





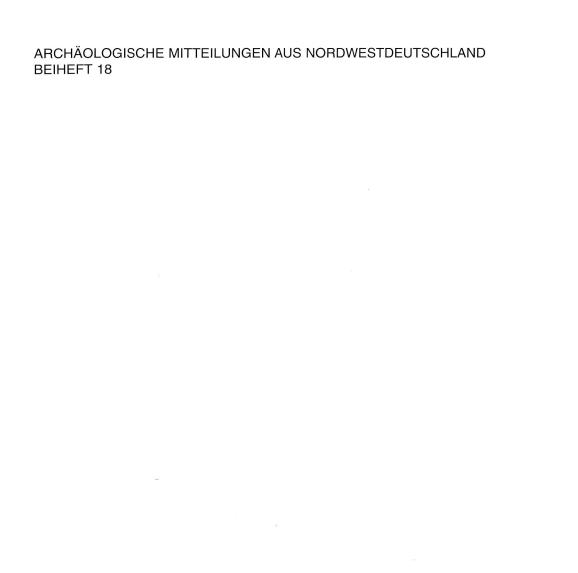
MENTELLE ARCHAO IN DEUTSCHLAND



Bilanz 1996

Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 18 · 1996

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE BILANZ 1996



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE BILANZ 1996

Symposium in Hitzacker Oktober 1995



1997 ISENSEE VERLAG - OLDENBURG

Gefördert mit Mitteln des Landes Niedersachsen

Bearbeitung und Redaktion: Prof. Dr. Mamoun Fansa, Oldenburg Textverarbeitung und Satz: Anke Buschkamp, Ute Eckstein

Umschlagfotos: Dr. Rosemarie Leineweber

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

[Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland / Beiheft]
Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft. Oldenburg: Isensee.
Früher Schriftenreihe
Reihe Beiheft zu: Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland
18. Experimentelle Archäologie. - 1997.

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Experimentelle Archäologie: Bilanz 1996; Symposium in Hitzacker, Oktober 1995 / [Staatliches Museum für Naturkunde und Vorgeschichte, Oldenburg. Hrsg.: Mamoun Fansa]. - Oldenburg: Isensee, 1997 (Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland: Beiheft; 18) ISBN 3-89598-426-4

ISSN 0170-5776

 \circledcirc 1997 Isensee Verlag, Haarenstraße 20, 26122 Oldenburg - Alle Rechte vorbehalten Gedruckt bei Isensee in Oldenburg

Inhalt

Zur Rekonstruktion eines linienbrandkeramischen Grubenofens. Ein Langzeitversuch – Zwischenbericht	7
Hannes Herditz Experimentalarchäologische Untersuchungen zur bronzezeitlichen Verhüttung sulfidischer Kupfererze	21
Anneke Boonstra Leben unter eisenzeitlichen Bedingungen – ein Experiment von zwei "Monden" im Freilichtmuseum Eindhoven	33
<i>Jeroen Flamman</i> Die Rekonstruktion eines eisenzeitlichen Ofens aus den westlichen Niederlanden	43
<i>Rosemarie Leineweber</i> Kaiserzeitliche Hausmodelle nach Befunden aus dem Altmarkkreis Salzwedel	53
<i>Wolfgang Lobisser</i> Versuche zum Bau von dreilagigen Beinkämmen	67
<i>Gunter und Gudrun Böttcher</i> Mögliche Brennverfahren und der Magerungsgehalt im Masseversatz bei der Herstellung slawischer Irdenware	87
<i>Martin Trachsel und Walter Fasnacht</i> Zur Situation der experimentellen Archäologie in der Schweiz	95
<i>Frank M. Andraschko</i> Experimentelle Archäoogie im "Elfenbeinturm" – Beispiele aus dem Archäologischen Institut der Universität Hamburg	107
<i>Wojciech Piotrowski</i> Archäologisches Fest Biskupin '95	117
<i>Jerzy Maik</i> Skuddenwolle in den archäologischen Textilien aus Elbing	13 ⁻
Dieter Todtenhaupt und Andreas Kurzweil Teergrube oder Teermeiler?	14



Zur Rekonstruktion eines linienbandkeramischen Grubenofens

Ein Langzeitversuch – Zwischenbericht

Maria Pfaffinger

Seit den Ausgrabungen in Pfarrkirchen/ Untergaiching haben die neolithischen Backöfen gleichsam eine Wiederauferstehung im öffentlichen Bewußtsein erlebt¹. Für diverse Demonstrationen dient der Nachbau dieser Öfen in erster Linie zur Veranschaulichung der Ausgrabungsergebnisse.

Bisher stand der Kuppelbackofen, dessen Nachbau und Inbetriebnahme mittlerweile bereits Gegenstand des Geschichtsunterrichtes ist, im Vordergrund. Nun soll der Grubenofen verstärkt ins öffentliche Bewußtsein gerückt werden.

Besonders gut erhaltene Beispiele von Grubenöfen sind im niederbayerischen Raum aus Großköllnbach (Ldkr. Dingolfing-Landau), Untergaiching (Ldkr. Rottal-Inn), Vilsbiburg (Ldkr. Landshut) erhalten. Es ist davon auszugehen, daß jede linienbandkeramische Siedlung mit mindestens einem Grubenofen ausgestattet war. Jedoch fielen sie häufig der Erosion zum Opfer, so daß sie meist entweder gar nicht oder lediglich in derart desolatem Zustand aufgefunden werden, daß eine klare Unterscheidung zwischen Kuppel- oder Grubenofen nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht möglich erscheint (z. B. Landshut/Sallmannsberg, Dietersburg/Ldkr. Rottal-Inn).

Die gut erhaltenen Befunde geben eine klare Vorstellung vom ursprünglichen Aussehen dieser Anlagen. So wurde im SS 1980 am Institut für Ur- und Frühgeschichte in Köln im Rahmen einer Lehrveranstaltung "Experimentelle Archäologie" unter der Leitung von Prof. J. LÜNING ein Nachbau versucht und die Eignung des Grubenofens als Backofen nachgewiesen².

Das Ziel meines Nachbaues ist es, unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten z. B. als Backofen oder Darre zu testen, sowie Hinweise u. a. auf Brennführung und die Lebensdauer dieses Ofentyps aufzuzeigen.

Das Experiment wurde im Frühjahr 1994 begonnen und ist auf eine unbestimmte Dauer hin angelegt. Die Ergebnisse sollen sich auf den Bau und den Betrieb mehrerer Grubenöfen stützen, um einen breiten Erfahrungsschatz im Umgang und der Bewertung zu gewinnen.

Die vorläufigen Ergebnisse beziehen sich auf den ersten Grubenofen dieser Serie, der nach 1 1/2 Jahren Betrieb eingestürzt ist. Nach einer ausreichenden Sedimentierung im Ofen und in der Arbeitsgrube soll eine archäologische Ausgrabung mit Dokumentation erfolgen.

Die nachfolgende Darstellung ist daher als Zwischenbericht zu werten.

Definition

Eine monographische Behandlung hat der Themenkomplex Öfen bereits durch J. Petrasch erfahren³. Er definiert die verschiedenen neolithischen Ofentypen und unterscheidet nach typologischen und funktionalen Kriterien. In diesem Zusammenhang interessieren die Einkammer-öfen, denen der Grubenofen zuzuordnen

ist. A. Werner bezeichnet den Kuppelofen als oberirdischen Kuppelofen und den Grubenofen als unterirdischen Kuppelofen⁴. Zuweilen scheint – mißverständlich – unter dem Begriff Grubenofen ein in einer Grube errichteter Ofen bezeichnet worden zu sein. Da die Begriffe Grubenofen und Kuppelofen nicht immer eindeutig verstanden werden, sei hier die Definition nach Petrasch zusammengefaßt.

Sowohl beim Kuppelofen, als auch beim Grubenofen handelt es sich um einen geschlossenen Feuerraum. Beiden gemeinsam ist die davorliegende Arbeitsgrube, die auch als Aschengrube dient. Die Öfen sind in der Regel im Randbereich der Lehmentnahmegruben eingerichtet und stellen im Planums-Befund eine Ausbuchtung dar. Sie sind als sekundäre Nutzung der Lehmentnahmegruben zu sehen.

Der Grundriß der Öfen variiert von annähernd kreisrund bis viereckig mit gerundeten Ecken, wobei die an der Arbeitsgrube gelegene Seite kürzer ist als die der Rückseite des Ofens. Unter der Lehmtenne kann eine Rollierung aus Kiesel oder Mahlsteinfragmenten, jeweils unterschiedlicher Größe und Dichte ausgebracht sein. Die chronologische Relevanz dieser Merkmale harrt noch einer Untersuchung.

In konstruktionstechnischer Hinsicht ist jedoch ein grundlegender Unterschied zwischen Gruben- und Kuppelofen festzustellen:

Als Grubenofen wird eine mehr oder weniger waagerecht verlaufende Aushöhlung einer senkrechten Grubenwand angesehen (Abb. 1). "Ein besonderer Ausbau der Ofenkonstruktion ist nicht erforderlich, da das umgebende Erdreich, in der Regel Löß oder Lehm der Konstruktion genügend Halt gibt, zumal das Innere des Ofens beim Brand gehärtet wird⁵." Über

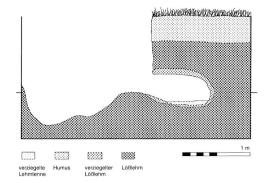


Abb. 1: Profil des Grubenofens (Rekonstruktion).

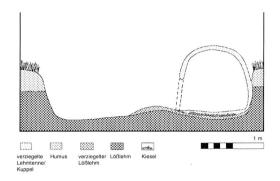


Abb. 2: Profil des Kuppelofens (Rekonstruktion).

die zeitliche und räumliche Verbreitung dieses Ofentyps existiert noch keine Untersuchung. Die mir bekannten sicher datierbaren Exemplare gehören in die Linienbandkeramik, jedoch scheint eine zeitliche Ausdehnung in das Mittelneolithikum nicht ausgeschlossen.

Der häufiger identifizierte Kuppelofen ist eine Ofenanlage mit freistehender Kuppel, die aus einem stützenden Gerüst aus Rutengeflecht und darüber aufgetragenem Lößlehmgemisch konstruiert ist (Abb. 2). Die konstruktionstechnisch notwendigen Abzugslöcher können aufgrund der lediglich eingestürzt erhaltenen Kuppeln nicht mehr nachgewiesen werden⁶. Die ältesten bekannten Exemplare datieren ebenfalls in das frühe Neolithikum. Sie stellen den Prototyp eines Ofentyps dar, der bis in die

Gegenwart gebräuchlich ist. Eine kuriose Verwendung zeigt ein Holzschnitt des 15. Jh. n. Chr. Hier ist der Kuppelofen als fahrbarer Backofen in den Straßen von Konstanz bezeugt, der während des Konzils von Konstanz 1414 - 1418 n. Chr. eingesetzt wurde⁷.

Forschungsstand

Beispiele für Grubenöfen sind in der Literatur für das gesamte Verbreitungsgebiet der Linienbandkeramik belegt⁸. Im linienbandkeramischen Verbreitungsgebiet südlich der Donau sind zudem nach mündlichen Aussagen von J. Lüning aus Wang (Ldkr. Freising), sowie nach W. Fischer aus Großköllnbach (Ldkr. Dingolfing-Landau) derartige Anlagen bekannt.

Häufig verhindert die starke Erosion an den Fundplätzen eine eindeutige Klassifizierung des Ofentyps, da die Kuppelkonstruktion durch die Pflugtätigkeit sehr oft verackert ist⁹. Bei diesen Befunden ist nicht zu klären, welche Art von geschlossener Konstruktion vorliegt. Können keinerlei Reste einer Kuppel, sei es im gewachsenen Boden, sei es in konstruierter Form, nachgewiesen werden, so werden diese Befunde unter dem Begriff Öfen/Herde subsumiert¹⁰.

Die eindeutige Ansprache kann auch durch die negative Grabungsmethode, das Ausschälen der Befunde, verhindert werden. In Bylany wurden über 30 Öfen mit erhaltener Kuppel ausgegraben. Dazu äußert sich Petrasch¹¹: "Die gebrannte und verziegelte Wandung der Ofenkuppel ist der am deutlichsten zu erkennende Teil des Befundes; sie wird bei Anwendung der negativen Grabungsweise als positive Struktur stehen gelassen. Der Innenraum und die dem Ofen vorgelagerte Grube,

aber auch ein außerhalb der Ofenkuppel liegender Teil des natürlichen Bodens, werden als negativer Befund herausgeschält. Alle so gegrabenen Grubenöfen erwecken den Eindruck, es handele sich bei diesem Ofentyp um einen Ofen, der in einer kleineren Grube, die randlich zu einer größeren Hauptgrube liegt, als freitragende Kuppel errichtet wurde. Ob diese prinzipiell mögliche Konstruktionsweise im Einzelfall vorliegt, läßt sich bei negativ gegrabenen Grubenöfen nicht entscheiden, da Längsprofile, die allein zur Aufklärung der Konstruktion beitragen können, nicht aufgenommen wurden."

Bislang wurde lediglich ein einziger Nachbau eines Grubenofens vorgenommen. Das Experiment hatte den Nachweis der Eignung als Backofen zum Ziel¹². Die geplante spätere Ausgrabung und Dokumentation wurde durch die vorzeitige Zerstörung des Ofens verhindert.

Befund und Rekonstruktion

Als archäologische Grundlage für die experimentelle Rekonstruktion dient der Befund Nr. 257 der vorwiegend linienbandkeramischen Siedlung Pfarrkirchen-Untergaiching (Abb.3).

Die nur partiell gegrabene Siedlung des frühen und mittleren Neolithikums verfügt über zwei Konzentrationen von Ofenstellen, fünf im Umfeld der Häuser 1 und 5, zehn Öfen im Umfeld von Haus 4, sowie eine Ofenstelle jeweils in den westlichen hausbegleitenden Gruben der Langhäuser 9 und 7. Bei der Mehrzahl der Öfen handelt es sich um Kuppelöfen, während ein Ofen aus der östlich gelegenen 5er-Gruppe als Grubenofen anzusehen ist.

Diese Gruppe von Ofenstellen, die im südlichen Vorfeld der Langhäuser 1 und 5

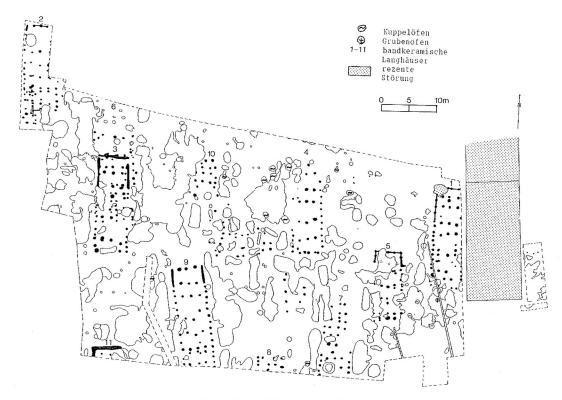


Abb. 3: Grabungsplan der alt- und mittelneolithischen Siedlung Untergaiching.

gelegen ist, kann wiederum aufgeteilt werden in zwei Öfen, die einen gemeinsamen Arbeitsgrubenbereich besitzen, sowie zwei weiteren, deren Gruben sich nur im obersten Planum mit den anderen überschneiden. Der Grubenofen 257 dagegen erscheint als singuläre Anlage innerhalb dieser Ostgruppe.

Die Öfen der Ostgruppe waren in keinem Fall in Planum 1 zu sehen. Erst beim Schneiden der Gruben traten die Anlagen zutage.

Die Stratigraphie der Befunde im Bereich der Langhäuser 1 und 5 war kaum abzulesen, da die Sedimentation einen sehr homogenen Charakter besaß.

Das Bild, das sich im Grabungsplan zeigt, führt zur Annahme, daß die Gruben im Bereich von Haus 5 jünger sind, als das Langhaus selbst. Die grautonige Grube im Nordteil des Hauses ist aufgrund der stratigraphischen Beobachtungen zweifelsfrei jünger¹³. Eine eindeutige Zuordnung der einzelnen Öfen zu einem der beiden Langhäuser ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich und ist einer Untersuchung vorbehalten, die sich der Keramik und den Befunden der Siedlung Untergaiching widmet¹⁴.

Die verschiedenen Befundtiefen im östlichen Siedlungsareal gibt die Graphik (Abb. 4) wieder. Die rezente Geländeoberkante wies vor der Ausgrabung zwischen Haus 5 und 1 ein Gefälle nach Osten von durchschnittlich ca. 0,5 Meter auf (376,23 - 375,73 Meter ü. d. M)¹⁵. Für die graphische Darstellung wurden die Befundtiefen bei den Südgiebelpfosten der beiden Langhäuser, sowie die Befundtiefen der Ofentennen (O) und der dazugehörigen Arbeitsgruben (A)

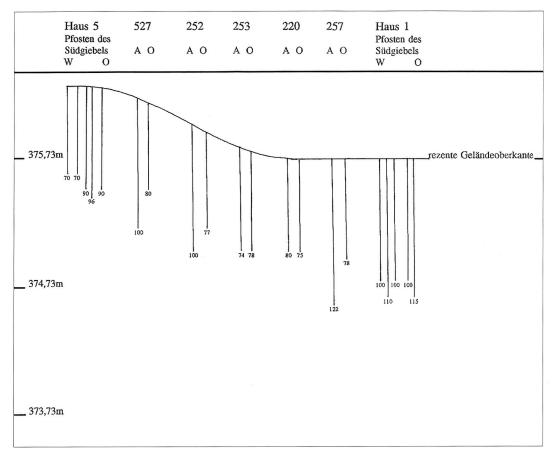


Abb. 4: Befundtiefen im unmittelbaren Umfeld des Grubenofens.

herangezogen. Die durchschnittliche Befundtiefe liegt bei 90,25 cm unterhalb der rezenten Geländeoberkante, wobei der westliche Außenpfosten von Haus 5 mit 70 cm die geringste Befundtiefe und die Arbeitsgrube des Grubenofens die größte Befundtiefe mit 1,22 Meter aufweist.

Die Aufstellung zeigt überdies die Befundhöhen der Ofenanlagen im Vergleich zueinander. Die Ofentennen befinden sich ziemlich einheitlich 75 - 80 cm unter der rezenten Geländeoberkante. Die Niveauunterschiede im Verhältnis Ofentenne-Arbeitsgrube variieren. Die Werte streuen von 4 - 44 cm. Nach dieser Aufstellung stellt die Sohle der Arbeitsgrube des Gru-

benofens den tiefsten Punkt im Bereich der Langhäuser 1 und 5 dar.

Die Ausrichtung der Öfen in der Siedlung Untergaiching zeigt Abb. 5. Zunächst ist zu betonen, daß die Öfen in den Randbereich der Lehmentnahmegruben gebaut wurden, von daher ergäbe sich eine etwas wahllose Ausrichtung der Ofenöffnungen. Die vorliegende Aufstellung, die noch auf einer zu geringen Anzahl von Werten beruht, gibt eine deutliche Bevorzugung der Ausrichtung nach Süden wieder. Die Ausrichtung nach Süden/Südosten erreicht einen Prozentsatz von 46,1%, die Ausrichtung nach Norden/Nordwesten 7,7 % bzw. 15,4 %, zusammen 23,1 %.

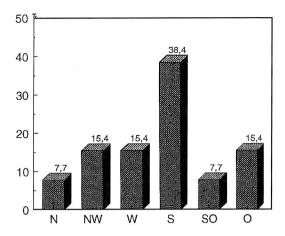


Abb. 5: Ausrichtung der Öfen.

Nicht belegt ist die Ausrichtung nach SW, vielleicht bedingt durch die noch ungenügende Materialbasis.

In einigen Fällen konnten in Gruben, die den Öfen benachbart waren Konzentrationen von verziegelten Lehmbrocken schon in Planum 1 dokumentiert werden. Die Struktur dieser Befunde vermittelte den Eindruck, es handle sich bei diesen klumpigen Lehmbrocken um die eingestürzte Kuppel über einem Ofen. Beim Schneiden der Befunde stellte sich dann heraus, daß lediglich eine Schüttung von Lehmbrocken in einer humos verfüllten Grube vorlag. Da diese Lehmbrockenlagen weitab von den Langhäusern, aber benachbart zu den Kuppelöfen zutage kamen, könnten sie als Reste von eingestürzten Kuppeln gedeutet werden, die vor der Reparatur bzw. dem Neuaufbau der Kuppel beiseite geräumt wurden. Ähnliche Beobachtungen machten Soudsky in Bylany, sowie Koch in Niedererlbach16.

Der Grubenofenbefund und seine Interpretation (Abb. 6 und 7)

Der Grubenofen Obj. 257 ist am nördlichen

Rand eines kleineren Grubenkomplexes gelegen. Seine Mündung weist nach Süden. Die Abmessungen der Lehmtenne betragen in der Länge 60 cm, in der Breite 50 cm, die maximal erhaltene Innenhöhe liegt bei 22 cm.

Unter der ziegelhart gebrannten Lehmtenne befindet sich keine Rollierung, sondern der gewachsene Lößlehm, der bis 1,5 cm stark verziegelt, dann 5 cm tiefer leicht verziegelt erscheint. Das gleiche Bild ergibt sich an der Decke und den Seitenbereichen, zunächst 1,5 cm stark verziegelter Bereich, anschließend ca. 5 cm leichte Verziegelung des gewachsenen Bodens. Die Rotfärbung des gewachsenen Bodens wird fälschlicherweise manchmal als separat aufgetragene, verziegelte Auskleidung des Ofeninnenraumes interpretiert¹⁷. Dabei handelt es sich um durch die Hitze des Ofenbetriebes unterschiedlich ausgeglühte Temperaturzonen des gewachsenen Bodens¹⁸. Eine aufgetragene Lehmschicht läßt sich davon vor Ort am Befund gut unterscheiden. Dagegen ist es schwierig bzw. problematisch eine Beurteilung aufgrund einer Photographie oder Zeichnung vorzunehmen¹⁹.

Zwischen der Ofentenne und der Kuppel befand sich eine humose Verfüllung²⁰.

Die geschwungene Linie der Decke im Profil läßt darauf schließen, daß die Kuppel, nachdem eine gewisse humose Sedimentation im Ofeninnenraum eingetreten war, durch den Druck des darüber befindlichen Erdreiches eingedrückt wurde, ein Druck, der sich besonders im rückwärtigen Teil des Ofens auswirkte.

Die Stärke des gewachsenen Bodens über dem Innenraum ist erstaunlich gering, sie reicht von 7 cm über der Ofenöffnung bis 20 cm im rückwärtigen Bereich, möglicherweise bedingt durch einen späteren Lehmabtrag nach Aufgabe des Ofens. Das Planum 1 Planum 2 Planum 3 Planum 4 Planum 5

Abb. 6: Plana des Grubenofenbefundes 257 (perspektivische Darstellung).

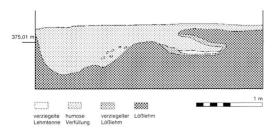


Abb. 7: Profilzeichnung des Grubenofens 257.

Lößlehmpaket wies keinerlei Durchbrechung auf, so daß eine zusätzliche Luftzufuhr über eine Öffnung durch die Kuppel in den Ofen ausgeschlossen werden kann. Darüber befand sich die humose Einfüllung, die im gesamten Grubenkomplex ausgebracht war.

Die Arbeitsgrube

Die Verfüllung in der Arbeitsgrube enthielt neben dem humosen Anteil wenig Keramik der jüngeren Linienbandkeramik, Silex, Konzentrationen von Holzkohlepartikeln, Lößlehm- und verziegelte Lößlehmbrokken vor der Beschickungsöffnung²¹. Die Lößlehmbrocken könnten u. U. vom vielleicht eingestürzten vorderen Teil der Kuppel stammen.

Die Abmessungen betrugen im Längsprofil 1,40 m Länge, im gerundeten Sohlenbereich ca. 0,6 m. Breite, abzüglich der westlich anschließenden Grube 1,8 m, die Tiefe, gemessen von der rezenten Geländeoberkante aus betrug 1,2 m.

Hinweise auf eine dachähnliche Konstruktion über der Ofenanlage waren nicht zu beobachten. Die Annahme einer solchen Konstruktion kann aufgrund der Art des Befundes weder befürwortet noch verneint werden.

Maße von Grubenöfen

Die Datenbasis für den Nachbau stützt sich auf die Werte, die durch den Befund der Ausgrabung Untergaiching gewonnen wurden. Zusätzlich wurden zum Vergleich die Daten der Grubenofenbefunde von Vilsbiburg und Sallmannsberg herangezogen. Die Innenhöhe wurde aufgrund der Werte von Vilsiburg 51 und Sallmannsberg

41 von 20 cm Höhe auf 40 cm korrigiert, da die eingedrückte Kuppel des Untergaichinger Befundes eine ursprünglich höhere Innenhöhe vermuten ließ.

Maße

Objekt	Form	Länge	Breite	Höhe	Kiesel Ø	Tiefe/ Arbeitsgrube
Sa 41	hru.	60 cm	140 cm	40 cm	2-6 cm	0
Vb 51	unru.	60 cm	70 cm	40 cm	10 cm	30 cm
Ug 257	re.	60 cm	50 cm	20 cm	fehlt	44 cm

(Sa=Sallmannsberg, Vb=Vilsbiburg, Ug=Untergaiching hru.=halbrund, unru.= unregelmäßig rund, re.=rechteckig)

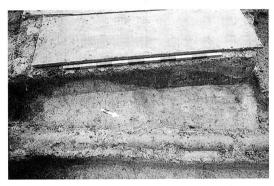


Abb. 8a: Teilprofil und Teilplanum des Grubenofens 257 aus Pfarrkirchen/Untergaiching.

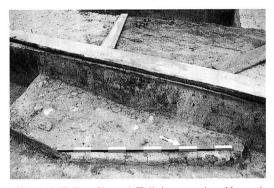


Abb. 8b:Teilprofil und Teilplanum des Kuppelofens 537 aus Pfarrkirchen/Untergaiching.



Abb. 9a: Der rekonstruierte Grubenofen beim ersten Heizvorgang.



Abb. 9b: Zustand des Grubenofens nach 1 1/2 Jahren.

Der Nachbau

Der Nachbau des Grubenofens konnte auf einem Gelände, das einen halben Kilometer entfernt von der altneolithischen Siedlung Dietersburg-St. Georgen (Ldkr. Rottal-Inn) liegt, realisiert werden. Der Fundplatz Dietersburg gibt Jahr für Jahr aufgeackerte Reste von Öfen frei.

Entscheidend für den Standort waren zudem die vergleichbaren Bodenverhältnisse. Der ursprüngliche Standort Untergaiching stand als Versuchsgelände nicht mehr zur Verfügung, da die Ausgrabung wegen mangelndem Interesse von kommunalpolitischer Seite und – damit verbunden – fehlenden Geldmitteln vorzeitig eingestellt werden mußte.

Als Zeitpunkt für den Ofenbau wurde das Frühjahr gewählt, als das Erdreich nach wochenlangem Regen noch weich war. Von 1.1.94 bis zum 26.4.94 hatte es an 77 Tagen 254,4 mm Niederschlag in Form von Regen oder Schnee gegeben. Als sich am 27.4. eine längerfristige Wetterbesserung andeutete, schien der richtige Zeitpunkt für den Bau des Ofens gekommen zu sein. Begonnen wurde um 11 Uhr vormittags mit dem Ausheben des Erdreichs für die Arbeitsgrube, ein Vorgang, der mit modernen Geräten und zeitweise zwei Personen im Einsatz drei Arbeitsstunden beanspruchte. Dieser Arbeitsgang ist für die Rekonstruktion der Arbeitsdauer abzuziehen, da in prähistorischer Zeit bereits bestehende (Lehmentnahme-) Gruben genutzt wurden.

Die Abmessungen der Arbeitsgrube orientierten sich am Originalbefund. Die rezente Geländeoberkante plus 0,5 m angenommenen Erosionsverlust wurden in der Rekonstruktion mit dem heutigen Begehungshorizont gleichgesetzt²². Dementsprechend tief (20 plus 50 cm) lag die

Oberkante des Ofeninnenraumes. Als Höhe des Innenraumes wurden max. 40 cm rekonstruiert23 und an der Grubenwand markiert. Wiederum mit modernen Geräten erfolgte nun die horizontale Aushöhlung der Grubenwand für den Ofeninnenraum, eine Tätigkeit die 1 1/2 Stunden erforderte. Die Aushöhlung wurde auf einer Breite von 40 cm. 60 cm tief in die Wand hineingetrieben. Die Länge/Tiefe des Ofens entspricht in etwa dem Maß, das mit einer Armlänge (Hand bis halbem Oberarm) und einem Werkzeug maximal erreicht werden kann. Das Längenmaß von 60 cm, das sich aus den Befunden der Grubenöfen von Untergaiching, Vilsbiburg und Sallmannsberg ergibt, resultiert daher aus einem Körpermaß.

Ein Gemisch aus dem ausgehobenen Lößlehm mit Wasser ergab eine formbare Masse, die anschließend in einer dünnen Lage auf der ebenen Sohle des Ofeninnenraumes ausgebracht wurde.

Nach einigen Tagen trockenen Wetters konnte der Grubenofen beheizt werden. Zur Anwendung kamen unterschiedliche Holzarten. Das Ziel des ersten Heizvorganges war eine Verziegelung der Ofentenne und der Kuppel. Nach vier Stunden Befeuerung ergab ein Test, der mittels Aufdrücken eines Stöckchens vorgenommen wurde, die Verziegelung des Ofens.

Auf Funktion des Grubenofens sei hier nur kurz eingegangen, da die Testreihen noch nicht abgeschlossen sind. Mehrmals wurden Backvorgänge vorgenommen. Unterschiedliche Backtechniken, zum Teil basierend auf ethnologischen Vorbildern sowie Darren und Rösten harren noch der experimentellen Durchführung²⁴.

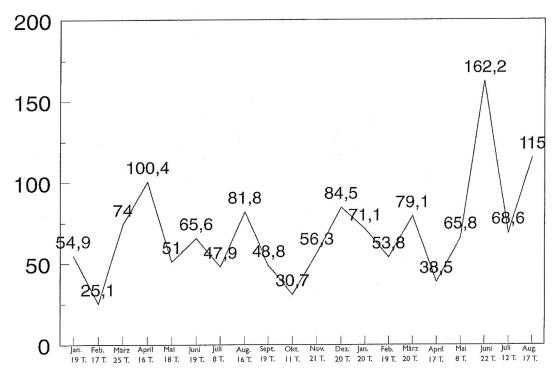


Abb. 10: Niederschlagsmenge im untersuchten Zeitraum (Januar 1994 bis August 1995)

Langzeitbeobachtung am Grubenofen

Nachdem eine als ausreichend erscheinende Verziegelung der Ofeninnenwandung eingetreten war, richtete sich das Augenmerk auf die Haltbarkeit der Ofenkonstruktion. Lang anhaltende Regenfälle weichten die Kuppeln der in früheren Experimenten gebauten Kuppelöfen regelmäßig auf und brachten sie letztendlich zum Einsturz²⁵. Ähnliche Auswirkungen waren für den Grubenofen zu befürchten, da durch das Erdreich über dem Ofen Wasser durchsickern und die Kuppel zum Einsturz bringen könnte.

Einen weiteren Faktor in dem Dauerexperiment stellt die Dichte des Lößlehms dar. Die Niederschläge können kaum abfließen. In der Praxis bedeutet dies, daß die Arbeitsgrube wiederholt ausgeschöpft werden mußte, da durch Regenfälle immer wieder ein mindestens 3 cm hoher Wasserstand entstand. Im Januar 1995 war schließlich nach kurzem Tauwetter die Arbeitsgrube und der Ofen durch den geschmolzenen Schnee bis zum oberen Kuppelrand vollgelaufen. Nach dem Ausschöpfen des Wassers zeigte es sich, daß die Konstruktion gehalten hatte und die verziegelten Partien des Ofens immer noch fest waren. Zwischen dem ersten Einheizen des Ofens im April 1994 bis zum Januar 1995 waren 537,7 mm Niederschläge an 152 Tagen gefallen²⁶. Erst im April 1995 zeigten sich die Grenzen der Belastbarkeit dieses Ofentyps. Inzwischen waren seit Beginn des Experiments 685,4 mm Niederschläge verteilt auf 193 Tage gefallen (im Tagesdurchschnitt 3,6 mm). Am 3. April 1995 war nach mehreren Regentagen wiederum die Arbeitsgrube gefüllt und die Ofentenne überschwemmt.

	Ø	min.	max.	max. Diff.
Jahresdurchschnitts- temperaturen	8°C	6,2°C (1956)	10,3°C (1994)	4,1°C
Niederschlagsmenge pro Jahr	794 mm	545 mm (1953)	1.103 mm (1977)	558 mm
Anzahl der Niederschlagstage	160	109 (1949)	210 (1994)	101

Abb. 11: Klimadaten von 1937-1994 im Rottal, Niederbayern (nach den Datenerhebungen des Deutschen Wetterdienstes, Wetteramt München)

Offensichtlich war auch das Erdreich über der Kuppel völlig durchnäßt, denn die ca. 1,5 - 2 cm starke verziegelte Schicht an der Kuppel lag gleichmäßig vollständig abgeplatzt in aufgeweichtem feinkörnigem Zustand auf der Ofentenne. Nach der Beseitigung der Schäden ergab eine Inaugenscheinnahme des Innenraumes, daß die Kuppelform noch intakt war, sich jedoch vergrößert hatte, da nun die Schicht der hart verziegelten Temperaturzone fehlte. Die Funktionsfähigkeit des Ofens war nicht beeinträchtigt.

Eine überdurchschnittlich große Niederschlagsmenge mußte die Ofenkonstruktion im Monat Juni verkraften. Ende August war nach weiteren großen Niederschlagsmengen die Grenze in der Feuchtigkeitstoleranz der Ofenkonstruktion erreicht: Die Kuppelkonstruktion mit dem darüber befindlichen Löß und Humus stürzte in sich zusammen.

Nach praktischen Überlegungen ist es aufgrund der Erfahrungen im ersten Betriebsjahr angezeigt, die Ofenanlage ständig nach Niederschlägen vom Wasser zu befreien. Einen Schutz gegen Nässe könnte ein Dachüberstand oder eine Abdeckung bieten, für die es aus dem Grabungsbefund keinen positiv oder negativ gearteten Hinweis gibt.

Ebensowenig besitzen wir Hinweise über die Funktion des Grubenofens. Sie kann

nur experimentell erschlossen werden. Auch die Häufigkeit der Benutzung und die Haltbarkeit sind nur experimentell erfahrbar. Fragen, wie oft der Ofen benutzt wurde, saisonale Unterschiede in der Nutzung, sind nach derzeitigem Kenntnisstand und den heutigen Möglichkeiten nicht zu beantworten.

Überlegungen zu den klimatischen Bedingungen²⁷

Da die klimatische Situation der frühen Jungsteinzeit für das Experiment nicht wiederholbar ist, muß ein Vergleich der heutigen mit der damaligen Klimasituation die Ergebnisse des Experiments in Bezug auf die Wettereinflüsse relativieren. Für die frühe Jungsteinzeit wird als Wert für die klimatischen Verhältnisse eine 2-3°C höhere Jahresdurchschnittstemperatur als heute angegeben²⁸. Ein Blick auf eine Klimatabelle, welche die Werte von 1937-1994 im Raum Rottal wiedergibt offenbart eine Jahrestemperaturschwankung von 4,1°C. Die minimale Durchschnittstemperatur liegt bei 6,2°C. Ein vergleichsweise warmes Jahr wie 1994 mit der bei uns gemessenen maximalen Durchschnittstemperatur von 10,3°C könnte daher durchaus mit altneolithischen Klimaverhältnissen zu vergleichen sein (Abb.9).

Ausblick

Das auf eine Langzeituntersuchung angelegte Experiment altneolithischer Grubenöfen wird weitergeführt werden. Wie oben angekündigt, wird Darren und Rösten in das Experiment einbezogen. In Zusammenarbeit mit der Fa. Brunner, Eggenfelden (Ofen- und Heiztechnik) soll eine Infrarotmessung durchgeführt werden, welche die Temperaturvorgänge und den Brennverlauf im gesamten Ofen während der Brennzeit dokumentiert. Im Gegenzug erhofft sich die Firma von den Experimenten mit den alten Ofentypen eine Befruchtung ihrer eigenen Entwicklungsarbeit im Sektor energiesparender Heiztechnik²⁹.

So ergibt sich aus der Auseinandersetzung mit vorgeschichtlichen Techniken ein aktueller Bezug zur Gegenwart, der nicht nur auf Erkenntnisgewinn Wert legt, sondern die Ergebnisse auch umsetzt und einer neuen Bestimmung zuführt³⁰.

Folgenden Personen und Institutionen bin ich zu Dank verpflichtet (in alphabetischer Reihenfolge):

Deutscher Wetterdienst, Wetteramt München, für die Erlaubnis zur Verwendung ihrer Daten,

Walter Fischer M.A., Landau, für die Einsicht in die Dokumentation der Ausgrabung der altneolithischen Siedlung Großköllnbach.

Ludwig Husty M.A., Landau, für die graphische Ausarbeitung der Abb. 4-6,8 Anton Nußbaumer, Eggenfelden, für Beratung in ofentechnischen Fragen, Johann Pfaffinger, Dietersburg, für die Erstellung der Daten von Abb. 9,

Gunther Schmalhofer, Dietersburg, für tätige Mitarbeit bei Bau und Pflege des Grubenofens.

Für ihre Diskussionsbereitschaft: Dr. Dieter Kaufmann, Halle/Saale und Prof. Dr. Jens Lüning, Frankfurt.

Anmerkungen:

- Die altneolithische Siedlung Pfarrkirchen-Untergaiching (Ldkr. Rottal-Inn) wurde Anfang der 80er Jahre von Robert Pleyer entdeckt und in den Jahren 1988-1993 durch das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege unter der Leitung von Dr. Bernd Engelhardt ausgegraben. Die örtliche Grabungsleitung hatten Robert Pleyer und die Verfasserin inne.
- 2.) LÜNING 1981, 285.
- 3.) PETRASCH 1984.
- 4.) WERNER 1986.
- 5.) PETRASCH 1984, 10.
- 6.) PFAFFINGER U. PLEYER 1990.
- 7.) BLÜMEL u. BOOG, 1977, 103, Abb. 75.
- 8.) Z. B. Langweiler 8 (BOELICKE 1988), Sallmannsberg (BRINK-KLOKE 1992), Langweiler 16 (LÜNING 1981), Vilsbiburg (PETRASCH 1986).
- 9.) Z.B.Stephansposching (SCHMOTZ 1994), Sallmannsberg, Köfering (BRINK-KLOKE 1992).
- 10.) BRINK-KLOKE 1992, 112.
- 11.) PETRASCH 1986, 135.
- 12.) LÜNING 1981; MEURERS-BALKE U. LÜNING 1990, 87, Abb.4.6, 90/91.
- 13.) Nach den Überlegungen von BOELICKE (1988, 437-438) könnte es sich bei diesem Befund um einen Baumwurf handeln, der nicht chronologisch einzuordnen ist und erheblich jünger sein kann als das Haus selbst. Dieser Befund enthielt keinerlei genauer klassifizierbare Keramik, relativ viel Holzkohle und einige Silices von Arnhofener Provenienz.
- 14.) M. PFAFFINGER: Keramik und Befunde der altund mittelneolithischen Siedlung Untergaiching (Diss. in Vorbereitung am Seminar für Vor- und Frühgeschichte der Universität Frankfurt unter Betreuung von Prof. Dr. Jens Lüning).
- Die Erosion des Bodens wurde in diese Überlegungen nicht einbezogen, da sie in diesem Zusammenhang zu spekulativ und nicht absolut zu werten ist.
- 16.) SOUDSKY 1962, 199; KOCH U. KOHNKE 1988, 51.
- 17.) PETRASCH 1986, 136; BRINK-KLOKE 1992 (Objekt 41).
- Interpretation als Temperaturzonen übereinstimmend nach mündlicher Auskunft von J. Lüning und A. Nußbaumer.

- 19.) PETRASCH 1986, 136.
- Die entnommenen Erdproben werden einer Untersuchung unterzogen, die noch nicht abgeschlossen ist.
- Fundnummern: Scherben: 36907, 36908 (verz.), 36912, 36932, 36934, 36940, 36942, 126297, 126299, 126303, 126314, 126321, 126326, 124340, 126341, 126429; Silex: 36908; Erdproben: 36909 (Kn), 36933, 126300, 126302, 126308, 126359; Lehmbrocken: 36917, 126296.
- 22.) J. Lüning nimmt für den Fundplatz Untergaiching einen Erosionsverlust von min. 0,5 - 1 m für die weniger tief erhaltenen Sieldingsbereiche an (nach mündlicher Aussage).
- 23.) PETRASCH 1986, 136; BRINK-KLOKE 1992, Sallmannsberg Obj. 41.
- 24.) Noch in diesem Jahrhundert führte eine Rottaler Bäuerin das Darren einer speziellen Birnensorte in einem externen Backofen durch (Sendung des BR).
- 25.) Etwa 25 30 Kuppelöfen wurden von R. Pleyer und der Verfasserin zu den unterschiedlichsten Anlässen (Ausstellungseröffnungen, Unterrichtsprojekte, Schulfeste) errichtet. Die Öfen hatten eine relativ geringe Lebensdauer weniger als einen Sommer vielleicht begründet dadurch, daß die Öfen selten für mehrere Backvorgänge genutzt wurden. Dadurch ergab sich eine zu geringe Durchglühung der Konstruktion, die der Kuppelkonstruktion zu wenig Stabilität verlieh, um den Unbilden des Wetters (Regen, Schnee und Frost) zu trotzen.
- 26.) Die Meßstation steht etwa 12 Meter entfernt.
- 27.) Alle Klimadaten wurden dankenswerterweise vom Deutschen Wetterdienst, Wetteramt München für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt.
- 28.) LÜNING U. STEHLI 1989, 113.
- Experimente von A. Nußbaumer mit neolithischer Keramiktechnik erzielten einen energiesparenden Einsatz für Kachelöfen, der mittlerweile patentiert wurde.
- 30.) In diesem Zusammenhang sei an die Sicherheitsnadel erinnert, deren Urform, die Fibel in der Bronzezeit entwickelt und bis zum Mittelalter benutzt wurde, dann in Vergessenheit geriet. Im 19. Jahrhundert sah ein Fabrikant eine solche Fibel im Museum, fand das Prinzip für nachahmenswert und übernahm die Produktion der heute Sicherheitsnadel genannten Haltevorrichtung für textile Gewebe.

Literatur:

- BLÜMEL, F.u. Boog, W. (1977): 5000 Jahre Backofen 1977.
- BOELICKE, U. (1988) et al.: Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 8. Gemeinde

- Aldenhoven, Kreis Düren, Köln, 428-434.
- ВRINK-KLOKE, H. (1992): Drei Siedlungen der Linienbandkeramik in Niederbayern. – Int. Arch. Bd. 10, Buch am Erlbach 1992.
- ENGELHARDT, B. (1992): Eine Siedlung des älteren Neolithikums im Rottal bei Untergaiching, Stadt Pfarrkirchen Vorträge des 10. Niederbayerischen Archäologentages, hrsg von K. Schmotz. Deggendorf: 19-22.
- FARRUGIA, J.-P. et al (1973): Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte III (LW 16). – Bonner Jahrbuch 173: 248.
- KAUFMANN, D. u. HEEGE, E. (1991): Der linienbandkeramische Backofen von Eilsleben, Ldkr. Wanzleben: Der archäologische Befund und sein Nachbau im Experiment. Experimentelle Archäologie. Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6: 185-196.
- Koch, H. u. Kohnke, H. G. (1988): Neue Ausgrabungen in Niedererlbach, Ldkr. Landshut (Niederbayern). Ein Vorbericht. Bayrische Vorgeschichtsblätter 53: 47-64.
- LÜNING, J. (1981): Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte XI. Bonner Jahrbuch 181: 285.
- LÜNING, J. u. STEHLI, P. (1989): Die Bandkeramik in Mitteleuropa: von der Natur- zur Kulturlandschaft. – Siedlungen der Steinzeit. 110-121
- MEURERS-BALKE, J. und LÜNING, J. (1990): Experimente zur frühen Landwirtschaft. Ein Überblick über die Kölner Versuche in den Jahren 1978 1986. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwstdeutschland, Beiheft 4.
- Petrasch, J. (1984): Typologie und Funktion neolithischer Öfen aus Mittel- und Südosteuropa. Ungedr. Magisterarbeit Tübingen.
- Petrasch, J. (1986): Alt- und mittelneolithische Grubenöfen aus Niederbayern. Ein Beitrag zur Rekonstruktion und Interpretation neolithischer Öfen in Mitteleuropa. Archäologisches Korrespondenzblatt 16, 1986: 135-139.
- PFAFFINGER, M. u. PLEYER, R. (1990): Rekonstruktion eines linienbandkeramischen Backofens. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6: 122-125.

- PFAFFINGER, M. (1991): Die linear- und stichbandkeramische Siedlung von Untergaiching, Stadt Pfarrkirchen, Landkreis Rottal-Inn, Niederbayern. – Das archäologische Jahr in Bayern. Stuttgart.
- Schmotz, K. (1994): Das altneolithische Siedlungsareal im Ortskern von Stephansposching, Ldkr. Deg. – Vorträge des 12. Niederbayerischen Archäologentages, hrsg. von K. Schmotz, Deggendorf: 30-31.
- SOUDSKY, B. (1962): The Neolithic Site of Bylany, Antiquity XXXVI: 190-200.
- WERNER, A. (1986): Experimentelle Untersuchungen zur Rekonstruktion neolithischer Kuppelbacköfen. Ungedr. Magisterarbeit Köln.
- WERNER, A. (1986): Experimentelle Untersuchungen zur Rekonstruktion neolithischer Kuppelbacköfen. Arch. Inf. 9,2: 155-157.

- WERNER, A. (1988): Rekonstruktion eines jungsteinzeitlichen Kuppelbackofens. – Archäologie im Rheinland 1987: 50f.
- Werner, A. (1990): Backöfen der Jungsteinzeit. Vom Ausgrabungsbefund zur originalgetreuen funktionstüchtigen Rekonstruktion. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6: 126-131.

Anschrift der Verfasserin:

Maria Pfaffinger M.A. Haselbachstraße 9

D-84378 Dietersburg

Experimentalarchäologische Untersuchungen zur bronzezeitlichen Verhüttung sulfidischer Kupfererze

Hannes Herditz

Der prähistorische Bergbau am salzburgischen Mitterberg ist wahrscheinlich der bekannteste, bei weitem aber nicht der einzige Beleg bronzezeitlichen Bergbaues auf Kupfer in den östlichen Alpen. Vom schweizerischen Graubünden¹ über Südtirol2, das Trentino3, Nordtirol4 und das Mitterberger Revier zieht sich die Reihe bronzezeitlicher Bergbau- und Verhüttungsspuren weiter über die Obersteiermark⁵ bis zu den östlichsten Ausläufern der Alpen im südlichen Niederösterreich⁶. Alleine im zentralen Salzburg wurden, dank der hier seit etwa hundert Jahren betriebenen Forschungstätigkeit⁷, mehrere hundert Schmelzanlagen festgestellt. Der bronzezeitliche Bergbau erreichte gigantische Ausmaße - nach der Wiedereröffnung der Lagerstätte im vorigen Jahrhundert konnten praktisch in keinem Teil des Reviers unberührte Vorkommen entdeckt werden. Die Menge des hier produzierten Metalles kann nur geschätzt werden, betrug aber jedenfalls mehrere zehntausend Tonnen. Ein Großteil Mitteleuropas dürfte mit ostalpinem Kupfer versorgt worden sein.

Zumindest in der Spätbronzezeit scheint die Bauart der Verhüttungsanlagen und die äußere Typologie der beim Schmelzprozeß angefallenen Schlacken im gesamten ostalpinen Gebiet sehr einheitlich gewesen zu sein. Empirisch ermittelte Kenntnisse zur Verhüttung sulfidischer Kupfererze waren offensichtlich so perfekt standardisiert, daß sie in diesem ganzen Raum einheitliche Anwendung fanden. Die Schmelzplätze sind fast immer in der Nähe von Wasserläufen situiert und bestehen in der Regel aus einem Schlackenwurf, der Schachtofenbatterie und einem hinter den Öfen gelegenen Röstbett. In einigen Fällen wurden kleine Gruben beschrieben, deren schmelzmetallurgische Bedeutung aber in keinem Fall eindeutig zu belegen ist. Auch die auf den Plätzen vorkommenden Schlakken sind sehr uniform. Es kommen im wesentlichen drei makroskopisch sehr deutlich voneinander unterscheidbare Typen vor: Schlackenkuchen, Plattenschlacken und Schlackensand. Schlackenkuchen sind meist plankonvexe Fladen mit mehr "gepatzter" als geflossener Oberflächenstruktur. Die Unterseiten sind fast flach mit anhaftenden Holzkohlen, Steinchen und Sand - sie dürften unmittelbar vor den Abstichöffnungen der Öfen aufgelegen sein. An den Bruchflächen dieses Schlackentypus sind oft mehrere übereinander geflossene Lagen erkennbar, grobkristalline Bereiche wechseln mit Schichten, die fast ausschließlich aus ungeschmolzenen Quarzstückchen bis über einen Zentimeter Durchmesser bestehen, die nur mit wenig Schlacke miteinander verkittet sind (Abb. 1).

Im Gegensatz zu den inhomogenen Schlakkenkuchen sind Plattenschlacken sehr dicht und homogen. Die Stücke haben glatte Ober- und Unterseiten ohne Spuren eines festen Materiales, auf dem sie aufgelegen sein könnten. Nur an den Außenkanten der meist verdickten Ränder finden sich oft Spuren von Sand-Erd-Lehmmaterial. Die Stücke wirken beinahe wie Scher-

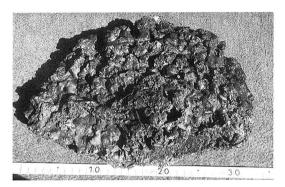


Abb. 1: Die Oberseite der "Schlackenkuchen" zeigt keine Fliestruktur – die Schlacke dürfte schon beim Verlassen des Ofens sehr viskos gewesen sein.

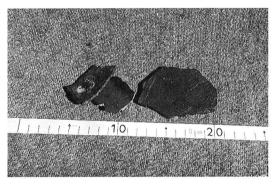


Abb. 2: "Plattenschlacken" wirken beinahe wie Scherben aus schwarzem, opakem Glas.

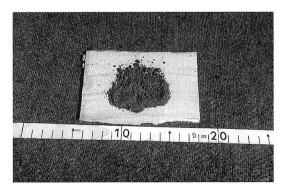


Abb. 3: "Schlackensand"

ben aus schwarzem, opakem Glas. Das Erscheinungsbild dieser "Schlackenteller" erinnert sehr an das typische Aussehen von Produkten des sogenannten Scheibenreißens, einer in älterneuzeitlichen Quellen⁸ ausführlich beschriebenen Technik des Abziehens erstarrter Oberflächen von einem darunter befindlichen, flüssigen Schlacke- oder Metallbad (Abb. 2).

Der dritte makroskopische Schlackentyp, zerschlagene und wahrscheinlich auch gemahlene Schlacke in Korngrößen von einigen Millimetern bis staubfein, sogenannter Schlackensand, tritt auf den Schmelzplätzen meist in der Nähe der Wasserläufe auf. Offenbar hat man in hier befindlichen Waschanlagen ein in der Schlacke fein verteiltes End- oder Zwischenprodukt gewonnen, wobei Schlackensand als Abfall anfiel (Abb. 3).

Wenn man davon ausgeht, daß empirisch erarbeitete Technologien durch das Tradieren von Parametern wie Rohstoffbeschaffenheit, Flammenfarben, Gerüchen, Schlackeneigenschaften und ähnlichem weitergegeben und fortgeführt werden und daß diese Technologien daher typische Produkte erzeugen, wie es die eben beschriebenen Schlackentypen sind, würde man wohl auch annehmen, daß diese Schlackentypen in unterschiedlichen Prozeßschritten erzeugt wurden. Beim derzeitigen Stand der naturwissenschaftlichen Untersuchungen können solch unterschiedliche Prozeßschritte aber nicht nachgewiesen werden⁹. Bei allen drei Typen handelt es sich um fayalitische Schlacken mit Cu-Fe-Sulfideinschlüssen annähernd gleicher Zusammensetzung, die unter mäßig reduzierenden Bedingungen entstanden sind. Anreicherung von Kupfermetall, wie sie bei einer Schlacke des abschließenden Prozesses feststellbar sein müßte, kann in keinem Schlackentyp eindeutig beobachtet werden.

Auf der Basis des Befundes einer in den Jahren 1992 bis 1994 ergrabenen Kupferhütte im unmittelbaren Bereich des bron-



Abb. 4a: Die Schachtöfen der beiden ersten Betriebsphasen am Schmelzplatz von Mühlbach, südlich des Mitterberger Kupferbergbaurevieres.

zezeitlichen Mitterberger Kupferrevieres wird in derzeit am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien laufenden Experimenten eine Rekonstruktion der Prozeßverläufe in Anlagen dieser Art versucht10. Der mittel- bis spätbronzezeitliche Platz ist den anderen Schmelzhütten der weiteren Region sehr ähnlich und sei hier stellvertretend für diese kurz beschrieben: Hangaufwärts über einem Bach liegt die Schlackenhalde, gefolgt von einer vierphasigen Schachtofenbatterie aus acht Öfen, wobei jeweils zwei Öfen gleichzeitig in Betrieb standen. Sie sind steingemauert, mit rechteckigen, stark verschlackten Innenräumen von im Mittel etwa 40 Zentimetern Breite und 60 Zentimetern Tiefe. Die Schachthöhen können mit etwa 150 Zenti-



Abb. 4b: Schmelzgrube (?) unmittelbar neben dem Röstbett.



Abb. 4c: Gebläsedüse

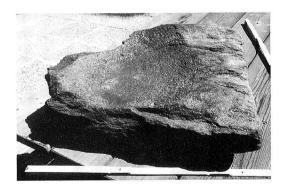


Abb. 4d: Bruchstück einer großen Erz-Schlakkemühle.

metern rekonstruiert werden. Auf der unverschlackten Schachtsohle jedes Ofens blieb nach dem letzten Betrieb eine mehrere Zentimeter dicke Lage Holzkohlenstaub zurück. Hinter den mit ihrer Rückwand an

den Hang gebauten Öfen befindet sich das Röstbett, ein langschmaler, intensiv rot gebrannter, rechteckig mit aufrechten Steinen eingefaßter Lehmestrich. Direkt neben dem Röstbett liegt eine mit gebranntem Lehm ausgekleidete Grube. Die Windbeschickung der Öfen erfolgte durch keramische Gebläsetöpfe, die ursprünglich mit Schlauchgebläsen versehen gewesen sein dürften, sowie durch mit etwa vier Zentimetern Durchmesser relativ weite Düsen. Es ist bemerkenswert, daß weder auf diesem, noch auf vergleichbaren Plätzen jemals die eigentlichen, verschlackten Düsenmündungen gefunden werden konnten. Zur Erz- und Schlackenzerkleinerung wurden runde, meist apfelgroße Klopfsteine, Unterlagsplatten mit im Lauf der Zeit eingearbeiteten Grübchen sowie Mühlsteine, die prähistorischen Getreidemühlen nicht unähnlich sind, verwendet (Abb. 4). Die Publikationslage zu Experimenten, die sich der Verarbeitung sulfidischer Kupfererze widmen, kann als vergleichsweise dürftig bezeichnet werden¹¹. Obwohl hier also nur auf spärlichen praktischen Erkenntnissen aufgebaut werden kann, versuchen wir in seit 1993 laufend modifizierten Experimenten, Einzelanlagen des oben beschriebenen Schmelzplatzes und verschiedene mögliche Betriebsweisen zu rekonstruieren.

Als Ausgangsmaterial stand uns stark verwachsenes Erz von den alten Bergbauhalden des Mitterberger Revieres zur Verfügung. Im Durchschnitt kann ein Gesamtgehalt der Hauptkomponenten von etwa 15-20 % Kupferkies (mit etwa 30 % Cu), 5 % Pyrit, 10 % Siderit/Ankerit und 50-60 % Quarz angenommen werden. Das Pochen und Aufbereiten dieses Erzes ist die zeitaufwendigste Arbeit im gesamten Verhüttungsverfahren. So dauerte etwa das Zerklopfen von 17 kg Roherz auf einer

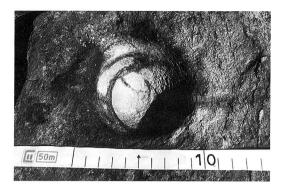


Abb. 5: Diese durch 14-stündiges Erzpochen entstandene Mulde entspricht den Verschleißspuren auf den Orginalgeräten.

den Originalen entsprechenden Unterlagsplatte 14 Stunden. Daran mußte ein achtstündiger Mahlvorgang auf einer Schiebemühle angeschlossen und das Erz durch Auswaschen angereichert werden. Die Aufbereitung hinterließ an den Geräten den Originalen entsprechende Verschleißspuren (Abb. 5).

Um bei der Rekonstruktion komplizierter prähistorischer Technologien den Einsatz des Vergleichsprinzipes zu ermöglichen, muß zunächst die Reduktion mindestens zweier vergleichbarer Prozesse auf möglichst wenige, technotypologisch eindeutig beschreibbare Parameter erfolgen. Im Falle der hier zu beschreibenden Technologie der Verhüttung sulfidischer Kupfererze bieten sich natürlich die beiden in Diskussion stehenden gegensätzlichen Verfahren der "oxidierenden"¹² und der "reduzierenden"¹³ Verarbeitung an.

Die Beschreibung der Feuerführung eines schmelzmetallurgischen oxidierenden Prozesses durch technotypologische Angaben könnte beispielsweise folgendermaßen lauten: "Schmelze zunächst dein Erz und halte dann das Feuer möglichst offen für den Luftzutritt; blase mit Balg/Düse/Blasrohr direkt auf die Schmelze; achte darauf, daß sich Turbulenzen ergeben oder rühre

die Schmelze um; halte die Schmelze möglichst frei von Schlacke um sie nicht von der Luft abzuschließen" – und ähnliches mehr. Im ethnographischen Kontext ist diese Vorgangsweise im japanischen Mabuki-Verfahren¹⁴ ersichtlich – ebenfalls diesem Schema folgt der durch J. PERCY beschriebene, im Sikkim-Himalaya geübte Prozeß, bei dem Kupferkies in einem seichten Herd zunächst auf Kupferstein geschmolzen, anschließend geröstet und schließlich im selben Herd mit zwei Winkeldüsen zu Kupfer verblasen wurde¹⁵.

Im nach dem Grabungsbefund rekonstruierten Schachtofen war es uns nicht möglich, eine dieses Verfahren ermöglichende Atmosphäre zu schaffen. Auch der Einsatz diverser Tricks - Heizen mit Holz, möglichst niedrige Temperaturen, Einsatz einer möglichst gleichmäßigen, großen Holzkohlekörnung, weitmündige Düsen - änderte daran nichts. Wir konstruierten die Anlage zur oxidierenden Verhüttung daher in Form eines Herdes mit niedriger Hitzeschutzwand, in den herdförmige, flache Tiegel sowie in das Zentrum dieser Tiegel gerichtete Düsen eingebaut werden konnten (Abb. 6). Auf diesen Tiegeln wurden nach Entzünden eines Holzkohlefeuers aufbereitetes Erz und Holzkohle aufgegeben. Während des Prozeßverlaufes wurden alle schon oben angeführten beschreibbaren Kriterien so weit als möglich eingehalten. Nach Ende der Beschickung und einer angemessenen Setzungszeit wurden die Tiegel dem Herd entnommen und langsam abgekühlt. Unabhängig davon, ob unbehandeltes oder in unterschiedlichem Ausmaß abgeröstetes Erz eingesetzt worden war, glichen die Produkte einander. Die gebildeten Schlacken waren stets außerordentlich reich an Magnetit und Kupfermetall. Größere, durch Zerschlagen des Herdinhaltes gewinnbare



Abb. 6a: Im Herd wird Luft direkt auf die Oberfläche der Schmelze geblasen.

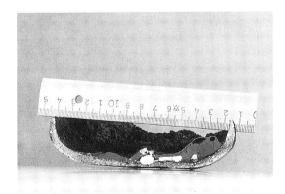


Abb. 6b: Querschnitt durch den Herdtiegel.

Metallpartikel bildeten sich dort, wo bis zuletzt Kupfersulfid vorhanden war. Die größten zusammenhängenden Kupferpartikel erzeugten wir, indem wir die Turbulenzen der Reaktion nicht zu Ende kommen ließen sondern bis zuletzt Roherz zuga-

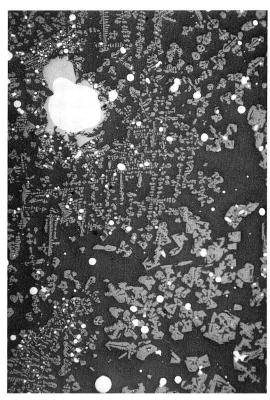


Abb. 7: Schlacke und Metall aus dem Herdverfahren: in der Glasmatrix erscheinen fast ausschließlich Magnetit (eckige Kristalle) und fein verteiltes Kupfermetall (helle, rundliche Einschlüsse). Der große Kupfertropfen unten rechts ist von Kupfersulfid umgeben (ca. 67 x).

ben, das schmolz, zu Boden sank und kleinere Metalltröpfchen aus der Schmelze sammelte, die Schlacke also gleichsam "durchspülte" (Abb. 7). Das auf diese Weise erzeugte Metall war stets sehr rein und eisenfrei und wies immer Kupfersulfideinschlüsse auf – Kupferoxid wurde nicht beobachtet (Abb. 8).

Die Durchführung des zweiten, in der Grundidee "reduzierenden" Prozesses erfolgte in rekonstruierten Schachtöfen mit Abstichöffnungen (Abb. 9). Eine technotypologische Beschreibung der reduzierenden Feuerführung, weitergebbar vom Schmelzmeister an den Lehrling würde

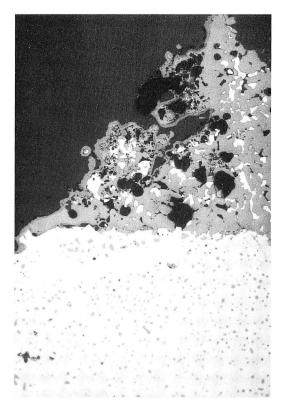


Abb. 8: Im Herdtiegel zu Boden sinkendes Kupfersulfid hat Metallpartikel gesammelt, die zu einer größeren Kupferperle mit Sulfideinschlüssen zusammenschmelzen. Das so gebildete Metall ist weitgehend eisenfrei (ca. 67 x).

wohl etwa folgendermaßen gelautet haben: "Halte dein Feuer geschlossen und auf verhältnismäßig hoher Temperatur; achte darauf, daß du eine gewisse Menge des Gases erzeugst, das an der Gicht des Ofens auf der noch kalten Kohle mit blauer Flamme verbrennt; "...Nur eine solche Vorgangsweise macht die Verwendung von Schachtöfen plausibel, deren aufwendige Konstruktion ansonsten unnötig wäre. Im ethnographischen Kontext ist diese Vorgangsweise sowohl in der Kupfer- als auch der Eisenverhüttung ausreichend belegt¹⁶. Besonders aufschlußreich, was Probleme und Prozeßführung bei der Röstarbeit und der Ofenführung betrifft, sind hier aber äl-

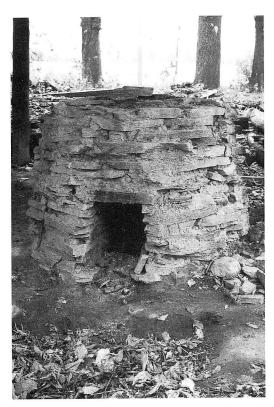


Abb. 9: Steingemauerter Schachtofen mit Frontöffnung zum Abstechen der Schlacke und zum Einbau von zwei Düsen.

terneuzeitliche Quellen¹⁷. Mit eben den dort beschriebenen Hauptproblemen hatten auch wir zu tun: Die sorgfältige Führung des Röstfeuers (durch Einschätzung des vorhandenen Schwefels nach SO2-Geruch sowie Temperaturmessungen/-schätzungen) ist notwendig, um ein übermäßiges Abrösten des Schwefels und ein Schmelzen des Röstgutes mit dem dadurch bedingten Reaktionsstillstand zu verhindern. Das hauptsächliche Problem der Ofenführung ist die ungenügende Verschlackung des Eisens aus falsch behandeltem Röstgut, bedingt entweder durch zu reduzierende Ofenatmosphäre oder schlechte Schlackenarbeit.

Die mit den Originalfunden noch am ehesten vergleichbaren Produkte erreichten



Abb. 10a: Durch den Abstich von viskoser Schlacke aus dem Schachtofen gebildeter Schlackenkuchen ohne Fließstrukturen (oben).

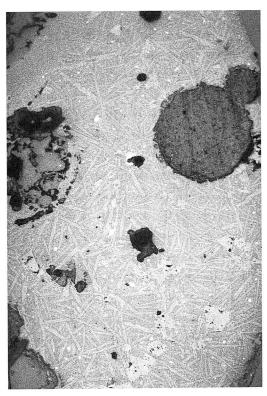


Abb. 10b: Die aus dem Ofen abgestochene Schlacke entspricht den Originalen besser als die Schlacke aus dem Herdprozeß. Als Hauptphase enthält sie Fayalit (stengelige Kristalle) die hellen, rundlichen Cu-Fe-Sulfide sind überwiegend eisenreich (ca. 67 x).

wir mit einer mehrstufigen Vorgangsweise. Aufbereitetes Erz wurde mild geröstet und

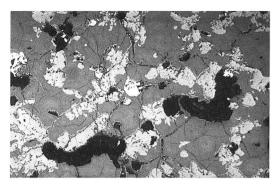


Abb. 11: Kupferstein aus der Primärschmelze. Er enthält hauptsächlich eisenreichen Kupferkies und Bornit (ca. 45 x).

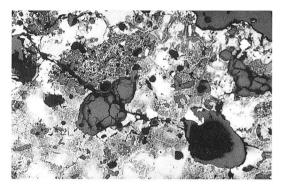


Abb 12: Kupferstein aus dem letzten Anreicherungsschritt. Er besteht aus nahezu eisenfreiem Kupfersulfid (ca. 45 x).

im Schachtofen bei einer durchschnittlichen Temperatur von 1320° C verschmolzen¹⁸. Die dabei anfallenden Schlacken konnten größtenteils aus dem Ofen abgestochen werden (Abb.10), das Abziehen der im Ofensumpf verbliebenen Schlacke in Form von "Plattenschlacken" oder Schlackentellern gelang aber nicht, da das Material in jedem Schmelzgang zu schnell erkaltete. Am Ofenboden verblieb ein Kupfersteinkuchen (Abb. 11). Dieses Produkt wurde zerkleinert und wiederholten Röstund Schmelzoperationen unterzogen. Durch diese Vorgangsweise konnten weitgehend eisenfreie Kupfersteine erzeugt werden (Abb. 12). Die bei den Anreicherungsschrit-

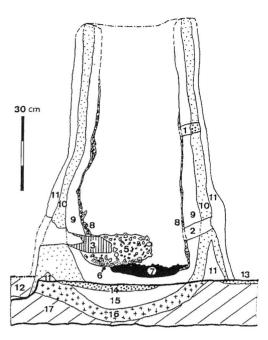


Abb. 13: Ofenbefund von der Schmelze auf Kupfermetall: 1 Meßstelle 2; 2 Meßstelle 3; 3 Düse (Meßstelle 5); 5 Schlackenklotz; 6 Kupferstein; 7 feine Holzkohle auf Ofenboden; 8 Ofenwandschlacke; 9 grau; 10 rot; 11 ungebrannter Lehm; 12 Arbeitsgrube; 13 Bodenniveau; 14 schwarzbraun; 15 dunkelbraun verfärbter Erdboden; 16 braun; 17 Erdboden.

ten angefallenen kupferreichen fayalitischen Schlacken sollen bei weiteren Experimenten als Retourschlacken wieder verschmolzen werden. Der angereicherte Kupferstein wurde anschließend im offenen Holzfeuer bei durchschnittlichen Temperaturen von 750° C geröstet, bis kein Schwefelgeruch mehr festzustellen war und mit Retourschlacken sowie quarzreichem/kiesarmem Roherz abermals im Schachtofen verschmolzen. Die Temperaturen wurden dabei so niedrig gehalten, wie es die Schlackenarbeit erlaubte, um noch vorhandenes Eisen nicht zu reduzieren. Es bildete sich ein mit den Düsenmündungen fest verwachsener Klotz aus

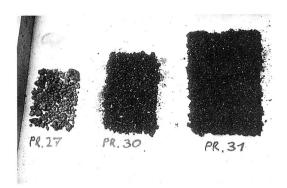


Abb. 14: V.l.n.r.: Metall, restliches Sulfid und Schlackensand aus der abschließenden Ofenreise.

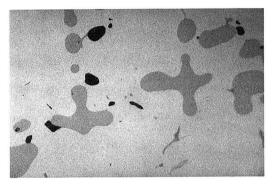


Abb 15: Kupfer aus dem reduzierenden Schachtofenprozeß. Es enthält etwa zehn Prozent Eisen (hauptsächlich in Form sternchenförmiger Fe-Dendriten) und rundliche, dunkle Kupfersulfideinschlüsse (ca. 225 x).

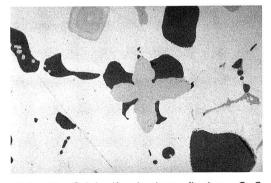


Abb 16: Originalfund eines flachen Gußkuchenrandes: Das Kupfer enthält etwa fünf Prozent Eisen (hauptsächlich in Form sternchenförmiger Fe-Dendriten) und rundliche, dunkle Kupfersulfideinschlüsse (ca. 225 x).

Schlacke mit eingeschlossenen Kupferküaelchen, wobei wiederum festzustellen war, daß große Kugeln und Granalien bis zu einigen Zentimetern Durchmesser von Sulfiden eingeschlossen waren. Aufgrund ihrer hohen Viskosität war die Schlacke nicht bis zum Ofenboden durchgesickert - es hatte sich daher, ähnlich dem Originalbefund, eine mehrere Zentimeter dicke Holzkohlenschicht direkt am Boden unverbrannt erhalten (Abb. 13). Beim Entnehmen des Klotzes aus dem Ofen brachen die festgeschmolzenen Düsenmündungen ab. Nach dem Zerschlagen und Aufmahlen wurde das Material durch Schwerkraftaufbereitung mit Wasser in die Fraktionen Schlackensand, restlicher Kupferstein und Metallgranalien getrennt (Abb. 14). Das Metall wurde in einer Grube nochmals aufgeschmolzen und zu einem Stück vereinigt. Beim derzeitigen Stand der Versuche können wir auf diese Weise Kupfer mit Eisengehalten von etwa zehn Prozent (Abb. 15) erzeugen. Die Vergleichbarkeit mit einem Originalbefund mit etwa fünf Prozent Eisen (Abb. 16) ist bei diesem Metall eher gegeben, als bei dem sehr reinen Kupfer aus dem Herdschmelzverfahren. Ein Problem stellt der Schlackensand dar, der nach wie vor kleine Kupfertröpfchen hält, mit dem Original also nur bedingt vergleichbar ist. Vielleicht läßt sich dieses Problem durch Spülen der Schlacke mit Roherz lösen – dies zu überprüfen wird späteren Experimenten vorbehalten sein.

Anmerkungen und Literatur:

- BRUN, E. (1987): Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein. Davos.
 BRUYN, E. (1991): Der prähistorische Kupferbergbau im Oberhalbstein. Minaria – Helvetica 11a: S.20 f.
- 2.) NOTHDURFTER, H. u. HAUSER, L. (1989): Bronzezeitliche Kupferschmelzöfen aus

- Fennhals. Denkmalpflege in Südtirol: 177 f.
- 3.) PREUSCHEN, E. (1968): Bronzezeitlicher Kupfererzbergbau im Trentino. Der Anschnitt 20, 1: 3 f.

 Sebesta, G. (1992): La via del rame. Supplemento a Economia Trentina n.3.

 Perini, R. (1988): Evidence of metallurgical activity in Trentino from Chalkolithic times to the end of the Bronze Age. Atti del colloquio internationale di archaeometallurgia, Bologna Dozza Imolese, 18-21 Ott.: 53 f.

 Cierny, J., Marzatico, F., Weisgerber, G., Hohlmann, B., Hauptmann, A. u. Schröder, B. (1995): Endbronzezeitliche Kupferproduktion im Trentino. Ein Vorbericht. Der Anschnitt 47, 3: 82 f.
- LIPPERT, A. (1987): Frühe Kupfergewinnung im Alttiroler Raum. – Tiroler Almanach 17: 35 f.
 - Egg, E., Gstrein, P. u. Sternad, H., (1986): Stadtbuch Schwatz. Schwatz.
 - GSTREIN, P. (1988): Geologie, Mineralogie und Bergbau des Gebietes um Brixlegg. Brixlegg, eine Tiroler Gemeinde im Wandel der Zeiten. Brixlegg: 11 f.
 - PREUSCHEN, E. (1967): Urzeitlicher Kupfererzbergbau in den österreichischen Alpen. Leobener Grüne Hefte 104 (mit einer Bibliographie von R.PITTIONI speziell zu Arbeiten im Kitzbühler Revier).
 - GSTREIN, P. (1981): Prähistorischer Bergbau am Burgstall bei Schwatz (Tirol). Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum 61: 25 f.
 - ZEMMER-PLANK, L. (1990): Urzeitlicher Bergbau in Tirol. Tiroler Landesausstellung: Silber, Erz und weißes Gold: 74 f.
- PRESSLINGER, H., WALACH, G., EIBNER, C. u. PROCHASKA, W. (1992): Montanarchäologische Untersuchungsergebnisse eines urnenfelderzeitlichen Kupfererz-Verhüttungsplatzes bei Mautern/Steiermark. – Bergund Hüttenmännische Monatshefte 137/1: 31 f. Die anderen Arbeiten der in der Obersteiermark tätigen Gruppe sind hier zitiert.
 - KLEMM, S. (1994): Ausgrabungen in der Eisenerzer Ramsau. Archäologie Österreichs 5/2: 28 f.
- HAMPL, F. (1952): Urzeitlicher Kupfererzbergbau im südöstlichen Niederösterreich,
 Bericht über die Grabung Prein a.d. Rax

- 1952. Archaeologia Austriaca 13: 46 f. HAMPL, F. (1976): Die bronzezeitliche Kupfergewinnung in Niederösterreich. Forschungsstand Ende 1974 und Aufgaben. - Das Experiment in der Urgeschichte. - Archaeologia Austriaca Beiheft 14: 58 f. HAMPL, F. u. MAYRHOFER, R. (1963): Urnenfelderzeitlicher Kupferbergbau und mittelalterlicher Eisenbergbau in Niederösterreich. 2. Arbeitsbericht über die Grabungen des NÖ Landesmuseums 1953-1959. - Archaeologia Austriaca 33: 50 f. MAYRHOFER, R. (1953): Geologische, mineralogische und technologische Beobachtungen und Untersuchungen auf den urzeitlichen Preiner Schmelzplätzen und ihrem Assoziationskreis. – Archaeologia Austriaca 13: 73 f.
- MUCH, M. (1878 u. 1879): Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberg, Salzburg. – Mitteilungen der K.K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der kunst- und historischen Denkmale, Neue Folge 4:CXLVI f. und Neue Folge 5: XVIII.
 - KYRLE, G. (1918): Der prähistorische Bergbaubetrieb in den Salzburger Alpen. Österreichische Kunsttopographie XVII: (Beitrag 1).
 - ZSCHOCKE, K. u. PREUSCHEN, E. (1932): Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach-Bischofshofen. Materialien zur Urgeschichte Österreichs, 6. Wien.
 - GSTREIN, P. (1988): Neuaufnahme eines vorgeschichtlichen Abbaues im Arthur-Stollen (Bergbau Mitterberg). Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 128: 425 f.
 - GSTREIN, P. u. LIPPERT, A. (1987): Untersuchung bronzezeitlicher Pingen am Hochmoos bei Bischofshofen, Salzburg. Archaeologia Austriaca 71: 89 f.
 - EIBNER, C. (1989): Die Kupfergewinnung in den Ostalpen während der Urzeit. Vorträge des 7. Niederbayrischen Archäologentages (Deggendorf 1989): 29 f.
 - Krauss, R. (1991): Siedlung und Bergbau in der Bronzezeit im Mittleren Pongau. Unpublizierte Diplom-Arbeit, Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Innsbruck.
- 8.) AGRICOLA, G. (1556): De re metallica, libri XII.
 - Eine moderne Quelle ist:

- HERMANN, B.F.J. (1793): Naturgeschichte des Kupfers oder Anleitung zu dessen Kenntnis, Bearbeitung und Gebrauch. Erster Theil. St. Petersburg 1793.
- 9.) Durch eigene Beobachtungen konnten allein im Schlackensand eines urnenfelderzeitlichen Schmelzplatzes in Saalfelden/Ramseiden erhöhte Kupfermetall-Gehalte festgestellt werden. Unabhängig voneinander betriebene Untersuchungen am Schlakkentypenbestand der ostalpinen Plätze konnten bisher keine wesentlichen Unterschiede im Phasenbestand und der chemischen Zusammensetzung feststellen. Frdl. Mitteilungen von Herrn R. Doonan, Athen, Frau B. Hohlmann, Bochum und Herrn G. Goldenberg, Innsbruck.
- talarchäologischer Untersuchungen einer bronzezeitlichen Kupferverhüttungsanlage in Mühlbach, Salzburg. Archaeologia Austriaca 77: 31 f.
 HERDITS, H. (1995): A Bronze age smelting site in the Mitterberg mining area in Austria.
 Proceedings of the International Symposium "The Prehistory of Mining and

10.) HERDITS. H. (1993): Zum Beginn experimen-

- Metallurgy", held at The British Museum from 13th to 18th September 1995 (hrsg. von P. Craddock, in Druck).

 11.) Einen kurzen Überblick gibt H. HERDITS
- (1993) vgl. Anm. 10. 12.) Moesta, H. (1986): Bronze age copper
- smelting. Interdisciplinary Science Reviews Vol. 11, No. 1: 73 f.
- EIBNER, C. (1982): Kupfererzbergbau in Österreichs Alpen. - Südosteuropa zwischen 1600 und 1000 v. Chr., hrsg. von B. Hänsel. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 1. Berlin: 399 f.
- 14.) LEWIN, B., HAUPTMANN, A. u. KROKER (1984): Kodo-Zurvoku/Illustrierte Abhandlung über die Verhüttung des Kupfers in Japan aus dem Jahre 1801 – Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 29. Bochum.

- 15.) PERCY, J. (o. J.): Metallurgy. Ein Faksimile-Nachdruck der Metallurgical Reference Books der Jahre 1860-1880 durch "De Archaeologische Pers Nederland", Eindhoven.
- 16.) Zu einem mit Schachtöfen arbeitenden, indischen Verfahren vgl. Anmerkung 15. Zu Afrika:
 - HERBERT, E. W. (1984): The red gold of Africa. Wisconsin.
- 17.) Vgl.: G. AGRICOLAC (1556) und vor allem B. F. J. HERMANN (1793) Anmerkung 8.
- 18.) Das Brennmaterial in den Schachtöfen war bei diesen Experimenten in der Regel Holzkohle, gerade bei der Roherzschmelze hätte aber durchaus Holz verwendet werden können - die rechteckige Form der Mühlbacher Öfen würde den Einsatz waagerecht liegender Holzscheite ermöglichen.

Anschrift des Verfassers:

Hannes Herditz Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien Franz-Klein-Gasse 1

	,		

Leben unter eisenzeitlichen Bedingungen

– ein Experiment von zwei "Monden" [im Freilichtmuseum Eindhoven] –

Anneke Boonstra

Im prähistorischen Freilichtmuseum in Findhoven fand 1995 ein bemerkenswertes Experiment statt: fünf Erwachsene, vier Frauen und ein Mann (Abb. 1) lebten sechzig Tage lang wie in der Eisenzeit, und zwar vom 16. Januar bis zum 17. März 1995, einer der feuchtesten Winterperioden dieses Jahrhunderts. Sie wohnten in einem Bauernhaus der Eisenzeit vom römischen Binnenland-Typus aus der Zeit um etwa 50 n. Chr. Drei weitere Männer statteten der Niederlassung einen Besuch ab und nahmen während einer kürzeren Periode an dem prähistorischen Leben teil. Die Nächte waren lang und kalt, die Tage trübe und feucht. Viel Zeit mußte im Hausinnern im Dunkeln zugebracht werden.

Die Vorbereitungen für das Experiment dauerten zwei Jahre. In dieser Periode wurde Korn gesät und geerntet, Nahrungsmittel wurden gesammelt, getrocknet, geräuchert oder eingepökelt. Es wurden Schuhwerk und Kleidung für den Winter angefertigt und Schlafstätten eingerichtet, um die Nächte gut zu überstehen. Das Haus mußte eingerichtet, Töpfe mußten gebrannt, Wein gemacht und Gebrauchsgegenstände und Werkzeuge rekonstruiert werden. Es gab (Brenn-)Holz zu sammeln, Weidenruten zu schneiden und Lehm zu stechen. Außerdem wurde



Abb. 1: Die fünf Teilnehmer am gesamten Experiment: (v.l.n.r.) Jeroen Berben, Bernike Swarmborn, Ria Dekker, Franka Poels und Anneke Boonstra. Drei Männer kamen während des Experiments für kürzere Zeit vorbei, und zwar Thijs van de Manakker (der Schmidt), Christian Vallet (der französische Schlachter/Archäologe), und der Belgier Simba Timmerman.

fleißig geübt, mit dem Feuerbogen Feuer zu machen und in Töpfen verschiedenen Formats zu kochen. Rezepte wurden erprobt, und man machte sich vertraut mit den Eigenschaften einheimischer Heilkräuter. In der Anfangsphase des Experiments beanspruchten die täglich sich wiederholenden Handlungen etwa die Hälfte der verfügbaren Zeit, und zwar hauptsächlich das Vorbereiten der Mahlzeiten: es kostete viel Zeit Tee oder Suppe zu machen, Fleisch zuzubereiten, Korn zu mahlen und Brot zu backen, eine warme Mahlzeit aus Bohnen, Erbsen, Hirse oder Getreide-

körnern zu bereiten, oder selbst im Winter möglichst viel frische Knollen und anderes Gemüse zu sammeln. Viel Zeit kostete es auch, das Holz für die Kochstelle zu zerkleinern und das Feuer ständig - auch während der Nacht - zu unterhalten. Das Haus war in Ordnung zu halten, jede Schlafstelle zurechtzuschütteln, viele Ritzen und Fugen waren zu stopfen. Und im Winter dauert auch die Versorgung der Tiere länger. Zum Glück wurden die Teilnehmer im Laufe der Zeit immer geübter und mehr Übung bedeutet auch schnelleres Arbeiten. Der Hygiene wurde wenig Zeit gewidmet, Haare wurden nur selten gekämmt, und nur einzelne Teilnehmer wuschen sich ab und zu. Bei dem kalten Wetter war das Bedürfnis nach ausführlicher Körperwäsche gering. Trotzdem gab es nur wenig Krankmeldungen. Einige Teilnehmer hatten mal einen schlechten Tag bzw. Kopfschmerzen, aber dagegen halfen stets die selbst getrockneten Kräuter. Gegen Rückenschmerzen oder Diarrhö wurde ein Auszug aus Kräutern getrunken oder Weidenrinde gekaut. Während der Menstruation trugen die Frauen mit Moos oder Filz gefüllte Leinensäckchen.

Im Verlaufe des Experiments konnte man auch anderen Arbeiten mehr und mehr Zeit widmen, etwa dem Ausbessern von Rissen und verschlissenen Stellen an der eigenen Kleidung, am eigenen Schuhwerk; eine Tür konnte repariert, ein Topf geleimt werden; es blieb Zeit übrig, um neue Gebrauchsgegenstände anzufertigen, Material zu beschaffen oder ein Loch im Lehmfußboden auszubessern.

Auffallend war vor allem, daß die Teilnehmer sich immer mehr dem trägeren Rhythmus eines Wintertages anpassten, aufstanden wenn es hell wurde, früh ins Bett gingen. Man fing an, allerlei kleine Dinge in der Niederlassung und umgeben-

der Natur zu beachten: den Hahn der frühmorgens kräht; die Stellen, an denen die Hühner ihre Eier legen; das Verhalten der Enten und Gänse; das Steigen des Wassers im Fluß; die Krähen, die mit dem Aufsuchen ihrer Schlafbäume das Herannahen des Abends ankündigen; auf die ersten eßbaren Blätter verschiedener Pflanzen, und auf Mond und Morgenrot. Ohne Uhr zu leben war absolut kein Problem.

Diese und viele andere kleine Anpassungen an das tägliche Leben unter eisenzeitlichen Bedingungen während einer längeren Zeitspanne machten unser Experiment so lehrreich, und wir hofften, daß unsere Erfahrungen dem Museum und den Wissenschaftlern einen tieferen Einblick in die Umstände des täglichen Lebens einer Bauernfamilie der Eisenzeit ermöglichen würden.

Um nur einige Beispiele zu nennen:

- Kochen in Tontöpfen auf dem Holzfeuer,
- Mahlprozesse für Getreide,
- Verwertung eines Schlachtschafes in all seinen Teilen,
- Änderung der Eßgewohnheiten zugunsten ausschließlich der Nahrungsmittel, die es zu jener Zeit gab,
- praktische Ausstattung für ein Haus im Winter.
- die Tageseinteilung,
- Musikinstrumente anfertigen und musizieren,
- Käse herstellen und leckere Plätzchen backen,
- Gestaltung von möglichen Festtagen.

Und immer war man damit beschäftigt praktische Gebrauchsartikel aus Holz und Knochen zu schnitzen; Wolle oder Flachs wurden gesponnen oder gezwirnt um Kleiderstoffe zu weben oder Tau zu schlagen; man experimentierte bei der Herstellung von Fettnäpfchen mit verschiedenen Fett-



Abb. 2: Nachdem wir mit kalten und nassen Füßen herumgelaufen waren, dachten wir uns diese einfach anzufertigenden "Sandalen" aus. Ob der prähistorische Mensch etwas Ähnliches hatte, wissen wir nicht. Vielleicht fiel uns diese Lösung ein, da uns als Menschen des 20. Jahrhunderts Holzpantinen ein Begriff sind. Das macht es ja gerade so schwierig, wenn man als Mensch des 20. Jahrhunderts unter prähistorischen Bedingungen zu leben versucht.

und Dochtarten um abends im Wohnbereich mehr Licht zu haben, und vieles mehr. Jeden Tag ergaben sich aus der prähistorischen Situation kleine praktische Lösungen. Hier ein kleines Beispiel: In diesem feuchten Winter war das Laufen in Lederschuhen mit einer wärmenden Einlage aus Schaffell problematisch. Leder und Fell wurden auf die Dauer feucht, die Füße wurden kalt. Auch die Bodenkälte zog durch das Leder hoch in die Beine. Wenn wir stundenlang zu weben hatten, stellten wir uns zunächst auf ein Stück Holz, so daß die Bodenkälte nicht hochziehen konnte. Später fertigten wir eine Art Brettchen in Fußform an, die wir mit Riemen aus Rauhleder festbanden wie eine Art "Sandale" (Abb. 2).

All die kleinen praktischen Lösungen während dieser Periode ergaben an sich schon ein vollwertiges Experiment; ausserdem aber hatten die Teilnehmer sich vorgenommen, eine Reihe von Versuchen erstmals während unseres Eisenzeit-



Abb. 3: Abends am Feuer gab es nicht viel zu tun. Man konnte essen, einfache Arbeiten verrichten wie z. B. spinnen und zwirnen, Werkzeug schleifen, Stifte und Keile schnitzen, Kleidung und Schuhe ausbessern, manchmal auch musizieren und Geschichten erzählen. Im Hintergrund hängen die verschiedenen Körbchen mit getrockneten Teekräutern. Der weiße Beutel birgt unseren Schatz: herrliche Dörräpfel.

Experiments durchzuführen, also ohne moderne Apparate und Instrumente.

Diese Versuche galten z. B. dem Filzmachen ohne Seife, der Tauherstellung, der Eisengewinnung und -verarbeitung zu Werkzeugen, dem Brennen handgeformter Tontöpfe, oder der Ölgewinnung aus Leinsamen oder Leindotter (*Camelina sativa*). Als größere Projekte waren die Errichtung eines Kornschuppens und der Bau eines Flachbrot-Ofens geplant. Ferner sollte eine Ölpresse ausgehackt und zur Ölgewinnung benutzt werden. Zu einigen dieser Experimente folgen hier kurze Beschreibungen:

Experimente mit der Beleuchtung

In dem Bauernhaus war es abends bereits um etwa 17.00 Uhr dunkel. Die Feuerstelle beleuchtete nur die unmittelbare Umgebung (Abb. 3). Wollte man etwas suchen, in die Kochtöpfe sehen oder abends feinere Arbeiten erledigen, dann mußte für weitere Beleuchtung gesorgt werden. Wir probierten Fettnäpfchen aus, die wir mit Schaffett, Hühnerfett und Schweineschmalz gefüllt hatten. Hühnerfett blieb zu dünn, so daß der Docht schnell im Fettnäpfchen umsinkt und die Flamme erlischt. Die beiden anderen Fettarten eigneten sich besser.

Wir experimentierten mit Dochten aus Binsen und Dochten aus vier- bis sechsfach gezwirntem Flachsgarn. Der Flachsdocht war für unsere Zwecke besser geeignet. Als Topfgucker fertigten wir eine Fackel aus Birkenrinde: getrocknete Birkenrinde rollt sich bei Erwärmung auf; rollt man sie um eine Stockspitze, dann erhält man eine brauchbare Fackel. Einmal angezündet, brennt sie ziemlich lange. Diese Art von Fackel haben wir beim Kochen viel benutzt. Außerdem hat sich der Topfgucker beim Suchen nach verlorenen Gegenständen in dunklen Ecken gut bewährt.

Da wir noch kein Leinöl gewinnen konnten, beschlossen wir während des Experiments keine Öllampen mit Flachsdocht zu benutzen, obwohl wir wußten, daß sie sehr lange brennen. Dagegen versuchten wir aus frischen Binsen Stangendocht zu machen. Diese Art primitiver Kerze erhält man, wenn man die äußere Hülle der Flatterbinse größtenteils entfernt (einen kleinen Streifen ließen wir stehen, das gibt besseren Halt) und die Binse dann in Öl oder Bienenwachs taucht. Dies ergab eine sehr angenehm helle Beleuchtung, zwar schwierig herzustellen, aber gut für Notfälle.

Die Erfahrungen mit diesem Experiment hinterließen bei uns den Eindruck, daß Fettnäpfchen Luxus gewesen sein müssen. Während eines Abends – wir wollten eine schwierige Webarbeit ausführen, bei der viel Licht nötig war – verbrauchten wir vier Fettnäpfchen. Wir nahmen an, daß der

prähistorische Mensch sparsam sein mußte mit Tierfetten, da im Winter nicht so häufig Tiere geschlachtet werden. Rund um die Feuerstelle konnten auch noch andere Arbeiten erledigt werden, wobei die Glut des Feuers als Beleuchtung ausreichte. Notfalls konnte man feine, trockene Holzspäne auf die Glut, werfen um ein helleres Licht zu erhalten.

Versuche zur Herstellung von Flachstau

Tau kann auf einem Bauernhof für viele Zwecke benutzt werden. Darum wollten wir auch das Tauschlagen erlernen. Der Flachs wurde gesponnen und zur einer doppelten Schnur gedreht; dann wurde nochmals gedreht, so daß die Schnur die vierfache Dicke hatte. Danach schlugen wir mit sieben Personen das Tau auf folgende Weise (Abb. 4):

- Wir legten die Schnüre in sechs Längen von je 8 Schritten (ca. 7,5 m) aus,
- sechs Personen hielten je eine Länge straff fest.
- mit einem Stock gab jeder seiner Länge noch eine Extradrehung, so daß sich das Schwungrad in Bewegung setzte (Abb. 5).
- die siebte Person begleitete die Drehung und bediente das Schwungrad mit der Hand.

Wir mußten dafür sorgen, daß die sechs Stränge alle eine gleich starke Drehung erhielten. Das Ergebnis war ein prachtvolles Tau, sieben große Schritte lang und so dick wie ein kleiner Finger. Aber es war ein enormes Stück Arbeit; sieben Personen waren einen ganzen Nachmittag damit beschäftigt.

Wir waren etwa auf der Hälfte mit unserem Eisenzeit-Experiment, als ein Archäologe aus Süd-Gallien (Frankreich) zur Verstär-

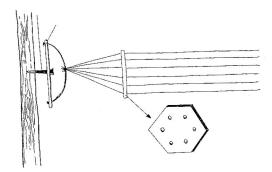


Abb. 4: Versuche zur Herstellung von Flachstau



Abb. 5: Gekocht wurde beinahe ausschließlich drinnen im Dunkeln. Hier wird Schaffleisch gebraten; das Fett wird für Versuche mit Fettnäpfchen ausgelassen. In den Tontöpfen kochen Getreide, Suppe und Gemüse. Teetopf und der Topf mit immer warmen Wasser stehen auch in der Nähe.

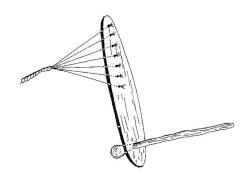


Abb. 6: Herstellung von Flachstau mit Hilfe von Holzschläger

kung unseres Projekts eintraf. Er brachte ein neues Gerät mit, ein Stück Holz (Abb. 6), das man in der Prähistorie zum Tauschlagen benutzt hatte. Daraufhin fertigten wir ein Tau auf gallische Weise an, und zwar folgendermaßen:

- Wir drehten sechs Fäden dreifach, sieben Schritte lang,
- wir befestigten die Schnüre an dem Gerät,
- wir mußten den Stock mit beiden Händen festhalten und das Gerät mit den befestigten Schnüren um den Stock drehen, und zwar entgegengesetzt zur letzten Drehung der Schnüre.

So wurde diese Arbeit zum Kinderspiel, wenn wir sie auch ab und zu unterbrechen mußten, um die Stärke der Drehung zu kontrollieren. Nach der Bearbeitung war das Tau etwa 6 Schritte lang. Das besondere war, daß wir hier buchstäblich erleben konnten, was in der Prähistorie auch geschah: mit einer neuen Erfindung zu arbeiten, die Fremdlinge aus anderen Kulturen mitgebracht hatten.

Versuche beim Mahlen von Getreide

Getreide mahlen war eine Arbeit, die zu Beginn des Experiments täglich etwa zwei Stunden dauerte. Es war eine langweilige Arbeit und wir versuchten denn auch jedesmal ein schnelleres Verfahren zu finden. In vier Versuchsbeschreibungen geben wir unsere Erfahrungen hier wieder:

1.Frisches Getreide wurde gemahlen, wobei der Mahlstein in Sonnenrichtung gedreht wurde. Wir vermahlten jeweils etwa ein halbes Kilo Getreide zu grobem Mehl; dieses wurde erneut gemahlen und wir erhielten feines und halbfeines Mehl; nach einem dritten Mahlgang hatten wir feines Mehl. Bei diesem Prozeß verklebten die Rillen um den Mahlstein regelmäßig, so daß wir den Mahlstein immer wieder reinigen mußten. Dieser Versuch bedeutete: schwere Arbeit, die

- außerdem ziemlich lange dauerte.
- 2.Wir ließen das Getreide erst gut trocknen später rösteten wir es sogar auf einer flachen Schale am Feuer und vermahlten es dann wie oben angegeben. Das brachte erheblichen Zeitgewinn: das Mehl klebte weniger an den Steinen, und die Rillen gerieten weniger verstopft, wodurch das Mahlen viel schneller verlief.
- 3.In einer späteren Phase mahlten wir nur je eine Handvoll, die wir auf den oberen Stein, bzw. ins Laufloch gleiten ließen. Nach zweimaligem Vermahlen hatten wir feines Mehl, vorausgesetzt, daß wir nicht zu schnell drehten. Bei Gerste für den Brei genügte ein einziger Mahlgang. Bei diesem Versuch brauchten wir den Stein auch nicht immer wieder zu reinigen, ein bedeutender Zeitgewinn also.
- 4. Schließlich entdeckten wir, was passierte wenn wir nicht immer ausschließlich in Sonnenrichtung mahlten, sondern den Mahlstein in beide Richtungen drehten. Dabei nahmen wir noch stets kleine Mengen, wie unter Punkt 3 beschrieben, drehten den Stein jedoch fünfmal in Sonnen- und fünfmal in entgegengesetzter Richtung. Jetzt war das Getreide bereits nach dem ersten Mahlgang fein und wir brauchten es nicht einmal zu rösten. Das Mahlen erforderte jetzt nur noch etwa ein Viertel der Zeit, die wir für ersten Versuch brauchten.

Versuche beim Kochen in Tontöpfen

Die Aufgabe, die die meiste Zeit beanspruchte, war das Kochen. Zwei Personen waren praktisch den ganzen Tag damit beschäftigt (Abb. 7). Also überlegten wir uns natürlich, wie bei dieser Arbeit Zeit gespart werden könnte. Dabei experimen-



Abb. 7: Jeder von uns hält eine vierfach gedrehte Schnur, der wir noch etwas mehr Drehung geben müssen. Unter Seufzen und Stöhnen entsteht daraus ein prachtvolles Tau – allerdings ist es dann bereits drei Stunden später.



Abb. 8: Kochexperimente mit Tontöpfen unterschiedlicher Form





Abb. 9: Kochexperimente in unterschiedlichen Feuerstellen

tierten wir einerseits mit dem Brennmaterial, andererseits mit der Plazierung der Töpfe im Hinblick auf das Feuer.

 Wir kochten mit Strahlungswärme (Abb.
 und stellten dabei fest, daß längliche Töpfe aufgrund ihrer größeren Oberfläche mehr Strahlungswärme aufnehmen, und der Inhalt daher schneller zum Kochen kommt.

- 2.Wir kochten in zwei Tontöpfen von vergleichbarer Größe und Dicke (Abb. 9); Topf links stand auf drei Steinen, Topf rechts in der Asche. Topf rechts wurde etwas schneller handwarm (etwa 40° C), Topf links dagegen kochte erheblich schneller.
- 3.Das Wasserkochen auf gallische Weise, also mit erhitzten Steinen, kam für uns weniger in Betracht, da Steine in unserem Gebiet kaum zu finden waren. Trotzdem probierten wir diese schnellere Methode aus, da der "Gallier" sie bei uns einführte. Für einen Topf mit etwa fünf Liter Wasser erhitzten wir fünf faustgroße Steine ungefähr fünfzehn Minuten im Feuer bis zur Rotglut. Das klappte ausgezeichnet (allerdings besteht hierbei die Gefahr, daß die Steine zerspringen). Mit einer hölzernen Zange holten wir jeweils einen Stein aus dem Feuer und legten ihn in den Topf. Hatte das Zischen aufgehört, dann nahmen wir den Stein wieder aus dem Topf und gaben den nächsten heißen Stein hinein. Nach fünf Steinen hatten wir heißes Wasser. Dies war die schnellste Methode.
- 4.Bei der Anwendung des Brennmaterials probierten wir verschiedene Methoden
- a) Wir stellten einen Topf in die Feuerstelle und verbrannten Späne rund um den Topf. Dabei stellten wir fest, daß es schwierig ist, rundherum ein gleichmäßiges Feuer zu unterhalten; außerdem mußten wir für diese Heizmethode sehr viel Holz spalten.
- b) Wir stellten die Töpfe in einer Reihe ins Feuer und heizten mit zwei Reihen von langem Holz zu beiden Seiten der Topfreihe. Durch die beidseitige Strahlungswärme kochte das Waser jetzt schneller. Von Nachteil war hierbei das

- schwierigere Heizen mit langem Brennholz; außerdem waren die Töpfe viel schlechter erreichbar.
- c)Lange Holzstücke wurden in einer Reihe verbrannt und die Töpfe an beiden Seiten dagegengestellt; bei dieser Methode dauerte es etwa eine Stunde um einen Topf mit vier Liter Wasser zum Kochen zu bringen. Wir schoben den Topf näher ans Feuer und nach etwa zehn Minuten noch näher; dabei wurde der Topf regelmäßig gedreht und der Inhalt von Zeit zu Zeit umgerührt. Das Drehen erübrigte sich, wenn nur genügend gerührt wurde.

Experimente auf dem Gebiet der Ernährung

Otto Harsema, Archäologe am BAI (Biologisch Archeologisch Instituut) in Groningen, hat Untersuchungen über die Lebensgewohnheiten des Eisenzeitmenschen in Drenthe (Niederlande) durchgeführt. Aufgrund seiner Erfahrungen schrieb er eine Arbeit über die eisenzeitliche Besiedelung der Sandböden in den nördlichen Niederlanden; seine Ausgangspunkte waren dabei kurz die folgenden:

- a) Eine Familie/Gesinde pro Bauernhof besteht aus etwa sechs Personen (groß und klein).
- b) Ein erwachsener Mann benötigt täglich 3000 kcal., eine erwachsene Frau 2.500 kcal.
- c)Der tägliche Bedarf setzt sich zusammen aus:

66,7 % Getreide,

13.3 % Hülsenfrüchte,

12,4 % Fleisch,

7,6 % Milch.

Ausgehend von diesen Gegebenheiten versuchte er sich ein Bild davon zu

machen, wieviel Land eine solche Gruppe bewirtschaften mußte, um ihren Jahresbedarf zu decken. Als Otto Harsema von unserem Eisenzeit-Experiment hörte, bat er uns seine These bezüglich des Nahrungsmittelbedarfs während unseres neunwöchigen Projekts in der Praxis zu untersuchen. Dadurch hoffte er etwas mehr Einblick in den Nahrungsbedarf des Eisenzeitmenschen zu erhalten und somit zu erhellen, wie das Größenverhältnis zwischen einer Niederlassung und dem umliegenden Ackerland ausgesehen haben mag.

Die Mitarbeit an einer derartigen Untersuchung im Rahmen der Archäologie interessierte uns. Wir rechneten aus, daß wir bei sechs Erwachsenen täglich insgesamt 16.000 kcal verbrauchen durften, verteilt über die nachstehenden Nahrungsmittel.

Da wir beschlossen hatten, nur die Gewächse zu verwenden, die wir selbst anbauen konnten, wählten wir an Getreide Weizen, Gerste, und Hirse; an Hülsenfrüchten hatten wir Taubohnen, Erbsen und eine geringe Menge Linsen mitgenommen. Unser Vorrat an Fleisch und Fett bestand aus Rauchfleisch vom Schwein (Eber), geräuchertem Fisch, gesalzenem ungeräucherten und gesalzenem geräucherten Schweinefleisch. Wir hatten ein

Schaf zum Schlachten, und wir würden versuchen Fische, Enten und Hühner zu fangen. Für die Versorgung mit Milch und Käse hofften wir auf die Ziege, die wir als Milchziege halten wollten. Eier erwarteten wir von Hühnern und Gänsen.

Ein wenig besorgt waren wir wegen eines möglichen Mangels an Vitamin C, da es in unseren prähistorischen Gärtchen kein frisches Gemüse gab. Wir hatten eine Art Kohl gepflanzt, dessen Blätter wir frischgepflückt verbrauchen konnten. Also würden wir so viel wie möglich in der freien Natur nach jungen eßbaren Blattpflanzen suchen. Wir sammelten und/oder trockneten Kräuter und Beeren. Nüsse und Früchte. Pilze und Honig als Extrakost. Ferner beschlossen wir 40 kg Pastinak (ein "altes Gewächs". das aussieht wie eine weiße Wurzel) einzumieten. Glücklicherweise würden wir das Essen mit Salz würzen können: in der Prähistorie wurde in unserem Gebiet Tauschhandel betrieben, um Salz von der Küste zu erhalten.

Während des Projekts waren wir mit allem ausreichend versorgt. Zu Beginn gingen wir sehr sparsam mit unseren Vorräten um, merkten aber bald, daß wir ruhig reichlicheren Gebrauch davon machen durften, wenngleich auch Mäuse, Wühlmäuse und andere Schädlinge diese Vorräte ansprachen. Trockenfisch ließen

	(%)	täglich (kcal)	täglich (kg)	Total in 60 Tagen (kg)
Getreide	66,7	10672	3,543	212,6
Hülsenfrüchte	13,3	2128	0,750	45
Fleisch	12,4	1984	0,829	49,7
Milch	7,6	1216	1,824 L	109,5 L
Total		16.000		

wir sogar verderben. Am Ende des Eisenzeit-Experiments verfügten wir noch über ausreichende Vorräte. Otto Harsema hat ausgerechnet, daß wir durchschnittlich 12.221 kcal. pro Tag von den vorgesehenen Produkten verbrauchten, d.h. 76,3% der geplanten täglichen 16.000 kcal.

Der zusätzliche Verbrauch von Pastinak, Eiern, Haselnüssen, getrockneten Äpfeln und Pflaumen und – auch nicht zu verschmähen – Honig erbrachten täglich weitere 888 kcal. Der Gesamtverbrauch belief sich auf 13.109 kcal., also nahezu 82% der erlaubten Menge an kcal. Genauere Daten werden in dem Buch über unser "Leben unter eisenzeitlichen Bedingungen", das Ende 1996 erscheinen soll, veröffentlicht. Die Frage, ob man in der Eisenzeit im Rahmen des Modells von Otto Harsema hat leben können, ist mit einigem Recht positiv zu beantworten. Auch hierzu mehr im genannten Buch.

Literatur:

ALLABY, M.: The survival handbook.

BAKELS, C.C. (1984): Carbonized seeds from Northern France, Analecta Praehistorica Leidensia 17, BAKELS, C.C. (1981) en R.W.J.M. van Verkoold afval uit een middenbronstijd en een midden-ijzertijd nederzetting op de hooidonkse akkers, gem. Son en Breugel, Prov. Noord-Brabant., Analecta XIII.

BLOEMERS, J.H.F. et al. Verleden land.

BUCHNER, G.: Het tweede kruidenboek van Katrijn.

DINAND, A.P. (1934): Het Kruidenboek.

VAN GINKEL. Evert Leven in een groen land.

HALD, M.: Primitive Shoes.

HARSEMA, O.: Geschiedenis in het landschap.

HAYEN, U.A.: Einzeluntersuchungen Feddersen Wierden.

Van Heeringen, R. M.: The Iron Age in the western Netherlands.

HORREÜS DE HAAS, J. en HORREÜS DE HAAS, R.: Als in het stenen tijdperk.

GERLACH, G.: Essen und Trinken in Römischer Zeit

DE GRAAF, E.: Groente uit 't wild.

MABEY, R.: De eetbare planten in de natuur.

Moore Lappé, F.: Eten van Moeder Aarde

OVERMARS, W.: Onkruidstrip

PLINY, Natural History PHILLIPS, Roger: Puur natuur op tafel

Renfrew, J.: Food and cooking in Prehistoric Britain History and Recipes. English Heritage.

Sancha, S.: Van mens en dier, van werk en oogst.

Schlabow, K.: Textilfunde der Eisenzeit in Norddeutschland.

SESAM: Wilde vruchten.

STEGEMANN, N.E.: Eten als onze voorouders.

Tacıtus: Germania.

TODD, M.: De Germanen.

Treben, M.: Gezondheid uit de apotheek van God.

WAGENVOORT, H.: Grenzeloze groenten.

Van Zeist, W. (1991): Progress in Old World Palaeoethnobotany, Balkema, Rotterdam,

VAN ZEIST, W.: Plant Remains from Iron Age Noordbarge, Province of Drenthe, the Netherlands. 1981, Palaeohistoria no 23, blz..

Anschrift der Verfasserin:

Anneke Boonstra
Prehistorisch Openluchtmuseum
Eindhoven
Boutenslaan 161b
NL 5644 TV Eindhoven
Tel: 040-2522281

Fax: 040-2518924



Die Rekonstruktion eines eisenzeitlichen Ofens aus den westlichen Niederlanden

Jeroen Flamman

1. Einleitung

Seit dem Ende der zwanziger Jahre werden im niederländisch-belgischen Küstengebiet Fragmente von Lochplatten gefunden. Die Keramik datiert aus der mittleren und späten Eisenzeit, 400 bis 50 v. Chr. Die meisten Reste wurden in der Provinz Zeeland gefunden, vor allem auf der Insel Walcheren, Andere Fundstellen sind der Umkreis von Hoek van Holland (Provinz Zuid-Holland) und die Umgebung von limuiden (Provinz Noord-Holland. VAN HEERINGEN 1988). Auch in Norddeutschland wurden verschiedene Lochplatten gefunden (Feddersen Wierde, Bomburg-Hatzum: HAARNAGEL 1979; WEDDINGHUSEN: ARNOLD 1990; FLÖGELN: ZIMMERMANN 1992; HAIDUCK 1995). Die Reste dieser Platten sind vergleichbar mit denen aus den westlichen Niederlanden, aber etwas jünger. Die norddeutschen und auch die westniederländischen Platten wurden aus einem Ton hergestellt, der organische Magerungszuschläge aufwies und der nur schwach gebrannt wurde. Die Teile sind oft nur wenige Zentimeter stark und über die ganze Oberfläche perforiert. Während der Ausgrabungen wurden nur einige wenige Fragmente gefunden. Sie lassen sich jedoch eindeutig als Teile einer Lochplatte interpretieren. Aufgrund von Erhitzungsspuren (Rußabsetzung, Rissen von Hitze und Sinterbildung) nimmt man an, daß die Fragmente möglicherweise von einem Ofenrost stammen.

2. Ausgrabung Foppenpolder

Während der Ausgrabung einer Siedlung aus der mittleren Eisenzeit im Foppenpolder, Kreis Maasland (Provinz Zuid-Holland), wurden über 170 Fragmente verschiedener Lochplatten gefunden. Die Siedlung datiert um 350 v. Chr. und liegt in einem Moorgebiet nördlich des Maasdeltas. Die Siedlungreste wurden auf einer Fläche von 40 x 80 m festgestellt. Hier wurden die Reste von mindestens sechs Häusern festgestellt. Es ist unmöglich, die genaue Anzahl der Häuser zu bestimmen, da der Verband der Holzpfosten und der Flurpakete nach Auflassung der Siedlung durch geologische Prozesse zerstört wurde (ABBINK 1989). Nur kompakte Teile wurden im Moor ziemlich gut erhalten. So fand sich neben den Flurpaketen einiger Häuser auch ein größenteils erhaltener Herd. Dieser war aus verschiedenen Schichten von Tonscherben aufgebaut. Inmitten dieser Scherben fanden sich Fragmente von Rostplatten.

3. Die Fragmente

Neben den Rostplattenfragmenten wurden auch andere Fragmente gefunden, die in den Niederlanden und Belgien bis dahin noch nicht gefunden oder wiedererkannt wurden. Anhand der größeren Fragmente konnte man die Reste von einer Roststütze, einem Stützring, vier Rostplatten und einem Aufbau unterscheiden (Tafel 1).

	Rost 1	Rost 2	Rost 3	Rost 4	Stützring	Roststütze	Aufbau
Durchmesser	42	42	70 ?	nicht fest- zustellen	_	50	_
Durchmesser Außenseite	_	_	_	_	45	50	50
Durchmesser Innenseite	_	_	_	_	36	_	45
Breite der Stütze	_	_	_	_	6	3	_
Stärke	1,6-2,0	2,0-2,9	1,4-2,5	1,6	1,3	1,8-2,1	1,1
Durchmesser Löcher	1,8-2,2	1,8-2,0	2,9-3,3	2,1-2,3	1,9	1,9	_
Abstand Löcher	1,9-2,2	1,4-1,8	2,5-4,0	3,0-4,6	2,0-3,0	1,8-2,0	_
% Gefunden	25	20	10	5	nicht fest- zustellen	15	nicht fest- zustellen

Tab. 1: Maße (in cm) von den archäologischen Ofenfragmente aus dem Fundort Foppenpolder, Maasland.

Die Größe der Rostplatten variiert. Sie können aber einem Typus zugeordnet werden (Abb.2). Die runden Roste haben einen Durchmesser von 40 cm bis 50 cm. Die Oberfläche ist durchlöchert; die Löcher haben einen Durchmesser von 2 cm bis 3 cm. Die Platten sind 1,5 cm bis 3 cm stark. Aus dem scharfen Rand und dem unregelmäßigen Abstand zwischen den Löchern und dem Rand kann man schließen, daß die Roste ledertrocken in Form zugeschnitten wurden. In der Mitte dieser Roste war vermutlich ein Handgriff angebracht. Es ist aber nicht klar, ob alle Roste mit einem Handgriff versehen waren.

Der durchlöcherte Stützring (Abb. 3) war der bemerkenswerteste Fund. Der Ring ist ein trichterförmiger Zylinder. In der unteren Hälfte des Zylinders verläuft an der Innenwand eine Leiste, auf der der Rost aufgelegen hat - daher der Name Stützring. Der Stützring ist aus verschiedenen Tonrollen aufgebaut. Die Stütze, die ihrerseits aus drei Rollen besteht, wurde zwischen die Tonrollen des Stützringes eingelassen.

Von der Zylinderwand wurden nur einige wenige Fragmente aufgefunden. Diese Wand ist etwas schräg gestellt in Bezug auf die Stütze. Nach unten hin wird der Zylinder etwas schmaler, nach oben hin

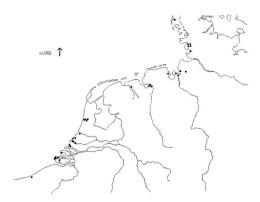


Abb. 1: Fundorte der Rostfragmenten entlang der Nordseeküste.

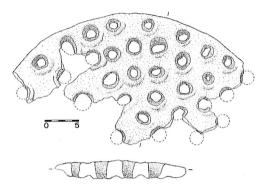


Abb. 2: Rostfragment 1 aus der Ausgrabung Foppenpolder, Aufsicht und Schnitt.

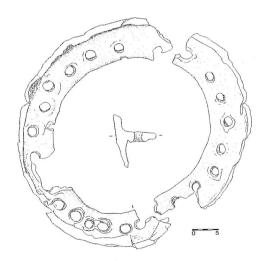


Abb. 3: Stützring aus der Ausgrabung Foppenpolder, Aufsicht und Schnitt.

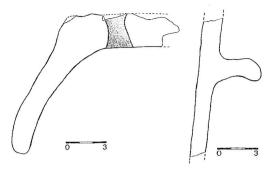


Abb. 4: Roststütze aus der Ausgrabung Foppenpolder, Schnitt.

Abb. 5: Fragment des Aufbausaus der Ausgrabung Foppenpolder, Schnitt.

breiter. Die Höhe der Zylinderwand ist nicht genau bekannt. Der Durchmesser des Zylinders ist ungefähr 43 cm, etwas mehr als der Durchmesser des Rostes.

Die Roststütze besteht aus einer Stützwand, in die ein Rost befestigt ist. Die Roststütze sieht aus wie eine auf den Kopf gestellte, flache Schüssel mit durchlöchertem Boden. Von dieser Roststütze wurden vor allem Fragmente der Stützwand und einige Teile des Rostes gefunden (Abb. 4). Die Unterseite dieser Stützwand ist voll von Schlackenbläschen. Auch der Rost weist Spuren extremer Erhitzung auf. Der Rost ist ein einfacher Rost ohne Handgriff. Die Stützwand ist schräggestellt, wodurch der Durchmesser an der Unterseite dieser Wand mehr als 60 cm beträgt.

Der Aufbau des Ofens hat die Form eines Kegels. Im unteren Bereich des Kegels (Durchmesser etwa 50 cm) befindet sich an der Innenwand eine 3 cm breite, nicht perforierte Leiste. Nur von dieser Leiste wurden einige Fragmente gefunden (Abb. 5).

Wahrscheinlich ist der Grund dafür, daß die Scherben der Wand sehr unauffällig aussehen und deswegen bei der Ausgrabung nicht wiedererkannt wurden. Aus den Funden ist nicht zu entnehmen, wie der obere Teil des Aufbaus ausgesehen hat.

4. Vergleichbare Funde

Auch im niederländischen Binnenland wurden verschiedene Lochplatten gefunden. Es handelt sich hier hauptsächlich um Fragmente von Rosten. Bei keinem dieser Roste ist der Durchmesser festzustellen (BLOEMERS und HULST 1983; SCHATORJÉ 1986; WILLEMS 1984; 1985). Deutlich ist aber, daß die Öfen nicht dem gleichen Typus unterzuordnen sind, wie diejenigen aus den westlichen Niederlanden. An einigen Fundstellen wurden zusammen mit den Lochplattenfragmenten auch Lehmbruchstücke aufgefunden. Es scheint sich hier um Teile von Öfen zu handeln, die fest auf dem Boden aufgestellt oder sogar eingegraben waren. Bei den Rostplatten dieser Öfen handelt es sich um auswechselbare Platten oder aber der Bost war an der Wand befestigt.

In einigen Ländern Europas wurden Öfen gefunden, die den Öfen vom Foppenpolder ähnlich sind, z. B. die Öfen Norddeutschlands, die oben in der Einleitung genannt wurden. Der einzige Unterschied zum Ofen vom Foppenpolder ist, daß die Rostplatte am Unterbau befestigt ist. Auch der Durchmesser der in Deutschland gefundenen Rostplatten ist im allgemeinen etwas größer (HAARNAGEL 1979; ARNOLD 1990; HAIDUCK 1995).

Andere Öfen dieses Typus sind in Frankreich, in Servier und Martigues, gefunden worden (Audouze und Buchenschutz 1989).

5. Rekonstruktion und Gebrauch

Um zu klären, wie der Ofen vom Foppenpolder möglicherweise ausgesehen hat und wie er funktioniert hat, wurde der Ofen vom Verfasser unter Mithilfe eines Kollegen nachgebildet. Diese Nachbildung ist

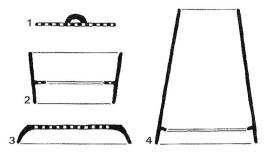


Abb. 6: Rekonstruktion der Ofenunterteile: 1 Rost, 2 Stützring, 3 Roststütze, 4 Aufbau.

nicht eine genaue Kopie, sondern ein Ofen des Typus Foppenpolder. Zunächst wurde eine Rekonstruktionszeichnung gemacht, wobei für jeden Teil eine Grundform bestimmt wurde. Der Durchmesser der verschiedenen Teile konnte den archäologischen Funden entnommen werden. Die Höhe der Wände des Stützringes und des Aufbaus des Ofens war unklar. Für die Höhe der Wand des Stützringes wurde 25 cm bestimmt, weil dann der Durchmesser der Oberseite der Wand mit dem Diameter der Stütze an der Innenseite des Aufbaus übereinstimmt. Die Höhe des Aufbaus ist zirka 60 cm, weil die Öffnung an der Oberseite dann noch einen Durchmesser von zirka 30 cm hat. Die Höhe der Wand und der Durchmesser der Öffnung an der Oberseite wurden dem Ofen aus Weddinghusen entnommen (ARNOLD 1990).Der Ton, aus dem die Teile geformt wurden, kommt aus dem Foppenpolder. Es ist Duinkerke-0-Ton, ein humoser Marschton, der direkt unter der Moorschicht liegt, auf der die Eisenzeitmenschen wohnten. Der Magerungszuschlag bestand aus zerkleinertem Stroh. Dann wurden eines der Roste und einer der Stützringe bei einer Temperatur von 600°C gebrannt. Mit den anderen Teilen wurde ungebrannt experimentiert. Der gesamte Ofen konnte in ungefähr 10 Tagen hergestellt werden.

Mit den nachgebildeten Teilen kann man

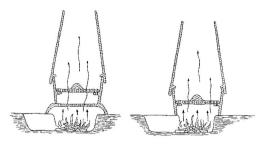


Abb. 7: Konstruktion 1 (rechts) und 2 (links) des Ofens.

auf verschiedene Weisen einen Ofen konstruieren; mit zwei Konstruktionen wurde experimentiert. Bei Konstruktion 1 wird der Stützring über eine kleine Feuergrube aufgestellt (Abb. 7). Der Rost liegt im Stützring, auf der Stütze. Der Aufbau steht auf dem Rand des Stützringes. Die ganze Konstruktion hat eine Höhe von 80 cm (d.h. vom unteren Rand des Stützringes bis zur Öffnung des Aufbaus).

Die zweite Konstruktion entsteht, wenn die Konstruktion 1 auf eine Roststütze gestellt wird (Abb. 7). Der Durchmesser der Unterseite des Stützringes ist jedoch kleiner als der Rost der Roststütze. Dadurch entweicht Heißluft an der Außenseite des Stützringes entlang. Diese Kombination der Ofenteile ist 90 cm hoch.

Außerdem ist es möglich, einen Aufbau direkt auf die Roststütze aufzustellen. Bei dieser Konstruktion schließen aber die Teile nicht gut aufeinander an. Außerdem wird die Leiste an der Innenseite des Aufbaus nicht genützt. Diese Konstruktionsmöglichkeit wurde deswegen nicht weiter ausgearbeitet.

Um zu klären, wie der Ofen möglicherweise benutzt wurde, führten wir eine Reihe von fünf Versuchen mit dem Ofen durch. Bei jeder Aktivität war der Brennstoff Eichenholz.

Zunächst galt es zu klären, wie sich der Ofen verhält, wenn er ohne Inhalt geheizt wird und wie die Temperaturen in der

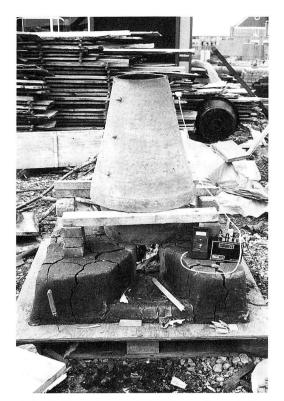


Abb. 8: Der rekonstruierte Ofen während eines Versuch. Die Stützung des Aufbaus ist eine Sicherheitsmaßnahme.

Ofenkammer während des Brennvorganges sind. Man kann gleichzeitig herausfinden, ob der Ofen auch als Heizofen nutzbar war. Die Versuche fanden mit beiden Kombinationen statt. Während der Experimente wurde unter dem unteren Rost ein Feuer gebrannt. Die Temperatur varierte zwischen 100° und 300° C (Abb. 8). Zur gleichen Zeit mit der Temperatur unter dem Rost, wurde auch die Temperatur in der Ofenkammer gemessen.

Das Ergebnis dieses Experimentes war, daß nur ziemlich wenig Holz gebraucht wurde, um die Ofenkammer stark zu erhitzen. Hierbei wurde klar, daß die Roste die Temperaturen dämpfen: Die Temperatur in der Ofenkammer betrug bei Konstruktion 1 nur 65 % bis 70 % der unterhalb des Ros-

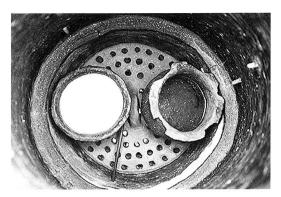


Abb. 9: Kochen von Hirse in dickwandiger Keramik (links).

tes gemessenen Temperatur. Bei Konstruktion 2, wo die Temperatur durch zwei Roste reguliert wurde, lag die Temperatur bei nur 45 % bis 55 % des Wertes der unter dem untersten Rost gemessen wurde. Der Rost regulierte ebenfalls die manchmal heftige Fluktuation der Feuertemperatur. Wenn z. B. die Temperatur unter dem Rost plötzlich um 100° C zunahm, änderte sich die Temperatur in der Ofenkammer nur um 8° bis 10° C. Weiter wurde konstatiert, daß der Ofen einen sehr guten Zug hat. Wenn der Ofen stark geheizt wird, entweicht Asche in kleinen Mengen an der Oberseite des Ofens, aber die Flammen bleiben unter dem Rost. Erlöscht das Feuer, so kühlt sich der Ofen innerhalb von 15 bis 20 Minuten so stark ab. daß der Aufbau mit bloßen Händen weggenommen werden kann.

Für Heizungszwecke wäre der Ofen weniger geeignet, weil die Ofenwand ziemlich dünn ist und deswegen ihre Hitze schnell verliert.

Da die archäologischen Reste nicht im primären Gebrauchskontext gefunden wurden, wurden die Aktivitäten der weiteren Versuche aufgrund der geographischen Lage der Fundstellen selektiert. Die Fundstellen finden sich hauptsächlich an der Küste entlang und in der Umgebung der



Abb. 10: Zwei eisenzeitliche Töpfe mit Salzwasser am Anfang des Versuches.

Flußmündungen, im Meer. Außerdem haben wir uns zu einer Anwendung im Hausbedarf entschlossen. Hierbei wurden Aktivitäten gewählt, bei denen der Höchstwert der Temperatur, 300°C, benutzt werden kann. Konkret wurde Hirse gekocht, wurden Brötchen gebacken, wurde Salzwasser verdunstet und es wurde ein Fisch geräuchert.

Zuerst wurde Hirse gekocht. Ein Topf mit Wasser und Hirse wurde auf den Rost gestellt (Abb. 9). Die Hirse wurde bei einer Temperatur zwischen 130° und 230° C in anderthalb Stunden gegart. Da der Aufbau, wegen der Hitze nicht angefaßt werden konnte, war es unmöglich, die Hirse gleich nach dem Kochen aus dem Ofen zu nehmen. Die Höhe des Aufbaus machte es schwer, die Hirse im Topf umzurühren.

Die zweite Aktivität war das Backen von Brötchen. Zwei kleine Brötchen wurden auf den Rost hingelegt und innerhalb von 2 Stunden und 45 Minuten gebacken. Während des ganzen Backvorganges brannte ein Feuer unter dem Rost und die Flammen kamen bis gerade unter das Brot. Um die Brötchen herum variierte die Temperatur zwischen 80° C und 160° C. Kurz wurde versucht, das Feuer stärker zu brennen. Dies führte sofort zum Verbrennen des Brotes, so daß dieser Versuch

augenblicklich aufgegeben wurde. Weil das Brot an der Unterseite schon fertig war und an der Oberseite noch immer weich war, wurden die Brötchen einmal umgedreht. Die Brötchen garten gut. Ihre Aussenseite war jedoch schwarz und gewisse Teile waren verbrannt.

Das Ergebnis der Versuche mit der Hirse und den Brötchen ist, daß die Zubereitung von Speisen im Ofen möglich ist. Nur die Probleme mit dem Erreichen des Topfes zum Rühren, dem Drehen der Brötchen und dem Wegnehmen des Aufbaus machen die Anwendung als Speiseofen unglaubwürdig. Beim Versuch zur Salzgewinnung wurden zwei rekonstruierte Eisenzeit-Töpfe mit salzigem Wasser ausgefüllt und auf den Rost gestellt (Abb. 10). Während des viereinhalbstündigen Brennens variierte die Temperatur um die Töpfe herum zwischen 100° und 230° C. Verdunstung von Salzwasser ist möglich, aber es gibt verschiedene praktische Probleme. Die Salzwasserlösung, die bei diesem Versuch gebraucht wurde, hatte einen sehr hohen Salzanteil. Bei der Verdunstung bildete das kristallisierte Salz eine Kruste, wodurch das Wasser nicht weiter verdampfen konnte. Das Wasser verdampfte nur, wenn Wasser und Salzschicht immer wieder verrührt wurden. Es bleibt fraglich, wie die Töpfe mit Salzwasser nachgefüllt werden können, wenn die Salzkonzentration im Wasser geringer ist, und man dennoch einen vollständig gefüllten Topf mit Salz erreichen will. Auch ist es nicht einfach, die Töpfe umzurühren, wenn die Ofentemperatur über 100° C beträgt.

Der letzte Versuch dieser Serie war das Räuchern eines Fisches. Eine Makrele wurde von oben her in den Aufbau eingehängt. Das Erhitzen des Fisches ging gut, aber die Raucherzeugung war ein Problem. Mit einem Keramikdeckel wurde die Oberseite des Ofens zugedeckt und das Feuer wurde mit Holzspänen belegt. Wegen des guten Zuges entflammten die Holzspäne immer wieder. Außerdem schließen die Ofenunterteile nicht nahtlos aneinander an, wodurch zuviele kleine Spalten es dem Rauch ermöglichten, abzuziehen. Am Ende war der Fisch nicht geräuchert.

6. Vergleich mit anderen Quellen der Archäologie

Die experimentelle Archäologie kann erst wertvoll sein, wenn man sich bemüht, die Ergebnisse des Versuches mit den archäologischen Daten zu vergleichen. Manche Experimente werden angefangen, um den Fragen, die nicht durch archäologische Angaben beantwortet werden können, nachträglich eine Deutung zu geben. Die erfahrungsmäßige Arbeit bleibt stecken, wenn der Versuch durchgeführt ist: Man gibt sich mit den bloßen Ergebnissen der Experimente zufrieden. Aber der Vergleich dieser Daten mit den archäologischen ist ja gerade das Wesentliche eines Experimentes. Wenn dieser Vergleich nicht möglich ist, so ist das Experiment nicht mehr als eine Erfahrungsprobe des Forschers.

Also wurden die Ergebnisse der verschiedenen Versuche mit den archäologischen Daten verglichen. Die Ofenunterteile wurden nach jeder durchgeführten Aktivität ausführlich untersucht. Alle Spuren wurden beschrieben. Dabei wurden die Spuren der Ofenbenutzung und die Restbestände der Aktivität genauestens voneinander unterschieden.

Die Benutzungsspuren der rekonstruierten Ofenteile weisen verschiedene Ähnlichkeiten mit denen der archäologischen Teile auf. So weist sowohl die rekonstruierte wie auch die archäologische Stütze innerhalb des Stützringes Brüche auf, die im Bezug zum Rand senkrecht verlaufen und meistens die Perforation durchschneiden. Die Brüche waren vor den Versuchen im rekonstruierten Stützring nicht sichtbar. Wahrscheinlich entstanden sie als der Ring bei der Erhitzung schwand.

Auch die Brüche in der Roststütze weisen Übereinstimmungen aus. Die archäologigische Roststütze ist am Übergang von der Stützwand zum Rost über die äußere Lochreihe gebrochen. Die rekonstruierte Roststütze zeigt nach den Versuchen an der gleichen Stelle Brüche.

Keine der Spuren und Restbestände, die nach dem Gebrauch auf den Ofenunterteilen zurückgeblieben sind, lassen sich mit den archäologischen Spuren vergleichen. Die Reste auf dem rekonstruierten Ofen sind vornehmlich von organischer Art und diese sind auf den archäologischen Fragmenten nicht sichtbar. Weitere, nichtorganische Reste konnten nach jedem Versuch nicht festgestellt werden.

Letztere Feststellung zeigt nachdrücklich die Essenz der experimentellen Archäologie. Wenn eine Aktivität möglich ist, aber ein archäologischer Vergleich fehlt, besagt dies etwas über die Verrichtungen und den Gebrauch während des Experimentes und nichts über die historischen Benutzung. Hirse zuzubereiten, Brötchen backen, salziges Wasser verdunsten und Fische räuchern sind im rekonstruierten Ofen möglich, aber das sagt nichts über die Benutzung des archäologischen Ofens aus.

7. Schluß

Die Reihe der Experimente, welche mit diesem Ofen durchgeführt wurden, zeigte,

daß die archäologischen Fragmente Teile eines Ofens sein können. Neben der ähnlichen Verbreitung von Rußabsetzung wurden auch übereinstimmende Brüche und Risse in der Keramik konstatiert. Weil jedoch Vergleichsmaterial in Hinsicht auf die Benutzung des Ofens fehlt, kann man nicht sagen wofür der Ofen benutzt wurde. Merkwürdig ist, daß der Ofen nicht in allen Häusern der Eisenzeit gefunden wurde. Im westniederländischen Gebiet gibt es viele Siedlungen ohne Nachweise von Öfen. Auch in Norddeutschland hat nicht iedes Haus auf einer Wurt einen Ofen. Wenn der Ofen zur täglichen Speisezubereitung benutzt worden wäre, so wäre logischerweise zu erwarten, daß fast bei jedem Haus ein Ofen anzutreffen ist. Der Gebrauch des Ofens muß vielleicht eher im handwerklichen Bereich, einer Aktivität, die nur einige Leute betreiben, gesucht werden. Dabei sollte man die Verbreitung der Fundorte entlang der Küste beachten.

Im Moment gibt es noch keine endgültige Erklärung, wozu der Ofen benutzt worden ist. Zukünftig sind noch mehr Daten der Fragmente und Fundstellen und mehr verschiedene Experimente mit den Rekonstruktionen notwendig.

Literatur:

ABBINK, A.A. (1989): Maasland: Foppenpolder. -Archeologische kroniek van Holland over 1988, bearb. von D. J. Woltering u. D. P. Hallewas. Holland 21: 277-348.

ARNOLD, V. (1985): Der Lochplattenofen von Weddinghusen. Experiment und Deutung. – Archäologische Informationen 8, Heft 1: 48-53.

Arnold, V. (1990): Der eisenzeitliche Lochplattenofen von Weddinghusen/ Dithmarschen: Umfeld, Beschreibung, Nachbauten, Versuche, Deutung. – Experimentelle Archäo-

- logie in Deutschland, Bilanz 1990. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4: 345-354.
- AUDOUZE, F. u. BUCHENSCHUTZ, O. (1989): Villes, villages et campagnes de l'Europe Celtique. Hachette: 137 143, 175 177.
- BLOEMERS, J.H.F. u. HULST, R.S. (1983): Mitteleisenzeitliche Keramik von zwei Siedlungen zu Ressen und aus einem Töpferofen zu Bemmel. – Berichten Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 33: 107 - 151.
- FLAMMAN, J.P. (1993): De reconstructie van een ijzertijd-oven uit Midden-Delfland Experimenten in bouw en gebruik. Doctoraalscriptie, Universität Leiden.
- HAARNAGEL, W. (1979): Die Grabung Feddersen Wierde. Wiesbaden.
- HAIDUCK, H. (1995): Ritzzeichnungen auf zwei kaiserzeitlichen Kuppelöfen aus dem Rheiderland. Ein Beitrag zur Herstellungstechnik eines unbekannten Ofentypes. Experimentelle Archäologie in Deutschland, Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8: 205 222
- Heeringen, R.M. van (1988): De bewoning van Zeeland in de ijzertijd. – Archief, Mededelingen van het Koninklijk Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen: 1 - 43.

- Schatorjé, J.M.W.C. (1986): ljzertijdvondsten uit Meterik. Historiën, hrsg. von P. A. M. Geurts u. a. Horst: 13 34.
- WILLEMS, W. (1984): Archeologische Kroniek van Limburg over 1983. Publications de la Société Historique et Archéologique dans le Limbourg 120: 354-393.
- WILLEMS, W. (1985): Archeologische Kroniek van Limburg over 1984. – Publications de la Société Historique et Archéologique dans le Limbourg 121: 146-196.
- ZIMMERMANN, W.H. (1992): Die Siedlungen des 1. bis 6. Jahrhunderts nach Christus von Flögeln-Eekhöltjen, Niedersachsen. Die Bauformen und ihre Funktionen. - Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet 19: 311-314.

Anschrift des Verfassers:

Jeroen Flamman p.A. Rijksuniversiteit Leiden Instituut voor Prehistorie Postfach 9515

NL-2300 RA Leiden



Kaiserzeitliche Hausmodelle nach Befunden aus dem Altmarkkreis Salzwedel

Rosemarie Leineweber

Im Jahre 1991 begann auf dem Gelände der jetzigen Langobardenwerkstatt Zethlingen der Nachbau eines 1979 entdeckten und ein Jahr später ergrabenen Hausbefundes aus dieser Feldmark. Aus heutiger Sicht erwies sich für die Entwicklung dieser Einrichtung jene "Rekonstruktion" als eines der Kernstücke dieser archäologischen Werkstatt (Leineweber 1995).

Die Vorstellung, andere Gebäude folgen zu lassen, um das Bauensemble eines konstruierten germanischen Gehöftes der Altmark aus den Jahrhunderten n. Chr. aufzuzeigen¹, sollte Stück für Stück realisiert werden. Nach dem Aufbau eines Kastenbrunnenmodells nach einem Befund von 1987 aus Klötze, Altmarkkreis Salzwedel, in Originalgröße, begann 1993 der eines weiteren Gebäudes, dessen Befund 1982/83 in Wallstawe-Tychow, ebenfalls Altmarkkreis Salzwedel, untersucht worden war. Ein kleines Nebengebäude vom gleichen Fundort befindet sich derzeit in der Planungsphase.

Archäologische Rekonstruktionen

"Archäologische Parks werden das Geschichtsbild unserer Kinder und Enkel ver-

mutlich nachhaltiger prägen, als all unsere spezialwissenschaftlichen Traktate zusammengenommen" (Gauer 1991, 54). Es ist eine Tatsache, daß alle auf archäologischen Befunden basierenden Bau-Rekonstruktionen eine Ahnung von den einstigen Bauten vermitteln, wie es Erläuterungstexte und Rekonstruktionszeichnungen im Vergleich zur dreidimensionalen Darstellung in Originalgröße nicht vermögen (Baatz 1991, 13). Unter allen Rekonstruktionen vermittelt das Haus den stärksten und nachhaltigsten Eindruck vom kulturellen Umfeld der darin wohnenden Menschen (Ahrens 1994, 84). Diese drei Aussagen stehen zugleich für den Wert aber auch für die Gefahr, die der Errichtung aufgehender Bauteile aus dem Grabungsbefund innewohnen.

Gerade weil das Erscheinungsbild maßgeblich vom jeweiligen Zeitgeist bestimmt wird, übernimmt der Rekonstrukteur eine doppelte Verantwortung. Neben der fachlich kompetenten Ausführung obliegt ihm im besonderen Maße eine möglichst objektive, von der gesellschaftspolitischen Meinung des Umfeldes nicht beeinflußte Darstellung, der er sich jedoch nur selten vollständig entziehen kann. Dies zeigt sich etwa an den ideologisch geprägten Komfortrekonstruktionen aus nationalsozialistischer Zeit, so der Pfahlbausiedlung in Unteruhldingen am Bodensee oder des Germanengehöftes in Oerlinghausen am Teutoburger Wald. Die sich gewissermaßen danach ganz ins Gegenteil verkehrenden Primitivrekonstruktionen der Nachkriegszeit, wie z. B. in der nordwestjütländischen Steinzeitsiedlung Hjerl Hede oder die frühen Eisenzeithäuser von Lejre auf Seeland (beide Dänemark), widerspiegeln eine gesellschaftspolitische Antwort auf die "Germanenhöhe" der NS-Rekonstruktionen. Während der siebziger-achtziger

Jahre beginnt sich ein versachlichter Stil der Rekonstruktionen durchzusetzen, wie z. B. bei einem laténezeitlichen Grubenhaus in Asparn an der Zaya (Niederösterreich) oder den Eisenzeithäusern im ostjütländischen Silkeborg² bzw. denen in Jernalder landsbyen in Naesby auf Fünen (beide Dänemark) erkennbar wird.

Einen nicht zu unterschätzenden Einfluß übt jedoch auch der jeweilige Stand der Hausund Bauforschung in der Archäologie aus. Hinzu tritt aber ebenso die subjektive Fähigkeit eines jeden Rekonstrukteurs, ganz gleich ob Archäologe, Architekt oder Handwerker.

Generell leiden Rekonstruktionen unter dem Nachteil, daß ihre Planer und Erbauer nicht über die generationenlange Erfahrung der frühgeschichtlichen Bauherrn verfügen (Ahrens 1990, 90; Leineweber 1996 b). Wenn sich dem auch noch verfremdende Faktoren zur Seite stellen, wie moderne Sicherheitsauflagen, Maßnahmen für die Bequemlichkeit des heutigen Publikums. Vortäuschen historischer Techniken bzw. ein pseudohistorisches Umfeld, durch ökonomische Grenzen begründete Kompromisse oder aber Verwendung industriell gefertigter Baumaterialien (AHRENS 1990, 179, 182), dann hat das Ergebnis mit wissenschaftlich experimentellem Nachbau nur noch herzlich wenig zu tun. C. Ahrens forderte deshalb: Der Aufbau einer Rekonstruktion muß entsprechend des jeweiligen Forschungsstandes ihre permanente Korrektur nach sich ziehen. Das betrifft Gebäude, deren Bauweise, Ausstattung, Fragen des natürlichen Milieus und der Eingriffe des Menschen in die natürliche Landschaft (Ahrens 1994, 82). Das Wort Re-konstruktion in der experimentellen Archäologie impliziert Wieder-Errichtung einer Anlage, deren einstige Gestalt jedoch in diesem Falle unbekannt ist. Daher ist der Begriff "Rekonstruktion" in diesem Zusammenhang nur bedingt zutreffend3 und besser durch "Modell" zu ersetzen, da die Anlagen heute und zwar aus dem Kenntnisstand des 20. Jh. neu. nicht aber wieder errichtet werden. Sie sind niemals prähistorische Realität. Das muß dem Betrachter deutlich werden, J. H. Windl faßt dies so zusammen: "Die Modelle urzeitlicher Bauten sind Realien wissenschaftlicher Denkweise des 20. Jahrhunderts, im strengen Sinne keine Rekonstruktionen, sondern experimentelle Simulationen" und plädiert deshalb für das Aufstellen von Informationsträgern, die das ganzheitliche Objektensemble bewußt stören (WINDL 1991, 156). Auch Feuerlöscher stellen z. B. den Bezug zur Gegenwart wieder her. Dennoch bleibt auch hier anzumerken, daß scheinbar leere Häuser, d. h. Häuser ohne Ausstattung, auch einen falschen Eindruck (prä-)historischer Verhältnisse vermitteln, es also offenbar schwierig erscheint, eine Form zu finden, die den gegenwärtigen Ansprüchen der Präsentation archäologischer Modelle gerecht wird.

Beim Aufbau eines Modells und der Planung seiner Bauausführung ist von der Auswertung des konkreten Grabungsbefundes auszugehen. Ergänzend werden die Kenntnisse archäologischer Baubefunde der Region und des Zeithorizontes ebenso einbezogen, wie der kulturgeschichtliche Entwicklungsstand der jeweiligen Epoche. So machen beispielsweise hochstehende handwerkliche Erzeugnisse des Metallwerkers oder Feinschmiedes einen zeitgleichen primitiven Stand der Zimmerei wenig wahrscheinlich. Zudem fließen Grundkenntnisse im Zimmererhandwerk und in der Statik, aber auch Erfahrungen aus vorangehenden Baumaßnahmen ebenso in die Überlegungen ein, wie solche über seinerzeit bereits bekanntes Werkzeug, dessen Handhabung und verwendetes Baumaterial.

Auch Erfahrungswerte von 1:1-Modellbauten anderer Freilichtanlagen können hinzugezogen werden. Da die bauliche Interpretation der Grabungsbefunde im allgemeinen mehrere Modellvarianten zuläßt, wird die Entscheidung für eine der möglichen Bauformen aus der Summe aller dieser Faktoren hervorgehen.

Kaiserzeitliche Baubefunde der Region

Übereinstimmend fehlen bei allen Häusern der Altmark Hinweise und Reste des Wandaufbaus wie Wandgräbchen oder Flechtwandrückstände. Pfostenverkeilungen waren nur selten nachzuweisen. Nach den Durchmessern der Pfostenverfärbungen tragender Holzkonstruktionen (bis zu 40 cm) wurde zum Hausbau Stammholz verwendet. Selten war zu erkennen, daß die Pfosten angespitzt in den Boden gerammt wurden (LEINEWEBER 1986). Spaltbohlen konnten für den Brunnenbau nachgewiesen werden. Die Nutzung von Stock- oder Kopfholz ist durch Stangenstandspuren und Abdrücke auf Lehmbewurf zu belegen. Lehmbewurfreste, zumeist mit Kalktünche. sind mehrfach vorhanden. Da die Siedlungen häufig im Schwemmsand liegen, ist schon deshalb mit einer Befestigung im eingetieften Bereich zu rechnen und dann an eine Verbretterung oder an Flechtwerk zu denken. Die abgerundet-ovalen Hausgruben entstehen beim Einstürzen solcher eingetieften Wände im Verfallsstadium. Bei Ausrichtung der Gebäudelängsachse wird die Tendenz zur Hauptwindrichtung deutlich, da dem Wind so die geringste Angriffsfläche geboten wird und die Dächer dann in der Regel den wenigsten Sturmschaden nehmen.

Die bisher spärlichen spätkaiserzeitlichen Hausbefunde der Altmark lassen auf Pfostenbauten und solche in Massivholzbauweise schließen. Dabei sind eingespannte Spaltbohlen oder Blockbauweise ebenso denkbar, wie Flecht- und Stakenwände. Der vielerorts nachgewiesene Lehmbewurf deutet dort zusätzlich auf eine Mischbauweise z. T. mit Kalkanstrich hin.

Das Problem bei allen diesen Rekonstruktionen ist jedoch, wie bereits J. M. Coles (1976, 56) treffend formulierte, daß keine Kenntnisse über Wandhöhen und Dachmaterial vorhanden sind und sich nach den erhaltenen Teilen kaum entscheiden läßt, ob das Dach mit Torf, Reet oder anderem Material gedeckt war.

Die Interpretation der Befunde

Aus der Summe der bekannten kaiserzeitlichen Hausanlagen (Leineweber 1996a) werden die drei Objekte vorgestellt, die entweder als Modell bereits errichtet, im Aufbau oder in der Vorbereitungsphase befindlich sind.

Hierzu zählt ein eingetieftes ost-west-orientiertes Acht-Pfostenhaus aus Zethlingen, Altmarkkreis Salzwedel (LEINEWEBER 1986), mit einer Innenfläche von 3,5 x 5 m. An den Giebelseiten waren die Standspuren der zwei Firstpfosten, an den Längsseiten die der drei Wandpfostenpaare zu erkennen. Flach und schräg gesetzte Pfosten außerhalb der Eintiefung hatten jeweils in Nähe der Wandpfosten gestanden. Organische bodendeckende Reste lagen auf der Hausgrubensohle. Das Fehlen einer Feuerstelle legt eine Nutzung als Wirtschaftsgebäude nahe.

Ein wiederum ost-west-orientiertes Grubenhaus mit drei Pfosten unterschiedlicher Eintiefung an der Süd-, einem erhaltenen Pfosten an der Nordseite, zwei vorgesetzten Firstpfosten und einer Innenfläche von 5.5 x 4 m wurde in Wallstawe, Altmarkkreis Salzwedel, ausgegraben (Leineweber 1997). Im westlichen Hausteil befand sich eine Feuerstelle. Teile des Süd- und Westwandverlaufs waren durch Stangenstandspuren zu erkennen, die zugleich einige wenige Konstruktionshinweise lieferten. Das Vorhandensein einer Herdstelle, zudem Keramik und Tierknochenfunde auf der Haussohle, legen eine Nutzung als Wohngebäude nahe. Spätere Überlegungen führten zu der Hypothese einer tragenden Vierpfostenkonstruktion, in die der im Bereich des Südwandverlaufs liegende Mittelpfosten nicht mit einbezogen wurde. Mit den giebelseitig vorgesetzen Firstpfosten ist der Befund als Sechspfostengrubenhaus anzusprechen.

Die kleinste mit je einem Pfosten in der Mitte der Längsseiten versehene und als Zwei-Pfosten-Hütte zu bezeichnende Anlage mit einer Innenfläche von 2 x 3 m kommt ebenfalls aus Wallstawe, Altmarkkreis Salzwedel (Leineweber 1997). Die nur gering eingetiefte Hausgrube trug möglicherweise eine Dachkonstruktion, die auf zwei Firstpfosten ruhte. Dabei ist an ein bis zum Boden reichendes Satteldach oder an einen Blockbau mit Firstlinie in Gebäudeguerrichtung zu denken. Lehmreste könnten als ein Hinweis auf Mischbauweise zu werten sein. Derartige Anlagen wären als Keller oder Schuppen, ggf. auch als Stall, oder bei offenem Giebel als Unterstand zu nutzen.

Aufbau einer Modellvariante der beschriebenen Häuser

Experimentelle Rekonstruktionen können dazu beitragen, die Interpretation von Bau-

befunden auf ihre Verläßlichkeit hin zu überprüfen. Sie bieten allerdings keine schlüssige Beweiskraft, was schon allein auf fehlende Informationen über die Baupraktiken zurückzuführen ist (Luley 1992. 82). Plausibel erscheinen hingegen die nachfolgend aufgeführten Parameter eines Bauwerkes auch ohne vorliegende Beweise. Die Form eines Gebäudes wird von der angestrebten Nutzung und den klimatischen, materiellen bzw. ökonomischen Rahmenbedingungen bestimmt. Eine möglichst geringe Wandhöhe ist auch aus statischer Sicht günstig, wird dabei eine Kopffreiheit von 1,8 - 2,0 m gewährleistet (LULEY 1992, 62). Als Dacheindeckung bietet sich das Reet im norddeutschen Tiefland mit seinen zahlreichen Moorgebieten geradezu an. Alternative Materialien, wie Grassoden oder Stroh, scheitern an der am Standort heute zu trockenen Witterung, bzw. zu starkem Wind und am bisher fehlenden Nachweis intensiven Getreideanbaus. Holzeindeckung verlangt dagegen eine flachere Dachneigung (LULEY 1992, 61), die dann im Aufgehenden eine andere Gebäudeform voraussetzen würde. Aus den Grabungsplana des eingetieften

Achtpfostenhauses aus Zethlingen ergab sich der Grundriß für ein Modell im Maßstab 1:1, der Informationen zu Abmessungen und Tiefe der Hausgrube, Standorten der Pfosten sowie deren Eingrabtiefe, Durchmessern der Pfostengruben und dem vermuteten Zugang von Nordwesten lieferte. Die Errichtung wurde mit einer Architektin besprochen, die auch die Bauzeichnung anfertigte (Abb. 1)4. Da die Siedlung in Nähe eines ehemaligen Sumpfgebietes liegt, sollte die Dachdeckung in Reet erfolgen. Die Firsthöhe ergab sich aus dem Sparrenwinkel einer angenommenen Schilfdeckung und der Traufhöhe außerhalb des Spritzwasserbereichs. Die flach in den Bo-

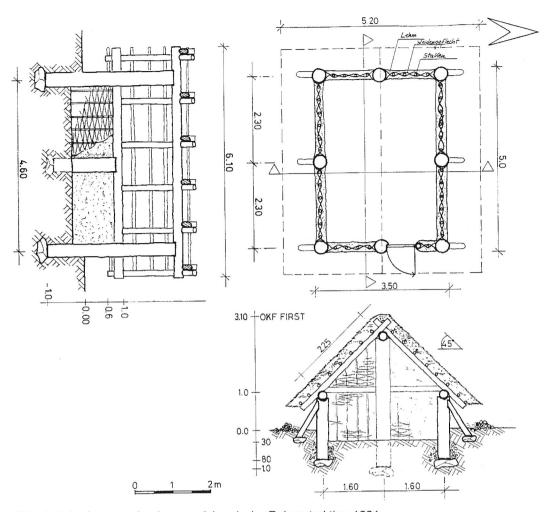


Abb. 1: Achtpfostengrubenhaus, zeichnerische Rekonstruktion 1991.

den gesetzten und zudem schräg stehenden Außenpfosten wurden als Stützen der Wandpfosten interpretiert, so daß der Giebelrähm als konstruktives Element zwar entfallen konnte, jedoch ein Riegel als Türsturz an dessen Stelle zwischen First- und Wandpfosten trat, der die Höhe der Tür auf 1,3 m beschränkte. Unbefestigter weicher Untergrund (Schwemmsand) und die Reste eines organischen Bodenbelages sind wohl als Hinweis auf einen "Holzfußboden" mit Auflager zur Luftzirkulation und Isolierschicht zwischen Anstehendem und

Lauffläche zu deuten, der bei dieser Variante auch eine ausreichende ebenerdige Begehbarkeit bei durchschnittlich berechneter Körperhöhe von 1,6 m (Müller 1976, 270) gewährleistete.

Der Aufbau des Modells in Originalgröße begann im November 1991 mit Mitarbeitern der damaligen Museen der Stadt Salzwedel (LEINEWEBER 1991; 1993; 1995). Als Baumaterial fanden Eiche (Pfosten) und Kiefer (Pfetten, Sparren und Lattung) Verwendung. Nach dem Entrinden, Entsplinten, Feuerbehandeln und Teeren der



Abb. 2a: Achtpfostengrubenhaus, Setzen eines Wandpfostens 1991.

im Erdreich stehenden Pfostenabschnitte folgte das Schachten der Pfostenlöcher und das Setzen der Pfosten als eingespannte Stützen (Abb. 2a). Nicht dem Befund entsprechend waren bereits in der Zeichnung die Auflager für die Pfosten aus Feldstein als Zugeständnis zur Statik an das Bauordnungsamt, das sich erstmalig mit einem Bauwerk derart ungebräuchlicher Materialien und Techniken wie auch statischer Berechnungen auseinanderzusetzen hatte. Nach dem Setzen der Traufpfetten und der Firstpfette auf die Wandbzw. Firstpfosten folgte das Aufbringen der Sparren und danach das der Latten auf gleiche Weise. Dabei entstanden die Holzverbindungen durch Kehlung und Ausklinken. Seile dienten der zusätzlichen Fixierung aller zimmerermäßig gearbeiteten Holzverbindungen der tragenden wie auch der Dachkonstruktion. Allerdings kamen beim Ablängen der Hölzer eine Motorsäge und beim Aufsetzen der Firstpfette ein Kran zum Einsatz. Die Dachdeckung wurde von einer Firma in Reet mit Plaggenfirst ausgeführt, per Brandschutzauflage leider mit VA-Draht- und nicht mit Weidenbindung. Nachfolgend begann die Ausfachung der Wände mit Erlenstaken und Weidenflechtwerk, das beiderseits eine Abdichtung aus Strohlehmbewurf erhielt (Abb. 2b). Zum besseren Lichteinfall - das Gebäude war



Abb. 2b: Achtpfostengrubenhaus, Westgiebel während des Aufbaus der Lehmwand 1992.

als Webhütte für die Museumspädagogik konzipiert - blieben in der Südwand zwei "Fenster"-Öffnungen von 35 x 20 cm. Der Zugang erfolgt entsprechend dem Grabungsbefund an der Nordwestseite. Das Türblatt aus bebeilten Fichtenbohlen nach Vorlagen aus Biskupin (Polen - LULEY 1992, 277) und Norre Fjand (Dänemark KOLD 1976, 12) in den Abmessungen 0,9 x 1,3 m ist mit Holzangeln und -schloß ausgestattet. Eine Holzschwelle hält eindringendes Regen- bzw. Schmelzwasser fern. Ein zwischenzeitlich unsachgemäß eingebrachter Holzfußboden dämmte zwar die Staubentwicklung innerhalb des der Öffentlichkeit zugänglichen Gebäudes, paßt jedoch weder zum Aufbau des Hauses an sich, noch zur kaiserzeitlichen Zimmertechnik.

Da Hüttenlehmreste vom gleichen Fundplatz Kalktünche aufwiesen, erhielt dieses Modell nach einer zweijährigen Ruhephase zum Setzen der Lehmwände zuerst außen, später wegen der Helligkeit auch innen einen Kalkanstrich (Abb. 3a). Nunmehr ist es bei Tageslicht möglich, auch bei geschlossener Tür im Haus zu arbeiten. Der Putz besteht aus einer Lehm-Sand-Häcksel-Mischung, darüber ein Lehmkalkgemisch, das wiederum mit einer Kalkmilch mit Quarkanteilen überstrichen wurde.

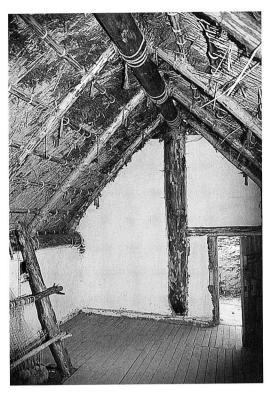


Abb. 3a: Achtpfostengrubenhaus 1994, Innenaufnahme nach Westen.

Die zur Wetterseite gewandte Giebelfront zeigte nach dem Winter jährliche Verschleißerscheinungen durch Abplatzen des Kalkputzes und Auswaschen des Lehms (Abb. 3b), was durch den alljährlich frischen "Frühjahrsputz" zwar zu beheben war. Dennoch ist eine Verkleidung des Giebels, z. B. mit Stroh, als dauerhafter Schutz vor Regenschlag dem ständigen Ausbessern vorzuziehen.

Außer den technischen Unzulänglichkeiten beim Bau und den unbefriedigenden Kompromissen infolge der Bauauflagen sind heute folgende Mängel erkennbar: zu rustikale Ausführung mit überdimensionierten Pfostendurchmessern, Spuren modemer V-förmiger Harzung, Pfosten-, Pfetten-, Sparren- und Lattenköpfe mit Maschinensägemarken, brandgefährdende Reet-



Abb. 3b: Achtpfostengrubenhaus 1994, Westalebel mit Putzschäden.

wedel und ein maschinell gefertigter Holzfußboden. In einigen Punkten wäre Abhilfe zu schaffen, so durch Bebeilen der Harzungsstellen, Nacharbeiten der Balkenköpfe oder Entfernen der Reetwedel und Ersatz des jetzigen Fußbodens durch Spält- oder Hälblinge auf einem Balkenlager in Gebäudequerrichtung⁵.

So wie in anderen Bereichen der experimentellen Archäologie diente auch hier der erste Versuch dem Erkennen von sinnvollen Handlungs- und Planungsabläufen, dem Erlernen der Handfertigkeiten und dem Sammeln von Erfahrungen.

Anläßlich der im Frühjahr 1996 im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle zu besichtigenden Wanderausstellung "Experimentelle Archäologie" entstand ein thematischer Ausstellungsteil Sachsen-Anhalt mit Haus-

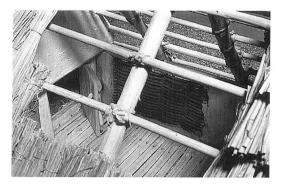


Abb. 4a: Achtpfostengrubenhaus Modell M 1:10, 1996, Nordwestecke mit Holzfußboden aus Hälblingen.

modellen von Zethlingen und Wallstawe im Maßstab 1:10. Dieses Modell des Achtpfostenhauses von Zethlingen ermöglichte die Korrektur o. g. Sachverhalte als Umsetzung der zwischenzeitlich gewonnenen Erkenntnisse und wird so gegenüber dem Modell in Originalgröße durch mehr Authentizität dem Anliegen der experimentellen Archäologie auch besser gerecht (Abb. 4a, b).

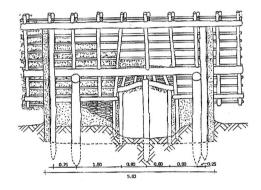
Für das andere in der Langobardenwerkstatt zu errichtende Sechspfostengrubenwohnhaus von Wallstawe-Tychow erwies sich das angefertigte 1:10-Modell als besonders hilfreich (s.u.). Als konstruktive Hinweise waren aus dessen Grabungsbefund die Abmessungen und die Tiefe der Hausgrube, die Standorte der Pfosten, die Durchmesser der Pfostengruben, mitunter auch die der Pfosten, deren Eingrabtiefe und die Ausrichtung der Pfosten, der Standort der Stangenstandspuren und der Verlauf deren Reihung sowie die Lage und Größe der Feuerstelle bekannt.

Aus diesen Angaben entstand die zeichnerische Rekonstruktion (Abb. 5) einer dachtragenden Vierpfostenkonstruktion aus je zwei Gebinden Nord-Süd mit Oberrähm und jeweils giebelseitig vorgesetzten, die Firstpfette im überstehenden



Abb. 4b: Achtpfostengrubenhaus Modell M 1:10, 1996, Südwand mit Fensteröffnungen.

Dachbereich stützenden Firstpfosten. Zusätzliche Last übernehmen die auf den



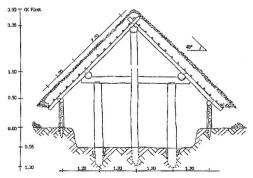


Abb. 5: Sechspfostenwohnhaus, zeichnerische Rekonstruktion 1993.

Längswänden aufliegenden Traufpfetten. Der Zugang zum Gebäude erfolgt über eine abfallende Rampe von der Gebäudesüdseite durch Unterbrechen der Traufpfette sowie Anheben und Abwinkeln des Daches über dem Eingangsbereich.

Der anfangs in die Türkonstruktion integrierte mittlere Wandpfosten der Südseite wurde später jedoch weggelassen. Es erscheint ohnehin problematisch, alle Pfostensetzungen einer Fläche in ein Modell einzubeziehen, fehlen doch in der Regel eindeutige Hinweise für deren gleichzeitiges Aufstellen.

Auch für das Dach dieses Hauses ist wieder eine Eindeckung mit Reet vorgesehen. Parallel dazu lief die Erweiterung der Materialsammlung kaiserzeitlicher Werkzeuge der Zimmerei und bereits bekannter und angewandter Holzverbindungen (ENGELHARDT 1863, Taf. 15 und 1869, Taf. 18; HAARNAGEL 1979, Taf. 20-27; GRODDE 1989, 155ff und Abb. 96). Als Voraussetzung für die praktische Ausführung folgte das Anlernen der entsprechenden Holzverbindungen und die Handhabung des Zimmererwerkzeugs durch Unterstützung eines Zimmermanns⁶.

Im Sommer 1993 begann im Rahmen eines vom Altmarkkreis Salzwedel getragenen internationalen Jungendworkcamps des Internationalen Jugendgemeinschaftsdienstes (IJGD) im Freigelände der Langobardenwerkstatt Zethlingen der Aufbau der Holzkonstruktion dieses Grubenwohnhauses7. Alle Arbeitsschritte wurden von den Teilnehmenden des Workcamps mit bereits zur Kaiserzeit gebräuchlichem Werkzeug und in Handarbeit ausgeführt. Allerdings ist das Zeitmaß der in den geforderten Arbeiten ungeübten Jugendlichen nicht zu Arbeitsaufwandsberechnungen kaiserzeitlicher Zimmerleute vergleichend heranzuziehen, da jenen der Umgang mit dem Werkzeug sicher wesentlich geläufiger war.

Die tragenden Pfosten bestehen aus Eiche-Halbstamm, ein Kompromiß, da es an Eichenstämmen der vorgegebenen Stärke mangelte. Hierzu waren die Stämme auf Länge zu sägen, aufzukeilen, zu entrinden und zu entsplinten. Anschließend mußten die entstandenen Flächen bebeilt und die Ausklinkungen für die Aufnahme der Querbalken zugerichtet werden. Währenddessen war eine andere Gruppe mit dem Ausschachten der Hausgrube beschäftigt. Auch die Querbalken waren auf Länge zu sägen, zu entrinden und deren Ausklinkungen für Pfosten und Rähm auszuführen. Parallel dazu entstanden die Rähmbalken und die Firstpfette auf ähnliche Weise, erhielten jedoch bebeilte plane Oberseiten. Eine weitere Arbeitsgruppe übernahm das Herstellen von Holznägeln und das Ausschachten der Pfostenlöcher. Die größte Kraftanstrengung erforderte das Rücken der Pfosten (Abb. 6a), ihr Aufrichten mittels Seilen und das Setzen als eingespannte Stützen (Abb. 6b), das unter Mitwirken des Zimmermanns geschah. Die aufgekämmten Querbalken wurden gebohrt und die Gebinde durch Holznägel fixiert (Abb. 6c). Das Setzen der Firstpfosten erfolgte analog (Abb. 6d). Hier mußte die Firstpfette mit Seilen aufgezogen, anschließend ebenfalls aufgekämmt und nach dem Bohren mit Holznägeln befestigt werden. Die Sparren, in beschriebener Weise zugerichtet, wurden durch Auskehlungen der Oberfläche von Rähm und Firstpfette sowie deren Rundungen angepaßt. Auch hier fixieren Holznägel alle Verbindungen. Mit dem Herstellen des Eingangsbereichs aus den Türpfosten und dem aufgezapften gewölbten Türbogen sowie dem Aufbringen der gekürzten Sparren über der Tür war das Haus richtfertig.



Abb. 6a: Sechspfostenwohnhaus 1993, Transport.



Abb. 6b: Sechspfostenwohnhaus 1993, Aufrichten eines Eichenpfostens.



Abb. 6c: Sechspfostenwohnhaus 1993, Errichten des Ostgebindes.



Abb. 6d: Sechspfostenwohnhaus 1993, Aufrichten der östlichen Firstpfette

Finanzen geschuldete Unterbrechung des Aufbaus gab dann Gelegenheit zu einer Denkpause. Verfallsbeobachtungen am Putz und an der Lehmwand der wetterseitigen Giebelwand des 1993 fertiggestellten Grubenhauses (s.o.) ließen beim Haus von Wallstawe-Tychow Überlegungen zu einer veränderten Giebelgestaltung reifen, die besseren Schutz vor Verwitterung bieten konnte. Der Ostgiebel des neuen Hauses sollte jedoch unverändert bleiben. Am Westgiebel fiel nach Verwerfen mehrerer Varianten die Entscheidung letztendlich zugunsten eines Fußwalmgiebels mit vorgezogenem Dachfirst (Abb. 7) nach Anregungen durch Rekonstruktionen in Amersfoort (Niederlande) und Naesby (Dänemark). Die praktische Umsetzung der Giebelge-

staltung sollte jedoch erst anhand eines 1:10-Modells (s.o.) erprobt werden⁸, dessen Vorteil in optimaler Versuchsmöglichkeit bei geringeren Folgen möglicher Baufehler lag. Das Modell entsprach anfangs dem Zustand der Holzkonstruktion von 1993. Nach Entnahme des westlichen Sparrenpaares wurde dem Rähmbalken giebelseitig vor dem Firstpfosten ein weiterer Querbalken aufgelegt. Die Sparrenenden des Westgiebelfußwalms liegen der jetzt niedrigeren und leicht nach außen versetzten Traufpfette der Westwand und die Sparrenköpfe diesem Querbalken auf. Vom Westende der Firstpfette, die in bisheriger Länge erhalten bleibt, führen zwei schräg gesetzte Sparren zu einem unteren Widerlager, das von je einem der westlich-

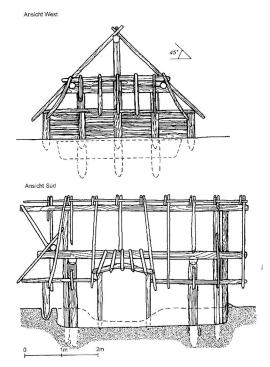


Abb. 7: Sechspfostenwohnhaus, überarbeitete Rekonstruktionszeichnung 1996.

sten Sparren und den beiden Rähmbalken gebildet wird. Ein zusätzlich aufgebrachter Schuh sichert den Sparren in dieser Position. Der so entstandene Dachvorsprung dient dem Wetterschutz des im Spitzgiebel aufgehenden Wandbereichs (Abb. 8b). Dieser obere und zur Hausmitte zurück versetzte Teil der Westwand wird auf einem weiteren Querbalken beidseits des Firstpfostens aufgezogen.

Die wenigen Stangenstandspuren des Befundes lieferten nur vage Hinweise, so daß die Entscheidung zugunsten einer Spaltbohlenwand ausfiel, die aus eingespannten Spaltbohlen zwischen beidseitig genuteten Rundhölzern mit Lehmbewurf errichtet wird. Auch die Versturzsicherung im eingetieften Bereich der Hausgrube besteht aus Spaltbohlen, die ebenfalls einen Lehmputz erhalten werden. Die Oberseite des an Nord- und Südwand in das Hausinnere reichenden Sokkels ist als Ablagefläche zu nutzen (Abb. 8e). Am Ostgiebel sind zum Lichteinfall zwei Fensteröffnungen geplant (Abb. 8c). Eine an der Südseite flach von der Geländeoberkante abfallende Rampe soll zum Eingang führen, wo eine Holzschwellenkonstruktion im Bereich der zweiflügeligen in Bohlen ausgeführten Tür vor eindringendem Wasser schützen wird (Abb. 8a). Für den Fußboden ist Lehmestrich über einer Isolierschicht aus Reisern vorgesehen und im Westteil des Hauses soll entsprechend dem Grabungsbefund auch eine aus Feldsteinen bestehende leicht erhöhte Herdstelle ihren Platz finden (Abb. 8d). Nach dem Aufbringen der mit Holznägeln zu befestigenden Lattung kann die Dachdekkung in oben beschriebener Weise erfolgen. Um den First gegen eindringendes Wasser zu sichern, soll über dem Sattel krauses, mit Dachreitern und Weidenruten befestigtes Stroh aufgebracht werden. Die Dachtraufen an Nord-, West- und Südwand werden so weit heruntergezogen, daß Spritzwasserschutz sowohl noch für die Unterkante der Dachhaut, als auch für die Außenseite der Lehmwand besteht.

Die Raumhöhe vom Erdboden bis zum First ließe über Kopfhöhe auch das Einziehen einer Zwischendecke zu, deren Bohlen dem Rähm beidseits aufliegen. Der ursprünglich als Mittelpfosten der Südwand angesprochene, jedoch schräg eingesetzte Pfosten könnte dann als Treppenbaum einer neuen Interpretation zugeführt werden und das Erdgeschoß mit dem Stauraum im Dachboden verbinden.

Die Realisierung des Aufbaus der Holzkonstruktion findet derzeit im Freigelände der Langobardenwerkstatt Zethlingen, Altmarkkreis Salzwedel, durch Mitarbeiter des Landesamtes für archäologische Denkmalpflege ihre Fortsetzung.

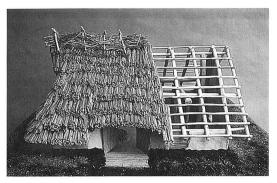


Abb. 8a: Sechspfostenwohnhaus, Modell M. 1:10 1996, Südseite.



Abb. 8c: Sechspfostenwohnhaus, Modell M. 1:10 1996, von Osten.

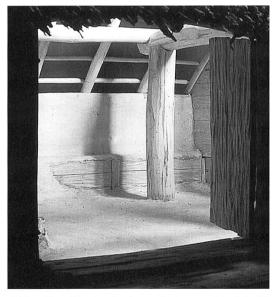


Abb. 8e: Sechspfostenwohnhaus, Modell M. 1:10 1996, Innenansicht: verblendete Eintiefung (Sockel) mit nördlicher Hauswand aus Spaltbohlen mit Lehmbewurf und Kalkputz



Abb. 8b: Sechspfostenwohnhaus, Modell M. 1:10 1996, von Nordwesten mit Fußwalm und vorgezogenem First.

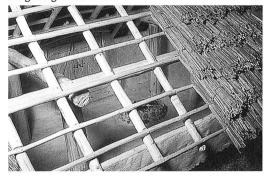


Abb. 8d: Sechspfostenwohnhaus, Modell M. 1:10 1996, Innenansicht: nach Südwesten mit Eingang, Hauswand mit Lehmbewurf, Kalkanstrich sowie Lehmestrich und Feuerstelle.

Als weiteres Nebengebäude wird ein Schuppen in Form des kleinen Zweipfostenhauses von Wallstawe-Tychow in Blockbauweise entstehen. Das schwach geneigte und an der Traufe überstehende Satteldach soll eine Eindeckung aus Holz erhalten.

Sicher würde es sich in mehrfacher Hinsicht lohnen, die ursprüngliche Idee weiter zu verfolgen, ein germanisches Gehöft der Altmark als geschlossenes Ensemble nach den heutigen Kenntnissen der archäologischen Bauforschung, des kulturgeschichtlichen Entwicklungsstandes der Region und der experimentellen Archäologie zu errichten. Jedoch wird bei diesen Modellen immer eine prinzipielle Unsicherheit

bleiben, da diese Rekonstruktionen, besser Modelle, mit dem unbekannten Original nicht zwangsläufig übereinstimmen müssen und Aussagen über prähistorische Kulturen nicht im strengen Sinne beweisbar sind, sondern auf Indizien beruhen (Ahrens 1990, 180). Dennoch werden diese Bauten für die Archäologie zu einem beträchtlichen Erkenntniszuwachs führen.

Anmerkungen:

- 1.) Die Befunde entstammen unterschiedlichen Fundorten der Region.
- 2.) 1994 bei Hafenfest abgebrannt.
- Hierin gemeinsamer Änsicht in Gesprächen mit M. Schmidt 1994.
- Hierfür sei Frau Regina Kaphahn-Herzfeld, Gr. Maddau, vielmals gedankt.
- 5.) Die für Herbst 1996 geplanten baulichen Korrekturen des Achtpfostenhauses durch das Landesamt Halle (Fußboden, Balkenköpfe, Harzungsstellen, Reetwedel, Giebelverkleidung) fanden leider nicht die Zustimmung des Altmarkkreises Salzwedel, in dessen Trägerschaft sich die Langobardenwerkstatt befindet, so daß der Istzustand vorerst festgeschrieben bleibt.
- 6.) Herrn Nils Gnoth aus Salzwedel sei an dieser Stelle vielmals gedankt.
- 7.) An dem dreiwöchigen Workcamp nahmen 18 Jugendliche aus acht Ländern teil.
- 8.) Hier ist die konstruktive Zusammenarbeit mit der Modellbau-Firma B. Schmidt, Halle (Saale), insbesondere mit Herrn Koch herauszustellen, dem viele anregende Hinweise zu verdanken sind.

Literatur:

- AHRENS, C. (1990): Wiederaufgebaute Vorzeit. Neumünster.
- AHRENS, C. (1994): Anmerkungen zu archäologischen Freilichtmuseen. - Bewährtes bewahren - Neues gestalten, Festschrift für Viktor Herbert Pöttler. Trautenfels: 81-87.
- BAATZ, D. (1991): Die Saalburg Probleme einer 90 Jahre alten Rekonstruktion. Sinn und Unsinn archäologischer Restaurierungen und Rekonstruktionen. Stuttgart: 9-14.
- COLES, J. M. (1976): Erlebte Steinzeit: experi-

- mentelle Archäologie. München.
- ENGELHARDT, C. (1863): Sonderjydske Mosefund. I. Thorsbjerg Fundet. Thorsbjerg Mosefund. Kopenhagen.
- ENGELHARDT, C. (1869): Fynske Mosefund Nr. 2. Vimose Fundet. Kopenhagen.
- GAUER, W. (1991): Vom Sinn und Unsinn archäologischer Rekonstruktionen: gelesene und geschaute Geschichte. Sinn und Unsinn archäologischer Restaurierungen und Rekonstruktionen. Stuttgart: 52-57.
- GRODDE, B. (1989): Hölzernes Mobiliar im vorund frühgeschichtlichen Mittel- und Nordeuropa. Frankfurt am Main u. a.
- HAARNAGEL, W. (1979): Die Grabung Feddersen Wierde. Wiesbaden.
- Kold, A. (1976): Vi rekonstruer jernalderen. 2. Huset. Copenhagen.
- Leineweber, R. (1986): Untersuchungen auf einer Siedlung der römischen Kaiserzeit bei Zethlingen, Kr. Kalbe (M.). Zeitschrift für Archäologie 20: 91-101.
- Leineweber, R. (1991): "Langobardenwerkstatt Zethlingen" Lebendiges Museum mit archäologischen Experimenten nach Grabungsbefunden des 2.-4. Jh.s. in der Altmark. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 5: 119-129.
- Leineweber, R. (1993): Rekonstruktionen und archäologische Experimente nach Grabungsbefunden in der "Langobardenwerkstatt Zethlingen". Das Altertum 39: 27-38.
- LEINEWEBER, R. (1995): Zur Entstehung der "Langobardenwerkstatt Zethlingen" (Altmark). Vier Jahre experimentelle Archäologie und Museumspädagogik in einer historischen Werkstatt. Eine Bilanz. Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte 77: 331-337.
- Leineweber, R. (1996a): Haus- und Siedlungsbefunde der römischen Kaiserzeit in der Altmark. Haus und Hof im östlichen Germanien während des 1.- 5./6. Jh. n. Chr. (Protokollband). Berlin (im Druck).
- Leineweber, R. (1996b): Experimentelle Archäologie. Archäologische Berichte aus Sachsen-Anhalt 1995, Teil 1 (im Druck).
- Leineweber, R. (1997): Kaiserzeitliche Hausbefunde aus Wallstawe-Tychow, Altmarkkreis Salzwedel. Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte 79 (im Druck).

- LULEY, H. (1992): Urgeschichtlicher Hausbau in Mitteleuropa. Bonn.
- MÜLLER; C. (1979): Ergebnisse der anthropologischen Untersuchung der Leichenbrände aus dem Kaiserzeitlichen Gräberfeld von Zethlingen, Kr. Kalbe/M. Zeitschrift für Archäologie 13: 265 278.
- WINDL, J. H. (1991): Rekonstruktionen urzeitlicher Architektur und ihre Vermittlung in Asparn an der Zaya. Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 121: 155-157.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Rosemarie Leineweber Landesamt für archäologische Denkmalpflege Sachsen-Anhalt Landesmuseum für Vorgeschichte Richard-Wagner-Str. 9-10 D-06114 Halle (Saale)

Versuche zum Bau von dreilagigen Beinkämmen

Wolfgang Lobisser

Beinkämme gehören zum gewohnten Fundgut der spätrömischen Zeit, der Frühgeschichte und des Mittelalters. Solange sie nur aus einem einzigen Stück angefertigt wurden, konnten ihre Dimensionen materialbedingt nur sehr bescheiden ausfallen. Die Rohstücke stammten in der Regel von flacheren Geweihgabelungsbereichen. Erfahrungsgemäß finden sich die flachesten Stücke bei Eissproß und Mittelsproß. Zur Herstellung von größeren Kämmen war es unumgänglich, mehrere Geweihstücke miteinander zu verbinden. Quer laufende Nieten erlaubten die Verbindung von zwei oder drei Platten. Die Nieten bestanden meist aus Metall. Seltener gab es auch solche aus Bein. Manchmal wurden die einzelnen Kammteile auch durch beinerne Falzplatten verbunden¹. Noch größere Dimensionen wurden erst mit einer neuen Methode möglich, durch die beliebig viele Zahnplatten aneinandergereiht werden konnten. Diese legte man zwischen Verbindungsplatten, deren Faserrichtung im rechten Winkel zu den Zahnplatten verlief. Mit Hilfe von Nieten erreichte man eine sehr stabile Verbindung der einzelnen Bestandteile. So wurden Beinkämme zu vielteiligen Kompositgeräten. Erst in den letzten Jahrzehnten fanden Beinkämme vermehrt Beachtung². Manche machten sich Gedanken zur Herstellung von Kämmen³. Einige unternahmen auch den Versuch, Kämme praktisch nachzubilden⁴. Diese Arbeit ist eine Zusammenfassung von Versuchen zur Rekonstruktion der Herstellungstechnik von Beinkämmen, die in der Zeit von 1993 bis 1996 durchgeführt worden sind.

Ziele der Arbeit:

Die im Bereich von "Kammmanufakturen" angetroffenen Produktionsrückstände wie vorbereitete Rohlinge, Halbfabrikate, mißlungene Stücke und Materialabfall zeigen oft Bearbeitungsspuren, die Rückschlüsse auf manche der dabei zur Anwendung gekommenen Techniken und die dabei benutzten Werkzeuge erlauben. Die Reihenfolge einiger Arbeitsschritte läßt sich aus den Bearbeitungsspuren an Geweihabfall und an fertigen Kämmen rekonstruieren. Andere Arbeitsschritte hinterlassen keine Spuren oder diese wurden im Zuge der Weiterverarbeitung wieder entfernt. Weder Werkstattabfälle noch fertige Kämme geben uns Auskunft über den vollständigen Arbeitsablauf. Wie der vollständige Arbeitsablauf beim Bau von dreilagigen Beinkämmen mit den dazugehörigen Techniken gewesen sein könnte, wollten wir durch einen Nachbau lernen. Wir⁵ haben versucht, alle Arbeitsschritte mit Werkzeugen auszuführen, von denen wir annehmen dürfen, daß sie in der in Frage kommenden Zeit zur Verfügung standen. Einige Werkzeuge wurden extra angefertigt. Ein weiteres Ziel der Arbeit war es, eine Vorstellung über Aufwand und Dauer der Herstellung von Kämmen zu erhalten, um den materiellen Wert dieser Kämme abschätzen zu können. Auch der entstehende Geweihabfall wurde dokumentiert. In einem anschließenden Langzeitversuch sollte die Haltbarkeit

eines Beinkammes bei regelmäßiger Verwendung eruiert werden. Als Vorbilder dienten uns zwei Kämme, die als einzige Beigaben in einem Frauengrab des 5. Jh. in Schletz, VB Mistelbach, Niederösterreich gefunden wurden⁶. Im folgenden werden die Originale als Kamm 1/O und Kamm 2/O und unsere Nachbildungen als Kamm 1/N und Kamm 2/N bezeichnet.

Kurzbeschreibung der Originale nach H. WINDL (1996): Kamm 1/O: (Invnr. 19463.00 04110): Kamm, aus Geweih, dreilagig, zweizeilig, fünf Zahnplatten, Zähne spitz, im Querschnitt oval zur Mitte hin rechteckig, Enden mit je zwei halbkreisförmigen Ausnehmungen, Verbindungsplatten mit vier Kupfernieten fixiert, Zirkel- und Sticheldekor auf beiden. Dicke: 8 mm, Länge: 85 mm, Breite: 40 mm.

Kamm 2/O: (Inv.-Nr. 19463.0004112): Kamm, aus Geweih, dreilagig, zweizeilig, Zähne abgebrochen, aus vier Platten gesägt, Enden abgebrochen, mit drei Kupfernieten fixiert, eine Verbindungsplatte schwach dreikantig profiliert und mit Stichel ornamentiert, Vertiefung mit schwarzer Masse gefüllt. Dicke: 7 mm, Länge: 89 mm, Breite: 33 mm.

Rohmaterial:

Meist werden Kämme sehr allgemein als Beinkämme beschrieben. Aus dieser Bezeichnung geht nicht hervor, ob es sich dabei um Knochen oder um Geweih handelt. Nur selten wurden Materialbestimmungen durchgeführt. Knochen und Geweih haben einen sehr ähnlichen inneren Aufbau. Beide Materialien weisen außen eine vielseitig verwendbare Compacta und im Inneren die nicht zur Verarbeitung geeignete Spongiosa auf. Beide vereinen in sich organische und anorganische Komponenten. Der

organische Anteil ist elastisch und besteht zum größten Teil aus kollagenen Eiweißstoffen, Fett und Wasser. Der anorganische Anteil ist mineralischer Natur. Materialien wie Geweih und Knochen sind nicht homogen, sondern sie haben eine innere Struktur, die bewirkt, daß sie nicht nach allen Richtungen hin gleich belastet werden können. Sowohl Geweih als auch Knochen sind in ihrer Längsachse ca. drei mal so belastbar wie quer zur Faser⁷.

Bei der Kammproduktion wirkt sich dieser Umstand so aus, daß die meist sehr schmalen Zähne nur dann größtmöglichste Stabilität erlangen, wenn sie genau in Faserrichtung liegen, die der Wuchsrichtung des Geweihs entspricht. Unter Berücksichtigung dieses grundlegenden Sachverhaltes können nur sehr kleine Stücke aus den oben genannten Rohstoffen gewonnen werden. Die Verhältnisse von elastischen und unelastischen Anteilen bei Knochen und Geweih sind völlig unterschiedlich. Dadurch ergeben sich auch unterschiedliche Eigenschaften. Die Kraft, die man aufbringen muß, um Geweih zu brechen, ist ca. drei mal größer, als die Kraft, die man benötigt, um Knochen zu brechen⁸. In unserem Fall bedeutet das, daß Geweih von der Belastbarkeit her für die Produktion von Kämmen drei mal so gut geeignet ist wie Knochen. Geweih läßt sich auch leichter bearbeiten als Knochen. Darum dürfen wir annehmen, daß "Beinkämme" zu einem äußerst hohen Prozentsatz aus Geweih gefertigt wurden. Wo definitiv Knochen als Werkstoff für Kämme nachgewiesen worden ist9, dürfte Geweih nicht in ausreichender Menge zur Verfügung gestanden haben. Gelegentlich mögen bei der Materialauswahl aber auch Gründe vorgelegen haben, die über nachvollziehbare rationale Argumente hinausgehen.

Für unsere Nachbildungen verwendeten wir eine Geweihstange von einem Zwölfender mit einem Trockengewicht von 1710 g. Der Geweihrosenumfang betrug 195 mm. Das Geweih wurde im Jahr 1973 abgeworfen und im Jahr 1978 gefunden. Abgesehen von einigen Nagespuren an den Geweihspitzen war es vollkommen in Ordnung. Anschließend wurde es siebzehn Jahre trocken gelagert. Das Material ließ sich sehr gut verarbeiten. Die breitesten Zahnplatten unserer Vorbilder sind ca. 26 mm breit. Aus unserer Geweihstange ließen sich nur an wenigen Stellen Platten dieser Breite gewinnen. Aus einer kleineren Stange hätten wir unsere Kämme nicht originalgetreu nachbauen können¹⁰.

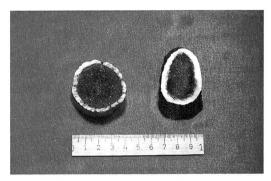


Abb.1: Nicht jedes Geweih ist für die Kammherstellung geeignet; links: Copacta ist zu dünn; rechts: Segment von unserer Geweihstange.

Ablängen des Geweihs:

Fundplätze von Beinkammproduktionsabfällen zeigen, daß zum Ablängen der Geweihe vor allem Sägen verwendet wurden¹¹. Die Breite der Sägespuren, die nachgewiesenermaßen vom Zerlegen des Geweihs herrühren, beträgt in der Regel zwischen 0,6 mm und 2 mm. Mehrfach sind Sägen in Zusammenhang mit Geweihverarbeitung gefunden worden¹². Da es

sich jedoch um Bruchstücke von Sägeblättern handelt, ist ihre Länge nicht bekannt. Aus spätrömischer Zeit kennen wir bereits Spannsägen und Blattsägen¹³. Die Zähne waren bereits geschränkt. Das heißt, sie wurden wechselweise nach links und rechts gebogen. Dadurch erhielt man einen Schnitt, der breiter war als das Sägeblatt, wodurch verhindert wurde, daß die Säge im Schnitt klemmte. Außerdem erfolgte so der Spanabtransport leichter. Für unseren Zweck erwiesen sich sowohl Spann- als auch Blattsägen geeignet. Wir verwendeten zum Ablängen der Geweihstange eine Spannsäge mit einem Sägeblatt für Holzbearbeitung mit einer Blattlänge von 60 cm¹⁴. Weil kein Geweih dem anderen gleicht, kann die Zerteilung auch nicht nach fixen Normen erfolgen. Jedes Geweih muß individuell zerlegt werden. Nachdem alle für die Kammproduktion weniger geeigneten Stücke, wie die Krone und die Sprossen abgetrennt waren, wurde die Stange selbst in Segmente zersägt, die bereits annähernd den Endlängen der Zahnplatten (ca. 45 mm) oder der Bügel (ca. 65 mm) entsprachen. Bei großen Geweihstangen ließen sich oft auch einzelne Sprossen verwerten. Arbeitsspuren an Originalstücken zeigen uns, daß das Absägen der Geweihstangen meist auf eine spezielle Art erfolgte: Die Säge wurde mehrfach an verschiedenen Stellen rund um die Stange angesetzt. Dabei drehte man das Geweih stets in die gleiche Richtung weiter. Durchtrennt wurde immer nur die Compacta. Das spongiöse Gewebe im Inneren wurde anschließend abgebrochen¹⁵. Auf diese Art vermied man, daß die Säge zu tief ins Geweih eindrang und in der Folge klemmen konnte. Außerdem wurde so eine bessere Materialnutzung möglich. Exakt dieselben Bearbeitungsspuren entstehen, wenn man die Spannsäge sitzend zwischen

Boden und Bauch klemmt und die Geweihstange mit beiden Händen am Sägeblatt auf und ab führt. Ist die Compacta durchtrennt, dreht man die Stange langsam weiter. Diese Methode erwies sich als sehr praktisch, weil das Geweih nicht für jeden Schnitt eingespannt werden mußte. Bei Verwendung einer Einspannvorrichtung, war es nicht notwendig, das Geweih zu drehen. Der Schnitt konnte ohne Absetzen ausgeführt werden. Beide Methoden wurden offensichtlich parallel verwendet. Um unser Geweih in geeignete Segmente zu zerlegen, mußten wir dieses 14 mal absägen.

Aufspalten der Segmente:

Die so gewonnenen Stücke wurden nun weiter zerteilt. Indem wir die Geweihsegmente dem Faserverlauf folgend an mehreren Stellen bis zur Mitte einsägten, erhielten wir im Querschnitt drei- oder mehreckige Teile, die innen an die Compacta anschlie-Bend noch die Spongiosa aufwiesen. Diese Vorgangsweise ist an mehreren Fundorten von Kammwerkstätten nachgewiesen worden¹⁶. Dieser Arbeitsschritt erfordert unbedingt eine Einspannvorrichtung. Unser Versuch, einige Stücke mit einem Beil zu spalten, verlief nicht zufriedenstellend. Diese Methode war mit einem sehr großen Materialverlust verbunden, weil sich die Stücke oft nicht dem Faserverlauf folgend abtrennen ließen, sondern seitlich ausbrachen.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, die so erhaltenen Stücke nun von der Spongiosa zu befreien. Am besten eignet sich die Säge. Dieser Arbeitsschritt kann auch mit einem Stechbeitel oder einem Ziehmesser ausgeführt werden. Bei der Verwendung von letzteren empfiehlt es sich, das Geweih vorher einige Tage in Wasser zu legen. Wir

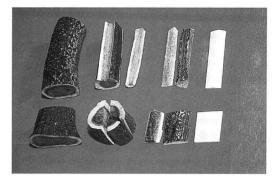


Abb. 2: Vom runden Segment zur fertig geputzten Geweihplatte.



Abb. 3: Typischer, im Querschnitt drei- oder mehreckiger Geweihabfall.

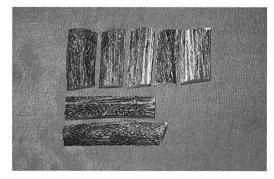


Abb. 4: Zugesägtes Rohmaterial für Kamm 1/N.

haben die gesamte Stange in der beschriebenen Art und Weise zerlegt. Insgesamt erhielten wir Rohmaterial für acht Kämme. Der Geweihabfall bestand vor allem aus im Querschnitt drei- oder mehreckigen Spongiosastücken, Spänen, der Geweihrose und mehreren Sprossen. Das Gewicht des gewonnenen, für Kämme verwendbaren, Rohmaterials betrug 565 g. Das Rohmaterial sollte nach dem Aufsägen zu Platten nicht sofort weiterverarbeitet werden, da es sich in den folgenden Tagen durch das Freiwerden von Spannungen und durch Feuchtigkeitsverlust noch etwas verformt. Erst nach einer Woche konnte keine Verformung mehr beobachtet werden.

Geradebiegen von Verbindungsplatten:

Während gerade Zahnplatten mit einer Länge von ca. 45 mm ohne Schwierigkeiten aus unserer Stange gesägt werden konnten, stellte die Länge der Verbindungsplatten von ca. 65 mm bereits ein gewisses Problem dar. Unsere Geweihstange wies zwar mehrere gerade Stellen dieser Länge auf, doch lagen diese im unteren Bereich genau dort, wo die breitesten Zahnplatten gewonnen werden konnten. Die unteren dickwandigen Geweihpartien mußten in unserem Fall unbedingt für Zahnplatten verwendet werden¹⁷. Bei den Verbindungsplatten stört es nicht, wenn auf der Innenseite noch etwas Spongiosa belassen wird. Es erwies sich als ratsam, diese eher aus den oberen Geweihpartien oder eventuell auch aus den Sprossen auszusägen. Die derart gewonnenen Stücke sind jedoch meist nicht gerade sondern krumm und windschief. Die oft zitierten "geraden Teile" treten bei Geweih nur ausnahmsweise auf. Die Verbindungsplatten mußten ab einer Länge von ca. 65 mm wohl fast immer geradegebogen werden. In unserem Fall wurden die Rohstücke einige Stunden in kaltes Wasser gelegt und anschließend mit der Hand gerade gebogen. Nach einer Trocknungszeit von zwei Stunden hatten sie sich nur unwesentlich zurückgebogen.

Nachdem sie nun erneut geradegebogen wurden, behielten sie diese Form bei. Es ist durchaus möglich, daß für diesen Zweck ein spezielles Werkzeug verwendet wurde¹⁸.

Halbrunde oder dreieckige Verbindungsplatten stammten meist von Gabelungsbereichen am Geweih. Nur äußerst selten findet man eine Platte, die gerade gewachsen ist. Das bedeutet, daß diese Platten ebenfalls flachgepreßt werden mußten. Unser Versuch, eine Platte nach einem mehrstündigen Wasserbad flachzupressen schlug fehl. Die Platte zerbrach. Wir müssen damit rechnen, daß bei solchen Griffplatten kompliziertere Weichungstechniken angewendet wurden, um das Material leichter formbar zu machen. In der Vergangenheit haben sich mehrere Wissenschaftler mit dem Problem befaßt, wie Geweih und Knochen zwecks besserer Bearbeitungsmöglichkeiten weich gemacht werden könnten¹⁹. Bei unseren beiden Nachbildungen wurden bis auf das Geradebiegen der Verbindungsplatten alle Arbeitsschritte ohne Vorweichen ausgeführt. Weitere Versuche haben gezeigt, daß Geweih lediglich vor der Bearbeitung mit Schneidwerkzeugen wie Messer. Ziehmesser oder Hobel vorgeweicht werden mußte. Mehrstündiges Einlegen des Geweihs in Wasser reichte für diesen Zweck vollkommen aus20. Geweih konnte sowohl in nassem als auch in trockenem Zustand gut gesägt werden. Bei der Verwendung von Raspel oder Feile ist ein Vorweichen eher hinderlich, weil diese Werkzeuge bei nassem Geweih zum Verkleben neigen. Nach mehrstündigem Vorweichen in Wasser ließ sich Geweih ohne Probleme hobeln. Kammteile, die im Zuge der Herstellung für einzelne Produktionsschritte, sei es um sie leichter bearbeitbar zu machen, um sie geradezubiegen oder um sie zu bleichen, mit Flüssigkeiten in Kontakt kamen, mußten vor der Montage des Kammes ausreichend getrocknet werden. Geweih ist ein Material das ähnlich wie Holz durch die Aufnahme von Feuchtigkeit guillt. Geweihplatten, die versuchsweise in kaltes Wasser gelegt wurden, quollen in zwei Tagen um ca. zwei bis drei Prozent ihrer Breite. In Faserrichtung konnte keine Längenzunahme festgestellt werden. Erst nach fünf Tagen Trockenzeit hatten die Versuchsstücke wieder ihre ursprünglichen Dimensionen. Die Platten sollten beim Trocknen öfter gewendet werden, da sie sich sonst zu stark verbiegen. Würde man gequollene Platten verarbeiten, wäre durch ihr späteres Schrumpfen der Zusammenhalt des Kammes nicht gewährleistet. Das bedeutet, daß Kämme nach der Montage keinem Weichungsverfahren mehr unterzogen werden konnten. Wie wir später noch hören werden, wurden die Zahnreihen mit Sicherheit nach der Montage eingesägt. Wir lernen daraus, daß die Zahnreihen auf jeden Fall trocken und ohne jeglichen Weichungsprozeß gesägt werden mußten.

Bleichen:

Frisch aufgesägtes Geweih ist im Inneren nicht immer weiß. Die Spongiosa ist von den Resten der abgestorbenen Blutgefäße dunkel gefärbt. Diese Verfärbungen setzen sich an vielen Stellen in der Compacta fort. Weil diese Flecken das Erscheinungsbild des fertigen Kammes beträchtlich stören, kann ich mir vorstellen, daß aufgesägtes Rohmaterial vor der weiteren Verarbeitung gebleicht wurde. Man muß in diesem Zusammenhang nicht gleich an komplizierte Verfahren denken. Geweihplatten, die wir dem Sonnenlicht ausgesetzt haben, waren nach einigen Wochen fast vollkommen

weiß. Es gab jedoch auch andere relativ einfache Möglichkeiten, etwa mit ungelöschtem Kalk, Asche oder Seifenwasser, die für diesen Zweck angewendet werden konnten²¹.

Putzen der Geweihplatten:

Um den späteren Zusammenhalt des Kammes gewährleisten zu können, sollten alle Flächen der Platten, die sich im montierten Kamm berühren, im speziellen jedoch die Schmalseiten der Zahnplättchen, sehr genau gearbeitet werden. Bearbeitungsspuren an Kämmen, Halbfabrikaten und mißlungenen Stücken zeigen, daß dabei vor allem Feilen und Raspeln Verwendung fanden. Diese Werkzeuge sind bereits aus spätrömischem Zusammenhang bekannt. Scribonius Largus 141 berichtet uns mit "Cornum cervinum limatum lima lignaria" ausdrücklich von einer Feile, die zur Bearbeitung von Geweih diente²². Manchmal wurde auch mit einem Ziehmesser grob vorgearbeitet23. Wir verwendeten eine handgehauene Raspel und eine einhiebige Feile. In die Werkbank stemmten wir eine Vertiefung von ca. 3 mm, die die Zahnplatten aufnehmen konnte. Diese Halterung verhinderte ein Verrutschen der Geweihplatten bei der Bearbeitung. Um die Zahnplatten möglichst auf die gleiche Dicke zu feilen, drehten wir sie in der Vertiefung in der Werkbank um und arbeiteten Material ab bis die Feile die Oberfläche der Arbeitsplatte, die in diesem Fall gleichsam einen Anschlag bildete, berührte²⁴. Der Dickenunterschied der so bearbeiteten Platten betrug weniger als 0,3 mm. Die Verbindungsplatten von Kamm 1/O haben exakt die gleiche Größe. Man hat den Eindruck, daß ihre Kanten miteinander auf die gleiche Stärke gebracht wur-

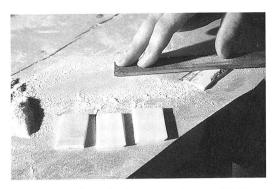


Abb. 5: Die Geweihplatten werden zur flächigen Bearbeitung in einer viereckigen Vertiefung der Werkbank fixiert.

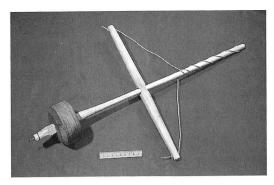


Abb. 6: Rekonstruierter Pumpendrillbohrer.

den. Um die Stücke perfekt aneinander anzupassen, haben wir sie vorläufig durch zwei Holzdübel, die in vorgebohrte Löcher getrieben wurden, miteinander verbunden²⁵. Nun wurde von den Rohlingen Material weggeraspelt bis diese gleich groß und symmetrisch waren. Anschließend entfernten wir die Spuren der Raspel mit der Feile. Geweih läßt sich auch hervorragend schaben. Zum Entfernen der Feilspuren setzten wir die Klinge eines Messers in stumpfem Winkel am Werkstück an und zogen sie so am Geweih entlang, daß sich feine Späne bildeten.

Bohren:

Wenn man bedenkt, daß Bohrer höchstwahrscheinlich aus einem sehr kurzem, vorne breitgehämmertem und beidseitig angeschliffenem Metallstift und Holz bestanden, mag es nicht weiter verwundern, daß bisher kein Exemplar im Zusammenhang mit Kammherstellung gefunden wurde. Es ist zwar möglich, Geweih nur mit einer Ahle zu durchbohren, doch ist das auf diese Weise gebohrte Loch nicht zufriedenstellend. Nicht zu Ende geführte Bohrlöcher zeigen, daß in der Kammproduktion

schnell routierende Bohrer verwendet wurden. Die einfachste denkbare Variante wäre, den Metallbohrer vorne in einen Stab einzulassen und diesen zwischen den Handflächen zu drehen²⁶. Wenn man diesen Bohrer oben mit einem Führungsholz versieht und mit Hilfe von Bogen und Schnur dreht, erhalten wir einen Bogendrill- oder Fidelbogenbohrer, der für die spätrömische Zeit bereits nachgewiesen wurde27 und der für die Kammerzeugung durchaus geeignet ist. Um unseren Bohrer mit einer Hand bedienbar zu machen, wandelten wir ihn weiter ab. Im unteren Bereich erhielt der Stab mit der Bohrspitze noch eine Schwungmasse. Der Stab selbst wurde durch ein Loch in der Mitte eines Querarms geführt und die Enden von diesem durch eine Schnur mit dem Ende des Bohrstockes verbunden. Bei Drehung des Bohrstockes wickelte sich die Schnur um diesen. Nun setzten wir die Spitze am Mittelpunkt des gewünschten Loches an und versetzten den Bohrer durch Abwärtsbewegen des Querarms in Drehung. Hatte sich die Schnur abgewickelt, verminderten wir den Druck etwas. Weil sich der Bohrer durch seine Trägheit weiterdrehte, wickelte sich die Schnur in der umgekehrten Richtung wieder um den Bohrstab. Dadurch konnte der Vorgang wiederholt werden bis das Werkstück durchbohrt war. Da dieser Bohrer mit einer Hand bedient werden kann, scheint er für die Herstellung von Kämmen der geeignetste zu sein. Solche Bohrer werden auch heute noch gelegentlich von Goldschmieden verwendet. Für unsere Arbeiten haben wir einen Bohrer dieser Bauart angefertigt.

Verzierung der Verbindungsplatten:

Die Verzierung der Verbindungsplatten ist ein Arbeitsschritt, dessen Reihenfolge im Arbeitsablauf nicht zwingend vorgegeben ist. Sie sollte auf jeden Fall angebracht werden, bevor die Zahnreihen eingesägt werden, denn andernfalls wäre die Gefahr sehr groß, diese dabei zu beschädigen. So bleibt nur, die Verzierung entweder vor oder nach der Montage des Kammes anzubringen. An unseren Vorbildern aus Schletz wird die Verzierung an manchen Stellen von den breitgehämmerten Nieten überlagert. Das bedeutet, daß die Verzierungen zum Zeitpunkt der Vernietung schon vorhanden waren. Kamm 1/O trägt beidseitige Kreisaugenzier in Form eines "laufenden Hundes", die durch randparallele Linien eingerahmt wird. Die einfachste Form, um Kreisaugen herzustellen ist ein zweizinkiges Gerät wie z. B. ein Zirkel oder auch nur ein umgebogener, beidseitig angespitzter Metallstift. Die scharfen Kanten der inneren Kreisaugen unseres Vorbildes verraten jedoch, daß diese mit einem schnell routierenden Werkzeug eingedreht wurden. Die äußeren sind immer dort, wo sie sich berühren, unterbrochen, um sich nicht gegenseitig zu überlagern. Die inneren und die äußeren Kreise können also auf keinen Fall gleichzeitig und auch nicht mit demselben Werkzeug angebracht

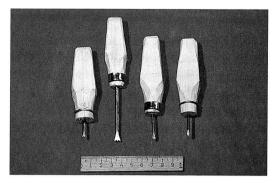


Abb. 7: Verschiedene Bohr- und Verzierungsspitzen unseres Pumpendrillbohrers.

worden sein. Im praktischen Versuch führten wir zuerst die inneren Kreisaugen mit einem zweizinkigen Ritzgerät aus, das wir wie unseren Bohrer bedienten²⁸. Vielleicht verfügte dasselbe Werkzeug sogar über einen Satz verschiedener Einsätze, der neben Bohrern auch zwei-, drei- oder mehrspitzige Verzierungsspitzen aufwies. Ein interessantes Detail gibt uns Aufschluß über die genaue Beschaffenheit des Werkzeugs mit dem die größeren Kreise eingeritzt wurden. Die äußersten Kreissegmente sind genau gegenüber von den Stellen. die von den benachbarten Kreissegmenten geschnitten werden, weniger tief gearbeitet. Das bedeutet, daß ein dreizinkiges Werkzeug Verwendung fand, mit dem nur symmetrisch um den Mittelpunkt gearbeitet werden konnte. Die ältesten Funde von derartigen Werkzeugen stammen aus frühmittelalterlichem Zusammenhang²⁹. Mit einem solchen Gerät ritzten wir die größeren, unterbrochenen Kreise langsam von Hand ein.

Die parallel zum Rand eingeritzten Verzierungslinien scheinen in unserem Fall nicht mit einer Art von "Streichmaß" – ein Gerät bei dem der Abstand der Ritzlinie zum Rand durch einen Anschlag konstant gehalten wird – ausgeführt worden zu sein³⁰.

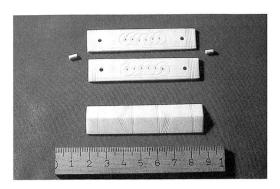


Abb. 8: Verzierte Verbindungsplatten; Holzdübel zur Verbindung der Verbindungsplatten von Kamm 1/N.

Dafür verlaufen die längeren Linien von Kamm 1/O in Faserrichtung viel zu wackelig. Bei Kamm 1/N haben wir sie freihändig mit einem kleinen Stichel ausgenommen. Die kurzen quer zur Faser verlaufenden Linien wurden gesägt.

Bei Kamm 2/O weist nur die Verbindungsplatte mit dem dreieckigen Querschnitt eine Verzierung in Form von Liniengruppen auf. Diese Linien sind genau gleich tief und exakt parallel. Mit einem zweizinkigen Stichel konnte die Qualität des Vorbildes nicht erreicht werden. Wir haben gelernt, daß Stichel nicht gut geeignet sind, um Ritzlinien auszuführen, die guer zur Faser verlaufen. Die Kanten werden nicht exakt und schmale, zwischen den Linien liegende Stege brechen leicht aus. Wir müssen hier entweder mit der Verwendung eines sägenoder feilenartigen Gerätes rechnen. Mit diesem Werkzeug konnten offenbar zwei parallele Linien in einem Arbeitsgang ausgeführt werden. Aus frühmittelalterlichem Zusammenhang kennen wir die Doppelsäge³¹ für Verzierungsarbeiten an Kämmen. Zur Verzierung der im Querschnitt dreieckigen Verbindungsplatte von Kamm 2/N fertigten wir eine derartige Säge an.

Verwendung von Kleber oder Leim:

Bei der Verbindung der einzelnen Kammteile durch die Nieten ist vereinzelt auch die Verwendung eines Klebers oder Leimes vorgeschlagen worden. In diesem Zusammenhang wird immer wieder Kessler zitiert32. Farbflecken an den Innenseiten der Verbindungsplatten eines Kammes aus Trebur deutete er als Reste eines Klebstoffes. Auch PIETZSCH, der sich sehr intensiv mit dem Nachbau von Beinkämmen beschäftigt hat, konnte sich "eine aut sitzende Vernietung" ohne vorheriges Kleben kaum vorstellen33. Galloway und Newcomer schließen die Verwendung von Klebern bei der Kammherstellung nicht aus, halten es aber für unwahrscheinlich, daß Kleber eine breite Verwendung gefunden haben³⁴. Daß man in spätrömischer Zeit durchaus über den nötigen Kleber verfügte, zeigen uns kleingehackte Rinderknochen aus dem römischen Augst, die Schmid als Abfall von Leimsiederei erkannt hat35. Vom runden Berg bei Urach stammt ein Geweihstück, das von Koch folgendermaßen beschrieben wird: "Das leicht kalzinierte, angekohlte Fragment einer 3-4 mm starken Platte aus Geweih ist nur auf einer Seite verziert; die Rückseite zeigt bis 1 cm lange, unterschiedlich kräftig eingeschlagene Meißelhiebe. Da die obere Kante dieser Hiebe häufig noch Randspäne erkennen läßt, war die Platte, bevor sie derart scharriert wurde, bereits eben, wenn auch nicht glatt. Als Verzierung ist die Scharrierung wohl kaum zu werten, eher als gewünschte Aufrauhung." Das Stück wird von der Bearbeiterin als "Griffplatte eines Dreilagenkammes von Thomas Typ I" interpretiert³⁶. Solche Aufrauhungen erscheinen mir nur dann sinnvoll, wenn man die Haltbarkeit einer Leimung mit Haut- oder Knochenleim vergrößern will³⁷. Diese Leime

haben außerdem den Vorteil, daß mit ihnen nicht nur ebene Flächen zusammengefügt werden können, sondern daß sie auch selbst Substanz bilden und glasartig aushärten. Zusätzlich kann der Leim noch in der Farbe des Kammes eingefärbt werden. Fehlerhafte oder ungenau gearbeitete Stellen können so verborgen werden. Das Geweihstück könnte ein Hinweis auf die Verwendung von Leim sein. Im Zuge unserer Arbeiten wurde Kamm 2/N vor der Vernietung mit einem dickflüssigen, tierischen Warmleim³⁸, den wir auf die nicht vorgewärmten Knochenplatten aufbrachten, geleimt. Es erwies sich als günstig, zunächst die Zahnplatten und erst anschließend in einem zweiten Arbeitsgang die Verbindungsplatten auf diese zu kleben. Dabei mußte die richtige Position der Verbindungsplatten, die zum Verrutschen neigten, sehr genau kontrolliert werden. Die einzelnen Teile wurden mit den Fingern aneinandergepreßt und bereits nach kurzer Zeit weggelegt. Eine weitere Bearbeitung war allerdings erst nach mehreren Stunden Trockenzeit möglich.

Montage der Kämme:

Um die einzelnen Teile der Kämme mit Nieten zu einem Stück zu verbinden, mußten diese zuerst mit Löchern versehen werden. Gelegentlich wurde vorgeschlagen, diese Löcher einzubrennen. Auch die Verwendung von Stanzen wurde in Betracht gezogen. Diese Methoden sind mit allergrößter Wahrscheinlichkeit auszuschließen³⁹. Die Nietlöcher müssen mit einem Bohrer ausgeführt werden. Unser Bohrer wurde bereits vorgestellt. Bei unserem Kamm 2/N war es nicht schwer, die Löcher an den jeweils richtigen Stellen zu bohren, da die einzelnen Teile nach der Klebung nicht mehr verrutschen konnten. Wir setzten den

Bohrer an den vorher mit einem Stichel vorgezeichneten Stellen am Mittelgrat der im Querschnitt dreieckigen, verzierten Verbindungsplatte an und bohrten jeweils alle drei Lagen in einem Arbeitsgang.

Bei Kamm 1/N schien es wesentlich schwieriger, die Bohrungen so zu setzen, daß alle Löcher richtig positioniert waren. Vor allem die Tatsache, daß die inneren Nietlöcher genau zwischen den Zahnplatten liegen, ließ uns vorerst an eine Einspannvorrichtung denken40, um ein Auseinanderrutschen der Zahnplatten beim Bohren zu verhindern. Wir haben jedoch gelernt, daß diese Bohrungen auch ohne eine solche Vorrichtung ausgeführt werden können, wenn man einen Trick beherrscht, der nicht auf den ersten Blick zu durchschauen ist: Erinnern wir uns. daß wir die Verbindungsplatten von Kamm 1/N zum Zurichten bereits mit jeweils zwei Löchern versehen hatten. Nun legten wir die Zahnplatten dieses Kammes so nebeneinander, daß die beiden breitesten außen lagen. Hierauf wurden durch die bereits vorhandenen Löcher einer genau in der Mitte dieser Zahnplattenreihe plazierten Verbindungsplatte die exakten Positionen dieser Löcher auf die beiden äußeren Zahnplatten durchgezeichnet und die Bohrungen ausgeführt. Jetzt steckten wir die Verbindungsplatten und die beiden äußeren Zahnplatten mit Nieten zusammen. Durch die nun eingeschobenen inneren Zahnplatten wurden die äußeren Zahnplatten gegeneinander gespannt und richteten sich von selbst genau im rechten Winkel zur Achse zwischen den beiden äußersten Nieten aus. Auf diese Art und Weise erreichten wir durch nur zwei Nieten, die noch nicht verhämmert, sondern nur in ihre Löcher gesteckt waren, daß der Kamm bereits in diesem Stadium zu einer stabilen Einheit verschmolz. Der Kamm selbst bildete nun die Einspannvor-

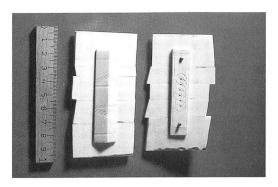


Abb. 9: Alle Geweihplatten von Kamm 1/N werden durch zwei unverhämmerte Nieten zusammengehalten (oben). Die Teile von Kamm 2/N wurden vor dem Bohren der Nietlöcher verleimt (unten).

richtung, die verhinderte, daß die Zahnplatten bei den folgenden Bohrungen verrutschten. Diese konnten nun auch ohne weiteres genau zwischen den Zahnplatten liegen.

Vernieten:

Die Nieten von Beinkämmen bestanden meistens aus Eisen. Daneben finden sich auch solche aus Bronze oder Kupfer. Bronzenieten wurden besonders in spätrömischer Zeit41 und dann wieder ab dem Frühmittelalter42 häufiger verwendet. Gelegentlich wurde auch die Verwendung von Silber beobachtet43. Auf den britischen Inseln wurden vereinzelt auch Beinnieten beobachtet44. Daß die Nieten in glühendem Zustand vernietet wurden, ist eher nicht anzunehmen. Unsere Versuche haben uns gelehrt, daß sich Silber-, Kupfer-, Bronze- und auch Eisennieten in Geweih in kaltem Zustand verhämmern lassen, ohne daß das Geweih zerbricht⁴⁵. Über den Querschnitt der ieweils verwendeten Nieten findet man nur in wenigen Publikationen genaue Angaben. Meistens wird wohl angenommen, daß sie rund gewesen sind. PIETZSCH hat



Abb. 10: Vernieten der Kammteile.

an mehreren Kämmen der römischen Kaiserzeit die Verwendung von im Querschnitt quadratischen Nieten festgestellt⁴⁶. Die Verwendung von Bronzeröhrchen als Nieten an einem spätrömischen Kamm wurde bisher nur von Kessler festgestellt⁴⁷. Er führt weiter aus: "Diese Art der Vernietung wurde meines Wissens höchst selten vorgenommen, sie ist aber vielleicht auch nicht immer beobachtet worden".

Die Nieten der beiden Kämme aus Schletz bestehen aus eingerollten Bronze- oder Kupferblechstücken. Einzelne Nieten weisen in der Mitte noch eine kleine Vertiefung auf. Wir verwendeten eingerolltes Kupferblech als Nieten. Diese reichten auf beiden Seiten etwa 0,5 mm über den Rand des Bohrloches hinaus. Mit einem kleinen Hammer und einem Stück Eisen als Amboß wurden die vorstehenden Nieten nun behutsam mit vielen leichten Schlägen flachgetrieben.

Ausformen der Zahnplatten:

Mit Raspel und Feile wurden nun die Zahnplatten an den Zahnseiten auf die gleiche Länge gebracht. Hierauf wurden diese Seiten zu mehr oder weniger scharfen Graten ausgeformt, so daß die Kontur der Zähne in der Längsrichtung des Kammes bereits fertig war. Würde man diesen Arbeitsschritt nach dem Sägen der Zahnreihen vornehmen, würden wahrscheinlich einige Zähne ausbrechen. Kamm 1/O weist auf den Kammenden Ausnehmungen auf. Ob diese reinen Verzierungscharakter haben oder eventuell in irgendeiner Weise dazu dienten, den Kamm im Haar oder in einem Etui zu befestigen, kann nur vermutet werden. Die vier halbrunden Ausnehmungen von Kamm 1/N wurden mit Säge und Messer gearbeitet.

Polieren:

Mit einem Messer wurden nun alle Kanten etwas verrundet und sämtliche Feilspuren beseitigt. Dazu setzten wir dieses in stumpfem Winkel auf und gebrauchten es gleichsam als Schabeisen⁴⁸. Um die Oberfläche noch feiner zu polieren, standen uns mehrere denkbare Möglichkeiten zur Verfügung. Einem Bericht von Plinius, nat. 9, 40 dürfen wir entnehmen, daß die rauhe Haut bestimmter Fische zum Schleifen und Glätten Verwendung fand49. In diesem Zusammenhang werden feiner Sand, Schleifsteine, Schachtelhalm, Bimsstein, Hirschhornspäne und weiße Asche mit Fettzusatz auf Leder genannt⁵⁰. Die meisten dieser Schleifmittel wurden noch im 20. Jh. zum Schleifen verwendet51. VÖRÖS berichtet von der Verwendung spongiöser Geweihteile als Schleifmittel52.

Wir haben uns für Bimsstein entschieden. Zwei Bimssteine wurden über einem Stück Leder aneinander gerieben, bis das Leder mit feinem Staub bedeckt war. Mit diesem wurden die Kämme geschliffen. Bei diesem Vorgang wurde das Bimsmehl zerrieben und dadurch immer feinkörniger. Noch ein interessanter Effekt stellte sich ein: Das Bimsmehl wurde vom kleberhaltigen Ge-

weihstaub gewissermaßen gebunden. Diese kittähnliche Masse verfüllte allfällige spongiöse Stellen der Kämme und ließ sie fast unsichtbar werden.

Sägen der Zähne:

Es steht außer Zweifel, daß die Zahnreihen mit einer Säge eingesägt wurden. Die Spurbreiten der dabei verwendeten Sägen liegen in den meisten Fällen zwischen 0.4 und 0,8 mm⁵³. ULBRICHT schlug für diesen Arbeitsschritt eine kleine Bügelsäge derselben Bauart vor. wie sie nach J. Amman im 16. Jh. zum selben Zweck verwendet wurden⁵⁴. Eine ähnliche Bügelsäge wurde z. B. in Mästermyr gefunden und von Thålin-BERGMANN mit Bein- oder Hornverarbeitung in Verbindung gebracht55. Auch in spätrömischer Zeit gab es bereits kleine Formen von Bügelsägen, von denen Gaitzsch vermutet, daß sie zum Zersägen von Knochen und Elfenbein gedient haben⁵⁶. Gelegentlich mag für diesen Zweck auch eine Säge mit verstärktem Rücken in der Art von heute noch in Gebrauch stehenden Feinsägen verwendet worden sein. Für unsere Nachbildungen verwendeten wir eine eiserne Bügelsäge mit einer Schnittbreite von ca. 0,4 mm. Die Schränkung war sehr gering. Damit das Sägeblatt nicht klemmte, wurde es von Zeit zu Zeit mit Wachs bestrichen. Daß die Säge beim Sägen der Zinken schräg gehalten wurde, zeigen die Schnittspuren an den Verbindungsplatten unserer Vorbilder, Bei Kamm 1/O finden sie sich auf beiden. Das bedeutet, daß der Kamm beim Einsägen der Zähne umgedreht und jeder Schnitt von zwei Seiten geführt wurde. In der Mitte des Zahngrundes entsteht dabei ein Grat, der den Zahn stabiler macht. Kamm 2/O zeigt nur auf der verzierten Verbindungsplatte Schnittspuren. Er wur-

de nicht gewendet. Die Schnittspuren an den Verbindungsplatten wurden bewußt als Zierelement eingesetzt. Die unterschiedliche Breite der einzelnen Zähne beweist, daß die Säge frei von Hand geführt wurde⁵⁷. Es ist denkbar, daß die Positionen der einzelnen Sägeschnitte vor dem Sägen angezeichnet wurden58. Vielleicht waren auch die Breiten der einzelnen Zahnplatten so normiert, daß sie immer einer gewissen Anzahl von Zähnen entsprachen59. Wir haben weder die Positionen der Schnittstellen vorher angezeichnet noch auf die Breiten der Zahnplatten geachtet. Der erste Sägeschnitt wurde genau zwischen zwei Zahnplatten angesetzt. Dann setzten wir Schnitt neben Schnitt bis uns nur noch wenige Millimeter von der nächsten Zahnplatte trennten. Nun mußten wir uns entscheiden, wie viele Zähne wir bis dahin noch sägen wollten. Je nachdem variierten wir nun den Abstand zwischen den einzelnen Schnitten. Beim nächsten Plättchen angekommen, konnten wir immer noch entscheiden, ob der Schnitt links, rechts oder in der Mitte der Fuge zu setzen war. Das Einsägen der Zahnreihen ist eine anstrengende Arbeit, die gutes Licht und hohe Konzentration erfordert. Die geringste Ablenkung kann dazu führen, daß einzelne Zähne gefährlich dünn geraten. Zu den Kammenden hin werden die Zähne an beiden Kämmen kürzer. Sie sind abgestuft⁶⁰. Die Zahngrundlinie von Kamm 1/O beschreibt dabei einen Bogen. Bei Kamm 2/O verläuft sie in geraden Linien.

Ein Verwackeln der Säge hätte unter Umständen das Ausbrechen eines Zahnes bewirkt und das wäre in diesem Stadium der Fertigung fatal gewesen. Daher war es unerläßlich, die Kämme zum Einsägen der Zahnreihen in irgendeiner Weise zu fixieren. Mehrfach wurden kleine Handklemmen, wie sie z. B. in Haitabu gefunden wurden,

mit der Kammproduktion in Verbindung gebracht. In der Praxis haben sich solche Geräte nicht bewährt, weil sie erst wieder von Hand gehalten werden mußten⁶¹. Mit Schlitzen versehene Knochen- oder Geweihstücke sind aus demselben Grund nicht für diesen Zweck geeignet. Westhusen folgerte aus der Führung der Sägeschnitte, daß "das Werkstück auf einem Tisch oder einer Bank fest eingespannt" werden mußte62. Palla berichtet, daß die Kämme in der frühen Neuzeit zu diesem Zweck "in eine hölzerne Kluppe eingespannt" waren, die "auf einer niedrigen Bank" angebracht war⁶³. Wir nagelten eine Leiste mit zwei Distanzstücken an den Rand der Werkbank, so daß ein Schlitz von ca. 4 mm Breite entstand. Durch Beilage von verschieden dicken Lederstreifen konnten beide Kämme im selben Schlitz eingeklemmt und so zum Sägen der Zahnreihen fixiert werden.

Spitzen der Zähne:

Es war nicht möglich, sich mit unseren Nachbildungen im nun erreichten Fertigungsstadium zu kämmen. Die stumpfen Zahnenden rutschten über das Haar hinweg. Um die Kämme brauchbar zu machen mußten die Zähne gespitzt werden. Es erwies sich nicht als zweckdienlich, diesen Arbeitsschritt mit dem Messer auszuführen. Viel besser eignete sich eine Feile mit entsprechend spitzem Winkel. Die Seiten von römische Dreikantfeilen bildeten an allen Kanten einen Winkel von 60 Grad. Für unsere Zwecke war ein noch steilerer Winkel wünschenswert, wie ihn etwa römische Sägefeilen aufwiesen64. Wir verwendeten eine entsprechende Sägefeile mit einem Winkel von ca. 30 Grad. Damit die durch den Sägeschnitt sehr scharfen seit-

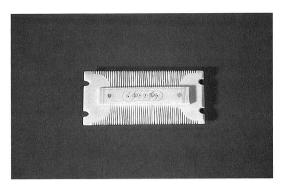


Abb. 11: Kamm1/N gebrauchsfertig.

lichen Kanten der Zähne das Haar beim Kämmen nicht verletzen konnten, wurden diese durch Abschaben mit einem Messer etwas abgestumpft.

Inkrustation:

Von der spätrömischen Zeit bis ins Mittelalter verfügen fast alle Kämme über eingeritzte, eingesägte oder eingeschnitzte Verzierungen. Im Zuge der Benützung verfüllten sich diese Verzierungen sicherlich mit Schmutz und Haarfett. Sicher kamen eingearbeitete Muster und Linien durch den auf diese Weise verstärkten Kontrast besser zur Geltung. Es gibt jedoch auch Hinweise, daß diese Verzierungen bereits bei der Fertigung mit einer schwarzen oder färbigen Masse ausgefüllt wurden⁶⁵. Auch gehobenere Beinarbeiten aus hochmittelalterlichem Zusammenhang weisen derartige mehrfarbige Inkrustationen auf⁶⁶. Kamminkrustationen aus organischem Material mögen im Boden jedoch meist vergangen sein oder ihre Reste wurden nicht beachtet und im Zuge der Konservierungsarbeiten entfernt. Schмid berichtet von Zierlinien in Enkaustechnik auf Knochenscharnieren in Augst: "In einigen dieser Rillen sind Reste einer schwarzen Masse erhalten ge-

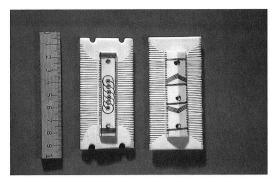


Abb.12: Die Verzierungen der Verbindungsplatten von Kamm 1/N und Kamm 2/N sind mit schwarzem Wachs ausgefüllt.

blieben. Die Analyse ergab: Wachs, das mit Kohlenstoff schwarz gefärbt war. Als Pigment war vermutlich das leuchtend schwarze Pulver (noire d´ivoire), das beim Verkohlen von Elfenbein oder sehr dichten Knochen entsteht, in das Bienenwachs gemischt worden... Mit starker Lupe sollten daraufhin alle verzierten Elfenbein- und Beinfunde geprüft werden, vor allem sollte das Reinigen derartiger Stücke mit noch größerer Sorgfalt geschehen. All dieser Zierat gewinnt an schmückender Kraft, wenn wir ihn uns mit schwarzem, bei manchen vielleicht auch mit buntem Wachs ausgefüllt vorstellen"⁶⁷.

Kamm 2/O aus Schletz weist Reste einer schwarzen Masse in den Verzierungslinien auf. Für Kamm 1/N und für Kamm 2/N verwendeten wir eine Zusammensetzung aus dem Pulver von verkohlten Knochen und Bienenwachs. Diese Mischung wurde handwarm auf die Verzierungen aufgebracht und mit den Fingern einmassiert. Anschließend wischten wir das überschüssige Wachs mit einem Stück Leinwand weg.

Arbeitszeit:

In der folgenden Tabelle wird ein Überblick über den Herstellungsablauf von Kamm

Arbeitsablauf, Arbeitsschritt	Werkzeug	Zeit Kamm 1/N in Min.	Zeit Kamm 2/N in Min.
1. Ablängen des Geweihs	Säge	13	17
2. Aufspalten der Segmente	Säge, Einspannvorrichtung	24	19
3. Entfernen der Spongiosa	Säge, Einspannvorrichtung	16	18
4. Putzen der Zahnplatten	Raspel, Feile, Einspannvorrichtung	38	45
5. Geradebiegen der Verbindungsplatten		4	4
 Bohren und Verdübeln der Verbindungsplatten 	Pumpendrillbohrer, Hammer, Holznägel	12	
7. Putzen der Verbindungsplatten	Raspel, Feile, Einspannvorrichtung	22	28
Verzierung der Verbindungsplatten	Stichel, Doppelsäge, Pumpendrillbohrer mit mehrzinkigen Verzierungsspitzen	35	17
9 Verleimung	Hautleim warm		25
10. Bohren der Nietlöcher	Pumpendrillbohrer	12	14
11. Fertigung der eingerollten Nieten	Hammer, Flachmeißel, Kupferblech, Einspannvorrichtung	16	12
12. Vernietung	Hammer, Amboß	17	14
13. Ausformen der Zahnplatten	Raspel, Feile, Messer	13	16
14. Verzierung der Kammenden	Säge, Messer	12	
15. Schleifen und Polieren	Bimsstein, Leder,	15	12
16. Sägen der Zahnreihen	kleine Bogensäge, Wachs, Einspannvorrichtung	38	44
17. Spitzen der Zähne	Dreikantfeile	16	16
18. Brechen der Zahnkanten	Messer	15	17
19. Inkrustation	schwarzes Wachs	12	7

Herstellungsablauf beim Bau der Kämme 1/N und 2/N: Reihenfolge der Arbeitsschritte, verwendete Werkzeuge, Arbeitszeiten.

1/N und Kamm 2/N gegeben.

Zur Summe der Arbeitszeiten der einzelnen Arbeitsschritte mußten wir im Durchschnitt noch eine halbe Stunde zuschlagen, um auf die Arbeitszeit zu kommen, die wir insgesamt tatsächlich pro Kamm

aufwenden mußten. Die Zeittafel berücksichtigt nur die reinen Arbeitszeiten. Wartezeiten, wie sie z. B. nach dem Aufsägen des Rohmaterials oder nach Leimungen notwendig waren, wurden nicht eingerechnet.

Arbeitsergebnisse und Diskussion:

Wir dürfen annehmen, daß ein Großteil der dreilagigen Beinkämme aus Geweih angefertiat worden ist. Arbeitsschritte, spezielle Techniken und einige handwerkliche Kniffe, die aus den archäologischen Quellen nur schlecht oder gar nicht gelernt werden können, konnten durch unsere praktischen Arbeiten aufgezeigt werden. Beim Bau von dreilagigen Beinkämmen ist die Reihenfolge der einzelnen Arbeitsschritte bis auf die Anbringung allfälliger Verzierungen durch materialbedingte Sachzwänge und die Logik der Konstruktion vorgegeben. Die Reihenfolge der Arbeitsschritte hat sich offensichtlich von der spätrömischen Zeit bis ins Mittelalter nicht verändert. Geändert haben sich aber manche der zur Ausführung einzelner Arbeitsschritte angewendeten Werkzeuge. Die Aspekte der nachweisbar verwendeten Werkzeuge könnten uns neben Form und Größe der Kämme wertvolle Erkenntnisse liefern, um einzelne Werkstattkreise oder sogar einzelne Werkstätten und Handwerker68 besser fassen zu können69. Daher sollte unsere Aufmerksamkeit vermehrt auch den konstruktionstechnischen Feinheiten gelten⁷⁰. Die Fertigung von zweizeiligen Dreilagekämmen aus Geweih war prinzipiell ohne Vorweichen des Materials möglich. Bei längeren Verbindungsplatten müssen wir damit rechnen, daß diese vor der weiteren Verarbeitung geradegebogen wurden. Wir konnten derartige Verbindungsplatten nach mehrstündigem Vorweichen in kaltem Wasser von Hand geradebiegen. Die Verwendung von Klebern oder Leimen ist nicht unbedingt nötig. Sie scheint jedoch bekannt gewesen zu sein. Ich kann mir vorstellen, daß das gesägte Rohmaterial vor der weiteren Verarbeitung gebleicht worden ist. Im Zuge unserer Arbeiten haben wir gelernt, daß die Ausführung einiger Arbeitsschritte ohne eine Einspann- bzw. Haltevorrichtung kaum denkbar ist. Der Mechanismus dieser Haltevorrichtungen mag zum Teil wohl sehr unterschiedlich gewesen sein. Die Fertigung von Geweihkämmen setzt nicht zuletzt auf Grund der notwendigen Werkzeuge eine gewisse Spezialisierung voraus, die in manchen Einzelheiten an jene Bedürfnisse erinnert, die wir bei metallverarbeitenden Handwerkern, vor allem bei Feinschmieden, voraussetzen dürfen. Alles in allem wurden im Zuge unserer Versuche ca. 20 Beinkämme nachgebaut. Die Arbeitszeit – beim ersten Exemplar immerhin 11 Stunden – pendelte sich schließlich bei ca. 5 bis 6 Stunden pro Kamm ein71. Dieser zeitliche Rahmen könnte bei gezielter Serienherstellung sicherlich noch unterboten werden. In einem Langzeitversuch kämmt sich der Autor seit fast einem Jahr regelmäßig mit einem Geweihkamm. Bisher ist nicht ein einziger Zahn ausgebrochen, obwohl der Kamm mehrmals zu Boden - u. a. auch auf Stein - gefallen ist. Ein Futteral oder eine Hülle für die dünnen bruchgefährdeten Zähne von Geweihkämmen ist dennoch anzuraten. Neben den bekannten Schutzvorrichtungen aus Bein⁷² könnten auch solche aus organischen Materialien wie Holz, Leder oder Textil zur Anwendung gekommen sein.

Anmerkungen:

- 1.) Vgl. Thomas, 1960, 54 ff.
- Z. B. HILCZERÓWNA 1961; LAMINOVÁ-SCHMIEDLOVÁ 1964; ROES 1963; SCHMIDT 1961; TEMPEL 1970, ders. 1979; THOMAS 1960; ULBRICHT 1978, dies. 1984.
- Z. B. Behn 1938; HILCZERÓWNA 1961; MACGREGOR 1985; ULBRICHT 1978, dies. 1984; WILDE 1953.
- Z. B. Coblenz 1969, im spez. 55 f; Drescher 1957; Galloway, Newcomer 1981; Pietzsch 1980.
- 5.) Herzlichen Dank an Paul Wogg.
- WINDL 1996. Dr. H. Windl hat es mir mehrmals ermöglicht, die Originalkämme eingehend zu unter-

- suchen, wofür ich ihm herzlich danken möchte.
- 7.) MACGREGOR 1985, 23 ff.
- 8. Macgregor 1985, ebd.
- 9.) B. Theune-Großkopf kann sich die regelhafte Verwendung von Knochen für Kämme schon ab dem 5. Jh. vorstellen (THEUNE-GROSSKOPF 1994). Der älteste mir bekannte Nachweis von Knochenkämmen stammt aus Münster, wo im 8. Jh. Kämme aus Pferdeknochen gefertigt wurden (WINKEL-MANN 1984). Meiner Erfahrung nach sind z. B. Kämme aus unbehandelten Langknochen von Rindern für den täglichen Gebrauch nicht sehr gut geeignet. Die Zähne brechen beim Gebrauch oder wenn der Kamm zu Boden fällt sehr leicht ab. Ich kann mir die Verwendung von Knochen für Zahnplatten besser vorstellen, wenn das Material vorher durch kalkentziehende Verfahren weicher und elastischer gemacht wurde. Vielleicht kamen auch eher die weicheren Knochen von Jungtieren zur Anwendung.
- Ygl. zu Geweihgröße: Müller-Using 1953;
 Reichstein 1969.
- Hensel 1965; Hilczerówna 1961; Hrubý 1957; Ulbricht 1978; dies., 1984.
- 12.) PÁRDUCZ, KOREK 1959; WILDE 1953.
- 13.) Vgl. GAITZSCH 1980, 181 ff.
- 14.)Ein Versuch hat uns gezeigt, daß sich Geweih selbst mit einer Säge aus Bronze effektiv bearbeiten läßt.
- Dieser Vorgang ist mehrmals beschrieben worden (ETTLINGER 1959; KOCH 1994; MACGREGOR 1985; VÖRÖS 1976).
- 16.) Z. B. CHRISTOPHERSON 1979-1980; ULBRICHT 1978.
- 17.) Im Frühmittelalter scheint sich die Situation verändert zu haben. Die sehr langen und starken Bügel konnten nur aus den unteren Geweihpartien gewonnen werden (ULBRICHT 1978, im spez. 27). Die Breite der Zahnplatten wurde im Gegensatz dazu im Durchschnitt immer geringer. So konnten die Geweihstangen noch besser ausgenützt werden. Dieser Umstand weist auf eine zunehmende Rohmaterialknappheit hin.
- 18.) K. Zurowski veröffentlichte ein Gerät aus Geweih, das mir für diesen Zweck sehr geeignet erscheint (Zunowski 1953, 399, Abb. 5a).
- 19.)Z. B. HRUBÝ 1957; MACGREGOR 1985; MÖLLER 1984; ZUROWSKI 1953; rezente Rezepte siehe ANDÉS 1925; CHYMIAE 1707.
- 20.) Vgl. dazu Möller 1984.
- 21.) Bleichmethoden der Neuzeit: siehe Andés 1925; CHYMIAE 1707; TEUBER 1756.
- 22.) GAITZSCH 1980, 47 ff.
- 23.) Das Ziehmesser scheint vor allem bei der Bearbeitung der relativ langen und oft auch geschweiften Verbindungsplatten des Mittelalters eine wichtige Rolle gespielt zu haben. Vgl.: ULBRICHT 1978, im spez. 51.
- 24.) ULBRICHT 1978, im spez. 52.
- 25.) Vgl. ULBRICHT 1978, im spez. 51.
- 26.) Bohrer dieser Bauart werden heute noch in fern-

- östlichen Ländern verwendet.
- Vgl. Gaitzsch 1980, Teil ii, Taf. 67, 303 u. 73, 320e.
- 28.) Vgl. HENSEL 1965, 229, 232, Abb. 185.
- 29.) HRUBÝ 1957.
- 30.) Vgl. ULBRICHT 1978, 45; WILDE 1953 im spez. 69 f.
- 31.)MACGREGOR 1985, Abb. 33; ULBRICHT 1978, im spez. 37.
- 32.)In: BEHN 1938, 178 f.
- 33.) PIETZSCH 1980, im spez. 64 u. 80.
- 34.) Galloway, Newcomer 1981, im spez. 78 f.
- 35.) SCHMID 1968, 194 ff.
- 36.) Koch 1994, 13 u. Taf. 1/1.
- 37.) Neuzeitliche Tischler verwendeten bei Furnierarbeiten aus demselben Grund Zahnhobel.
- 38.) Knochenleim ist heute in Perlform erhältlich.
- 39.)In diesem Sinne auch: Macgregor 1985, im spez. 59, 71
- 40.)Z. B. Ulbricht 1978, im spez. 52; Vgl. auch Galloway, Newcomer 1981, 78.
- 41.) Vgl. Biró 1987.
- 42.) Vgl. Macgregor 1985, 62 f.
- 43.) LAMINOVÁ-SCHMIEDLOVÁ 1964; THOMAS 1960.
- 44.) MACGREGOR 1985, 62.
- 45.)In diesem Sinne auch: Galloway, Newcomer 1981, 79.
- 46.) PIETZSCH 1979.
- 47.) BEHN 1938.
- 48.) Das Schaben und Glätten mit dem Handmesser in der Kammacherei war in der frühen Neuzeit durchaus üblich. Allerdings wurden in dieser Zeit vorwiegend Hornkämme damit geglättet (REITH 1990, 121 ff.).
- 49.) Nach GAITZSCH 1980, 47.
- 50.) Vgl. Andés 1925; Hrubý 1957; Tempel 1969; Teu-BER 1756; Ulbricht 1978; dies., 1984.
- 51.) ANDÉS 1925; vgl. auch PALLA 1994.
- 52.) VÖRÖS 1976.
- 53.)Ulbricht gibt für Schleswig Spurbreiten zwischen 0,1 und 0,7 mm an (ULBRICHT 1984). Die extrem schmalen Spurbreiten sind selbst für heutige Verhältnisse erstaunlich.
- 54.) ULBRICHT 1984. Auch K. A. Wilde vermutet den Gebrauch einer Bügelsäge (ULBRICHT 1953).
- 55.)TÅLIN-BERGMANN 1983.
- 56.) GAITZSCH 1980, 197.
- 57.) In diesem Sinne auch Ulbricht 1978.
- 58.) Vgl. dazu: Macgregor, 1983, 73; 1985, 62; PIETZSCH 1979, 65 und 71, Abb. 25.
- 59.) MACGREGOR 1985, 75.
- 60.) Abgestuft: im engl. "graduated", Terminologie von Galloway 1976.
- 61.) Vgl. ULBRICHT 1978, 44 f u. MACGREGOR 1985, 172 f. Beide sehen keine zwingende Verbindung dieser Handzwingen mit der Kammerzeugung. Handklemmen dieser Art werden heute noch von Gold- und Silberschmieden zum Bearbeiten von kleinen Teilen oder zum "Fassen" von Schmucksteinen verwendet. Darum nennt man sie auch "Faßkloben".

- 62.) WESTHUSEN 1956/58.
- 63.) PALLA 1994, 158 f.; so auch REITH 1990, 121 f.
- 64.) GAITZSCH 1980, 58 f.
- 65.) Vgl. Macgregor 1985, 69 f; Ulbricht 1978, im spez. 46; VEEK 1931, 24.
- 66.) Vgl. FILLITZ, PIPPAL 1987.
- 67.) SCHMID 1968.
- 68.)T. M. Biró glaubt anhand von regelhaft auftretenden unterschiedlichen Kreisaugendurchmessern auf Beinkämmen aus Brigetio sogar einzelne Handwerker identifizieren zu können (Biró 1987, 191).
- 69.) Erst vor kurzem wurde ein solcher Werkstattkreis von R. Knöchlein anhand einer sehr eigenwilligen Kammform erkannt (Knöchlein 1992).
- 70.) Solche Untersuchungen sind jedoch zur Zeit sehr schwierig, weil diese Details aus den vorgelegten Zeichnungen oft nicht ersichtlich sind und auch in den Beschreibungen nicht den nötigen Niederschlag finden. Galloway forderte neben einer Vereinheitlichung der Terminologie auch eine Mindestbeschreibung (GALLOWAY 1976). Vor allem das regelhafte Zeichnen des Kammquerschnittes wäre unbedingt wünschenswert.
- 71.) Vgl. zu Arbeitszeit: Galloway, Newcomer 1981; PIETZSCH 1979.
- 72.) Z. B. DERINGER 1967, 54.

Literatur:

- ANDÉS, L. E. (1925): Verarbeitung des Hornes, Elfenbeins, Schildpatts, der Knochen und der Perlmutter. Wien und Leipzig.
- Behn, F. (1938): Ein völkerwanderungszeitliches Frauengrab von Trebur, Starkenburg. Germania 22: 175 ff.
- BIRÓ, T. M. (1987): Bone-carvings from Brigetio in the collection of the Hungerian National Museum. – Acta Archaeologica Scentiarum Hungaricae 39: 153 ff.
- Christophersen, A. (1979-1980): Raw material, resources and production capacity in Early Medieval comb manufacture in Lund. Meddelanden från Lunds Universitets Historiska Museum, new series 3: 150 ff.
- CHYMIAE, J. K. (1707): Kunst- und Werck-Schul Anderer Theil. Nürnberg (Nachdruck v. Bernhard Trebuch, Wien 1988).
- COBLENZ, W. (1969): Tätigkeitsbericht des Landesmuseums für Vorgeschichte in Dresden für das Jahr 1968. Ausgrabungen und Funde 14: 52 ff.
- DERINGER, H. (1967): Frühgeschichtliche Knochenkämme aus Oberösterreich. Jahr-

- buch des Oberösterreichischen Musealvereines 112: 35 ff.
- Drescher, H. (1957): Die Herstellung bronzezeitlicher Hornkämme. – Die Kunde, Neue Folge 8. Heft 1-2: 234 ff.
- ETTLINGER, E. (1959): Die Kleinfunde aus dem spätrömischen Kastell Schaan. Jahrbuch des historischen Vereins für das Fürstentum Lichtenstein 59: 263 ff.
- FILLITZ, H., PIPPAL, M. (1987): Schatzkunst. Die Goldschmiede- und Elfenbeinarbeiten aus österreichischen Schatzkammern des Hochmittelalters. Salzburg und Wien.
- GAITZSCH, W. (1980): Eiserne römische Werkzeuge. BAR International Series 78, Teil i/ii·
- Galloway, P. (1976): Note on descriptions of bone and antler combs. – Medieval Archaeology 20: 154 ff.
- GALLOWAY, P., NEWCOMER, M. (1981): The craft of comb-making: an experimental enquiry. University of London Institute of Archaeology Bulletin 18: 73 ff.
- HENSEL, W.. (1965): Die Slawen im frühen Mittelalter. Berlin: 225 ff.
- HILCZERÓWNA, Z. (1961): Rogownictwo gdanskie w X XIV wieku, Gdanskwczesnosredniowieczny, T. 4: 41 ff.
- Нвиву́, V. (1957): Die slawischen Beingegenstände und ihre Erzeugung in Mähren. Památky Archeologické 48: 213 ff.
- KNÖCHLEIN, R. (1992): Zu einer Gruppe von Beinkämmen der jüngeren und späten Merowingerzeit. – Archäologisches Korrespondenzblatt 22: 549 ff.
- Koch, U. (1967-1984): Frühgeschichtliche Funde aus Bein, Geräte aus Ton und Stein aus den Plangrabungen, Der Runde Berg bei Urach VIII. Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Kommission für Alamannische Altertumskunde Schriften, Bd. 14: 13 ff.
- Laminová-Schmiedlová, M. (1964): Kämme aus der Ostslowakei aus der Römer- und Völkerwanderungszeit. - Archeologické studijní materiály 1: 191 ff.
- MACGREGOR, A. (1983), CURREY, J.-D., Mechanical properties as conditioning factors in the bone and antler industry of the 3rd to the 13th century AD. Journal of Archaeological Science 10: 71 ff.
- MACGREGOR, A. (1985): Bone, antler, ivory and horn. Totowa, New Jersey.

- MÖLLER, C. (1984): Das Erweichen von Geweih durch Wasseraufnahme. Hammaburg, Neue Folge 6: 229 ff.
- MÜLLER-USING, D. (1953): Über die frühmittelalterlichen Geweihreste von Wollin. Säugetierkundliche Mitteilungen 1: 64 ff.
- Palla, R. (1994):Verschwundene Arbeit. Frankfurt am Main.
- PÁRDUCZ, M., KOREK, J. (1959): Eine Siedlung aus der Kaiserzeit in Ózd. – Acta Archaeologica Scentiarum Hungaricae 10: 159 ff.
- PIETZSCH, A. (1980): Nachbildungen von Knochen- und Geweihkämmen aus der römischen Kaiserzeit und der Völkerwanderungszeit. – Arbeits- und Forschungberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege 23: 57 ff.
- Reichstein, H. (1969): Untersuchungen von Geweihresten des Rothirsches aus der frühmittelalterlichen Siedlung Haithabu (Ausgrabung 1963-1964). Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu 2: 57 ff.
- Reith, R. (1990): Lexikon des alten Handwerks. München.
- Roes, A. (1963): Bone and antler objects from the frisian terp mounds. Haarlem.
- Schmid, E. (1968): Beindrechsler, Hornschnitzer und Leimsieder im römischen Augst. Provincialia (Festschrift für Rudolf Laur-Belart), hrsg. v. L. Berger, P. Bürgin und E. Schmid. Basel: 185 ff.
- Schmidt, B. (1961): Die späte Völkerwanderungszeit in Mitteldeutschland. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle 18: 141 ff.
- Tempel, W. D. (1979): Die Kämme aus Haithabu (Ausgrabung 1963-1964). Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu 4: 34 ff.
- TEMPEL, W. D. (1979): Die Kämme aus der frühgeschichtlichen Wurt Elisenhof. Studien zur Küstenarchäologie Schleswig-Holsteins A/3: 149 ff.
- TEUBER, J. M. (1756): Vollständiger Unterricht von der gemeinen und höheren Drehkunst. Regensburg und Wien.
- THÅLIN-BERGMANN, L. (1983): Der wikingerzeitliche Werkzeugkasten vom Mästermyr auf Gotland. Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Teil II, hrsg. von H. Jahnkuhn, W. Janssen, R. Schmidt-Wiegand, H. Tiefenbach. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen, Philologisch-Historische Klasse Nr. 123: 193 ff.

- THEUNE-GROSSKOPF, B. (1994): Produkte von Kammachern und Beinschnitzern des frühen Mittelalters in Südwestdeutschland. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 27: 83 ff.
- THOMAS, S. (1960): Studien zu den germanischen Kämmen der römischen Kaiserzeit. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege 8: 54 ff.
- ULBRICHT, I. (1978): Die Geweihverarbeitung in Haithabu. Die Ausgrabungen in Haithabu 7. Neumünster.
- ULBRICHT, I. (1984): Die Verarbeitung von Knochen, Geweih und Horn im mittelalterlichen Schleswig. Ausgrabungen in Schleswig 3.
- VEEK, W. (1931): Die Alemannen in Württemberg. Germanische Denkmäler der Völkerwanderungszeit, Band 1. Berlin.
- Vönös, I. (1976): Beschreibung der bearbeiteten Geweihbruchstücke aus Intercisa. – Mitteilungen des Archäologischen Instituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften 6: 55 ff.
- WESTHUSEN, F. (1956/58): Einteilige Kämme aus dem mittelalterlichen Hamburg, ihre Herstellung und ihre Verwendung. Hammaburg 5. Heft XI und XII: 198 ff.
- WILDE, K. A. (1953): Die Bedeutung der Grabung Wollin 1934. 1. Beiheft zum Atlas der Urgeschichte. Hamburg.
- WINDL, H. (1996): Ein weiteres völkerwanderungszeitliches Grab aus Schletz, VB Mistelbach, Niederösterreich. Jahrbuch für Landeskunde Niederösterreich. Neue Folge, 62, Bd. 1, Teil: 149 ff.
- Winkelmann, W. (1984): Beiträge zur Frühgeschichte Westfalens. Veröffentlichungen der Altertumskommission im Provinzialinstitut für westfälische Landes- und Volksforschung, Landschaftsverband Westfalen-Lippe 8: 160 ff.
- Zurowski, K. (1953): Remarques sur le faconnage du corne dans le haut moyen âge. Przeglad Archeologiczny 9: 395 ff.

Anschrift des Verfassers:

Wolfgang Lobisser Seestr. 120 A-4830 Hallstatt



Mögliche Brennverfahren und der Magerungsgehalt im Masseversatz bei der Herstellung slawischer Irdenware

Gunter und Gudrun Böttcher

Im Verhältnis zur Menge der Topfscherben der Slawen sind nur sehr wenige Brennöfen gefunden worden. Es stellt sich die Frage, ob die slawischen Gefäße überhaupt überwiegend in Öfen oder aber in anderer Weise gebrannt worden sind. Auch die Brennfarben variieren sehr häufig am einzelnen Gefäß zwischen rot, ocker, grau und schwarz; dieser Effekt läßt sich zwar auch an in technisch entwickelten Öfen gebrannter Keramik beobachten, ist jedoch in dieser Häufigkeit eher typisch für ein Brennen in einfachen Einrichtungen, die vom offenen Feuer (Feldbrand) über das Brennen in einer Grube bis zu oberirdischen Konstruktionen reichen, die funktional einer Brenngrube entsprechen, nämlich einer erdwall- bzw. lehmwandumgrenzten Feuerstelle. Die Definitionsfrage, ob derartige Hilfskonstruktionen nicht auch bereits als einfache Brennöfen anzusprechen sind, soll hier offen bleiben. Ein eigentlicher Meilerbrand dürfte dagegen wegen der in diesem allein erreichbaren sehr niedrigen Brenntemperaturen hier ausscheiden, da ein Teil der slawischen Töpfe, vorwiegend die späteren, bereits recht hart, also bei schon recht hohen Temperaturen gebrannt worden ist. Werden allerdings Umwandung und Abdeckung eines Brennmeilers aus nichtbrennbarem Material so stabil gebaut, daß sie

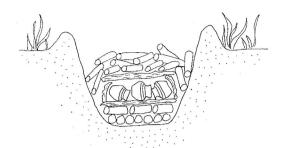


Abb. 1: einfache Brenngrube

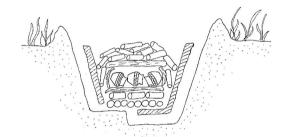


Abb. 2: Brenngrube mit zusätzlichen Luftzuführungsschächten.

während des Brandes nicht einbrechen oder sich senken können, läßt er sich mit fortschreitender Verbrennung der Brennstoffüllung in einen einkammerigen "Ofen" verwandeln, in dem bei geschickter Steuerung von Luftzufuhr und Abluft sowohl recht hohe Brenntemperaturen, als auch die Brennfarben der slawischen Ware erzeugt werden können.

Als ein Beispiel für die sehr variantenreichen Brennverfahren sollen hier der Betrieb einer Brenngrube (Abb. 1) und ihre Abwandlungsmöglichkeiten (Abb. 2) gezeigt werden:

Man hebt eine Grube von etwa 1 m Durchmesser und 0,6 m bis 0,8 m Tiefe aus und häuft den Aushub als Wall rund um den Grubenrand herum. Eine Befestigung der Grubenwand durch Lehm oder Steine ist auch bei sandigem Boden meist nicht erforderlich. Der Grubenboden, der plan oder zu seiner Mitte hin schräg eingetieft sein kann, wird mit zwei Lagen sich überkreu-

zender Hartholzscheite von 4 bis 6 cm Stärke ausgelegt. Auf darüber gelegter Baumrinde (Eiche, Buche o. a., aber keine Birke) wird das Brenngut möglichst so ausgelegt, daß die Gefäßränder jeweils dem Körper eines weiteren Gefäßes zugewandt sind, damit der robustere Gefäßkörper den empfindlicheren Gefäßrand vor Druckbelastung etwas schützt. Zwischen den Gefäßen kann Brennholz verteilt werden, muß aber nicht. Die Rohware wird dann vollständig und rundum mit Baumrinde abgedeckt. Zwischen Grubenwand und Rinde muß ein Abstand von mindestens 10 cm bleiben, der jetzt mit senkrecht oder schräg nach oben angeordneten Brennholzscheiten gefüllt wird. Die Rindendecke über den Töpfen wird mit Brennholzscheiten in mehreren Lagen bedeckt. Über das Ganze werden nun Reisig, Stroh oder Birkenrinde und locker verteiltes Kleinholz und einige größere Holzscheite gebreitet. Als Brennstoff läßt sich Laub- oder Nadelholz verwenden. Die Lagen unter dem Brenngut sollten aber möglichst stets Hartholz sein, damit später dort ausreichend lange die Glut erhalten bleibt. Das Holz darf zwar etwas feucht, aber nicht naß sein. Von der Windseite her wird nun an mehreren Stellen das Brennholz entzündet. Das Feuer wird sich dann schnell über die gesamte Grube ausbreiten. Leichter Wind schadet nicht, starker Wind facht die Flammen jedoch so stark an, daß ein für die Umgebung gefährlicher Funkenflug entstehen kann. Das Feuer wird sich jetzt selbst überlassen, muß aber ständig überwacht werden. Sobald ein Gefäß teilweise sichtbar wird, muß dort behutsam Brennholz nachgelegt werden, bis das Gefäß wieder vollständig bedeckt ist; ein Werfen des Holzes kann das Gefäß beschädigen. Neben einer guten Verbrennung ist für das Erreichen einer hohen Brenntemperatur

und zur möglichst gleichmäßigen Ausheizung der Ware ein effektiver Hitzerückstau entscheidend; in einem Brennofen wird dieser durch den Ofenmantel bzw. durch eine Scherbenabdeckung bewirkt, in einer Brenngrube durch die Grubenwand und durch eine mehrlagige Abdeckung mit Brennholz oder Holzrinde, die so als Wärmereflektor und Brennstoffnachschub zugleich wirkt, ohne dabei den Abgasabzug zu behindern.

Nach frühestens einer, besser nach 1 1/2 bis 2 Stunden ist die Keramik hinreichend lange geglüht. Will man den Reduktionseffekt voll ausnutzen und auch entsprechende Farben erzielen, wird jetzt die noch glutbedeckte Ware mit dem Grubenaushub vollständig zugedeckt. Nach etwa 24 Stunden Abkühlzeit kann die Ware entnommen werden, deren Färbung dann von blaugrau bis dunkelgrau reicht, wobei große und unregelmäßige, aber scharf begrenzte schwarze Flecken stets charakteristisch auftreten. Will man die ungleichmäßigen und von rot über ocker bis grau und schwarz reichenden Farbspiele der typischen slawischen Ware erzielen, wird das Feuer nicht mit Erde zugedeckt, sondern herunterbrennen gelassen. Nach Erlöschen der Glut kann die Ware noch warm entnommen werden.

Die so erreichbaren Brenntemperaturen liegen in der Regel zwischen 750° C und 850° C. Will man höhere Temperaturen und eine gleichmäßigere Ausheizung der Ware erreichen, muß die Grube mit einem oder mehreren Schächten so versehen werden, daß durch diese dem Feuer im Bereich der Grubensohle zusätzliche Luft zugeführt wird (Abb. 2). Am einfachsten bildet man einen solchen Luftschacht, indem man aus der Grubenwand einen etwa spatenbreiten und -tiefen senkrechten Kanal aussticht und diesen gegen die Grube



Abb. 3: Kleine Brenngrube mit zwei Luftzuführungsschächten.

mit Lehm oder mit einer lehmverputzten Wand aus Baumrinde oder Steinen so abschließt, daß nur im Bereich der Grubensohle eine Luftaustrittsöffnung verbleibt. Durch diesen Schacht wird infolge des Wärmeauftriebs über dem Feuer soviel Frischluft angesaugt, daß im Bereich der Luftaustrittsöffnung eine sehr starke Verbrennung mit Temperaturen von 1000° C und darüber erreicht wird. Je größer die Grube, desto mehr Luftschächte werden benötigt. Es empfielt sich, mindestens einen dieser Schächte am Grubenboden entlang bis ins Zentrum der Grube zu führen.

Ein Brennen von Gefäßen in einer einfachen Brenntechnik, d. h. unter Bedingungen, bei denen – anders als in Mehrkammeröfen – kein behutsames und nur sehr langsam fortschreitendes Erhitzen der Rohware möglich ist, sondern bei denen diese sofort oder alsbald der vollen Hitze der Flammen ausgesetzt wird, ist nur erfolgreich möglich, wenn das Brenngut aus besonders stark gemagerten Arbeitsmassen geformt ist; dieser Magerungsanteil muß mindestens 35 %, besser aber 40 % bis 50 % betragen, wobei magernde natürliche Verunreinigungen der Tone und sekundär hinzugefügte Magerungsbestandteile zusam-

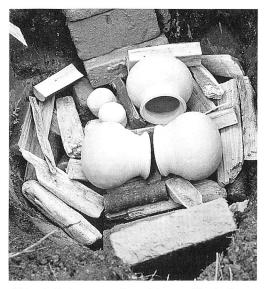


Abb. 4: Rohware auf zwei Lagen Hartholz.

menzurechnen sind. Gefäße aus schwächer gemagerten Massen würden zerspringen. Nach häufig geäußerter Auffassung soll der Magerungsanteil in slawischen Gefäßwandungen bei nur ca. 25 % liegen; träfe das zu, könnten derartige Töpfe tatsächlich ausschließlich nur in Mehrkammeröfen, nicht aber unter den Bedingungen der einfacheren Verfahren gebrannt worden sein. Die Eingangsfrage wäre beantwortet, eine der Fundscherbenmenge entsprechende Anzahl von Brennöfen wäre dann lediglich noch nicht aufgefunden oder infolge von Sekundäreinwirkungen nicht mehr auffindbar.

Bezogen auf das Verhalten während des Brandes bewirken Magerungsbestandteile im Masseversatz u. a. eine vergrößerte Porosität und eine weniger geordnete Ausrichtung der Tonpartikel in der Rohware. Die größere Porosität hat zur Folge, daß der bei schnellem Erhitzen der lufttrockenen Töpfe sowohl aus der Restfeuchte, als auch bei der Umkristallisation entstehende Wasserdampf schneller entweichen kann und also der Wasserdampfdruck die Gefäßwandungen nicht sprengt. Die Verun-

ordnung in der Tonpartikelausrichtung führt zu einem Ausgleich der andernfalls längs und guer zur Gefäßwandung stark unterschiedlichen Schrumpfung und damit zur Reduzierung von Schrumpfungsspannungen, die sonst das Gefäß zerstören könnten. Die durch die Magerungspartikel selbst verursachte Verringerung der Gesamtschrumpfung der Masse trägt wirksam zur Reduzierung auftretender Spannungen bei. Eine starke Magerung führt daher zu einer größeren Widerstandsfähigkeit des Brenngutes gegenüber sehr schneller und an den Teilen eines Gefäßes stark unterschiedlicher Erwärmung und gegenüber auftretenden Wechseltemperaturen.

Beim fertigen Kochtopf fungieren Poren im Scherben als Dehnungsfugen, die die im Kochfeuer auftretenden Temperaturunterschiede und Wechseltemperaturspannungen auffangen. In Bezug auf Wärmeeinwirkung kann ein Gefäß somit gar nicht stark genug gemagert sein. Da mit steigender Porosität aber gleichzeitig der innere Gefügezusammenhalt und damit die mechanische Belastbarkeit eines Topfes abnimmt, muß der Töpfer auf ein sowohl dem Brennverfahren als auch dem Verwendungszweck des Gefäßes entsprechendes ausgewogenes Verhältnis von Magerung und Ton in der Masse achten. Ein Schmelztiegel für Bronze benötigt z. B. eine weitaus stärkere Magerung als ein Kochtopf. Ein gewisses, je nach Plastizität des Tones unterschiedliches Maß an Magerung im Versatz der Arbeitsmasse begünstigt deren Formbarkeit. Wird der Magerungsanteil aber zu hoch, verliert die Masse ihre innere Spannung und damit ihre gute Formbarkeit. Es gibt einen Übergangsbereich, in dem der Ton noch gerade ausreichend gut formbar ist, aber bereits seine innere Spannung zu verlieren beginnt. Diesen Bereich fühlt der Töpfer schon beim Kneten der Arbeitsmasse zur Herstellung der erforderlichen Homogenität. Es zeigt sich, daß dieser Übergangsbereich je nach Plastizität des Ausgangstones in der Regel mit einer Gesamtmagerung zwischen 35 % und 50 % im Masseversatz erreicht wird, die im Einzelfall auch noch höher oder niedriger liegen kann. Wegen des in diesem Übergangsbereich ausgewogenen Verhältnisses von Porosität und Gefügezusammenhalt auch beim gebrannten Gefäß ergibt ein so eingestellter Masseversatz für ein Kochgefäß die bestgeeignete Arbeitsmasse. So empfielt denn auch z. B. Eraclius (De colonibus et artibus Romanorum, lib. III, cap. 3) für "jede Art von Topf" gebrannten pulverisierten Ton im Verhältnis von 2 zu 3 mit Ton zu mischen. G. WEISS (1972, 152) setzt Massen für kochfestes Geschirr aus Ton und 40% grobkörnigem Quarz oder Schamotte zusammen und zitiert ein Patent aus 1929 für eine Magerung mit 43% göpfersgrünem Speckstein. Da der Großteil der slawischen Gefäße für Kochzwecke ausgelegt war, folgt aus Vorstehendem schlüssig, daß die Annahme einer Durchschnittsmagerung von 25% in diesen Scherben unzutreffend sein dürfte.

Der Magerungsgehalt eines Scherbens wird häufig nur anhand der mit guter Lupe im Gefüge erkennbaren Fremdpartikeln abgeschätzt. Die so nicht mehr als Beimengungen im Ton identifizierbaren kleinsten Fremdpartikel bleiben dann unberücksichtigt. Tone enthalten jedoch stets von Natur aus Fremdstoffbeimengungen, die in unterschiedlichem Maße Magerungseffekte bewirken, z. B. Mineralschluff, Kalk, Humuspartikel. Besonders Geschiebetone enthalten neben Gesteinstrümmern und Sand unterschiedlich viele derartige Verunreinigungen in unterschiedlichen Konzentrationen. Ein slawischer Töpfer konnte aufgrund von Erfahrung und Versuchen brauchbare Tone finden und diese durch Ausschlämmen und/ oder Magern in für das Endprodukt bestgeeigneter Weise "einstellen". Slawische Töpfer haben, wie die Fundscherben zeigen, häufig mit Grus von Granit, Quarzporphyr u. a. gemagert. Dieser Grus war durch Glühen und anschließendes Zerstoßen des Gesteins relativ leicht herzustellen. Bei einem solchen Zerstoßen fällt. ie nach Zusammensetzung des Gesteins. der Größe der Kristalle und der mechanischen Bearbeitungsintensität auch ein unterschiedlicher, aber erheblicher Anteil feinen Pulvers an, das bei der erfolgten unfraktionierten Magerung ebenfalls der Arbeitsmasse beigefügt worden ist. Auch diese Pulverpartikel wirken zwar magernd. sind aber später als Beimengung im Scherben nicht mehr als Einzelpartikel sichtbar. Es kommen auch slawische Scherben vor. die Stückchen gebrochenen fetten Tones enthalten; diese Bruchstücke können Fragmente fetterer Lagen eines verwendeten Bändertones oder aber Scherbenbruchstücke sein, was im Nachhinein kaum zu entscheiden ist. Falls überhaupt gebrannter Ton auch als Magerung eingesetzt worden sein sollte, ist auch der Gebrauch der insoweit am leichtesten herstellbaren Magerungsmittelvariante, nämlich geglühtes Tonmehl nicht auszuschließen. Schwach geglühtes Pulver z. B. desselben Tones, der ungeglüht auch die Basis der Arbeitsmasse gebildet hat, wäre im Scherben nicht mehr als Magerung identifizierbar, da es oberhalb seiner ursprünglichen Glühtemperatur an allen Brennprozessen im Scherben voll teilgenommen hätte. Leider ist es nicht möglich, die große Menge der Fundscherben insgesamt einer sehr aufwendigen naturwissenschaftlichen Spezialuntersuchung auf Qualität und Quantität ihrer Gesamtmagerung zu unterziehen. Der quantitative Magerungsanteil im Scherben läßt jedoch u. U. Rückschlüsse auf dessen

ursprüngliche mögliche Zweckbestimmung zu, da man z. B. bei einem gering gemagerten Gefäß dessen Eignung als Kochtopf ausschließen oder ein besonders stark gemagertes Stück sicherer als Spezialkeramik für handwerkstechnischen Gebrauch (unterschiedlich ausgelegte Schmelztiegel für die verschiedenen Metalle) erkennen kann.

Der Gesamtmagerungsgehalt läßt sich mit einfachen Mitteln zwar nicht genau bestimmen, aber doch grob abschätzen. Ausgehend von einem sekundärmagerungsfreien und fetten oxidierend rot brennenden Ton stellen wir dazu mehrere Reihen von Vergleichsproben her, die länglich und durch Streichen in der Längsrichtung geformt sind. Die erste Probe ist dabei jeweils der unveränderte Ausgangston selbst. Die zweite Probe der ersten Reihe erhält im Masseversatz 10 % feinkörnige Magerung (geglühtes Mehl vom Ausgangston). Bei jeder weiteren Probe wird der gleichartige Magerungsanteil im Masseversatz um je 10 % gesteigert, so daß die letzte, also die neunte Probe der Reihe schließlich einen Magerungsanteil von 80 % enthält.

Die zweite Reihe der Vergleichsstücke wird entsprechend, aber mit Feinsand als Magerungsmittel hergestellt.

Da früher die Irdenwarentöpfer erkennbar ihre Magerungsmittel regelmäßig unfraktioniert zugeschlagen haben, bekommt die dritte Reihe der Vergleichsproben eine unfraktionierte Sandmagerung mit Korngrößen bis zu ca. 2 mm Durchmesser.

Will man offensichtlich grob gemagerte Scherben untersuchen, z. B. granitgrusgemagerte slawische Keramik, wird eine weitere Probenreihe hergestellt, die das im Untersuchungsobjekt identifizierte Magerungsmaterial mit entsprechender Maximalkorngröße enthält; ist eine qualitative Bestimmung der erkennbaren Magerungspartikel des zu untersuchenden Scherbens

nicht sicher möglich, sollen die Vergleichsproben eine Magerung haben, die bezüglich Maximalkorngröße und Partikelform (rund oder scharf) der zu untersuchenden Magerung möglichst entspricht.

Zu optischen Vergleichen sind möglichst hellscherbige, d. h. oxidierend gebrannte Stücke am besten geeignet. Dunkle Färbungen als Folge reduzierenden Brennens und organischer Verunreinigungen werden daher durch oxidierendes Nachbrennen des zu untersuchenden Scherbens, bzw. eines Teils von diesem, entfernt. Um dabei die Strukturen des Scherbeninneren möglichst nicht zu verändern, schätzt man vorab den wahrscheinlichen Temperaturbereich des unsprünglichen Brandes für das Untersuchungsobjekt ein: bei einem weichen Scherben wird die Endbrenntemperatur nicht über 800° C, bei einem mittelharten selten über 950° C und bei sehr harter Irdenware meistens nicht über 1050° C gelegen haben. Die Tatsache, daß durch reduzierendes Brennen und/oder durch besonders lange Haltezeit der Endtemperatur die tatsächliche Härte eines Scherbens schon bei geringerer Brenntemperatur erreicht worden sein kann, als beim Brand unter oxidierenden Bedingungen und/oder mit kürzerer Temperaturhaltezeit, kann bei dieser Grobeinschätzung vernachlässigt werden; diese Tatsache ist allerdings der Grund dafür, daß die von M. S. TITE (1969, 81) vorgetragene Methode zur nachträglichen Feststellung der ursprünglichen Endbrenntemperatur eines Scherbens bezüglich ihrer unbedingten Zuverlässigkeit in Frage zu stellen ist. Der zu untersuchende Scherben wird, um eine Unterschätzung seines ursprünglichen Brenntemperaturbereichs auszuschließen, zur späteren Messung einer evtl. doch noch eingetretenen Schrumpfung mit geeigneten und brandresistenten Markierungen

versehen. In dem mit der Maximaltemperatur des geschätzten ursprünglichen Brenntemperaturbereichs des Untersuchungsobjekts durchgeführten Nachbrand desselben werden zugleich die Teile der o. a. drei bis vier Probereihen mitgebrannt (notfalls genügt auch die Heranziehung bereits gebrannter Vergleichsproben).

Alle gebrannten Stücke werden an je einer der beiden jeweils längs und guer zur bei der Formung derselben benutzten Streichrichtung liegenden Schmalseiten mit feinkörnigem Schleifmaterial mehrere Millimeter tief plan abgeschliffen; die Streichrichtung des zu untersuchenden Scherbens ist meist anhand der Strukturen im Bruch zu erkennen. Bei durch Treiben ohne Drehscheibe hergestelltem Scherben genügt ein einziger Anschliff im Scherbenbruch. Durch sorgfältiges Vergleichen der Anschliffe aller Proben nacheinander mit den Anschliffen des Untersuchungsobjekts mit Hilfe einer Lupe, die mindestens fünf-, höchstens fünfzehnfach vergrößert, läßt sich die ungefähre Größenordnung des Gesamtmagerungsanteils abschätzen. Feinstmagerungspartikel sind dabei nicht einzeln zu erkennen, sondern nur an den Schliffflächenstrukturen, die im Vergleich zu denjenigen der in dieser Weise weniger stark gemagerten Stücke (besonders also zu denen der sekundär nicht gemagerten Probe) weniger glatt bzw. unschärfer, "nebliger" oder mehlig erscheinen.

Bei den Vergleichen lassen sich auch die Lichtbrechungs- und Verzerrungseffekte nutzen, wenn man durch die um ihre Querachse ausreichend gedrehte Lupe auf die Schliffflächen sieht. Die zu vergleichenden Flächen müssen dabei parallel und aneinandergrenzend ausgerichtet sein und so betrachtet werden, daß dabei die senkrechte Lupenachse genau über der Grenzlinie zwischen beiden Proben liegt. Be-

deutsam sind nicht die Brechungsfarben, sondern deren Begrenzungslinien; je dichter diese beieinander liegen und je schärfer sie erscheinen, desto größer ist der Magerungsanteil im Scherben. Da die Ausprägung dieses Effektes von den Korngrößen der magernden Partikel bzw. von der Größe von deren Negativabdrücken mitbestimmt wird, lassen sich so nur Flächen von insoweit annähernd gleichartig gemagerten Stücken vergleichen. Diese Tatsache muß durch die obenstehend beschriebene Betrachtungsweise vorher abgeklärt werden, die für einen Korngrößenvergleich geeigneter ist. Da aber für ein Erkennen des feinkörnigen Gesamtmagerungsanteils die letzte Methode zuverlässiger ist, sollten beide Vorgehensweisen kombiniert werden.

Der nach der ersten Methode eingeschätzte Magerungsprozentsatz aus erkennbaren Einzelpartikeln wird abschließend zu dem aus der im vorstehenden Absatz beschriebenen Vergleichensweise sich ergebenden Feinmagerungsprozentsatz addiert.

Bei allen auf der Hand liegenden Ungenauigkeiten lassen sich mit genügender Übung Kochgefäßmassen von insoweit ungenügenden und auch von schmelztiegelfähigen Massen abgrenzen, ebenso für ein Brennen im offenen Feuer geeignete Massen von solchen, die ausschließlich im Ofen gebrannt worden sein können.

Aus unseren Vergleichen haben sich für mittel- bis spätslawische Scherben Gesamtmagerungsanteile ergeben, die nicht unter 40 % und nicht oberhalb 60 %, also wahrscheinlich mit 45 % bis 50 % anzunehmen sind. Danach und nach Brennfarben und härte kommt ein Brennen in einfachen Einrichtungen in Betracht; für die bereits hart und teilweise mit Ansinterungen gebrannte Ware sind Brenneinrichtungen mit zusätzlicher Luftzufuhr wahrscheinlich.

Wegen des dabei zusätzlichen erheblichen Fehlbrandrisikos als Folge der bei uns in Stärke und Richtung sehr wechselhaften Winde sind aber offene Feldbrände ohne Rundumschutz nicht anzunehmen.

Literatur:

EVISON, V. I., HODGES, H. u. HURST, J. G. (1974): Medieval pottery from excavations. London. LYNGAARD, F. (1972): Jydepotter & Ildgrave. Kopenhagen.

MÄMPEL, U. (1985): Keramik. Von der Handform zum Industrieguß. Reinbek bei Hamburg.

Schuldt, E. (1978): Burg und Siedlungen von Groß Raden. Schwerin.

STERN, H. (1980): Grundlagen der Technologie der Keramik. Vaduz.

TITE, M. S. (1969): Determination of the firing temperature of ancient ceramics by measurement of therminal expansion. - Nature 222 No. 5188: 81.

Weiss, G. (1972): Freude an Keramik. Frankfurt/M. u. a. (2. Auflage 1976).

Anschrift der Verfasser:

Gunter und Gudrun Böttcher Borkumer Straße 46 D-14199 Berlin



Zur Situation der experimentellen Archäologie in der Schweiz

Martin Trachsel und Walter Fasnacht

1. Einleitung

In der Vergangenheit war die experimentelle Archäologie in der Schweiz ein Stiefkind der prähistorischen Forschung. Erst in den letzten Jahren vermochte sie sich etwas Anerkennung zu verschaffen. Ein Überblick über die bisherige Literatur findet sich im Anhang. Sie zeigt, daß erst ab 1990 mehr Gewicht auf wissenschaftliche Experimente gelegt wird. Schon vorher gab es immer wieder vereinzelt Leute, die sich über kürzere oder längere Zeit mit technischen Fragen zum Fundmaterial beschäftigt haben, doch blieb ihren Arbeiten die wissenschaftliche Anerkennung weitgehend versagt. Der Anlaß für das plötzlich erwachte Interesse läßt sich durchaus bestimmen. Die Ausstellung "Pfahlbauland" im Jahr 1990 in Zürich sollte den Besuchern einen möglichst anschaulichen Zugang zum vorgeschichtlichen Leben und Arbeiten bieten. Dazu wurden erstmals in der Schweiz eine große Zahl von Experimentalarchäologen und -archäologinnen zusammengeholt. Da es für verschiedene Aufgaben wie z. B. Hausbau oder Bronzegießen in der Schweiz bis zu diesem Zeitpunkt keine Leute mit eigener Erfahrung gab, wurden mit Hilfe auswärtiger Experten eigene Arbeitsgruppen gebildet. Im Oktober 1990 schlossen sich die Tore des "Pfahlbaulandes", die Ausstellung und das Hüttendorf wurden abgebaut, die Leute zerstreuten sich in alle Winde und auf den ersten Blick blieben nichts als Erinnerungen.

Das "Pfahlbauland" hat aber nicht nur der breiten Bevölkerung die Archäologie näher gebracht, sondern weckte - als ungeplanter Nebeneffekt - auch in vielen Archäologen das Interesse an experimenteller Forschung. Stoßen Prähistoriker bei der Bearbeitung von Funden und Befunden auf technische Fragen, werden heute weit öfter eigene Versuche durchgeführt und beschrieben als früher. Auch die Idee, Urund Frühgeschichte über ausgeübtes Handwerk dem Publikum näher zu bringen, wurde von Studierenden, von Privatleuten und Museen aufgenommen. Handwerkliche Demonstrationen sind seit dem "Pfahlbauland" ein immer häufiger eingesetztes Mittel, um für eine neue Ausstellung oder ein Museum Werbung zu machen. In einzelnen Museen haben experimentalarchäologische Projekte bereits einen festen Platz im Programm.

2. Die Arbeitsgruppe für experimentelle Archäologie AEAS/GAES

Seit dem Ende des "Pfahlbaulandes" beschränkte sich der Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Personen und Gruppen, die sich mit experimenteller Archäologie beschäftigten, vor allem auf persönliche Kontakte und zufällige Treffen bei Museumsfesten und ähnlichen Anlässen. Am 16. Dezember 1993 wurde auf Anregung von Walter Fasnacht, seit 1992 Konservator im Schweizerischen Landesmuseum in Zürich, die Arbeitsgruppe für experimentelle Archäologie in der Schweiz/

Groupe de travail pour l'archéologie expérimentale en Suisse, kurz AEAS/GAES, gegründet. Es handelt sich um eine lockere Verbindung von Leuten, die sich in unterschiedlicher Weise mit experimenteller Archäologie beschäftigen.

Anfang 1996 zählte die AEAS mehr als 50 Mitglieder. Der Zweck der Arbeitsgruppe ist es:

- den Informationsfluß zwischen experimentell Forschenden zu verbessern,
- Ansprechpartner f
 ür andere Organisationen zu sein,
- das urgeschichtliche Interesse in der Öffentlichkeit zu f\u00f6rdern und so
- den Fortbestand der experimentellen Archäologie in der Schweiz zu sichern.

In einem von Irmgard Bauer, Walter Fasnacht und Peter Kelterborn betreuten, gelegentlich erscheinenden Mitteilungsblatt (Anzeiger AEAS/Feuille d'Avis GAES) werden Informationen von Mitgliedern für Mitglieder verschickt.

Den Beteiligten war klar, daß aufgrund der allgemeinen wirtschaftlichen Situation weder von privater noch von öffentlicher Seite Geld für eine aufwendigere Organisation verfügbar ist und sein wird. Experimentalarchäologische Forschungen werden auch heute noch weitgehend in der Freizeit der Beteiligten durchgeführt. Ein regulärer Verein mit Vorstand, Kommissionen und Mitgliederbeiträgen würde nur zusätzlichen Aufwand bedeuten, ohne den Ertrag entscheidend zu verbessern. Um ein Proiekt zu verwirklichen, müssen die Mitglieder selbst Material und Personal organisieren. Bei letzterem kann die Arbeitsgruppe vermitteln, eigene Geldmittel besitzt sie jedoch nicht.

Beim Gründungstreffen wurde zudem beschlossen, nach einem Gelände Ausschau zu halten, auf dem auch langfristige Experimente durchgeführt oder dauerhafte Installationen aufgestellt werden können. Nach dem Ende des "Pfahlbaulandes" gab es keinen offiziellen Ort mehr für diese Aktivitäten und nicht alle Mitglieder besitzen einen eigenen Garten oder haben Zugang zu einem Testgelände. Kauf oder Pacht eines Grundstückes kamen wegen fehlender finanzieller Mittel nicht in Betracht. Die AEAS war darauf angewiesen, dieses Land unentgeltlich zur Verfügung gestellt zu bekommen.

3. Das Experimentiergelände beim Schloß Wildegg

Das Schloß Wildegg im Kanton Aargau ist eine Außenstelle des Schweizerischen Landesmuseums und liegt ungefähr in der Mitte zwischen Basel, Bern und Zürich. Die Anlage umfaßt neben den eigentlichen Schloßgebäuden auch einen Gutsbetrieb mit Acker- und Weideland. In einem zugehörigen alten Steinbruch hatte die Bronzegießergruppe um Walter Fasnacht bereits früher Bronzegießen geübt und Keramik gebrannt. Kurz nach Gründung der AEAS kam es zu einer Neuordnung der Pachtverträge rund um Schloß Wildegg, bei der W. Fasnacht erwirken konnte, daß ein ca. 2 ha großes Stück Wiesland für die AEAS freigestellt wurde. Das Gelände liegt an einem Südhang und grenzt stellenweise an den Wald. Für modernen Ackerbau ist es zu steil und wurde bisher als Weide genutzt (Abb. 1), was für die jeweils gerade nicht besetzten Teile auch heute noch gilt (Abb. 2). Die starke Hangneigung ist für einzelne Experimente ideal, bei manchen spielt sie keine große Rolle und für viele ist sie eher hinderlich. Das Areal liegt außerhalb der Bauzone, weshalb keine festen Gebäude errichtet werden können. Immer-



Abb. 1: Blick vom Experimentiergelände in Richtung Schloß Wildegg (im Hintergrund). Links unten unter dem Vordach der Scheune ist die Bronzegießergruppe an ihrem Schlechtwetterstandort aktiv. Foto: M. Trachsel.

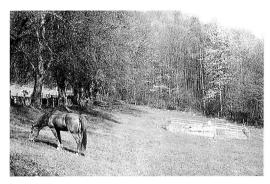


Abb. 2: Ein Teil des Experimentiergeländes im April 1996. Rechts im Bild umzäunte Beete für Anbauexperimente. Die augenblicklich unbenutzten Teile des Geländes dienen weiterhin als Weide. Foto: M. Trachsel.

hin gelang es dank der großzügigen Unterstützung durch das Schweizerische Landesmuseum einen Baustellenwagen anzuschaffen. Der eine Teil desselben dient als Lagerraum für Material und Werkzeug, der andere als Büro und Umkleidekabine. Es können auf dem Areal mehrjährige Projekte durchgeführt werden, kleinere Installationen dürfen längere Zeit stehenbleiben und es fehlen geruchs- oder lärmempfindliche Nachbarn. Der Ort liegt zwar nicht direkt vor der Haustür, ist aber auch mit den öffentlichen Verkehrsmitteln von Zürich, Basel oder Bern aus in etwa einer Stunde

zu erreichen. Die Nutzung des Geländes erfolgt durch unabhängige Arbeitsgruppen, welche bisher vorwiegend Experimente zu Eisen- und Kupfermetallurgie, Ackerbau und Tierhaltung durchführten. Die Nutzung ist wie folgt geregelt:

- Das Gelände wird vom Schweizerischen Landesmuseum bis auf weiteres unentgeltlich für archäologische Experimente den Mitgliedern der AEAS zur Verfügung gestellt.
- Absprachen unter den Gruppen regeln, wer wo auf dem Gelände arbeiten kann.
- Die Arbeit an den Experimenten erfolgt freiwillig und unentgeltlich, wobei jede Gruppe selbst sehen muß, wie sie Leute dafür motivieren kann.
- Die Beschaffung und Finanzierung von Material ist Sache der einzelnen Gruppen.
- Das Gelände dient nur der Forschung, es finden keine öffentlichen Vorführungen oder Ausstellungen statt.

Dieser letzte Punkt erscheint vielleicht etwas ungewohnt, sind doch viele experimentelle Projekte in archäologische Parks eingebunden, die eigens für das allgemeine Publikum betrieben werden. Hinter dem Konzept des Experimentiergeländes Wildegg stehen Überlegungen zum Verhältnis von Forschung und Vorführung.

4. Das Verhältnis von Experiment und Öffentlichkeitsarbeit

4.1. Theorie

Einer der grundlegenden Konflikte in der experimentellen Archäologie ist die Art und Weise, wie man Forschung und Vorführung verbinden, beziehungsweise trennen soll. Beide Tätigkeiten sind in der Praxis der experimentellen Archäologie häufig miteinander verflochten. Finanzielle und logistische Unterstützung für langfristige experimentelle Forschung ist vorwiegend für Projekte verfügbar, die zum Nutzen und zur Belehrung der Öffentlichkeit bestimmt sind oder zur Werbung für eine Institution. Neben eigentlichen archäologischen Parks umfaßt dies auch Museumsfeste und ähnliche Anlässe. Bei Vorführungen wird immer ein gewisses Maß an Unterhaltungswert und Betreuung des Publikums gefordert. Die Vorführenden müssen begleitend zur eigentlichen Arbeit Fragen der Zuschauer beantworten und ihnen erklären, was sie tun und warum. In vielen Fällen fehlt die Zeit, einen Prozeß von Anfang bis Ende vorzuführen. Verschiedene Zwischenschritte müssen abgekürzt oder durch Erklärungen ersetzt werden. Forschung hingegen benötigt Experimente unter kontrollierten Bedingungen, mit klarer Fragestellung und gewissenhafter Dokumentation. Im Rahmen einer öffentlichen Vorführung ist das kaum machbar.

Unsere Arbeitsgruppe zieht deshalb eine mehr oder weniger scharfe Grenze zwischen einer Vorführung und einem Experiment. Ziele und Rahmenbedingungen bei der Arbeit müssen sich unterscheiden, wenn man einmal für ein Publikum und ein andermal für den Wissensgewinn arbeitet. Eine eingehende Diskussion des Dilemmas findet sich bei Kelterborn (1994). Wissenschaftliche Experimente müssen auf einem eigenen Platz abseits vom Publikum durchgeführt werden, was in einem Land ohne permanenten archäologischen Park mit abgetrenntem Experimentalbereich nicht einfach ist. Durch das Gelände auf Schloß Wildegg kann diese Lücke teilweise geschlossen werden. Auf diesem Platz können nun zu rein wissenschaftlichen Zwecken Versuche durchgeführt werden. Dies geschieht weitgehend in der Freizeit der Beteiligten, weshalb das Gelände, von den wenigen permanenten Installationen abgesehen, eher sporadisch genutzt wird und auch einmal längere Zeit verlassen daliegen kann.

4.2. Praktische Probleme

Nach den Erfahrungen der Bronzegießergruppe ist die Zeit die knappste Ressource. Unser Handwerk verlangt die Anwesenheit mehrerer Personen für mehrere Stunden, was sich nicht schnell noch nach Feierabend organisieren läßt. In den letzten Jahren versuchten wir wenigstens alle zwei bis drei Monate auf der Wildegg einen Tag lang zu arbeiten. Das reicht bei weitem nicht aus, um alle Experimente und Ideen zu verwirklichen. Mehrmals wurden neue Verfahren, Werkzeuge oder Materialien ohne vorgängigen Test direkt bei Vorführungen eingesetzt, weil die Zeit zwischen den Vorführungsterminen nur gerade für die Beschaffung oder Fertigung des Gerätes ausgereicht hatte, aber nicht mehr für seine Erprobung. In einzelnen Fällen wurden sogar während der Vorführung neue Ideen ausgebrütet (besonders die Arbeit an den Blasebälgen läßt dafür genügend geistige Ressourcen frei) und direkt umgesetzt. Bei dieser Vorgehensweise sind längere Versuchsreihen unmöglich. Auch kommt die Dokumentation in der Regel zu kurz, weil die an einer Vorführung Beteiligten bereits alle Hände voll zu tun haben. Weil wir auch nicht genug (Frei-) Zeit für reine Forschung fanden, war eine strikte Trennung von Vorführung und Experiment in der Vergangenheit nicht immer durchführbar. Ein erster Versuch, nicht nur das Handwerk vorzuführen, sondern dem Publikum gleichzeitig auch einen Einblick in den wissenschaftlichen Teil der Arbeit zu geben, verlief wenig zufriedenstellend. Das Messen und Protokollieren des Temperaturverlaufs im Ofen hielt zwar einen Teil des Publikums auch bei den Arbeitsschritten bei der Stange, wenn außer dem Blasebalg nichts Sichtbares lief. Dafür wurde aber mehr Personal benötigt, das nicht bezahlt werden konnte. Auch waren wir nicht in der Lage, uns ganz vom Erwartungsdruck des Publikums zu befreien, was den zeitlichen Ablauf des Experiments und seine Dokumentation negativ beeinflußte.

4.3. Das Handwerk als Grundlage von Experiment und Vorführung

Um dem Erwartungsdruck des Publikums standhalten zu können, muß man sein Handwerk einigermaßen beherrschen. Eine vollständig neue Versuchsanlage oder Arbeitstechnik muß vorher getestet und geübt werden. Das Publikum zeigt sich zwar bei kleinen Fehlern und Mißgeschicken in der Regel gnädig, wenn man die Ursache erklären und ein gelungenes Experiment nachliefern kann. Eine Reihe totaler Fehlschläge aber wird vom Publikum und besonders vom Veranstalter alles andere als wohlwollend aufgenommen, obschon es aus wissenschaftlicher Sicht auch ein interessantes Ergebnis sein kann. Für das wissenschaftliche Experiment ist die Beherrschung des Handwerks ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Nur wenn die grundlegenden Techniken geklärt sind und angewendet werden können, sind gezielte Experimente möglich, die über die Frage "Klappt es oder klappt es nicht?" hinausgehen. Die Rekonstruktion eines Handwerks beruht nicht allein auf dem Lesen einschlägiger Bücher, dem strikten Befolgen von Rezepten und dem Durchführen kontrollierter Experimente. Man muß es in

der Praxis erlernen durch Üben, Üben und nochmals Üben.

Neben dem niederschreibbaren Wissen erarbeitet man sich dabei auch Fähigkeiten, die nicht im eigentlichen Sinn wissenschaftlich erfaßt werden können: An der Farbe der Glut erkennen, ob es im Ofen heiß genug ist, um Bronze zu schmelzen: am Klang des Luftstroms, ob der Ofen richtig "zieht"; am Klang des Hammers, ob das Metall beim nächsten Schlag reißen wird oder nicht. Als undokumentierbare Fähigkeiten werden sie bei der technischen Beschreibung eines Experimentes oft weggelassen. Aus naturwissenschaftlicher Sicht ist das auch nicht nötig, da das Wesentliche meßbar sein oder meßbar gemacht werden muß, unabhängig von den Experimentatoren. Für die Beherrschung des Handwerks, seine Vorführung unter verschiedensten Rahmenbedingungen und gezielte wissenschaftliche Untersuchungen sind sie aber unabdingbar. Wie wichtig das Training ist, merken wir immer dann, wenn wir nach längerer Ruhepause ein bestimmtes Verfahren anzuwenden versuchen oder neue Leute anlernen. Können wir nur mit längeren Unterbrechungen unseren Experimenten nachgehen, dann wird ein großer Teil der Arbeitszeit benötigt, um eingerostete Fertigkeiten und kleine, vergessengegangene Tricks neu zu erarbeiten. Die für Experimente nutzbare Zeit wird damit noch knapper. Das notwendige Training kann, wie die Experimente, auf dem Gelände beim Schloß Wildegg stattfinden, wie es z. B. im Vorfeld der im folgenden beschriebenen Veranstaltung geschehen ist.

5. Die Ausstellung "Urgeschichte LIVE" auf dem Platzspitz in Zürich

5.1. Angebot und Verlauf

Direkt neben dem Gebäude des Schweizerischen Landesmuseums in Zürich liegt ein Park, der sogenannte Platzspitz, der in den 80er Jahren als Treffpunkt der offenen Drogenszene traurige Berühmtheit erlangte. Die Szene wurde bereits vor Jahren geräumt, der Park ist wiederhergestellt und bei steter Polizeipräsenz tagsüber geöffnet. Begleitend zur Einweihung seiner neugestalteten prähistorischen Ausstellung organisierte das Schweizerische Landesmuseum in diesem Park im September 1995 die Aktion "Urgeschichte LIVE". In den fünf Jahren seit der Ausstellung "Pfahlbauland" war dies die erste größere experimentalarchäologische Veranstaltung in der Nordostschweiz. Während zweier Wochen wurden verschiedene Aktivitäten geboten, je nach Gefährlichkeit mit oder ohne Beteiligung des Publikums (Abb. 3-5): Kochen mit Hitzesteinen oder in Keramiktöpfen am offenen Feuer, Herstellung von Tongefäßen und anschließendes Brennen im Grubenbrand, Bäume fällen mit Steinund Bronzebeilen, Speerwerfen mit Speerschleuder und Bogenschießen, dazu eine Steinzeitwerkstatt, in der verschiedene Techniken vorgeführt und erklärt wurden. Außerdem gab es eine Spielecke mit einem Mühlespiel und vor allem einem Würfelspiel mit Astragali und angeschlossenem Wettbewerb. Das Bronzegießen wurde nur vorgeführt, dafür gab es einen Tisch mit gebrauchsfertigen Ausstellungsstücken, die in die Hand genommen werden durften. Ansatzweise wurde versucht, das Zusammenspiel der verschiedenen Techniken und Aktivitäten darzustellen: Neben den Töpfen für die Kochecke wurden in der Keramikwerkstatt auch die Düsen und Tiegel für den Bronzeguß hergestellt. Am Wochenende wurden beim Bronzegießen Astragali produziert, welche beim Würfelwettbewerb als Preise zu gewinnen waren. Werktags wurden Werkzeuge und Geräte gegossen, z.B. Pfeilspitzen. Messer und Beilklingen aus Bronze wurden neben Silex und Felsgestein beim Kochen und Bäumefällen eingesetzt.

Beschädigte Beile kamen zur Reparatur in die Holzwerkstatt etc. Dazu gab es eine kleine Ausstellung, in der sich verschiedene archäologische Institutionen in der Region Zürich vorstellen konnten, sowie einen Verkaufsstand mit Broschüren und Büchern. Weil die Ausstellung größtenteils in einem öffentlichen Park stattfand, konnte kein Eintrittsgeld verlangt werden. Hinzu kam, daß in diesem Park gleichzeitig auch andere Veranstaltungen durchgeführt wurden, z. B. ein mehrstündiger Freiluftgottesdienst oder eine politische Kundgebung mit gegen 10.000 Teilnehmenden, welche außerordentlich friedlich verlief, wenn man von drei, vier Tränengaspetarden absieht, die die Polizei präventiv in den Eingangsbereich abfeuerte. Die Werbung für die Ausstellung war aus finanziellen Gründen minimal und leider auch das Medieninteresse. Über die entsprechenden Kanäle wurden gezielt die Lehrer im Kanton Zürich informiert, weshalb sich in der ersten Woche abgesehen von den angemeldeten Schulklassen und zufälligen Parkbesuchern nur wenig Publikum einfand. In der zweiten Woche änderte sich das nach und nach, wohl durch Mund-zu-Mund-Propaganda, denn den Medien war nach einer kurzen Meldung zu Beginn der Ausstellung nichts weiter zu entnehmen. Gegen Ende der zweiten Woche waren wir schließlich froh, daß das Ende der Veranstaltung heranrückte, denn noch mehr Besucher wären mit dem be-



Abb. 3: Ausstellung "Urgeschichte LIVE". Einweihung der Besucher in die Geheimnisse der Keramikherstellung durch Stefan Jakob. Foto: Ch. Haenicke.



Abb. 4: Ausstellung "Urgeschichte LIVE". Pfeilschießen. Foto: Schweizerisches Landesmuseum.



Abb. 5: Ausstellung "Urgeschichte LIVE". Bronzegießen. Foto: Schweizerisches Landesmuseum.

stehenden Angebot und einem Personal von ca. 15 Leuten nur schwer zufriedenzustellen gewesen. 5.2. Erfahrungen mit der Ausstellung "Urgeschichte LIVE"

Die Ausstellung "Urgeschichte LIVE" diente neben der Werbung für das Schweizerische Landesmuseum auch dazu. Erfahrungen mit derartigen Anlässen zu sammeln. Besonders im organisatorischen Bereich waren Mängel festzustellen, die bei weiteren Veranstaltungen dieser Art vermeidbar sein werden. Auch über die Werbung und die (geringe) Medienresonanz wird man sich Gedanken machen müssen. Die finanziellen Erfahrungen dieses Unternehmens sind von Bedeutung für die Organisation und Budgetierung weiterer Anlässe dieser Art. Gemäß der Abrechnung ergaben sich reine Lohnkosten von rund 3000 Franken pro Tag. Um dieselbe Veranstaltung einen Monat lang betreiben zu können, wären also gut 100.000 Franken aufzuwenden. Nennenswerte Einsparungen sind nur durch eine Reduktion des Personals zu erzielen, was eine "Entschlackung" des Angebots nach sich ziehen würde. Zu den teuren Angeboten zählten vor allem das Bronzegießen mit seinem relativ hohen Personal- und Sachaufwand, das deshalb an den Wochentagen nur nachmittags vorgeführt wurde. Schwer kalkulierbare Kosten verursachen auch alle Tätigkeiten, bei denen von Expertenhand hergestellte Geräte beschädigt werden könnten. Man muß sich auf jeden Fall überlegen, was die Besucher in die Hand bekommen sollen und was nicht. Diese und weitere Fragen werden im Hinblick auf zukünftige Veranstaltungen von Christa Haenicke in einer Diplomarbeit in Museumspädagogik an der Universität Basel detaillierter untersucht. Sie verschickte u. a. auch Fragebogen an die besuchenden Lehrer und Schulklassen, um deren Perspektive und Erfahrungen mit der Ausstellung miteinzubeziehen.

6. Ausblick

Mit der Gründung der AEAS und dem Experimentiergelände auf der Wildegg sind nur die ersten Schritte zu einer kontinuierlichen experimentalarchäologischen Tätigkeit in der Schweiz gemacht. Es besteht ietzt die Möglichkeit, entsprechende Forschungen zu intensivieren. Der nächste Schritt wird darin bestehen, sich über eine Privatisierung oder anderweitige Rentabilisierung Gedanken zu machen. Die einzelnen Personen und Gruppen der AEAS können z. B. ihr Handwerk soweit perfektionieren, daß sie es Museen und Schulen als Vorführung anbieten können. Nur so ist in Zeiten leerer Staatskassen an die nötigen Geldmittel zu kommen, mit denen aus der seriösen Freizeitbeschäftigung "experimentelle Archäologie" ein eigenständiges wissenschaftliches Forschungsgebiet entstehen kann. Aufgrund ähnlicher Überlegungen hat sich die Bronzegießergruppe zur Gründung der ArcheoTec, Verein für prähistorische Technik, entschlossen. Damit soll unsere Tätigkeit einen festeren Rahmen und ein geschlosseneres Auftreten nach außen erhalten. Das Ziel könnte es schließlich sein, auch in der Schweiz einen permanenten archäologischen Park einzurichten, der, wie die Erfahrungen vom "Pfahlbauland" und die Aktionswochen auf dem Platzspitz in Zürich gezeigt haben, in der Öffentlichkeit und besonders bei den Schulen auf großes Interesse stößt. Pläne für eine solche Anlage bestehen z. B. im Kanton Neuenburg. Realität ist aber, daß viele archäologische Parks in Europa inzwischen mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen haben, besonders diejenigen Anlagen, die auf eine möglichst hohe Eigenfinanzierung angewiesen sind. Die Erfahrungen dieser Parks müssen bei einer Neugründung unbedingt miteinfließen.

Als Alternative zu einem permanenten Park wären auch regelmäßig durchgeführte Aktionswochen wie die Ausstellung "Urgeschichte LIVE" denkbar. Sie könnten an wechselnden Standorten stattfinden, was einige Vorteile mit sich bringt: Es muß kein Gelände für eine permanente Nutzung bereitgestellt werden, es kann ein größeres Publikum erreicht werden und die Kosten lassen sich auf verschiedene Organisationen verteilen. Das muß allerdings gegen die Nachteile aufgewogen werden, z.B. daß die personellen wie logistischen Strukturen immer wieder neu eingerichtet werden müssen, was von den Beteiligten mehr Flexibilität fordert und den organisatorischen wie finanziellen Aufwand erhöht. In welcher Form die experimentelle Archäologie eingesetzt werden wird, um der schweizerischen Öffentlichkeit die Vorgeschichte näherzubringen, ist heute noch unklar. Noch weniger klar ist die Zukunft der experimentellen Forschung, da die notwendigen Strukturen erst am Keimen sind und ihr Überleben auch heute noch weitgehend von Einsatz und der persönlichen Initiative der Beteiligten abhängt.

7. Schriften zur experimentellen Archäologie in der Schweiz

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es wurden nur diejenigen schweizerischen Publikationen aufgenommen, die entweder ein archäologisches Experiment beschreiben oder sich allgemein mit dem Thema "experimentelle Archäologie" beschäftigen. Vor 1990 handelt es sich selten um eigenständige Artikel, sondern oft nur um wenige Seiten oder gar nur einen Abschnitt in einem ganzen Buch. Weggelassen wurden für diese Liste alle Schriften, die zwar technische Fragen behandeln,

aber keine konkreten Experimente beschreiben.

Die Literaturliste wird in die Homepage der Abteilung für Ur- und Frühgeschichte, Universität Zürich, aufgenommen und soll fortlaufend ergänzt werden. Zum Zeitpunkt der Manuskriptabgabe waren die entsprechenden Seiten noch in Arbeit und die definitive Internetadresse stand noch nicht fest. Ab Sommer 1996 dürften entsprechende Hinweise unter http://www. unizh.ch/prehist/Indexd.html zu finden sein. Informationen zur AEAS und zum Verein ArcheoTec sollen hier ebenfalls einen Platz finden.

Literatur:

- AKERET, Ö. (1994): Experimente zur Schneitelwirtschaft. Experimentelle Grundlagen der Paläoökologie und Paläoökonomie, hrsg. von S. Jacomet. Basel: 43 44.
- ALBRECHT, H. (1994): Experimente zur Bewirtschaftung des Waldes. Experimentelle Grundlagen der Paläoökologie und Paläoökonomie, hrsg. von S. Jacomet, Basel: 40-42.
- Arnold, B. (1977): Les deux villages immergés du Bronze final d'Auvernier. La station Brena et la station Nord. – Mitteilungsblatt der Schweizerischen Gesellschaft für Urund Frühgeschichte 8, Nr. 30/31: 46 - 57, besonders 50.
- Bächler, E. (1928): Die ältesten Knochenwerkzeuge, insbesondere des alpinen Paläolithikums (Wegleitende Ergebnisse). Jahresbericht der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte 20: 124-149.
- BAUER, I. u. FRASCOLI, L. (1991): Exkurs. Saugfläschchen vom Uto-Kulm und von Zug-Sumpf. Uetliberg, Uto-Kulm. Ausgrabungen 1980 1989, J. Bauer u. a. Zürich: 132-134.
- BAUER, I., BOLLIGER, S. u. WEISS, J. (1994): Experimentelle Archäologie: Die Herstellung von spätbronzezeitlicher Keramik. – Tugium 10: 129 - 140.
- Bavaud, M. (1994): Experimente zum Mahlen, zur Nahrungszubereitung. – Experimentelle

- Grundlagen der Paläoökologie und Paläoökonomie, hrsg. von S. Jacomet. Basel : 20
- BINGGELI, M., BINGGELI, M. u. MÜLLER, F. (1996): Bronzegiessen im Garten des Museums. Archäologie der Schweiz, Heft 19.1: 2 - 8.
- BLUM, J. (1990): Pfahlbauland. Ausstellungsführer. Zürich.
- Bosch, R. (1965): Die Steinzeitwerkstätte im Schloß Hallwil. – Heimatkunde aus dem Seetal 1963/65: 3 - 29.
- BROMBACHER, C. (1994): Verkohlungsexperimente. Experimentelle Grundlagen der Paläoökologie und Paläoökonomie, hrsg. von S. Jacomet. Basel: 2 7.
- Burkart, W. (1944): Bronzezeitliche Mahlsteine von Mutta/Fellers und Cresta/Cazis (Kanton Graubünden). Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte 35: 136 139.
- BURKART, W. (1945): Zum Problem der neolithischen Steinsägetechnik. Basel.
- Deuchler, K. (1995): Von Brei und Fladen. Urgeschichte-Préhistoire-Preistoria LIVE, Ausstellungs-Begleitheft des Schweizerischen Landesmuseums 1995/2, C. Haenicke (Red.). Zürich: 12-15.
- EBERSBACH, R., FAVRE, P., JACOMET, S., SCHIBLER, J. u. ZIBULSKI, P. (1995): Experimente zum neolithischen Ackerbau auf dem Versuchsgelände der AEAS bei Schloss Wildegg AG. Anzeiger AEAS 1/95: 4 6.
- FASNACHT, W. (1990): Bronzezeitliches Metallhandwerk im Experiment. Renovations archéologiques Archäologie im Umbau, P.I.A. Musée Schwab: 57 74.
- FASNACHT, W. (1990): Experimenteller Bronzeguß in der Ausstellung "Pfahlbauland". European cultural heritage newsletter on research. Brüssel: 41 50.
- FASNACHT, W. (1991): Der prähistorische Bronzeguß im Experiment. Erfahrungen anläßlich der Ausstellung Pfahlbauland. Minaria Helvetica 11a: 3 12.
- FASNACHT, W. (1992): Prähistorischer Bronzeguß. Archäologie und Museum, Heft 26: 15 16.
- FASNACHT, W. (1994): 4000 Jahre Kupfer- und Bronzeguß im Experiment. – Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8: 237 - 246.
- FASNACHT, W. (1995): Der prähistorische Kupferund Bronzequß: 4000 Jahre Technikgeschich-

- te im Experiment. Urgeschichte-Préhistoire-Preistoria LIVE, Ausstellungs-Begleitheft des Schweizerischen Landesmuseums 1995/2, C. Haenicke (Red.). Zürich: 33 37.
- FASNACHT, W. (1995): Die frühbronzezeitliche Gußtechnik im Experiment. – Anzeiger AEAS 1/95: 10.
- FASNACHT, W. (1995): Die Schaftlochaxt von Parpan im Gußexperiment. – Trans Europam. Festschrift für Margarita Primas. Zürich: 23 - 29.
- FASNACHT, W. (1995): Experimentelle Archäologie oder Experimente in der Archäologie?

 Urgeschichte-Préhistoi-re-Preistoria LIVE, Ausstellungs-Begleitheft des Schweizerischen Landesmuseums 1995/2, C. Haenicke, (Red.). Zürich: 2 4.
- FASNACHT, W. (1995): Experimente in der Archäologie am Beispiel der frühesten Metalle/Archéologie et Expérimentation. Anfänge der Bronzezeit zwischen Rhone und Aare/Debuts de l'Âge du Bronze entre Rhône & Aar, hrsg. von C. Dunning. Ausstellungskatalog des Museums Schwab. Biel: 77-85.
- FAVRE, P. (1994): Experimente zum Anbau von Getreide, inkl. Unkrautbesatz. - Experimentelle Grundlagen der Paläoökologie und Paläoökonomie, hrsg von S. Jacomet. Basel: 8 - 12.
- FISCHER, C. (1995): Klein, aber fein Beobachtungen zu Goldverbindungs- und Drahtherstellungsverfahren an einem spätbronzezeitlichen Fund aus Neftenbach (ZH). Trans Europam. Festschrift für Margarita Primas. Zürich: 7 14.
- FOPPA, C. (1994): Urgeschichte ... der Weg unserer Heimat bis zu den Römern, Lehrerordner (Lehrmittelverlag des Kantons Graubünden). Chur.
- Furger, A. R. (1992): Experimentelle Archäologie in Augusta Raurica. Archäologie und Museum 26: 30 33.
- FURGER-GUNTI, A. (1991): Le char de combat: la reconstruction au Schweizerisches Landesmuseum. Les Celtes, hrsg. von S. Moscati u. a. Katalog zur Ausstellung 1991 im Palazzo Grassi in Venedig. Milano: 356 359.
- FURGER-GUNTI, A. (1993): Der keltische Streitwagen im Experiment. Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 50: 213 222.

- GIRARDET, H. (1993): Versuchsbohrungen an Originalscherben von Zürich-Mozartstrasse. Zürich-"Mozartstrasse" Band 3: Die neolithische Keramik, hrsg. von E. Bleuer u. B. Hardmeyer. Zürich: 343 344.
- ISCHER, T. (1942): Die Technik des Steinsägens im Neolithikum. – Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 32: 207 - 209.
- ISELI, M. (1994): Experimente zur Taphonomie von Pflanzenresten, speziell in Gruben. – Experimentelle Grundlagen der Paläoökologie und Paläoökonomie, hrsg. von S. Jacomet. Basel: 37 - 39.
- Jacomet, S. (1994): Experimentelle Grundlagen der Paläoökologie und Paläoökonomie, hrsg. von S. Jacomet. Basel.
- JACOMET, S. (1994): Experimente zur Lagerung von Lebensmitteln (spez. Getreide) in Gruben und deren archäobotanischer Nachweis. Experimentelle Grundlagen der Paläoökologie und Paläoökonomie, hrsg. von S. Jacomet. Basel: 26f.
- JAKOB, S. (1995): Herstellung von neolithischen Töpfen. – Urgeschichte-Préhistoire-Preistoria LIVE, Ausstellungs-Begleitheft des Schweizerischen Landesmuseums 1995/2, C. Haenicke (Red.). Zürich: 15 - 19.
- Joos, M. (1991): Zur Bedeutung der Steinhaufen (ténevrières) von Yverdon VD-Avenue des Sports. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 74: 195 199.
- Keller, F. (1870): Durchbohrung der Steinbeile, der Hirschhornwerkzeuge und anderer Geräthe aus den Pfahlbauten. – Anzeiger für Schweizerische Alterthumskunde 2: 139 - 144.
- Kelterborn, P. (1980): Zur Frage der Livre de beurre. – Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 63: 7 - 20.
- Kelterborn, P. (1987): Principles of experimental research in archaeology. Journal of Experimental Archaeology 8: 11 12.
- Kelterborn, P. (1994): Was ist ein wissenschaftliches Experiment? Anzeiger der Arbeitsgruppe für experimentelle Archäologie in der Schweiz 1: 7 9.
- Kelterborn, P. (1995): Experimente zum Steinbohren. Anzeiger AEAS 1: 13.
- Kühn, M. (1994): Experimente zur Ernte, Verarbeitung und Reinigung von Getreide. –

- Experimentelle Grundlagen der Paläoökologie und Paläoökonomie, hrsg. von S. Jacomet. Basel: 13 19.
- MARTI, R. (1992): Rekonstruktion eines Grubenhauses des frühen Mittelalters. Archäologie und Museum 26: 17 20.
- MICHELS, M. u. ZURBUCHEN, M. (1991): Experimente mit natürlichen Materialien Bearbeitung von Geweih und Knochen. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6: 257 263.
- Pestalozzianum Zürlich (1990): Pfahlbauland. Werkverfahren in den Ufer- und Moordörfern, Jungsteinzeit und Bronzezeit, hrsg. vom Lehrmittelverlag des Kantons Zürich. Zürich.
- Primas, M. (1985): Sägeplatten. Cazis-Petrushügel in Graubünden: Neolithikum, Bronzezeit, Spätmittelalter. Zürich: 54 56.
- RAST-EICHER, A. (1995): Baumbaste Faser-material für Geflechte und Gewebe. Tugium 11: 57 59.
- RAST-EICHER, A. (1995): Experimentelle Archäologie: Die Textilien. Anzeiger AEAS 1: 12.
- REINHARD, J. (1995): Et l'écorce devint fibre et vêtement. Urgeschichte-Préhistoire-Preistoria LIVE, Ausstellungs-Begleitheft des Schweizerischen Landesmuseums 1995/2., C. Haenicke (Red.). Zürich: 23 27.
- RIETHMANN, P.(1995): Standen die Häuser wirklich im Wasser? Urgeschichte-Préhistoire-Preistoria LIVE, Ausstellungs-Begleitheft des Schweizerischen Landesmuseums 1995/2, C. Haenicke (Red.). Zürich: 27 32.
- Ruoff, U. (1983): Von der Schärfe bronzezeitlicher "Rasiermesser". Archäologisches Korrespondenzblatt 13: 459.
- Schibler, J. u. Sedlmeier, J. (1992): Schneehühner als Jagdbeute des spät-eiszeitlichen Menschen archäologisch-archäozoologischer Befund und Experiment. Archäologie und Museum 26: 11 -14.
- Schibler, J. (1994): Experimentelle Archäologie Umweltgeschichte aktueller Umweltschutz. Anzeiger der Arbeitsgruppe für experimentelle Archäologie 1: 10 11.
- SCHMAEDECKE, M. (1992): Ein mittelalterliches Holzhaus. Archäologie und Museum 26: 21 22.
- Schwegler, U. (1992): Schalen und Zeichensteine der Schweiz (Abschnitt "Graviertechniken"). Basel: 47 52.

- Senn, M. u. Fasnacht, W. (1991): Experimental iron smelting and smithing documented by the Department of Prehistory, University of Zurich, Switzerland. Materialy Archeologiczne 26: 27 30.
- SENN-LUDER, M. (1995): Eisenverhüttung auf Schloss Wildegg. Anzeiger AEAS 1: 8 9.
- Vogt, E. (1937): Geflechte und Gewebe der Steinzeit. Basel.
- WÄHREN, M. (1994): Die Urgeschichte des Brotes. – Helvetia Archaeologica 25, Nr. 99: 75 - 89.
- Währen, M. (1994): Haushaltkonserven der Jungsteinzeit, mit Neuidentifizierungen. Helvetia Archaeologica 25, Nr. 99: 90 116.
- WÄHREN, M. u. SCHNEIDER, C. (1995): Die "puls". Römischer Getreidebrei. Mit Beiträgen von S. Fünfschilling und A. R. Furger. – Augster Museumshefte 14.
- Weiss, J. (1978): Zur Herstellung dünnwandiger Schälchen im ersten Jahrhundert nach Christus. – Jahresbericht der Gesellschaft Pro Vindonissa: 69 - 71.
- WEISS, J. (1980): Geheimnisse der antiken Keramikherstellung. Grabungstechnik 3.
- Weiss, J. (1987/89): Herstellungsversuche von Terra Sigillata und Rekonstruktion eines Terra-Sigillata-Ofens. – Acta praehistorica et archaeologica 9/10: 159 -165.
- Weiss, J. (1994): Erfahrungen beim Herstellen und Brennen von prähistorischen Keramikkopien. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 77: 115 122.
- WINDLER, R., RAST-EICHER, A. u. MANNERING, U. (1995): Nessel und Flachs. Textilfunde aus einem frühmittelalterlichen Mädchengrab in Flurlingen (Kanton Zürich). Archäologie der Schweiz 18.4: 155 -161.
- ZURBUCHEN, M. (1981): Jungsteinzeit-Werkzeugtechnologie für Schüler, Handwerker, Techniker und Ingenieure. Elektriker-Praxis (Gelegenheitspublikation, über den Autor erhältlich).
- ZURBUCHEN, M. (1995): Ein Steinbeil entsteht. Urgeschichte-Préhistoire-Preistoria LIVE, Ausstellungs-Begleitheft des Schweizerischen Landesmuseums 1995/2, C. Haenicke (Red.). Zürich: 19 -23.
- ZURBUCHEN, M. (1995): Feuerschlagen. Anzeiger AEAS 1:7.

Anschriften der Verfasser:

Martin Trachsel Universität Zürich Abteilung für Ur- und Frühgeschichte Karl-Schmid-Strasse 4 CH-8006 Zürich

Walter Fasnacht Konservator Schweizerisches Landesmuseum Sektion Archäologie Hardturmstrasse 185 CH-8005 Zürich Informationen zur AEAS/GAES sind unter folgender Adresse erhältlich:

AEAS/GAES c/o Schweizerisches Landesmuseum Sektion Archäologie Hardturmstrasse 185 CH-8005 Zürich Experimentelle Archäologie im "Elfenbeinturm" – Beispiele aus dem Archäologischen Institut der Universität Hamburg

Dr. habil. A. Tode gewidmet

Frank M. Andraschko

Universitäre Forschung und Lehre in ihrer Verbindung zur experimentellen Archäologie darzustellen, sprengt den Rahmen dieser Anmerkungen. Vielmehr ist eine kurze Übersicht über die in Hamburg begonnenen Kleinprojekte beabsichtigt, deren Auswertung und Publikation noch nicht abgeschlossen ist.

Die vergangenen Jahre zeigen, daß archäologische Experimente auch an den Hochschulen, sei es in Lehrveranstaltungen oder auch im Bereich der Examensarbeiten, stärker vertreten sind1. Jens Lüning hat als einer der ersten im Sommersemester 1980 an der Universität Köln eine Übung zur experimentellen Archäologie angeboten, gefolgt von einer Vorlesung zu dem gleichen Themenkomplex im Sommersemster 1984. In Göttingen veranstaltete Renate Rolle im WS 1981/82 ein Seminar zu Archäologie und Rekonstruktion, bei dem auch Experimente eine wichtige Rolle spielten, im WS 1989/90 folgte ein Hauptseminar zur experimentellen Archäologie.

In Hamburg wurden auf Initiative Helmut Ziegerts (Ziegert 1976; 1992), 1988 - 1990 unter der Leitung Arne Luckes Übungen zur experimentellen Archäologie durchgeführt, die in engem Zusammenhang mit dem Aufbau des archäologischen Zen-

trums in Hitzacker standen. Im SS 1996 standen Fragen der experimentellen Archäologie im Mittelpunkt eines Seminars für Examenskandidaten H. Ziegerts. Zu derartigen Fragestellungen wurden in Hamburg auch eine Reihe von Examensarbeiten angefertigt, die in Auszügen im Rahmen von Aufsätzen veröffentlicht wurden (val. z.B. in der Literaturliste die Autoren P.B. RICHTER, H. HOLSTEN, K. MARTENS, M. LUND, M. ADAMECK, F. NIKULKA u.a.). Auf andere Fragestellungen ging R. Rolle mit Hauptseminaren zum Wohnen in ur- und frühgeschichtlicher Zeit: Befunde, Rekonstruktionen, Experimente (SS 94), und zu Jagdwaffen und Fischfanggeräten in der archäologischen Sachkultur: Typologie, Funktionsweise, Rekonstruktion und Experiment (WS 95/96) ein. Abgerundet wird dieser Bereich an der Universität Hamburg mit Lehrveranstaltungen des Verfassers (Einführung in die experimentelle Archäologie sowie in die experimentelle Paläoethnobotanik in Zusammenarbeit mit U. Willerding im WS 1993/94). Inzwischen bieten die Hamburger Beiträge zur Archäologie in ihrer Werkstattreihe auch ein Podium für die Publikation größerer Arbeiten zur experimentellen Archäologie².

Auch an anderen Hochschulen, so in Köln, Marburg, Kiel, finden sich derartige Lehrveranstaltungen und Forschungsansätze³. Vorbildhaft für die gelungene Kombination der Untersuchung einer urgeschichtlichen Materialgruppe und ihrer Deutung in enger Verbindung zu Ethnoarchäologie und experimenteller Archäologie ist die Kölner Dissertation Ulrich Stodieks zu Fernwaffen und Projektilen des Jungpaläolithikums (Stodiek 1993). Inzwischen existiert auch die erste Professur für experimentelle Archäologie und Museumspädagogik in den Niederlanden, die Gerard Ijzereff innehat. Innerhalb dieses universitären Rahmens

in Hamburg konnten in den vergangenen drei Jahren verschiedene kleine Projekte in Angriff genommen werden. Eine besondere Rolle spielt dabei das Roselius-Museum für Archäologie in Worpswede, das in seiner Ausstellung archäologische Funde aus ganz Europa und darüber hinaus von der Steinzeit bis zum Mittelalter präsentiert. Eine große Bedeutung kommt auch dem dortigen Teil der Kossinna-Bibliothek mit ihrem historisch bedeutenden forschungsgeschichtlichen Hintergrund zu. In den dreißiger Jahren wurde die Sammlung durch den Mäzen Konsul Ludwig Roselius den Älteren in der Bremer Böttcherstraße gegründet. 1970/71 erhielten die inzwischen auf über 30.000 Originale angewachsenen Bestände einen Museumsneubau im Grünen in Worpswede (Architekt: Prof. G. Müller-Menckens, wissenschaftl. Konzept: Dr. A. Tode), 1990 ging das Haus verwaltungstechnisch in die Obhut des Landkreises Osterholz über (TODE 1976).

Seit 1994 betreut der Arbeitsbereich des Archäologischen Instituts der Universität Hamburg in Zusammenarbeit mit dem Kulturamt des Landkreises Osterholz im Rahmen eines Innovationsprojektes das Roselius-Museum für Archäologie (wissenschaftliche Leitung: Dr. Frank M. Andraschko). Studierende lernen in diesem Werkstattund Ausbildungsmuseum musealpraktische Aspekte ihres Faches, didaktische Methoden und restauratorische Verfahren kennen, werden aber auch mit Aspekten der experimentellen Archäologie vertraut gemacht (Andraschko o.J.).

Laufende Versuche

Da der Zustand der Metallobjekte in der Worpsweder Sammlung dringend konser-



Abb.1:Vorversuche zu Nachgüssen bronzezeitlicher Beiltypen unter Feldbedingungen. Versuchsdurchführung: E. Giese, K. Schwämmle, F. Trommer, Foto: H. Fricke.

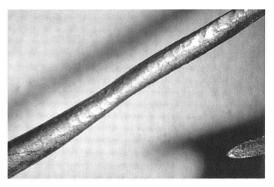


Abb. 2: Schmiedespuren vom Aushämmern der Nadel und Abrieberscheinungen durch Tragegebrauch an einer Fibel des Pyrmonter Brunnenfundes. Dokumentation: Archäologische Restaurierungswerkstatt des Niedersächsischen Instituts für Denkmalplege. Foto: Chr. Fuchs.

vatorische Arbeiten erforderlich machte, konnten im Verlauf der Restaurierungsvorarbeiten an 20 Bronzebeilen der Perioden I - V aus Norddeutschland archäometallurgische Untersuchungen durch das Institut für Werkstoffkunde der Universität Hannover (Dipl.-Ing. U. Anemüller) und die Archäologische Restaurierungswerkstatt des Niedersächsischen Instituts für Denkmalpflege (H. Fendel) vorgenommen werden, die auf Erfahrungen am Pyrmonter Brunnenfund aufbauen (Andraschko, Lohmann u. Willerding 1990). Im Mittelpunkt stehen Fragen nach erkennbaren Herstellungs- und



Abb. 3: Geöffneter Ofen nach einem oxidierenden Versuchsbrand mit Nachbildungen mittelalterlicher Keramik durch den rumänischen Töpfermeister Ioan Stepan. Foto: H. Fricke.

Gebrauchsspuren (ANEMÜLLER 1996), die wichtige Grunddaten über Gießbedingungen, Weiterverarbeitung und Nachschmiedezyklen für Versuche im Experiment liefern (Abb. 1 und 2). Erste Ergebnisse der metallographischen Analysen zeigten, daß sich unter den 20 Bronzebeilen mindestens drei z.T. sehr qualitätvolle Nachbildungen befinden, die in der Objektkartei des Museums nicht gekennzeichnet sind. Hier bieten sich Ansätze für die Suche nach weiteren, möglicherweise gußgleichen Objekten in den Museumssammlungen.

Weitere archäometrische Voruntersuchungen fanden an Bleiglasuren mittelalterlicher Scherben aus Lüneburger Altstadtgrabungen statt⁴. Dabei zeichnen sich in den Glasuren überraschend hohe Bleige-

halte ab, die zu experimentellen Fragestellungen zum Brand führen. In Zusammenarbeit mit dem rumänischen Töpfermeister Ioan Stepan sind hier 1995 Beobachtungen zu Ofenbau, Feuerführung und Brennverlauf bei der Herstellung von Keramikrepliken schwarzgrauer Ware (Böttcher 1990) und bleiglasierter Schalen durchgeführt worden (Abb. 3). 1994 ergab sich die Chance, Aufbau- und Abbrennversuche mit mesolithischen Rundhütten und einem Grubenhaus im Modellmaßstab 1:1 zu unternehmen⁵. Im Vordergund standen Fragen zur Konstruktion, weniger zum Material (Andraschko, Lohmann und Willerding 1990). Für die mesolithischen Rundhütten wurden als grober Anhalt die Altbefunde Diekmanns aus Oerlinghausen herangezogen (DIEKMANN 1931). Als Material stand für das Gerüst Hasel und Weide zur Verfügung, als Eindeckmaterial Reet (Phragmatis communis) und zum Einbinden handelsübliche Bastfasern (Abb. 4 - 6). Probleme bereitete die Lösung der Dachabdichtung im Scheitelpunkt, die noch nicht befriedigend gelöst wurde. Es erscheint das Offenlassen als Rauchabzug denkbar, auch eine Art Haube zum Auf- und Zuschieben ist möglich. Niederländische Kollegen in Flevoland und im Archeon wählten andere Varianten und bewarfen die Wände des Hütteninnern zum Feuerschutz mit Lehm. Da das Szenariengebiet nach dem Ende der Landesgartenschau rückgebaut werden mußte, waren die Hütten zu beseitigen. Das Abbrennen vollzog sich innerhalb von knapp 10 Minuten. Zurück blieb ein fast kreisrunder Befund, die Hölzer waren im obertägigen Bereich angekohlt, im Boden noch unversehrt (Abb. 7).

Als weiterer Schaukomplex wurden in Paderborn-Schloß Neuhaus ein frühmittelalterliches Grubenhaus mit Speicher, Wallhecke und Garten errichtet, die weitere Beobach-



Abb. 4: Gerüste aus Hasel und Weide mesolithischer Rundhüttenmodelle auf der Landesgartenschau NRW 1994. Foto: Verfasser.



Abb. 6: Rundhütten am Almeufer auf der Landesgartenschau NRW. Foto: Verfasser.



Abb. 5: Eindecken einer Hütte mit Reet, im Vordergrund ein Einbaumnachbau. Foto: Verfasser.



Abb. 7: Die abgebrannten Hütten ergeben fast kreisrunde Grundrißformen mit verkohltem Reet und Holz, die auch Chancen für die archäologische Überlieferung bieten. Foto: Verfasser.

tungsmöglichkeiten boten (Abb. 8 - 9). Für die Rekonstruktion eines 3,5 x 1,8 m messenden, kaiserzeitlichen Grubenhauses wurden beispielsweise von Gabriele Nowatzyk und Mitarbeitern ca. 0,7 m³ Bauhölzer mit Stärken von 0,04 - 0,18 m benötigt (Nowatzyk u. Bartsch 1991).

Ausschlaggebend für die Haltbarkeit von Häusern sind, neben Fällzeitpunkt und Vorbehandlung des Holzes, vor allem konstruktive Baulösungen und Schutzmaßnahmen. Allgemeine Regeln lassen sich nicht erschließen. Man geht davon aus, daß im Winter eingeschlagenes Holz eine höhere Resistenz gegen Schädlingsbefall besitzt (König 1959, 260). Dendrochronologische Untersuchungen zeigen, daß die

Mehrzahl der Hölzer für den mittelalterlichen Fachwerkbau im Winter gefällt wurde (GROSSMANN 1986,17)⁶.

Schweingruber (1976) wies für die Pfosten und Bodenhölzer der neolithischen Feuchtbodensiedlung Gachnang nach, daß während des ganzen Jahres annähernd gleichmäßig Holz geschlagen wurde. 30 % der untersuchten Eschenpfosten und 36 % der Eschenbodenhölzer wurden in der Zeit zwischen April und August gefällt, 85 % der Erlen- und Weidenpfosten wurden im Herbst und Winter geschlagen.

Vor allem Spaltholz sollte nach RONDELET (1833) in der Saftzeit gefällt werden, weil es sich dann leichter spalten und reißen



Abb. 8: Bau des Grubenhauses aus Fichtenstämmen, Weidenruten für den Wandaufbau und Hanfseile zum Aufbinden der Dachhölzer. Foto: Verfasser.

ließe. In der Regel wurde zumindest im Fachwerkbau saftfrisches Holz verzimmert (GERNER 1979). Durch Ankohlen, Anbrennen und Verkohlen ist bei Holz geringer Abmessungen eine konservierende Tiefenwirkung zu beobachten, die auch zu gewissen Erfolgen führt (TROSCHEL 1916, 229). "Das Ankohlen führt zu einer weitgehend verkohlten äußeren Schicht und einer wasserabweisenden Holzoberfläche, gleichzeitig bilden sich - wenn auch in geringem Maße – ölig-teerige Substanzen im Holzinnern, die eine zumindest fungizide Wirkung zeigen und auf diese Weise konservierend wirken" (Leisse 1988, 40). Allerdings scheint sich das Verfahren bei Pfosten über 10 cm Durchmesser nicht zu bewähren (Andraschko 1995). Als weitere in

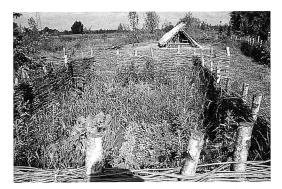


Abb. 9: Das fertiggestellte Szenario mit Gartenmodell, Grubenhaus und Wallhecke im Hintergrund. Foto: Verfasser.

prähistorischer Zeit verfügbare Holzschutzmittel kämen in Frage: Teer, Pech, Holzteer, Rauch (vgl. besonders die dachkonservierende Wirkung im Rauchhaus), Ochsenblut, tierische Fette, Bienenwachs, Absud aus Schlehendornlaub, pflanzliche Öle aus Lein, Leindotter usw.⁷.

Eine große Zahl von archäologischen Hausbefunden zeigt Anzeichen von Bränden. Haarnagel schließt für die Feddersen Wierde aufgrund der nur in begrenzten Bereichen auftretenden Hausbrände auf eine gut organisierte Brandbekämpfung (HAAR-NAGEL 1979, 242). Ein die gesamte Siedlung vernichtender Brand, wie er sich in Schicht 1 c auf der Wurt Ezinge (van GIFFEN 1936, 42) zeigte, ist dort nicht nachgewiesen. Betroffen waren von den Bränden der Feddersen Wierde in den Siedlungshorizonten 3, 4, 5, 6 und 7 jeweils maximal zwei Gehöfte incl. der Speicherbauten. Im archäologischen Befund zeigten sich die Brände durch angekohlte Pfosten und Flechtwände. Der Boden und Hüttenlehm waren in diesem Bereich gelblichrot verfärbt. Holzkohleschichten konnten in der Umgebung der Häuser und in den Profilen als 2-3 cm starke Bänder festgestellt werden (Haarnagel 1979, 239).

Vergleichbare Befunde stellten sich auch im experimentellen Versuch ein. 1958 brannte

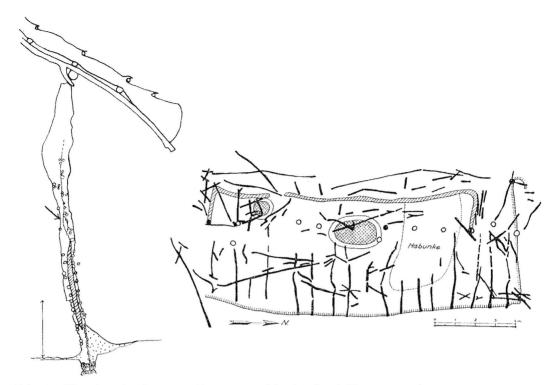


Abb. 10: Plan des abgebrannten Hauses von Allerslev (nach Hansen 1961).

in Allerslev, Dänemark, eines der rekonstruierten neolithischen Häuser durch Zufall ab (Hansen 1961). Sämtliche Hölzer, mit Ausnahme der in den Flechtwänden befindlichen, waren verkohlt. Die Flechtwände brannten jedoch nicht tiefgründig durch, sondern nur bis in etwa 0,5 cm Tiefe. Diese Kruste platzte nach etwa zwei Wochen ab und legte unbeschädigte Lehmpartien frei (Abb. 10). Nur an besonders exponierten Stellen mit großer Hitzeeinwirkung war der bekannte Hüttenlehmbefund festzustellen⁸. Mit einigen Ausnahmen konnten die Reste des Daches auf dem Boden aufgefunden werden.

1962 wurde unter experimentellen Bedingungen für eine Fernsehsendung unter Einsatz von Benzin ein eisenzeitliches Haus, das nach dem Befund von Skorbæk, Dänemark, rekonstruiert worden war, in Bognæs niedergebrannt (HANSEN 1966).

Am Hausboden erreichten die Temperaturen 900° C, an den Flechtwänden 700° C. Eschenpfosten brannten bis in den Boden hinein, solche aus Eiche nicht. Innerhalb von wenig mehr als 35 Minuten war das Haus abgebrannt. Aufgrund der hohen Anteile von leicht brennbaren organischen Materialien, wie Holz und Reet in diesen Häusern, breitete sich das Feuer sehr schnell aus. Es blieben nur zwei bis drei Minuten, um Menschen und Inventar zu evakuieren. Die wenigen Eingänge und das Fehlen von Fenstern behinderten die Rettungsmaßnahmen zusätzlich. Deshalb überrascht es, daß bei den archäologischen Befunden abgebrannter Häuser relativ wenig Fundmaterial zutage kommt. Möglicherweise sind die meisten der Häuser absichtlich nach Bergung des gesamten beweglichen und brauchbaren Hausrates in Brand gesteckt worden (Coles 1979,



Abb. 11: Brandpfeile sind durch Ammianus Marcellinus für das 4. nachchristliche Jahrhundert erwähnt. Modelle: Büro für angewandte Archäologie. Foto: Verfasser.



Abb. 12: Grubenhaus im Brand, ca. 6 Minuten nach Beginn des Beschusses. Foto: Verfasser.

154), was diesen Widerspruch erklären könnte. Untersuchungen von Lange und Rydberg (Lange u. Rydberg 1972) in neuzeitlichen amerikanischen Bauernhäusern belegten, daß in planmäßig aufgelassenen



Abb. 13: Beim abgebrannten Grubenhaus wurde die Lehmrückwand verziegelt. Foto: Verfasser.



Abb. 14: Detail der Pfostenverbindung mit Rotlehmbefund. Foto: Verfasser.

Häusern mit sehr wenig zurückgelassenem Material zu rechnen ist. Bei Aufgabe des Hauses wird möglichst alles mitgenommen, hinzu können Ausplünderungen oder auch Einwirkungen durch Tiere treten.

Versuche zu Brandabläufen unter kontrollierten Bedingungen sind selten möglich. Das Abbrennen des Paderborner Grubenhauses erfolgte mit in Brandschießen durch Brandpfeile (Abb. 11). Trotz Regenwetters fing das in den unteren Reetlagen trockene Dach Feuer und stand nach 11 Minuten und 30 Sekunden in Flammen. In dieser Zeit hätten Löscharbeiten Aussicht auf Erfolg gehabt, da die Brandnester klein waren. Nachdem das Feuer auf die gesamte Fläche übergegriffen hatte (Abb. 12), stiegen die Temperaturen sprunghaft an und das Feuer ging auch auf die Hölzer und in den Unterbau über, Lehmwände verziegelten, Fichtenhölzer brannten durch. Dieser Prozeß vollzog sich innerhalb von 14 Minuten. Maximaltemperaturen lagen partiell über 1000 Grad (Abb. 13 und 14).

Öffentlichkeitsarbeit

Um die Arbeiten zur experimentellen Archäologie am Archäologischen Institut der Universität Hamburg auch einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren, wurden verschiedene Wege im Bereich Museumspädagogik beschritten. Zum Universitäts-Jubliäum erarbeiteten Studierende im Rahmen einer 2-semestrigen Lehrveranstaltung 1994 eine eigene kleine Ausstellung mit Aktivangeboten (Ausgrabungssimulation, alte Spiele, Vorführungen zu Nahrungszubereitung in urgeschichtlicher Zeit, Bronzeguß) sowie die im Rahmen einer Übung vorbereiteten Ferienspiele des Hamburger Museums für Archäologie 1995 (zusammen mit R. Articus). Ein großer Erfolg war 1996 die Ausstellung "Eyn quot lekker Koesteleyn...Essen, Trinken und Genießen im alten Hamburg", die in der Einkaufspassage Hanse-Viertel Funde aus Altstadtgrabungen verbunden mit Inszenierungen zur mittelalterlichen Ernährung auf Grundlagen aus der experimentellen Archäologie, präsentierte¹º. Begleitend fand ein Aktionstag mit Vorführungen mittelalterlichen Handwerks sowie ein zugehöriges Schulprogramm statt. Im Juni 1996 konnte mit der 1. Archaeo-Ballistica ein neuer Treffpunkt für einen breiten Kreis an experimenteller Archäologie Interessierter geschaffen werden¹¹.

Anmerkungen:

- Diese Angaben beziehen sich auf eine Durchsicht der von Otto Kleemann herausgegebenen Zusammenstellungen, Bonn 1971 ff. Berücksichtigt wurden i.d.R. nur Lehrveranstaltungen und Examensarbeiten, bei denen im Titel deutlich der Bezug zur experimentellen Archäologie erkennbar war. Die Übersicht ist keineswegs repräsentativ oder vollständig, sondern durch die eigene Anschauung natürlich subjektiv.
- 2) Ein kleines Publikationsexperiment stellt die im 1. Band der Werkstattreihe (ANDRASCHKO 1995) beigefügte und von M. Kriszat erstellte Hybrid-CD-ROM dar, die sämtliche 280 Katalogtafeln, ca. 200 Schwarz-Weiß- und Farbabbildungen sowie zahlreiche Grafiken enthält.
- Für Unterstützung ist hier zu danken: Ludwig-Roselius-Stiftung, Bremen; Landschaftsverband der ehemaligen Herzogtümer Stade und Bremen; C. Baumann M.A., Kulturamt des Landkreises Osterholz; J.J. Assendorp, Bezirksarchäologie Lüneburg.
- 4) In Zusammenarbeit mit dem Institut für Anorganische Chemie der Universität Hamburg (Prof. W. Dannecker, Dr. B. Meyer) und der Stadtarchäologie Lüneburg (Dr. E. Ring), praktische Durchführung M. Tauber u.a.
- 5) Den Rahmen bot die Landesgartenschau Nordrhein-Westfalen in Paderborn-Schloß Neuhaus, wo durch Studierende der Universität Hamburg (Peter Kopp, Stefan Seufert, Daniela Cohnen, Thorsten Helmerking, Barbara Kraus, Britta Schmidt, Isabel Venjakob, Bernd Gundlach, Jürgen Weltner) in Zusammenarbeit mit dem Büro für angewandte Archäologie innerhalb von 2 Monaten zwei Szenarien zum Thema Mensch und Umwelt in der Geschichte errichtet wurden. Zu danken ist auch Peter Buck und den Mitarbeitern der Landesgartenschau.
- "wer sei holz um Christmett fällt dem sein haus wohl zehnfach hält. um Fabian und Sebastian (20.1.)

- fängt schon der Saft zu fließen an" (nach PHELPS 1942, 42)
- 7) Konservierungsversuche zu diesen Stoffen waren in Oerlinghausen geplant.
- 8) Diese Beobachtungen konnten wir im AFM Oerlinghausen auch bei Brennversuchen an frei stehenden Hüttenlehmwänden machen (Versuchsaufbau: Kim Dammers). Obwohl kurzzeitig Temperaturen um 1000° C erreicht wurden, waren die Hölzer innerhalb der Flechtwände unverkohlt und nur die Oberflächen gebrannt.
- 9) Ähnliche Ergebnisse bei BANKOFF u. WINTER (1979) und bei dem durch Brandstiftung abgebrannten spätbronzezeitlichen Hausnachbau auf der Ausstellung "Pfahlbauland" in Zürich im Frühjahr 1990 (freundl. Auskunft Dr. U. Ruoff, Zürich -September 1990). Weitere Beobachtungen könnten am abgebrannten bandkeramischen Komplex im Archeon, Niederlande, stattfinden.
- 10) Die Schau entstand in enger Zusammenarbeit mit dem Hamburger Museum für Archäologie (Prof. Dr. R. Busch) und dem Museumsdienst (R. Articus). Zu ihrem Gelingen haben die Studierenden A. Schäfer, B. Kraus, H. Hoffmann, M. Tauber u.a. wesentlich beigetragen. Für die Finanzierung ist der Werbegemeinschaft Hanse-Viertel zu danken.
- Zu danken ist dem Landwirtschaftsmuseum Lüneburger Heide in Hösseringen (Dr. H. Löbert, E. Reimers) für seine Gastfreundschaft.

Literatur:

- ADAMECK, M., BROOCKS, S., JENSEN, A. u. TILCH, V. (1990): Versuche zum Brotbacken in der späten Bronzezeit. Zur Rekonstruktion des Backofens von Neu-Ulm. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4: 131-138.
- ADAMECK, M., LUND, M. u. MARTENS, K. (1990):
 Der Bau eines Einbaums. Zur Gebrauchsfähigkeit von geschliffenen Feuersteinbeilen. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4: 201-207.
- Andraschko, F. M. (1995): Studien zur funktionalen Deutung archäologischer Siedlungsbefunde in Rekonstruktion und Experiment. Hamburger Beiträge zur Archäologie, Werktstattreihe, Band 1, Duderstadt.
- Andraschko, F. M. (o. J.): Archäologie live. 75 Jahre Universität Hamburg.

- ANDRASCHKO, F.M, ANEMÜLLER, U., FENDEL, H., THEEGEN, W.-R. u. WEISSER, T. (1990): Archäometallurgische Untersuchungen am Pyrmonter Brunnenfund. Lippische Mitteilungen aus Geschichte und Landeskunde 59: 51-78.
- ANDRASCHKO, F.M., LOHMANN, J. u. WILLERDING, U.: Paläo-Ethnobotanik in Rekonstruktion und Experiment im AFM Oerlinghausen. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4: 55 70.
- Anemüller, U. (1996): Archäometallurgische Untersuchungen an Bronzebeilen aus Norddeutschland. Vortragsmanuskript Hitzacker.
- BANKOFF, H. u. WINTER, F. (1979): A house-burning in Serbia. Archaeology 32: 8-14.
- BÖTTCHER, G.. (1990): Herstellung mittelalterlicher Töpferware im Museumsdorf Düppel. – Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4: 355 - 361.
- Coles, J.M. (1979): Experimental Archaeology. London.
- DIEKMANN, H. (1931): Steinzeitliche Siedlungen im Teutoburger Walde. Bielefeld.
- GERNER, M. (1979): Fachwerk. Stuttgart.
- GIFFEN, A.E. van (1936): Der Warf in Ezinge, Prov. Groningen, Holland, und seine westgermanischen Häuser. – Germania 20: 40 -47.
- GROSSMANN, U. (1986): Der Fachwerkbau. Köln. HAARNAGEL, W. (1979): Die Grabung Feddersen Wierde, Bd. 2: Methode, Hausbau, Siedlungs- und Wirtschaftsformen sowie Sozialstruktur. Wiesbaden.
- Hansen, H.O. (1961): Ungdommelige oldtidshuse. Kuml 1961: 128-145.
- Hansen, H.O. (1966): Boknæseksperiment. Lejre.
- HOLSTEN, H., LUND, M., MOSER, A., NIKULKA, F. (1991): Holzkohlegewinnung im Experiment. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6: 365-391.
- HOLSTEN, H. u. MARTENS, K. (1991): Die Axt im Walde. Versuche zur Holzbearbeitung mit Flint-, Bronze- und Stahlwerkzeugen. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6: 231-244.
- HOLSTEN, H. u. NIKULKA, F. (1990): Eisenerzverhüttung als Forschungsprojekt: Planung,

- Durchführung, Auswertung. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft 4: 379-393.
- KÖNIG, E. (1959): Holz als Werkstoff. Stuttgart.
 KÜNNEMANN, W. (1990): Brennversuche in einem vorgeschichtlichen Keramikbrennofen. Hitzacker 1989. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4: 328-333.
- Lange, F.W. u. Rydberg, C.R. (1972): Abandonment and postabandonment behaviour at a rural central American house site. American Antiquity 37: 419-432.
- Leisse, B. (1988): Holzteer ein Holzschutzmittel in Vergessenheit? Wohnung und Gesundheit 4: 40-42.
- Lund, M. u. Schürmann, C. (1995): Schußversuche zur Wirkung und Schäftung einiger steinzeitlicher Projektilspitzen. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8: 145-160.
- NIKULKA, F. (1995): Frühe Eisenerzverhüttung und ihr experimenteller Nachvollzug: Eine Analyse bisheriger Versuche. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8: 255-310.
- Nowatzyk, G. u. Bartsch, A. (1991): (Re-) Konstruktion eines älterkaiserzeitlichen Grubenhauses. – Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6: 169-178.
- PHELPS, H. (1942): Holzbaukunst. Der Blockbau. Karlsruhe.
- RICHTER, P. B. (1991): Experimentelle Archäologie: Ziele, Methoden und Aussage-Möglichkeiten. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6: 19-49.

- RICHTER, P. B. (1995): Die experimentelle Archäologie, eine Methode ohne Grenzen? Anmerkungen zum 2. Symposium der experimentellen Archäologie in Oldenburg. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft 8: 11-14.
- RONDELET, J. (1833): Theoretisch-practische Anleitung zur Kunst zu bauen. 5 Bde. Darmstadt.
- Schweingruber, F.H. (1976): Prähistorisches Holz. Academica Helvetica 2: 1-106.
- Tode, A. (1976): Das Ludwig-Roselius-Museum für Frühgeschichte. Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern 31 (Teil III): 157 162.
- TROSCHEL, E. (1916): Handbuch der Holzkonservierung. Berlin.
- ZIEGERT, H. (1976): Salzverhüttung in der Sahara. Uni HH Forschung 8: 79-85.
- ZIEGERT, H. (1992): Drochtersen-Ritsch. Zur frühgeschichtlichen Besiedlung in Südkehdingen. Beiträge des Landkreises Stades zu regionalen Themen, Bd 9. Stade.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Frank M. Andraschko
Archäologisches Institut
der Universität Hamburg
Arbeitsbereich II: Vor- und Frühgeschichte Europas
Johnsallee 35
D-20148 Hamburg

The Archaeological Festival, Biskupin '95

Wojciech Piotrowski

The tradition of experimental archaeology in Biskupin goes back to the pre-war period. Dr Z.Rajewski (1907-1974), assistant and close collaborator of Prof. J. Kostrzewski (1885-1968), began bone working, carpentry and pottery making experiments in the thirties (Piotrowski and Zajaczkowski 1991, 133), drawing young archaeologists and students into this new area of archaeology. After the war they continued these experiments during excavations and archaeological training camps at Biskupin, adding new crafts to the list (PIOTROWSKI 1991, 94 - 95). Demonstrations of ancient techniques of craftsmanship were organized sporadically for tourists at Biskupin in the early eighties, but they took on new forms after 1985 when close cooperation with the Museumdorf Düppel in Berlin started. Since then both museums, or Biskupin alone, if our German colleagues happen to be busy, organize each summer a presentation of ancient weaving and dyeing techniques, wood working and leather curing, and the distilling of wood pitch and tar. We have also begun studies of prehistoric plant species in small experimental fields and of prehistoric animals (PIOTROWSKI and ZA-JACZKOWSKI 1991, 135 - 137). A specially trained group of carpenters from Biskupin is reconstructing prehistoric and ancient structures not only at the Biskupin reservation but also at other open air museums, such as the Museumsdorf Düppel in Berlin, the Heimatmuseum Reinickendorf in Berlin. the Wall Museum in Oldenburg, Holstein, and the Gross Raden Freilichtmuseum. They also reconstructed several cult structures and fortifications at the 1000 Jahre Mecklenburg Exhibition in Güstrow. All these activities increase the attractiveness of the Biskupin Museum's popularization and teaching efforts but for some time we had been thinking of organizing something on a larger scale, with the intention of showing the everyday life of our distant ancestors, both its character and atmosphere.

The idea of organizing an Archaeology Festival was proposed by Dr. Aleksander Bursche, Deputy Director of the Institute of Archaeology of Warsaw University. It occurred to him when he was considering the possibilities of popularizing archaeology in Poland and remembered his impressions of festivals in Germany, Denmark, Switzerland and France which he had been to. The idea took on a more distinct shape after a meeting with Wieslaw Zajaczkowski, Director of the Biskupin Museum (a branch of the State Archaeological Museum in Warsaw). The fundamental problem, to start with, was the lack of any model to imitate. As yet no-one in Poland had ever organized on such a large scale as was being proposed here, any event relating to experimental archaeology. The festivals which had taken place in western Europe were based on a different, usually better, financial and administrative infrastructure. The Biskupin reservation is rather off the beaten track and though it can receive over 200 000 visitors yearly, has a large car park, a growing conservational and research base, and good catering facilities (ZAJACZкоwsкі 1991), there are few places nearby



Fig. 1: Logo of the Festival

where a large number of people could be put up for several days in decent conditions. The organizers solved this problem by engaging all the camping sites, holiday resort hotels, and any small hotels and boarding houses within a 20 km radius of Biskupin. Finding sponsors was another headache. In Poland the sponsoring of cultural events by private firms and entrepreneurs is still in its infancy and finding the money for this festival was a useful lesson in resourcefulness and flexibility.

Preparation for the Festival lasted many months and engaged a large team of people, the staff and students of the Institute of Archaeology of Warsaw University, the staff of the Biskupin Museum and of the State Archaeological Museum in Warsaw (PIOTROWSKI 1995). The fate of the planned programme was uncertain till the last moment - could sponsors be convinced to lay out the money for workshops, presentations, experiments, transport, lodgings, etc. At the same time preparations were in progress at full steam in the Biskupin reserve where, hopefully, crowds of visitors would have to be catered for between the 16-24 September, for 9 days. The event was widely advertised - information was sent to schools, articles and notes appeared in the press, interviews were given on television and radio, promotional material in German and English was given out at the tourist fair in Berlin (Internationale Tourismus Börse) as early as March. The results were promising, thousands of group and individual applications arrived from Poland and abroad. Another piece of good news -

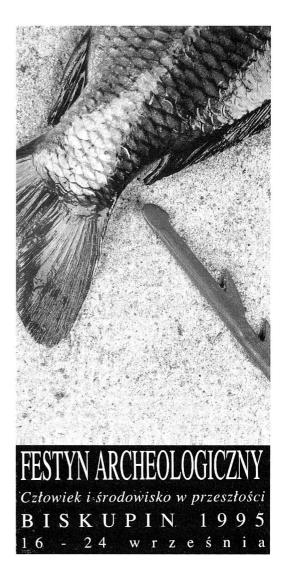


Fig. 2: The frontpage of the Festival's leaflet

a sufficient number of sponsors had been found (vide their list, Fig. 3, Stall Location) and just before the opening the main worry was the weather, would it rain? On the morning of September 16th the skies were relatively favourable. The Director of the State Archaeological Museum in Warsaw, Dr. Jan Jaskanis and Prof. Tomasz Mikocki, Director of the Institute of Archaeology of Warsaw University, greeted the many guests and the festival began. First members of the

STALL LOCATION 1 - Cashier desk & consierge 2 - First Aid 3 - Wattle making, bee-keeper 4 - Ethnographical cottage 5 - Witch 6 - ŻYWIEC Brewery stand, grill 7 - Jewellers, amber artisans 8 - Mint workshop, EMAX 9 - ŻYWIEC Brewery stand, grill 10 - WC 11 - Underwater archaeologists 12 - Old dances presentation & educational stand 13 - Reconstructions 14 - Weavers, spindling, potters, antlery and bone elaborating 15 - Musical instruments, flint knapping 16 - Vikings 17 - Birch tar and pitch distillery 18 - Meeting point 19 - Potters' workshop 20 - ŻYWIEC Brewery stand, grill 15 21 - Diary 16 22 - Sheep-fold 23 - Bath in woodden tub, BOLESŁAWIEC 5 24 - Museum pavilion Fundacja 25 - Horse stable Batorego 26 - Bakery, pottery kilns & pottery 10 17 wheels 27 - WC 28 - Blacksmiths, bronze melting, iron melting, different methods of fire ignition, fishermen, archaeological trench display 29 - Dendrochronologist Państwowa 30 - Archaeological book stall, beads making 31 - WC 32 - Carpentry, arrows 33 - Cross-bowers, archers 34 - WC i - Information & tokens sale point 19 30 24 32 PARKING 33 EMA GAZETA BANKOWA IKEA Additorium

Fig. 3: Stall location



Fig. 4: One token (value = 0,5 zl) – official and obligatory currency within the area of the Festival



Fig. 5: Knights tournament near XIV/XVth c. castle in Wenecja, on the opposite side of Lake Biskupin (photo by B. Tropilo)

Company of Sword and Crossbow jousted at the foot of the 14th century Wenecki Castle, (the castle had been meticuously studied by Dr. Czeslaw Sikorski, a wonderful man and scientist who died suddenly last year) on the other side of Lake Biskupin. But before we continue with the list of events, let me describe the scene and the charms of large scale experimental archaeology. The festival took place on a large part of the 26 ha Biskupin reservation (Fig. 3) so the various stalls were not crowded and visitors could move about freely. Participants had to buy a ticket and five tokens worth 50 gr each, a necessity not fully approved of by the more conservative guests. Next to the 18th century farmhouse the basket weavers put out their wares and, next to them, just in front of the apiary (Fig. 3; 3 and 4), on a primitive trestle of roughly hewn planks a beekeeper offerred

his natural pure honey, which his bees had gathered in the marshy-woody surroundings of Lake Biskupin.

Nearer the peninsula, to the right, the pitch and tar makers were giving a demonstration of wood distilling and showing the finished products (Fig. 3; 17). Wood tar and pitch were distilled in just the same way as the Slavs did it here in the 9th - 11th century. Experiments in pitch distilling at Biskupin are carried out in close cooperation with Dr. A. Kurzweil and D. Todtenhaupt from Museumsdorf Düppel in Berlin (Kurzweil and Todtenhaupt 1991). In 1993 Polish and German researchers organized the 1st International Symposium on Wood Tar and Pitch in Biskupin and the results of this very interesting event are now being published. However, back to the Festival. At the base of the peninsula stood a crowd of stalls, booths and tents with jewelery makers, people working amber (Fig.3;7) and striking coins (Fig.3;8), a grill, a spit and draught beer. Just past the landing stage of the Biskupin boat Diabel Wenecki underwater archaeologists were showing their skills and inviting the adventurous to join them in the lake (Fig.3;11). In front of the causeway leading to the fortified settlement (Fig. 3;12) the historical dance company, Chorea Antiqua could be watched. Within the settlement there were further attractions spinners and weavers in period costumes demonstrated various techniques of weaving wool and linen and showed how to make dress ornaments out of copper wire (Fig.3;14), while a deft archaeologist worked flint and produced arrows with flint arrowheads (Fig.3;15). Inside some of the huts steaming cauldrons full of herbal mixtures hung over open hearths, greatly recommended in those cool autumn days. The multi-instrumentalist Józef Broda from the Cieszyn area (southern Poland) produced



Fig. 6: Preparations for a reneissance dances performance in front of the Biskupin settlement reconstructions (photo by Z. Kowalczyk)



Fig. 7: Underwater archaeologists at work near the shore of Lake Biskupin (photo by A. Felczak)



Fig. 8: Aarhus Vikings group - second from the right Prof. G. Bibby (photo by W. Piotrowski)



Fig. 9: Viking artisan elaborating a stone with scandinavian, early medieval patterns and runic text (photo by B. Tropilo)



czyk)

Fig. 10: The musician and musical instruments maker as well - Józef Broda plays on a mountains shepherds' long-horn (photo by Z. Kowal-



Fig. 11: Józef Broda and Maciej Rychly (the member of renown Jorga Quartet) playing on carpathian flutes (photo by Z. Kowalczyk)

and played a variety of instruments, including reeds and poplar leaves. Jan Emfazy Stefanski created theatrical performances

meant to reflect pagan mysteries. On a small rising between the dwellings and the rampart (Fig.3;16) a group of Danish Vi-

kings from Aarhus enticed people by their colourful dress and skill in forgotten crafts. Returning from the peninsula one could visit the museum pavilion (Fig. 3;24) which resembled a crowded fairground. Under the trees potters moulded and turned their pots (Fig.3;19), various ceramic wares and milk products could be bought (Fig.3;21) and a pretty bath attendant invited visitors to bathe in a solid stave tub (Fig.3:23). In the museum cinema the benches were covered by beads, thongs, wires which instructors showed how to turn into ornaments. Next to them lay piles of archaeological and scientific literature and nearby could be watched a demonstration of computer techniques used in archaeology. At the exit to the pavilion a dendrochronologist patiently explained how tree rings are counted and showed his laboratory (Fig. 3;29). In the Biskupin quarter of experimental archaeology flat bread was baked from wholemeal flour in a special bread oven and nearby stood a large kiln, built with the help of Gerda Görler and Hilde Kohtz (GÖRLER and KOHTZ 1991) from Museumsdorf Düppel, where vessels of different shapes and sizes were fired (Fig. 3;26). Further away, on a rising taken up by a socalled kraal, probably a cult structure some 3600 years old (GROSSMAN 1995, 68-69), a picturesque group was formed by smiths. bronze and iron smelters, prehistorians explaining the language of the excavation trench and fishermen whose whereabouts could be determined from afar by the appetising smell of cooked and smoked fish (Fig. 3;28). Back towards the gate of the reservation the visitor would come across colourful companies of archers and crossbowers and wood working craftsmen (Fig. 3;32 and 33). Obviously this enumeration of stalls and workshops is insufficient to express the spirit and character of the fes-

tival. Its main idea was to animate ancient technologies through events taking place every day and all over Biskupin, encouraging the guests to participate in the manufacturing process and become more personally involved. Teaching through jesting and play, in an interesting and suggestive form certain forgotten truths which the history books present in such a dry and concise manner as to repulse the average reader. However, the teaching of history is a separate and complex problem. A fashion show took place every day at the top of the reconstructed ramparts of the Biskupinsettlement - from prehistoric times to the Renaissance. Girls and boys clad in skins. coarse linen, satins, silks and lace presented the styles and tastes of various civilisations. First the cavemen and reindeer hunters, then the simple dress of the earliest farmers in the Near East, a beautiful Minoan in a low cut dress, such as is shown on the figures of Cretan priestesses from the 1st half of the second millennium BC, the classic tunics and chlamydi of the Greeks and Romans, a Scythian chieftain in a red and brown outfit with gold braiding, barbarians from the first centuries AD, Slavs, Germans and Viking warriors menacingly shaking their spears. Then came the courtly ladies of medieval princes, pages, jesters and worthy merchants. Music could be heard every day played by the Corona Aurea company and, from time to time, the wonderful musicians of the Jorga Quartet would help us forget our worries while listening to the melodies of nature. Each day brought new attractions. There were demonstrations of cloth dyeing, cutting logs with flint and iron axes, a special demonstration of the blacksmith's craft, old technologies of jewellery making, sailing in a dugout, striking coins, working amber, the funeral ritual of burning the pyre with the



Fig. 12: Spinning and weaving, and dyeing textiles also, inside the reconstructed Biskupin hut (photo by B. Tropilo)



Fig. 14: Horned Viking warrior in the beginning of an old-fashion show (photo by B. Tropilo)



Fig. 13: Medieval games presentation, and organizing a tournament of them for teenager as well (photo by B. Tropilo)

wailing of the weepers, pottery making, artistic weaving, the casting and working of the first souvenir medals of the festival, which were publicly auctioned off on the



Fig. 15: A young roman at the closing moments of an old-fashion show on the top of the reconstruction of the Biskupin settlement rampart (photo by W. Piotrowski)

last day, Sunday 24th September. An interesting performance was given by a group of Vikings who were undoubtedly one of the greatest attractions of the festival.



Fig. 16: Preparations for a bath in a wooden tub (photo by W. Piotrowski)



Fig. 17: Iron foundry and forge at work (photo by B. Tropilo)



Fig. 18: Making arrows (using flint flakes and chips as an arrowheads) inside a reconstruction of a Mesolithic shelter (photo by B. Tropilo)



Fig. 19: Lesson of cross-bow shooting (photo by B. Tropilo)

Great stress was placed on the didactic angle. The youngest visitors could participate in various competitions and activities: making wicker baskets and plates, creating ornaments from copper wire and modeling clay, spear throwing, an archery contest, opening a secret casket, creating a Biskupin amulet, moulding and firing clay artefacts, grinding corn on stone querns, food tasting and a gluttony contest (which the older children enjoyed), raft races on the lake and sundry proficiency and dexterity contests. The organisers, aware of the dangers of monotony, even if every stall and booth did offer something different, introduced new activities all the time. keeping in mind that many of the visitors

had come to Biskupin from far away and should not leave disappointed. Since they had torn themselves away from their television sets, their time should be profitably and pleasantly engaged. The autumn weather, which in this beautiful land of lakes and rolling countryside is often capricious, did not deter the guests. Some courageous volunteers were ready to pay out 20 and more tokens for a dip in the tub in the company of comely maidens. The event was preceded by an auction in front of an amused crowd. The festival chieftains. A. Bursche and W. Zajaczkowski, also took a bath, showing great fortitude. Guests could warm themselves with a mug of fish soup offered at the fish stall which had

been decorated with the nets and fishing tackle of earlier days. Elsewhere a wood pitch and tar distiller demonstrated how indispensable his products were for our ancestors.

Near the settlement, in a modest shelter by the lake, a young witch divined and performed magic rites. Once a group of barbarians attacked the Biskupin settlement and its defenders waged a fascinating fight, with great difficulty repelling the attackers. During the closing weekend of the festival a long queue formed in front of the ticket office.

The additional parking lots created in the nearby fields and meadows, rented from the local farmers, came in very useful. Policemen, fire-fighters and an ambulance from the nearest hospital were on call, but luckily no serious incident marred the festivities.

I wish now to express my personal opinion of the Festival. As mentioned earlier on there was no example to follow and the art of finding sponsors and organising the whole event had to be learned step by step. It was assumed that the projects would succeed and the organisers counted on the readiness of many people to undertake a long and sometimes stressful effort.

Most expectations were fulfilled, though some friction and mistakes were unavoidable. After all, the more than 200 workers who constituted the service, administration and organising staff and the craftsmen in most cases had met for the first time in their lives. Both the successful solutions and the shortcomings will serve as useful experience for future events.

A few words about the main actors of the festival. It was possible to determine the usefulness of the various offers for this modern form of popularising archaeology.

Adriana Witucka, a pottery artist from Bydgoszcz gave pottery classes, showing teenagers the joy and satisfaction of creating. Similarly successful was the multiinstrumentalist Jozef Broda whose tales and suggestive demonstrations overcame the resistance of even the shyest listeners. The enthusiasm of the young weavers demonstrated to their contemporaries how fascinating old traditions can be. Young archaeologists in the role of master archers showed much didactic talent. Our quests from Denmark were charming and open. One of them was Prof. Geoffrey Bibby, the author of books successfully popularising prehistory all over the world. He is now retired and devotes himself to the arduous task of making coats of mail out of tiny metal rings. The people firing the pottery and the instructor who showed how to make replicas of ancient jewellery also made a good impression. So did the underwater archaeologists who concentrated on instructing the visitors rather than showing off their skills. The eloquent producer of flint arrow-heads got on beautifully with the children and the tarred group of wood pitch distillers and patient dendrochronologist must also be mentioned.

During nine days nearly 40 thousand people visited the Biskupin reservation. The festival was a success not only in the category of figures but also in its essence. A new phase of popularising archaeology in Poland was started. At Biskupin we diverged from the erstwhile conventions of small scale demonstrations (maybe with the exception of the Swietokrzyski event, Dymarki Swietokrzyski, but there only iron melting is shown), exhibitions and shows. The next festival (14-22 Sept. 1996) and hopefully the following ones could have more foreign participants. We are counting on our friends from western Europe, and not

only, since Biskupin is the inheritor of European prehistory and we would wish it to be considered today as a place of meetings, discussion, learning and play of people from all parts of the old continent.

Literatur

GÖRLER, G., KOHTZ, I. (1991): Bau und Erprobung eines Töpferofens nach historischem Vorbild im Museumsdorf Biskupin (Polen). – Experimentelle Archäologie Bilanz 1991, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, p. 291-298.

GROSSMANN, A. (1995): Biskupinski mikroregion osadniczy w poczatkach epoki brazu (I, II, II/III okresy epoki brazu) (sum. The Biskupin settlement microregion at the beginning of the Bronze Age /I, II, and II/III BA/). – W. Niewiarowski (ed.) Zarys zmian srodowiska geograficznego okolic Biskupina pod wplywem czynników naturalnych i antropogenicznych w póznym glacjale i holocnie (sum. Outline of changes of the geographical environment in the Biskupin surroundings under influence of natural and anthropogenic factors during the lateglacial and holocene), Toruä, p. 65-76.

Kurzweil, A., Todtenhaupt, D. (1991): Chemische Technik im Mittelalter. – Experimentelle Archäologie Bilanz 1991, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, p. 399-402.

Ріотвоwsкі, W. (1991): 50 lat badan w Biskupinie (sum. Fifty years of Research at Biskupin). – J. Jaskanis (ed.) Prahistoryczny gród w Biskupinie (sum. Prehistoric fortified settlement it Biskupin), Warszawa, p. 81-105.

PIOTROWSKI, W. (1995): Festyn Archeologiczny Biskupin '95, finiäskie Zeszyty Historyczne 17-18, p. 48-61.

PIOTROWSKI, W., ZAJACZKOWSKI, W. (1991): Biskupin archaeology by experiment. – Experimentelle Archäolgie Bilanz 1991, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, p. 131-138.

ZAJACZKOWSKI, W. (1991): Stan i perspektywy rozwoju Oddzialu PMA w Biskupinie (sum. The present state and perspectives of the Biskupin department of the State Archaeological Museum). – J. Jaskanis (ed.) Prahistoryczny gród w Biskupinie (sum. Prehistoric fortified settlement at Biskupin), Warszawa, p. 236-246.

Translated by Alicja Petrus - Zagroba

Anschrift des Verfassers

Wojciech Piotrowski Biskupin Museum, department of the State Archaeological Museum in Warsaw, Dluga 52, 00-241 Warszawa

Archäologisches Fest Biskupin '95

Wojciech Piotrowski

Zusammenfassung

Vom 16 bis 24. 09 1995 fand in dem Biskupiner Reservat das Archäologische Fest '95 statt. Diese Veranstaltung wurde vom Museum in Biskupin (Zweigstelle des Staatlichen Archäologischen Museums in Warschau) unter Leitung von W. Zajaczkowski und dem Archäologischen Institut der Warschauer Universität organisiert, in dessem Namen Dr. A. Bursche daran mitbeteiligt war. Zum ersten Mal in Polen wurde in so großem Maßstab die Realisierung einer Veranstaltung, die die experimentelle Archäologie mit Popularisierung, Didaktik und Unterhaltung in sich vereinte, unternommen. Es war nicht einfach diese zu organisieren, da man die in Westeuropa ausgearbeiteten Muster auf polnischem Boden wegen der unterschiedlichen Qualität der Infrastruktur, und weil die Gewinnung von Sponsoren immer noch schwer fällt, nur in geringem Ausmaß ausnutzen konnte. Die finanzielle Unterstützung von kulturellen Veranstaltungen steckt in Polen noch in den Kinderschuhen, die Organisatoren mußten sich daher außergewöhnliche Mühe geben, um die entsprechenden Finanzmitteln rechtzeitig zu sammeln. Das Reservat in Biskupin wurde hinsichtlich sowohl seines Rufes und der langen Geschichte der dort geführten interdisziplinären und Umweltforschungen, wie auch wegen seines umfangreichen. bewirtschafteten Raumes (die Gesamtfläche des Reservates beträgt 26 ha), der ein uneingeschränktes Zuschauen und gleichzeitige Beteiligung einer großen Gästezahl an den Vorführungen ermöglichte, als der zu diesem Zweck am besten geeignete Platz gewählt. Im Laufe dieser 9 Tage wurde Biskupin von etwa 40 000 Menschen besucht. Das ist ein unbestreitbarer Erfolg, wenn man es von der Quantität her betrachtet, man muß aber unterstreichen, daß auch die meritorischen Zwecke des Festes gemäß den Erwartungen erreicht wurden. Es war gelungen, im Biskupiner Reservat die Hersteller und Spezialisten zu versammeln, die ein hohes Niveau der vorgeführten handwerklichen Techniken sicherten und sich gleichzeitig als gute Didaktiker erwiesen hatten, die ihre Kenntnisse gut zu popularisieren vermochten – und daran war es den Organisatoren besonders gelegen. Hier folgt ein Verzeichnis der vorgeschichtlichen und frühmittelalterlichen Handwerken und Künste, die in über 30 Ständen, auf dem Gelände des Reservates gleich vom Eingangstor und entlang des zu der Rekonstruktion auf der Halbinsel führenden Weges, innerhalb der Halbinsel selbst (auf der neben den Überresten der originellen Konstruktion einer Wehrburg aus dem 8. Jh. v. u. Z. ihre Teilrekonstruktion steht), rund um das Museumsgebäude und in dem Museum selbst, sowie auf dem gesamten Gelände des Biskupiner Quartiers der experimentellen Archäologie präsentiert wurden (siehe die Verteilung der Stände auf Abb. 3); Korbmacherei, Imkerei, Birkenteer- und Holzteergewinnung, Wahrsagung und Magie, antikes und frühgeschichtliches Goldschmiedehandwerk, Münzprägung, alte

Tänze, verschiedene Webe- und Spinnentechniken, Herstellung der Musikinstrumente und Musikspielen, Steinbearbeitung (dabei zeichneten sich auf dem Fest die Wikinger aus Aarhus aus), Horn-, Holz-(hauptsächlich Zimmerhandwerk) und Knochenbearbeitung, Zusammenbau eines mittelalterlichen Panzerhemdes (hauptsächlich mit Händen von Prof. G. Bibby), Herstellung verschiedenartiger spitzen und Werkzeuge aus Feuerstein, Formen und Drehen von Tongefäßen, Schmuckherstellung aus Kupferdraht und Ton, Brot- und Fladenbacken, Ausbrennen von Keramikgefäßen, Schmiedehandwerk, Bronze- und Eisengießerei, Präsentierung der Fischereitechniken, Bogen- und Armbrustschießen. Die Handwerke wurden von Vorführungen der Unterwasserarchäologietechniken, Gastspielen der Ensembles der alten Musik, Flößen- und Einbaumwettfahrten, Vorführungen der Gewebefärbung, dem ritualen Verbrennung des Bestattungsscheiterhaufens, Vorführungen der in der Archäologie angewandten Computertechniken, der Arbeit eines Dendrochronologen, einem Marktfest der wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Literatur, dem Bad in einer Daubenwaschwanne, regulären Vorführungen der vorgeschichtlichen Mode und einem Ritterturnier, der Präsentierung der Arbeit eines Archäologen im Schnitt, der Degustation der alten Speisen, dem Mahlen mit einer Handmühle sowie zahlreichen Wettbewerben und Geschicklichkeitsspielen begleitet, die das Unterrichten durch Unterhaltung zum Ziel hatten. Durch die von dem ersten Archäologischen Fest kommenden Erfahrungen wird es geradezu geboten dieses Unternehmen fortzusetzen, besonders, weil es bereits bekannt ist, wie man darangehen soll und wie man die organisatorische Seite noch mehr perfektionieren könnte.

Das Biskupiner Fest (das nächste wird vom 14 bis 22. 09. 1996 stattfinden) hätte noch an Bedeutung und am Ruf gewonnen, wenn die Gäste außerhalb Polens daran zahlreicher beteiligt wären, umsomehr das die vorgeschichtliche Wehrburg in Biskupin ein Symbol des gesamteuropäischen Kulturerbes ist.

Literatur

GÖRLER, G., KOHTZ, I. (1991): Bau und Erprobung eines Töpferofens nach historischem Vorbild im Museumsdorf Biskupin (Polen). – Experimentelle Archäologie Bilanz 1991, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, p. 291-298.

GROSSMAN, A. (1995): Biskupinski mikroregion osadniczy w poczatkach epoki brazu (I, II, II/III okresy epoki brazu) (sum. The Biskupin settlement microregion at the beginning of the Bronze Age /I, II, and II/III BA/). – W. Niewiarowski (ed.) Zarys zmian srodowiska geograficznego okolic Biskupina pod wplywem czynników naturalnych i antropogenicznych w póznym glacjale i holocnie (sum. Outline of changes of the geographical environment in the Biskupin surroundings under influence of natural and anthropogenic factors during the lateglacial and holocene), Toruä, p. 65-76.

Kurzweil, A., Todtenhaupt, D. (1991): Chemische Technik im Mittelalter. – Experimentelle Archäologie Bilanz 1991, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, p. 399-402.

Ріоткомsкі, W. (1991): 50 lat badan w Biskupinie (sum. Fifty years of Research at Biskupin). – J. Jaskanis (ed.) Prahistoryczny gród w Biskupinie (sum. Prehistoric fortified settlement it Biskupin), Warszawa, p. 81-105.

Ріотпомовкі, W. (1995): Festyn Archeologiczny Biskupin '95, finiäskie Zeszyty Historyczne 17-18, p. 48-61.

Ріотном Кі, W., Zajaczkowski, W. (1991): Biskupin archaeology by experiment. — Experimentelle Archäolgie Bilanz 1991, Archäologie Bilanz 1991, Bilanz 19

gische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6, p. 131-138.

ZAJACZKOWSKI, W. (1991): Stan i perspektywy rozwoju Oddzialu PMA w Biskupinie (sum. The present state and perspectives of the Biskupin department of the State Archaeological Museum). – J. Jaskanis (ed.) Prahistoryczny gród w Biskupinie (sum. Prehistoric fortified settlement at Biskupin), Warszawa, p. 236-246.

Translated by Alicja Petrus - Zagroba

Anschrift des Verfassers

Wojciech Piotrowski Biskupin Museum, department of the State Archaeological Museum in Warsaw, Dluga 52, 00-241 Warszawa



Skuddenwolle in den archäologischen Textilien aus Elblag (Elbing)

Jerzy Maik

Im Museumsdorf Düppel in Berlin werden viele Experimente aus dem Bereich der Archäologie durchgeführt, die auf der Rekonstruktion der ausgegrabenen Gegenstände beruhen. Es werden u. a. Textilien rekonstruiert (GOLDMANN, 1991, S. 353-360). Die Wollgewebe werden dort aus Wolle der Schafe wiederhergestellt, die ebenfalls im Museumsdorf Düppel gezüchtet sind. Darunter gibt es das ostpreußische Schaf Skudde, ebenfalls Masurenschaf, Bauernschaf bzw. Kosse genannt. In Polen trägt diese Rasse den Namen Masurenschaf. Sie gehört zu den ursprünglichen Schafrassen und ist der Heidschnucke nahe. Die Skudde ist mischwollig, d. h. außer dem Flaumvlies gibt es Haare mit Markkanal und tote Haare. Man soll hier hinzufügen, daß die Skudde traditionsgemäß in Ostpreußen und auf dem Ostseegebiet bereits im Mittelalter gezüchtet wurde.

1994 habe ich von Frau A. Goldmann aus dem Museumsdorf Düppel vier Wollproben aus den in Berlin gezüchteten Skudden mit der Bitte erhalten, sie zu prüfen und festzustellen, ob eine ähnliche Wolle in den archäologischen Textilien aus Ostpreußen bzw. Pommern auftritt.

Ich untersuchte die Wolle unter einem optischen Mikroskop (Vergrößerung 420x), indem ich zwei Serien je 50 Messungen der Fasern in jeder Probe ausführte und jeweils die mittelmäßige Faserstärke und die Ungleichmäßigkeit berechnete, d. h. die mittelmäßige Abweichung von der durch-

schnittlichen Stärke ausgedrückt in Prozenten. Diese Methode wird in der polnischen Textilmetrologie angewendet, wobei etwa 600-1000 Messungen in der Regel je nach der Faserstärke durchgeführt werden (DOBERCZAK, 1954, S. 38-41; MAIK, 1986, S. 63-64). Die Meßergebnisse habe ich ebenfalls auf Diagrammen dargestellt. Außerdem berechnete ich den prozentualen Anteil der Markkanalfasern in einer Probe. Die Resultate der so geführten Untersuchungen verglich ich mit den Ergebnissen meiner Analysen der Wolle aus archäologischen Geweben.

Dieser Methode bediente sich früher in seinen Forschungen Dr. A. Nahlik, der unter den mittelalterlichen Geweben aus Großnowogrod (Novgorod Velikij) u. a. solche aus Merinowolle und aus Wolle der englichen Schafe entdeckte (NAHLIK, 1964, S. 64-77). Diese Methode wird von mir in eigenen Untersuchungen ebenfalls benutzt, um die Ergebnisse mit denen aus den älteren Arbeiten von A. Nahlik vergleichen zu können.

Gleichzeitig bin ich mir ihrer Unvollkommenheit bewußt, die in erster Linie auf die subjektive Einschätzung der Resultate und Unvollständigkeit der Untersuchungen zurückzuführen ist, da die Faserstärke und der prozentuale Gehalt der Markkanalfasern in einer Probe kein einziges charakteristisches Merkmal eines Wolltypes und einer Schafrasse sind. Man sollte wenigstens noch die Faserlänge messen, die Form und Größe der Schuppen in der Kutikulaschicht untersuchen. Der Zustand der sich erhaltenen archäologischen Gewebe macht jedoch die Durchführung solcher Analysen nicht möglich. Das Garn ist in den meisten Fällen zerzaust, die Fasern sind steif und durch Humussäuren zerstört. Die Kutikulaschicht ist selten sichtbar. Es wäre aut, für ihre Beobachtung ein Elektronenmikroskop zu verwenden (COOKE, LO-MAS. 1990, S. 215-226), zu dem ich leider keinen Zugang habe. Es bleibt mir also nichts übrig, als mich auf die einfachsten Forschungen zu begrenzen, d. h. Messung der Faserstärke und Berechnung der Markkanalfasern. Man soll hier noch hinzufügen, daß eine annähernde Methode: Messung

Probe- nr.	Beschrei- bung der Probe	Faserstärke in μm	Mittlere Faserstärke in μm	Ungleich- mäßigkeit in %	Prozent- anteil der Markkanal- fasern	Abb. Nr.
	uvoiO diale	15.54	20.7	00.50	lasem	1.0
1	weiß, dick	15-54	32,7	32,56	U	1a
2	weiß,dünn	21-51	28,6	25,94	4	1c
3	grau	15-78	34,5	41,01	4	1e
4	schwarz	15-48	30,3	27,85	0	1g

2. Serie

Probe-	Beschrei-	Faserstärke	Mittlere	Ungleich-	Prozent-	Abb.
nr.	bung der	in μm	Faserstärke	mäßigkeit in	anteil der	Nr.
	Probe		in μm	%	Markkanal-	
					fasern	
1	weiß, dick	15-81	35,8	45,82	0	1b
2	weiß,dünn	18-54	28,6	25,75	2	1d
3	grau	12-81	31,8	38,71	2	1f
4	schwarz	18-57	29,5	29,60	0	1h

der Faserstärke, Ausrechnung ihres durchschnittlichen Wertes und Darstellung der Resultate auf Diagrammen auch andere Forscher anwenden (RYDER, WALTON, 1993, S. 61-68).

Die in den Tabellen und auf Diagrammen angeführten Meßresultate deuten auf gewisse Unterschiede in den Ausmessungen der 1. und 2. Serie. Ein statistischer Fehler liegt ihnen zugrunde, der auf eine verhältnismäßig kleine Faseranzahl in jeder gemessenen Probe zurückzuführen ist. Oben habe ich erwähnt, daß meist einige Hundert Messungen in der Textilmetrologie eingesetzt werden. Mit diesem Vorbehalt werden beide Messungsserien als vergleichbar angenommen. Ebenfalls deuten die Meßergebnisse einzelner Proben darauf hin, daß wir grundsätzlich mit demgleichen Wolltyp zu tun haben. Ein bestimmter Unterschied zwischen einerseits der weißen Wolle (Proben Nr. 1 und 2) und andererseits der grauen und schwarzen Wolle (Proben Nr. 3

und 4) ist sichtbar. In der 1. Gruppe gibt es keine entscheidend überwiegende Faserstärkegruppe, mit Ausnahme der 1. Messungsserie der 2. Probe vielleicht. Zwar sind die meisten Fasern dieser Wollgruppe etwa 25-40 µm stark, aber es gibt einen beträchtlichen prozentualen Anteil der Fasern in anderen Stärkegruppen. Dagegen beträgt die Faserstärke in der 2. Gruppe vorwiegend 25-35 µm. Dünnere und stärkere Fasern treten verhältnismäßig selten auf. Meiner Meinung nach können die Unterschiede zwischen beiden Gruppen beispielsweise davon kommen, daß die Wolle in anderen Jahreszeiten geschoren werden konnte, d. h. im Frühjahr bzw. Herbst. Ein weiterer Grund dafür kann die Herkunft der Wolle aus verschiedenen Körperteilen des Schafes sein (SKOCZYLAS, 1978, S. 154-177). Ein möglicher statistischer Fehler scheint in diesem Fall keine größere Bedeutung zu haben.

Die Wolle der im Museumsdorf Düppel in

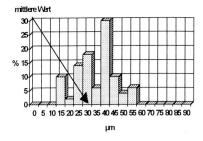


Abb. 1a

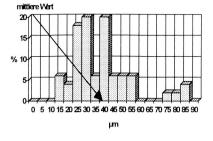


Abb. 1b

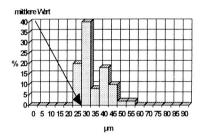


Abb. 1c

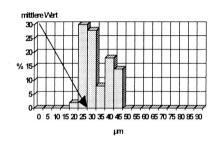


Abb. 1d

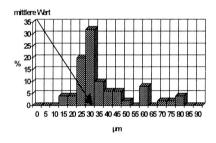


Abb. 1e

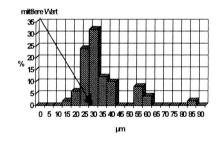


Abb. If

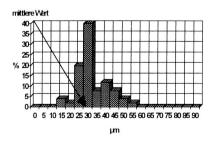


Abb. 1g

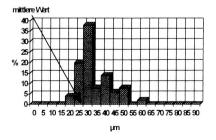
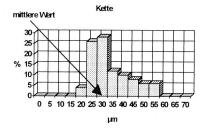
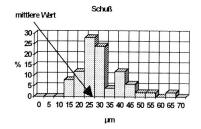


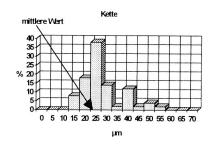
Abb. 1h

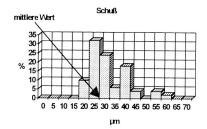
Abb. 1: Faserstärkediagramme der Skuddenwolle aus Museumsdorf Düppel in Berlin, 1. Gruppe ad, 2. Gruppe e-h



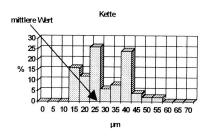


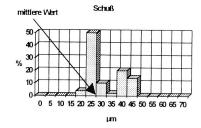
Nr 179 - 13. Jh.





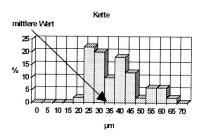
Nr 215 - 14. Jh.

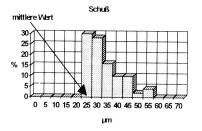




nr

Nr 242 - 15/16. Jh.

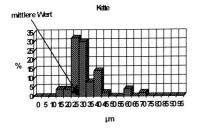


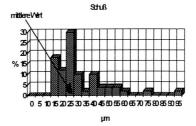


Nr 258 - 17. Jh.

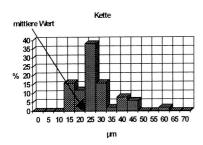
Abb. 2: Faserstärkediagramme der Skuddenwolle aus Elbing (1. Gruppe)

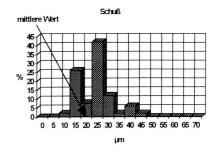
134



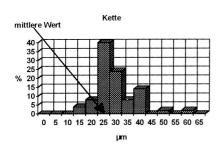


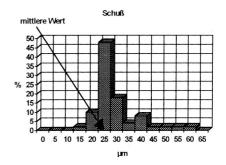
Nr 96 - 14. Jh.



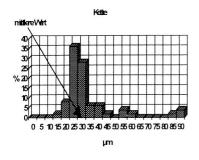


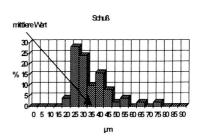
Nr 206 - 15. Jh.





. Nr 134 - 16-18. Jh.





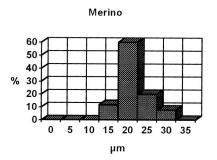
Nr 210 - 17. Jh.

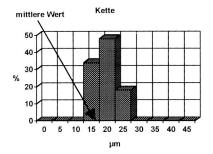
Abb. 3: Faserstärkediagramme der Skuddenwolle aus Elbing (2. Gruppe)

Berlin gezüchteten Skudden verglich ich mit der Wolle von archäologischen Geweben aus Elbing. Bis jetzt habe ich 127 Elbinger Wollgewebe aus dem Mittelalter (1. Hälfte 13.-15. Jh.) und 77 neuzeitliche Gewebe (16.-18. Jh.) untersucht (MAIK, 1994, S. 213-227). Die Wollanalyse führte ich nach der oben beschriebenen Methode durch. Eine Art Wolle, die derjenigen von den in Museumsdorf Düppel gezüchteten Skudden ähnelt, entdeckte ich in 75 mittelalterlichen (über 59 %) und 39 neuzeitlichen Geweben (über 50 %). Das ist die Wolle der beiden von mir unterschiedenen Gruppen. Als Beispiel der 1. Gruppe kann die Wolle in den Geweben Nr. 179 vom 13. Jh., Nr. 215 vom 14. Jh., Nr. 242 vom 15./16. Jh. und Nr. 258 vom 17. Jh. dienen (Abb. 2). Für die 2. Gruppe sind es entsprechend Nr. 96 vom 14. Jh., Nr. 206 vom 15. Jh., Nr. 134 vom 16.-18. Jh. und Nr. 210 vom 17. Jh. (Abb. 3).

Ich möchte an dieser Stelle noch einmal die Subjektivität der von mir angewendeten Methode des Vergleiches von Wollstärkediagrammen betonen, für welche zwei aus dem Gewebe bzw. Garn herausgenommene Proben einbezogen wurden. Sie kommen also aus der aufbereiteten Wolle. deren Qualität durch die Selektion und Aussonderung der stärksten, sich kaum zum Spinnen eignenden Fasern erhoben wurde. Man kann folglich annehmen, daß manche Wollproben der minderen Qualität - von mir als iene von der Skudde bezeichnet - in Wirklichkeit von der Heidschnucke gewonnen waren. Es wäre jedoch ein örtlicher Wolltyp, ähnlich wie Skuddenwolle. Solch eine Bezeichnung kann sich bei der Bestimmung des Herkunftsortes eines Gewebes als nützlich erweisen.

Aus den Arbeiten mehrerer Forscher ergibt sich nämlich, daß das Niveau der Textilproduktion im Mittelalter in breit verstandenem Nordeuropa sehr ausgeglichen war. Gewebe aus den Ausgrabungen aus London (CROWFOOT, PRITCHARD, STANILAND, 1992, S. 26-76), Lübeck (TIDOW, 1992, S. 239-244), Schleswig (TIDOW, 1982, S. 163-177), Oslo (KJELLBERG, HOFFMANN, 1991, S. 13-80), Lund (LINDSTRÖM, 1970, S. 17-32), Danzig (MAIK, 1988, S. 62-86)





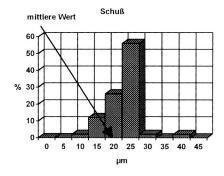
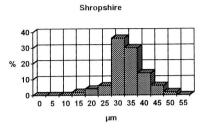
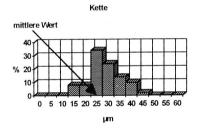


Abb. 4: Faserstärkediagramme der heutigen Merinowolle (a) und der mittelalterlichen Merinowolle aus Elbing (b)

bzw. Elbing (MAIK, 1994, S. 213-227) sind einander sehr ähnlich, wenn nicht sogar identisch. Es ist nicht die Zeit dafür, Gründe des oben erwähnten Sachverhaltes aufzuklären. Man kann iedoch versuchen, eine Methode zu finden, um beispielsweise englische oder flandrische Gewebe von den in Pommern bzw. Ostpreußen angefertigten Waren zu unterscheiden. Die Analyse des wollenen Rohstoffes und, wenn auch annähernde, der in Frage kommenden Schafrasse scheint solch eine Methode zu sein. Auf diese Weise ist es mir gelungen, unter Geweben vom 13.-14. Jh. aus Danzia diejenigen zu unterscheiden, die aus Westeuropa herkommen - sei es aus England oder Flandern. Sie waren aus Wolle des dünnwolligen englischen Schafes bzw. aus spanischer Merinowolle angefertigt. Diesem Problem habe ich mein Referat auf dem 3. NESAT-Symposium 1987 in York gewidmet (MAIK, 1990, S. 119-130). Damals habe ich lediglich ein paar solche Gewebe gefunden, im Falle von Elbing hätte man mehrere erwarten können. Elbing war nämlich bis zum Ende 14. Jh. der wichtigdes Deutschordenslandes Hafen Preußen und eine sehr starke Stadt. Aus den schriftlichen Quellen ergibt sich, daß westeuropäische - englische und flandrische Wolltücher dorthin gelangten, die anfangs Elbinger und dann ebenfalls englische Kaufleute einführten (NOWA KSIEGA, 1987; BISKUP, 1988, S. 219-225). Und tatsächlich, wie ich oben erwähnte, in mehr als einem Drittel der mittelalterlichen Wollgewebe aus Elbing und fast der Hälfte der neuzeitlichen Textilien unterscheidet sich die Wolle ganz deutlich von der oben beschriebenen Skuddenwolle. Nach dem Vergleich mit der heutigen Wolle habe ich sie als Wolle des spanischen Merinos (Abb. 4) und des dünnwolligen englischen Schafes Shropshire (Abb. 5) bezeichnet. Die daraus angefertigten Gewebe wären demnach westeuropäischer Herkunft. Die gramme auf den Abbildungen Nr. 6 und 7 stellen den prozentualen Anteil der Bindungen in den Elbinger Geweben aus der örtlichen und westeuropäischen Wolle dar. Es folgt daraus, daß es tatsächlich schwer ist, lokale von den aus Westen importierten





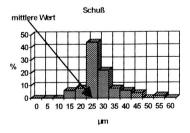
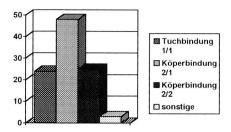
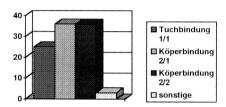


Abb. 5: Faserstärkediagramme der heutigen Wolle vom englischen dünnwolligen Schaf Shropshire (a) und der mittelalterlichen englischen Wolle aus Elbing (b)

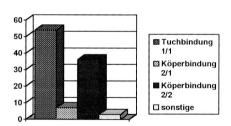


a. örtliche Gewebe

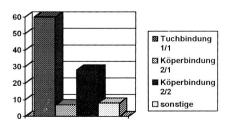


b. Gewebe aus Westeuropa

Abb. 6: Diagramme des prozentualen Anteils der angewandten Bindungen in den mittelalterlichen Wollgeweben aus Elbing: a. örtliche Gewebe, b. Gewebe aus Westeuropa



a. örtliche Gewebe



b. Gewebe aus Westeuropa

Abb. 7: Diagramme des prozentualen Anteils der angewandten Bindungen in den neuzeitlichen Wollgeweben aus Elbing: a. örtliche Gewebe, b. Gewebe aus Westeuropa

Textilien zu unterscheiden. Es ist wohl nur dank der Untersuchungen ihrer Wolle möglich.

Die von mir dargestellte Methode der Wollanalyse von archäologischen Geweben erlaubt, trotz ihrer Unvollkommenheit die Qualität der Wolle, ihren Typ und in vielen Fällen ebenfalls die für den Rohstoff charakteristische Schafrasse zu erfassen. Die Zweifel kommen erst dann auf, wenn man zwischen zwei einander ähnelnden Wolltvpen unterscheiden muß, z. B. der Heidschnucke- und der Skuddenwolle. Ich glaube jedoch, daß diese Methode wert ist. auf Grund ihrer Einfachheit und der möglichen Anwendung eines optischen Mikroskops nur mit Okular und Skala in einem breiteren Ausmaß benutzt zu werden. Gleichzeitig sollte man die Zusammenarbeit mit auf Erforschung des Schafvlieses spezialisierten Naturwissenschaftlern weiterentwickeln, die über geeignete Ausrüstung verfügen und die Analysen der Wolle auf ein viel höheres Niveau bringen könnten.

Übersetzung: Maria Matuszewska

Literatur:

- BISKUP M. (1988): Rola Elblaga w Zwiasku Miast Hanzeatyckich, "Komunikaty Mazursko-Warminskie", Nr. 3-4, S. 217-232.
- COOKE B., LOMAS B. (1990): The evidence of wear and damage in ancient textiles, [in:] Textiles in Northern Archaeology, NESAT III: Textile Symposium in York, 6.-9. May 1987, ed. by P. Walton and J.-P. Wild, London, S. 215-226.
- CROWFOOT E., PRITCHARD F., STANILAND K. (1992), Textiles and Clothing c. 1150-1450, [in:] Medieval Finds from Excavations in London, Bd. 4, London, S. 26-76).
- DOBERCZAK A. (1954): Welnoznawstwo, Lódz.
- GOLDMANN A. (1991): Webversuche nach Befunden von Reepsholt und Emden [in:] Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991, "Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland", Beiheft 6, S. 353-360.
- KJELLBERG A., HOFFMANN M., (1991): Tekstiler, [in:] De arkeologiske utgravninger i Gamlebyen, Oslo, Bd. 8, S. 13-80.
- LINDSTRÖM M. (1970): Medeltida textilfynd fran Lund, "Kuturen", S. 17-32.
- MAIK J. (1986): Das Vorkommen des sogenannten römischen Schafes in Pommern, "Fasciculi Archaeologiae Historicae", fasc. I, Łódz, S. 55-64.
- MAIK J. (1988): Wyroby włókiennicze na Pomorzu z okresu rzymskiego i ze średniowiecza, Wroclaw-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Lódz.
- MAIK J. (1990): Medieval English and Flemish textiles found in Gdańsk, [in:] Textiles in Northern Archaeology, NESAT III: Textile Symposium in York, 6.-9. May 1987, ed. by P. Walton and J.-P. Wild, London, S. 119-130.
- MAIK J. (1994): Untersuchungen an mittelalterlichen und neuzeitlichen Textilfunden aus Ausgrabungen in Elblag (Elbing), [in:] Archäologische Textilfunde Textilsymposium Neumünster, 4.-7.05.1993 (NESAT V), Neumünster, S. 213-227.
- Nahlik A. (1964): Tkaniny welniane importowane i miejscowe Nowogrodu Wielkiego X-XV w., Wrocław-Warszawa-Kraków.
- Nowa Księga (1987): Nowa ksiega rachunkowa Starego Miasta Elblaga 1404-1414 (Novus Liber Rationum Veteris Civitatis Elbingensis (1404-1414), Ed. M. Pelech, Warszawa-Poznań-Toruń.
- SKOCZYLAS A. (1978): Biologia owczego runa, Warszawa.
- TIDOW K. (1982): Untersuchungen an Wollgeweben aus Schleswig und Lübeck, [in:] Archäo-

- logische Textilfunde Textilsymposium Neumünster, 6.05.-8.05.1991, Neumünster, S. 163-177.
- TIDOW K. (1992): Die spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Wollgewebe und andere Textilfunde aus Lübeck, "Lübecker Schriften zur Archäologie und Kulturgeschichte", Bd. 22, Bonn, S. 237-271.
- Walton P. (1993): Wools and Dyes in Northern Europe in the Roman Iron Age, "Fasciculi Archaeologiae Historicae", fasc. VI, Lódz, S. 61-68.



Teergrube oder Teermeiler?

Dieter Todtenhaupt und Andreas Kurzweil

Nach einem Vorschlag von G.Oettel¹ unterscheidet man zwischen Teergruben und Teermeiler. In der Teergrube wird das Doppeltopf-Verfahren² angewendet, bei dem Teermeiler³ wird dagegen auf den Obertopf verzichtet und statt dessen die gesamte trichterförmige Grube mit Birkenrinde oder kienhaltigem Holz gefüllt, das dann verschwelt wird. Nach Ansicht der Verfasser wäre es noch besser, bei diesem Verfahren von einem Teer-Grubenmeiler zu sprechen, um es von den in skandinavischen Ländern üblichen oberirdischen Teermeilern zu unterscheiden.

Auf dem Gelände des Museumsdorfes Düppel wurden sechs Gruben erfaßt, welche die Archäologen als Teerschwelgruben bezeichneten. Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen charakteristische Profile dieser Gruben. Die Frage nach dem Wie der Teerschwelung führte schließlich zu unserer intensiven Beschäftigung mit den Herstellungsverfahren des Holzteers.

Veranlaßt durch die Arbeiten von Szafranski⁴ und Rajewski⁵ und ihrer Schilderung der Teerherstellung in ähnlichen Gruben in Biskupin begannen wir mit dem dort beschriebenen Doppeltopf-Verfahren.

Vorbild für die Teerschwelgrube war die am besten erhaltene Grube Fundstelle 720 im Museumsdorf Düppel. Sie ist eine der größten uns bekannten Gruben (Abb. 1).

Die grundlegenden Versuche wurden jedoch in kleineren Gruben, die eine ähnliche Form aufwiesen, durchgeführt. Das hatte seinen Grund in dem Fehlen großer Töpfe und der Knappheit an harzhaltigem Holz. Ein großes Hindernis bei unseren Versuchen war die geringe Haltbarkeit der Obertöpfe, selbst wenn sie, wie die aufgefundenen Scherben, aus stark abgemagertem Ton hergestellt wurden. Im Laufe unserer Versuche kamen wir dazu, die Obertöpfe mit einer gut fingerdicken Schicht aus abgemagertem Lehm zu bedecken, um sie vor zu schnellem Verschleiß zu schützen Diese Maßnahme führte auch zu einer ca. drei- bis vierfachen Verlängerung der Lebensdauer. Etwas später fanden wir in der Literatur⁶ des 16. Jahrhunderts, daß den Alchimisten dieses Verfahren unter dem Namen Lutieren wohlbekannt war und auch einige Rezepturen⁷ für das Lutum, von denen wir eins mit gutem Erfolg anwenden. Archäologisch ist das Lutum unseres Wissens bisher nicht nachgewiesen, was sicher daran liegt, daß es während des Schwelvorganges kaum über 700° C erhitzt wird und damit keine große Haltbarkeit hat. Allein die Witterungseinflüsse bewirken, daß auch das von uns verwendete Lutum innerhalb weniger Wochen zerfällt. Allerdings beschreibt H. Protz in seinem Grabungsbericht⁸ des Teerofens am Pechsee im Berliner Grunewald eine Topfscherbe, die einen ca. fingerdicken Lehmauftrag hat. Hierbei könnte es sich um die Reste einer Lutierung handeln.

Wir erwähnen diese Erkenntnis deshalb so ausführlich, weil sie deutlich aufzeigt, wie wichtig eine längere eingehende Beschäftigung mit alten nicht überlieferten Verfahren ist, um zu richtigen Ergebnissen zu kommen. Das ist ein wesentlicher Aspekt der experimentellen Archäologie.

Nachdem wir das Doppeltopf-Verfahren ausreichend sicher beherrschten, machten wir uns Gedanken über die Größe des Obertopfes, der einst in der Grube 720 gestanden haben müßte. Leider wurden weder in der Grube selbst, noch in ihrer Nachbarschaft Scherben gefunden, die Hinweise auf das Gefäß geben könnten. So sind wir nur auf Vermutungen angewiesen. Der untere Durchmesser war durch den gut feststellbaren Durchmesser des Untertopfes gegeben, nämlich 40 cm, die Höhe durch die Tiefe der Grube mit ca. 100 cm. Bei einer solchen Gefäßgröße ist mit Wand-

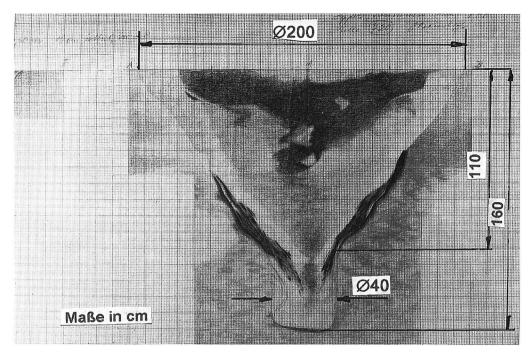
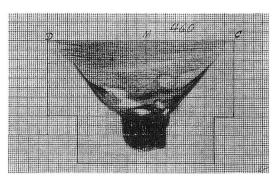


Abb. 1: Schnitt durch die Teerschwelgrube 720, Museumsdorf Düppel, gez. von G. Krauskopf



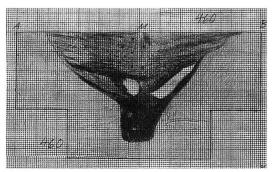


Abb. 2: Schnitt durch die Teerschwelgrube 460, Museumsdorf Düppel, gez. von G. Krauskopf

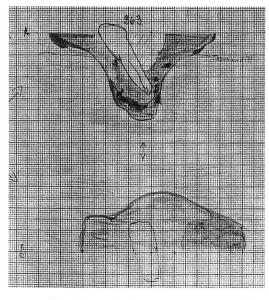


Abb. 3: Schnitt durch die Teerschwelgrube 263, Museumsdorf Düppel, gez. von G. Krauskopf

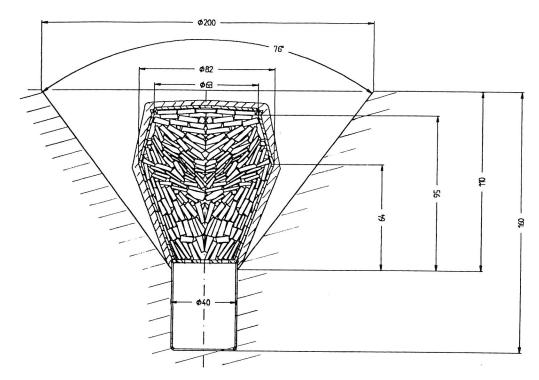


Abb. 4: Teerschwelgrube 720 mit möglichem Obertopf, Maße in cm.

dicken von mindestens 1,5 cm zu rechnen. Aus diesen Überlegungen ergibt sich ein Gefäß entsprechend der Abbildung 4. Das dargestellte Gefäß hat ein Gewicht von ca. 53 kg und ein Fassungsvermögen von ca. 280 I. Bei einer in Versuchen ermittelten Packungsdichte des Holzes von 0.28 g/ cm³ ergibt sich ein Füllgewicht von ca. 78 kg. Daraus kann man mit einer Teerausbeute von $10\% = 7.8 \text{ kg} \stackrel{\wedge}{=} 8.5 \text{I Teer rechnen}$. Da der Untertopf ein Fassungsvermögen von 63 l aufweist, könnten also ca. 7 Schwelungen durchgeführt werden, bis der Untertopf annähernd voll ist. Bei dem Gewicht des Obertopfes, das ihn schwer handhabbar macht, ist auch damit zu rechnen, daß mehr als eine Schwelung ausgeführt wurde, ehe der Untertopf geleert wurde. Auch wir haben bei unseren Versuchen meistens 3 - 4 Schwelungen durchgeführt und dann erst den Untertopf herausgeholt. Das ist wesentlich ökonomischer, als nach jedem Versuch alles auszubauen. Dabei zeigt sich aber ein anderes Phänomen. Werden mehrere Schwelungen in der Grube durchgeführt, bleibt die Form der trichterförmigen Grube nicht erhalten, sondern sie nimmt eine mehr oder weniger schüsselförmige Gestalt an, natürlich auch etwas abhängig von der Bodenbeschaffenheit (Lehm, Lehmsand oder Sand). Die in der Grube, Fundstelle 720, aber auch in anderen Teergrubenfundstellen vorgefundene strenge Trichterform bleibt also nicht erhalten.

Es ergibt sich auch die Frage, ob die trichterförmige Grube für das Beheizen des Obertopfes überhaupt notwendig ist. So gibt es Funde⁹ im Languedoc, die in die römische Kaiserzeit datiert werden, bei de-

nen lediglich der Untertopf eingegraben worden ist. Auch die von Agricola 10 und Hohenstein¹¹ beschriebenen Anwendungen des Doppeltopf-Verfahrens kommen ohne die trichterförmige Grube aus. Die von Prof. Werner Meyer, Basel, im Museumsdorf Ballenberg in der Schweiz rekonstruierte Teerschwelanlage aus dem 17. -18. Jahrhundert weist ebenfalls keine trichterförmige Grube für den Obertopf auf. Die Trichterform ist zum Befeuern nicht aerade günstig, da sich der zwischen Topf und Grube gebildete Keilspalt schnell mit Asche und verkohltem Holz zusetzt und eine Isolierschicht bildet, welche die Erhitzung des unteren Teils des Obertopfes erschwert. Die Wärme muß dann über den oberen Teil in das Gefäß so lange eingebracht werden, bis auch das Holz im unteren Bereich des Gefäßes verkohlt ist. Auch als Schutz gegen Zugluft nützt der Trichter wenig, allenfalls wird durch ihn die Wärme auf den Topf konzentriert und kann nicht nach Außen abstrahlen.

Ferner fiel uns auf, daß bei vielen aufgefundenen Teergruben, auch bei der Grube 720, die Oberfläche der trichterförmigen Grube eine mehr oder weniger dicke, teilweise verhärtete, dunkle Schicht aufwies, die sich bei unseren Versuchen nicht einstellen wollte. Die vom Brand her in der Grube verbleibenden dunklen Aschenreste wurden vom Wind ausgeblasen, so daß sich eine solche Schicht nicht bilden konnte.

Außerdem sind uns auf dem Gebiet der Teerkeramik keine Funde von Gefäßresten, wie gelochte Böden oder wenigstens Scherben, bekanntgeworden, die auf so große Gefäße, wie wir sie für die Grube erwarten müssen, hindeuten. G. Oettel¹² und R. Voß¹³ haben in ihren sehr umfangreichen Arbeiten die Abmessungen der aufgefundenen Obertopfreste zusammengestellt. Die Bodendurchmesser der Obertöpfe liegen danach im Bereich von 7,5 bis 12,5 cm bzw. von 11 bis 23 cm.

In diesem Stadium unserer kritischen Überlegungen erinnerte uns der anläßlich des 1. Internationalen Symposions für Teer und Pech in Biskupin / Polen gehaltene Vortrag von Frau Bialekowa¹⁴ über die Teergruben in Nitra an die Möglichkeit, anstelle des Doppeltopf-Verfahrens das Meiler-Verfahren anzuwenden.

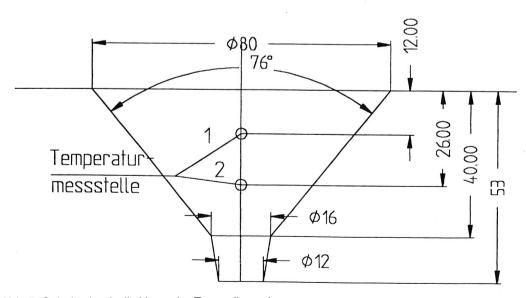


Abb. 5: Schnitt durch die Versuchs-Teermeilergrube

Versuchsdurchführung:

Wir haben deshalb in den Jahren 1994 und 1995 mehrere Versuche mit dem Grubenmeiler (Abb.5) durchgeführt. Der Grubenmeiler weist ebenfalls eine trichterförmige Grube (Abb. 6) auf, die sich nach unten in einem zylinderförmigen Teil fortsetzt, also die gleiche Form wie für das bisher angewendete Doppeltopf-Verfahren hat. In den zvlindrischen Teil wird das Auffanggefäß gestellt, das nach oben durch eine gelochte Holzplatte (Abb. 7) abgedeckt wird. Die Lochplatte hatte bei den ersten Versuchen sieben Bohrungen Ø 35 mm, bei dem Versuch Nr.3 nur noch eine einzige Bohrung Ø 35. Da bei diesem Versuch noch Teer über der Lochplatte gefunden wurde, beschlossen wir, wieder mehr Öffnungen zuzulassen. Bei den weiteren Versuchen wurde deshalb anstelle der Lochplatte ein aus Holzstäben gebildeter Gitterrost verwendet.

In die trichterförmige Grube wird nun kienhaltiges Holz bis zum oberen Rand eingeschichtet (Abb. 8 und 9). Die Holzstücke sind ungefähr gleich groß und haben die Abmessung von ca. 2 x 2 x 10 cm. Die gefüllte Grube wird in der Mitte mit Grassoden oder mit einem kreisrunden Deckel aus feuchtem Lehm abgedeckt (Abb. 10), so daß nur ein Kreisring von ca. 10 cm Breite frei bleibt. Das in der Ringfläche befindliche Holz wird dann mit brennender Holzkohle angezündet (Abb. 11). Der Schwelvorgang beginnt. Während des Vorganges, der über acht Stunden dauert, muß darauf geachtet werden, daß einerseits das Holz nicht verbrennt, andererseits das Feuer nicht ausgeht. Ein typischer Temperaturverlauf ist in Abbildung 12 dargestellt.

Nachdem der Meiler abgekühlt ist, kann er ausgeräumt werden. In dem trichterförmigen Teil finden sich dann die verkohlten Reste des eingesetzten Holzes, auch noch nicht vollständig verkohlte Stücke (Abb. 13) sind dabei und im Auffanggefäß dicker brauner Teer (Abb.14 und 15).

Bei der Versuchsgrube wurde der gleiche Kegelwinkel wie bei der alten Grube 720 eingehalten, lediglich die Maße für den Durchmesser und dementsprechend auch für die Tiefe wurden verkleinert. Es stand

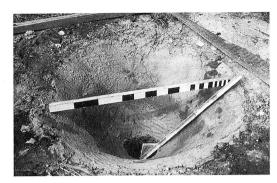


Abb. 6: Versuchs-Teermeilergrube



Abb. 7: Meilergrube mit eingesetzter Lochplatte

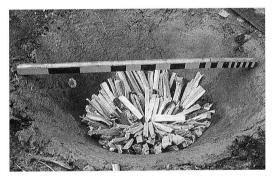


Abb. 8: Beginn der Beschickung



Abb. 9: Ende der Beschickung



Abb. 10: Abdeckung der Grube mit Lehm



Abb. 13: Ausgeräumter Meiler

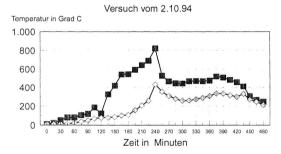


Abb. 11: Anzünden des Meilers



Abb. 14: Untertopf mit Teer

Temperaturverlauf im Teermeiler



Meßstelle 1 Meßstelle 2

Nach 245 Minuten wurde die Grube vollständig abgedeckt.

Abb. 12: Temperaturverlauf im Meiler



Abb. 15: Teerausbeute nach dem Durchsieben

uns nämlich nicht genug kienhaltiges Holz zur Verfügung, um eine Grube mit den Abmessungen der Grube 720 mehrmals zu füllen.

Die Grube war in der Nachbarschaft der alten Grube in einen Lehm-Sandboden eingebracht worden. Bei dem ersten Versuch war der Teer im Auffanggefäß sehr stark mit Sand vermischt und praktisch unbrauchbar. Wir haben daraufhin die Oberfläche des Trichters mit einer fingerdicken Lehmschicht ausgekleidet und für die obere Abdeckung anstelle der Grassoden ebenfalls Lehm verwendet. Durch diese Maßnahmen konnten wir bei den nächsten Versuchen den Anteil an mineralischen Beimengungen so weit herunterdrücken, daß sie nicht mehr störten. Verunreinigungen des Teers durch kleine Holzkohlenstückchen ließen sich nicht vermeiden, sie konnten aber entfernt werden, indem wir den noch einmal flüssig gemachten Teer durch ein Sieb oder Siebgewebe gossen.

Bei den Versuchen 1 - 3 wurden gleichbleibend jeweils 26 kg, bei den Versuchen 4 - 5 dagegen 30,5 kg Holz eingesetzt. Die Beschickungszeit betrug ca. 45 min.

Die Grube wurde für die Versuche 1-3 verwendet. Nachdem sie mehrfach mit Regenwasser vollgelaufen war, wurde sie noch vor Beginn der Frostperiode mit Sand gefüllt. Sie sollte dann 1995 wieder ausgegraben und auf Veränderungen der Form, Oberfläche und Einwirkungen auf die nächste Umgebung untersucht werden. Bei verschiedenen, neuaufgefundenen Teerschwelgruben in Dallgow hatten sich nämlich starke Verfärbungen des den zylindrischen Teil der Grube umgebenden Erdreichs gezeigt.

Diese Untersuchung wurde 1995 durchgeführt. Da dabei die erste Versuchsgrube zerstört wurde, haben wir eine neue mit annähernd den gleichen Maßen an der gleiche Stelle ausgehoben und für die Versuche 4 und 5 benutzt.

Versuchsergebnisse:

Der Versuch 1 erbrachte keine brauchbaren Ergebnisse, deshalb fehlt er in der nachstehenden Tabelle. Auch Hohenstein¹¹ weist darauf hin, daß die Grube nicht nach dem ersten Brand beurteilt werden soll, da hier auch noch viel Teer in der Trichterwandung versickert.

Der Versuch 5 erbrachte ebenfalls kein brauchbares Ergebnis, weil der Meiler aus ungeklärter Ursache nicht auf die für die Pyrolyse nötige Temperatur kam und dadurch nur das Harz aus dem Holz ausgeschmolzen wurde. Das ausgeschmolzene Harz, eine harte bräunliche Masse mit muschligem Bruch, hatte den unteren Behälter gefüllt.

	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
Volumen des Trichters	83 106 cm ³	83 106 cm ³	73 520 cm ³
Holzgewicht	26 kg	26 kg	30,5 kg
Packungsdichte	0,31 g/cm ³	0,31 g/cm ³	0,41 g/cm ³
Ausbeute:			
Holzkohle	1,2 kg	1,05 kg	1,2 kg
angekohltes Holz	1,25 kg	1,0 kg	
Teer-Wassergemisch	1900 cm ³	3000 cm ³	2000 cm ^{3*}
%-Anteil des Teer-Wassergemisches vom Trichtervolumen	2,3 %	3,85 %	2,74 %
Teerausbeute nach dem Sieben	1200 cm³≈ 1,09 kg	1450 cm³≈ 1,32 kg	1,2 kg
%-Anteil der Teermenge von der eingesetzten Holzmenge	4,2 %	5,1 %	3,9 %

^{*} Bei diesem Versuch ist kein Wasser angefallen. Im Untertopf befand sich ein Gemisch von Holzkohle, Sand und Teer.

Es fällt auf, daß bei dem 3.Versuch mehr Flüssigkeit angefallen ist, als der Untertopf aufnehmen konnte. Der Überschuß ist neben dem Untertopf in die zylindrische Grube geflossen. Das kann auch den damaligen Teerschwelern passiert sein, denn auf der Bodenfläche der zylindrischen Grube des Fundpunktes 720 fand sich eine im Laufe der Zeit verhärtete, fast durchgehende Teerschicht.

Die Ausbeute an Holzteer (ca. 5% statt 10%) ist bei diesem Verfahren natürlich wesentlich geringer als bei dem Doppeltopfverfahren, dafür entfallen aber die nicht unerheblichen Herstellungskosten für den Obertopf.

Versuchsauswertung:

Wendet man die in den Versuchen gefundenen Verhältniszahlen auf die Grube 720 an, so ergeben sich folgende Werte:

Volumen des Trichters: 1 428 378 cm³ Holzeinsatz: 442 kg

(Packungsdichte von

 $0,31 \text{ g/cm}^3$

Teer-Wassergemisch: $\approx 54993 \text{ cm}^3$ Teer $\approx 22 \text{ kg}$

Da der Untertopf ein Volumen von ca. 62800 cm³ aufweist, könnte also das gesamte Wasser-Teergemisch darin aufgefangen werden.

Daraus kann gefolgert werden, daß die Grube 720 durchaus als Teermeiler betrieben worden sein kann. (Abb.16).

Eine Untersuchung von uns bekanntgewordenen 19 Teerschwelgruben auf ihre geometrische Form hat ergeben, daß bei 10 Gruben der Kegelwinkel zwischen 44° und 90° liegt. Wegen der oft nur sehr undeutlich erhaltenen Umrisse der Teergruben ist die Maßfeststellung nicht immer ganz unproblematisch. Sehr deutlich ließen sie sich jedoch bei den Gruben Düppel 720 und Bojnice (Nitratal) A/61 (Abb.17) erfassen. Diese beiden Gruben beeindrucken durch ihre weitgehende Übereinstimmung. So beträgt der Kegelwinkel bei beiden Gruben ca. 76°.

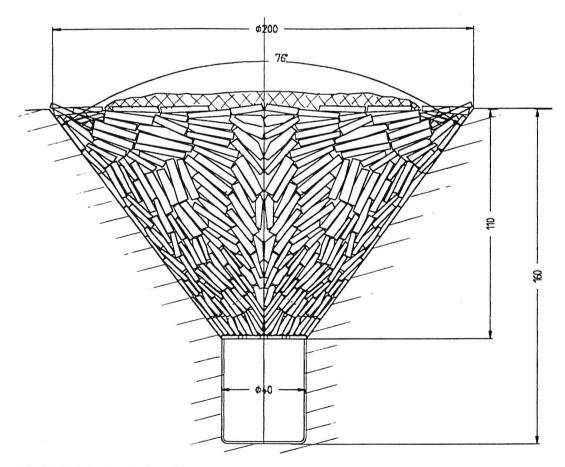


Abb. 16: Schnitt durch einen Teermeiler

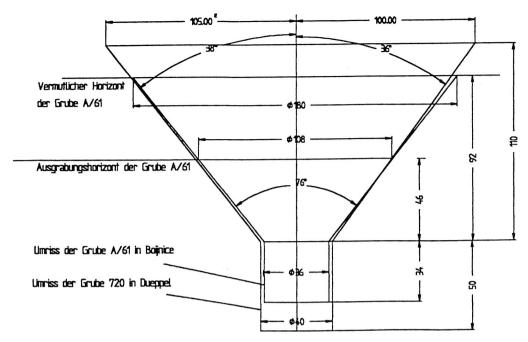


Abb. 17: Vergleich der Gruben 720 (Düppel) und A/61 (Bojnice)

Bei den restlichen Gruben sind die Kegelwinkel entweder noch spitzer (36°) oder stumpfer (90° bis 120°).

Von den zehn Gruben mit einem Kegelwinkel zwischen 44° und 90° haben fünf Gruben einen Untertopfdurchmesser zwischen 36 und 50 cm, die Gruben 720 und A/61 weisen wieder eine gute Übereinstimmung mit 36 und 40 cm auf. Bei den übrigen Gruben liegen die Durchmesser zwischen 23 und 30 cm.

Bei den Gruben 720 und A/61 konnten auch Aussagen über die ursprüngliche Höhe gemacht werden. Daraus läßt sich der prozentuale Anteil des Zylindervolumens am Trichtervolumen errechnen. Er liegt bei 4,4% (Grube 720) und 3,6% (Grube A/61). In diesen Fällen ist das Untergefäß groß genug, um den anfallenden Teer aufzufangen. Der Anteil sollte nach unseren Versuchen bei ca. 4% liegen, um auch das anfallende Teer-Wassergemisch aufzunehmen.

Der durch die 1. Versuchsgrube im Juni 1995 geführte Halbschnitt ergab, daß nach den drei Schwelungen der Kegelwinkel der Grube sich nicht verändert hatte, die Oberfäche des Trichters jedoch ca 1 - 2 cm tief schwarz verfärbt war. Diese Verfärbung hatten auch die Regenfälle vor dem Verfüllen der Grube nicht wegspülen können. Im Bereich des zylindrischen Grubenteils hatte sich das umgebende Erdreich max. 7 cm tief an der Mantelfläche und 12 cm tief an der Bodenfläche verfärbt (Abb. 18). Damit hat sich eine gute Übereinstimmung der Grube des Teer-Grubenmeilerverfahrens zu verschiedenen mitttelalterlichen Teerschwelgruben, z.B. Düppel und Dallgow, ergeben.

Wir haben durch eine Reihe von Versuchen die Frage, ob in den aufgefundenen Teerschwelgruben das Doppeltopf-Verfahren oder ein Grubenmeiler-Verfahren angewendet wurde, zu klären versucht.

Eine trichterförmige Grube ist für das Doppeltopf-Verfahren nicht zwingend erforderlich, wohl aber für einen Grubenmeiler. Das Fehlen von Keramikresten großer Obertöpfe (40 bis 50 cm Bodendurchmesser) erschwert die Zuordnung des Doppeltopf-Verfahrens zu diesen Gruben. Auch spricht

die Oberflächenbeschaffenheit der trichterförmigen Grube (hartgebrannte, geschwärzte Schicht) für den Meilerbrand. Ein weiterer Punkt zugunsten des Meiler-Verfahrens ist, daß nach D. Zelenin³ das Meiler-Verfahren im ganzen osteuropäischen Raum bis weit in das 18. Jahrhundert sehr verbreitet war.

Nach unseren Untersuchungen könnten Gruben mit Kegelwinkeln zwischen 44^0 und 90^0 und Untertopfdurchmessern ab 35 bis 50 cm sowie Prozentzahlen für das Zylinder-Trichtervolumenverhältnis von $\approx 4\%$ für das Teer-Grubenmeiler-Verfahren eingesetzt worden sein.

Dagegen könnte in Gruben mit stumpferen Kegelwinkeln und kleineren Untertöpfen auch das Doppeltopf-Verfahren angewendet worden sein.

Möglicherweise ist das Doppeltopf-Verfahren besonders für die Verschwelung von Birkenrinde eingesetzt worden. Hierauf weist auch ein Fund ¹² eines mit Birkenrinde gefüllten kleinen Obertopfes in Presenchen hin. Dieses Verfahren hat gegenüber dem Meiler-Verfahren zwei große Vorteile:

 Für die notwendige Prozeßwärme muß nicht, wie beim Meiler-Verfahren, ein Teil des Schwelgutes verbrannt werden,

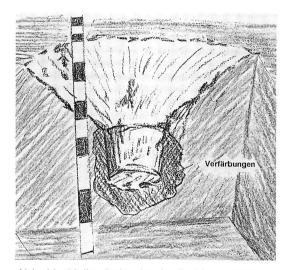


Abb. 18: Halbschnitt durch die Versuchsgrube nach 3 Schwelungen

sondern sie wird von außen durch Verbrennen von möglicherweise minderwertigem Holz herangebracht (allotherme Prozeßführung). Dadurch ist auch die Teerausbeute wesentlich höher (10 % statt 4 - 5 %), da ja das gesamte Prozeßholz verschwelt wird.

 Der im Doppeltopf erzeugte Teer ist sauberer als der im Teermeiler gewonnene-Teer.

Dem Teermeiler war dann möglicherweise die Teergewinnung aus harzhaltigem Nadelholz vorbehalten.

Abschließend möchten wir unserem Töpfer im Museumsdorf, Herrn Böttcher, für seine bereitwillige Mitarbeit danken, uns immer wieder Töpfe für das Doppeltopf-Verfahren herzustellen. Dank gilt auch Herrn Trebehs in Sperenberg, der uns so reichlich mit Kienholz versorgte, daß dadurch unsere Versuche mit dem Teermeiler möglich wurden.

Literaturverzeichnis

- OETTEL, G.
 Die slawische Pechsiederei im Hermsdorfer Forst, Kreis Oschatz, ihre Aussagen zum Entwicklungsstand der Produktivkräfte und ihre geschichtsideologischen Potenzen Diplomarbeit PH Dresden 1983
- KURZWEIL, A.; TODTENHAUPT, D.
 Das Doppeltopf-Verfahren eine rekonstruierte mittelalterliche Methode der Holzteergewinnung
 Archäologische Mitteilungen aus Norddeutschland, Beiheft 4, 1990, S. 472- 479
- ZELENIN, D. Russische (Ostslawische)Volkskunde Berlin, 1927, S. 141
- SZAFRANSKI, W. Wczesnohistoriyczna smolarniaz Biskupina wpow Zninskim Slavia antiqua, 1949, Ausgabe 2.2 S. 453 ff.
- RAJEWSKI, Z.
 Pech und Teer bei den Slawen
 Zeitschrift für Archäologie, Ausgabe 4, 1970
- 6) BIRINGUCCCIO, V.
 De la Pirotechnia
 Venedig, 1540, S. 206 -214
 Übersetzt und erläutert von Otto Johannsen
 Braunschweig 1925

- Kunst- und Werk-Schule
 1.Buch
 Johann Ziegers, Nürnberg, 1705 Captitel III,
 S. 11
- 8) PROTZ, H.
 Der Pechofen im Grunewald am Pechsee in
 Berlin
 Berliner Blätter für Vor- und Frühgeschichte,
 Ausgabe II, 1964
- 9) AUFAN, R.; THIERRY, F. Histoire des Produits Résineux Landais Société Historique et Archéologique D'Arcachon et du Pays de Buch, 1960, S.36
- 10) AGRICOLA, G. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen Reprint München, 1977, S. 371, 479
- 11) HOHENSTEIN, A.
 Theer-Fabrikation für Forstmänner und
 Waldbesitzer
 Wien, 1857
- OETTEL, G.
 Die mittelalterliche Pechsiederei im Südosten der DDR
 AFD, 1989, Ausgabe 33, S. 227-287
- 13) Voss, R.
 Studien z. Technologie der Teer- und Pechherstellung anhand der slawischen Keramik mit Teer- und Pechverkrustungen vom 7. 12.- Jh. in Mecklenburg
 Diplomarbeit Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1986
- 14) BIALEKOVÁ, D. Slovanské Pribytky a Dechtárske jamy v Bojniciach Archeologické rozhledy, 1962, 14. Ausgabe, S.823-841

Anschriften der Verfasser:

Dieter Todtenhaupt Hohenzollerndamm 24 D-10717 Berlin

Andreas Kurzweil Glienicker Str. 68 D-14109 Berlin