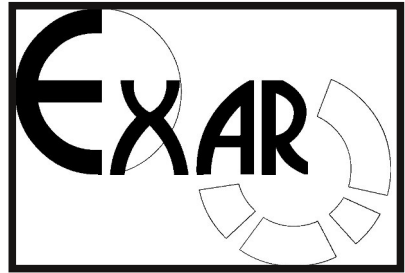


EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA
Jahrbuch 2019
Heft 18

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 2019

Unteruhldingen 2019

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

Gedruckt mit Mitteln des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg und dem Staatsministerium der Bundesregierung für Kultur und Medien

gefördert im Rahmen
der Landesinitiative
„Kleine Fächer“ in
Baden-Württemberg



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: R. Schwarz, M. Arz, H. Gieß

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 978-3-944255-15-6

© 2019 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>Sebastian Probst, Anja Probst, Rengert Elburg, Wulf Hein</i> Spalten mit neolithischem Werkzeug	10
<i>Benedikt Biederer</i> Experimenteller Nachbau von Speichergruben	21
<i>Mirko Runzheimer</i> Stiftung Steinzeittext > Kleber	35
<i>Thomas Rose, Sabine Klein, Erica Hanning</i> Verhüttungsexperimente mit Chalkopyrit-Erz nach Vorbildern aus dem bronzezeitlichen Ostalpenraum und Nepal	47
<i>Markus Binggeli</i> Gold in Kupfer in Bronze – frühbronzezeitliche Metalltechnik rekonstruiert	61
<i>Sonja Guber</i> Prähistorische Bienenhaltung in Mitteleuropa – Rekonstruktion und Betrieb eines Rutenstülpers	75
<i>Herbert Gieß, Christoph Zorn, Katrin Zorn</i> Prähistorische Bienenhaltung in hohlen Baumstämmen	82
<i>Klemens Maier, Alexander Hanser, Oskar Hörtnner, Christian Hörtnagel, Daniel Draxl, Matthias Leismüller, Manuel Muigg</i> Rezepturenentwicklung von Opus Caementitium zur Verwendung in Hypokaust- heizungen – Einfluss der Ausgangsmaterialien	95
<i>Hannes Lehar</i> Der „Norische Nischenofen“: studiert – probiert	105
<i>Erica Hanning, Anna Axtmann</i> Reconstruction of an Early Modern Wood-fired Chemist's Furnace	117

Rekonstruierende Archäologie

- Erika Berdelis unter Mitwirkung von Gisela Nagy*
Eine Möglichkeit zur Herstellung prähistorischer Keramikrepliken 128
- Elias Flatscher, Michael Praxmarer, Wolfgang Recheis, Michael Schick*
3D-Scans und 3D-Drucke in der Musikarchäologie. Möglichkeiten und experimentalarchäologische Praxisbeispiele 140
- Wolfgang F. A. Lobisser*
Zur experimentalarchäologischen Herstellung eines Einbaums aus Eichenholz mit Werkzeugen, Methoden und Techniken der Bronzezeit 153
- Thorsten Helmerking*
Prähistorischer Bronzeguss und die Lauterkeit: Was kann ich wissen? Was soll ich tun? 171
- Jan Hochbruck*
Der Schutz des Wachses. Versuche zur Nachschöpfung einer antiken Schiffsfarbe 181
- Helga Rösel-Mautendorfer*
Zur Rekonstruktion einer provinzialrömischen Frauentracht nach einer bemalten Platte einer Dromos-Verkleidung aus Brunn am Gebirge 190

Vermittlung und Theorie

- Gunter Schöbel*
Experimentelle Archäologie in Europa – State of the art 2019 201
- Vera Edelstein, Gunter Schöbel*
Vermittlung und Rezeption von Experimenteller Archäologie am Beispiel der Veranstaltungsreihe „Experimentelle Archäologie aus Europa – Wissen erlebbar gemacht“ im Pfahlbaumuseum in Unteruhldingen am Bodensee 215
- Jeroen Flamman*
Archaeological Open-air Centres and Solitary Archaeological Constructions in the Netherland 225

<i>Katja Thode</i> „Archäologie der Zukunft – Direktvermittlung Wissen“. Ein Kooperations- projekt von Museum und Universität	239
<i>Bettina Birkenhagen, Frank Wiesenberg</i> Der experimentalarchäologische Werkstattbereich im Archäologiepark Römische Villa Borg	245
<i>Rüdiger Schwarz</i> Zu den Grenzen der Darstellbarkeit in der Living History	257
<i>Kai Böstler</i> „Schüler heizen ein!“ Nachbau von Rennöfen in den Schülerpraktika des Alamannen-Freilichtmuseums Vörstetten	273
<i>Claudia S. Riedt</i> A journey to the Stone Age-people in the highlands of New Guinea – cooking with the earth oven	284
<i>Peter Walter</i> Zur Nutzung von Bienenwachs von der Urgeschichte bis in die Neuzeit – eine Vorstudie	293
<i>Matthias Baumhauer</i> Knoten in der Stein- und Bronzezeit	308
<i>Arnulf Braune</i> Der Transport der Stonehenge-Steine	314
 Jahresbericht, Nachruf und Autorenrichtlinien	
<i>Ulrike Weller</i> Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie e.V. (EXAR) für das Jahr 2018	321
<i>Gunter Schöbel</i> Nachruf: Sylvia Crumbach 1969-2019	325
Autorenrichtlinien „Experimentelle Archäologie in Europa“	326

Vorwort

Liebe Mitglieder des Vereins, liebe Leserinnen und Leser,

Die Tagung 2018 in Unteruhldingen vom 27. bis 30. September war bei bestem Wetter, vielen fruchtbaren Erörterungen und qualitätsvollen Beiträgen ein großer Erfolg. Die Experimentelle Archäologie in Europa gastierte am Bodensee. Das abwechslungsreiche Programm umfasste 29 Vorträge und 15 Posterpräsentationen im gerade neu eröffneten Weltkulturerbe-Saal der Gemeinde Uhldingen-Mühlhofen. Elf Vermittlungseinheiten zur Experimentellen Archäologie konnten im Freilichtmuseum durch SpezialistInnen und PädagogInnen des Fachs als Ergebnis einer ganzjährigen Veranstaltungsreihe im Europäischen Kulturerbejahr mit allen Erfahrungen in Vorführungen erläutert werden. Gefördert wurde die Veranstaltung von der Standortgemeinde, dem Pfahlbaumuseum, dem Ministerium für Wissenschaft und Kunst in Baden-Württemberg im Rahmen des Sonderprojektes „Kleine Fächer – Archäologie der Zukunft“ und nicht zuletzt durch die Staatsministerin für Kultur und Medien bei der Bundesregierung Deutschland unter dem Motto „Sharing Heritage“. Allen Verantwortlichen und den Mitarbeitern des Museums sei an dieser Stelle noch einmal ganz herzlich für die Unterstützung und für die vielfältige Hilfe gedankt.

Die Vermittlung von Experimenteller Archäologie in Museum und Schule, aber auch gegenüber einer breiten Öffentlichkeit, war der Schwerpunkt der Jahrestagung. Davon künden unter anderem die Beiträge in diesem Band unter der Rubrik Vermittlung und Theorie. „Best-Practice-Beispiele“ aus den Museen erläutern die-

sen Punkt ausführlicher und laden damit alle Interessierten zur Nachahmung bewährter Vermittlungsmodule an anderen Orten ein. Die rekonstruierende Archäologie beleuchtet die Herstellung von Werkzeugen und neue Techniken zur Herstellung von alten Objekten in gewohnter Qualität. Ein besonderes Gewicht lag in diesem Jahr auf dem Thema der Bienen und ihrem Nutzen für die prähistorischen Menschen. Ein neues hochinteressantes Feld. Aktuelle Experimente und Versuche näherten sich mit spannenden und neuen Fragestellungen ausführlich den möglichen Antworten zu noch ungeklärten Rezepturen, Techniken und archäologischen Befunden und leisteten damit ihren stets wichtigen Beitrag zur prähistorischen Wissenschaft. Es ist ein in sich geschlossenes und informatives Jahrbuch entstanden, auf das wir als Verein alle stolz sein können.

Besonders zu danken ist dafür dem Redaktionsteam um Ulrike Weller, Thomas Lessig-Weller und Erica Hanning, die wieder in zahlreichen ehrenamtlichen Stunden die Entstehung des Buchs bis zum Druck begleiteten.

Herzlichen Dank allen Autorinnen und Autoren.

Und Ihnen allen viel Freude beim Lesen der Ausgabe 2019.

Unteruhldingen im August 2019

Prof. Dr. habil. Gunter Schöbel
Vorsitzender

Der experimentalarchäologische Werkstattbereich im Archäologiepark Römische Villa Borg

Bettina Birkenhagen, Frank Wiesenberg

Summary – The experimental archaeological working area at the Archäologiepark Römische Villa Borg. *The Archaeological Park Roman Villa Borg is the only complete reconstruction of a pars urbana of a Roman villa rustica in the world. In Roman times, these farms' subsistence was based around agriculture and livestock. In addition to agriculture, various crafts were also practised, eg. to carry out small repairs or to manufacture products for their own use.*

As early as 2013, the first reconstruction of a Roman glass-workshop was built and has been operated regularly ever since. Since last year, this glass-workshop has been extended by another building with two glass furnaces, one of them featuring a significantly different layout, as well as a reconstructed blacksmith's workshop and a pottery. This year, for the first time, projects were carried out in the workshops, which will be presented with their results in this paper. These programs are to be expanded further in the near future, so that the workshops can be used for the demonstration of ancient crafts, as well as for the implementation of research projects, as already happened in the first glass workshop. Project partners are therefore very welcome.

Keywords: glass workshop, blacksmith's workshop, pottery, villa rustica, Roman
Schlagworte: Glaswerkstatt, Schmiede, Töpferei, Villa rustica, römisch

Der Archäologiepark Römische Villa Borg, im Dreiländereck Deutschland, Frankreich und Luxemburg gelegen, vereint wissenschaftliche Forschung, Rekonstruktion und Experimentelle Archäologie in einem. Das Villengelände erstreckt sich über ein Gesamtareal von ca. 7,5 ha, von denen bislang etwa 2 ha ausgegraben wurden.

Mit den Ausgrabungen wurde im Jahr 1986 begonnen, und relativ schnell war klar, dass es sich bei dem Befund, der schon seit etwa 1900 als römische Fundstelle bekannt war, um eine der größten Villenanlagen im Saar-Mosel-Raum han-

delt. Das Fundmaterial deutet auf einen, zumindest zeitweise, erheblichen Reichtum der Besitzer. Im Moment lässt sich sagen, dass es sich vermutlich um einen landwirtschaftlichen Betrieb gehandelt hat, wo neben Viehzucht auch Ackerbau betrieben wurde.

Die ersten Besiedlungsspuren können grob in die 2. Hälfte des 1. Jh. v. Chr. datiert werden. Es handelte sich um Holzgebäude, von denen noch die Pfosten Spuren und die Reste der Wandgräbchen im Boden zu erkennen waren. Ab augusteischer Zeit wurden dann unmittelbar

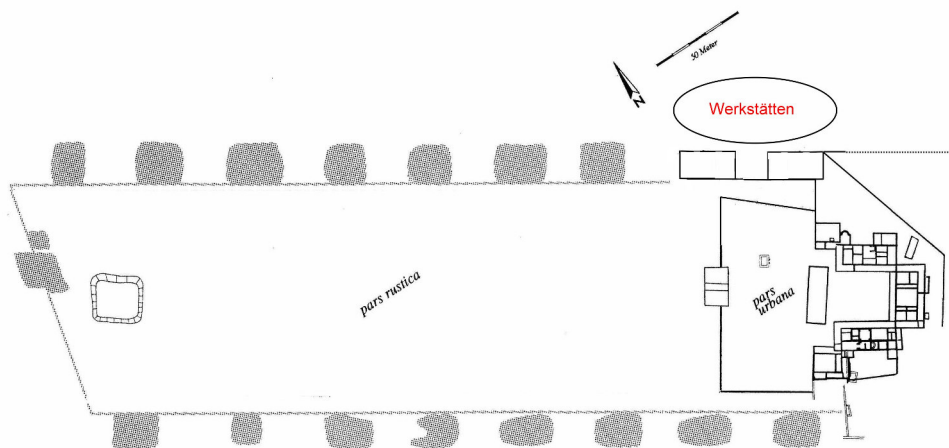


Abb. 1: Gesamtplan der Villenanlage mit Lage der Werkstätten. – Groundplan of the villa with location of the workshops.

über den Holzgebäuden die ersten Steingebäude errichtet. Insgesamt kann eine kontinuierliche Besiedlung bis zum Anfang des 5. Jh. n. Chr. nachgewiesen werden.

Seit 1996 wurden die Gebäude der Villa Borg nach und nach rekonstruiert. Heute zeigt der herrschaftliche Wohnbereich – pars urbana – der Villa das vermutete Aussehen vom 2. bis zum 3. Jh. n. Chr. Es ist weltweit die einzige vollständige Rekonstruktion eines solchen herrschaftlichen Wohnbereichs einer villa rustica.

Seit 2005 wird der Wirtschaftsbereich – pars rustica – der Villa ausgegraben. Er ist dem palastartigen Herrenhaus vorgelagert und hat eine Länge von etwa 400 m und eine Breite von ca. 150 m. Zwei Nebengebäude wurden bisher untersucht. 15 weitere Bauten sowie die Reste eines Torhauses an der römischen Straße zeichnen sich als Schutthügel im nordwestlich an den Herrschaftswohnbereich anschließenden Waldgelände ab. Über die Funktion der Nebengebäude ist auch in anderen Villen bislang nur wenig bekannt, allgemein dienten sie wohl als Speicherbauten, Werkstätten, Stallungen

und Remisen für den Fuhrpark – also Wirtschaftsbauten im weitesten Sinn – sowie als Wohngebäude für die Bediensteten.

Seit 2013 wird im Archäologiepark auch intensiv Experimentelle Archäologie betrieben. Aufgrund verschiedener Funde, die eindeutig auf Werkstätten hinweisen (Produktionsabfall aus der Glasverarbeitung, Schlacke aus der Metallverarbeitung, Halbfabrikate aus Knochen usw.) können wir sicher sein, dass es in der Villa Borg unterschiedliche Handwerker und somit auch Werkstätten gegeben hat. Schon im Jahr 2006 wurde erstmals bei einer Sitzung der Kulturstiftung Merzig-Wadern, die als Träger der Einrichtung fungiert, ein Konzept vorgestellt, das sowohl den Aufbau als auch die Nutzung von Werkstätten beinhaltete. Zu diesem Zeitpunkt gingen die Planungen allerdings noch in die Richtung, dass man die Nebengebäude ausgraben wollte und, beim Nachweis einer Werkstatt, diese anhand des Grabungsbefundes voll funktionsfähig rekonstruiert werden sollte. Aufgrund knapper Finanzmittel wurde das Projekt mehrfach aufgeschoben. Aller-

dings machte auch die komplizierte Befundsituation innerhalb der Nebengebäude eine zügige Ausgrabung nicht möglich. Daher musste das Konzept an die vorhandenen Bedingungen angepasst werden. Es war nun vorgesehen, in unmittelbarer Nachbarschaft zum Herrschaftsbe- reich Werkstätten zu errichten (Abb. 1). Diese sollten jeweils durch einen Ständerbau, wie er auch von anderen römischen Grabungen bekannt ist, geschützt werden. Es dauerte dann aber noch bis 2013, bis es zur Umsetzung einer ersten Werk- statt kam.

Bei dieser ersten Glaswerkstatt handelt es sich um die Rekonstruktion einer römi- schen Glashütte nach einem Befund aus Trier „Hopfengarten“ (WIESENBERG 2014). In dieser Glashütte finden seither jährlich Projektwochen statt, während derer Her- stellungstechniken antiker Gefäße und Fensterscheiben erprobt und dokumentiert werden. Diese Forschungsprojekte finden in Zusammenarbeit mit verschiedenen Universitäten statt und werden in Zu- kunft weiter fortgeführt. Im Jahr 2018 sind weitere Werkstätten – ein Erweiterungs- bau zur römischen Glashütte, eine römi- sche Töpferei und eine römische Schmiede – entstanden und werden regelmäßig genutzt (Abb. 2). In diesem Zusammen- hang sei dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlan- des sowie der Kulturstiftung Merzig-Wa- dern für die großzügige finanzielle Unter- stützung gedankt, ohne die eine Umset- zung des Projekts nicht möglich gewesen wäre.

Dabei spielen zwei Aspekte eine beson- dere Rolle:

Archäotechnik: bezeichnet die Erfor- schung und Ausführung altertümlicher Verfahrens- und Arbeitsweisen, wie z. B. Handwerkstechniken. Ein Bestandteil der Archäotechnik ist die Vorführung dieser Techniken vor Publikum.

Experimentelle Archäologie: widmet sich vor allem der Erforschung technologi-



Abb. 2: Schutzbauten. – Shelters.

scher Fragestellungen und untersucht praxisbezogene Aspekte antiker Lebens- weisen. Die Ausgangslage für experimen- talarchäologische Versuche ist eine ge- nau definierte Fragestellung. Die Ergeb- nisse aus den Versuchen müssen mess- bar und jederzeit nachvollziehbar sein so- wie in allen Einzelheiten dokumentiert werden. Diese Ergebnisse müssen später unter den definierten Bedingungen jeder- zeit reproduzierbar sein.

Die Glashütten

Die Herstellung von Glas beeindruckt schon seit den Kelten und Römern die Menschen in vielen Teilen Europas. Das Handwerk des Glasmachers wird nur noch in wenigen Regionen praktiziert und gezeigt, kann aber bis in römische Zeit, in manchen Regionen sogar noch weiter, zurückverfolgt werden. Sowohl die Her- stellungstechniken als auch die Werkzeu- ge haben sich nur wenig verändert. Den- noch sind über die Jahrhunderte schon viele Techniken in Vergessenheit geraten, teils weil sie sehr aufwendig sind und deshalb nicht mehr angewendet wurden, teils weil die Formen „aus der Mode“ ge- kommen sind.

Ein Ziel der in der Villa Borg durchgeführ- ten Projekte ist die weitere Erforschung und Rekonstruktion antiker Fertigungs- techniken sowie die Klärung wissen- schaftlicher Fragestellungen zur Herstel- lung bestimmter Gefäßformen (frei- und



Abb. 3: Die neue Glashütte: Perlenofen PO-Borg-5, Kühlöfen KO-Borg-4, Schmelz-/Arbeitsöfen (Hafenöfen) GO-Borg-4, Wannöfen GO-Borg-3, Kühlöfen KO-Borg-3 und Perlenöfen KO-Borg-7 (von links nach rechts). – The new glass workshop: bead furnace PO-Borg-5, annealing oven KO-Borg-4, glass furnace (pot furnace) GO-Borg-4, tank furnace GO-Borg-3, annealing oven KO-Borg-3, and bead furnace KO-Borg-7 (starting from left).

formgeblasene Trinkgläser, Kannen und Flaschen, z. B. HILL 2016, aber auch komplexe Projekte wie Rippenschalen, WIESENBERG 2017; WIESENBERG 2018) und römische Fensterscheiben (WIESENBERG 2016a, WIESENBERG 2016b) und zur Funktionsweise unterschiedlicher holzbefeuert Glasöfen. Ein Teil der Resultate aus dieser noch in der alten, kleinen Glashütte durchgeführten „Borg Furnace Project“ genannten Projektserie wurde bereits in dieser Publikationsreihe vorgestellt (WIESENBERG 2015; WIESENBERG 2016c).

Spätestens bei der Herstellung von gezogenem Fensterglas zeigte sich, dass die Arbeitsöffnungen des 2013 errichteten Glas-Schmelz- und Arbeitsöfens und auch der beiden zugehörigen Kühlöfen (zum kontrollierten Abkühlen und somit Entspannen von frisch gefertigten Glasobjekten) eine Beschränkung der Größe der Fensterscheiben erzwingen. Um dies ab-

zustellen, sollte bei der Erweiterung der bisherigen Glashütte des Archäologieparks Römische Villa Borg um einen zweiten, größeren Werkstattbau ein großer Glasofen gebaut werden. Da aus den Nordwestprovinzen des Römischen Reiches neben den bislang u. a. in Borg rekonstruierten runden bis schlüssellochförmigen Grundrissen auch Belege für rechteckige Ofenstrukturen existieren, die bislang experimentell noch nicht untersucht wurden, sollte hier ein solcher Ofen rekonstruiert und auf seine Funktionsfähigkeit untersucht werden.

Die Wahl der Vorlage fiel auf den Ofen 1482 der Grabung Hambach 500 (HEEGE 1997, 35-38, Taf. 4,5). Aufgrund der dort dokumentierten horizontal weit reichenden roten Verziegelung ist von einer Nutzung des Ofens als Schmelz-, eventuell auch als Arbeitsöfen auszugehen. Die noch von Andreas Heege vorgenommene



Abb. 4: Wannenofen GO-Borg-3 im Bau, links dahinter der fertig gestellte Kühlöfen KO-Borg-4 und rechts der fast fertige Hafenofen GO-Borg-4. – Building of the tank furnace GO-Borg-3, behind to the left the just finished annealing oven KO-Borg-4, and to the right the almost finished pot furnace GO-Borg-4.

Interpretation des neben der Feuerkammer liegenden und von dieser durch eine Lehmwand abgetrennten Ofenraumes als Kühlkammer (HEEGE 1997, 38) ist wegen der tiefroten Verziegelung auszuschließen. Stattdessen wurde in Borg dieser Ofen als horizontal orientierter Schmelz-/Arbeitsofen mit einer aus Lehm gebildeten Ofenwanne rekonstruiert.

Neben dem großen Glasofen wurden von Frank Wiesenberg mit Hilfe von Wiebke Krämer noch ein weiterer, nur eine kleine Schmelzschale fassender, Glas-Schmelz- und Arbeitsofen (GO-Borg-4, sogenannter Hafenofen) und zwei Kühlöfen (KO-Borg-3 und KO-Borg-4) in der 12 m mal 8 m messenden neuen Glashütte (Abb. 3) erbaut. Als Baumaterial kamen für die Ofensohle neben dem vor Ort anstehenden Lehm auch römische Dachziegelfragmente der Villa Borg zum Einsatz. Für die Ofenwandungen und Kuppeln wurde der Lehm mit Stroh versetzt, um einen schnelleren Bau zu ermöglichen. Schamottplatten bilden nach bewährtem Mus-

ter die Böden der Gefäßkammern der beiden Kühlöfen.

Während der kleinste Kühlöfen ebenso wie der kleine Glasofen innerhalb weniger Wochen im Frühjahr 2018 errichtet werden konnte, erforderte insbesondere der große Glasofen eine deutlich längere Bauzeit. Obwohl der Bau der Öfen für den Sommer 2017 geplant war, konnte durch die verspätete Fertigstellung des Schutzbaus erst im November 2017 mit dem Bau des großen Wannenofens und des größeren Kühlöfens begonnen werden. Letzterer konnte durch mehrmaliges Ausbrennen bis zur Winterpause schon bis zur Oberkante der Feuerkammer bzw. bis zum Einsetzen der Schamottplatte hochgezogen werden, fiel aber trotz stundenlangem Ausbrennen und schützender Winterverpackung letztendlich dem Frost zum Opfer. Durch die durch die noch immer im Lehm vorhandene Feuchtigkeit verursachten Frostschäden verloren die Wände komplett ihre Stabilität. Nach Abtragen der zusammengefallenen Ofen-

wände blieb ebenso wie bei dem Wannnofen im März 2018 von dem im November des Vorjahres begonnenen Kühl-Ofen nur die eigentliche Ofensohle übrig. Der eigentliche Bau des Wannnofens erstreckte sich bis März 2018; mit weiteren Überarbeitungen und Modifikationen bis September 2018. Die Ofenwanne wurde aus Lehm geformt, der zunächst auf einer Lage Sandsteinbrocken, dann mehreren in Lehm gesetzten Lagen Dachziegel-fragmenten sitzt (Abb. 4). Bei diesem Ofen wurden zudem bis zur Höhe der Arbeitsöffnungen dem Lehm zahlreiche römische Dachziegel-fragmente zur Stabilisierung zugesetzt. Die sich über mehr als einen Meter Weite und zwei Meter Länge erstreckende Ofenkuppel besteht aus Lehm mit Strohmagerung.

Da das Glasofenprojekt „Borg Furnace Project 2018“ weit vor der vollständigen Betriebsfähigkeit des Wannnofens stattfand, musste im Oktober 2018 noch ein weiteres kleines Glasofenprojekt durchgeführt werden, um durch die tagelang andauernde Feuerung alle neuen Öfen vollständig durchzutrocknen und dadurch Frostschäden durch noch im Ofenlehm befindliche Feuchtigkeit auszuschließen. Nach Schließen der insbesondere im Kuppelbereich mehrere Zentimeter klaffenden Trocknungsrisse fand vom 10. bis 14. Oktober 2018 dieses Glasofenprojekt statt, das auch den Beweis der grundsätzlichen Funktionsfähigkeit dieses ersten nach römischem Vorbild rekonstruierten horizontalen Glasofens erbrachte. Aus Kostengründen (und auch aus Zweifeln an der Dichtigkeit bei der ersten Ofenfahrt) wurde nicht die etwa 300 Liter fassende Ofenwanne hierfür mit Rohglas gefüllt, sondern stattdessen wurden zwei nur jeweils 4,5 Liter fassende keramische Schmelzgefäße (Glashäfen) in den Wannbereich gesetzt und mit vorbereiteten Rohglasbrocken römischer Rezeptur und Altglas aus den vorhergegangenen Projekten gefüllt.



Abb. 5: Glas blasen direkt am Wannnofen GO-Borg-3. – Blowing glass directly in front of the tank furnace GO-Borg-3.

Verglichen mit dem bisherigen großen schlüssellochförmigen Glas-Schmelz- und Arbeitsofen (GO-Borg-1) in der alten Glashütte ließ sich der Wannnofen trotz seiner Größe von etwa 3 m x 1,7 m (Außenabmessungen) kaum langsamer hochheizen und steuern. Der Brennstoffbedarf lag bei etwa 30 kg trockenem Holz, vorwiegend Birkenholz, pro Stunde. Bereits nach 9 Stunden Heizzeit konnte bei einer Temperatur von 900°C mit dem Füllen der beiden Glashäfen begonnen werden, was nach weiteren 2,5 Stunden bei 950 bis 1.000°C Ofentemperatur abgeschlossen war. Nach der folgenden Schmelz- und Läuterungszeit konnten bereits am Abend des gleichen Tages (12. Oktober 2018) die ersten Gefäße aus noch sehr blasenreichem Glas geblasen werden.

Bei einer Arbeitstemperatur von 950 bis 1.080°C wurden von Frank Wiesenberg auch am 13. Oktober 2018 zunächst direkt an einer Arbeitsöffnung des Wannnofens Glasgefäße geblasen (Abb. 5). Aufgrund der gravierenden Wärmeabstrahlung auch der danebenliegenden geschlossenen Arbeitsöffnung wurde das Werkstatt-Setup für den letzten Tag geändert: Wie schon in den Vorüberlegungen herausgearbeitet und beim Bau der Glasöfen berücksichtigt, wurde am 14. Oktober 2018 der kleine Glasofen GO-Borg-4 parallel zum Wannnofen betrieben. Aus diesem wurde die heiße Glas-



Abb. 6: Aufnahmen von heißem Glas im Wannenofen beim Arbeiten am Hafenofen GO-Borg-4 (rechts). – Gathering glass from the tank furnace while working at the pot furnace GO-Borg-4 (right).

masse entnommen, die dann am kleinen Ofen zu Glasgefäßen verarbeitet wurde (Abb. 6). Durch diese Arbeitsteilung konnte erreicht werden, dass der Glasmacher nur kurz der starken Hitzeabstrahlung des Wannenofens ausgesetzt war, nämlich nur während des Aufnehmens des Glaspostens mit der Glasmacherpfeife aus dem im Wannenofen befindlichen Schmelzgefäß. Nach dem Bearbeiten am kleinen Glasofen wurden die Glasgefäße in einen der beiden bereitstehenden Kühlöfen eingebracht, wo sie zunächst bei einer Temperatur zwischen 450 und 520°C verharteten, um dann über Nacht auf Umgebungstemperatur abzukühlen. Dieses Tempern verhindert erfolgreich das Auftreten von Rissen, die durch innere Spannungen bei zu raschem Abkühlen verursacht werden, insbesondere an Stellen unterschiedlicher Materialstärke, wie zum Beispiel Henkelansätzen.

Dank des engagierten, pausenlosen Einsatzes des aus freiwilligen Helfern bestehenden Heizerteams konnte der nur 75

Stunden dauernde Probetrieb des Wannenofens erfolgreich abgeschlossen werden. Sowohl die beiden unterschiedlichen Glas-Schmelz- und Arbeitsöfen, als auch die zwei Kühlöfen funktionierten problemlos. Bei dem kleinen Glasofen und bei den Kühlöfen war dies zu erwarten, da zuvor in der alten Glashütte des Archäologieparks Römische Villa Borg ähnliche Entwürfe erfolgreich gebaut und betrieben wurden. Bei dem Entwurf des Wannenofens konnte hingegen in Borg mit dem horizontal orientierten Wannenofen erstmals eine komplett andere Funktionsweise erfolgreich rekonstruiert und im Experiment evaluiert werden. Alle konzeptbedingten Befürchtungen, wie schlechte Steuerbarkeit des Ofens, ungleiche Temperaturverteilung, zu geringe Temperatur bei nur einseitiger Feuerung, mangelnder oder zu großer Zug im Ofen, waren letztendlich unbegründet. Der Ofen war wesentlich einfacher steuerbar als alle bisherigen in Borg rekonstruierten Glasöfen. Den Heizern und auch dem



Abb. 7: Töpferei. – Pottery.

Brennstoffverbrauch kam entgegen, dass – anders als beim großen Glasofen GO-Borg-1 in der alten Glashütte – ein Leeren der Feuerkammer, um ein Verstopfen derselbigen mit Glut und Asche zu vermeiden, über den gesamten Zeitraum nicht nötig war.

Durch diese nun voll funktionsfähige Glashütte erfahren die zukünftigen Glasofenprojekte im Archäologiepark Römische Villa Borg eine deutliche Erweiterung. Mit dem Wannenoferen als Rohstoffreservoir und ein bis zwei „Satellitenöfen“ zum Fertigen der Glasgefäße kann demnächst ein komplett anderer Betriebsablauf gezeigt werden. Hierbei ermöglicht die nun zur Verfügung stehende größere Glasmenge nicht nur die Fertigung größerer Glasgefäße und Objekte, bis hin zum maßstabsgetreuen kuppelförmigen Fensterglas, sondern es können auch mehrere Glasmacher simultan bis hin zur arbeits-

teiligen Fertigung eingebunden werden – ein Novum in der Rekonstruktion antiker Glashütten. In einer späteren Betriebsphase soll im Wannenoferen das Erschmelzen einer großen Menge Rohglas direkt aus dem Rohstoffgemenge erfolgen. Voraussetzung hierfür ist allerdings die vollständige Abdichtung der Trennwand der Ofenwanne zur Brennkammer.

Die Töpferwerkstatt

In römischer Zeit hat es vermutlich in vielen römischen Ansiedlungen eine Töpferwerkstatt mit Töpferofen zur Herstellung von Gebrauchskeramik gegeben. Die Herstellung von besonderen Waren und Gefäßen, z. B. terra sigillata oder Ziegeln, fand allerdings in speziellen Töpfereien, wie z. B. in Trier oder Rheinzabern, statt. Nachweise für Töpferöfen gibt es häufig, und auch die Konstruktion ist bekannt.



Abb. 8: Bau des Töpferofens. – Construction of the pottery furnace.

Arbeitsabläufe sind aber auch in diesen Fällen, ähnlich wie bei der Glashütte, nur selten untersucht.

Im Rahmen des Kurses „Töpferwerkstätten und Brennöfen in den Nordwestprovinzen“ am Archäologischen Institut der Universität zu Köln wurde von Studierenden unter der Anleitung von Frank Wiesenbergs in der Villa Borg ein Töpferofen mit Mittelzunge und Lochtenne mit dem vor Ort anstehenden Lehm gebaut (Abb. 7). Dieser Lehm wurde auch schon beim Bau der Glasöfen benutzt und hat sich als durchaus geeignet für den Bau solcher Öfen erwiesen.

Für den in Borg rekonstruierten Ofen lassen sich Befunde aus römischer Zeit heranziehen, wie z. B. Ofen 9 Mauritiussteinweg/Marsilstein 1 in Köln. Der Ofen wird ins 1./2. Jh. n. Chr. datiert. Auch dort handelt es sich um einen Ofen mit einer Mittelzunge unter der Tenne vom Typ LeNy Ib (LE NY 1988, 42, Fig. 22a). Allerdings sind die Abmessungen des Borger Ofens etwas kleiner (HÖPKEN 2005, 318-319). Im Bereich der Ofensole, der Ofenwandungen der Feuerkammer und der Mittelzunge wurden zahlreiche römische Dachziegelfragmente der Villa Borg verwendet. Für die Lochtenne selber und die Ofenwandungen der Brennkammer inclusive der Ofenkuppel wurde der Lehm mit Stroh versetzt (Abb. 8).

Nach einem ersten Ausbrennen zum Trocknen des Lehms wurde der Ofen am 18. November 2017 erstmals in Betrieb genommen. Bei diesem Brand wurden sowohl im Schlickergussverfahren hergestellte als auch schiebengedrehte Gefäße aus unterschiedlichen Tonsorten sowie einige größere Ofenbauteile (Türen für die Arbeitsöffnungen der Glasöfen usw.) gebrannt. Der Ofen wurde am Morgen befüllt und die Beschickungsöffnung mit modernen Schamottziegeln und Lehm verschlossen. An unterschiedlichen Stellen waren am Ofen schon beim Bau Öffnungen für Temperatursensoren vorgesehen

hen, von denen nun 10 Stellen auf drei Ebenen mit den entsprechenden Sensoren bestückt wurden. Die Temperatur konnte so ständig überwacht werden. Der Ofen wurde langsam über 12 Stunden bis zu einer Temperatur von etwas über 1.000 Grad aufgeheizt. Die Temperatur wurde über einen Zeitraum von einer Stunde konstant gehalten. Danach konnte der Ofen langsam mit – wegen der kalten und windigen Witterung – reduzierten Schüröffnungs- und Kaminweiten auskühlen. Am nächsten Tag wurden die Gefäße dann gegen 15:00 Uhr entnommen. Es zeigte sich, dass sich mit dem so rekonstruierten Ofen sehr gute Brennergebnisse erzielen lassen. Lediglich zwei der 144 gebrannten Keramikobjekte wiesen Risse auf.

Nach dem erfolgreichen Funktionstest im November 2017 wurde der Brennofen am 9. Oktober 2018 zum Brennen der für den Testbetrieb des großen Glasofens erforderlichen Ofentüren ein weiteres Mal betrieben. Für eine Brenndauer von 8 Stunden bei einer Maximaltemperatur von über 1.000 °C an allen Messpunkten waren nur 126 kg Brennholz erforderlich, was für eine hohe Effizienz des Ofens spricht.

Zuzüglich zum Brennofen wurden auch noch zwei fußbetriebene Drehscheiben angeschafft. Diese entsprechen nicht ganz dem historischen Vorbild und sollen im Laufe der Zeit noch durch vorbildgetreue Rekonstruktionen ausgetauscht werden.

Um aber dem Besucher die unterschiedlichen Herstellungstechniken zu zeigen, sind die vorhandenen Drehscheiben im Moment ausreichend. Im Rahmen verschiedener Projekte kann an der Drehscheibe die Herstellung von Keramikgefäßen vorgeführt bzw. selbst ausprobiert werden. Anschließend können die hergestellten Gefäße dann im rekonstruierten Töpferofen gebrannt werden.



Abb. 9: Schmiede. – Blacksmith workshop.

Die Schmiede und Buntmetallverarbeitung

Eine römische Schmiede dient als weiterer Arbeitsbereich (Abb. 9) und wird ebenso wie die Töpferei häufig betrieben. Den Mittelpunkt bildet eine Feldesse, die von Martin Becker, der bis 2016 als „römischer“ Schmied sowohl Handwerk vorgeführt, als auch nach antikem Vorbild Metallgerätschaften rekonstruiert hat, erworben werden konnte. Ebenso konnte von Martin Becker rekonstruiertes Werkzeug übernommen werden. Zusätzlich wurde auch noch eine moderne Esse sowie modernes Schmiedewerkzeug angeschafft. Im Zuge von weiteren Projekten in den nächsten Jahren sollen in dieser Schmiede Gerätschaften und Werkzeuge rekonstruiert werden, wie sie auch in der Villa Borg aus der römischen Zeit nachgewiesen wurden. Diese sollen dann auch bei weiteren geplanten Projekten zum Thema Landwirtschaft und Hausbau

in Gebrauch genommen werden. Für die Zukunft ist auch ein Projekt in Planung, dass sich mit der Eisenverhüttung beschäftigen soll. Dazu soll ein Rennofen entstehen, in dem vor Ort Eisen verhüttet werden kann.

Auch die Buntmetallverarbeitung (Herstellung von Fibeln usw.) soll in die Schmiede integriert werden. Dass auch in der Villa Borg Buntmetall zumindest weiter bearbeitet worden ist, lässt sich über die Funde von Werkzeugen für diesen Zweck belegen. Ein erstes Projekt zum Buntmetallguss fand bereits 2018 in der Schmiedewerkstatt der Villa Borg im Rahmen des von Bettina Birkenhagen und Frank Wiesenberg am Archäologischen Institut der Universität zu Köln gehaltenen Seminars „Heißes Eisen. Diskussion von römischen Metallfunden und Schmiedewerkstätten in den Nordwestprovinzen“ statt. Weitere Projekte sollen folgen.

Neben der Möglichkeit, in den Werkstätten antike Herstellungstechniken zu erproben und vorzuführen, ist es auch ein Anliegen, Studenten die Möglichkeit zu geben, mit unterschiedlichen Materialien zu arbeiten und deren Verarbeitungsweisen und Eigenschaften kennenzulernen. Wir stellen immer wieder fest, dass die jüngere Studentengeneration keinerlei Kenntnis von den Materialeigenschaften hat und somit auch nicht in der Lage ist, Texte und Publikationen in diesem Zusammenhang kritisch zu bewerten. Universitäre Veranstaltungen, die sowohl aus einem theoretischen Teil (Vorlesungen, Übungen, Seminare) als auch einem praktischen Teil bestehen (Mitarbeit bei den Projektwochen, eigene Versuche), werden bereits umgesetzt.

Eine enge wissenschaftliche Zusammenarbeit mit den archäologischen und historischen Fachrichtungen der Universität Saarbrücken ist schon seit mehreren Jahren etabliert, aber auch die Zusammenarbeit mit weiteren Universitäten (Köln, Trier usw.) wird weiter vorangetrieben. Die

Werkstätten stehen darüber hinaus allen interessierten Kollegen für eigene Versuche offen.

Gleichzeitig ist es uns aber auch wichtig, Kinder und Jugendliche an die unterschiedlichen Handwerke heranzuführen und sie ihnen näher zu bringen, aber auch bei erwachsenen Museumsbesuchern das Bewusstsein für Handwerke zu schärfen, die Gefahr laufen, in Vergessenheit zu geraten.

Literatur

HEEGE, A. 1997: Hambach 500 – Villa rustica und früh- bis hochmittelalterliche Siedlung Wüstweiler (Gemeinde Niederzier), Kreis Düren. Rheinische Ausgrabungen 41. Köln, Bonn 1997.

HILL, D. 2016: Ennion and Mould-blown Roman Glass Vessels of the First Century AD at the Borg Furnace Project 2014 / Ennion und formgeblasene römische Glasgefäße des 1. Jahrhunderts n. Chr. beim Borg Furnace Project 2014. In: B. Birkenhagen, F. Wiesenberg (Hrsg.), Experimentelle Archäologie: Studien zur römischen Glastechnik 1. Schriften des Archäologieparks Römische Villa Borg 7 = ARCHEOglas 3. Merzig 2016, 24-46.

HÖPKEN, C. 2005: Die römische Keramikproduktion in Köln. Kölner Forschungen 8. Mainz 2005, 318-319.

LE NY, F. 1988: Les fours de tuiliers gallo-romains – Méthodologie – Étude technologique, typologique et statistique – Chronologie. Documents d'archéologie française 12. Paris 1988.

WIESENBERG, F. 2014: Experimentelle Archäologie: Römische Glasöfen. Rekonstruktion und Betrieb einer Glashütte nach römischem Vorbild in der Villa Borg. Borg Furnace Projekt 2013. Schriften des Archäologieparks Römische Villa Borg 6 = ARCHEOglas 2. Merzig 2014.

WIESENBERG, F. 2015: Das römische Glasofenprojekt im Archäologiepark Römische Villa Borg ("Borg Furnace Pro-

ject") – Rekonstruktion und erste Betriebsphasen. Experimentelle Archäologie in Europa 14. Bilanz 2015, 73-82.

WIESENBERG, F. 2016a: Durchblick schaffen – zur römischen Flachglasherstellung / Making Flat Roman Window Glass. In: B. Birkenhagen, F. Wiesenberg (Hrsg.), Experimentelle Archäologie: Studien zur römischen Glastechnik 1. Schriften des Archäologieparks Römische Villa Borg 7 = ARCHEOglas 3. Merzig 2016, 47-71.

WIESENBERG, F. 2016b: Eine runde Sache – Rekonstruktion des kuppelförmigen Fensterglases des Archäologieparks Römische Villa Borg / Reconstructing Domed Roman Window Glass. In: B. Birkenhagen, F. Wiesenberg (Hrsg.), Experimentelle Archäologie: Studien zur römischen Glastechnik 1. Schriften des Archäologieparks Römische Villa Borg 7 = ARCHEOglas 3. Merzig 2016, 72-89.

WIESENBERG, F. 2016c: Rohglas, Mosaikglas, Rippenschalen und römisches Fensterglas – ausgewählte Resultate des „Borg Furnace Project 2015“ im Archäologiepark Römische Villa Borg. Experimentelle Archäologie in Europa 15. Jahrbuch 2016, 35-46.

WIESENBERG, F. 2017: Zur Herstellung römischer Rippenschalen. Resultate aus dem Borg Furnace Project 2015. Experimentelle Archäologie in Europa 16. Jahrbuch 2017, 104-115.

WIESENBERG, F. 2018: Heißes Rätsel: Römische Rippenschalen. In: C. Pause (Hrsg.), Römer zum Anfassen. Mythos und Fakten. Neuss 2018, 52-58.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Archäologiepark Römische Villa Borg

Abb. 2: Archäologiepark Römische Villa Borg, Foto: Inken Vogt

Abb. 3-4: Foto: Frank Wiesenberg

Abb. 5-6: Abgebildet: Frank Wiesenberg, Foto: Manuela Arz

Abb. 7-9: Archäologiepark Römische Villa Borg, Foto: Bettina Birkenhagen

Autoren

Dr. Bettina Birkenhagen
Archäologiepark Römische Villa Borg
Im Meeswald 1
66706 Perl-Borg
Deutschland
b.birkenhagen@villa-borg.de
www.villa-borg.de

Frank Wiesenberg
Museumspädagogische Dienstleistungen
und EDV-Service
Stammheimer Str. 135
50735 Köln
Deutschland
info@glasrepliken.de
www.frankwiesenberg.de
www.glasofenexperiment.de
www.glasrepliken.de