefäßform. Als Ausgangspunkt wurde mit der Stromleitfähigkeit von Graphit und Graphitschlicker experimentiert. Das Resultat ist ein

Muster aus dem ungarischen Schwertstil, welches mit einem modernen Platinenmuster kombiniert wurde und als stromleitende Vergoldung auf einer der Linsenflaschen angebracht wurde. Eine weitere wurde graphitiert und zitiert das Muster der Linsenflasche von Matzhausen.

Künstlerisches Forschen an historischen Artefakten

Ein wichtiger Grundsatz – nicht nur in der Museologie – ist: Aus der Geschichte können wir lernen, aber dafür müssen wir erst Geschichte begreifen. Die kreative Auseinandersetzung mit Artefakten von Vorgängerkulturen kann neue Fragestellungen aufwerfen. Dabei darf nicht vergessen werden, dass diese immer im gegenwärtigen Kontext entstehen.

Damit wird man aber den Artefakten und den Menschen, die diese erschaffen oder diesen einen Wert beigemessen haben, nicht immer gerecht. Das Verständnis der Welt war in der La Tène-Zeit ein anderes, da sich durch umfangreiche Auseinandersetzungen des Menschen mit der Umwelt auf sämtlichen Gebieten das ideologische, somit das Selbstbild, geändert hat. Materialisierte Objekte müssen immer im Kontext ihrer Entstehung betrachtet werden, da sie sonst falsches Zeugnis über sich selbst ablegen würden. Eine Wiederaufnahme von ikonografischen, ornamentalen, materiellen oder technologischen Erscheinungsbildern muss im Rahmen einer Interpretation und einer reflektori-schen Kontextualisierung erfolgen (vgl. RAFF 2008, 191). Das Artefakt wird dadurch ein in sich selbst gesehenes Neues, das als Grundlage ein anderes – vielleicht auch fremdes – ist. Erst die Gegenüberstellung des neu Erschaffenen mit dem Ursprungsobjekt ermöglicht Fragestellungen, die wiederum zum Erkenntnisgewinn des Alten aber auch dem Neuen dienen können. Bei solchen Auseinandersetzungen muss es zu einem praktischen

Tun mit theoretischer wissenschaftlicher Begleitung und zu einem kreativen nicht vorwegnehmenden Prozess kommen. Die selbstauferlegte Ausgangsfrage muss gestellt sein, da sonst eine Produktion ins Endlose entstehen kann. Sie ist das Fundament und der Ankerpunkt des künstlerischen Forschens.

Mit dieser Arbeit könnten neue Denkanstöße für den Verwendungszweck und ästhetischen Wert historischer Quellen gegeben werden. Auch für museale Präsentation (z. B. Prähistorische Schausammlung, Naturhistorisches Museum: GRÖMER, KERN 2017) und den heute immer wichtiger werdenden Grundprinzipien von Citizen Science und Partizipativem Museum (OTT, SCHMID 2019) sind derartige neue Ansätze wesentlich, um in der Öffentlichkeit ein Bewusstsein und Verständnis für die Archäologie und deren Wichtigkeit auch für die heutige Gesellschaft zu schaffen.

Literatur

BERNDT, S. 1998: Keltische Daseinsdeutung und die Latènekunst. Untersuchungen über die bildliche Umsetzung der inselkeltischen Mythologie und der keltischen Daseinsdeutung in der Latènekunst anhand von österreichischen Funden. Dissertation Graz 1998.

CZYSZ, W. 1990: Keramikbrennöfen in der Vor- und Frühgeschichte. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4. Oldenburg 1990, 315-320.

GRÖMER, K., KERN, A. 2017: Fundstücke: Kostbarkeiten der Jahrtausende. Ein Führer durch die Prähistorische Schausammlung. Wien 2017.

HARDING, D. W. 2007: The Archaeology of Celtic Art. Cambridge 2007.

HOFMANN-DE KEIJZER, R., KERN, A., PUTZ-PLECKO, B. (Hrsg.) 2012: Colours of Hallstatt – Textiles connecting Science and Art. Brochure for the exhibition at the Na-

tural History Museum Vienna from the 1st February to November 2013. Wien 2012.

HOLZER, V. 2017: Jüngere Eisenzeit – Die Kelten. In: K. Grömer, A. Kern, Fundstücke: Kostbarkeiten der Jahrtausende. Ein Führer durch die Prähistorische Schausammlung. Wien 2017, 244-263.

MEGAW, R., MEGAW, V. 1989: Celtic art. From its beginnings to the Book of Kells. London 1989.

OTT, I., SCHMID, B. 2019: Wirkung und Relevanz eines naturkundlichen Forschungsmuseums. Strategische Überlegungen zum Social Impact des Naturhistorischen Museums Wien. In: neues museum 19-3, Juni 2019, 38-41.

RADA, P. 1989: Die Technik der Keramik. Hanau 1989.

RAFF, T. 2008: Die Sprache der Materialien. Anleitung zu einer Ikonologie der Werkstoffe. Münster 2008.

SCHÖBEL, G. 2013: Experimentelle Archäologie und der Dialog mit dem Besucher – eine methodische Annäherung. Experimentelle Archäologie in Europa 12. Bilanz 2013, 160-170.

TORBRÜGGE, W., UENZE, H. P. 1965: Bilder zur Vorgeschichte Bayerns. Konstanz 1965.

TREBSCHKE, P. 2011: Eisenzeitliche Graphittonkeramik im mittleren Donaauraum. Vorträge des 29. Niederbayrischen Archäologentages. Rahden/Westf. 2011, 449-481.

WEGNER, H. 1989: Die latènezeitlichen Funde vom Christenberg bei Münchhausen, Kreis Marburg-Biedenkopf. Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen 6. Wiesbaden 1989.

Autoren

Leona Kohl
Schütz Wiesengasse 84
3033 Altllengbach
Österreich
leona.kohl@aon.at

Clara Palmisano
Eduard-Kunz-Straße 23
3032 Eichgraben
Österreich
c.palmisano@gmx.at

Mag. Manuel Wandl
KunstModeDesign Herbststrasse
Herbststraße 104
1160 Wien
Österreich
Manuel.Wandl@bildung.gv.at

Priv.-Doz. Mag. Dr. Karina Grömer
Naturhistorisches Museum Wien, Prähistorische Abteilung
Burgring 7
1010 Wien
Österreich
Karina.groemer@nhm-wien.ac.at

Abbildungsnachweis

Abb. 1-10: C. Palmisano, L. Kohl 2019



Jahresbericht

Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie e.V. (EXAR) für das Jahr 2019

Ulrike Weller

Vorstandsarbeit

Die Vorstandsmitglieder koordinierten die Vereinsarbeit während des Jahres 2019 per E-Mail oder Telefon, da die großen Entfernungen zwischen den Wohnorten persönliche Treffen schwierig machten. Auf diese Weise konnte auch die Tagung in Wien vorbereitet werden.

Zudem fand eine Vorstandssitzung am 26. September 2019 am Rande der 17. Internationalen Jahrestagung der EXAR in Wien (Österreich) statt, wobei der Ablauf der Tagung sowie aktuelle Themen der Vorstandsarbeit besprochen bzw. konkretisiert wurden. Ein wichtiges Thema war die Vorstandswahl 2020, da einige Vorstandsmitglieder gerne ihre Ämter an die nächste Generation weiterreichen würden.

Die Jahrestagung 2019 sollte laut Mitgliederbeschluss in Kooperation mit der Römerstadt Carnuntum (Österreich) stattfinden. Aufgrund von Terminschwierigkeiten beim Veranstaltungsraum musste kurzfristig ein anderer Kooperationspartner gefunden werden. Hier sprangen dankenswerterweise Hofrat Dr. Anton Kern, Dr. Karina Grömer und das Team vom Naturhistorischen Museum in Wien (Österreich) ein. Die Tagungsvorbereitung erfolgte per E-Mail und Telefon. Den Kolleginnen und Kollegen in Wien sei für die schnelle und professionelle Hilfe an dieser Stelle nochmals gedankt.

Von Seiten der EXAR wurden für die Tagung nach dem Call for papers die Vortragsangebote gesichtet, die Referent*innen kontaktiert und Abstracts für die Tagungsmappen angefordert. Nach Rücksprache mit den Referent*innen konnte so bis Ende Juni das Programm für die Tagung erstellt werden. Vor der Tagung wurden die Abstracts zusammengestellt und ebenso wie das Programm und eine anhand der Anmeldungen erstellte Teilnehmerliste vervielfältigt.

Wie auch in den vorangegangenen Jahren wurden zudem diverse Anfragen an den Vorstand herangetragen und von diesem bearbeitet.

Der Vorstandsvorsitzende Gunter Schöbel nahm abermals an Expertenrunden zum Thema Experimentelle Archäologie bzw. Freilichtmuseen teil.

Zudem wurden für das neue Jahrbuch die Artikel angefordert, redaktionell bearbeitet und das Layout erstellt. Ebenso übernahm der Vorstand wieder die Pflege der Website, während der Facebook-Auftritt dankenswerterweise von Vera Edelstein vom Pfahlbaumuseum Unteruhldingen betreut wurde.

Veröffentlichungen

Ende September 2019 kam pünktlich zur 17. Internationalen Jahrestagung in Xanten das 18. Heft Experimentelle Archäologie in Europa, Jahrbuch 2019 heraus. Der

Band enthält auf 328 Seiten 27 Artikel, die weitestgehend auf den Vorträgen der 16. Internationalen Jahrestagung im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen (Deutschland) basieren. Wie in den vorangegangenen Jahren wurden die Redaktions- und Layoutarbeiten ausschließlich von den Vereinsmitgliedern übernommen. Bei der Tagung in Wien anwesende Mitglieder konnten ihre Bücher direkt entgegennehmen, den übrigen waren sie schon vor der Tagung zugeschickt worden. Der Verkauf des neuen Heftes sowie der alten Bände erfolgte am Büchertisch im Tagungsbüro, während des Jahres läuft er über den Webshop des Pfahlbaumuseums, von wo aus auch die Abonnements bedient werden.

Jahrestagung 2019

Die 17. Internationale Jahrestagung der EXAR fand vom 26. bis 29. September 2019 in Kooperation mit dem Naturhistorischen Museum Wien (Österreich) statt. Über 100 Experimentalarchäologen aus Europa trafen sich zum Kennenlernen und zum Erfahrungsaustausch. Am Donnerstagabend fand das traditionelle Get-together beim Heurigen als Einstieg in die Tagung statt. An den nächsten beiden Tagen wurden insgesamt 19 Vorträge gehalten. Die Themen verteilten sich auf die Bereiche Theorie und Vermittlung, Rekonstruierende Archäologie und Experiment und Versuch.

Tagungsprogramm am Freitag, 27. September 2019:

Begrüßung/Welcome Dr. Ulrike Weller (Landesmuseum Hannover), Grußwort/Greeting Hofrat Dr. Anton Kern (Naturhistorisches Museum Wien); Tobias Schubert, Richtig falsch?; Daniel Modl, "Pflügen wie in der Steinzeit ist mühselig" – Archäotechnik und Experimentelle Archäologie im Universalmuseum Joanneum; Yannick de Raaff, (De)-

constructing the Mesolithic: A history of reconstructions of huts in the Netherlands; Hans Reschreiter, Hallstatt virtuell; Helga Rösler-Mautendorfer, Vom Fragment zur Kleidung – methodische Überlegungen zur Rekonstruktion (prä-)historischer Kleidung; Ines Bogensperger, Spirale Textile: Ancient textiles – modern hands; Andrea Koppel, Blick in eine verborgene Welt: römische Schönheits- und Pflegerituale in Rekonstruktion und Vermittlung; Ines Roth, Oldenburg-Vehne-moor, Textilgewebe; Roman Lamprecht, Die ostalpinen Läufersteine des bronzezeitlichen Bergbaus: Untersuchung zur Herstellung und Verwendung durch Experimentelle Archäologie.

Tagungsprogramm am Samstag, 28. September 2019:

Ralf Laschimke, Archäometallurgische Experimente zur Herstellung von kupferzeitlichen Schaftlochbeilen; Michael Konrad, Michaela Fritzl, Die Materie von Ritualen; Karina Grömer, Wieviel Textil bleibt übrig bei einer Brandbestattung? Experimentelle Kremationen Inzi 18 und Inzi 19; Stefan Stadler, Daniela Lentsch, Der Sanduhrguss – ein mögliches prähistorisches Gussverfahren?; Klemens Mayer, Christian Hörtnagel, Rezeptentwicklung von Opus Caementitium zur Verwendung in Hypokaustheizungen – praxistaugliche Rezeptur; Rüdiger Schwarz, Nochmals zur Verwendung römischer Äxte... und aus den Versuchen resultierenden Fragen; Stefan Krmnicek, Römische Gussfälschungen reconstructed; Bettina Birkenhagen, Römische Muschelgefäße aus Glas – Form oder nicht Form?; Sayuri de Silva, Josef Engelmann, Byzantinisches Rezept „über die Verfertigung einer Verleimung für Töpfe und Röhren für Bäder“; Karl Oberhofer, Ein holzbefuerter Perlenofen nach antikem(?) Vorbild in Călugăreni/Mikházu, Jud. Mureş.



Abb. 1: Exkursion nach Schwarzenbach. – Excursion to Schwarzenbach.

Während der Tagung wurden zudem folgende Poster präsentiert: Leona Kohl, Clara Palmisano, Stilepochen und Keramik – Künstlerische Auseinandersetzung mit der La Tène-Zeit; Gunter Schöbel, Archäologie der Zukunft – Direktvermittlung Wissen; Sandra Umgeher-Mayer, Der Rohrkolben und seine Bedeutung in der prähistorischen Ernährung – ein Experiment zur Verarbeitung; Wolfgang Lobisser, Zwei neue keltische Hausmodelle im Archäologischen Freilichtmuseum Schwarzenbach; Kathrin Krüger, Die Zeitfrage. Statistische Auswertung experimenteller Daten – ein Erfahrungsbericht; Maren Siegmann, Loch um Loch, und hält doch...

Nach den Vorträgen am Freitag fuhren die Tagungsteilnehmer mit dem Bus ins Keltendorf Schwarzenbach, wo Wolfgang Lobisser eine Führung über den Fundplatz Schwarzenbach und die Entstehung des Museums hielt. Er und sein Team luden die Exkursionsteilnehmer im Anschluss an die Führung zu einem gemütlichen Beisammensein mit Grillbuffet und Musik ein. Am Samstag fand nach dem Vortragsprogramm die Mitgliederversammlung statt. Am Abend trafen sich die Tagungsteilnehmer

mer beim Heurigen. Am Sonntag führte Dr. Karina Grömer durch die Sammlungen und auf das Dach des Naturhistorischen Museums.

Mitgliederversammlung 2019

Die 17. Mitgliederversammlung der EXAR fand am 28. September 2019 am Rande der 17. Internationalen EXAR-Jahrestagung in Wien (Österreich) statt. Die Einladung mit den Tagesordnungspunkten war allen Mitgliedern termingerecht zugeschickt worden. Anträge zur Tagesordnung waren nicht eingegangen.

Die 2. Vorsitzende berichtete über die Arbeit des Vorstandes, danach stellte der Schatzmeister seinen Bericht vor. Der Verein steht finanziell sehr gut da, das Vereinsvermögen hat sich auch in diesem Jahr wieder erhöht.

Die Kassenprüfung ergab keine Beanstandungen. Der Vorstand wurde auf Antrag entlastet.

Um dem Vereinsziel der Förderung der Experimentellen Archäologie gerecht zu werden, machte der Vorstand den Vorschlag, für Experimente notwendige Analysen zu finanzieren. Nach Beratung in der Mitgliederversammlung werden pro



Abb. 2: Auf dem Dach des Naturhistorischen Museums Wien. – On the roof of the Museum of Natural History Vienna.

Antrag bis zu 3.000 Euro gewährt. Das Geld kann von Einzelpersonen genauso abgerufen werden wie von Institutionen, Voraussetzung ist nur die Mitgliedschaft in der EXAR.

Leider erklärte der 2. stellvertretende Vorsitzende Jeroen Flamman aus beruflichen Gründen seinen Rücktritt zum Ende des Jahres 2019. Der Vorstand wird sich durch Kooptation vervollständigen und hat während der Tagung entsprechende Gespräche geführt. Dankenswerterweise hat Jeroen Flamman sich bereit erklärt, die Website weiterhin zu betreuen.

Für die Tagung 2020 ist eine Kooperation mit den Landesmuseum Brandenburg (Paulikloster) geplant, für 2021 überbrachte Bettina Birkenhagen eine Einladung in die Villa Borg.

Abbildungsnachweis:
Abb. 1: Ulrike Weller
Abb. 2: Rüdiger Schwarz

Autorin
Dr. Ulrike Weller
Niedersächsisches Landesmuseum
Hannover
Willy-Brandt-Allee 5
30169 Hannover

Autorenrichtlinien „Experimentelle Archäologie in Europa“

(English version on www.exar.org)

Zur Beachtung: Der Vorstand behält sich vor, Artikel abzulehnen. Redaktionsschluss ist der 31.12. jeden Jahres. Die Druckfreigabe beinhaltet zusätzlich die Freigabe für zukünftige, auch digitale, Veröffentlichungen.

Allgemein: Der eingereichte Text soll 8 Seiten (Times New Roman, 12 Punkt, einfacher Zeilenabstand) inklusive Verschlagwortung, fremdsprachiger Zusammenfassung, Literaturverzeichnis, Abbildungsnachweis, deutscher und englischer Abbildungsunterschriften und Autorenan-schrift nicht überschreiten. Es sollen maximal 10 Bilder eingereicht werden.

Der eingereichte Text soll die endgültige Fassung darstellen. 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 im Fließtext mit dem Programm Word für Windows oder einem vergleichbaren Textverarbeitungsprogramm zu erstellen; keine pdf-Dateien!
- Der Text darf keine Formatierungen (zum Beispiel Spalten), keine Silbentrennungen, keine Kopf- und Fußzeilen, keine Seitenzahlen und keine Bilder enthalten.
- Rechtschreibung nach den Richtlinien der „Reform der deutschen Rechtschreibung“ (Stichtag der Einführung 01.08.1998) und den Modifikationen 2004 und 2006.
- Anmerkungen in Fuß- und Endnoten sind nicht möglich.
- Der Text enthält Hinweise auf die Abbil-

dungen 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, die Zusammenfassung soll nicht mehr als 20 Zeilen (DIN A4, Schriftgröße 12 Punkt) lang sein;
- Schlagwortverzeichnis (maximal sechs Schlagworte in Deutsch und Englisch);
- Text;
- Literaturverzeichnis (siehe „Literaturverzeichnis“);
- Abbildungsnachweis (siehe „Abbildungen und Tabellen“);
- Autorenan-schrift;
- Abbildungsunterschriften (siehe „Abbildungen und Tabellen“).

Zitierweise im Text

Zitiert wird nach der so genannten naturwissenschaftlichen Zitierweise: im fortlaufenden Text in Klammern - Autorennamen, 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 Autorennamen zu nennen;

- Zitate historischer Quellen stehen in Anführungszeichen.

Beispiele

(Möller 1988, 17; Möller 1989, 13-14; 35; Heller 1990, 34; Dietrich 1994, 34, Abb. 1) (Zimmermann 1989, 18-19, Abb. 3,2-5.9; 5,2-5.9, Taf. 35,2-5; 36,3; 40,2-5.9; 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 auszuschreiben!
- 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 oder Herausgeber werden durch Komma getrennt. Gibt es mehr als 3 Autoren oder Herausgeber, wird nur 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 oder Walter Taf5.jpg)
- Abbildungen dürfen nicht im Text enthalten sein, sondern müssen in getrennten, einzelnen Dateien eingereicht werden;
- Faltafeln 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 jeweils 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 (siehe „Text“);

- Abbildungen und Abbildungsunterschriften müssen eindeutig einander zugeordnet sein;
- Bilder müssen mindestens 300 dpi und maximal 600 dpi aufweisen, Strichzeichnungen sollten 1200 dpi haben.
- Die Abbildungen müssen in der endgültigen Form eingereicht werden. Wir nehmen keine Bildbearbeitung vor.

Abbildungsnachweis

- Urheberrechtliche Angaben, zum Beispiel Abbildungsnachweise, liegen in der Verantwortung des Autors; der Autor besorgt die ggf. notwendigen Genehmigungen zur (auch künftigen) 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

978-3-944255-17-0