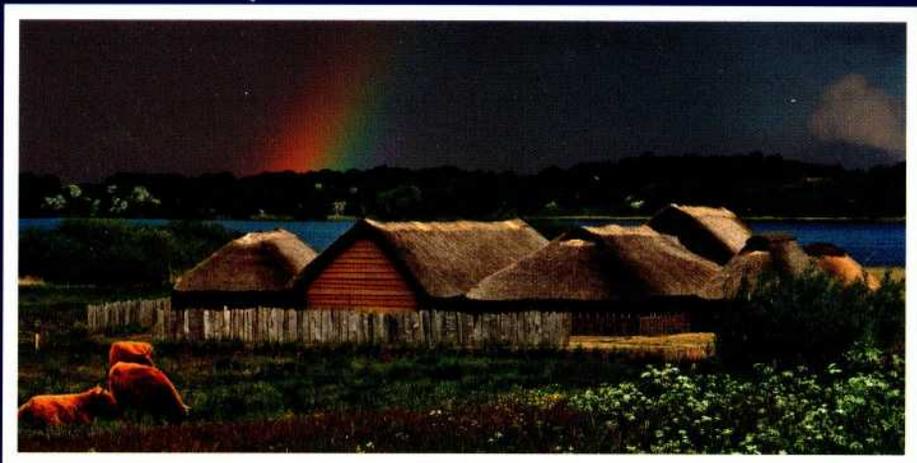
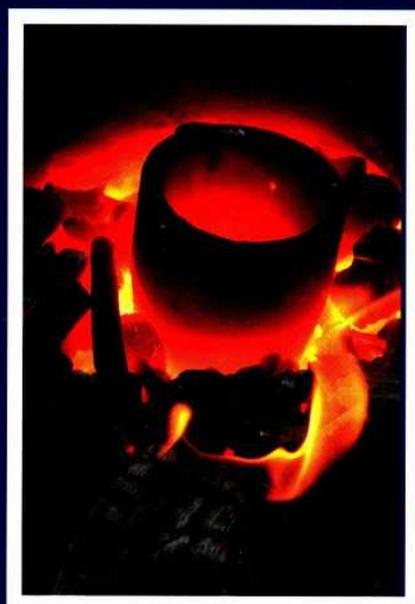
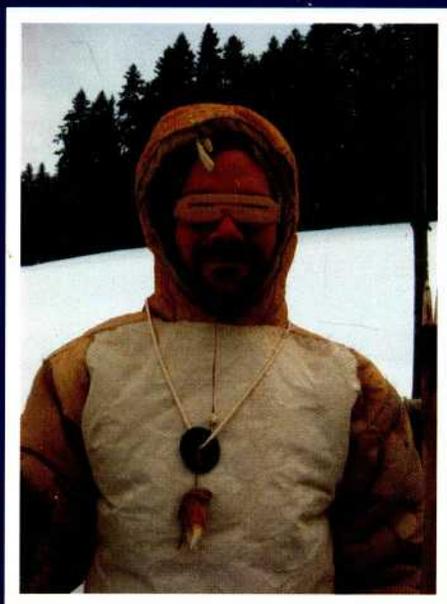


EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

in Europa

BILANZ 2012





PFAHLBAU MUSEUM
UNTERUHLINGEN BODENSEE

Inv. Nr.: 27446

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA
BILANZ 2012
Heft 11

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

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



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
IN EUROPA
BILANZ 2012



Unteruhldingen 2012

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

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

Textverarbeitung und Layout: Ulrike Weller, Claudia Merthen
Thomas Lessig-Weller

Bildbearbeitung: Ulrike Weller

Umschlaggestaltung: Thomas Lessig-Weller, Ulrike Weller

Umschlagbilder: Markus Klek, Frank Trommer, Ute Drews

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 978-3-9813625-7-2

© 2012 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, 99941 Bad Langensalza, Deutschland

INHALT

<i>Gunter Schöbel</i> Vorwort	8
Experiment und Versuch	
<i>Markus Klek</i> Ahle versus Nadel: Experimente zum Nähen von Fell und Leder während der Urzeit	10
<i>Wolfgang Lage</i> Experimentalarchäologische Untersuchungen zu mesolithischen Techniken der Haselnussröstung	22
<i>Bente Philippsen, Aikaterini Glykou, Harm Paulsen</i> Kochversuche mit spitzbodigen Gefäßen der Ertebøllekultur und der Hartwassereffekt	33
<i>Wulf Hein, Rengert Elburg, Peter Walter, Werner Scharff (†)</i> Dechsel am Altenberg. Ein vorläufiger Bericht	49
<i>Oriol López, Raquel Piqué, Antoni Palomo</i> Woodworking technology and functional experimentation in the Neolithic site of La Draga (Banyoles, Spain)	56
<i>Hans Lässig</i> Schwarze Räder. Beobachtungen zum Nachbau der geschmachten Räder aus dem Olzreuter Ried bei Bad Schussenried vom Beginn des 3. Jahrtausends v. Chr.	66
<i>Erica Hanning</i> Reconstructing Bronze Age Copper Smelting in the Alps: an ongoing process	75
<i>Ralf Laschimke, Maria Burger</i> Versuche zum Gießen von bronzezeitlichen Ochsenhautbarren aus Kupfer	87

<i>Katharina Schächli</i> Messerscharf analysiert – Technologische Untersuchungen zur Herstellung spätbronzezeitlicher Messer	100
<i>Tiberius Bader, Frank Trommer, Patrick Geiger</i> Die Herstellung von Bronzelanzenspitzen. Ein wissenschaftliches Experiment im Keltenmuseum Hochdorf/Enz	112
<i>Frank Trommer, Patrick Geiger, Angelika Holdermann, Sabine Hagmann</i> Zweischalennadeln – Versuche zur Herstellung getriebener Bronzeblechformen in der späten Hallstattzeit	124
<i>Anton Englert</i> Reisegeschwindigkeit in der Wikingerzeit – Ergebnisse von Versuchsreisen mit Schiffsnachbauten	136
<i>Michael Neiß, Jakob Sitell</i> Experimenteller Guss von wikingerzeitlichen Barockspangen. Eine Vorstudie	151
<i>Jean Loup Ringot, Geert Vrielmann</i> Bau eines Röhrenbrunnens im Experiment. Ausbrennen eines Eichenstammes	165
Rekonstruierende Archäologie	
<i>Rosemarie Leineweber</i> „Schalkenburg“ – Nachbau eines stichbandkeramischen Palisadensystems	173
<i>Anne Reichert</i> Rekonstruktion einer neolithischen Sandale	186
<i>Helga Rösel-Mautendorfer, Karina Grömer, Katrin Kania</i> Farbige Bänder aus dem prähistorischen Bergwerk von Hallstatt. Experimente zur Herstellung von Repliken, Schwerpunkt Faseraufbereitung und Spinnen	190

Franz Georg Rösel <i>Birkenrinde und Leder: Zur Rekonstruktion einer frühawarischen Köchergarnitur</i>	202
Vermittlung und Theorie	
<i>Claudia Merthen</i> Gut angezogen? Wesentliche Punkte zur Rekonstruktion jungpaläolithischer Kleidung	210
<i>Rüdiger Kelm</i> Mehr Steinzeit! Neues aus dem Steinzeitpark Dithmarschen in Albersdorf	226
<i>Jutta Leskovar, Helga Rösel-Mautendorfer</i> „Prunkwagen und Hirsebrei – Ein Leben wie vor 2700 Jahren“. Experimente zum Alltagsleben und die Vermittlung von Urgeschichte durch das öffentliche Fernsehen	234
<i>Joachim Schultze</i> Zwischen Experiment und Museumsbau. Verschiedene Stufen der Authentizität bei der Rekonstruktion der <i>Wikinger Häuser Haithabu</i>	246
<i>Ute Drews</i> Zwischen Experiment und Vermittlung. Verschiedene Ebenen im didaktisch- methodischen Konzept der <i>Wikinger Häuser Haithabu</i>	263
Kurzberichte	
<i>Thomas Lessig-Weller</i> Biegen von Horn	272
Jahresbericht	
<i>Ulrike Weller</i> Vereinsbericht der Europäischen Vereinigung zur Förderung der Experimentellen Archäologie e.V. (EXAR) für das Jahr 2011	274

Zweischalennadeln – Versuche zur Herstellung getriebener Bronzeblechformen in der späten Hallstattzeit

Frank Trommer, Patrick Geiger, Angela Holdermann, Sabine Hagmann

Summary – *The so-called „Zweischalennadeln“ of the late Hallstatt period are known from settlements and burials. Grave finds reveal them as a part of the female headdress. The needleheads are composed of two very thin half shelves and do not have big differences in form and manufacturing processes. In very rare occasions the organical filling inside the needlehead was preserved. The great number of „Zweischalennadeln“ in a few graves aroused interest about how these needles have been manufactured, a kind of serial production is to be assumed. Here the experimental archaeology starts working. Experimental Archaeology tries to reproduce the technical procedures of the past by experiments and to prove in the process itself their functionality. Even though, the science based approach must be observed, which means the experiments have to be transparently documented concerning the used material, the expenditure of time and work as well as separate steps of the technological process. In the following text the manufacturing of the so-called „Zweischalennadeln“ of the late Hallstatt period will be described. You will get an overview of the procedure of forging the shaft and the two half-shelves as well as the assembly of all parts to the complete needle. A synoptical table is added to show the expenditure of time required.*

In Siedlungen und Gräbern der späten Hallstattzeit sind Zweischalennadeln oder Hohlkopfnadeln ein bekannter Nadeltypus, der in der gesamten Stufe Hallstatt D vertreten ist und dessen Entstehungsgebiet im Umfeld der Heuneburg bei Hundesingen vermutet wird (DÄMMER 1974, 284; 286; 291). Verglichen mit den Kugelpkopfnadeln sind die Zweischalennadeln damals wie auch heute noch ein selten auftretender Nadeltyp. Zweischalennadeln weisen einen Kopf aus zwei getriebenen Halbschalen auf, die aufeinander gesetzt werden; unterhalb des Kopfes dient ein „verdickter Bereich“ des Nadel-

schaftes dazu, ein „Verrutschen“ des Nadelkopfes nach unten zu verhindern (Abb. 1,1-2). Das Innere des Nadelkopfes besteht aus organischem Material.

Zweischalennadeln sind hauptsächlich aus Bronze hergestellt worden. Einige wenige Exemplare wurden aus anderen Metallen gefertigt, wie die sechs Zweischalennadeln aus Gold aus Ditzingen-Schöckingen, Kr. Ludwigsburg (ZÜRN 1987, 95, Taf. 136,7-12). Eiserne Zweischalennadeln sind mit einem Exemplar aus Böblingen, Kreis Böblingen (HALD 1996, 64, Taf. 15,1) und mit zwei Exemplaren aus Tauberbischofsheim-Dittig-

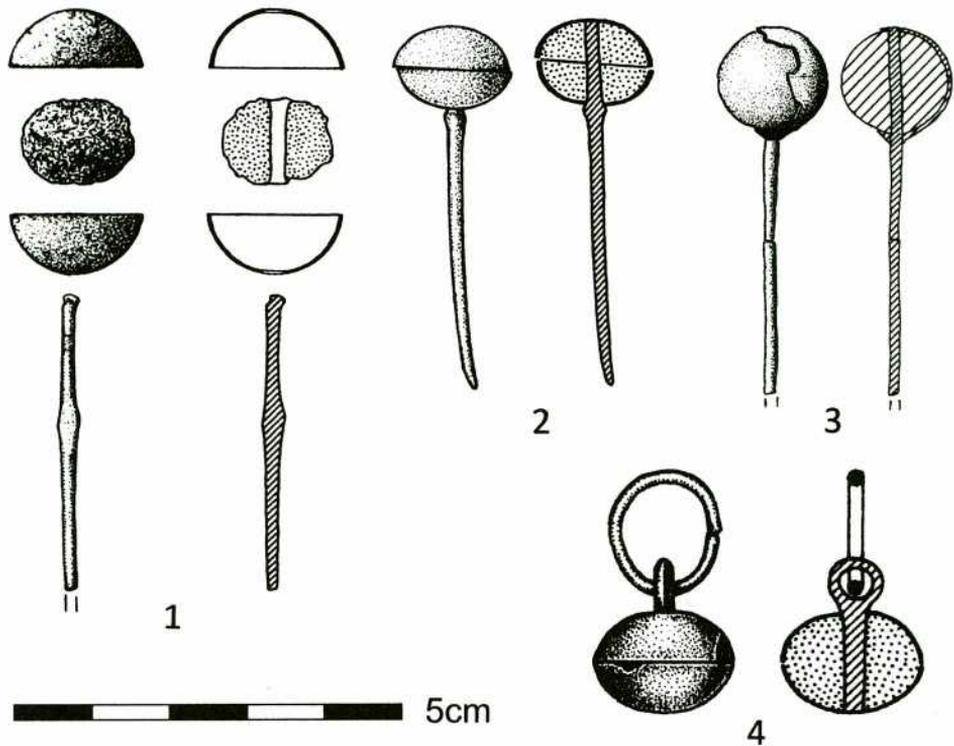


Abb. 1: 1-2 Zweischalennadeln mit linsenförmigem Kopf aus der Heuneburg-Außensiedlung: 1 mit organischem Kern aus Bienenwachs?; 2 mit organischem Kern aus Ton; 3 Zweischalennadel mit kugeligem Kopf und organischem Kern von der Heuneburg; 4 Bommelhänger mit organischem Kern aus dem Frauengrab auf der Heuneburg.

heim, Main-Tauber-Kreis (BAITINGER 1999, 31; 283, Taf. 72,3.4) bekannt. In Baden-Württemberg sind Zweischalennadeln aus Bronze mit 39 Exemplaren aus Gräbern oder eindeutigem Grabzusammenhang und mit 12 Exemplaren aus Siedlungszusammenhang bekannt geworden.

Der Fundbestand

Die Siedlungsfunde stammen von der Heuneburg (SIEVERS 1984, 32, Taf. 56; 57) und aus der Heuneburg-Außensiedlung

(KURZ 2000, 91, Taf. 19). Einzelne Halbschalen können ebenso von Bommelhängern (Abb. 1,4) stammen, da diese sich in Größe und Aufbau kaum von Zweischalennadeln unterscheiden lassen (SIEVERS 1984, 32). Aus Gräbern und Grabzusammenhang sind 39 Zweischalennadeln aus Bronze zu verzeichnen. Hier ist vor allem der Magdalenenberg bei Villingen-Schwenningen, Schwarzwald-Baar-Kreis, mit allein schon 14 Exemplaren aus sechs Gräbern (SPINDLER 1971; SPINDLER 1972; SPINDLER 1973; SPINDLER



Abb. 2: Altheim-Heiligkreuztal, Hohmichele-Gruppe im „Speckhau“, Hügel 18, Grab 6 Röntgenaufnahme des Kopfbereiches: deutlich zu sehen sind 12 Zweischalennadeln sowie weitere Nadeln und Ringschmuck.

1976) zu nennen. Aus einem Hügel bei Erbach-Ringingen, Alb-Donau-Kreis (ZÜRN 1987, 42, Taf. 28,7-11) und aus Hügel H bei Immendingen-Mauenheim, Kreis Tuttlingen (AUFDERMAUER 1963, 26, Taf. 10,2-4.6-7), stammen jeweils fünf Nadeln aus Einzelgräbern. Die sieben Nadeln aus einem Grab bei Ostrach-Habstal, Kreis Sigmaringen (ZÜRN 1987, 183, Taf. 372 B 2) sind heute verschollen. Zweischalennadeln sind regelhaft in Frauengräbern belegt. Sie befinden sich im Kopfbereich und scheinen eine Funktion im Zusammenhang mit einer Kopfbedeckung oder der Haartracht/Frisur gehabt zu haben (Abb. 2).

Nadelschäfte und Nadelköpfe

Beobachtungen an vollständig erhaltenen Stücken aus der Heuneburg-Außensied-



Abb. 3: Zweischalennadel aus der Hohmichele-Gruppe „Speckhau“ Hügel 18, Grab 9.

lung zeigen, dass die hauchdünnen getriebenen Halbschalen sehr präzise gearbeitet waren; der Nadelschaft weist häufig unterhalb des Kopfes einen runden, im Kopfbereich einen rechteckigen Querschnitt auf. Hierdurch werden Nadelschäfte auch ohne erhaltenen Kopf der Gruppe der Zweischalennadeln zugewiesen (KURZ 2000, 91, Taf. 19,282.288), wodurch sich die Anzahl der Nadeln aus Siedlungszusammenhang erhöht. Nicht auszuschließen sind jedoch auch rein organische Köpfe für solche Nadelschäfte (SIEVERS 1984, 33).

Die Durchmesser der Nadelköpfe liegen in der Regel zwischen 1,35-1,9 cm. Größere Durchmesser mit 2,0 cm liegen aus Malterdingen, Kreis Emmendingen (WAGNER 1908, 202; 203, Fig. 135b) und mit 2,3 cm aus Allensbach-Kaltbrunn, Kreis Konstanz (WAGNER 1908, 23, Fig. 17d), vor. Die Form der Köpfe ist kugelig (Abb. 1,3) bis linsenförmig (Abb. 1,1-2), wobei die linsenförmigen Nadelköpfe überwiegen. Von besonderem Interesse sind die Füllmaterialien der Nadelköpfe. In den meisten Fällen wird von organischem Material in den Nadelköpfen berichtet. Sichere Bestimmungen stehen nur selten

zur Verfügung. In drei Fällen wird Holz (SIEVERS 1984, Kat.-Nr. 694.703; KURZ, SCHIEK 2002, Taf. 1,2) als Füllmaterial genannt (Abb. 3), zweimal ist es Wachs bzw. Bienenwachs (SIEVERS 1984, Kat.-Nr. 700; KURZ 2000, Kat.-Nr. 274) und zweimal wird Ton (SIEVERS 1984, Kat.-Nr. 704; KURZ 2000, Kat.-Nr. 276) angegeben. Lindenschmit berichtet, dass die Köpfe der Zweischalennadeln aus Ostrach-Habstal mit einem „Kern wohl erhaltenen Lindenholzes gefüttert waren“ (LINDENSCHMIT 1860, 135).

Bei den Nadeln aus dem Magdalenenberg in Villingen-Schwenningen ist die Bronzehalbschale häufig vergangen, nur die Füllung aus einem bisher nicht bestimmten organischen Material ist erhalten geblieben. Dies hängt möglicherweise mit den außerordentlich geringen Blechstärken der getriebenen Halbschalen zusammen. Der Fund einer gut erhaltenen Zweischalennadel in Hügel 18, Grab 9 der Hohmichele-Gruppe (ARNOLD U. A. 2002, 81) zeigte eine schwarze Masse etwa in der Mitte des organischen Kerns auf. Könnten dies Hinweise auf eine Befestigung des organischen Kerns mittels Klebung sein? (Prof. Dr. B. Arnold, University of Wisconsin, und Frau Dipl.-Rest. T. Kress, RP Tübingen, Ref. 26 Archäologische Denkmalpflege, danke ich für die Mitteilung und die Möglichkeit, den unpublizierten Fund sehen zu dürfen).

Für die vorliegende Studie galt unser Interesse der Herstellungstechnik der bronzenen Zweischalennadeln. Drei Möglichkeiten zur Fertigung wurden von Dämmer erwogen (DÄMMER 1974, 284):

- Die beiden mit einem Loch versehenen Halbschalen werden bis zur Schaftverdickung aufgeschoben und beide Halbkugeln mit einer leichten Plättung des Schaftendes aneinander „genietet“.

- Ausarbeitung eines Falzes am Rand der Halbkugeln, die beiden Hälften werden durch einfaches Andrücken zusammengefügt.

- Anlöten des Schaftes in die obere Halbkugel, wobei die untere Halbkugel dann über den Nadelschaft aufgeschoben werden muss.

Wie funktionierte die Herstellung der Zweischalennadeln, die sich nicht selten in mehr als einem Exemplar in den Gräbern finden? Wie wurden die dünnen Bleche der Halbschalen über den Kernen aus organischem Material stabilisiert? Und wie verhält es sich mit dem Zeitaufwand zur Herstellung?

Die Herstellung von Zweischalennadeln im wissenschaftlichen Experiment

Die Arbeitsgruppe APMT beschäftigt sich schon seit einigen Jahren mit prähistorischen Metalltechnologien, insbesondere mit dem Bronzeguss und der Herstellung von prähistorischen Metallobjekten und Repliken (HOLDERMANN, TROMMER 2006, 123-135; HOLDERMANN, TROMMER 2010, 791-806; HOLDERMANN, TROMMER 2011, 117-129). Die experimentelle Archäologie ist bestrebt, mit Hilfe von wissenschaftlich nachvollziehbaren Versuchen Produktionsabläufe der Vergangenheit näher zu ergründen und somit tiefere Erkenntnisse hinsichtlich des Zeit- und Arbeitsaufwandes sowie der einzelnen Arbeitsschritte bei der Herstellung der gefundenen Objekte zu erhalten.

Bei unseren Experimenten, die sich auf lange handwerkliche Erfahrungen im Metallbereich stützen, sind wir vor allem um einen wissenschaftlichen Ansatz bestrebt. Dies ist nicht immer leicht, da jeder Bronzeguss, heute, aber auch bei den früheren Handwerkern, von vielen Faktoren

bestimmt wird, auf die nicht unbedingt Einfluss genommen werden kann. Neben den messbaren Parametern wie Qualität der Legierung oder Temperatur sind andere Dinge, wie Tagesform des Gießers oder aber Qualität der Luftzufuhr durch den Pumper am Blasebalg, nicht in Zahlen zu erfassen. Ebenso spielen bisher eher vernachlässigte Faktoren wie Luftfeuchtigkeit oder gar Luftdruck unserer subjektiven Erfahrung nach auch eine Rolle im Herstellungsprozess.

Erst langjährige stetige Erfahrung lehrt die Gesamtheit aller Faktoren, die einen Einfluss auf die Metallverarbeitung haben können, zu nutzen bzw. zu kompensieren. In den Produkten zeigt sich dann, wie nahe wir der Technik der Handwerker von früher gekommen sind. Wenn unsere Fehler oder aber die Bearbeitungsspuren auf den Werkstücken denen der archäologischen Exponate gleichen, können wir davon ausgehen, zumindest modellhaft Arbeitsweise und Technik früherer Handwerker nachvollzogen zu haben. Im folgenden Bericht werden die Arbeitsschritte bei der Herstellung von späthallstattzeitlichen Zweischalennadeln, einem typischen Stilelement der Frauentracht, beschrieben und erläutert. Die Zweischalennadeln kommen relativ häufig in den Gräbern dieser Kulturphase vor.

Interessanterweise ist bei einigen Stücken eine organische Füllung im Kugelkopf erhalten geblieben. Es drängte sich die Frage nach dem Sinn und Zweck dieser Füllung auf sowie das Interesse am Herstellungsprozess der Nadeln selbst.

Folgende Fragen wollen wir durch unsere Experimente beantworten:

- Wie sind diese Zweischalennadeln hergestellt worden?
- Welchen Zweck hat der Kern?
- Können die Kugeln auch vernietet werden, wenn kein Kern vorhanden ist?



Abb. 4: Vorversuche aus Bronzeblech CuSn4, 0,4 mm.

den, wenn kein Kern vorhanden ist?

Daneben ging es uns darum, den immensen Arbeitsaufwand auch von relativ kleinen Dingen wie Nadeln aufzuzeigen. Schließlich sollten durch die selbst hergestellten Funktionsrepliken Aussagen zu allgemein früheisenzeitlichen Metallhandwerksprozessen gemacht werden.

Vorversuche

Die ersten Versuche zur Herstellung von späthallstattzeitlichen Zweischalennadeln wurden zunächst mit modernen Goldschmiedewerkzeugen unternommen. Da bislang keinerlei Materialanalysen von Zweischalennadeln aus archäologischen Kontexten vorliegen, musste erst durch Experimente mit unterschiedlichen Materialien die richtige Legierung der Bronze herausgefunden werden. Die dafür verwendeten industriell hergestellten Bronzebleche hatten versuchsweise Zinnanteile von 4, 8 und 12 %. Wie bereits erwartet, war eine Legierung aus 96 % Kupfer und 4 % Zinn (CuSn4) für die notwendigen Treiarbeiten am geeignetsten. Für die experimentelle Herstellung der



Abb. 5: Ausschmieden des Barrens zu einem ca. 0,4 mm dünnen Blech.

Zweischalennadeln legierten wir selbst eine ca. 4 % Zinnbronze.

Da bislang keinerlei Untersuchungen zur Blechdicke der originalen Zweischalennadeln gemacht wurden, haben wir auch damit experimentiert. Eine Blechstärke von ca. 0,4 mm erbrachte die besten Ergebnisse (Abb. 4).

Bei den Vorversuchen probierten wir unterschiedliche Kugelkopf­füllungen aus. Archäologisch belegt sind Füllungen aus unterschiedlichsten Materialien, u. a. auch aus Ton, Wachs oder Holz. Wir haben uns bei unseren Versuchen für eine möglichst passgenau angefertigte Holzkugel entschieden, die wir zusätzlich mit einem Harz-Wachsgemisch in den Halbschalen fixierten.

Die Herstellung der Halbkugeln

Um die Halbkugeln herstellen zu können, benötigt man zunächst ein barrenförmiges Ausgangsstück aus Bronze. Hierfür wird das bei ca. 1150° C geschmolzene Metall, eine 4 % Zinnbronze, in eine offene Gussform aus Speckstein gegossen (offener Herdguss) (HOLDERMANN, TROMMER 2006, 127f.). Da am Ende zwei Halbkü-

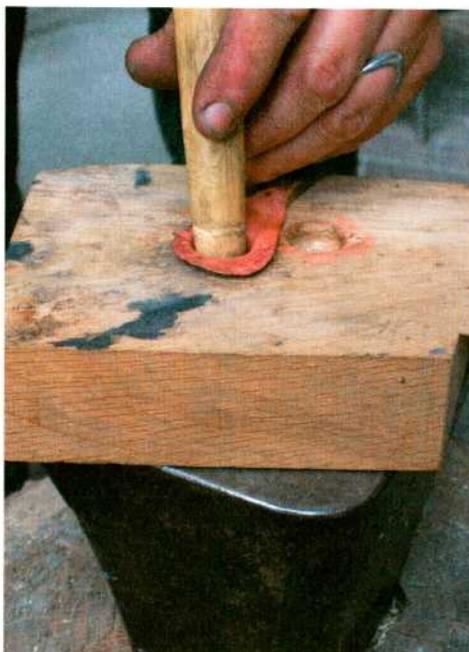


Abb. 6: Ausformen der Halbkugel mit einer Holzpunze.

geln hergestellt werden sollten, wurden dieser und die folgenden Arbeitsschritte wiederholt. Nach dem Abkühlen wird der so entstandene Rohling durch längeres Erhitzen auf ca. 600-700° C im Feuer homogenisiert. Dieser Vorgang ist sehr wichtig, um dem Metall etwaige Spannungen durch Materialunregelmäßigkeiten zu nehmen. Der Bronzebarren wird in mehreren Arbeitsschritten zunächst mit der schmalen Seite des Hammers (Hammerfinne), dann mit der breiten Seite (Hammerbahn) zu einem flachen, rechteckigen Bronzeband warm ausgeschmiedet. Dazwischen wird das Metallstück immer wieder erhitzt. Hierbei ist es wichtig auf die richtige Temperatur zu achten, da die Temperaturspanne zum Schmieden sehr gering ist. Am Ende des Ausschmiedens entsteht ein flaches, ca. 0,4-0,5 mm dickes Bronzeblech, das ca. 25-30 mm breit ist (Abb. 5). Danach wird das Blech



Abb. 7: Herausmeißeln der Halbkugel aus dem Blech.

auf einem flachen Schleifstein geschliffen, um alle Schmiedespuren zu beseitigen. Um nun das Blech zur Halbkugel zu formen, wird es auf einem Holzblock, der eine zylinderförmige Vertiefung hat, mit Hilfe einer Holzkugelpunze und eines Hammers ausgewölbt (Abb. 6). Am Ende des ca. 20 Minuten dauernden Vorganges kann die so entstandene Halbkugel mit einer Punze aus dem Blech gemeißelt werden (Abb. 7; Näheres zu den Werkzeugen des prähistorischen Metallhandwerkers findet man bei HOLDERMANN, TROMMER 2011, 122-123). Die durch das Meißeln unregelmäßigen Ränder werden auf einem Schleifstein geglättet. Am Ende dieses Arbeitsschrittes sind nun zwei gleich große Bronzeschalen entstanden. Die beiden Schalen werden mit einer spitzen Metallpunze auf einer Holzunterlage von innen mittig gelocht. Dabei entstehen auf



Zweischalennadeln der Heuneburg mit Kern

Abb. 8: Verschiedene Kernfüllungen von Zweischalennadeln der Heuneburg.

der Außenseite der Lochung scharfe Metallränder, die wiederum auf einem Sandstein entfernt werden müssen. Die gesamte Außenfläche der Halbkugeln wird abschließend überschleifen und vorpoliert.

Herstellung des Nadelschaftes und Fertigstellung der gesamten Nadel

Für den Nadelschaft muss ein ca. 4 mm dünner Stabbarren gegossen werden. Der Eingusskanal wird abgeschlagen und das Metallstück auf die gewünschte Nadellänge in ähnlicher Weise wie bei den Kugelblechen ausgeschmiedet. Um zu vermeiden, dass die Kugel nach unten rutscht, wird am oberen Ende, etwa 2,5 cm unterhalb der Spitze, ein kleiner Absatz angeschmiedet.

Nach dem Ausschmieden wird die Nadel auf einem Schleifstein geschliffen, um die



Abb. 9: Nietversuche ohne und mit Holzkern.

Schmiedespuren zu entfernen. Die Dicke der Nadel muss nun an die Lochungen der Halbschalen angepasst werden. Das obere Ende des Nadelschaftes reicht ca. 2 mm über die einzupassende Kugel hinaus, damit es abschließend vernietet werden kann.

Aus einigen wenigen archäologischen Quellen ist – wie oben erwähnt – bekannt, dass sich häufig im Inneren des Nadelkopfes ein organisches Material befindet (Abb. 8). Dies erscheint uns zwingend notwendig, denn sonst würden die dünnen Kugeln beim abschließenden Vernieten zusammengedrückt und verschoben werden (Abb. 9). Für unsere Experimente haben wir eine Holzkugel angefertigt, die möglichst genau in die beiden Halbschalen passt und ebenfalls mittig gelocht wurde.

Der Nadelschaft wird für den nächsten Arbeitsschritt geschliffen und vorpoliert. Das obere Ende der Nadel wird für das spätere Vernieten weichgeglüht (Temperatur 750° C). Es folgt nun das Zusammensetzen der Nadel (Abb. 10). Die untere Halbschale wird über den Schaft bis zum Absatz geschoben, darauf folgt der Holzkern, abschließend wird die zweite Halbschale darauf gesetzt, so dass die beiden



Abb. 10: Einzelteile der Zweischalennadeln.

Schalenränder aufeinander stehen. Dieser Nadelkopf wird nun in ein erhitztes und somit flüssiges Harz-Wachsgemisch getaucht, das so auch in das Innere der Kugel eindringt und alle noch vorhandenen Hohlräume auffüllt. Auf diese Weise werden die beiden Halbschalen miteinander verklebt (Abb. 11). Nach dem Festwerden wird die Kugeloberfläche gesäubert und alle Kleberreste entfernt. Das untere dünne Ende der Nadel wird in ein passendes Lochgesenk gesteckt, bis es an der Verdickung unterhalb der Kugel aufsteht. Nun wird mit leichten, vorsichtigen Hammerschlägen das überstehende



Abb. 11: Fixieren der beiden Halbschalen durch das Eintauchen in ein Harz-Wachsgemisch.

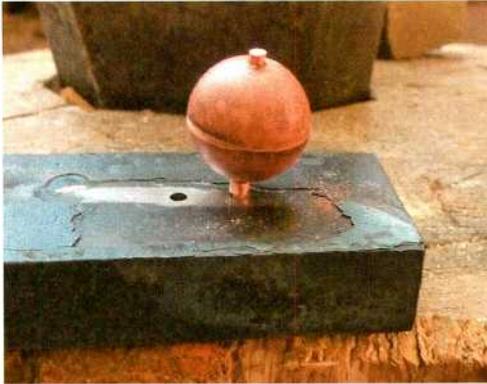


Abb. 12: Vorbereitung zum Vernieten des Kugelkopfes.

Nadelende oberhalb der Kugel angestaucht. Durch dieses Vernieten sind die beiden Halbschalen fest mit dem Nadelenschaft verbunden (Abb. 12).

Zur endgültigen Fertigstellung der Nadel wird der Passrand der beiden Kugeln abgeschliffen und poliert. Die gesamte Nadel wird nun abschließend fein geschliffen und fertig poliert (Abb. 13). Insgesamt kann für die Herstellung der Nadel ein Zeitansatz von ca. 6 Stunden angesetzt werden, wobei über die Hälfte der Zeit,



Abb. 13: Die fertig gestellte Zweischalennadel.

nämlich ca. 190 Minuten, allein für das Schleifen und Polieren verwendet wird (Abb. 14).

Unsere Versuche haben eindeutig ergeben, dass ein Kern, gleich welcher Beschaffenheit, zur Vernietung und zum Fixieren der beiden Halbschalen zwingend nötig ist, um ein Verrutschen der beiden Halbschalen zu vermeiden.

Zusammenfassung

Zweischalennadeln sind in der späten Hallstattzeit aus Siedlungen und Gräbern bekannt. Grabfunde zeigen, dass dieser Nadeltypus zum Kopfschmuck der Frauen gehörte. Die aus zwei sehr dünnwandigen Halbschalen bestehenden Nadelköpfe weisen keine großen formalen und herstellungstechnischen Unterschiede auf. In seltenen Fällen sind die organischen Füllungen in den Nadelköpfen überliefert. Die große Zahl der Zweischalennadeln in einzelnen Gräbern weckte die Neugier, den möglichen Herstellungsprozess solcher Nadeln, die man ja offenbar in einer Art Serienproduktion hergestellt hat, nachzuvollziehen. Mit dieser Frage war die experimentelle Archäologie gefordert.

Herstellung der Zweischalennadeln	
Warmmachen und Gießen der beiden Rohlinge für die Halbkugeln und für den Schaft (hierbei wird ein dauerhafter Gussbetrieb angenommen)	25 min
Warm ausschmieden zu einem flachen Bronzeband	20 min
Schleifen	10 min
Auswölben zu Halbkugeln auf einer Kugelanke	20 min
Mehrmaliges Weichglühen der Halbschalen	10 min
Ausmeißeln der Halbkugeln aus dem Blech	10 min
Abschleifen der Meißelspuren	30 min
Lochen	5 min
Schleifen und Vorpolieren der Oberflächen	20 min
Gesamtzeit der Herstellung der Halbkugeln	150 min

Abschlagen des Eingusskanals	5 min
Ausschmieden zur Nadelform	20 min
Absetzen (für die Befestigung der Halbkugeln)	5 min
Schleifen des Nadelschaftes und Einpassen der Kugeln	30 min
Herstellung der Holzkugel	20 min
Ausglühen des Nietendes	5 min
Schleifen und Vorpolieren des Nadelschaftes	30 min
Gesamtzeit Herstellung des Nadelschaftes	115 min

Zusammenstecken von Schaft, Halbschalen und Holzkugel, Eintauchen in Harz-Wachsgemisch und anschließendes Säubern	10 min
Vernieten	10 min
Abschleifen des Grates	10 min
Endpolitur	60 min
Gesamtzeit Fertigstellung	90 min

Insgesamt benötigte Zeit für die Herstellung:	355 min = ca. 6 h
Über die Hälfte der Gesamtarbeitszeit: Schleifen und Polieren	190 min

Abb. 14: Übersichtstabelle über den Zeitaufwand zur Herstellung von Zweischalennadeln im wissenschaftlichen Experiment.

Die experimentelle Archäologie versucht, Überlegungen zu technischen Abläufen in der Vergangenheit mit Hilfe von Experimenten nachzuvollziehen und auf ihre Funktionalität hin zu überprüfen. Dabei darf der wissenschaftliche Charakter der Experimente nicht vernachlässigt werden, d. h. die Versuche müssen genau dokumentiert werden hinsichtlich des verwen-

deten Materials und des Zeit- und Arbeitsaufwandes sowie der einzelnen Arbeitsschritte, um jederzeit nachvollziehbar zu sein. Im Aufsatz wird die Herstellung von sogenannten Zweischalennadeln, einem typischen Stilelement der weiblichen Frauentracht der Späthallstattzeit, beschrieben. Es wird der Prozess des Schmiedens des Nadelschaftes sowie der

beiden Halbkugeln beschrieben, ebenso die einzelnen Arbeitsschritte des Zusammenfügens zur fertigen Nadel. Beigefügt ist eine Übersichtstabelle über den benötigten Zeitaufwand.

Literatur

ARNOLD, B. U.A. 2002: Untersuchungen an einem zweiten hallstattzeitlichen Grabhügel der Hohmichele-Gruppe im „Speckhau“, Markung Heiligkreuztal, Gde. Altheim, Kreis Biberach. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2002, 80-83.

AUFDERMAUER, J. 1963: Ein Grabhügelfeld der Hallstattzeit bei Mauenheim, Ldkr. Donaueschingen. Badische Fundberichte, Sonderheft 3. Freiburg 1963.

BAITINGER, H. 1999: Die Hallstattzeit im Nordosten Baden-Württembergs. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 46. Stuttgart 1999.

DÄMMER, H.-W. 1974: Zu späthallstattzeitlichen Zweischalennadeln und zur Datierung des Frauengrabes auf der Heuneburg. Fundberichte aus Baden-Württemberg 1, 1974, 284-292.

HALD, J. 1996: Das Gräberfeld im Böblinger Stadtwald „Brand“. Ein Beitrag zur Späthallstatt-Chronologie in Nordwürttemberg. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 35. Stuttgart 1996.

HOLDERMANN, C.-S., TROMMER, F. 2006: Zur Himmelsscheibe von Nebra – Metalltechnologie der frühen Bronzezeit im Nachvollzug. In: Experimentelle Archäologie in Europa. Bilanz 2005. Oldenburg 2006, 123-135.

HOLDERMANN, C.-S., TROMMER, F. 2010: Verfahrenstechniken und Arbeitsaufwand im frühbronzezeitlichen Metallhandwerk – Technologische Aspekte der Himmelscheibe von Nebra – Ein Erfahrungsbe-

richt. In: H. Meller, F. Bertemes, (Hrsg.), Der Griff nach den Sternen. Internationales Symposium in Halle (Saale) 16.-21. Februar 2005 (= Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle (Saale) 5/II / 2010). Halle (Saale) 2010, 791-806.

HOLDERMANN, C.-S., TROMMER, F. 2011: Organisation, Verfahrenstechniken und Arbeitsaufwand im spätbronzezeitlichen Metallhandwerk. In: U. Dietz, A. Jockenhövel (Hrsg.), Bronzen im Spannungsfeld zwischen praktischer Nutzung und symbolischer Bedeutung. Prähistorische Bronzefunde XX,13. Stuttgart 2011, 117-129.

KURZ, S. 2000: Die Heuneburg-Außen-siedlung. Befunde und Funde. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 72. Stuttgart 2000.

KURZ, S., SCHIEK, S. 2002: Bestattungsplätze im Umfeld der Heuneburg. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 87. Stuttgart 2002.

LINDENSCHMIT, L. 1860: Die vaterländischen Alterthümer der Fürstlich Hohenzoller'schen Sammlung zu Sigmaringen. Mainz 1860.

SIEVERS, S. 1984: Die Kleinfunde der Heuneburg. Die Funde aus den Grabungen von 1950-1979. Heuneburgstudien V = Römisch-Germanische Forschungen 42. Mainz 1984.

SPINDLER, K. 1971: Magdalenenberg I. Der hallstattzeitliche Fürstengrabhügel bei Villingen im Schwarzwald. Villingen 1971.

SPINDLER, K. 1972: Magdalenenberg II. Der hallstattzeitliche Fürstengrabhügel bei Villingen im Schwarzwald. Villingen 1972.

SPINDLER, K. 1973: Magdalenenberg III. Der hallstattzeitliche Fürstengrabhügel

bei Villingen im Schwarzwald. Villingen 1973.

SPINDLER, K. 1976: Magdalenenberg IV. Der hallstattzeitliche Fürstengrabhügel bei Villingen im Schwarzwald. Villingen 1976.

WAGNER, E. 1908: Fundstätten und Funde aus vorgeschichtlicher, römischer und alamannisch-fränkischer Zeit im Grossherzogtum Baden I. Das badische Oberland. Tübingen 1908.

ZÜRN, H. 1987: Hallstattzeitliche Grabfunde in Württemberg und Hohenzollern. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 25. Stuttgart 1987.

Autoren

APMT (Arbeitsgruppe Prähistorische Metalltechnologie)

Frank Trommer, Patrick Geiger,

Angela Holdermann

Ulmer Str.43

D-89143 Blaubeuren

Sabine Hagmann M.A.

Dollhof 1

D-88499 Altheim

Abbildungsnachweis

Abb. 1,1: nach KURZ 2000, 336, Kat.-Nr. 274, Taf. 19,274

Abb. 1,2: nach KURZ 2000, 336, Kat.-Nr. 276, Taf. 19,276

Abb. 1,3: nach SIEVERS 1984, 164, Kat.-Nr. 698, Taf. 56,698

Abb. 1,4: nach KURZ, SCHIEK 2002, 131, Kat.-Nr. 461, Taf. 43,461

Abb. 2: Aufnahme B. Arnold, University of Wisconsin

Abb. 3: Foto RP Tübingen, Ref. 26 Denkmalpflege/Ch. Schwarzer

Abb. 4-7, 9-14: APMT (Arbeitsgruppe Prähistorische Metalltechnologie)

Abb. 8: SIEVERS 1984, Katalog, Taf. 56 und 58

ISBN 978-3-9813625-7-2