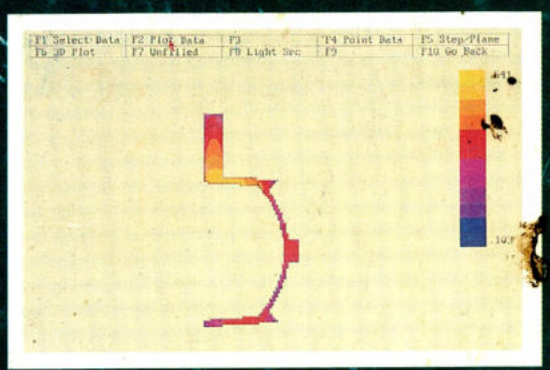
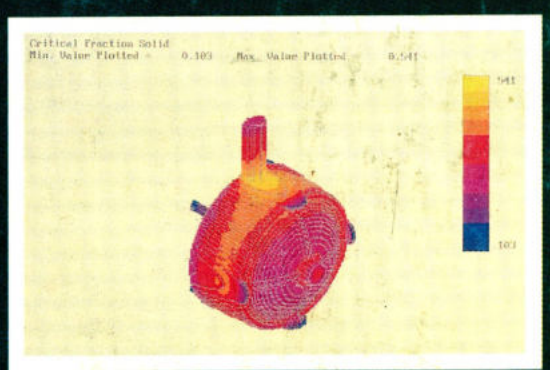
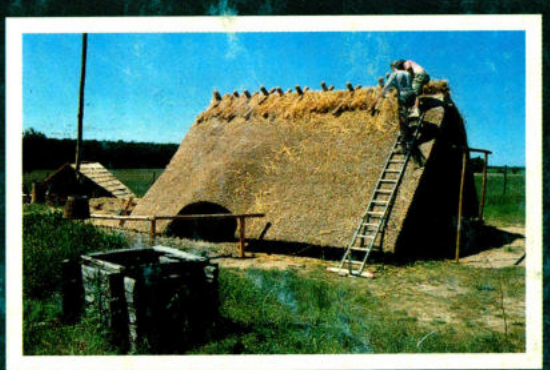
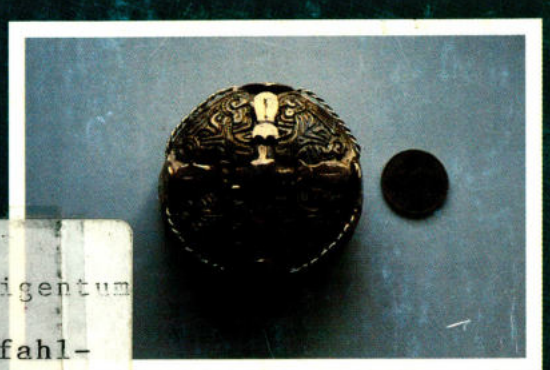
EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

Bilanz 2000









Eigentum
Pfahl-
bau-
museum

Beiheft 37 · 2000 · Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland

Pfahlbaumuseum
Unteruhldingen
Inv. Nr. .....

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
BILANZ 2000

ARCHÄOLOGISCHE MITTEILUNGEN AUS NORDWESTDEUTSCHLAND
BEIHEFT 37

Herausgegeben von Mamoun Fansa
Staatliches Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg,
Damm 38-44, 26135 Oldenburg

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
BILANZ 2000

Pfahlbaumuseum
Unteruhldingen
Inv. Nr. 22.893
11/01
TIE/1
IX
Zweitexemplar

2001
ISENSEE VERLAG - OLDENBURG

Gefördert mit Mitteln des Landes Niedersachsen

Redaktion: Matthias Paßlick

Textverarbeitung und Satz: Ute Eckstein

Bildbearbeitung: Uwe Winter

Umschlagbilder: Ken Ravn Hedegard und Rosemarie Leineweber

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Experimentelle Archäologie : Bilanz ... - 1994 (1995) [?]-. - Oldenburg : Isensee, 1995 [?]-
(Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland : Beiheft ; ...)

2000 . - (2001)
(Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland : Beiheft ; 37)
ISBN 3-89598-779-4

© 2001 Isensee Verlag, Haarenstraße 20, 26122 Oldenburg - Alle Rechte vorbehalten
Gedruckt bei Isensee in Oldenburg

Inhalt

Matthias Lindemann
Die Knochen und Geweihbearbeitung im westeuropäischen Jungpleistozän 7

Rüdiger Kelm
Zurück zur neolithischen Kulturlandschaft
Das Archäologisch-Ökologische Zentrum Albersdorf 29

Nina Künzler
Gedanken zum Nachweis prähistorischer Salzgewinnung aus Sole 41

Erika Berdelis
Zinnfolienverzierung auf prähistorischer Keramik im Experiment 49

Jørgen Lund & Arne Jouttijärvi
Eisenverhüttungsversuche am Museum Moesgård, Dänemark 53

Rosemarie Leineweber
Hausmodelle in der Langobardenwerkstatt Zethlingen (Teil 2) – Ende eines Langzeitversuchs 71

Ken Ravn Hedegaard
Der Guss von wikingerzeitlichem Bronzeschmuck in der Computersimulation 81

A. Boonstra, R. Paardekooper
Endehoven – Ein mittelalterliches Dorf am Flüsschen Tongelreep 89

Horst Fichtner
Der Nachbau und die Gebrauchseigenschaften slawischer Schiffe 97

Frank Knöchel und Ute Vogeler
Mittelalterliche Flachsdarren? Spurensuche anhand neuzeitlicher Literatur 103

Jens Berthold, Achim Werner
Mittelalterliche Flachsdarren im Rheinland? – Befunde und Versuche 119

Eva-Maria Pfarr
Handwerk oder Industrie? Erfahrungen bei der Herstellung eines hochmittelalterlichen Wollgewebes auf dem Gewichtswebstuhl 139

Fabian Peise
Die Rekonstruktion von Daubenschalen 149

Dieter Todtenhaupt
Archäologische Ausgrabungen und Experimentelle Archäologie im Museumsdorf Düppel 155

Klaus Goldmann
Phantom oder Wahrheit? Archäologische Freilichtmuseen und Experimentelle Archäologie 177

R. P. Paardekooper
„The Constructed Past, experimental archaeology, education and the public" Stone, Peter G & Planel, Phillipe (eds) - review. 181

Die Knochen und Geweihbearbeitung im westeuropäischen Jungpleistozän

Matthias Lindemann

Einleitung

In dieser Arbeit soll untersucht werden, mit welchen Techniken und Methoden die Menschen im Spätpaläolithikum Knochen und Geweihe bearbeitet haben. Besondere Beachtung finden dabei die Vorbereitungen zu diesen Arbeiten, die an den Objekten selbst nicht ablesbar sind, sondern nur durch die Bearbeitungstechniken erschließbar sind. Daher ist zur Geweihbearbeitung ein Versuch durchgeführt worden, in dem das Einweichen als notwendige Vorarbeit zur Bearbeitung überprüft wurde.

Problemstellung

Nach welchen Methoden und Techniken wurden im Jungpleistozän Knochen und Geweihe bearbeitet? Diese Grundfrage habe ich in Einzelaspekte zerteilt und versucht, diese systematisch zu beantworten, soweit der Stand der Forschung dies zulässt. Zur Knochen- und speziell zur Geweihbearbeitung habe ich auch dazu nötigen Vorbereitungen gezählt.

Themenabgrenzung

Die hier behandelten Kulturen traten in Norddeutschland und in Südskandinavien auf, das sind zumindest die in dieser Arbeit behandelten Gebiete. Dabei ist zu beachten, dass im behandelten Zeitraum der Meeresspiegel wesentlich tiefer lag als heute, da große Mengen des Meerwassers noch im Gletschereis der abtauenden Eiszeit gespeichert waren. Das bedeutet, dass ein bedeutend größerer Lebensraum zur Verfügung stand, besonders im Bereich der heutigen Nordsee, die Küste des Jungpleistozän lag etwa im Bereich der Doggerbank. Die wissenschaftliche Konsequenz daraus ist, dass sich ein großer Teil der Fundplätze dieser Zeit der heutigen Bearbeitung und Erforschung entzieht. Nicht umsonst hat Bokelmann das ehemalige Nordsee-Festland als archäologische „terra incognita" bezeichnet (Bokelmann 1979, 21). Im Gebiet der Ostsee liegen die Verhältnisse nicht wesentlich anders, abgesehen davon, dass der Nordseegrund anzunehmenderweise eine größere Anzahl an Fundplätzen birgt (Abb. 1).

Folgende Kulturen sind in Norddeutschland und Südskandinavien bekannt:

- Frühe Hamburger Gruppe: 14.000 - 12.500 v. H.,
- Federmesser/Späte Hamburger: 13.000 - 12.000 v. H.,
- Bromme: 12.500 - 11.500 v. H.,
- Ahrensburg: 12.000 - 10.500 v.H., (kalibrierte Daten nach Brinch Petersen 1993, 47).

Die Hamburger Kultur bezeichnet die frühesten Rentierjäger, die späteste Stufe der Rentierjäger stellt die Ahrensburger Kultur dar. Für den norddeutschen Raum sind keine älteren Funde belegt, diese sind, sofern vorhanden, der Eiszeit zum Opfer gefallen. Die Hamburger Kultur fiel in die als „älteste Dryaszeit" bezeichnete Kaltphase, vor etwa 15.000 bis 13.000 Jahren (Probst 1991, 107f). In Norddeutschland tritt die Hamburger Kultur bereits um 15.000 - 14.000 v. H. auf, was damit zu erklären ist, dass sich diese Kultur dem abschmelzenden Eis folgend nach Norden bewegte. Die Hamburger Kultur repräsentiert somit die Pionierpopulation in Norddeutschland. Die dänischen Datierungen liegen daher naturgemäß etwas später. Die Federmesser- und Bromme-Kultur fallen zeitlich in das Allerød, in dem die Lebensbedingungen in einem wärmeren Klima etwas günstiger waren. Die hier behandelten Kulturen sind sich in ihrem Fundinventar ähnlich, da sie

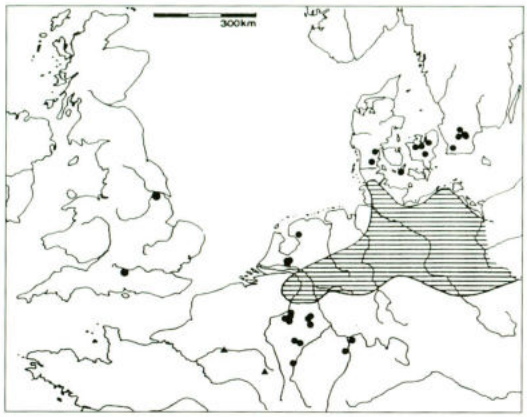


Abb. 1: Hauptfundgebiete der Ahrensburger Kultur (schraffiert) zusammen mit ihren südlichsten Fundorten, dazu Fundorte von Stielspitzen, die in die jüngere Dryaszeit datiert werden können (Baales 1996).

im Allgemeinen dieselbe Lebensweise innehatten. Ausgehend vom Fundmaterial der spätpaläolithischen Kulturen, die im Arbeitsgebiet vorkamen, betrachte ich, wie weit auf die Knochen- und Geweihbearbeitung geschlossen werden kann und welche Erkenntnisse darüber vorliegen. So stellt das Rentier das Hauptjagdwild der Menschen der Ahrensburger Kultur dar. Dies belegen alle – zugegebenermaßen insgesamt nur wenige – Fundstellen dieser Zeit mit Knochenerhaltung. Andere Tierarten waren lediglich Beigabe zur Rentierkost (Baales 1996, 161) Dies trifft nur auf die hier beschriebenen Fundplätze zu, da die Rentierjagd anscheinend ein saisonales Phänomen darstellt, so dass an diesen Fundstellen ausgesprochene Rentierjägerlager vorliegen, über das Verhalten derselben Leute an anderen Orten kann hier nichts ausgesagt werden. Es erscheint jedoch nachvollziehbar, sich zu ungünstigeren Jahreszeiten in andere Gebiete zurückzuziehen und dort anderem Jagdwild nachzustellen. Die Rentierjagd des Spätglazial ist anhand der Fundplätze Meiendorf und Stellmoor von Bodil Bratlund ausführlich beschrieben (Bratlund 1990).

Der Forschungsstand:
Die Ahrensburger Kultur wurde von Alfred Rust nach der Stadt Ahrensburg bei Hamburg benannt (Rust 1937). Alfred Rust erstellte dabei aus den Funden der eiszeitlichen Rentierjäger eine Feinchronologie. Er konnte über einem dem Meiendorf entsprechenden ältesten Rentierjägerhorizont eine jüngere Fundschicht mit anderen Jagd- und Arbeitsgeräten freilegen, auch hier lebten die Menschen fast ausschließlich vom Rentier. Beide Straten waren durch eine fundfreie Torfschicht voneinander getrennt, Zeugnis einer wärmeren Zwischenphase, dem Allerød, am Ende des Eiszeitalters. Die ältere Fundschicht wurde als „Hamburger Kultur" in die „älteste Dryaszeit" gesetzt, die jüngere als „Ahrensburger Kultur" in die Dryaszeit (Bokelmann 1979, 12). Nach Bokelmann ist die Datierung der Hamburger Kultur jedoch eher in den etwas jüngeren, wärmeren Abschnitt des Bölling zu setzen (Bokelmann 1979, 14f). Durch neuere ^{14}C- Datierungen konnte sich die Datierungsdiskussion jedoch klären. Die in Südskandinavien zwischen der Hamburger und der Ahrensburger Kultur liegende Bromme-Kultur wird als nördliche Variante der Ahrensburger betrachtet, diese ist mit der Federmesser-Gruppe eng verbunden (Brinch Petersen 1993, 49f). Die Bearbeitungsmöglichkeiten der Rengeweihstangen haben Auswirkungen auf die Ausdeutungen der Kulturen der eiszeitlichen Rentierjäger überhaupt. So lässt das starke Übergewicht männlicher Rengeweihstangen im Stellmoor (Ahrensburger Kultur) sich zudem mit einer speziellen Vorbehandlung zwecks leichterer Weiterverarbeitung erklären. Nach Versuchen von Harm Paulsen sollen sich nämlich länger gewässerte Rengeweihstangen leichter bearbeiten lassen. Wie weit diese Ergebnisse sich aber mit dem Material der Hamburger Schichten vergleichen lassen, muss wohl eine Neuuntersuchung der hamburgerzeitlichen Geweihstangen zeigen. Nach Karl Gripp kommen

im Material des Fundplatzes Meiendorf jedoch Hirsche und Kühe zu gleichen Anteilen vor (GRIPP 1937, 62-72. BOKELMANN 1979, 21f).
Die Überlegungen dieser Arbeit liegen archäologischen Grabungsfunden und Befunden zugrunde. Eine Zuordnung einzelner Werkzeugtypen zu bestimmten Tätigkeiten ist aus dem reinen Fundmaterial nur schwer möglich, es bedarf dazu einiger Befunde, wie z.B. einer Reihe von Halbfabrikaten, aus denen einzelne Arbeitsschritte ablesbar sind. Dies trifft für die Spangewinnung aus Rengeweih zu, da anhand von Halbfabrikaten und den noch sichtbaren Arbeitsspuren der Entstehungsprozess nachzuvollziehen war, wie Alfred Rust es getan hat (RUST 1954, 22ff). Dabei ist jedoch zu beachten, dass von den Inventaren der spätpaläolithischen Kulturen nur ein Bruchteil überliefert ist, also hier nur Ausschnitte vorliegen, und zu vielen der Tätigkeiten nichts oder nur wenig ausgesagt werden kann. Auch die Methoden der Experimentelle Archäologie können dieses Problem kaum lösen, anhand von Experimenten können Gedankenmodelle überprüft werden, aber eine Endkontrolle bleibt versagt.
Zunächst sind die Bearbeitungstechniken der behandelten Kulturen aus der Literatur dargestellt. Um diese Techniken besser verstehen zu können, sollen diese in die rekonstruierte Lebenswelt eingedacht und überprüft werden. Um die Bearbeitungstechniken von Knochen und speziell Geweih zu verstehen, kann von den Artefakten und Halbfabrikaten des Fundmaterials ausgegangen werden. Dies jedoch zeigt die Arbeitsabläufe nur im Ausschnitt. Speziell die vorbereitenden Arbeiten sind uns nicht überliefert und können nur aus ethnographischen Vergleichen oder experimentell nachvollzogen werden. Die Arbeitstechniken sind stark abhängig von der jeweiligen Umwelt, da diese die Möglichkeiten, Rohstoffe und die Lebensbedingungen vorgibt. Daher ist in einem Experiment das Einweichen von Geweihstücken zur Bearbeitung nach den dazu optimalen Bedingungen und der Einweichdauer vorgenommen worden. Die Ergebnisse sind in einen der damaligen Lebenswelt entsprechenden Kontext gesetzt und können auf diese Weise der archäologischen Erkenntnisgewinnung und dem Verständnis des spätpaläolithischen Kulturverhaltens dienen.

Die Fauna im Jungpleistozän

Die Faunengesellschaften des Jungpleistozän im Arbeitsgebiet:
Aussagen über die Faunengesellschaften des Jungpleistozäns beinhalten ein Problem in der Quellenlage, es sind nur die Tiere, welche uns in Überresten überliefert sind, für das Arbeitsgebiet belegt. Das Vorkommen einzelner Arten ist dabei noch von den lokalen Faktoren im Hinblick auf Klima, Geographie und Flora abhängig. So kennt man von Fundstellen der „Hamburger Kultur" Reste von Enten, Gänsen, Möwen, Schneehühnern, Alpenstrandläufern, Kranichen, Tüpfelsumpfhühnern und Schwänen. Außerdem sind dort Skelettreste vom Rentier, Wildpferd, Fuchs, Vielfraß, Iltis, Ziesel, Hasen, Lemming und der Ungarischen Bisamspitzmaus bekannt geworden (PROBST 1991, 102). Die Tierarten Rentier, Pferd, Wolf (Hund), Fuchs, Hase, Bovide (Rinderartige), Capride (Gemsenartige), Hermelin, Biber, Mauswiesel, Schneehase, Schneehuhn, Uhu, Sumpfohreule, Habichtartige, Falkenartige, Birkhuhn, Auerhahn, Fasan, Rallen, Krähenvögel, Dohle, Kernbeißer, Finken, Tauben sowie Entenartige sind vom Fundplatz Kartstein, Kreis Euskirchen, Nordeifel belegt (BAALES 1996; 55f, 100ff). Dazu weitere Kleinsäuger wie Maulwürfe, Igel, Spitzmäuse, Fledermäuse, Eichhörnchen, Eiszeitliches Ziesel, Biber, Familie der Echten Mäuse, Ratte, Lemming, Feldhamster, Siebenschläfer, Marder, Mauswiesel, Hermelin, Pfeifhasen und Zwergpfeifhasen.[1] Diese Knochen-

funde sind in die jüngere Dryaszeit datiert, etwa 11.000 - 10.000 v. H.. Die Herkunft dieser Knochenfunde, besonders die der Kleintiere, sind durch Anreicherung der Überreste von Jagdbeute verschiedener Jagdtiere und des Menschen entstanden (Baales 1996, 142). Welche Tierarten neben den hier genannten noch im Jungpleistozän vorgekommen sind, ist nur schwer zu sagen. Aufschlüsse darüber kann ein Vergleich über heutige Faunengesellschaften in vergleichbaren Ökosystemen geben. Das Rentier kommt heute rund um den Polarkreis vor, dabei werden vier Haupttypen unterschieden. Das Wildren lebt in kleineren Rudeln, außerhalb der Brunftzeit oft auch als Einzelgänger. Nur zu den Wanderungen, die alljährlich vom Wildren in manchen Gebieten unternommen werden, finden sich Rene in großen, bis zu Tausenden von Individuen zählenden Verbänden zusammen. Diese Wanderungen werden hauptsächlich durch Nahrungsmangel oder Mückenplagen ausgelöst (Benecke 1994, 340).

Die Jagdtiere und die Nutzung der Jagdbeute:
Im Anbetracht der Umweltverhältnisse dieser Zeit ist meiner Meinung nach davon auszugehen, dass von den mühsam erlegten Tieren alles Verwendung fand, was in irgendeiner Form von Nutzen sein konnte. Aber auch eine zielgerichtete Jagd ist anzunehmen, dass Tieren verschiedener Arten anhand der Bedürfnisse der Jägergruppen nachgestellt wurde. Wenn z.B. Federn für neue Pfeile gebraucht wurden, ging man auf Vogeljagd. Die erlegten Rentiere lieferten, neben Fleisch für die Ernährung auch Rohstoffe für die Geräte- und Werkzeugproduktion, für die Kleidung und für den persönlichen Bereich. Das Geweih wurde für Speerspitzen, Geweihbeile und Harpunen sowie Gerätefassungen verwandt. Fleisch, Fett und Knochenmark dienten als Nahrung, das Fell als Rohstoff für Bekleidung, Zelte oder Leder im Generellen. Knochen wurden für Pfrieme, Spitzen und andere Geräte verwandt. Sehnen und Därme dienten für Seile, Schnüre und Bänder, der Magen und die Blase wurden als Behälter benutzt (Keiling 1985, 16f). Sämtliche der aus Siedlungsfundstellen bekannten Tierarten sind wohl als eine Jagdbeute anzusprechen, auch wenn das Ren in den nördlichen Fundplätzen das bevorzugte Jagdwild darstellte. Andere Beutetiere wurden bei Gelegenheit sicherlich nicht verschmäht. Der hohe Anteil des Rens in der Jagdbeute, u.a. an dem Fundplatz Stellmoor, hat zu einer Herdenfolge-Theorie geführt, nach der die Menschen im Jungpleistozän den Wanderungsbewegungen der Herden gefolgt sind, und dabei ein Übergang von einer spezialisierten Jagd zu einer Form von Herdenkontrolle stattfand (Benecke 1994, 340). Jedoch konnte Benecke nachweisen, dass die Rentiere nur zu bestimmten Jahreszeiten an dafür geeigneten Plätzen gejagt worden sind, ansonsten wurde anderer Jagdbeute nachgestellt (Benecke 1994, 64f). Es erscheint plausibel, dass die Rentiere auf ihren Wanderungen im Winter über Norddeutschland nach Südskandinavien gezogen sind, da sie im Frost vor Insektenplagen sicher waren. An exponierten Stellen im Gelände konnten die Rentierjäger den Tieren gut nachstellen, wie Fundstellen von Lagerplätzen entlang der rekonstruierten Wanderrouten zeige. (Vang Petersen, Johansen 1991, 26f). Die erlegten Rentiere wurden nach dem Abtrennen der Häute und des Fleisches weiter verwertet. Danach wurden die Knochen, darunter auch die Unterkiefer, zur Markgewinnung zerschlagen und dabei so zerkleinert, dass damit bereits ein Prozess der Knochenfett-Gewinnung eingeleitet war. Die Gewinnung des Knochenfettes, die an ethnologischen Beispielen in Nordamerika beobachtet werden konnte, beruht auf dem Zerschlagen der Knochen, welche anschließend ausgekocht werden (Baales 1996, 92f). Eine nicht vollständige Ausnutzung der Fett-

und Fleischreserven der Jagdbeute sind anscheinend ein mehrfach auftretendes Merkmal im Material von Stellmoor und Ahrensburg. Besonders für die Funde der Ahrensburger Stufe von Stellmoor kann dies mit einem Fleischüberschuss begründet werden, was dieses Phänomen eher beschreibt als erklärt (BRATLUND 1991, 66).

Die Knochen- und Geweihbearbeitung im Jungpleistozän

Die Eigenschaften von Knochen und Geweih – formale und funktionale Kriterien:
Knochen und Geweih zeichnen sich als Rohmaterial für die Fertigung von Geräten durch spezifische Eigenschaften aus. Da sie für den Verzehr ungeeignet sind, werden sie nach der Schlachtung oder dem Erlegen des Tieres aus den umgebenden Fleischteilen gelöst und fortgeworfen. Auch als Speisereste landen sie normalerweise auf dem Abfallhaufen. Zug- und Druckfestigkeit haben Geweih und Knochen seit jeher zu einem begehrten Rohstoff für die Herstellung unterschiedlichster Gegenstände gemacht (KOKABI 1994, 7).

Knochen bestehen etwa zu einem Drittel aus organischer Substanz, dem Ossein, und zu etwa zwei Dritteln aus anorganischen Bestandteilen, unter denen Kalziumphosphat bei weitem überwiegt (ca. 85 %); es folgen Kalziumkarbonat und Kalziumfluorid. Lässt man Säure auf den Knochen einwirken, lösen sich seine organischen Bestandteile auf, und es bleibt eine elastisch biegbare, aus Kollagensubstanz bestehende, leicht zu schneidende Masse zurück. Die anorganischen Bestandteile sind es also, die den Knochen ihre besondere Festigkeit und Resistenz verleihen (KOKABI 1994, 11f).

Bei Geweih handelt es sich um Knochensubstanz, die von einem Fortsatz des Stirnbeins, dem Rosenstock, der männlichen hirschartigen Tiere (Cerviden) gebildet wird. Zu den europäischen Cerviden gehören Rothirsch, Reh, Elch und Rentier, nur beim Ren trägt auch das weibliche Tier ein Geweih. Das Geweih wird jedes Jahr abgeworfen und anschließend sofort ein neues gebildet. Anfangs besteht es aus Knorpelgewebe und ist von einer Hautschicht, dem Bast, umgeben. Erst im Laufe der Zeit kommt es zur Verknöcherung, was für die Artefaktherstellung deshalb von Interesse ist, weil „schädelechtes" Geweih nur dann die nötige Härte aufweist, wenn das Tier im Herbst oder Winter erlegt wurde. Gewöhnlich sind die Gerätschaften aus aufgelesenen Abwurfstangen angefertigt, denn Geweih zeichnet sich gegenüber Knochen durch eine doppelt so hohe Dämpfung aus (KOKABI 1994, 13f) (Abb. 2).

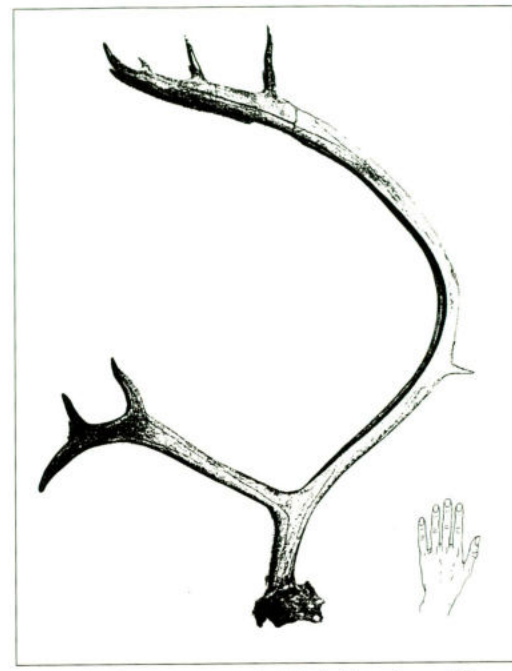


Abb. 2: Renstange mit Schädelrest und Spankerbe (Rust 1937, Tafel 26).

Gebrauchsspuren an Geräten und Werkstücken:
Gebrauchsspuren sind Merkmale des Gebrauches oder der Herstellung der Arte-

fakte. An den Werkstücken können solche Merkmale Rückschlüsse auf die Herstellung ermöglichen. Jedoch zählen auch die zahlreichen Kratzspuren, die durch das Hantieren mit Feuersteinwerkzeugen beim Verzehren des Fleisches am Knochen entstanden sind zu den Gebrauchsspuren (Rust 1943, 63). Die Betrachtung von Gebrauchsspuren an den Artefakten beinhaltet das Problem, dass nicht explizit zu sagen ist, woher diese stammen, dies ist nur in Ausnahmefällen möglich.

Zu den Befunden der Knochen- und Geweihbearbeitung gehören solche, an denen die Bearbeitung ablesbar oder in Spuren nachvollziehbar ist. Nach Erkenntnissen der Ethnologie an subrezenten Cariboujägern in Westgrönland sind aus den Befunden im Stellmoor Vorarbeiten zur Geweihbearbeitung ablesbar. Danach sind die umfangreichen Geweihfunde von Stellmoor A, die zum überwiegenden Teil aus bereits vorverarbeiteten Stangen bestehen, als Reste von im Flachwasserbereich deponierten Geweih – Caches für die spätere Geweihverarbeitung zu interpretieren. Diese enthielten nur die stärksten Stangen, die in der Regel von männlichen Tieren stammen. Es handelt sich also um im Verarbeitungsprozess der Jagdbeute selektiertes Geweihmaterial, das über das Geschlechterverhältnis innerhalb der Jagdbeute nichts aussagt (Benecke 1994, 64). Das Herstellen der Geweihspane im Jungpleistozän ist anhand der Funde aus Meiendorf und Ahrensburg gut nachzuvollziehen, soll aber an entsprechender Stelle erläutert werden.
Die Steinwerkzeuge, mit denen Knochen oder Geweihe bearbeitet wurden, sind aus dem Werkzeugpool der hier behandeltem Zeit nicht immer mit Sicherheit zu identifizieren. Hier versteckt sich ein Quellenproblem; es können nur wenige Stücke sicher mit diesen Tätigkeiten direkt in Verbindung gebracht werden. Die Werkzeuge der Hamburger Stufe sind im Wesentlichen aus

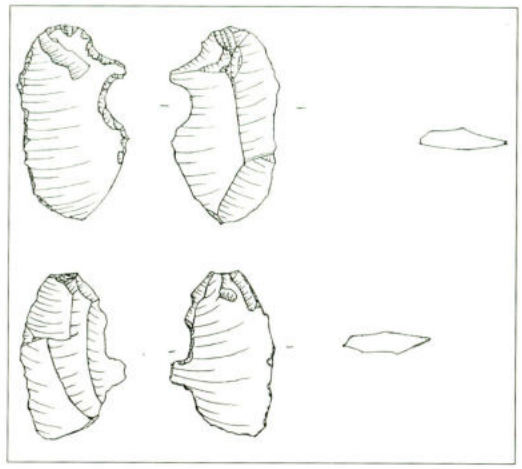


Abb. 3: Silexgeräte, die während des Versuches zur Überprüfung der Bearbeitbarkeit benutzt wurden, vom Verfasser dafür gefertigt, M 1 : 1, Zeichnung Verfasser.

Klingen gefertigt. Diese 3 - 20 cm langen Klingen bildeten die Grundform für fast alle Steinwerkzeuge der Rentierjäger. Mit kleinen Schlagsteinen oder durch Abdrücken mit Druckstäben aus Knochen oder Holz wurden die spezialisierten Werkzeuge und Waffen aus den Klingen herausgeformt (Rust 1954, 22f) (Abb. 4). Beispiele siehe Abb. 3 u. 4. Besonders hervorzuheben sind die Zinken, die eindeutig mit der Herstellung der Geweihspane in Verbindung gebracht werden können. Diese Werkzeuge passen genau in die Rillen gefundener Halbfabrikate aus Rengeweihstangen, an denen der Arbeitsprozess aus unbekannten Gründen unterbrochen wurde und die als Halbfabrikat in den Boden gelangten.

Die Techniken der Knochen- und Geweihbearbeitung:
- Vorbereiten:
  Um Geweih oder Knochen bearbeiten zu können, sind einige vorbereitende Schritte vonnöten. Zu den Vorbereitungen zählt auch das Einweichen in Wasser, wie für Geweih im Experiment (s. Spantechnik) beschrieben. Aus Meiendorf und Stellmoor liegen Geweih-

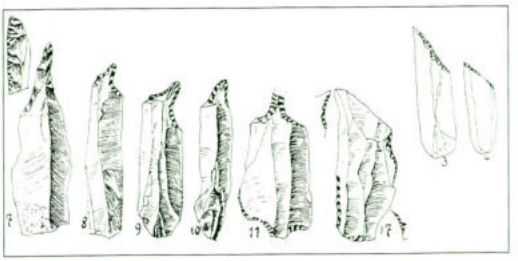


Abb. 4: Silexgeräte zur Geweihbearbeitung aus Meiendorf, M 1 : 1, (Rust 1937, 3, 4, Tafel 19, 7 – 17 Tafel 20).

stücke vor (sechs Exemplare), die mit Proberinnen oder kleinen Spanlücken versehen sind. Mit solchen oft nur wenig eingetieften Rinnen liegen uns augenscheinlich Belege für Prüfungen des Werkstoffes vor, die mit dem Flintstichel vorgenommen wurden. Es sprechen somit die Proberinnen dafür, dass die Stangen keine genügende Härte aufwiesen (Rust 1943, 128). Dies zeigt, dass das Material vor der Verarbeitung einer sorgfältigen Überprüfung unterzogen wurde, was so sicherlich auch auf Knochen zutrifft. Auch ein Zuschneiden der Geweihstücke in ein gewünschtes Format fällt unter das Vorbereiten der eigentlichen Arbeit.

- Zerschlagen:
  Das Zerschlagen von Knochen ist eine relativ einfache Technik, die bereits sehr früh in der Menschheitsgeschichte angewandt wurde. Dazu bedarf es nur einfacher Werkzeuge, ein faustgroßer Stein genügt bereits. Um an das Geweih zu kommen, muss es vom Schädel getrennt werden oder zumindest in ein handliches Format gebracht werden. Dazu ist es dienlich, die Schädel zu zerschlagen. Im Fundgut von Meiendorf waren fast sämtliche der gefundenen Schädel zerschlagen (Krause 1937, 51). Dies bedeutet, dass sich dieser Methode bedient wurde. Allerdings ist es auch möglich, das angestrebt wurde, das Gehirn zu verwenden oder dies in Kombination geschehen ist. Auch andere Knochen, so die Röhrenknochen, wurden zerschlagen, um an das Mark zu gelangen.
- Spalten:
  Ein einfaches Spalten erfolgt, wenn mit Hilfe eines Werkzeuges ein Knochen- oder Geweihstück der Länge nach aufgebrochen wird. Dies kann als Beispiel dazu dienen, um an das Knochenmark zur Nahrung zu gelangen. Zum Spalten wird das Knochen- oder Geweihstück mit einem Hilfsmittel der Länge nach aufgebrochen. Das Spalten von Geweihstücken wird in der Spanherstellung angewandt, die Spane werden mit kleinen Keilen aus dem Geweih herausgespalten (Abb. 6).
- Spantechnik:
  Aus der Innenseite einer Rengeweihstange wird ein langer Span in einem technisch recht komplizierten Vorgang herausgeschnitten. Mit kräftigem Druck wird mit Hilfe eines Stichels oben angesetzt und dann heruntergezogen, eine schmale Rinne ist entstanden. Noch einmal, und wieder und wieder wird der

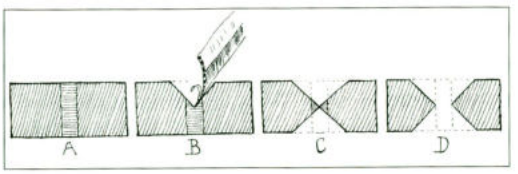


Abb. 5: Schema zur Herstellung der Löcher in den Riemenschneidern (Rust 1937, 104).

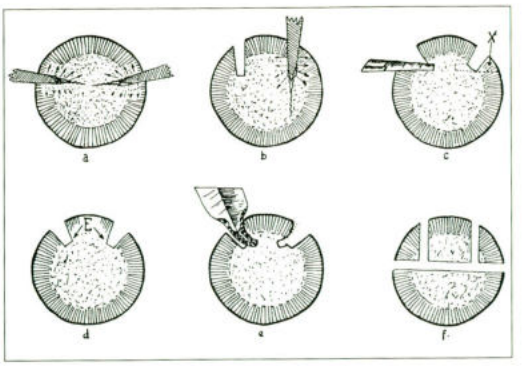


Abb. 6: Schema der Spangewinnung (Rust 1937, 95).

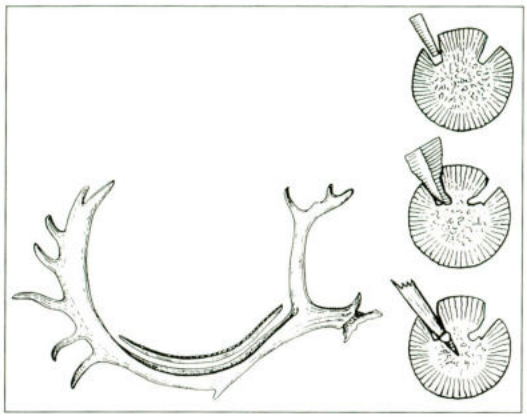


Abb. 7: Rengeweih mit ausgelöstem Span, drei Stadien der Spangewinnung, oben mit Stichel, Mitte mit Zinken, unten mit Trennkanal (Rust 1954, 23).

Stichel in der Rinne heruntergeführt. Dabei frisst sich der Stichel durch die harte Außenschicht des Geweihes, bis das poröse Innengewebe erreicht ist (Rust 1954, 24f). Die Späne der Hamburger Stufe waren möglichst lang und schmal, solche lassen sich am besten aus der glatten Innenbogenseite des Rengeweihschaftes entnehmen. Die harte Außenschicht wurde an zwei Stellen längs zum Geweihstück mit dem Flintstichel durchtrennt, in der Länge von 35-95 cm Länge. Dann wird 2-3 cm daneben ein zweiter Trennkanal eingetieft. Damit sich die Trennkanäle in der Mitte des Schaftes treffen, sind sie in einem Winkel von etwa 45° angebracht, jedoch sind sie nicht tief in die Spongiosa eingeschnitten. Bei kleinen Geweihstangen wurden Spitzkeile in die Stichelkanäle getrieben, und die Späne auf diese Weise abgesprengt. An längeren Geweihstangen wurden mehrere Zentimeter breite Keile verwandt, wie an den Spuren dieser Keile im Fundmaterial deutlich zu sehen war. Aus den Abdrücken ist zu sehen, dass die Keile zumindest zum Teil einen ovalen Querschnitt aufweisen. Wenn diese Methode nicht zum Ziel führte, wurde mit Stein- oder Knochenwerkzeugen nachgeholfen, was an einem zerstörten Innengewebe deutlich wird. Die interessanteste Methode der Spangewinnung ist jedoch noch raffinierter. Dabei haben die Trennkanäle einen steileren Winkel, so dass sie sich weit unterhalb der Mitte treffen. Aus dieser Position ist mit Keilen kein Span zu gewinnen. Dazu wurde ein Werkzeug benutzt, mit dem der Trennkanal seitlich weiter eingetieft wurde, der vielfach überlieferte Zinken. Die nach dieser Methode erarbeiteten Spane weisen in ihrer Unterseite abgerundete Kanten auf. Der Zinken ist ein zu diesem Zweck gearbeitetes Spezialwerkzeug. Durch die Verwendung des Zinkens ist der Spanrohling so weit zugearbeitet, dass nur noch wenig überflüssiges Material abzuschneiden war, so dass ein großer Teil der Nachbearbeitung entfiel (Rust 1943, 92ff). Aus Meiendorf liegen drei kleine Geweihstangen vor, die unter den nicht ganz gelösten Spänen leere und durch abgebrochene Trennkeilspitzen ausgefüllte Löcher aufweisen (Rust 1937, 93) (s. Abb. 5, 6 und 7).

- Schleifen:
  Das Schleifen von Geweihen oder Knochen dient dazu, eine glatte Oberfläche zu erhalten. Dies kann in Zusammenhang mit Waffen wie Lanzenspitzen oder Harpunenspitzen stehen, wodurch bessere Wurf- oder Flugeigenschaften ermöglicht werden. Aber auch in der künstlerischen Darstellung kann eine geglättete Oberfläche den ästhetischen Ansprüchen dienen. Als Schleifwerkzeuge bieten sich Sandsteine an, die es in verschiedenster Körnung und Form gibt. Für eine Politur ist hypothetisch auch ein Lederstück denkbar, dass durch eine Besandung zu einem Schleiflappen wird. Vom Fundplatz Stellmoor wurden 40 Sandsteine besonders hervorgehoben, von denen einige vermutlich als Schleifsteine Verwendung fanden. Diese zeichnen sich durch natür-

liche und künstliche Schrammen aus und waren anderen Verwendungen nicht zuzuordnen (Rust 1943, 127).

- Bohren:
  Das Bohren ist eine Technik, die spezielle Werkzeuge, Bohrer, erfordert. Ein Bohrer ist aus Flint gearbeitet und besitzt eine Spitze, mit der durch Drehbewegungen ein Loch in das Knochen- oder Geweihstück gedreht wird. Hierdurch wird eine runde Öffnung im Werkstück erreicht. Mit einem stichelförmigen Werkzeug kann aber auch eine kantige Öffnung erreicht werden. Mit dem Stichel werden zwei Anlaufflächen in das Werkstück hineingehobelt, die sich in der Mitte der angestrebten Öffnung treffen. Maßgeblich für die Länge und Winkelstellung ist, wie das Einsatzstück herausragen soll und wie die Geräteform die Anlage des Loches zulässt (Rust 1937, 104f).

Der Versuch

Es liegt auf der Hand, dass die Geweihstücke vor einer Bearbeitung, besonders mit Steinwerkzeugen, in irgendeiner Form zuvor eingeweicht werden müssen, da sie sonst nicht zu bearbeiten sind. Die hier untersuchten Aspekte liegen dabei in der Dauer des Prozesses und in der Frage, worin die Stücke eingeweicht wurden. Die Frage nach der Beschaffenheit der Substrate zum Einweichen des Materials der Ahrensburger Leute kann aus den Befunden kaum beantwortet werden, aber durch eine Beschäftigung mit diesem Problem ist eine zumindest hypothetische Annäherung möglich.
Der Versuch beschränkt sich auf die Geweihbearbeitung der Ahrensburger Kultur und wurde nur mit Proben von rezentem Rengeweih durchgeführt. Die erzielten Ergebnisse sind in ihrer Aussagekraft sicherlich auf andere Kulturen und Zeiten übertragbar. Das Problem des Geweiheinweichens ist zur Bearbeitbarkeit der Geweihstücke deutlich geworden, so dass speziell diese Detailfrage untersucht wurde.
Es sind in der Vergangenheit bereits einige Versuche zur Rengeweihbearbeitung durchgeführt worden, aber das Einweichen wurde meist als Vorarbeit zum eigentlichen Bearbeiten betrachtet und in der Dokumentation dann vernachlässigt. Interessant hierbei ist, dass die für das Einweichen angegebenen Zeiträume dabei sehr unterschiedlich ausgefallen sind. Das Einweichen von Knochen- oder Geweihmaterial wird im Zusammenhang mit einer Bearbeitung in der Literatur immer wieder erwähnt, aber dabei selten detailliert beschrieben. So wurde in der Arbeit von Michels und Zurbuchen (Michels, Zurbuchen 1991) die Knochen- und Geweihbearbeitung des Neolithikums behandelt. In einem Experiment wurden, nach neolithischen Vorbildern, Knochennadeln aus Mittelfußknochen des Rehs hergestellt. Nach fünf Tagen Wässerung war das Material für die ersten Bearbeitungsschritte genug eingeweicht, um Rohlinge herzustellen, wie Michels und Zurbuchen schreiben. Um die optimale Wasserqualität herauszufinden, wurde das Einweichen in verschiedenen Wasserarten geprüft. So wurden Knochen in saures Wasser eingelegt. Eine Säuerung war durch Sauerampfer erreicht worden. Dies wurde in kaltem und kochendem Wasser versucht. Die Flüssigkeit hatte einen pH-Wert von 7,88, wobei bei diesem pH-Wert nicht von einer Säure zu sprechen ist, da es sich um eine basische Flüssigkeit handelt. Es zeigte sich in diesem Experiment kein Unterschied, d.h. es war unerheblich, ob saures, kochendes oder Wasser aus dem See Verwendung fand. Wichtig war jedoch, dass die Knochen eingeweicht wurden (Michels, Zurbuchen 1991, 261). Dies entspricht in etwa den Fragestellungen zu dem hier durchgeführten Versuch, der aber detaillierter dokumentiert wurde, da dabei das Einweichen und nicht die Bearbeitung der Geweihe im

Vordergrund stand. Auf das Einweichen in der Geweihbearbeitung gehen die Autoren weniger ein, nach einigen Tagen ist ein Geweihstück bequem zu zerlegen, um Rohlinge für ein Werkzeug oder Jagdgerät zu gewinnen. Die Erfahrung von Michels und Zurbuchen zeigt, dass ein Geweihteil nach 375 Tagen im Wasser optimal aufgeweicht ist (Michels, Zurbuchen 1991, 257). Genauer wird speziell auf die Geweihbearbeitung nicht eingegangen, was schade ist, da die Erfahrungen mit den Rehknochen im Gegensatz dazu gut dargestellt sind, aber eine Einweichdauer von 375 Tagen doch etwas lang erscheint und somit unwahrscheinlich klingt. Darauf wird von den Verfassern auch nicht genauer eingegangen. Als Gegensatz dazu beschreibt Jost Auler (Auler 1995) ein Einlegen von Geweihmaterial von rund 48 Stunden in Wasser der Stadtwasserwerke Münster als ausreichend, um es bearbeiten zu können. Aber auch er geht auf das Einweichen des Materials nicht genauer ein. Ein Versuch speziell zum Einweichen von Geweih- und Knochenmaterial wurde von Claus Möller (Möller 1984) durchgeführt. Aber in der Durchführung wurde mehr auf den Vergleich von verschiedenen Geweiharten Wert gelegt, wie sie sich in Härte und Konsistenz verhalten, als auf das Einweichen selbst. Der hier dargelegte Versuch orientiert sich zwar an der von Möller 1984 vorgelegten Arbeit, soll aber auf das Verhalten von Rengeweihstücken speziell detailliert eingehen.

Das Einweichen von Knochen oder Geweihstücken ist aus archäologischen Befunden nicht nachgewiesen, aber der Rückschluss dahin liegt auf der Hand. Ergebnisse dazu liegen daher nur aus der Experimentellen Archäologie vor. Die im Versuch erzielten und beschriebenen Ergebnisse des Einweichens von Rengeweihstücken unter Laborbedingungen sind in ihrer Aussage als relativ anzusehen. Die hier angewandte naturwissenschaftliche Methodik ist zwar in den Messwerten sehr genau, die Geweihstücke jedoch sind durch ihren unterschiedlichen Wuchs nicht als eine einheitliche Größe zu werten. Dies wird u.a. an den unterschiedlichen Messwerten einer Messreihe deutlich, obwohl die Messpunkte nur wenige Millimeter auseinander lagen. Dazu kommt, dass die Geweihstücke von höchstens zwei Individuen stammen, und so generelle Aussagen über das Material, besonders über das der Ahrensburger Kultur, nicht wirklich präzise zu treffen sind. Dieser Umstand konnte durch möglichst genaue Messungen so weit aufgefangen werden, dass die erzielten Ergebnisse zumindest innerhalb ihrer Bandbreite Aussagen ermöglichen.

Der Versuchsablauf:

Die Methoden der Geweihbearbeitung im Jungpleistozän sind mittlerweile relativ gut erschlossen und beschrieben, soweit die vorhandenen Quellen es zulassen. Daher wurde hier speziell zum Einweichen und dessen Dauer ein Versuch unternommen. Es wurden Geweihstücke in verschiedenen Substraten eingeweicht, wobei auf die Faktoren der Härte, der Zeit und des pH-Wertes der Substrate besonderer Wert gelegt wurde.

Die Fragestellungen zum Versuch:

- Welche Ergebnisse lassen sich durch das Einweichen von Rengeweihproben in verschiedenen Substraten im Hinblick auf die Dauer und Effizienz erzielen? Da der Versuch unter Laborbedingungen stattfand, sind Überlegungen zu den Möglichkeiten der Ahrensburger Leute, zumindest theoretisch, erforderlich, um ein repräsentatives Ergebnis zu erreichen.
- Welche Substrate eignen sich zum Einweichen und welche Ergebnisse lassen sich erzielen?
- Wie lange müssen die Rengeweihstücke eingeweicht werden, um die Stücke nach Ahrensburgzeitlichen Techniken bearbeiten zu können?

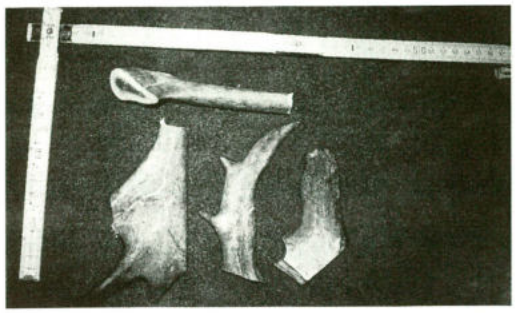


Abb. 8: Die Geweihproben vor dem Versuch, aufgenommen am 26. 07. 1998.

- Welche speziellen Veränderungen treten dabei an den Stücken in der Härte und im Gewicht auf? Welche Phänomene lassen sich während eines solchen Prozesses beobachten?

Die Geweihstücke:
Es wurde schädelechtes Rengeweih einer Geweihstange aus Norwegen verwandt, dazu noch ein einzelnes Stück. In Anbetracht der Verfügbarkeit von Rengeweih musste mit einem Stück vorlieb genommen werden, das 1994 einem Rentier abgenommen wurde. Durch Trocknen war das Geweih mittlerweile härter als frisch gewonnenes Geweih, das den Rentierjägern zur Verfügung stand, was ein Einweichen zum Bearbeiten erst recht erforderlich machte. Die Geweihstange wurde in drei Probestücke zerteilt, ein viertes Stück besaß bereits die entsprechende Größe (Abb. 8).

Die Substrate:
Es wurden vier Geweihstücke in verschiedene Substrate eingelegt, um eine unterschiedliche Wirkung derselben aufzuzeigen. Die Substrate unterscheiden sich in ihrer Herkunft und in ihrer Zusammensetzung, wobei der pH-Wert hier die relevanteste Größe darstellt, da dieser auf das kalkhaltige Geweihmaterial wohl den wesentlichsten Einfluss hat. Die Substrate werden in Beschaffenheit und Herkunft vorgestellt (Abb. 9).

- Substrat A: Ein klares Süßwasser aus einem naturnahen Fließgewässer, auch dieses war den Rentierjägern wahrscheinlich in dieser Form zugänglich. Die Probe stammt aus dem kleinen Fluss Kossau, der sich durch die Jungmoränen schlängelnd, an Lütjenburg vorbei in den Großen Binnensee fließt und dort schließlich in die Ostsee mündet, auch Landkreis Plön, Schleswig-Holstein. Die Probe wurde auf der Höhe der Abzweigung Rodenkrog der Bundesstraße 403 direkt aus dem Fluss entnommen. Die Kossau ist ein im Wesentlichen naturbelassener Fluss, anthropogene Einwirkungen stammen aber mit Sicherheit aus der Landwirtschaft. Während der Entnahme wurde ein pH-Wert von 7 gemessen[2]. Unmittelbar vor Versuchsbeginn wurde der pH-Wert mit 6,85 gemessen.
- Substrat B: Ein natürliches, saures Wasser, wie es den Rentierjägern wahrscheinlich verfügbar war. Die Probe stammt aus dem Grundlosen See, Gemeinde Panker, Landkreis Plön in Schleswig-Holstein. Dieser See liegt inmitten eines Waldes in einem Toteisloch, von Moränenkuppen umgeben. Die Uferbereiche des Sees sind vermoort, an einigen Stellen hat sich ein Hochmoor

Abb. 9: Die Geweihproben in den Substraten, Geweihstück 2 in Substrat A Kossauwasser, Geweihstück 1 in Substrat B Wasser aus dem Grundlosen See, Geweihstück 4 in Substrat D Essiglösung, Geweihstück 3 in Substrat C destilliertem Wasser, 29. 07. 1998.

ausgebildet, das aber durch forstliche Nutzung in Mitleidenschaft gezogen ist. Die Probeentnahmestelle liegt etwa 30 m vom heutigen Seeufer entfernt in einem Entwässerungsgraben. Diese ehemalige Seebucht ist mit Torf von mehr als 1 m Mächtigkeit[3] gefüllt. Das Moorgebiet ist mit Fichten aufgeforstet, ferner kommen Erlen, Birken, Rippenfarne und weitere Feuchtpflanzen vor, zum Seeufer hin geht der Bewuchs in einen Erlenbruch über. Während der Entnahme wurde ein pH-Wert von 6 gemessen. Unmittelbar vor dem Versuchsbeginn wurde der pH-Wert mit 6,50 gemessen.[4]

- Das Substrat C stammt aus dem Baumarkt. Um einen relativen basischen Vergleichswert zu ermitteln, wurde ein Destilliertes Wasser des Herstellers „Chemica" verwandt. Der pH-Wert wurde unmittelbar vor dem Versuchsbeginn mit 5,70 gemessen.
- Das Substrat D sollte einen extrem sauren Vergleichswert darstellen, daher wurde Essigsäure des Herstellers „Die Sparsamen"[5] mit destilliertem Wasser verdünnt, im Verhältnis 1 : 2. Das Substrat besaß somit 2,5 % Säure, der pH- Wert wurde unmittelbar vor dem Versuchsbeginn mit 2,60 gemessen.

Die pH-Werte wurden während der Probennahme anhand von Teststreifen, den „Merck Universalindikator Ph 0-14" ermittelt, im Labor konnten wesentlich genauere Werte anhand eines „Knick Digital pH Meter" ermittelt werden.

Die Härte der Geweihproben wurde durch einen Druckaufnehmer ermittelt, ein zuvor auf 1 bar definierter Druck wurde in einen Druckzylinder gegeben, der dadurch von unten den Teller mit den Proben gegen den Prüfdorn gepresst hat. Über einen gleichzeitig mit angehobenen zweiten Teller wurde die Bewegungshöhe ermittelt und somit die Eindringtiefe in Millimeter bis zwei Stellen hinter dem Komma durch ein entsprechendes Instrument angezeigt. (Abb. 10). Für diese Versuchsreihe waren einige tech-

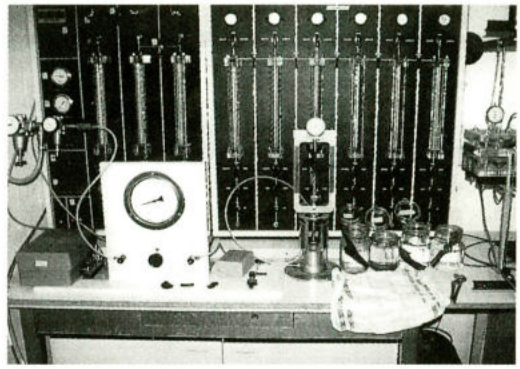


Abb. 10: Der Versuchsaufbau, links der Druckregler mit Manometer, der Druckaufnehmer und die Geweihstücke in den Substraten, 29. 07. 1998.

nische Vorbereitungen zu treffen. Zuerst die Rengeweihstücke, deren Form oder Größe unerheblich ist, solange sie groß genug sind, als das man Ergebnisse an ihnen feststellen kann, und ihre Oberfläche weitgehend unbearbeitet ist, so das die Wasseraufnahme vergleichbar bleibt. Die Substrate, denen Substrat A und B möglichst den Bedingungen der Ahrensburger Zeit entsprechen, sowie zwei weitere, um Vergleichbarkeit in den Ergebnissen zu erzielen. Das Substrat C, destilliertes Wasser stellt hier den basischten Wert dar. Das Substrat D, die Essigsäure, wurde verwandt, um einen extrem sauren Wert in die Messreihen mit aufzunehmen. In den pH-Werten wurden also die der aus natürlichen Gewässern stammenden Substrate zwischen zwei moderne Extreme gestellt (Abb. 9).

Die Geweihstücke wurden über einen Zeitraum von fünf Tagen in die Substrate gelegt. Die Versuchsdauer betrug insgesamt 97 Stunden. Vor dem Versuchsbeginn, während des Einweichens täglich, und abschließend wurden die Härten der einzelnen Proben sowie deren Gewicht bestimmt. Dazu wurden die Proben aus den Substraten genommen und in feuchtem, nicht tropfnassen Zustand gemessen. Von den Substraten wurde vor und nach dem Ver-

such der pH-Wert gemessen. Die Raumtemperatur betrug während der gesamten Versuchsdauer 24 °C. Mit einem auf 1 bar definierten Druck wurde ein Spitzkegel als Druckstempel in die Geweihproben gerammt, dabei wurde durch einen Druckaufnehmer die Eindringtiefe gemessen, der hierbei ermittelte Wert steht für die jeweilige Härte der Proben, dieser Wert wurde in Millimeter definiert. Mit Hilfe von Feuersteinwerkzeugen wurde während und schließlich nach Abschluss der Einweichprozesse die Bearbeitbarkeit der Geweihproben überprüft.

Wie lange müssen Geweihstücke eingeweicht werden, um ein möglichst optimales Ergebnis zu erzielen? Die Härte der Geweihstücke wurde während des Prozesses täglich gemessen, um so die Zeitdauer bis zur Bearbeitbarkeit zu ermitteln. Dazu wurden die Proben beschnitzt, um nicht nur Zahlenwerte zu erreichen, sondern einen praktischen Wert zu gewinnen.

Die während des Versuches untersuchten Einzelaspekte waren die Zeit, der pH-Wert des Substrates, die Veränderungen im Gewicht der Geweihstücke und die Veränderungen der Härte.

Die Zeit ist der bestimmende Versuchsfaktor Wie lange dauert es, bis das Geweih genügend eingeweicht worden ist ?

Der Säuregehalt der Substrate wird deren Wirkung nicht unwesentlich mitbestimmen, und somit den Zeitfaktor beeinflussen. Daher soll zur besseren Verständlichkeit der Prozesse der pH-Wert der Substrate vor und nach den Versuchen gemessen werden. Die hierbei ermittelten Ergebnisse sollen in einen direkten Zusammenhang mit den Ergebnissen an den Geweihstücken gesetzt werden.

Da das Erweichen auch mit der Aufnahme von Wasser in die Geweihe zusammenhängt, wurde das Gewicht der Geweihstücke vor, während und nach dem Versuch ermittelt, in jeweils nassem Zustand, um die Wasseraufnahme in Gewichtsveränderungen feststellen zu können.

Nach einer organisatorischen Vorlaufzeit sowie einigen Probemessungen, um sich mit den Gerätschaften vertraut zu machen, konnte das Experiment am 27. Juli 1998 beginnen. Zunächst wurde die Härte der zugeschnittenen, trockenen Rengeweihstücke ermittelt, um einen Vergleichswert zu erhalten. Die pH-Werte der Substrate wurden gemessen, um deren Veränderung bis zum Versuchsende feststellen zu können. Schließlich wurden die Geweihstücke um 11.45 Uhr in die Substrate gelegt. Am gleichen Tag noch wurde die erste Messreihe gestartet, da in den ersten Stunden mit den größten Veränderungen am Material zu rechnen war. An den folgenden Tagen bis zum Versuchsende wurden täglich Messreihen durchgeführt, aus organisatorischen Gründen war es leider nicht möglich, die Messungen jeweils zur gleichen Uhrzeit vorzunehmen. Da aber die Ergebnisse als Kurve zu erwarten waren, sind Ungenauigkeiten hier in Kauf genommen worden. In jeder Messreihe wurden jeweils drei Werte an jedem Geweihstück ermittelt, bei „Ausreißern", die auf die Inhomogenität des Materials zurückzuführen sind, wurden auch mehrere Messungen vorgenommen. Alle ermittelten Ergebnisse sind in den Tabellen mit aufgeführt. Sämtliche Veränderungen, so die Farbe der Substrate, wurden durch Vermerke mit protokolliert. Um das Ziel des Versuches zu erreichen, zu ermitteln, ab wann die Geweihstücke bearbeitbar sind, wurden dazu ab dem zweiten Tag Schnitzversuche unternommen. Das Problem dabei war, dass dabei Gewichtsverminderungen durch ein Wegschnitzen von Material zu vermeiden waren, um die anderen Ergebnisse nicht zu gefährden. Mit den eigens dafür gefertigten Flintwerkzeugen wurde also nur probiert, ob und wie gut sich das Geweihmaterial bereits bearbeiten lässt. (Abb. 13). Eine richtige Bearbeitung wurde daher erst nach Abschluss der Messreihen vorgenommen.

Abb. 11: Der Prüfdorn bohrt sich in die Geweihprobe 4, davor ist der Teller zu sehen, der die Bewegung an das Messinstrument für die Eindringtiefe überträgt, 29. 07. 1998.

Abb. 12: Die Geweihstücke vor den Substraten, daneben der Druckaufnehmer. Deutlich ist zu sehen, dass sich die Substrate in ihrer Farbe verändert haben, 31. 07. 1998.

Am 31. Juli wurde das Experiment abgeschlossen, die Geweihstücke hatten fünf Tage in den Substraten gelegen, und die Veränderungen in der Härte waren nun nicht mehr bedeutend. Eine finale Messreihe in der Härte bildete den Abschluss, anschließend wurde die Bearbeitbarkeit der Stücke überprüft. Anschließend wurden die pH-Werte der Substrate noch einmal gemessen, und nach Beschreibung der beobachteten Phänomene der Versuch beendet. Nach zwei bis drei Tagen hatten die Rengeweihstücke wieder ihre ursprüngliche Härte, dies ist jedoch relativ, da diese Werte aus technischen Gründen nicht noch einmal mit den Gerätschaften überprüft werden konnten (Abb. 11).

Die Ergebnisse des Versuches:
Dokumentation der Härte und des Gewichtes im Protokoll: Die Ergebnisse sind hier übersichtlich in Tabellenform dargestellt. Um die Ergebnisse besser veranschaulichen zu können, ist eine graphische Darstellung erstellt und im Anhang beigefügt. Der Versuchsablauf ist zudem fotografisch dokumentiert (Abb. 12).
Die Geweihproben 1 bis 4 wurden in die Substrate eingelegt:

- Geweihstück 1: Substrat B, Grundloser See,
- Geweihstück 2: Substrat A, Kossau,
- Geweihstück 3: Substrat C, Destilliertes Wasser,
- Geweihstück 4: Substrat D, Essiglösung.

1. Die pH Werte der Substrate:

Substrat	Kossau	Gr. See	Aqua	Essiglös.
Vorher	6,85	6,26	5,70	2,60
Nachher	7,14	6,70	6,39	3,68
Erhöhung	0,29	0,44	0,69	1,08

Eine Messung der pH-Werte während des Versuches war aus technischen Gründen nicht möglich, daher wurde nur die Veränderung der pH-Werte vom Beginn bis zum Ende des Versuches ermittelt.

Die Härtemessungen:
Da die Messpunkte an den Geweihstücken relativ wahllos aus den vorher definierten Bereichen der Proben gewählt wurden, sind die Messergebnisse in den Tabellen zur besseren Vergleichbarkeit nach Größe sortiert.
Die Gewichtszunahme ist ab dem Wert des Nassgewichtes gerechnet, da alle folgenden Messungen ebenfalls an feuchten Proben durchgeführt wurden.
Die Versuchsergebnisse der untersuchten Einzelaspekte der Härte und der Gewichtszunahme sind im Anhang als Graphik dargestellt, die Kurven entsprechen den in den Tabellen aufgeführten Werten.

Geweihstück 1:

Datum	trocken	naß	27. 07.	28. 07.	29. 07.	30. 07.	31. 07.
Gewicht	32,5g	32,7g	36,9g	38,9g	40,1g	40,7g	40,1g
Härte	0,57mm		0,63mm	1,63mm	1,52mm	1,71mm	1,73mm
Härte	0,57mm		0,89mm	1,65mm	1,89mm	1,90mm	1,82mm
Härte	0,69mm		1,10mm	1,94mm	2,09mm	1,90mm	2,19mm
Härte						2,07mm	

Geweihstück 2:

Datum	trocken	naß	27. 07.	28. 07.	29. 07.	30. 07.	31. 07.
Gewicht	72,3g	72,6g	77,8g	81,5g	85,2g	86,5g	87,1g
Härte	0,72mm		1,24mm	1,71mm	1,82mm	1,88mm	1,99mm
Härte	0,79mm		1,27mm	1,72mm	1,91mm	2,15mm	2,15mm
Härte	0,84mm		1,30mm	1,78mm	1,93mm	2,24mm	2,50mm
Härte							

Geweihstück 3:

Datum	trocken	naß	27. 07.	28. 07.	29. 07.	30. 07.	31. 07.
Gewicht	68,9g	69,0g	72,5g	75,1g	76,5g	76,9g	77,2g
Härte	0,46mm		0,86mm	1,04mm	1,34mm	1,19mm	1,18mm
Härte	0,52mm		0,90mm	1,23mm	1,56mm	1,24mm	1,33mm
Härte	0,53mm		1,01mm	1,23mm	1,64mm	1,45mm	1,45mm
Härte						1,90mm	1,51mm

Geweihstück 4:

Datum	trocken	naß	27. 07.	28. 07.	29. 07.	30. 07.	31. 07.
Gewicht	31,0g	31,2g	34,1g	37,4g	42,0g	42,4g	42,7g
Härte	0,84mm		1,45mm	1,98mm	2,74mm	2,53mm	2,91mm
Härte	0,91mm		1,85mm	2,35mm	3,02mm	2,76mm	3,66mm
Härte	1,01mm		1,88mm	2,95mm	3,44mm	2,76mm	4,04mm
Härte						3,93mm	4,93mm

Eine zusätzliche Messung in der Spongiosa ergab eine Eindringtiefe von 2,60mm, gemessen am 31. 07. 98.

3. Die Gewichtszunahme :

	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Vorher trocken	32,5g	72,3g	68,9g	31,0g
Vorher nass	32,7g	72,6g	69,0g	31,2g
Nachher	40,1g	87,1g	77,2g	42,7g
Zunahme	3,2g	9,3g	4,7g	8,6g
Zunahme in %	8,0 %	12,8 %	10,6 %	20,1 %

Die pH-Werte

Je höher der pH-Wert zu Beginn des Einweichens war, desto weniger hat er sich während des Einweichens erhöht. Durch das kalkhaltige Geweihmaterial eine durchaus logische Folge des Einweichens. Deutlich ist, dass sich die Werte so verändert haben, dass, je saurer ein Substrat angesetzt war, um so mehr hat sich der pH-

Wert erhöht. Für den Versuch bedeutet dies, dass daraus lediglich eine geringfügige Verlangsamung des Einweichprozesses zu sehen ist, die in den Ergebnissen nicht ins Gewicht fällt.

Die Härte der Geweihproben:
Um die erzielten Ergebnisse deutlich zu machen, sind die als Zahlenwerte erfassten Messwerte graphisch umgesetzt worden, nicht unbedingt mit den erwartetem Ergebnis. Die Grundlage der Graphiken bildet der jeweilige Mittelwert einer Messreihe an einer Probe. Dadurch konnte das Problem der in einigen Messreihen nötigen vierten Messung mitberücksichtigt werden. Eine Beeinträchtigung in der Aussagekraft erscheint nicht gegeben, da keiner der erzielten einzelnen Messwerte einen absoluten Wert darstellt. Die Kurven der Geweihproben 3 und 4 lassen vermuten, dass die Ergebnisse durch das Ermitteln von wesentlich mehr Werten deutlicher hätten ausfallen können, da sich aus dem inhomogenen Material kaum aussagekräftigere Ergebnisse als Durchschnittswerte gewinnen lassen. Am stärksten nahm die Härte der Geweihprobe ab, die im sauersten Substrat gelegen hat, am wenigsten die Härte der Probe im am wenigsten sauren Substrat. Die Erweichungskurven der in künstliche Substrate eingelegten Proben sind in ihrem Verlauf nicht als Kurven anzusprechen, an der Probe 1 hat sich der Prozess nach etwa 50 Stunden umgekehrt, das Geweihstück hat wieder etwas an Härte zugenommen, um 0,16 mm. Die Kurve der Probe 4 hat nach 46 Stunden eine Kurve in einen wieder härteren Bereich geschlagen, um nach 75 Stunden aber wieder eine Erweichung zu werden (Abb. 15). Die in Substrate aus natürlich vorkommendem Wasser eingelegten Proben 1 und 2 haben einen deutlichen Kurvenverlauf. Wie anhand der pH-Werte zu erwarten war, ist die Probe 2 im Substrat pH 6,85 bis 7,14 um 0, 32 mm weicher geworden als die Probe 1 im Substrat pH 6,26 bis 6,70. Die extremen Substrate Destilliertes Wasser und Essigsäure haben anhand der Messkurven derart stark auf das Geweihmaterial eingewirkt, dass die Prozesse in den Messwerten nicht als linear zu erfassen waren. Ein Zurückführen dieser Werte auf Messungenauigkeiten, die bereits beschrieben wurden, erscheint allerdings als nicht unwahrscheinlich.

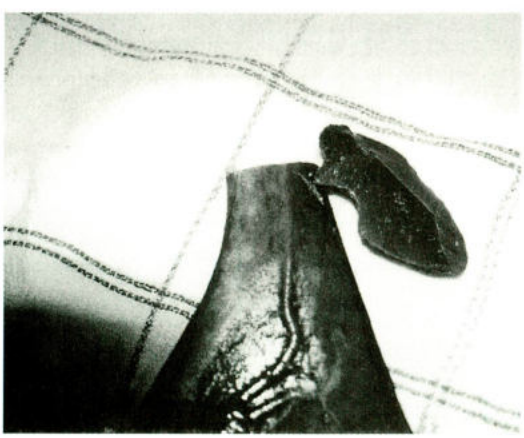


Abb. 13: Ritzversuch an dem Geweihstück 2, es ist deutlich, dass sich die Probe bereits nach 42 Stunden Einweichdauer mit der Flintspitze bearbeiten lässt, 29. 07. 1998.

Die Gewichtszunahme:
Da sich die prozentualen Gewichtszunahmen der einzelnen Proben um maximal 12,1 % unterscheiden, ist daraus abzuleiten, dass die Gewichtszunahme durch Wasseraufnahme auf den Prozess des Einweichens keinen oder nur wenig Einfluss hat. Diese Unterschiede sind anscheinend auf den unterschiedlichen Aufbau der Geweihstücke in sich zurückzuführen. Wenn dies der Fall ist, würde das bedeuten, dass ein unterschiedlicher Aufbau der Geweihstücke in sich auf das Einweichen nur wenig Einfluss hat (Abb. 8).

Die Zeit:
Die Proben wurden den Messreihen zu den möglichst gleichen Tageszeiten unterzogen, technisch liess sich dieser Anspruch in der Praxis nicht völlig umsetzen.

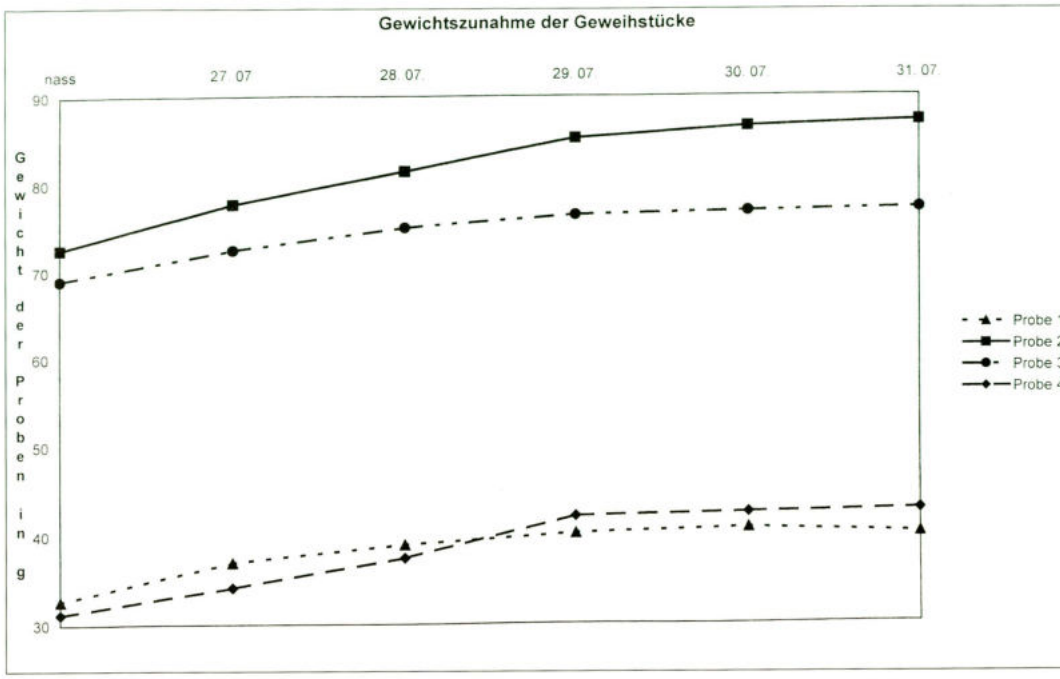


Abb. 14: Gewichtszunahme der Geweihstücke, waagerecht ist die Einweichzeit dargestellt, senkrecht Gewichtszunahme der Geweihstücke.

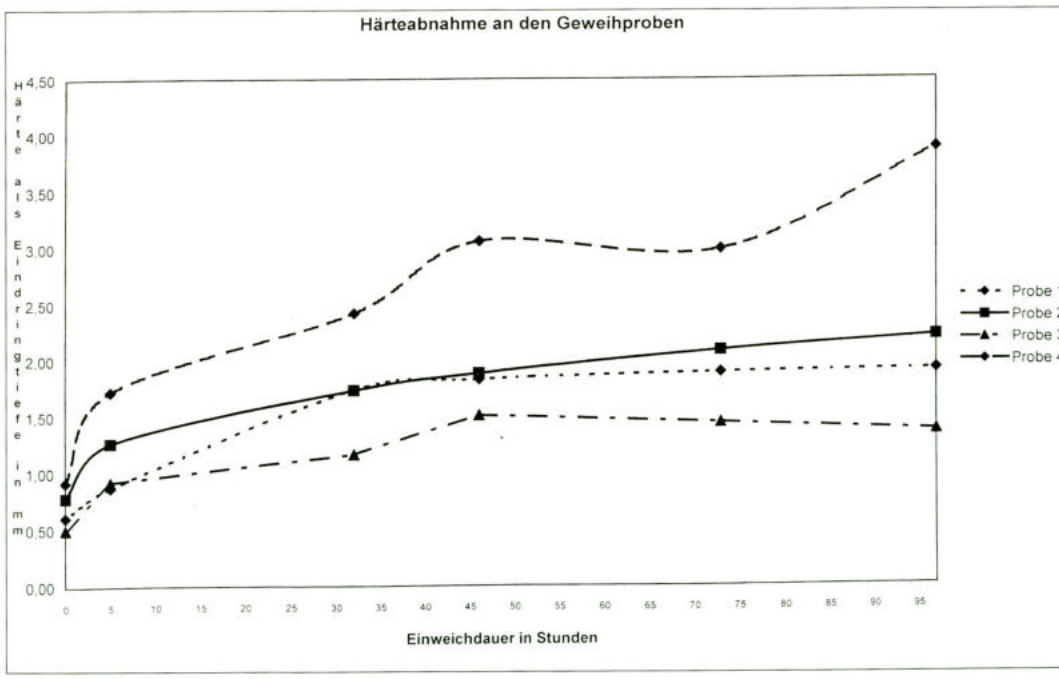


Abb. 15: Härteabnahme an den Geweihproben, waagerecht ist die Einweichdauer in Stunden dargestellt, senkrecht die Härte als Eindringtiefe in Millimetern.

Diesem Aspekt wurde in der Auswertung gerecht, indem die Ergebnisse in der Zeittabelle gerundeten Stunden zugeordnet wurden. Die Versuchsdauer wurde auf 97 Stunden definiert,[6] vom 27.07.1998, 12.00 Uhr bis zum 31.07.1998, 13.00 Uhr. Die Messreihen wurden dabei auf die volle Stunde gerundet, eine Messreihe dauerte etwa 45 Minuten, wobei die Reihenfolge der Proben immer dieselbe war. In der graphischen Umsetzung konnten daher, obwohl nicht immer die gleichen Tageszeiten für die Messreihen einzuhalten waren, im Ergebnis Kurven erzielt werden.

Die Bearbeitbarkeit:
Um eine Vergleichbarkeit mit den Bedingungen der Knochenbearbeitung im Jungpaläolithikum zu erreichen, wurden Schnitzversuche unternommen. Für die jungpaläolithischen Leute war schließlich nur ausschlaggebend, ob ein Geweihstück nach dem Einweichen bearbeitbar war oder noch nicht. Um die Ergebnisse der Gewichtsmessung nicht zu beeinflussen, wurden bei den Tests nur kleine Schnitte unternommen, um zu prüfen, ob und wie sich das Material bearbeiten lässt. Nachdem die letzte Messreihe abgeschlossen war, konnte die Spantechnik an einem der Stücke probiert werden, ohne die anderen Ergebnisse zu beeinträchtigen. Obwohl dabei kein Span nach Ahrensburger Art abgehoben wurde – das Werkstück war zu klein – war die Machbarkeit durchaus erwiesen. Die benutzten Steinwerkzeuge sind im Katalogteil abgebildet. Die Zeichnungen wurden nach Veil (Veil 1988) erstellt. Die Steinwerkzeuge wurden vom Verfasser aus Abschlägen von Feuerstein der Ostsee durch ein Abdrücken selbst gefertigt.

Die Interpretation der Versuchsergebnisse

Das Ziel, die Geweihstücke durch Einweichen bearbeitbar zu machen, war relativ einfach zu erreichen. Die Prozesse, die dabei ablaufen, wurden hier dokumentiert. Nach den Schnitzversuchen, während des Prozesses, war eine Bearbeitbarkeit nach etwa 48 Stunden erreicht, wie auch bereits von Auler (Auler 1995) beschrieben (Abb. 5). Deutlich wurden die Unterschiede in der Effektivität der Substrate anhand deren pH-Wert: je saurer das Substrat, desto weicher wurde die Geweihprobe. Anders ausgedrückt, der pH-Wert des Substrats bedingt die Zeit, die ein Geweihstück eingelegt werden muss. Da sich die Gewichtszunahme der Geweihstücke nicht kongruent zu den Ergebnissen der Härteveränderungen zeigte, scheint ein Zusammenhang hier nicht unbedingt gegeben. Hierbei handelt es sich anscheinend um eine Randerscheinung des Einweichprozesses. Die Geweihstücke sind durch das Einweichen bearbeitbar, und nach einem Bearbeiten wird das Material schnell wieder hart. Große Veränderungen am Material sind dabei nicht festzustellen, einige Reste von Blutkörperchen oder anderer organischer Substanz werden aus der Spongiosa gelöst und zeigen sich in einer Trübung der Substrate, aber auf die Qualität der Geweihstücke hat dies keinen Einfluss. Es ist deutlich geworden, welchen Einfluss die Beschaffenheit des Substrats im Hinblick auf den pH-Wert für den Einweichprozess hat. Ob die Menschen im Spätpaläolithikum von diesen Umständen Kenntnis hatten, muss dahingestellt bleiben. Es ist jedoch hypothetisch denkbar – falls solche Kenntnisse vorhanden waren – das zu diesem Zweck ein Sud, etwa aus Pflanzensäften oder ähnlichem, angesetzt werden konnte, um schneller ans Ziel zu kommen. Auch eine gezielte Auswahl von Gewässern zum Einweichen ist denkbar und vielleicht nicht unwahrscheinlich. Dazu ist es denkbar, dass ein Einweichen von Knochen oder Geweihen in den Trinkwasserressourcen nach Möglichkeit aus hygienischen Gründen vermieden wurde. Für die Menschen in der Ahrensburger Zeit war es wichtig, Knochen- und Geweih-

material bearbeiten zu können, dabei war eine Einweichdauer sicherlich ein wesentlicher Faktor. Nach dem Lebensbild, das die Forschung von dieser Zeit darstellt, konnte nicht allzu lange auf die Bearbeitung gewartet werden, schließlich sind die Menschen auf den Spuren der Rentierherden durch die Landschaft gewandert. Die Mobilität war Voraussetzung für die Lebensweise, daher ist es sehr unwahrscheinlich, daß auf Knochen- oder Geweihstücke Wochen oder Monate gewartet werden konnte. Verlorene oder zerbrochene Stücke waren sofort zu ersetzen, es war für die Leute sicherlich bereits ein Ärgernis, eine Jagd für ein paar Tage unterbrechen zu müssen, wenn die Lanzen oder Harpunenspitzen dabei verschlissen waren und ersetzt werden mussten, auch wenn davon auszugehen ist, dass ein Vorrat an Reservestücken bereitgehalten wurde, um solche Verzögerungen zu vermeiden. Eine Einweichdauer von mehr als einigen Tagen erscheint mir mit der rekonstruierten Lebensweise der Menschen dieser Zeit nicht zu vereinbaren. Eine Einweichdauer von mehreren Monaten oder gar von 375 Tagen, wie von Michels und Zurbuchen beschrieben, würde eine Art Planwirtschaft voraussetzen, was für die Rentierjäger als wenig zweckmäßig erscheint. Es war mit Sicherheit erforderlich, Verluste an Material oder Werkzeugen und Waffen so schnell als möglich zu ersetzen und die Reserven wieder aufzufüllen.

Zusammenfassung

Die dargestellten Techniken der Knochen- und Geweihbearbeitung zeigen, welchen technologischen Stand die jungpaläolithischen Kulturen aufwiesen. Der Umgang mit diesen Werkstoffen zeigt sich als ein wesentlicher Bestandteil dieser Kulturen, der für das Überleben wichtig war. Die Anpassung an die Rohstoffe Knochen und Geweih in einer fast baumlosen Tundrenlandschaft wird besonders deutlich, wenn man die Spezialisierung der Hamburger und der Ahrensburger Kultur auf das Ren betrachtet. Die Entwicklung der Spantechnik, die mit der Erfindung des Zinkens in engem Zusammenhang steht, fällt in das späte Aurignacien und erlebt im Magdalènien seinen Höhepunkt, in einer Zeit, in der das Rentier als wichtigstes Jagdwild zu betrachten ist. Prozentual wurde der Zinken am zahlreichsten in der Hamburger Stufe nachgewiesen. Dieses Werkzeug ist als Beleg für die Bearbeitung von Rengeweih zu Spanen zu werten (Rust 1943, 96). Das Herausarbeiten von Arbeitstechniken aus dem Fundgut ist keine leichte Aufgabe, dazu kann die Experimentelle Archäologie einen guten Teil beitragen. Aber diese Ergebnisse ermöglichen uns Einblicke in das Alltagsleben der Menschen in den hier behandelten Zeiten, was uns das Verständnis dieser Kulturen einen Schritt weiter erleichtert. Schließlich ist das Herstellen von Waffen und Werkzeugen ein wichtiger Teil des damaligen Lebens, da von diesen Geräten auch ein Jagderfolg abhing. Das Ausüben dieser Techniken war ein Teil des Alltags, das Reparieren oder Herstellen der Geräte wurde an die Nachfolgenden tradiert, darüber wurde am Feuer gesprochen. Schließlich kann in den Funden und Befunden abgelesen werden, wie häufig davon Gebrauch gemacht wurde und wie lange diese Techniken in Gebrauch waren.

Danksagung

Es haben einige Personen wesentlich zum Gelingen dieses Versuches beigetragen. Diese Arbeit ist ursprünglich 1997 aus einer Hausarbeit bei Prof. Dr. Helmut Ziegert an der Universität Hamburg entstanden, dem ich für seine Unterstützung danke. Zunächst möchte ich meinem Komilitonen Peter Kopp danken, der mir großzügigerweise das Rengeweih zur Verfügung ge-

stellt hat. Dann muss ich dem Institut für Bodenkunde (IfB) der Universität Hamburg danken, dort wurden mir freundlicherweise die Gerätschaften, Instrumente und schließlich ein Laborraum zur Verfügung gestellt, namentlich zu erwähnen sind hier Prof. Dr. Günther Mielich und Dr. Alexander Gröngröft, die mir diesen Versuch somit erst ermöglicht haben. Im IfB habe ich noch der Technischen Assistentin Juliane Patzer-Seyfriedt zu danken, die mir bei den pH-Wert Messungen behilflich war, für die Fotobearbeitungen danke ich Arndt Borcherding.

Anmerkungen

1 Verschiedene von dieser Fundstelle belegte Fischarten wurden hier nicht mit aufgeführt.
2 Der pH-Wert wurde vor Ort mit Hilfe von „Merck Universalindikator 0-14" ermittelt, diese Methode war weniger Zuverlässig als die später im Labor verwandten Geräte. Damit sind die Unterschiede in den pH-Werten zwischen Probennahme und den Labormessungen zu erklären.
3 Die Torflage wurde im Grabenbereich mit 1 m Mächtigkeit ohne einen Schichtwechsel nach unten hin festgestellt, die Tiefe der Torflage war ohne Bohrgerät nicht zu ermitteln, was in diesem Zusammenhang aber auch nicht notwendig erscheint.
4 Siehe Fußnote 2.
5 Hergestellt für die deutsche SPAR Handelsgesellschaft durch A. Tonoli, 77790 Stenach, Baden.
6 Nach Rundung der Versuchsdauer vom Einlegen der Geweihproben bis zum letzten Entnehmen aus den Substraten für die abschließende Meßreihe.

Literatur

Auler, J. 1995: Experimente zu bronzezeitlichen Tüllenknebelharpunen aus Hirschgeweih. Experimentelle Archäologie in Deutschland, Bilanz 1994. Oldenburg 1995.

Baales, M. 1996: Umwelt und Jagdökonomie der Ahrensburger Rentierjäger im Mittelgebirge. Römisch-Germanisches Zentralmuseum Monographien Band 38, Mainz 1996.

Benecke, N. 1994: Der Mensch und seine Haustiere. Die Geschichte einer jahrtausende alten Beziehung. Stuttgart 1994.

Bratlund, B. 1990: Rentierjagd im Spätglazial. Eine Untersuchung der Jagdfrakturen an Rentierknochen von Meiendorf und Stellmoor. Offa 47, Neumünster 1990, 7-34.

Bratlund, B. 1991: Die spätglazialen „Opfertiere" von Meiendorf und Stellmoor, Kreis Stormarn. Neue Ansätze zur Interpretation alter Funde. Offa 48, Neumünster 1991, 41-73.

Brinch Petersen, E. 1993: The late Palaeolithic and the Mesolithic. In: S. Hvass, B. Storgaard (Hrsg.), Digging into the past. 25 years of Archaeology in Denmark. Aarhus 1993, 76-81.

Bokelmann, K. 1979: Rentierjäger am Gletscherrand in Schleswig-Holstein? Ein Diskussionsbeitrag zur Erforschung der Hamburger Kultur. Offa 36, Neumünster 1979,12-22.

Gripp, K. 1937: Die Rengeweihstangen von Meiendorf. In: A. Rust (Hrsg.), Das altsteinzeitliche Jägerlager Meiendorf. Neumünster 1937, 62-72.

Keiling, H. 1985: Steinzeitliche Jäger und Sammler in Mecklenburg. Archäologische Funde und Denkmale aus dem Norden der DDR. Museum für Ur- und Frühgeschichte. Schwerin 1985.

Kokabi, M. 1994: Skelettreste als Rohmaterial - Material, Methode, Technik. „Knochenarbeit" Artefakte aus tierischen Rohstoffen im Wandel der Zeit. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg. Stuttgart 1994.

Krause, W. 1937: Die eiszeitlichen Knochenfunde von Meiendorf. In: A. Rust (Hrsg.), Das altsteinzeitliche Rentierjägerlager Meiendorf. Neumünster 1937, 48-61.

Michels, M., Zurbuchen, M. 1991: Experimente mit natürlichen Materialien – Bearbeitung von Geweih und Knochen. Experimentelle Archäologie in Deutschland, Bilanz 1991. Oldenburg 1991, 257-263.

Möller, C. 1984: Das Einweichen von Geweih durch Wasseraufnahme. Hammaburg NF 6. Hamburg 1984, 229-232.

Probst, E. 1991: Deutschland in der Steinzeit. München 1991.

Rust, A. 1937 (Hrsg.): Das altsteinzeitliche Jägerlager Meiendorf. Neumünster 1937.

Rust, A. 1943: Die Alt- und Mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor. Neumünster 1943.

Rust, A. 1954: Rentierjäger in der Eiszeit in Schleswig-Holstein. Schleswig-holsteinisches Landesmuseum für Vor- und Frühgeschichte.

In: K. Kersten (Hrsg.), Wegweiser durch die Sammlung, Heft 7. Neumünster 1954.

VANG PETERSEN, P., JOHANNSEN, L. 1991: Sølbjerg I - An Ahrensburgian Site on a Reindeer Migration Route through Eastern Denmark. Journal of Danish Archaeology, vol. 10, 1991, 20-37.

VEIL, S. 1988: Hinweise zum Zeichnen von Steinartefakten. Die Kunde NF 39, 1988.

ZUROWSKI, K. 1973: Methoden zum Weichmachen von Geweih und Knochen in frühslawischen Werkstätten. Berichte über den II. internationalen Kongress für slawische Archäologie 3, Berlin 1970, 483-490.

Anschrift des Verfassers

Matthias Lindemann
Sachsenweg 26 d
22455 Hamburg

Zurück zur neolithischen Kulturlandschaft

Das Archäologisch-Ökologische Zentrum Albersdorf

Rüdiger Kelm

Einleitung

Seit dem Sommer 1997 wird an dem Aufbau des Archäologisch-Ökologischen Zentrums Albersdorf (AÖZA) im Kreis Dithmarschen an der Westküste von Schleswig-Holstein gearbeitet (KELM 1999). Es handelt sich dabei um den Versuch, langfristig eine über 5.000 Jahre alte neolithische Kulturlandschaft mit all ihren Charakteristika wie verschiedenen Landschafts-, Siedlungs- und Grabformen auf einer archäologisch und ökologisch hochinteressanten Fläche von ca. 40 Hektar Größe (Abb. 1 u. 2) so zu gestalten, dass der Besucher auf unmittelbare Weise in die Vergangenheit geführt wird. Unter dem Motto „Natur – Kultur – Geschichte erleben und erfahren, um sie für die Zukunft zu bewahren" verfolgt das AÖZA-Projekt in drei Abschnitten folgende konkrete Ziele:

1. Durch einen weitgehend natürlichen, aber landschaftsplanerisch gesteuerten und mehrere Jahrzehnte dauernden Entwicklungsprozess „vom Maisacker zum Steinzeitwald" soll ein Freigelände entstehen, das in Struktur, Proportion, Raumgefühl, Farbigkeit und Nutzbarkeit den Eindruck einer Landschaft der Jungsteinzeit vermittelt (RINGENBERG u. KELM 1999). Gleichzeitig wird ein attraktiver Erholungsraum geschaffen und die ökologische Situation verbessert. Die landschaftliche Erschließung in Form von Wegebau, Durchforstung, Anpflanzung, Anlage von Hecken und Bereitstellung von Informationen ist dabei bereits weit vorangeschritten.
2. Auf der Grundlage des aktuellen Forschungsstandes zum jungsteinzeitlichen Hausbau und Siedlungswesen (KELM 2000) sollen eine jungsteinzeitliche Siedlung (Abb. 3, Nr. 6) und verschiedene andere kulturlandschaftsprägende Elemente der Trichterbecherzeit nachgebaut werden. In den Sommermonaten werden an diesen Orten zukünftig Aktivitäten in Form von Flint schlagen, Feuer machen, Brot backen, Einbaumbau und vielem mehr stattfinden.
3. Mittelfristig ist die Errichtung eines Museums zur Archäologie und Landschaftsgeschichte mit dem Schwerpunktthema „Jungsteinzeit in Norddeutschland" geplant (Abb. 3, Nr. 1; vgl. SCHIETZEL 1994).

Das Ziel dieser Arbeiten und Maßnahmen ist es, die „klassische Quadratmeile der Archäologie Westholsteins" – wie die Region um Albersdorf häufig genannt wird (ARNOLD 1981, 1991) – für die an Kultur, Natur und Geschichte interessierten Besucher im Sinne des sanften Tourismus nachhaltig zu erschließen. Gleichzeitig ist das Projekt AÖZA aber auch als großflächiges Langzeitexperiment zu den Möglichkeiten und Grenzen der Wiederherstellung einer prähistorischen Kulturlandschaft zu verstehen. Bei den Projektarbeiten handelt es sich um eine Kooperation verschiedener Institutionen. Projektträger ist die Werkstatt für Behinderte GmbH in Meldorf, das Projektmanagement hat die Entwicklungsgesellschaft Brunsbüttel mbH (EGEB) übernommen, die Landschaftsplanung wird vom Büro „Entwicklung und Gestaltung von Landschaft" GmbH in Hamburg durchgeführt. Wissenschaftlich begleitet und beraten wird das Projekt durch das Archäologische Landesamt in Schleswig, durch das Museum für Dithmarscher Vorgeschichte in Heide und

Albersdorf
1
2
3
4
5
LEGENDE:
wassergebundener Weg, Breite: 3.00m
wassergebundener Weg, Breite: 1.50m
0
250m

(Links) Abb. 1: Das Gelände des Archäologisch-Ökologischen Zentrums Albersdorf mit Eintragung der archäologischen Grabdenkmäler und dem neuen Wanderwegesystem.
1 Standort des Megalithgrabs von Frestedt, 2 „Befund" des Hauses von Flögeln (Grundriss), 3 „Versuchshaus", 4 „Aktivitätshaus", 5 Ackerflächen
(Zeichnung Karen Ruge, Albersdorf.)

durch das Landesamt für Natur und Umwelt in Flintbek. Ausgeführt werden die Arbeiten durch den Verein Ausbildungs- und Arbeitsstätten Dithmarschen e. V. (VAAD) in Heide, der insgesamt zwölf ABM-Kräfte, die gleichzeitig über die Kreishandwerkerschaft Dithmarschen Nord im Bereich der Landschaftspflege qualifiziert werden, und eine wissenschaftliche Anleitungskraft zur Verfügung stellt. Gefördert wird das Projekt durch die Europäische Union im Rahmen des Programms „Cultural Pathways" (Personalkosten für die wissenschaftliche Anleitung), durch die Bundesrepublik Deutschland über die Bundesanstalt für Arbeit (ABM-Mittel), durch das Land Schleswig-Holstein (Sachmittel vom Kultusministerium aus dem Regionalprogramm für strukturschwache ländliche Räume und vom Umweltministerium aus der Naturerlebnisraum-Förderung) und natürlich durch den Kreis Dithmarschen und die Gemeinde Albersdorf (Bereitstellung der Projektflächen).

Die Maßnahmen zur Landschaftsentwicklung

Schon im späten Mesolithikum waren die Wälder allein durch ihre natürliche Zusammensetzung aus Lichtbaumarten wie Eiche, Esche und Ahorn hell und licht und wurden wegen des Verbisses durch große, Pflanzen fressende Wildtiere bereits von offenen Gras- und Heideflächen unterbrochen (Beutler 1996). Mit Beginn der Jungsteinzeit wurden die damaligen Wälder dann durch die verstärkte menschliche Nutzung noch weiter aufgelockert – was auch auf dem Dieksknöll in Albersdorf nachgewiesen werden konnte (Arnold 1995, 24). Diese Auflichtung war durch Brandrodung, Schlagen von Bau- und Brennholz, Laubheugewinnung, Borkennutzung und die den Jungwuchs stark schädigende extensive Beweidung bedingt (Ellenberg 1963, 31ff. Walter 1986, 75f. Hoika 1987. Jäger 1994, 78. Speier 1997, 60ff. Küster 1998, 74ff.). Einzelne, langsam absterbende Altbäume, kleine und große Lichtungen und Gehölzgruppen sowie eine stark entwickelte Krautschicht prägten das von den Wärme liebenden Laubbäumen Eiche, Ulme und Linde beherrschte Bild. Daneben gab es aber auch Erlen-, Eschen- und Ahornbestände in den Wäldern. Die heute dominierende Buche, die den Wald dichter, dunkler und kühler erschienen ließ, wanderte damals gerade erst in Norddeutschland ein – was wohl nicht zuletzt durch die Rodungsmaßnahmen des neolithischen Menschen selbst bedingt war bzw. erleichtert wurde (Küster 1998, 89ff.)

Diesem Erscheinungsbild eines jungsteinzeitlichen Waldes möchte sich das AÖZA durch eine zeitlich gestaffelte Entnahme der Nadelholzbäume mit nachfolgender natürlicher Sukzession annähern. Dadurch können sich natürliche, heute diesem Standort angepasste Waldstrukturen entwickeln und kleinräumige Unterschiede in Bodenbeschaffenheit und Wasserangebot deutlich gemacht werden. Durch behutsame Pflegemaßnahmen und angeleitete Aktionen mit Besuchern (z.B. Baum fällen mit der Steinaxt) soll der offene Charakter des Waldes unterstützt und erhalten werden.

Die großen Ackerflächen im Bereich des Archäologisch-Ökologischen Zentrums werden weitgehend der natürlichen Sukzession überlassen. Dadurch entsteht zunächst eine steppenartige, dann eine savannenartige Vegetation. Diese dynamische Vegetationsentwicklung wird durch

Abb. 2: Schon in den 1950er Jahren wurde dieses neolithische Langbett, eines von insgesamt fünf Gräbern dieser Form auf dem heutigen Gelände des AÖZA, teilrekonstruiert (Foto Verfasser).

ein langfristiges Biomonitoring in Zusammenarbeit mit der Kreisgruppe Dithmarschen des Naturschutzbundes Deutschland (NABU), aber auch durch den ständigen Vergleich mit neuen paläobotanischen Untersuchungsergebnissen aus dem norddeutschen Raum (wie z. B. Reichstein u. a. 1997. Kalis, Meurers-Balke 1998. Wiethold 1998) begleitet. Auf diesen Flächen werden das Kleinklima, Bodenunterschiede, Geländerelief und Nutzung zu einer kleinräumigen Differenzierung beitragen, die vielen in der heutigen Kulturlandschaft bedrohten Tieren und Pflanzen einen Lebensraum bietet. Ergänzend wird eine anfangs nur kleinräumige Beweidung mit alten Haustierrassen durchgeführt (Abb. 4), so dass nach mehreren Jahren die Ansätze einer halboffenen Weidelandschaft erkennbar sein dürften, die eine hohe Artenvielfalt aufweisen und darüber hinaus auch kaum anfällig für menschliche Störungen sein wird (Walter 1986, 163ff. Dierking 1992. Beutler 1996, 100. Speier 1997, 63).

Das gesamte Projekt wird mit der offiziellen Anerkennung vom 4. Dezember 1997 als zehnter „Naturerlebnisraum" des Landes Schleswig-Holstein vom Umweltministerium gefördert. In Naturerlebnisräumen soll die Natur „erlebt" werden, d.h. anfassen, fühlen, riechen etc. ist – im Unterschied zu traditionellen Naturschutzgebieten – auch abseits der Wege erlaubt und erwünscht (Thiessen 1994). Durch diese andersartige Herangehensweise an Natur soll das Bewusstsein für den menschlichen Einfluss auf die Umwelt geschärft werden. Der Besucher wird zukünftig in Albersdorf erkennen können, dass die heute als natürlich bzw. naturnah angesehenen Landschaftsformen wie z. B. Heide oder auch die halboffene Weidelandschaft weitgehend durch den Men-

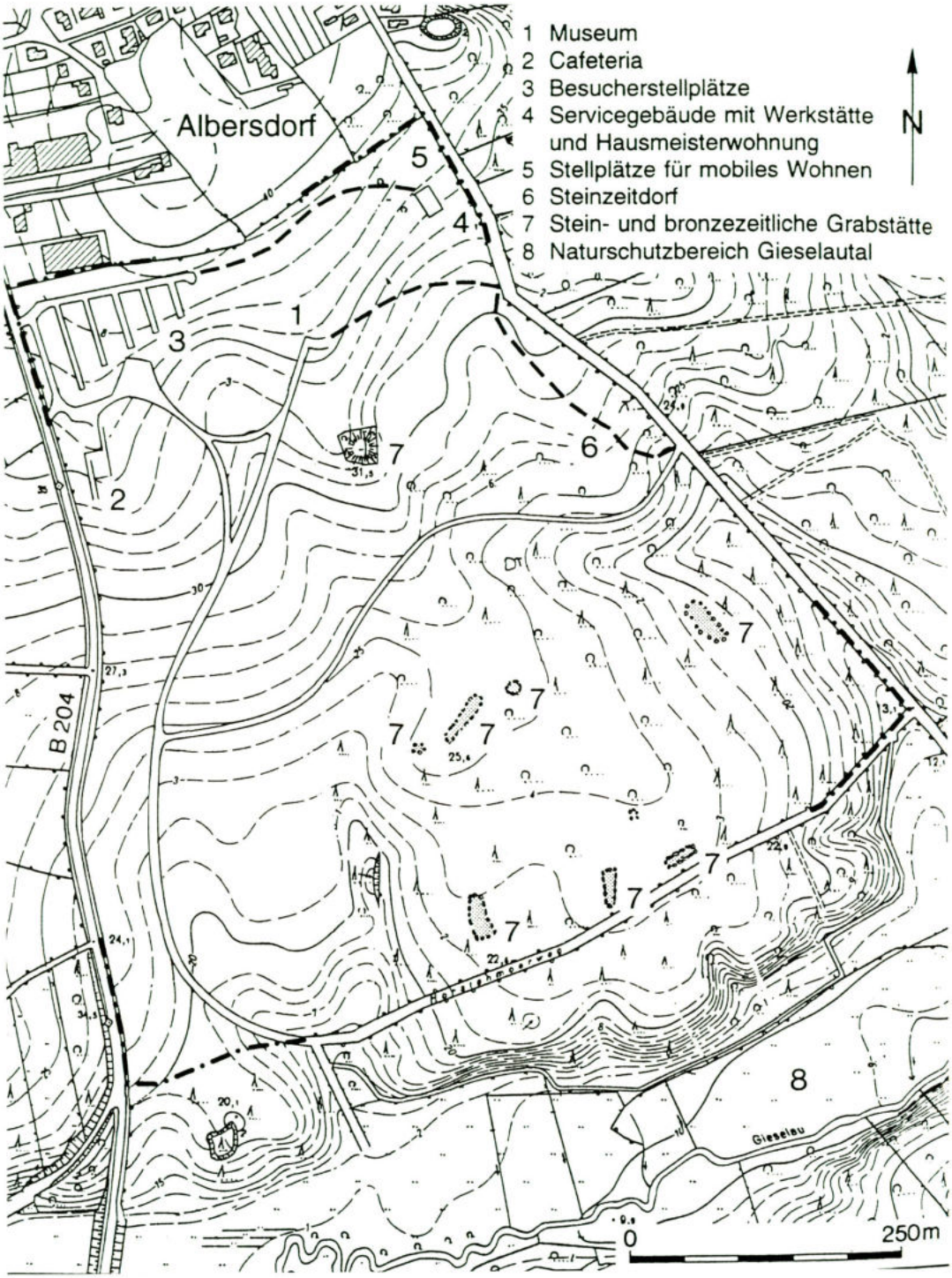


Abb. 3: Das Entwicklungsziel des Archäologisch-Ökologischen Zentrums Albersdorf (aus Kelm 1999).

Abb. 4: Das ca. 40 Hektar große Projektgelände ist zum überwiegenden Teil von Buschhecken umgeben, die mit Bäumen und Sträuchern bepflanzt wurden. Zwischen den Buschhecken und den Knicks werden - für die Besucher kaum sichtbar - Zäune zum Schutz der Weidetiere gezogen (Foto Verfasser).

schen geprägte Kulturformen sind (ELLENBERG 1963, 27ff. u. 64ff.). Es soll dem Besucher durch die tatsächliche, unmittelbare und lebendige Konfrontation mit diesen „Altlandschaften" verdeutlicht werden, dass diese ihre Wurzeln bereits in der Jungsteinzeit haben, denn durch die Einführung von Ackerbau und Viehzucht kam es zu dem ersten flächenhaften Eingriff des Menschen in den Naturraum (JÄGER 1994, 5). Neuartige Lern- und Erlebnismethoden werden dabei in thematischer Verbindung mit den archäologischen Denkmälern auf dem Projektgelände zur Anwendung kommen.

Weiter südlich schließt das unter ökologischen Gesichtspunkten besonders wertvolle, tief in die Altmoräne eingeschnittene und unter Landschaftsschutz stehende Tal der Gieselau an (MEIER 1981). Das AÖZA umfasst insgesamt also von Norden nach Süden Zonen abnehmend intensiver Nutzung (Museum und Steinzeitdorf – Steinzeitlandschaft mit Denkmälern – Naturschutzgebiet), womit eine für den Besucher leicht nachvollziehbare Integration von Ökologie, Erholung und Bildung in der Landschaft angestrebt werden soll (Abb. 3).

Das Großsteingrab von Frestedt

Im April 1999 wurde mit dem zweiten Abschnitt der Projektarbeiten, der Rekonstruktion prähistorischer Haus- und Grabanlagen, begonnen. Dabei handelt es sich konkret um die ersten Teilrekonstruktionen von trichterbecherzeitlichen Häusern nach den Befunden von Flögeln im nördlichen Elbe-Weser-Gebiet in Niedersachsen (ZIMMERMANN 1979, 1995) und das nach Grabungsbefund wiederaufgebaute Großsteingrab aus dem ca. 15 km südwestlich von Albersdorf gelegenen Ort Frestedt (Nr. 154 nach SPROCKHOFF 1966). Die Grabanlage besteht aus einer kleinen Kammer eines erweiterten Rechteckdolmens (HOIKA 1990, 59f.), der in nordwest-südöstlicher Richtung ausgerichtet gewesen ist (SPROCKHOFF 1966, 41). Bis 1964 befanden sich die sechs, stark nach innen geneigten Standsteine in situ. Das Grab wurde insgesamt zweimal untersucht, zuerst 1934 durch C. Rothmann und schließlich 1964 durch C. Ahrens (AHRENS 1964). Die Maße der Grabkammer betrugen 2,3 x 1,25 Meter. Die beiden ursprünglich vorhandenen Decksteine fehlten. Da die Oberkante des Standsteins an der südlichen Schmalseite ca. 30 cm tiefer lag als die anderen Standsteine, vermutet der Ausgräber hier den Einstieg in das Grab. Der Grabhügel, der vermutlich auch ursprünglich nur bis

zur Höhe der Decksteine aufgehöht war, wurde am Hügelfuß von außen mit Feldsteinen verkeilt. Nach Abschluss der Grabung wurden die Steine vom Besitzer an den Rand der landwirtschaftlich genutzten Parzelle gebracht, wo sie beinahe in Vergessenheit gerieten. Erst Mitte der 1970er Jahren wurden die Findlinge nach Heide zum Museum für Dithmarscher Vorgeschichte gebracht, wo sie aber aus statischen Gründen nicht in der Ausstellung gezeigt werden konnten. Die Idee von V. Arnold, dem Direktor des Heider Museums, die Steine auf dem AÖZA-Gelände in Albersdorf aufzustellen, wurde dankbar aufgegriffen. Durch J. Hoika vom Archäologischen Landesmuseum in Schleswig wurden die Akten und Unterlagen zur Untersuchung des Grabes von Frestedt bereitgestellt, so dass auf dieser Grundlage der Transport organisiert und der Aufbau geplant werden konnten. Mittlerweile steht das Grab in Albersdorf, die Steine sind wieder in ihrem ursprünglichen Zusammenhang aufgebaut, das Trockenmauerwerk ist fertiggestellt und die Aufschüttung des Grabhügels ist abgeschlossen (Abb. 5). Außerdem wurde ein großer, flacher Findling als Deckstein, der gut die halbe Weite der Grabkammer bedeckt, der Anlage hinzugefügt. Der neue Standort des Grabes (Abb. 1, Nr. 1) entspricht in topographischer Hinsicht dem Frestedter Gelände recht gut; an beiden Orten befand bzw. befindet sich das Grab auf einem leicht nach Südwesten abfallenden Hang. Der neue Erdhügel mit einem Durchmesser von ca. 10 Metern ist von Weitem aus gut zu sehen und lässt damit seine ursprüngliche Raumwirkung erahnen (Abb. 5). Durch den neu angelegten Rundwanderweg über das Projektgelände ist das „neue" Großsteingrab gut zu erreichen.

Abb. 5: Das wiederaufgebaute Großsteingrab von Frestedt mit neuem Deckstein und Teilaufschüttung des Grabhügels. Blickrichtung von Westen, September 1999 (Foto Verfasser).

Die Steinzeithäuser von Flögeln und Pennigbüttel

Um sich dem Ziel anzunähern, eine jungsteinzeitliche Kulturlandschaft auf dem AÖZA-Projektgelände zu etablieren, müssen die vorhandenen originalen Grabdenkmäler durch die Rekonstruktion einer zeitgemäßen Siedlung ergänzt werden. Aus dieser Zeit der mittelneolithischen Trichterbecherkultur liegen die besterhaltenen Befunde für Häuser in Norddeutschland aus dem nördlichen Niedersachsen vor. Es handelt sich dabei um die Häuser von Flögeln, Landkreis Cuxhaven (Abb. 6; Zimmermann 1979, 1995), und Pennigbüttel, Landkreis Osterholz (Assendorp 1989, 2000). Da sich während der Trichterbecherzeit vielfach eine enge Verknüpfung der Regionen beiderseits der Niederelbe zeigt, ist es also auch aus kulturhistorischer Sicht gut zu vertreten, dass diese Hausbefunde als Vorbild für die ersten Rekonstruktionen in Albersdorf herangezogen werden.
Um den aktuellen Forschungsstand zur trichterbecherzeitlichen Hausbauforschung zusammenzutragen, wurden Anfang 1999 und Anfang 2000 in Albersdorf zwei wissenschaftliche Kolloquien durchgeführt (Kelm 2000). Es bleibt festzuhalten, dass es für diese frühe Zeit der ersten Ackerbauern und Viehzüchter in Norddeutschland bisher nur wenige Hausbefunde gibt, da sich die Fundamentspuren dieser Gebäude durch die natürliche Verbraunung des Bodens meist nicht erhalten haben.

Trotzdem konnten die bereits erwähnten Grabungen in Flögeln und Pennigbüttel, aber auch bei Heek in Westfalen (FINKE 1990) zeigen, dass am Ende des 4. vorchristlichen Jahrtausends von einem recht einheitlichen Haustyp ausgegangen werden kann. Kennzeichnende Merkmale sind Zweischiffigkeit und Einteilung in mehrere, verschieden große Räume durch Querwände (Abb. 6). Bis auf die abgerundeten Hausecken von Wittenwater (SCHIRNIG 1979) haben alle anderen bisher bekannten Gebäude einen rechteckigen bis trapezförmigen Grundriss. Typisch für diese Zeit war vermutlich die landschaftsprägende Streulage von Einzelhöfen, wie sie in Flögeln erkannt werden konnte (ZIMMERMANN 1995, 256).

Um Erfahrungen mit dem Bau von prähistorischen Langhäusern zu sammeln, wurden vor dem Bau eines ersten vollständigen Steinzeithauses ein „Versuchshaus" bzw. Teile eines solchen Hauses in verschiedenen, für die damalige Zeit nachgewiesenen bzw. vorstellbaren Techniken und Materialien gebaut. Auf Grundlage dieser ersten praktischen Erfahrungen fand Anfang 2000 das zweite Kolloquium zum prähistorischen Hausbau unter Teilnahme von skandinavischen Wissenschaftlern, die in den letzten Jahren erstaunliche Fortschritte in der trichterbecherzeitlichen Hausbauforschung aufzuweisen hatten (z. B. NIELSEN 1997), und von Mitarbeitern und Beratern von bereits bestehenden archäologischen Freilichtmuseen (vgl. AHRENS 1990. KELM 2000) statt.

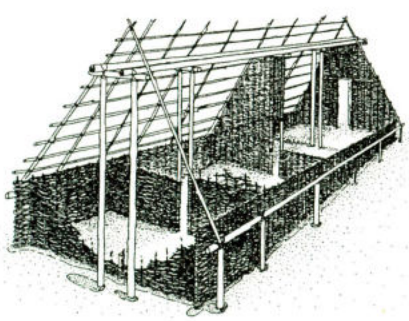


Abb. 6: Zeichnerische Rekonstruktion des Hauses der Trichterbecherkultur von Flögeln auf Grundlage des Ausgrabungsbefundes (nach Zimmermann 1995, 255).

Die ergänzende Darstellung des Hausgrundrisses von Flögeln durch Holzpfähle ist die didaktische Grundlage für alle weiteren Nachbauten des „Steinzeithauses", denn der Grundriss verdeutlicht für die Besucher die (wissenschaftliche) Grundlage der Rekonstruktionen und zeigt, dass für die Darstellung des Aufgehenden viele denkbare, aber nicht immer beweisbare Möglichkeiten vorhanden sind (Abb. 1, Nr. 2).

Die erste Teilrekonstruktion der aufgehenden Bauteile des Flögeln-Hauses dient als wissenschaftliches „Versuchshaus". Hier können die Mitarbeiter des AÖZA-Projektes durch die Anwendung verschiedener Bau- und Konservierungstechniken und durch den Einsatz verschiedener Baumaterialien praktische Erfahrungen für die weiteren Hausbauarbeiten sammeln, die die Qualität und Haltbarkeit der weiteren Gebäude beeinflussen werden. Außerdem dient dieses „Versuchshaus" für die Besucher als Anschauungsobjekt zu den Möglichkeiten und Vor- und Nachteilen verschiedener prähistorischer Handwerkstechniken – vor allem auch nach längerer Zeit, wenn sich Unterschiede in der Erhaltung zeigen (Abb. 1, Nr. 3).

Die zweite Teilrekonstruktion, die sich in Form und Größe an der ersten orientiert, ist ein „Aktivitätshaus" für Kinder und Jugendliche (Abb. 1, Nr. 4). Um Besucheraktivitäten wie das Anlegen einer Flechtwand und das Abdichten der Wand mit Hüttenlehm durchführen zu können, darf bei diesem Haus natürlich prinzipiell nur der Ständerbau aufgebaut sein. Die von den Besuchergruppen erstellten Wandabschnitte können wieder abgebaut werden, um Platz für weitere Gruppen zu haben. Um diese Teilnachbauten für interessierte Besucher zu erklären, sind mehrere Informationstafeln aufgestellt worden.

Bei diesen ersten Versuchsnachbauten der steinzeitlichen Häuser im Norden des Projektgeländes wurden bereits kleine Felder mit alten Nutzpflanzen angelegt (Abb. 1, Nr. 5). Das Saatgut von Lein, Hirse und dicken Bohnen – die alle spätestens seit der Bronzezeit in Norddeutschland angebaut wurden – stellte freundlicherweise die Bildungs- und Beratungsstelle der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein in Heide zur Verfügung. Ein Wasserloch, das in Anlehnung an den Befund von Frestedt (Bakker 1998, 159f.) ausgehoben wurde, und eine Flintabbaugrube, die am Rundwanderweg in der Nähe der „Steinzeitsiedlung" auf einer Lichtung im Wald ausgehoben wurde, dienen dazu, das weitere „Siedlungsgelände" interessanter zu gestalten.

Die Planungen für die vollständigen Rekonstruktionen des „Steinzeitdorfs", das ab Herbst 2000 etwas nördlich von den Teilnachbauten errichtet werden soll (vgl. Abb. 1), sehen folgendermaßen aus: Es werden hier in einem ersten Schritt drei Häuser aufgebaut, die nach den örtlichen Geländeverhältnissen ausgerichtet werden. Nach den bisher aus Norddeutschland bekannten Hausgrundrissen sind die Häuser nicht länger als 16 m und nicht breiter als 6 m. Als Vorlage dienen die Befunde von Flögeln (Zimmermann 1979, 1995) und Pennigbüttel (Assendorp 1989, 2000). An weitere Bauvorbilder anhand von dänischen Befunden wird für einen späteren Zeitpunkt ebenfalls gedacht (Nielsen 1997). Neben dem grundsätzlichen Aufbau der Wände in Flechtwerk und der Dacheindeckung mit Reet nach dem Vorbild von Flögeln wird mindestens ein Haus auch mit einer Wand aus Rundhölzern – wie in Pennigbüttel nachgewiesen – und mit einem Dach aus Grassoden errichtet werden, um verschiedene Rekonstruktionsmöglichkeiten darzustellen, aber auch um ein Diskussionsforum für die Hausbauforschung der Jungsteinzeit zu bieten. Grubenhäuser, Getreidespeicher, Tiergehege, Windschutzvorrichtungen, Gruben und Brunnen werden ebenfalls in der „Siedlung" vorhanden sein. Vor den Eingangsbereichen und an den Längsseiten der Häuser werden auch Werkplätze nachgebaut, so z.B. ein Holzwerkplatz, eine „Töpferei" mit Brandgrube, ein Flintschlagplatz mit Steinbohrmaschine, Plätze zum Getreide mahlen und eine Feuer- bzw. Kochstelle. Bei den unmittelbar benachbarten Ackerflächen handelte es sich höchstwahrscheinlich um kleinere, durch Strauchhecken begrenzte (Groenman-Van Waateringe 1971) Blockfluren, von denen mindestens fünf Flächen angelegt und mit damals vorhandenem Getreide (Einkorn, Emmer, Zwergweizen, Gerste, Lein) auf traditionelle Weise bewirtschaftet werden sollen.

Das weitere Vorgehen

Durch diese ersten Nachbauten wird das AÖZA-Gelände für die Besucher wesentlich attraktiver. Die neuen Anlagen sind „Highlights" mit didaktischem Hintergrund, die bei einer Wanderung durch den Albersdorfer Steinzeitpark großes Interesse für sich in Anspruch nehmen dürfen. Die große Zahl von weit über 4000 geführten Besuchern des AÖZA-Geländes im Jahre 1999 und von weiteren knapp 9000 Besuchern im Jahre 2000 bestätigt dieses Konzept. Mit der Einrichtung eines Nummernlehrpfades, der Herausgabe einer Wanderkarte und auch weiterer Archäologisch-Ökologischer Informationen zu verschiedenen Schwerpunktthemen, der Durchführung von Aktionstagen, durch den Bau eines Parkplatzes mit Sanitär- und Informationsgebäude im Norden des Projektgeländes, durch die landschaftsbezogene Gestaltung eines mit Bohlen- bzw. Pfahlwegabschnitten versehenen Rundwanderweges im Bereich des Gieselautals, durch die Ausweitung der Beweidung mit alten Haustierrassen, durch die Anlage

weiterer „prähistorischer" Ackerfluren mit alten Kulturpflanzen, durch die Anpflanzung weiterer Baum- und Buschgruppen, durch den Aufbau einer ersten Informationsausstellung im Albersdorfer Bürgerhaus und durch den Bau von ersten vollständigen „Steinzeithäusern" ab dem Herbst 2000 soll der Besucher auf seiner „Wanderung durch die Steinzeit" mehr Informationen erhalten und dadurch die im Entstehen befindliche Kulturlandschaft der Jungsteinzeit besser verstehen und erleben können.

Wer sich über den weiteren Ausbau des AÖZA informieren bzw. wer das Projekt unterstützen möchte, kann sich an den Förderverein AÖZA e. V. wenden (Bahnhofstr. 23, 25767 Albersdorf, Tel. 04835-950293, Fax 04835-979797).

Literatur

Ahrens, C. 1964: Untersuchung einer Steinkammer in Frestedt, Kreis Süderdithmarschen. Unpubliz. Grabungsbericht. Schleswig 1964.

Ahrens, C. 1990: Wiederaufgebaute Vorzeit. Archäologische Freilichtmuseen in Europa. Neumünster 1990.

Arnold, V. 1981: Das Kirchspiel Albersdorf – eine „klassische Quadratmeile" der Archäologie Westholsteins. Dithmarschen, Heft 1/2, 1981, 7-19.

Arnold, V. 1991: Archäologischer Wanderweg rund um Albersdorf – Ein Führer zu den ur- und frühgeschichtlichen Denkmälern. Heide 1991.

Arnold, V. 1995: Das jungsteinzeitliche Erd- oder Grabenwerk auf dem Dieksknöll bei Albersdorf – Erste Untersuchungsergebnisse. In: Wall und Graben/Vold og grav. Schleswig 1995, 14-25.

Assendorp, J. J. 1989: Pennigbüttel, Stadt Osterholz-Scharmbeck. Siedlung der Trichterbecherkultur. Nachrichten des Marschenrates 26, 1989, 23-24.

Assendorp, J. J. 2000: Die Bauart der trichterbecherzeitlichen Gebäude von Pennigbüttel, Niedersachsen. In: Kelm 2000, 116-125.

Bakker, J. A. 1998: Opfer mit Trichterbecherkeramik in Gewässern und Brunnen. In: Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium in Erkelenz, 27. bis 29. Oktober 1997. Köln/Bonn 1998, 149-64.

Beutler, A. 1996: Die Großtierfauna Europas und ihr Einfluß auf Vegetation und Landschaft. In: B. Gerken u. C. Meyer (Hrsg.), Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und frühen Kulturlandschaft Europas? Natur- und Kulturlandschaft, Heft 1. Höxter 1996, 51-106.

Dierking, U. 1992: Halboffene Weidelandschaften – Eine Zielsetzung im Naturschutz in Schleswig-Holstein? Bauernblatt 46, 1992, 12-13.

Ellenberg, H. 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart 1963.

Finke, W. 1990: Ausgrabungen in Heek. In: H. Hellenkemper u. a. (Hrsg.), Geschichte im Herzen Europas. Archäologie in Nordrhein-Westfalen. Mainz 1990, 149-53.

Groenman-Van Waateringe, W. 1971: Hecken im westeuropäischen Frühneolithikum. Berichten ROB 20-21, 1970-71, 295-299.

Hoika, J. 1987: Das Mittelneolithikum zur Zeit der Trichterbecherkultur in Nordostholstein. Untersuchungen zu Archäologie und Landschaftsgeschichte. Neumünster 1987.

Hoika, J. 1990: Megalithic Graves in the Funnel Beaker Culture of Schleswig-Holstein. Przeglad Archeologiczny 37, 1990, 53-119.

Jäger, H. 1994: Einführung in die Umweltgeschichte. Darmstadt 1994.

Kalis, A. J. u. Meurers-Balke, J. 1998: Die „Landnam"-Modelle von Iversen und Troels-Smith zur Neolithisierung des westlichen Ostseegebiets – ein Versuch ihrer Aktualisierung. Prähistorische Zeitschrift 73, 1998, 1-24.

Kelm, R. 1999: Archäologisch-Ökologisches Zentrum Albersdorf – Ein Bericht zum Stand der Arbeiten. Archäologische Nachrichten aus Schleswig-Holstein 9/10, 1998/99, 159-173.

Kelm, R. 2000 (Hrsg.): Vom Pfostenloch zum Steinzeithaus – Archäologische Forschung und Rekonstruktion junsteinzeitlicher Haus- und Siedlungsbefunde im nordwestlichen Mitteleuropa. Berichte vom 1. und 2. Albersdorfer Kolloquium zur Archäologie vom 13. bis 15. Januar 1999 und vom 19. bis 21. Januar 2000. Heide 2000.

KÜSTER, H. 1998: Geschichte des Waldes. Von der Urzeit bis zur Gegenwart. München 1998.

MEIER, O. G. 1981: Die Gieselau – das landschaftlich schönste Fließgewässer Dithmarschens. Dithmarschen, Heft 1/2, 1981, 41-48.

NIELSEN, P. O. 1997: De aeldste langhuse. Fra toskibede til treskibede huse i Norden. Bebyggelsehistorisk tidskrift 33, 1997, 9-30.

REICHSTEIN, J. u. a. 1997: Ostholstein vor 5000 Jahren ... Archäologische Forschungen zur Jungsteinzeit in der westlichen Grube-Wessek-Niederung, Kreis Ostholstein, Gemeinde Wangels. Schleswig 1997.

RINGENBERG, J. u. KELM, R. 1999: Die Landschafts- und Vegetationsentwicklung. AÖZA (Hrsg.), Archäologisch-Ökologische Informationen 2. Albersdorf 1999.

SCHIETZEL, K. 1994: Archäologische Insel Albersdorf – Entwurf einer Rahmenkonzeption (Stand 10. November 1992) In: Kreis Dithmarschen, Der Kreisausschuß (Auftraggeber), Archäologische Insel Albersdorf – Projektentwurf. Heide 1994, 9-21.

SCHIRNIG, H. 1979: Die Siedlung auf dem Schwarzen Berg bei Wittenwater, Kr. Uelzen. In: H. Schirnig (Hrsg.), Großsteingräber in Niedersachsen. Hildesheim 1979, 244-246.

SPEIER, M. 1997: Die Entstehung und Entwicklung gehölzdominierter Ökosysteme in Mitteleuropa. In: B. Gerken u. C. Meyer (Hrsg.), Vom Waldinnensaum zur Hecke – Geschichte, Situation und Perspektiven eines Natur-Lebensraum-Gefüges. Natur- und Kulturlandschaft, Heft 2. Höxter 1997, 56-69.

SPROCKHOFF, E. 1966: Atlas der Megalithgräber Deutschlands, Teil 1: Schleswig-Holstein. Bonn 1966.

THIESSEN, H. 1994: Von den Notwendigkeiten, Schwierigkeiten und Möglichkeiten Natur zu erleben. In: Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein (Hrsg.), Perspektiven des Naturschutzes in Schleswig-Holstein – 20 Jahre Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege. Kiel 1994.

WALTER, H. 1986: Allgemeine Geobotanik. Stuttgart 1986.

WIETHOLD, J. 1998: Studien zur jüngeren postglazialen Vegetations- und Siedlungsgeschichte im östlichen Schleswig-Holstein. Bonn 1998.

ZIMMERMANN, W. H. 1979: Ein Hausgrundriß der Trichterbecherkultur von Flögeln – Im Örtjen, Kreis Cuxhaven. In: H. Schirnig (Hrsg.), Großsteingräber in Niedersachsen. Hildesheim 1979, 247-253.

ZIMMERMANN, W. H. 1995: Haus, Hof und Siedlungsstruktur auf der Geest vom Neolithikum bis in das Mittelalter. In: H.-E. Dannenberg u. H.-J. Schulze (Hrsg.), Geschichte des Landes zwischen Elbe und Weser. Band 1, Vor- und Frühgeschichte. Stade 1995, 251-288.

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Prähist. Rüdiger Kelm
Archäologisch-Ökologisches Zentrum
Albersdorf (AÖZA)
Bahnhofstr. 23
25767 Albersdorf

Gedanken zum Nachweis prähistorischer Salzgewinnung aus Sole

Nina Künzler

Der Salzgewinnungsprozess aus Sole (oder Meerwasser) lässt sich prähistorisch bis heute (leider) einzig an der dazu verwendeten Keramik nachweisen. Dieser Ansatz ist insofern problematisch, als in diesem Fall davon ausgegangen wird, dass zur Gewinnung von Salz seit jeher eine spezielle technische Keramik, die sich von normaler Siedlungsware in Form und Machart unterscheidet, verwendet worden ist. Ebenso problematisch ist aber der Nachweis über die chemische Analyse der Keramik. Dies soll im Folgenden aufgezeigt werden.*

Forschungsstand

Für den Menschen gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten, an das begehrte „weiße Gold" Salz (chemisch: Natriumchlorid) heranzukommen. Einerseits durch Bergbau nach Steinsalz oder durch Versieden von Meerwasser oder Sole.
Für die Spätbronzezeit und jüngere Epochen finden sich für letzteren Produktionsprozess genügend gut erkennbare Zeugen, welche die Zeit überdauert haben und uns nicht nur über die Art und Weise, sondern auch über den Umfang solcher Salzgewinnung Auskunft geben. Es handelt sich dabei um Briquetage,d.h. technische Keramik zum Versieden von salzigen Wassern. Sie gleicht sich überregional in Machart und Form.
Schwieriger gestaltet sich der Nachweis prähistorischer Salzgewinnung für vormetallzeitliche Epochen. Hier scheinen andere, uns heute noch wenig bekannte Formen die selbe Funktion gehabt zu haben. Ihre Überreste sind jedoch viel spärlicher; sicher nicht zuletzt durch die Überprägung jüngerer Salzsiedergenerationen, die an gleicher Stelle tätig waren.
Lange glaubte man sogar, vor der Bronzezeit sei kein Salz gewonnen worden. Dies änderte sich schlagartig, als erste sichere Nachweise neolithischer Salzgewinnung aus Sole in Kleinpolen entdeckt werden konnten (Jodlowski 1971). Für Mitteldeutschland gelang der Nachweis bis heute zum ersten und – glaubt man dem Publikationsstand – auch zum letzten Mal 1987 für den Bernburgerhorizont der Fundstelle Langer Berg, Dölauer Heide, Ldkr. Halle. Müller (1987, 148f) ließ 1985 an den gefundenen Briquetage-Stücken chemische Analysen, wie sie zuvor schon für Briquetage aus Kleinpolen gemacht worden waren, durchführen, damit „*...mittels chemischer Analysen der Nachweis eines höheren Na- bzw. NaO_2-Gehaltes, als er in sonstiger Irdenware vorkommt.*" gelänge. Er hoffte, für weitere eventuell im Zusammenhang mit der Salzgewinnung stehender Keramik „*...anhand von chemischen Analysen ihren möglichen ehemalige Verwendungszweck auf dem Gebiet des Salzsiedens zu enträtseln.*" Außer ihrer Materialbeschaffenheit und Färbung, die an bereits bekannte Formen von Briquetage erinnerte sowie der Nähe zu salzigen Quellen, wies nichts auf einen Zusammenhang mit Salzgewinnung aus Sole hin. Die chemischen Analysen sollten endgültig und zuverlässig, da naturwissenschaftlich(!), über den ehemaligen Verwendungszweck der Keramik Auskunft geben. Die dabei ermittelten Natrium-Werte sind ausschließlich qualitativer Art, denn die relativen Begriffe „erhöht", „viel" und „wenig" lassen sich zwar untereinander vergleichen, ein absoluter Vergleich zu anderen Stücken ist aber nicht möglich. Zusätzlich setzte sich keiner der ermittelten Werte deutlich vom anderen ab, wie das eigentlich erwartet worden war. Als Grund für die etwas

unbefriedigenden Ergebnisse der Analysen wurde allerdings nicht die qualitative Art der Daten, sondern der geringe Umfang der Datenserie genannt und gleichzeitig weitere Analysen gefordert, um die statistische Basis für Vergleiche zu verbreitern.

Bevor nun aber an diesem naturwissenschaftlichen Punkt angesetzt und die Forschung nach neolithischer Salzgewinnung aus Sole eben da wieder aufgenommen wird, sollte grundsätzlich gefragt werden, ob ein sogenannter erhöhter Natrium-Gehalt im Scherben wirklich bedeutet, dass dem „*Verwendungszweck als Briquetage keine Bedenken entgegenstehen sollen.*" (Müller 1987, 149).

Denn grundsätzlich enthält jeder Scherben aufgrund der Herkunft des Ausgangsmaterials (Ton) einen gewissen Anteil Natrium (und Chlorid und und und...). Bei chemischen Analysen müssten demnach die Natrium- und Chlorid-Werte ermittelt und diese dann miteinander zu korrelieren versucht werden, um wenigstens annähernd an das gesuchte Natriumchlorid heranzukommen. Man muss sich auch überlegen, ob nicht weitere in der Sole natürlich vorkommende Elemente, wie z.B. Calcium, sogar noch genauer Auskunft geben könnten als Natrium und Chlorid, die beide sehr leicht wasserlöslich sind. Grundsätzlich müssten die Stücke zur Probeentnahme in möglichst „bodenfrischem" Zustand zur Analyse. Ebenfalls darf nicht vergessen werden, dass der Umstand der Löslichkeit und das zudem häufige natürliche Vorkommen von Natrium und Chlorid bedeutet, dass sie während der Lagerung des Scherbens im Boden beliebig ausgewaschen und vermutlich ebenso leicht wieder neu eingelagert worden sind. Nach x Jahren scheint die Chance, im Scherben das ursprüngliche Natrium oder Chlorid nachweisen zu können, sehr gering. Und schließlich muss grundsätzlich gefragt werden ob, wenn wirklich „ursprüngliches" Natrium und Chlorid nachgewiesen werden kann, dieser Gehalt nicht auch einen anderen Ursprung als im Salzsieden haben könnte, nämlich z.B. im wiederholten Kochen von (leicht) gesalzenen oder mit salzigen Zutaten versehenen Speisen.

Experimentserie 1

Dieser letzten Frage, die grundsätzlich dem Sinn oder Unsinn solcher chemischen Analysen nachgeht, wollte ich mit einer kleinen Experimentierreihe klären. Dabei sollten die Natrium- und Chlorid-Werte in drei Kochgefäßen, mit denen 5-, 10- und 20-mal gekocht wurde, mit den Werten eines zum Salzsieden verwendeten Gefäßes verglichen werden.

Vorbereitung:

Als Vorbereitung der Versuchsreihe musste dem für die keramischen Fundstücke von Langer Berg, Dölauer Heide, Ldkr. Halle, verwendeten Ton möglichst ähnliches Material beschafft werden. Glücklicherweise waren auf der Grabung Langer Berg, Dölauer Heide, Ldkr. Halle, innerhalb der als Haus angesprochenen Pfostenstruktur zwei Haufen weißgrauer Ton gefunden worden. Dabei sei dieser von einer Art gewesen, wie er ganz in der Nähe der Fundstelle zutage trete (Behrens und Schröter 1980, 36). Laut geologischer Karte handelt es sich dabei um eine Lagerstätte tertiärer liegender Tone, wie sie auch etwas weiter nordöstlich in einer heute stillgelegten Tongrube zutage tritt. Von dieser Stelle habe ich mir den Ton zur Herstellung der Gefäße geholt, mit der Überlegung verbunden, dass Ton aus einer „Salzregion" geologisch bedingt „salziger" sein müsste als anderer. Der Ton war nicht besonders verunreinigt und wurde vor seiner Weiterverarbeitung lediglich in ein feuchtes Tuch gewickelt und einige Tage feucht gelagert. Ohne weitere Magerungsbeigabe entstanden daraus im Verlaufe mehrerer Wochen unter peinlich

„sauberen", d.h. möglichst natriumchloridfreien Verhältnissen, in gleicher Machart wie die neolithischen Originalstücke vom Langen Berg, Gefäße mit ca. 1 Liter Fassungsvermögen. Nach ausgiebigem Trocknungsprozess wurden diese elektrisch bei 800 °C gebrannt. Angesichts der Tatsache, dass allein schon der Umstand eines elektrischen Brandes das Bild zu einem gewissen Grad verfälscht, schien mir dann die Brandtemperatur auch nur noch von nebensächlicher Bedeutung. Für einen elektrischen Brand entschloss ich mich, da der Kontakt mit Kohle und anderen organischen Substanzen den Natriumchlorid-Gehalt der Ware unkontrollierbar beeinflusst hätte. Aber ich wollte ja mit der Experimentierreihe einen kontrollierten, d.h. beliebig oft wiederholbaren Ablauf erreichen, was mir unter anderem mit Grubenbrand sicher nicht gelungen wäre.

Parallel zum Töpfern beschäftigte mich die Frage den zu verwendenden Suppen- und Eintopfzutaten. Nach langem Hin und Her entschied ich mich für ein rein vegetarisches, ganz leicht gesalzenes (0,45 g Salz/l) Gericht. Denn eine Fleisch- oder Fischzugabe hätte den Salzgehalt des Gerichts wiederum unkontrollierbar in die Höhe getrieben. Aus diesen Überlegungen ergaben sich zwei Rezepte:

- 0,75 Liter Wasser, 50 g Gerste (trocken gewogen), 40 g Erbsen (ebenfalls trocken gewogen), beides eingeweicht, zwei Prisen Salz (0,45 g), ein Esslöffel geschrotete Leinsamen, zwei Esslöffel geschnittene Selleriestange, Beifuß, Schafgarbe und Hirtentäschelkraut,
- 0,75 Liter Wasser, 60 g Linsen (trocken gewogen), eingeweicht, zwei Prisen Salz (0,45 g), ein halber Esslöffel geschrotete Leinsamen, zwei Esslöffel geschnittene Selleriestange, Beifuß und Schafgarbe, ein Teelöffel Honig und eine Handvoll Meldenblätter.

Zudem erhielt ich vom Technischen Saline- und Hallorenmuseum in Halle/Saale mehrere Liter bereits leicht gradierte, d.h. konzentrierte Natursole aus Teutschental bei Halle/Saale zur Verfügung gestellt.

Durchführung:

Die Versuchsreihe fand vom 26 - 30. Juli 1999 auf dem Gelände des Zentrums für Experimentelle Archäologie und Museumspädagogik (ZEAM) des Landesamtes für Archäologie – Landesmuseum für Vorgeschichte Sachsen-Anhalt, Deutschland, statt.

Gekocht wurde auf einer ca. 0,6 x 0,6 m großen Feuerstelle, bestehend aus mehreren faustgroßen Steinen. Nach 35 bis 60 Minuten Hochfeuern wurden dann vier Gefäße in die Glut auf die Steine gesetzt. In einem dieser Gefäße sollte Sole versiedet, in den anderen dreien gekocht werden.

Das Gefäß, welches dem Versieden von Sole diente, stand während zwei Tagen auf bzw. neben dem Feuer (insgesamt rund 19 Stunden). In dieser Zeit wurden aus 2,5 Liter Sole (260 g Salzgehalt/l) rund 600 g reines Salz gewonnen. Während des Siedens setzten sich am Hals des Gefäßes, sowohl auf der Innen- als auch auf der Außenseite, kleine Salzkristalle fest. Der Gefäßkörper färbte sich außen zunächst grauschwarz (durch den vom Feuer bedingten Kohlenstoff), mit der Zeit schwoll aber diese äußere, geschwärzte Schicht an und löste sich vom Gefäßkörper ab. Darunter kam die ursprüngliche gelbrote, fast fleischfarbene Gefäßfarbe wieder zum Vorschein. Anscheinend war das Salz in die Wand bzw. durch die Wand hindurch nach außen gewandert. Dort blieb es unter der äußersten, beim Herstellungsprozess mit einem feuchten Lederlappen abgeriebenen und dadurch etwas verdichteten Schicht stecken und sprengte diese. Interessant ist die Beobachtung insofern, als dass der Scherben nun wieder eine grobe, rauhe Oberfläche aufwies, was ihn von den drei anderen Kochtöpfen schon optisch unterschied. In der Literatur erscheint die „grobe Machart" oft als Erkennungszeichen von Briquetage gegenüber

normaler Siedlungskeramik. In unserem Fall ist die Oberfläche aber nicht durch die Herstellung, sondern durch die Verwendung erzeugt worden.
Die Kochprozesse dauerten jeweils rund 60 bis 90 Minuten. Mit 20 Mahlzeiten, was knapp 22 Stunden entspricht, war Gefäß A am längsten in Gebrauch. In Gefäß B kochten 10 Gerichte während insgesamt fast 10 Stunden, und Gefäß C mit fünf Kochvorgängen war etwas mehr als sechs Stunden im Einsatz.
Die Gefäße wurden nach Beendigung eines Kochvorganges jeweils vom Feuer genommen, geleert, trocken ausgerieben, neu gefüllt und wieder auf die Glut gesetzt. Auch nach Abschluss der Versuchsreihe wurden sie lediglich einer trockenen Reinigung unterzogen.

Chemische Analysen der Experimentserie 1:
Anschließend an die durchgeführten Kochvorgänge und das Versieden der Sole wurden quantitative Analysen des Natrium- und Chloridgehalts in den Scherben durchgeführt.
Pro Gefäß kam je eine einzelne Scherbe (alle aus dem unteren Bauchbereich), die Scherbe eines unbenutzen Gefäßes und ein Klümpchen des zur Gefäßherstellung verwendeten Tones ins Labor. Diese erste Analytik-Serie wurde an der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt (EMPA) in Dübendorf, Schweiz, durchgeführt.
Die Stücke wurden jeweils während je einer Stunde in 50 ml zweifachdestilliertem Wasser ausgekocht und die Lösung abfiltriert. Um auch das im Innern des Scherbens (das Klümpchen Ton war bereits nach dem ersten Auskochen völlig zerfallen) vorhandene Natriumchlorid zu erfassen, wurden die Scherben über Nacht bei 110 °C getrocknet, zerstoßen und erneut mit zweifachdestilliertem Wasser ausgekocht. In allen so erhaltenen Lösungen wurde mittels Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) jeweils Natrium (Na) und mittels potentiometrischer Titration mit Silbernitrat Chlorid (Cl^-) bestimmt.
Die quantitativen Werte der äußeren Schicht und die Werte aus dem Inneren der Scherben unterscheiden sich sehr deutlich voneinander. Während das Natrium und Chlorid auf der Oberfläche nach fünfmal Kochen (Gefäß C) hohe Werte zeigt, scheint es nach zwanzigmal Kochen (Gefäß A) größtenteils wieder verschwunden zu sein. Im Inneren des Scherbens zeigt sich aber der konstante Anstieg der Konzentration. Aus diesem Grund werde ich mich im Folgenden auf die Werte aus dem Inneren der Scherben konzentrieren.

Trend: Die Natrium- und Chlorid-Werte der Kochgefäße lassen sich nicht mit denen des Salzsiedetopfes verwechseln (Abb. 1). Grund: Der Scherben zeigt sich relativ zum Salzgehalt der Flüssigkeit gesättigt. Diese Sättigungsgrenze liegt beim Salzsiedetopf mit 260 g/Liter ungleich viel höher als beim Kochtopf mit 0,45 g/Liter.

Fazit: An den experimentell verwendeten Gefäßen lässt sich allein anhand ihres unterschiedlich hohen Salzgehaltes auf die Verwendung zurückschließen. Aber: Kann diese Erkenntnis auch 1:1 auf Originalfunde angewendet werden? Ist im Originalmaterial auch noch das „originale", eben ursprüngliche, Salz zu finden?
Dass eine Natrium- und Chlorid-"Verunreinigung" der Keramik unübersichtlich viele, und vor allem nicht mehr zurückzuverfolgende, Ursprungsmöglichkeiten haben kann, erwähnte ich bereits früher (KÜNZLER in Druck).

Experimentserie 2

Um obige Frage endgültig beantworten zu können, folgte im Februar 2000 in Zürich eine weitere kurze Versuchsreihe zum Problem der Auswaschung.

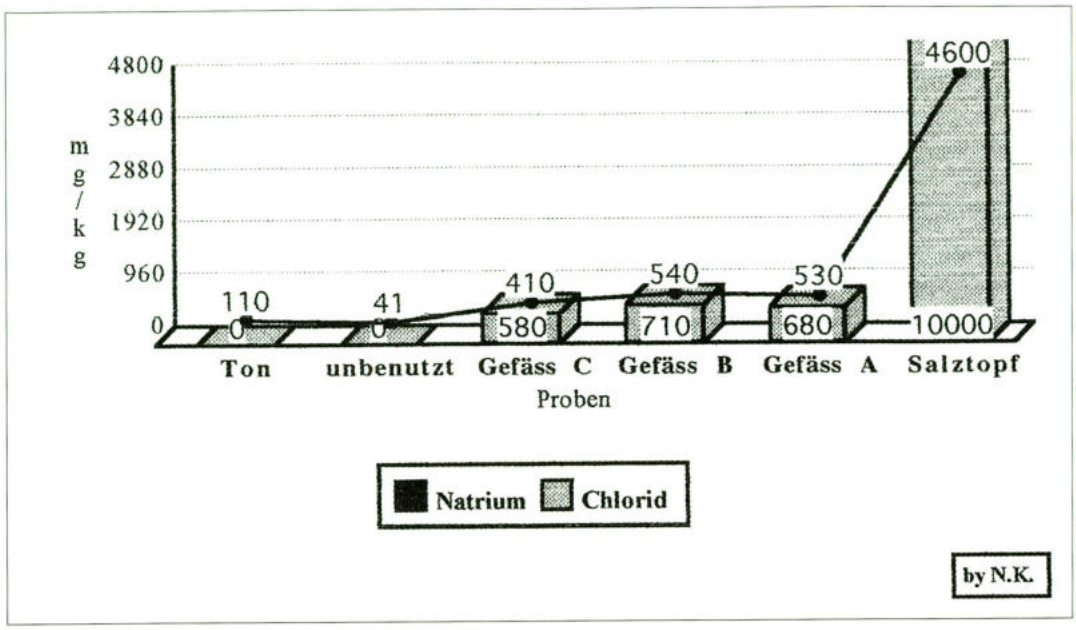


Abb. 1: Natrium- und Chloridwerte im Inneren des Scherbens der experimentell verwendeten Gefäße.

Durchführung:
Ein Scherben des Gefäßes A und einer des Salzsiedetopfes wurden in einem kleinen Becken mit sich ständig erneuerndem Wasser fünf Minuten gewässert. Nach demselben Verfahren wurden dann nochmals ein Scherben von Gefäß A und einer des Salzsiedetopfes 60 Minuten lang gewässert.
Es wurde absichtlich nicht mit destilliertem Wasser, sondern mit Leitungswasser (5 mg/l Natrium- und 5 mg/l Chloridgehalt) experimentiert, da neben dem Auswaschungs- auch der Einlagerungsgrad beobachtet werden sollte.

Chemische Analysen der
Experimentserie 2:
Anschließend wurden die vier Scherben getrocknet und demselben Verfahren unterworfen, wie die bereits analysierten Stücke. Natrium und Calcium wurden diesmal mit Atomabsorptionsspektrometrie und das Chlorid durch Ionenchromatographie am Labor für Geomorphologie und Bodenkunde der Universität Zürich, Schweiz, ermittelt.

Trend: Schon nach fünf Minuten ist der Natrium- und Chlorid-Gehalt sowohl des Koch- als auch des Salzsiedegefäßes massiv gesunken. Nach einer Stunde hat sich im Scherben aber bereits wieder eine neue Menge besagter Elemente, die eben auch in normalem Wasser vorhanden sind, angereichert. Bereits bei diesen einfachen und klaren Versuchsverhältnissen lässt sich nicht mehr genau sagen, ob es sich um das aus- und dann wieder eingewaschene Natriumchlorid des Scherbens oder um entsprechende Elemente aus dem Wasser handelt (Abb. 2 und 3).
Fazit: Wenn sich schon an experimentell produziertem, also frischem Scherbenmaterial, der Salzgehalt bereits nach einer Stunde so stark verändert hat, wieviel mehr ist es dann illusorisch, am urgeschichtlichen Scherben nach x Jahren das ursprüngliche Natrium oder Chlorid nachweisen zu wollen?!

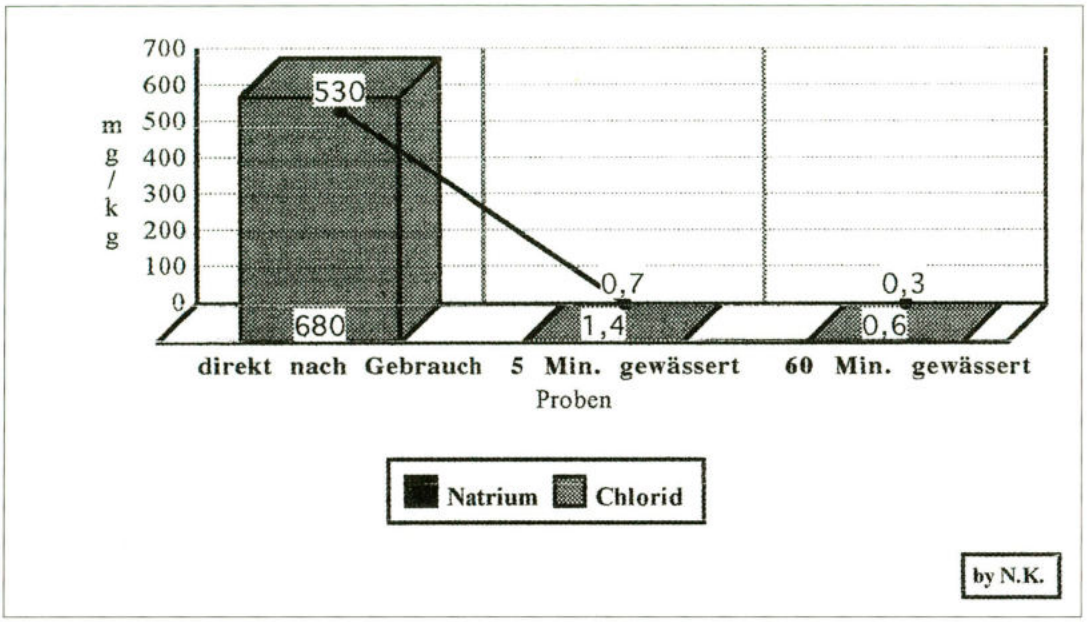


Abb. 2: Natrium- und Chloridwerte aus dem Inneren des gewässerten Gefäßes A.

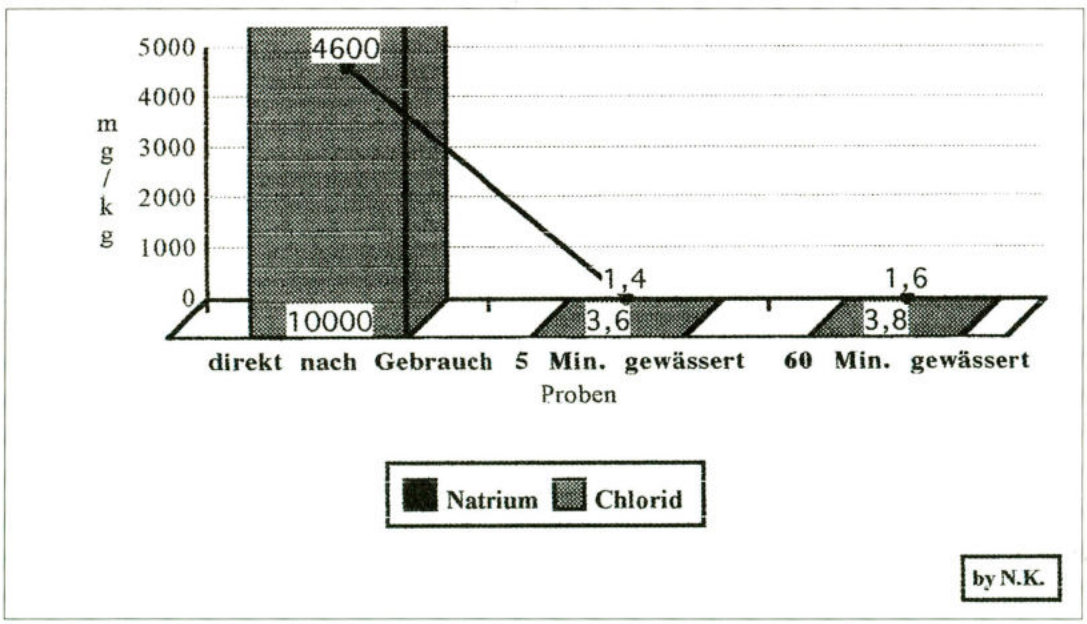


Abb. 3: Natrium- und Chloridwerte aus dem Inneren der gewässerten Scherben des Salzsiedetopfes.

Ergebnis

Zum Nachweis prähistorischer Salzgewinnung aus Sole wird man (leider) auch in Zukunft vorerst wieder über die Keramik, ihrem Aussehen und ihrer Machart, dem Vergleich mit bereits bekanntem Briquetage gehen müssen. Der hier vorgestellte und experimentell durchgeführte chemische Ansatz muss für die uns interessierende Frage nach dem Nachweis prähistorischer Salzgewinnung aus Sole verworfen werden.

Abstract – Proves regarding salt-boiling

Prehistoric salt-boiling can (unfortunately until now) be detected by form and making of the ceramic vessels only. On the search of another – more distinct – method of prove chemical analysis on salt (chemical: sodiumchloride) of the ceramics have been made. That this approach is not less problematic than the typological method was to be shown in two little experiment series by the author.

The results show that it is almost impossible to trace back the origin of the sodiumchloride in ceramics as both elements it consists of are easily solved in water and are as well very frequent elements in nature. Though experiments have been carried out 1. to be sure, that the sodiumchloride content of cooking vessels and salt-boiling vessels really differ from each other (that they really do, see Abb. 1), than 2. to show, which components the rinse out and new deposition could have taken place through very short time (see Abb. 2 for the cooking pot and Abb. 3 for the salt-boiling pot).

As a matter of fact chemical analysis on sodiumchloride carried out on prehistoric ceramic-samples would not provide proof of their previous use.

Anmerkung

* An dieser Stelle möchte ich all jenen danken, die zur Durchführung dieser Experimente und der Analysen beigetragen haben.

Literatur

Behrens, H. und Schröter, E. 1980: Siedlungen und Gräber der Trichterbecherkultur und Schnurkeramik bei Halle (Saale).

Jodlowski, A. 1971: Eksploatacja soli na terenie Malopolski w pradiejach i w wczesnym sredniowieczu. Studia i materialy do Dziejow zup solnych w polsce IV.

Künzler, N. (in Druck): Kann die chemische Bestimmung von Kochsalz etwas zu ihrem Einsatzbereich aussagen? – Ein Vorbericht zu laufenden Untersuchungen. Archäologische Berichte aus Sachsen-Anhalt 1999.

Müller, D. W. 1987: Neolithische Briquetage von der mittleren Saale. Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte 70, 1987, 135-154

Abbildungsnachweis

Alle Grafiken: Verfasserin

Anschrift der Verfasserin

Nina Künzler, ExperimentA-Verein für experimentelle Archäologie
c/o Abteilung für Ur- und Frühgeschichte
Historisches Seminar
Universität Zürich
Karl-Schmid-Strasse 4
CH-8006 Zürich

Zinnfolienverzierung auf prähistorischer Keramik im Experiment

Erika Berdelis[1]

Die Technik der Zinnfolienverzierung auf Keramik ist seit der beginnenden Spätbronzezeit (Bz D) in verschiedenen Stufen zu beobachten.[2]
Beim experimentellen Nachtöpfern von prähistorischer Keramik wurde die Verfasserin auch mit der Frage nach der Herstellungstechnik von Zinnfolienverzierung konfrontiert. Es folgten mehrere Versuche zu diesem Thema.
Im Folgenden soll das handwerkliche Vorgehen bei dieser Ziertechnik erläutert werden.

Eigenschaften von Zinn

Zinn gehört neben Gold und Kupfer zu den ältesten vom Menschen genutzten Metallen. Es ist in Europa nur an wenigen Stellen anstehend, so z.B. in Spanien, Cornwall und im Erzgebirge.
Zinn (chemisches Zeichen Sn) ist ein relativ weiches, jedoch auch zähes und geschmeidiges Metall mit einem niedrigen Schmelzpunkt (232 °C). Zinn ist eigentlich unter normalen Umständen an trockener Luft beständig. Erst ab ca. 80 % relativer Luftfeuchtigkeit bilden sich weißlich-graue Oxidschichten, die Oberfläche wird innerhalb kurzer Zeit matt. Zudem ist Zinn anfällig auf Säure, es bilden sich dann graue Flecken von Zinnsulfid. Dies ist auch der Fall, wenn Zinnobjekte bei Zersetzung von pflanzlichem und tierischem Eiweiß mit schwefelhaltigen Substanzen in Verbindung kommen. In porösen, gut durchlüfteten Böden, die Chlorid-, Sulfat- oder Nitratsalze enthalten, kommt es an Zinnobjekten zu Korrosionen, die tief in das Metall eindringen können. Umgekehrt können sich im nahezu neutralem Milieu von See- und Meerwasser schützende Oxidschichten bilden, die das Objekt vor der weiteren Korrosion bewahren. Die sogenannte „Zinnpest" ist eine Sonderform der Zinnkorrosion. Zinn tritt in zwei temperaturabhängigen, kristallinen Formen auf, als a-Zinn und als b-Zinn. Das b-Zinn (weißes Zinn) ist zwischen 18 °C und 161 °C stabil. Unter 18 °C kann sich das b-Zinn in das graue, pulvrige a-Zinn umwandeln, ersichtlich an Flecken- und Pustelbildungen auf der Metalloberfläche.[3]

Experimentelles Verzieren von Keramik mit Zinnfolie

Die Verzierung mit Zinn erfolgt nach dem (reduzierenden) Brand des feinkeramischen Gefäßes. Keramik und Zinn haben keine eigene Haftfähigkeit, sie verbinden sich auch nicht miteinander, es muss deshalb ein Klebstoff verwendet werden.
Industriell hergestelltes Zinnblech von 2 mm Dicke ist in Zinnmanufakturen erhältlich.[4] Eigentliche Zinnfolie dagegen ist im Handel kaum mehr erhältlich, kann aber ohne Probleme selbst hergestellt werden. Dazu wird das Zinnblech (aus 98 % reinem Zinn und 2 % Antimon bestehend) auf einem weichen Amboss mit einem härteren Hammer[5] bis zur gewünschten Dicke von 0,1-0,3 mm kalt ausgetrieben.
Die so gewonnene dünne Folie lässt sich auf einer weichen Unterlage mit einem Messer oder einer Silexklinge gut schneiden (im Experiment einfachheitshalber mit einer feinen Schere; Abb. 1).
Die für das Muster vorbereiteten Streifchen und Dreiecke werden anschließend auf das Gefäß aufgeklebt; für diese feine Arbeit benutzt man mit Vorteil eine Pinzette.

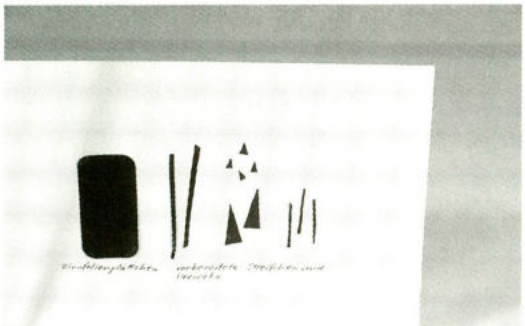


Abb. 1: Manuell ausgetriebene Zinnfolie, in Musterstückchen zerschnitten.

Der Klebstoff muss dazu genügend flüssig sein – was mit einer leichten Erwärmung erreicht wird – und auch nach dem Trocknen elastisch bleiben, damit die Folie beim Gebrauch des Gefäßes nicht absplittert.

Es stehen mehrere natürliche Kleber zur Verfügung, nämlich Wollfett, Baumpech (Birkenteer) oder Baumharz. Diese drei natürlichen Klebemittel haften sofort sehr gut und sind sehr einfach in der Verarbeitung. Natürliches Wollfett (Lanolin) ist in der Anwendung am einfachsten. Leicht erwärmt kann es in Salbenkonsistenz mit dem Finger – nicht allzu dünn – auf die Folie aufgestrichen werden. Baumpech muss mit wenig Bienenwachs erwärmt werden, damit es geschmeidig bleibt (Brandgefahr!), wenn es dünnflüssig ist, kann es mit einem Hölzchen auf die Zinnfolie gestrichen werden. Dasselbe gilt für Baumharz, es ist jedoch etwas zäher zum Auftragen und ergibt eine etwas dickere Klebeschicht.

Die mit Klebstoff versehenen Folienstückchen werden sofort auf die Keramik appliziert und gut angedrückt (Abb. 3a).

In gleicher Weise kann ein breiter Zinnstreifen über einer Ritz- oder Stempelverzierung angebracht werden. Das darunterliegende Muster wird sichtbar gemacht, indem man mit einem Hölzchen das weiche, elastische Zinn in alle Vertiefungen eindrückt (Abb. 3b).

Abb. 2: Moderne Repliken von zinnfolienverzierter Keramik der Stufen Bz D (rechts, Vorlage Neftenbach-Steinmöri, Kt. Zürich, Schweiz) und Ha B (links, Vorlage Trebur bei Groß-Gerau, Hessen).

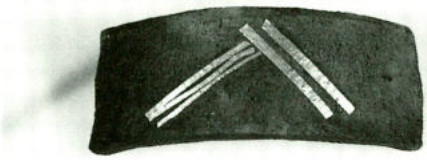


Abb. 3a: Unterschiedliche Techniken der Zinnfolienzier.

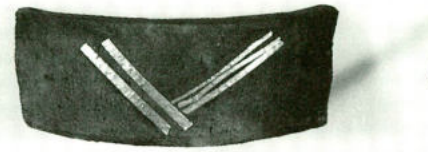


Abb. 3b

Um das Verhalten des Zinns und der verwendeten Klebstoffe im Boden zu testen, wurde ein zinnfolienverziertes Gefäß von Januar 1999 bis Februar 2000 oberflächennah vergraben. Nach dieser Zeit sind die dünnen Zinnstreifen bis auf ein kleines Stückchen erwartungsgemäß ohne erkennbare Rückstände korrodiert. Auf dem Gefäß sind aber die Klebespuren deutlich zu erkennen (Abb. 4). Dieses Spurenbild entspricht demjenigen, das auf prähistorischen Scherben angetroffen wird.

Abb. 4: Testgefäß mit Zinnfolienapplikation nach einjähriger Bodenlagerung.

Anmerkungen

1 Bei der Abfassung des Textes war mir freundlicherweise Frau Dr. G. Nagy, Winterthur, behilflich.

2 C. Fischer, Zinnachweis auf Keramik der Spätbronzezeit. AS16, 1993, Heft 1, 17-24; K. Gebhard, Eine zinnfolienverzierte urnenfelderzeitliche Scherbe aus dem hessischen Ried. Archäologisches Korrespondenzblatt. 27, 1997, Heft 2, 237-244.

3 P. Heinrich (ed.), Metallrestaurierung. Beiträge zur Analyse, Konzeption und Technologie (Verlag Callwey, München 1994).

4 Für die freundliche Unterstützung danke ich den Verantwortlichen der Zinnmanufaktur Frauenfeld (Schweiz).

5 Im Experiment wurde ein Amboss aus Gusseisen und ein Stahltreibhammer verwendet, in prähistorischer Zeit ist wohl eine mit Leder überzogene Unterlage und ein Steinhammer anzunehmen

Anschrift der Verfasserin

Erika Berdelis
Wiesenstr. 12
CH-8500 Frauenfeld

Eisenverhüttungsversuche am Museum Moesgård, Dänemark

Jørgen Lund & Arne Jouttijärvi

Einleitung

Man sagt häufig, dass wir im Atom- oder Plastikzeitalter leben, aber dennoch ist Eisen weiterhin das am meisten verwendete Metall, und im Laufe der letzten 2500 Jahre hat es ohne Frage eine wichtige Rolle für die gesellschaftliche Entwicklung in Nordeuropa gespielt. Daher kann man mit gutem Grund behaupten, dass wir uns immer noch in der Eisenzeit befinden.

In Dänemark erscheint Eisen sporadisch bereits in der jüngeren Bronzezeit, doch handelt es sich dabei um importiertes Metall. Es wird aber als wahrscheinlich angesehen, dass schon seit Beginn der Eisenzeit um ca. 500 v.Chr. das lokal verbreitete Raseneisenerz zur Eisenerzeugung genutzt wurde; und in den folgenden gut 2000 Jahren bis zum Anfang des 17. Jahrhunderts konnte Dänemark seinen Eisenbedarf vermutlich im Großen und Ganzen aus eigenen Quellen decken. Im 19. und 20. Jahrhundert wurde das Raseneisenerz erneut genutzt, u.a. als Reinigungsmasse in Gaswerken und als Exportartikel für deutsche und englische Eisenhütten. Völlig ausgespielt hat es seine Rolle erst am Ende der 1980er Jahre.

Der Prozess der Eisenverhüttung ist im Prinzip simpel, wie aus der vereinfachten chemischen Formel hervorgeht: $FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$. Bei passender Temperatur und mit einem geeigneten Reduktionsmittel wird der mit dem Eisen im Erz verbundene Sauerstoff entfernt. In der Praxis mischt man z.B. Raseneisenerz und Holzkohle, und bei der anschließenden Erwärmung im Verhüttungsofen entsteht das notwendige Kohlenmonoxid. Die Ausscheidung des Eisens wird weiterhin dadurch erleichtert, dass dieses einen höheren Schmelzpunkt als die Schlacke hat. Beide Rohstoffe sind leicht zu beschaffen. Die Funde zeigen, dass man zum Heizen normalerweise Holzkohle aus Eichenholz verwendet hat. Was die Bezeichnung „Raseneisenerz" angeht, so ist diese ein Sammelname für postglaziale Eisen- und Manganausfällungen in Feuchtgebieten. Dieses Erz, das hierzulande normalerweise als eine feste Schicht auftritt, bildet sich dort, wo eisenhaltiges Wasser an die Erdoberfläche tritt und Sauerstoff aufnimmt. Man findet es speziell in Gegenden mit kühlem und feuchtem Klima, wie z.B. in Dänemark, wo Raseneisenerz überall auftritt. Die Ergiebigkeit der einzelnen Erzlager ist jedoch sehr verschieden, und die größten Mengen treten westlich der Eisrandlinie im südwestlichen Jütland auf, wo die Erzschichten über 0,5 m mächtig sein können. Die Zusammensetzung des Erzes ist sehr variabel, aber der Hauptbestandteil ist zumeist Goethit (FeO.OH) oder Eisenhydrat.

Die ältesten Studien dieser lokalen Eisenproduktion wurden im 18. Jahrhundert durchgeführt (Buchwald 1998, 1), doch erst in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts begann man, sich ernsthaft Gedanken über die eigentliche Verhüttungsmethode zu machen. Aber der richtige Durchbruch kam mit den von Olfert Voss durchgeführten, detaillierten Ausgrabungen von Schlackengruben in Drengsted zu Beginn der 1960er Jahre, und wichtig war gleichfalls, dass die Befunde nun mit Hilfe der neu entwickelten ^{14}C-Methode datiert werden konnten (Voss 1963).

Die archäologischen Untersuchungen führten erneut zu Erwägungen im Hinblick auf die Form des Ofens, den Verhüttungsprozess u.a. Das war verständlich, da man lange gemeint hatte, dass sich das gewonnene Eisen unter dem Schlackenklotz

absetzen würde. Aber die neuen Beobachtungen deuteten darauf hin, dass das Gegenteil der Fall war, und es war daher naheliegend, dies mit Hilfe von Experimenten zu überprüfen.

Warum aber sich überhaupt mit Experimenteller Archäologie beschäftigen? Ganz einfach, weil die Transformation von Natur in archäologische, materielle Hinterlassenschaften immer über die eine oder andere Form eines technologischen Prozesses geschieht; und entsprechend umfassen fast alle archäologischen Studien auch Überlegungen zur Technologie vergangener Zeiten. Diese stehen jedoch zumeist auf einer rein theoretischen Basis, und eben hier können die Beiträge der Experimentellen Archäologie helfen, die Konsequenzen der theoretisch begründeten Beurteilungen zu verdeutlichen, so dass man zu qualifizierteren Deutungen kommen kann. Gleichzeitig ergeben sich aus der experimentellen Arbeit regelmäßig neue Fragen an das archäologische Quellenmaterial, und der Dialog, der sich hier entwickelt, müsste in weit höherem Maße, als heute der Fall, genutzt werden können. Eine Voraussetzung dazu ist allerdings, dass die Resultate veröffentlicht werden.

Das Arbeitsfeld ist jedoch nicht unproblematisch. Die Versuche stützen sich, wie alle anderen archäologischen Methoden, auf einen fragmentarischen Fundstoff, und archäologische Experimente dürfen daher einzig als eine gleichwertige Ergänzung der übrigen Methodik gesehen werden. Darüber hinaus gibt es die Auffassung, dass es auch machbar sein könne, Arbeitsgänge der Vorzeit wieder zum Leben zu erwecken, aber das ist nicht realistisch. Im Prinzip kann man mit zwei unterschiedlichen Formen von Versuchen operieren. Die eine umfasst Laborversuche, mit denen man z.B. chemische und physikalische Verhältnisse untersuchen möchte. Diese sind in Verbindung mit der Aufklärung eines Prozessverlaufs, wie z.B. der Eisengewinnung, natürlich notwendig.

Die zweite Möglichkeit ist, Versuche im originalen Maßstab durchzuführen und dabei für Bedingungen zu sorgen, die den ursprünglichen so nahe wie möglich kommen, beispielsweise unter freiem Himmel und mit Muskelkraft als primärer Energiequelle. Solche Experimente leiden selbstverständlich unter einer Reihe von Schwächen. Es wird u.a. schwieriger, genaue Messungen durchzuführen. Beispielsweise wäre es ziemlich kompliziert, die Luftmenge aus Blasebälgen, die von vier verschiedenen Personen bedient werden, zu registrieren. Auch Wind, Niederschlag und Temperatur sind Faktoren, die das Resultat beeinflussen können. Es ist daher klar, dass diese Versuchsanordnungen verhältnismäßig einfach sein müssen.

Trotzdem können gerade solche Versuche Informationen erbringen, die in anderen Zusammenhängen oft übersehen würden. Das gilt z.B. für die Größe der Bemannung eines Schlackengrubenofens bei der Eisengewinnung, die für die Arbeit an den Blasebälgen vier Personen umfassen muss. Hierbei handelt es sich ohne Zweifel um das absolute Minimum, auch wenn man annimmt, dass diese Leute die übrigen Aufgaben wie das Beschicken des Ofens usw. zusätzlich übernehmen können. Man wird aber bald merken, dass bei länger dauerndem Ofenbetrieb über mehrere Tage eine Ablösung der Mannschaft notwendig ist. Dies an sich ist bereits ein illustratives Beispiel dafür, dass die Transformation von Natur in Kultur eng mit den sozialen und wirtschaftlichen Strukturen einer Gesellschaft verknüpft ist. In diesem Zusammenhang sollte man natürlich festhalten, dass das Wissen und die Erfahrung der Metallschmelzer entscheidend für ein gutes Resultat gewesen sind.

Auch wenn die Versuche unter freiem Himmel stattfinden, muss man in Verbindung mit den nachfolgenden technischen Analysen wiederum das Labor benutzen, womit der Ring sozusagen geschlossen ist.

Abb. 1 A - D:

A: Die fünf Schachtöfen auf dem Versuchsgelände hinter dem Museum Moesgård.
B: Anheizen von einem der Öfen. In der Bildmitte Arne Jouttijärvi, und rechts von ihm steht der grand old man der dänischen Eisenzeitforschung, Olfert Voss.
C: Ofen 5 mit der Mannschaft in Bereitschaft an den Blasebälgen.
D: Ofen 4 geschnitten; im unteren Teil des Lehmschachtes ist der Eisenschwamm sichtbar, und darunter der konische Schlackenklotz.

Eisenverhüttung ist sehr spektakulär, und dies erklärt in gewissem Grad das große Interesse, das sie weckt. Auch auf Moesgård, wo experimentelle Arbeit eine lange Tradition hat, sind verschiedentlich Verhüttungsversuche durchgeführt worden. Bereits 1963 ergriff das archäologische Institut an der Universität Århus die Initiative zu den ersten Verhüttungexperimenten in Dänemark (THOMSEN 1964). In den 80er Jahren wurde die Arbeit wieder aufgenommen, und die vorläufig letzte Versuchsreihe, von der im folgenden die Rede sein soll, lief in den Jahren 1989-1990 vom Stapel (Abb. 1).

Die Versuchsserie

Die Verhüttungen wurden in sogenannten Schlackengruben- oder Schachtöfen durchgeführt. Dieser Ofentyp ist besonders vom 2. bis 7. Jahrhundert n.Chr. in Gebrauch gewesen (Voss 1993). Nach den großen Schlackenklötzen mit einem Durchschnittsgewicht von ca. 200 kg zu urteilen, war die Ausbeute beträchtlich größer als in den älteren Öfen vom Typ Skovmarken oder Espe (Voss 1991, 172f.). Bei diesen setzt man die Ausbeute auf eine Luppe von 2 bis 3 kg an, die man pro Ofenbetrieb gewinnen konnte, während die Schlackengrubenöfen Luppen von 40 bis 50 kg lieferten.

Trotz eines großen Arbeitseinsatzes waren die bisherigen Versuche nicht besonders erfolgreich gewesen. Aber auf der anderen Seite gab es eine bedeutende Erfahrungsgrundlage, auf die man sich stützen konnte. Die Zielsetzung war daher einfach und klar, und zwar eine Vorgehensweise zu entwickeln, die einen ordentlichen Eisenschwamm und eine Schlacke, die in Form und Zusammensetzung den originalen Stücken entspricht, hervorbringt. Außerdem sollte Eisen möglichst in einer Menge produziert werden, die der berechneten Ausbeute nahekommt.

Die meisten bisherigen Experimente waren jedoch Einzelversuche gewesen, wodurch Vergleiche erschwert waren, und darum entschieden wir uns, eine längere Serie mit fünf gleichartigen Öfen durchzuführen. Das ist natürlich keine große Versuchsreihe, wenn man mit der Arbeit von Leineweber und Lychatz vergleicht, die 25 Schmelzgänge umfasst (1998).

Das Moesgård -Projekt wurde in zwei Abschnitten aufgeteilt, mit drei Durchgängen im ersten Abschnitt, und die hierbei gewonnenen Analyseresultate und Erfahrungen sollten beim Betrieb der beiden letzten Öfen ausgenutzt werden. Es wurde ein Programm für jeden Ofen im ersten Abschnitt aufgestellt. Da der Verhüttungsprozess komplex ist, bestimmten wir, dass in jedem Programm nur jeweils ein einziger Faktor geändert wurde, in der Hoffnung, besser zu überschauen, was funktionierte und was Probleme bereitete. Aber Versuchsanordnungen sind eine Sache, eine andere die Praxis, und es zeigte sich bald, dass es unmöglich war, die aufgestellten Programme exakt durchzuführen.

Weiterhin wollten wir sowohl einen kontinuierlichen wie einen schubweisen Betrieb der Öfen testen. Was den diskontinuierlichen Verlauf angeht, deutete das Studium der archäologischen Schlacken darauf hin, dass in den meisten Fällen jeweils größere Schlackenmengen auf einmal in die Grube geflossen sind. Erfahrungen aus anderen Experimenten wiesen in die gleiche Richtung. In einem solchen Prozess spielt offenkundig die Steuerung der Luftzufuhr eine bedeutende Rolle, und daher entschieden wir uns für die Anwendung von Blasebälgen in einem gewissenUmfang.

Es ist diskutiert worden, ob die Öfen ohne künstliche Luftzufuhr arbeiten können. Versuche haben gezeigt, dass dies möglich ist, aber die Eisenausbeute ist stets gering gewesen. Dies ist vermutlich dadurch bedingt, dass es ohne das Einblasen von Luft schwierig gewesen ist, eine ausreichend hohe Temperatur über längere Zeit aufrecht zu erhalten. Dazu kommt noch, dass man die Kontrolle über den Prozessverlauf aufgibt. Schließlich beweisen andere Funde, dass Blasebälge bekannt waren. Man sieht das u.a. in dem berühmten Opferfund von Hjortspring Mose, der auf ca. 350 v.Chr. datiert ist, aber auch aus der Bronzezeit gibt es tönerne Blasebalgmundstücke.

Der Prozess

In Eisenzeit und Mittelalter spricht man vom sogenannten „direkten Verhüttungsprozess", da weder die Temperatur noch der Zeitraum, in dem sich das Eisen im

Ofen befindet, dazu ausreichend sind, dass das Eisen genügend Kohlenstoff aufnehmen kann, um zu Gusseisen (Roheisen) zu werden und zu schmelzen. Stattdessen wird es als feste Partikel kohlenstoffarmen Eisens ausgeschieden, die allmählich zu einer größeren porösen Masse, die man Eisenschwamm oder Luppe nennt, zusammenwachsen. Dies ist der wichtigste Unterschied zum indirekten Prozess in einem modernen Hochofen, wo nachträglich Kohlenstoff aus dem gewonnenen Roheisen entfernt werden muss, bevor es als Schmiedeeisen anwendbar ist.

Zuerst muss das Erz mittels Glühen über offenem Feuer geröstet werden. Hierbei wird organisches Material und chemisch gebundenes Wasser entfernt. Gleichzeitig erhält man ein poröses Erz, das leicht ohne Hammer oder Klopfstein in Stücke gebrochen werden kann. Die Porosität fördert auch die Reaktion der Eisenoxide mit den Verbrennungsgasen der Holzkohle, vor allem Kohlenmonoxid, CO, das gerne Sauerstoff aufnimmt und zu Kohlendioxid, CO_2, wird. Hierdurch wird der Sauerstoff schrittweise aus den Eisen-Sauerstoffverbindungen des Erzes entfernt, bis das Eisen übrig ist. Die Bildung von Eisen geschieht bei Temperaturen zwischen 700 ° und 1000 °C (Abb. 2).

Eisenerze enthalten immer eine gewisse Menge Verunreinigungen, vor allem Sand, SiO_2, und Tonminerale, die aus dem gewonnenen Eisen entfernt werden müssen. Im direkten Prozess geschieht dies dadurch, dass sich der Sand mit dem Großteil der Eisenoxide des Erzes (75-90 %) verbindet und eine leicht schmelzende Schlacke bildet, die primär aus Eisensilikat, Fayalit, $2FeO.SiO_2$, besteht, dessen Schmelzpunkt bei 1150 ° bis 1200 °C liegt. Vorausgesetzt, es herrscht eine ausreichend hohe Temperatur im Ofen, schmilzt die Schlacke, die dann durch den porösen Eisenschwamm und herab in die Grube unter dem Lehmschacht fließt.

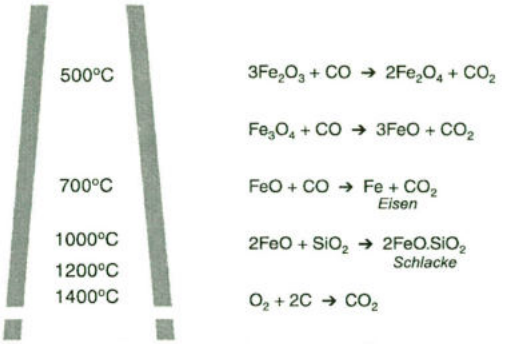


Abb. 2: Chemische Prozesse und Temperaturen im Rennofen.

Da ein großer Teil des Eisengehalts durch die Schlackenbildung verloren geht, muss das Erz von recht hoher Qualität sein. Man kann berechnen, dass lediglich Erz mit einem Eisenoxidgehalt von über 70 % verwendbar ist, und die Qualität lässt sich aufgrund von Farbe und Struktur beurteilen. Die Farbe sollte am besten rostbraun sein, und ein wenig Erz, das man zwischen den Fingern zerreibt, sollte fein wie Mehl werden. Ist das Material dagegen körnig, zeigt dies einen größeren Sandgehalt an.

Messungen

Die Temperaturverläufe wurden mit Hilfe von drei Thermoelementen gemessen, so wie es aus der Abb. 3 hervorgeht. T 1 wurde etwa 30 cm über dem Grund des Ofens und ca. 25 cm über dem Zentrum der Belüftungslöcher angebracht. Die Ursache, den Fühler hier und nicht in der eigentlichen Verbrennungszone zu plazieren, war teils, dass die Thermoelemente dadurch vor der kräftigsten Hitzeeinwirkung geschützt waren, und teils, dass die Temperaturverteilung hier gleichmäßiger war, wodurch eine bessere Reproduzierbarkeit der Messungen gegeben ist. So weit möglich wurde die Temperatur alle 20 Minuten während des ganzen Prozesses abgelesen. Weiterhin wurden Erz und Holz-

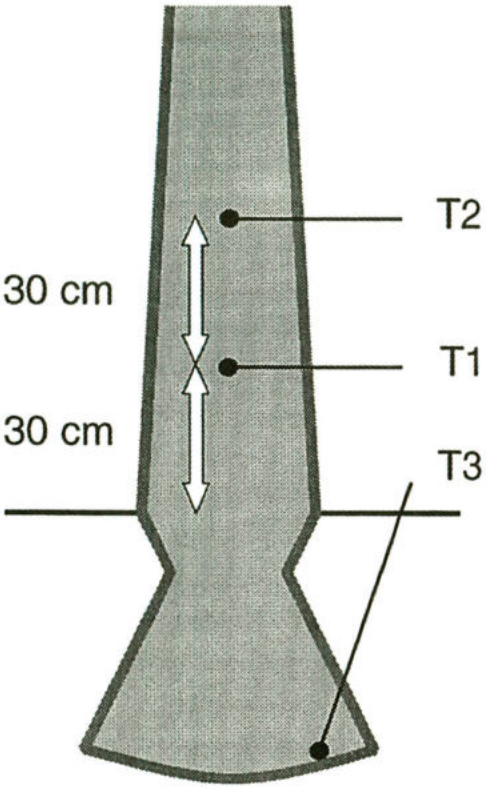


Abb. 3: Plazierung der Thermoelemente in Ofenschacht und Schlackengrube.

kohle gewogen, sowie die Zeitpunkte des Einfüllens und des Betriebs der Blasebälge registriert. Außerdem wurden die Versuche in beträchtlichem Umfang auf Video dokumentiert.

Verlauf der einzelnen Versuche

Der Betrieb der ersten zwei Öfen, 1 und 2, geschah gleichzeitig und mit kontinuierlichem Verlauf. Ofen 1 war mit mechanischem Gebläse ausgestattet, während Ofen 2 ausschließlich mit natürlichem Luftzug brannte. Beide Öfen wurden auf traditionelle Weise gefahren, wobei Erz und Holzkohle wechselweise in verhältnismäßig kleinen Portionen von ca. 3 kg eingefüllt wurden. Die Versuche sollten in erster Linie eventuelle Unterschiede im Verhüttungsprozess mit natürlichem Zug einerseits und künstlicher Luftzufuhr andererseits illustrieren.

Im Ofen 2 lag die mittlere Temperatur im heißesten Messpunkt bei ca. 1050 ° bis 1100 °C, und nur zweimal kam sie über 1150 °C. In der Schlackengrube blieb die Temperatur die ganze Zeit unter 200 °C. Bereits nach 10 Stunden musste der Versuch beendet werden, weil Schlacke die Luftlöcher verstopfte; gleichzeitig konnte man feststellen, dass keine Schlacke in die Grube geflossen war. Das Resultat war ein Klumpen, der hauptsächlich aus Schlacke bestand, aber auch kleinere Stücke Eisen enthielt.

Mit dem Zweck, die Temperatur zu steigern, wurde bei Ofen 1 ein elektrisches Gebläse verwendet, welches während des ganzen Versuchs angeschaltet blieb. Dadurch wurde die Verbrennungsgeschwindigkeit deutlich erhöht, was sich auch in der höheren Maximaltemperatur von ca. 1175 °C ausdrückt. Die Temperatur in der Grube erreichte 370 °C, was jedoch nicht durch Schlacke bedingt war, sondern durch die Strohpackung, die teilweise nachgab, so dass glühende Holzkohle in die Grube stürzte. Nach einer Betriebszeit von insgesamt 13,5 Stunden begann Schlacke die Luftlöcher zu verstopfen, und der Versuch wurde gestoppt. Nur wenig Schlacke war in die Grube gelaufen, und zuunterst im Ofen lag ein größerer Kuchen aus Schlacke, Eisen und Holzkohle. Obwohl wesentlich mehr Eisen als in Ofen 2 gebildet worden war, konnte das Resultat doch nicht zufriedenstellen.

Bei Ofen 3 wurde der Prozess geändert. Die Erfahrungen mit den ersten zwei Öfen hatten noch einmal gezeigt, dass der kontinuierliche Betrieb, ob mit oder ohne künstliche Luftzufuhr, nicht zu funktionieren schien. Es wurde daher beschlossen, dass der Betriebsverlauf bei den übrigen Versuchen diskontinuierlich bzw. in Schüben vorgehen solle. Das heißt, dass die

Öfen während des Reduktionsprozesses sich selbst überlassen blieben, und wenn anzunehmen war, dass das Eisen freigesetzt war, wurde die Temperatur durch künstliche Luftzufuhr angehoben, so dass die Schlacke wegschmelzen und in die Grube ablaufen konnte. Eine solche Aufteilung des Prozesses wäre nicht realisierbar, wenn ständig Schlacke gebildet würde, und daher musste auch die Beschickungsweise geändert werden. Anstelle der wechselweisen Einfüllung von Erz und Holzkohle wurde jetzt nur jeweils eine einzige Schicht Erz zugesetzt, die dafür wesentlich kräftiger als in den ersten beiden Öfen war. In Ofen 3 und 4 wurden Portionen von 10 bzw. 15 kg eingebracht.
Der geänderte Betriebsablauf muss vor dem Hintergrund gesehen werden, dass der Verhüttungsprozess in zwei Schritte mit unterschiedlichen Temperaturbedürfnissen getrennt werden kann.
Der erste Schritt umfasst die Reduktion und Ausscheidung des Eisens. Dies geschieht, wie gesagt, im Intervall von ca. 700° bis 1000 °C, was niedriger ist als die ca. 1100 °C, die der Ofen mit natürlichem Luftzug aufrecht erhalten kann. Im Prinzip ist der Ofen also fähig, diesen Teilprozess ohne zusätzliche Luftzufuhr durchzuführen.
Die zweite Phase besteht im Schmelzen der Schlacke und ihrer Trennung vom festen Eisen. Zugleich findet hier auch die Vereinigung der einzelnen Eisenstücke zu einem größeren Klumpen bzw. einer Luppe statt. Die dazu erforderliche Temperatur liegt bei mindestens 1200 °C. Das Temperaturniveau in Ofen 1 und 2 war also nur knapp ausreichend, um die Schlacke zu schmelzen, und sobald sie die Verbrennungszone passiert hatte, kühlte sie schnell so weit ab, dass sie wieder erstarrte, bevor sie in die Grube abgeflossen war. Darum ist eine Anhebung der Temperatur notwendig, und das kann nur durch das Einblasen von Luft erreicht werden.
Die eigentliche Steuerung des diskontinuierlichen Prozesses geschieht ausschließlich auf Basis der eingefüllten Mengen von Erz und Holzkohle. Zuerst registriert man, wieviel Holzkohle der Ofenschacht bis zu einer Höhe von ca. 40-50 cm unter dem Rand aufnehmen kann. Hierüber wird das Erz geschichtet, und die Obergrenze der Füllung auf der Außenseite des Schachtes markiert. Diesen Füllstand versucht man während des ganzen Prozesses durch das Nachfüllen von Holzkohle beizubehalten. Die ungefähre Position der Erzschicht kann so aus der Menge Holzkohle, die auf die Erzfüllung nachgeschüttet wurde, abgeschätzt werden. Die künstliche Luftzufuhr wird in Gang gesetzt, wenn sich das Erz schätzungsweise 10-15 cm über den Luftlöchern befindet.
Die Blasestärke lässt sich am einfachsten regulieren, indem man die Blasebälge ca. 5 cm von den Luftlöchern entfernt plaziert. Je nachdem, ob stärkere oder schwächere Luftzufuhr gewünscht ist, vermindert oder erhöht man den Abstand. Diese Anordnung hat auch den Vorteil, dass man die Bälge nicht zu entfernen braucht, wenn der Ofen abschnittsweise mit natürlichem Zug brennen soll.
Zur Erleichterung der Reaktion des Kohlenmonoxids mit dem Erz wurden Ofen 1 und 2 mit verhältnismäßig fein zerstoßenem Raseneisenerz, d.h. in Stücken von maximal Haselnussgröße, beschickt. In diesen beiden Öfen ergaben sich keine Probleme aus dieser Vorgehensweise.
Die erste Erzfüllung in Ofen 3 hatte ebenfalls diese Form. Die mächtige Schicht von feinem Erz hatte jedoch einen deutlich blockierenden Effekt für den Luftstrom durch den Ofen, wodurch die Verbrennung gehemmt wurde. Entsprechend fiel die Temperatur im Messpunkt T1 im Laufe der ersten halben Stunde nach der Erzeinfüllung von ca. 1130 °C auf ca. 900 °C (Abb. 4, A). Die verlangsamte Verbrennung zeigte sich weiterhin darin, dass relativ viel Zeit verging, bevor die Luftzufuhr gestartet werden konnte, und die Zeit, in der Luft

eingeblasen wurde, musste zu einer vollen Stunde ausgedehnt werden. Im Ganzen vergingen damit zwei Stunden und 40 Minuten zwischen erster und zweiter Erzeinfüllung (Abb. 4, B).

Für die zweite Erzportion wurden wesentlich größere Stücke verwendet, typisch von Hasel- bis Walnussgröße. Alle kleineren Stücke sowie pulverisiertes Erz wurden aussortiert. Dies zeigte schnell Wirkung, da sich die Temperatur bei T1 nun über 1000 °C hielt. Die Verbrennungsgeschwindigkeit war gleichfalls erhöht, und es vergingen daher nur eine Stunde und 20 Minuten zwischen zweiter und dritter Erzeinfüllung (Abb. 4, C). Auch die Dauer des Lufteinblasens betrug lediglich 25 Minuten. Im weiteren Betrieb von Ofen 3 sowie für die Öfen 4 und 5 wurden danach ausschließlich größere Erzbrocken verwendet. Bereits bei Ofen 3 erzielte man ein gutes Resultat (Abb. 5). Die Schlacke war größtenteils in die Grube gelangt, wo sie im oberen Teil hing, während das Eisen als eine flache, relativ kompakte Luppe von ca. 23 kg gleichmäßig verteilt im unteren Teil des Ofens lag.

Ofen 4 wurde auf die gleiche Weise gefahren, doch wurde der Betrieb wesentlich länger fortgesetzt, nämlich über ganze 81 Stunden. Beim Brennen von Ofen 5 wurden, außer größeren Erzportionen, handbetriebene Blasebälge angewendet.

Der Prozessverlauf bei einem schubweisen Verhüttungsvorgang kann durch die nebenstehende Abbildung, die die Verhältnisse in Ofen 4 darstellt, veranschaulicht werden. Wie man sehen kann, dauert jeder Schub ca. zwei Stunden, zumindest bis sich die Gesamtbrenndauer den 30 Stunden nähert (Abb. 6). Die Phasen mit Gebläsebetrieb hatten in diesem Zeitabschnitt eine Dauer von jeweils 15 bis 20 Minuten und bewirkten eine Temperatursteigerung von 200 ° bis 300 °C im Laufe von wenigen Minuten. Wenn die künstliche Luftzufuhr gestoppt wurde, fiel die Temperatur schnell wieder ab und lag generell auf dem Niveau, das mit natürlichem Zug erreicht wurde. Der Ofen konnte also nur in geringem Maße Hitze speichern, dies vermutlich, weil der größte Wärmeverlust durch die heißen Verbrennungsgase geschah.

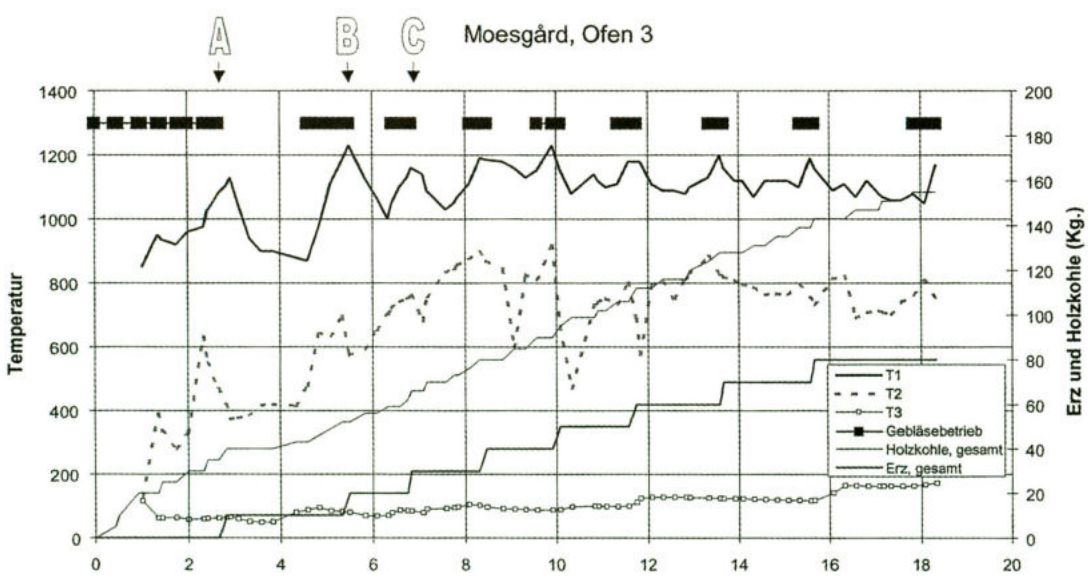


Abb. 4: Prozessablauf in Ofen 3. Oben sind die Einfüllungen von Holzkohle und Raseneisenerz sowie die Perioden mit Gebläsebetrieb angegeben.

Beim ersten Gebläsebetrieb konnte keine Änderung der Grubentemperatur registriert werden, aber bei den folgenden Einblasephasen kam es zu einer plötzlichen Temperatursteigerung, die typisch bei 100 °C lag. Diese Steigerungen müssen von der flüssigen Schlacke, die in die Grube hinabläuft, verursacht sein. Die Temperatursteigerung in der Grube betrug maximal 200 °C, während sie bei Ofen 5 bis 400 °C erreichte.

Nach etwa 28 Stunden kam es zu einer markanten Änderung. Die Verbrennungsgeschwindigkeit fiel auf 1/4 bis 1/3 des ursprünglichen Niveaus. Zugleich traten in den Phasen mit Gebläsebetrieb keine Temperatursteigerungen in der Grube mehr auf.

Aller Wahrscheinlichkeit nach liegt diese Änderung an einer Verstopfung der Passage in die Schlackengrube und an einer Auffüllung des Schachtes bis ans Niveau der Luftlöcher. Das Erz, das hiernach zugesetzt wird, wird nicht an der einströmenden Luft vorbei wandern können. Es wird durch die zugeführte Luft abgekühlt werden und stattdessen anfangen, den eigentlichen Ofenschacht aufzufüllen. Etwa gleichzeitig beginnt die Temperatur am obersten Messpunkt zu steigen, was ebenfalls darauf hindeutet, dass sich die Verbrennungszone im Ofen aufwärts bewegt. Bei der Öffnung stellte man dann auch fest, dass der Ofenschacht teilweise mit reduziertem, aber ungeschmolzenem Erz aufgefüllt war.

Ein völlig entsprechender Verlauf konnte bei Ofen 5 beobachtet werden, nur geschah die Änderung hier bereits nach ca. 22 Betriebsstunden. Die Erzmengen, die zum Zeitpunkt der Änderung durch die Öfen gewandert waren, sind jedoch in etwa gleich, und zwar 100 und 120 kg. Dies ist ein Hinweis, dass kaum die Rede von einem zufälligen „Unglück" sein kann, eher scheint die Beschränkung von der Konstruktion des Ofens bedingt zu sein (Abb. 7). Das kann eventuell damit zusammenhängen, dass diese Erzportion gerade der Menge Eisenschwamm und Schlacke entspricht, die in dem schüsselförmigen oberen Abschnitt der Schlackengrube bis hinauf zu den Luftlöchern liegen kann.

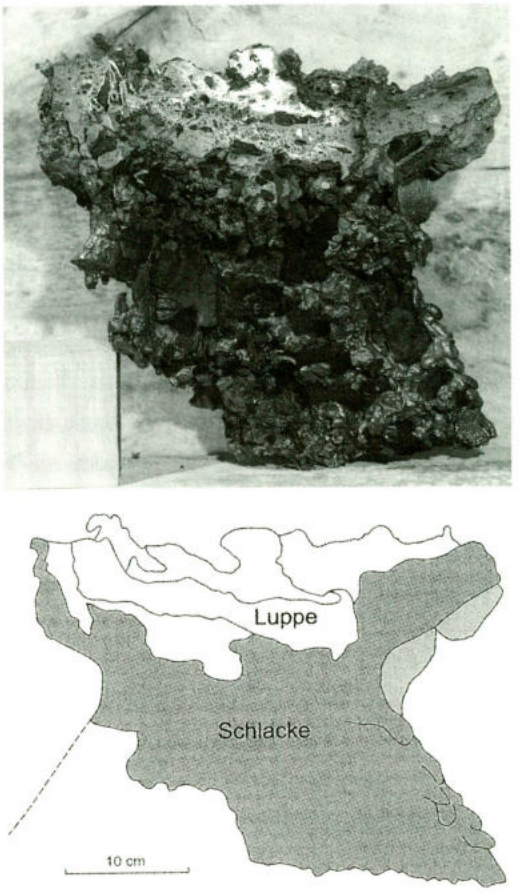


Abb. 5 A + B:
A: Luppe und Schlacke aus Ofen 3, ausgegraben und durchschnitten.
B: Position von Luppe und Schlacke in Ofen 3.

Ofen 4 und 5 unterscheiden sich im Hinblick auf den Verbrauch von Erz und Holzkohle wesentlich voneinander. Der Hintergrund dafür ist, dass die Einfüllmenge primär von der Füllhöhe im Ofenschacht bestimmt wird. Dass der Verhältniswert für Ofen 5 verhältnismäßig nahe bei 0,8 liegt, hat seine Ursache darin, dass der Ofen ca. 18 kg Holzkohle fassen kann. Jeder „Schub" wird daher aus 15 kg Erz und

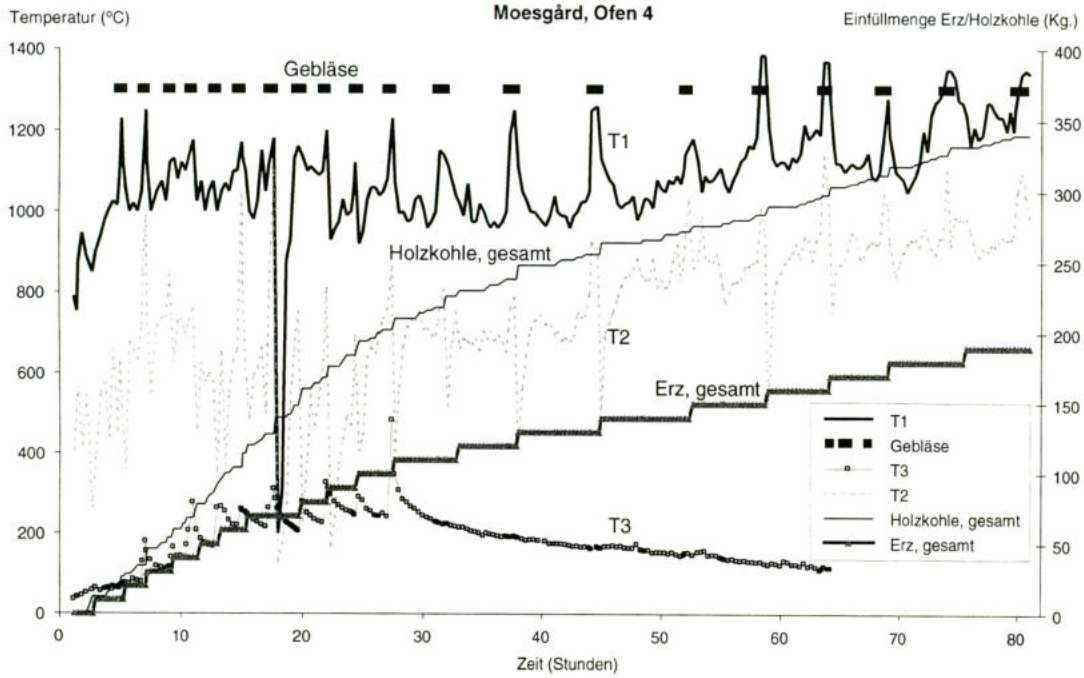


Abb. 6: Prozessablauf in Ofen 4. Oben sind die Einfüllungen von Holzkohle Und Raseneisenerz sowie die Perioden mit Gebläsebetrieb angegeben.

18 kg Holzkohle bestehen, was einem theoretischen Verhältnis von 0,83 entspricht. Für Ofen 4 ist der Wert 0,56, entsprechend dem Verhältnis von 10 zu 15 kg. Diese Werte liegen sehr dicht bei denen, die tatsächlich erreicht wurden, wie aus der Tabelle hervorgeht (Abb. 8).
Die Verhüttungen in Ofen 4 und 5 müssen beide als gelungen bezeichnet werden. Zuunterst in den Öfen befanden sich Luppen von 44 bzw. 48 kg Gewicht, und die Schlacke war ganz bis auf den Grund der Grube geflossen und hatte sie großenteils aufgefüllt.

Erz, Eisen und Schlacken

Vor dem Start der Versuche wurden mehrere Raseneisenerzproben analysiert, und vor diesem Hintergrund die Verwendung eines Erzes aus dem Troldemose bei Ikast in Mitteljütland beschlossen. Wie man sehen kann, handelt es sich um ein gutes Erz mit einem durchschnittlichen Eisenoxidgehalt von ca. 86 % (Abb. 9).
Nach der Ausgrabung der Öfen wurden die Schlacken von Ofen 1, 3, 4 und 5 untersucht, und die Tabelle zeigt, dass die Werte der Analysen sehr dicht beieinander liegen. Das ist nicht ganz unwesentlich, kann man doch daraus folgern, dass für Verhüttungsschlacken, die bei der Verwendung von Erz aus ein und derselben „Fuhre" gebildet wurden, eine in etwa gleichartige Zusammensetzung erwartet werden kann (Abb. 10). Man muss daher annehmen, dass die Analyse archäologischer Schlacken eine Gruppierung der Rennöfen ermöglichen kann. Daraus könnte man möglicherweise Erkenntnisse über z.B. Schmelzmeister, die Zahl der Verhüttungen pro Saison, Besitzerkreise u.a. gewinnen.
Auf der Basis der Analyse von Erz und Schlacke ist es auch möglich, Berechnun-

Abb. 7: Ofen 4 und 5 in der Dämmerung, mit roten Flammen von den brennenden Abgasen. Die oberirdischen Schächte sind ca. 1,2 m hoch und bestehen aus Lehm vermischt mit Stroh.

gen zur erwarteten Eisenausbeute durchzuführen, doch werden solche Werte immer mit einer großen Unsicherheit behaftet sein. So nimmt die Schlacke andere Bestandteile in Form von u.a. Holzasche und geschmolzenem Lehm der Ofenwand auf. Die Überschläge geben einen Eindruck davon, um wieviel es sich handeln kann. Die Zusammensetzung der Holzasche variiert natürlich stark in Abhängigkeit von der Holzart, von welchem Teil des Baumes das Holz stammt und nicht zuletzt vom Standort des Baumes. Generell lässt sich doch festhalten, dass der CaO-Gehalt hoch ist (30-60 %), ebenso der Gehalt an K2O (10-30 %). In der Holzmasse liegt der Aschenihalt zwischen 0,5 und 1%, was 1-2% in der Holzkohle entspricht, und die Asche macht schätzungsweise 3 % der Schlacke aus. Auch geschmolzener Lehm wird einen wesentlichen Zuschuss zur Schlacke liefern können. Vergleiche zwischen Erz- und Schlackenanalysen deuten an, dass die Lehmmenge 10-20 % des Gewichts der Schlacke ausmachen kann.

Unsere Überschlagsrechnung auf der Basis der Analysen von Erz und Schlacke ergibt eine theoretische Eisenausbeute zwischen 24 und 30 % vom Gewicht des Erzes, entsprechend 29-35 % der Schlacke. Andere Berechnungen, die auf archäologischem Material beruhen, ergeben Ausbeuten zwischen 10 und 40 % im Verhältnis zum Erz. Betrachtet man die tatsächliche Ausbeute in Form von ausgeschmiedetem Eisen, liegt diese jedoch bei den Moesgård-Versuchen, ebenso wie bei den meisten anderen Experimenten, wesentlich niedriger. (Abb. 11).

Es ist weiterhin interessant, dass verhältnismäßig späte historische Quellen entsprechende, niedrige Werte in Verbindung mit dem direkten Verhüttungsprozess angeben. Übereinstimmend sprechen sie von einer Ausbeute in der Größenordnung von 10-15 %. Dies sollte Grund sein, die Richtigkeit von Ausbeuteberechnungen auf der Grundlage von archäologischem Material zu überdenken. Falls es sich zeigt, dass die Versuchsresultate die größere

	Ofen 1	Ofen 2	Ofen 3	Ofen 4	Ofen 5
Luftzufuhr	Gebläse kontinuierl.	Natürlich	Gebläse periodisch	Gebläse periodisch	Blasebälge periodisch
Erzportionen (Kg)	3	3	10	10	15
Verbrenn. Geschwindigkeit (Kg/Stunde)	9,1	7,3	7,7	t<28: 8,1 t>28: 2,5	t<22: 7,4 t>22: 2,0
Max Temp.	1175	1100	1230	> 1300	ca. 1300
Max. Temp. Grube	370	194	172	483	610
Erzverbrauch (Kg/Stunde)	8,8	6,1	5,1	t<28: 4,3 t>28: 1,5	t<22: 6,5 t>22: 1,5
Gesamt Kohleverbrauch (Kg)	116	45	120	340	258
Gesamt Erzverbrauch (Kg)	99	35	80	190	210
Erz/Kohle-Verhältnis	0,85	0,78	0,67	0,56	0,81
Gesamtzeit	13,5	10	18,5	81	78
Luppengewicht (Kg)	24		28	44	48
Geschätzte Ausbeute	4		10-11		
Theoretische Ausbeute (Kg)	39		23	24*	33*

Abb. 8: Wesentliche Daten der einzelnen Verhüttungsversuche.

	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	MnO	FeO
Mittelwert	1,6	0,7	1,4	6,6	2,4	0,1	0,7	1,6	85,8
Standardabw.	0,29	0,19	0,30	2,72	2,30	0,03	0,38	0,80	4,12

Abb. 9: Analyse des verwendeten Erzes.

Schlacke	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	FeO
Ofen 1	1,2	0,5	2,1	22,4	7,2	0,7	3,3	0,5	2,9	58,9
Ofen 3	1,6	0,5	2,4	23,4	6,5	1,0	2,8	0,2	2,1	59,4
Ofen 4	1,3	0,5	2,7	27,4	5,0	1,0	2,9	0,2	1,8	57,3
Ofen 5	1,3	0,5	2,4	22,0	5,5	1,1	3,1	0,2	2,1	61,5
Mittelwert	1,37	0,53	2,39	23,80	6,04	0,96	3,02	0,26	2,25	59,27
Standardabw.	0,14	0,01	0,22	2,44	0,99	0,19	0,26	0,15	0,48	1,71

Abb. 10: Schlackenanalysen.

Glaubwürdigkeit haben, hat dies große Konsequenzen für die Einschätzung der Produktion an den Verhüttungsstandorten. Der wesentlichste Grund für dieses Missverhältnis zwischen theoretischer und praktischer Ausbeute ist vermutlich, dass ein großer Teil des gewonnenen Eisens bei der weiteren Verarbeitung verloren geht. Eine Durchsicht des Schlackenmaterials von einem vorrömischen Verhüttungsplatz ergab zum Beispiel, dass die Menge abgespalteter Eisenstücke 10 % des Schlackengewichts betrug. Der Verlust kann also zwischen 25 und 30 % des gewonnenen Eisens ausmachen. Hinzu kommt, was durch Abbrand bei der weiteren Schmiedung verschwindet. Das Ganze wird nicht eben dadurch erleichtert, dass es oft unklar ist, ob sich die Zahlen auf die ungereinigte Luppe oder auf Eisen in einen irgendwie gereinigten Zustand beziehen.

Auf der Basis der vorläufigen Ausschmiedungen von Ofen 3 lässt sich schätzen, dass die Eisenausbeute im Rahmen von 12-15 % des Erzgewichts liegen wird, entsprechend 15-20 % vom Gewicht der Schlacke. Das Ausschmieden eines Luppenstücks von ca. 4,4 kg ergab ca. 1,6 kg Eisen (Lyngstrøm 1999). Beim Ausschmieden des Eisens aus einem Teil der Luppe von Ofen 1 wurde eine Ausbeute von 1,8 kg Eisen von 11,7 kg der Luppe erzielt. Dies würde ca. 4 kg aus der gesamten Luppe bedeuten, was bloß 4 % des Erzgewichts sind (ca. 5 % des Schlackengewichts). Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass es sich nur um eine Schätzung handelt, da nur Teile der Luppe ausgeschmiedet wurden.
Was das Eisen betrifft, so ist der Großteil kohlenstofffrei, also weiches Schmiedeeisen. Der Phosphorgehalt liegt zwischen 1 und 2 %, was recht hoch ist, und das Eisen muss daher relativ hart sein, aber zugleich auf Kaltverformung etwas spröde reagieren. Es besteht jedoch verhältnismäßig große Unsicherheit bei den Phosphorbestimmungen, da dieses Element ziemlich ungleichmäßig im Eisen verteilt ist.

Quelle	Ausbeute in % der Schlacke	Ausbeute in % vom Erz
Archäologisches Material		
Serning 1973	30-50	20-30
Thomsen 1976	18	14
Joosten et al. 1998	20-60	16-40
Backer et al. 1992		14
Bielenin 1978	20-30	10-17
Rostoker & Bronson 1990, römisch	19	13
Rostoker & Bronson 1990, 15. Jh.	47	28
Espelund	60	30
Espelund 1993	64	30
Historische Quellen		
Tylecote 1962, Byrkeknot Bloomery 1408-09[1]		14,3
Hupfeld 1899, Togo, Westafrika, 18. Jh.		15,5
Percy 1864, Katalanöfen[2]		25-67
Eksperimenter		
Gilles 1960, geschätzt		16
Crew 1991, geschätzt		10 - 13

[1] Aufgrund von Abrechnungen
[2] Besonders effektive Öfen mit sehr reinem Erz

Abb. 11: Theoretische Ausbeuteberechnungen sowie Eisenausbeuten aufgrund von historischen Nachrichten und Experimenten.

Von wesentlicher Bedeutung ist auch, dass in den Luppen Stahl mit bis zu ca. 1 % Kohlenstoff auftritt. Normalerweise wird angenommen, dass sich Stahl nicht aus phosphorhaltigem Raseneisenerz herstellen lasse. Die Ursache hierfür ist, dass Phosphor und Kohlenstoff einander „scheuen", so dass das Eindringen des Kohlenstoffs in das Eisen verhindert wird, wenn bereits Phosphor vorhanden ist. Die Luppen von Moesgård zeigen aber, dass der Kohlenstoff sehr wohl in phosphorhaltiges Eisen eindringen kann, wobei er den Phosphor vor sich her „schubst". Das führt mit sich, dass dieser sich zu kleinen, runden Einschlüssen von Eisenphosphid sammelt, die von einer Zone phosphorhaltigen, kohlenstofffreien Eisens umgeben sind. Diese sehr charakteristische Struktur ist ebenso in archäologischen Luppenfragmenten von dem großen Verhüttungsplatz in Snorup bei Varde beobachtet worden, was zeigt, dass Stahl auch in den eisenzeitlichen Öfen gebildet werden konnte,

und dass dies nicht auf unrealistische Betriebsbedingungen in den Moesgård-Öfen zurückzuführen ist.
Diese Feststellungen geben Anlass, die eigentlich akzeptierte Auffassung, dass in Dänemark produziertes Eisen aufgrund des phosphorhaltigen Raseneisenerzes von schlechter Qualität gewesen sei, noch einmal zu überdenken. Im Gegenteil spricht vieles dafür, dass man sowohl Eisen als auch Stahl aus dänischem Raseneisenerz erzeugen konnte.
Der Stahl befindet sich primär in der obersten Schicht der Luppen und macht geschätzt 10-15 % des Eisens aus. Versuche mit der Luppe aus Ofen 3 zeigen, dass es verhältnismäßig simpel ist, den Stahl auszusortieren. Das lässt sich machen, indem man die Luppe in Stücke bricht und die Bruchflächen betrachtet. Hat man es mit reinem Eisen zu tun, sind diese blankglänzend, und man kann die einzelnen Kristallflächen sehen. Stahl hat dagegen eine mehr mattgraue Bruchfläche, und je dunkler, desto höher ist der Kohlenstoffgehalt. Auch das phosphorhaltige Eisen ist erkennbar, da es blanke und bis zu millimetergroße Kristallflächen aufweist.
Traditionelle japanische Schwertschmiede benutzen bis auf den heutigen Tag Bruchflächen, um den Kohlenstoffgehalt eines Stahls zu bestimmen, und man sagt ihnen nach, dass sie dies mit einer Genauigkeit von unter 0,1 % können.
Untersuchungen an Eisenartefakten zeigen außerdem, dass eine eigentliche Aufkohlung wesentlich seltener vorgekommen ist, als man bisher angenommen hat. Der Stahl, der für die schneidenden Kanten bei Messern, Äxten und Beilen sowie anderem Werkzeug verwendet wurde, stammt vermutlich aus der Sortierung des Luppenmetalls.

Abschluss und Ausblick

Im Hinblick auf die ursprüngliche Zielsetzung ist festzuhalten, dass diese in hohem Grad erfüllt worden ist. Es ist machbar, relativ viel Eisen mit der gewählten, verhältnismäßig unkomplizierten Vorgehensweise zu produzieren, und dies beruht kaum auf einem Zufall, was offenbar durch die generell zufriedenstellenden Resultate der drei letzten, schubweise durchgeführten Schmelzverläufe in der Versuchsreihe bekräftigt wird. Zudem war zu beobachten, dass das Eisen sich weit mehr, als dies in den ersten beiden kontinuierlich gefahrenen Öfen der Fall war, an einer Stelle konzentriert hat.
Doch es bleibt noch das Problem zu lösen, woher der Unterschied zwischen der berechneten und der tatsächlichen Eisenausbeute stammt. Es ist bisher noch schwierig, den Hintergrund hierfür zu erklären, aber vielleicht sollte man, wie oben angedeutet, die Grundlage der theoretischen Berechnungen überdenken.
Aufgrund einer Gesamtbeurteilung der Versuchsergebnisse sehen wir die beschriebene Methode als den im Augenblick besten Vorschlag zur Vorgehensweise bei der Eisenverhüttung in Schachtöfen. Es ist aber nicht das Gleiche zu behaupten, dass diese Betriebsweise auch in der Römischen Kaiserzeit angewendet worden sei. Die Experimente zeigen lediglich, dass der schubweise Prozess zufriedenstellend funktioniert.

Kulturhistorische Betrachtungen

Die Perspektiven reichen jedoch weit über die eigentliche Eisenverhüttung hinaus, und sowohl technologische als auch handwerksmäßige Verhältnisse, die heute als wichtige Faktoren für gesellschaftlichen Wandel betrachtet werden, können beleuchtet werden. Hier sind insbesondere die Untersuchungen dazu, was mit

dem Eisen während der Reinigungs- und Schmiedeprozesse geschieht, von großer Wichtigkeit. Diese Studien können natürlich niemals zeigen, wie die früheren Handwerker wirklich arbeiteten, doch trotzdem geben sie gute Anhaltspunkte für eine Beurteilung des Arbeitsaufwandes sowie Einsicht in die technischen Möglichkeiten vergangener Zeiten. Die Experimentelle Archäologie kann somit dazu beitragen, Verständnis und Respekt für die technischen Fertigkeiten unserer Vorfahren zu schaffen.

Analysen von experimentell hergestelltem Eisen eröffnen außerdem eine Möglichkeit, die metallurgischen Zusammenhänge zwischen Raseneisenerz, Ofenschlacken und den kleinen Schlackeneinschlüssen, die sich in allen fertigen Metallgegenständen finden, aufzuzeigen. Die vorläufigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass diese die Basis für eine Methode sein können, mit der sich für das jeweilige Fundstück der Verhüttungsort des Eisens bestimmen lässt. Dies wird wertvolle Argumente in der Diskussion um zentrale Themen, wie z.B. Handelswege, Import/Export von Metall und Ausbreitung von Technologie, liefern können.

Es wird auch von großer Bedeutung sein aufzuklären, ob es mit dem Missverhältnis zwischen der berechneten und der experimentell erreichten Eisenausbeute eine reale Bewandnis hat. Ohne ein größeres Wissen um dieses Thema wird es schwierig sein, die größeren südwestjütländischen Verhüttungsplätze wie Snorup zu beurteilen. Es ist u.a. die Rede von einer zum Export bis in weit entfernte Gegenden bestimmten Massenproduktion gewesen, aber die neuesten Analysen sprechen dafür, dass der Umfang der Produktion bescheidener war (Nørbach 1999, 245). Es ist mehrfach dokumentiert, dass die Eisengewinnung mit nur einem einzigen Gehöft in den einzelnen Phasen der Sied-

Abb. 12: Snorup. Ein teilweise ausgegrabener Wohnplatz mit 4 Hofstellen. Der nordwestliche Hof ist unmittelbar außerhalb der Umzäunung von einem u-förmigen Gürtel von Schlackegruben (dunkel) umgeben.

lung verbunden war. (Abb. 12) Diese Erkenntnisse bedeuten auch, dass die Organisationsverhältnisse der Hüttenaktivität neu erwogen werden müssen.

Abschließend soll noch ein interessantes Phänomen hervorgehoben werden, das überall und zu allen Zeiten mit der Eisenverhüttung und der Metallbearbeitung an sich verknüpft ist, und zwar die enge Verflechtung von Mythologie, Religion und Metallurgie (ELIADE 1995, 58f.).
Dies hat seinen Ursprung natürlich darin, dass alle Metalle bei der Gewinnung aus dem Erz wie auch beim Schmelzen und Gießen eine wundersame Wandlung durchmachen. Diese mystische Transformation durch die Kraft des Feuers ist zweifellos von einem Kreis unzähliger Rituale umgeben gewesen, für deren Spuren man im Übrigen auf den Verhüttungsplätzen ein offenes Auge haben sollte.
Metallschmelzer und Schmied waren „Herr der Flammen", und es ist daher nicht verwunderlich, dass diese Personen in der Gesellschaft besondere Plätze einnahmen. Das archäologische Fundmaterial gibt auch einen Eindruck hiervon, da man aus der Zeit um Christi Geburt einige Gräber gefunden hat, die mit Kunstschmiedewerkzeug ausgestattet waren (MADSEN 1999, 85f.). Aus späteren Zeiten gibt es gleichfalls viele Beispiele dafür, dass der Schmied jemand Besonderes war, der „mehr als nur das Vaterunser" konnte. Einer der berühmtesten und berüchtigtsten aus unserem Teil der Welt ist der Schmied Völund (Wieland), der, nachdem er die zwei Söhne des Königs erschlagen und aus ihren Schädeln Trinkbecher hergestellt hatte, in seinem Vogelkleid davonflog.
Aber das ist eine ganz andere Geschichte.

Literatur

BACKER, S., DÖRFLER,W., HAFFNER, M., GANZELEWSKI, M., HAUPTMANN, M., JÖNS, H., KROLL, H., KRUSE, R. 1992: Frühgeschichtliche Eisengewinnung und -verarbeitung am Kammerberg bei Joldelund. M. Müller-Wille & D. Hoffmann (Red.), Der Vergangenheit auf der Spur, Neumünster 1992, 83-110.

BIELENIN, K. 1978: Zwei Eisenverhüttungszentren des Altertums im Weichselbogen (1. Jh. v. u. Z.- 4.Jh U. Z.). Eisen + Archäologie. Veröffentlichungen des Deutschen Bergbau-Museums 14. Bochum 1978, 25-55.

BUCHWALD, V. F. 1991: Dansk järnframställning. Forntida Teknik 1991, 49-60.

BUCHWALD, V. F. 1998: Myremalm.Geologisk Tidsskrift, hefte 1. København 1998.

CREW, P. 1991: The Experimental Production of Prehistoric Bar Iron. The Journal of the historical Metallurgy Society, vol. 25, nr. 1, 21-36.

ELIADE, M. 1995: De religiøse ideers historie, I. København 1995.

ESPELUND, A. 1997: An Attempt to define Archaeo-Metallurgy. L. Chr. Nørbach (red.), Early Iron Production – Archaeology, Technology and Experiments. Technical Reports Nr. 3, 7-13. Lejre 1997.

ESPELUND, A., STENVIK L. F. 1993: Ironmaking during the Roman Iron Age in Mid-Norway: The bloomery site Storbekken in Budalen. A. Espelund (red.), Bloomery ironmaking during 2000 years, vol. III, 123-147. Trondheim 1993.

GILLES, J. W. 1960: Rennversuch im Gebläseofen und Ausschmieden der Luppen. Stahl und Eisen 80, Nr. 14, 1960, 943-948.

HUPFELD, F. 1899: Die Eisenindustrie in Togo. Mitteilungen aus den Deutschen Schutzgebieten 12. 4, 1899, 175-194.

JOOSTEN, I., JANSEN J. B. H., KARS, H. 1998: Geochemistry and the past: estimation of the output of a Germanic iron production site in the Netherlands. Journal of Geochemical Exploration 62, 1998, 129-137.

LEINEWEBER, R., LYCHATZ, B. 1998: Versuche im Rennofen – eine Bilanz. Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte, Band 80. Halle 1998, 263-304.

LYNGSTRØM, H. 1999 (im Druck): From bloom to bar – Experiments at the Historical-Archaelogical Experimental Centre, Lejre, Denmark. P. & S Crew (red.), Early Ironworking in Europe.

Vol. 2 Experimental and technical Studies. Snowdonia National Park.

MADSEN, O. 1999: Hedegård a rich village and cemetery complex of the Early Iron Age on the Skjern river. Journal of Danish Archaeology, vol. 13, 1996-97 (1999), 57-93.

NIKULKA, F., HOLSTEN, H. 1990: Eisenverhüttung als Forschungsprojekt: Planung, Durchführung und Auswertung. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 379-393.

NØRBACH, L. Chr. (red.) 1997: Early Iron Production – Archaeology, Technology and Experiments. Technical Reports Nr. 3. Lejre 1997.

NØRBACH, L. Chr.1999: Organising iron production and settlement in Northwestern Europe during the Iron Age. Ch. Fabech & J.Ringtved (eds), Settlement and Landscape. Aarhus 1999, 237-247.

PERCY, J.1864: Metallurgy – Iron and Steel. London 1864.

ROSTOKER, W., BRONSON, B. 1990: Pre-industrial iron: its technology and ethnology. Archaeomaterials Monograph No. 1. Philadelphia 1990.

SERNING, I. 1973: Förhistorisk järnhandtering i Dalarne. Jernkontorets forskning, Serie H Nr. 9.

THOMSEN, R. 1964: Forsøg på rekonstruktion af en fortidig jernudvindingsproces. Kuml 1963, 62-85.

THOMSEN, R. 1976: Om myremalm og bondejern. Jernkontorets Annaler 5, 38-42.

TYLECOTE, R. F. 1962: Metallurgy in Archaeology. London 1962.

VOSS, O. 1963: Jernudvinding i Danmark i forhistorisk tid. Kuml 1962, 7-32.

VOSS, O:1991: Jernproduktionen i Danmark i perioden 0-550 e. Kr. Ch. Fabech & J.Ringtved (red.), Samfundsorganisation og Regional Variation. Norden i Romersk Jernalder og Folkevandringstid. Jysk Arkaeologisk Selskabs Skrifter XXVII, Aarhus 1991, 171-182.

VOSS, O. 1993: Snorup. Et jernudvindingsomrde i Sydvestjylland. Fra Nationalmuseets Arbejdsmark, 1993, 97-111.

Abbildungsnachweis

Alle Fotos von Jørgen Lund.

Anschrift der Verfasser

Jørgen Lund
Department of Prehistoric Archaeologie
Moesgaard
8270 Højbjerg
DK - Denmark

Arne Jouttijärvi, „Heimdal"
Skovledet
2830 Virum
DK - Denmark

Hausmodelle in der Langobardenwerkstatt Zethlingen (Teil 2) – Ende eines Langzeitversuchs

Rosemarie Leineweber

Im Jahre 1997 wurde an gleicher Stelle der erste Teil des Aufbaus der spätkaiserzeitlichen Hausmodelle vom Fundort Wallstawe-Tychow in der Langobardenwerkstatt Zethlingen, Altmarkkreis Salzwedel, veröffentlicht (LEINEWEBER 1997a). In den vergangenen Jahren sind nicht nur die begonnenen Gebäude fertig gestellt, sondern eines nach einem Brand auch teiluntersucht worden.[1]

Sechspfostenhaus

Das zuletzt (s.o.) als M 1:10-Modell abgebildete Gebäude ist in wesentlichen Teilen entsprechend der im verkleinerten Maßstab gewonnenen Erfahrungen zum Abschluss gebracht worden.

Nach dem Aufbringen der mit Holznägeln zu befestigenden Lattung aus Stangenholz (Abb. 1) erfolgte die Dachdeckung mit Reet in Handwerkerleistung. Um den First gegen eindringendes Wasser zu sichern, wurde er mit krausem Stroh abgedeckt, mit Hängehölzern fixiert und durch eine Bindung geknebelter Lederriemen straff gehalten. Die Dachtraufen an Nord-, West- und Südwand waren so weit heruntergezogen, dass Spritzwasserschutz sowohl für die Unterkante der Dachhaut, als auch für die Außenseite der Lehmwände gewährleistet werden konnte (Abb. 2).

Die Hauswände bestanden aus zwischen genuteten Rundhölzern eingespannten

Abb. 1: Sechspfostenhaus nach Fertigstellen der Dachlattung von Westen (1996).

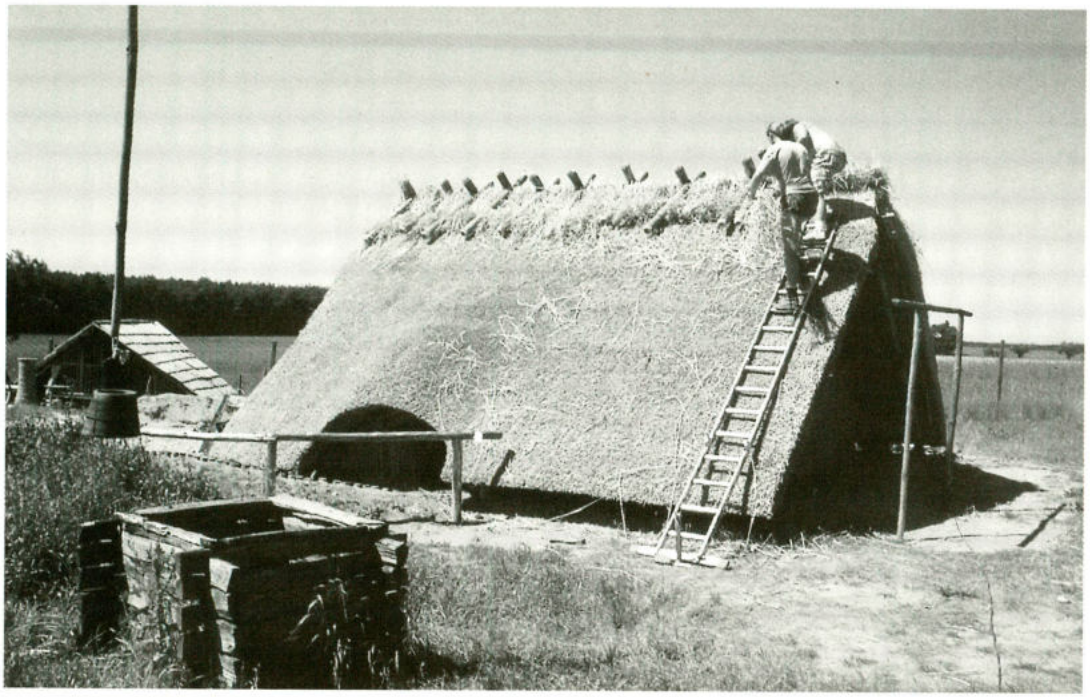


Abb. 2: Sechspfostenhaus von Süden beim Aufbringen des Krausstrohs und der gebundenen Hängehölzer; links im Vordergrund Kastenbrunnen nach einem Befund von Klötze, Altmarkkreis Salzwedel, links hinten Zweipfostenhütte (1997).

Spalthölzern mit einem Bewurf aus Lehm mit starker Heumagerung. Dieser Wandaufbau war auch – da Schwemmsand ansteht – zur Versturzsicherung im eingetieften Hausbereich für die Stabilität notwendig. Dieses Bauprinzip wurde ebenfalls für die Oberseite der an den Längswänden in das Hausinnere reichenden Sockel (Bänke) verwandt (Abb. 3).

Der Ostgiebel, in Lehmfachwerk ausgeführt, – wieder aus eingespannten bebeilten Schwarten mit Lehmbewurf – besaß zwei mit hölzernen Einschüben verschließbare Lichtöffnungen (Abb. 3). Im Gegensatz dazu hatte die dem Wetter zugewandte westliche Giebelseite eine andere Konstruktion. Sie bestand aus einem reetgedeckten Fußwalm mit oberem Holzschindelabschluss und lehmverputztem Spitzgiebel unter einem vorgezogenen Dachfirst (Abb. 4).

Eine an der Südseite flach von der Geländeoberkante abfallende feldsteingepflasterte Rampe führte zu einer zweiflügeligen, mit Holzkastenschloss versehenen Tür,[2] deren Füllung aus eingespannten blickdichten Stangen mit Querriegeln und Schwert aus Rundholzspaltern bestand. Die Drehpfosten mit Angeln und der geschwungene Türsturz waren aus Eiche gefertigt. Ein Stangenrost über einer Kiesdrainage und eine Holzschwelle schützten vor eindringendem Wasser. Der Fußboden war aus Lagen von Stampflehm in Form eines schwimmenden Estrichs mit einer Sperrschicht aus Reet (Reste der Dachdeckung) aufgebaut (Abb. 3). Im Westteil des Hauses war entsprechend dem Grabungsbefund auch eine aus drei Lagen Feldsteinen auf einem gesperrten Lehmsockel bestehende, leicht erhöhte Herdstelle angelegt worden.

Alle Holzverbindungen wurden mit Holznägeln fixiert. Ein Anstrich oder eine Imprägnierung der Hölzer oder der Lehmwände erfolgte nicht. Der vorgesehene Einbau einer auf dem Rähm liegenden Zwischendecke aus Spaltbohlen als Stauraum und der Steigbaum konnten im Zeitlimit nicht mehr realisiert werden.[3]
Jährliche Beobachtung von Veränderungen oder beginnenden Verfallserscheinungen der Bausubstanz sollten ab jetzt Erkenntnisse zur Nutzungsdauer und zum Verschleiß liefern.

Zweipfostenhütte

Ziel war, an diesem Objekt unterschiedliche Techniken des Wand- und Dachaufbaus zu erproben, um die Variationsbreite in der Gestaltung darzustellen und zum Standard der „reetgedeckten Lehmflechtwandhütten" Alternativen aufzuzeigen.

Die Zweipfostenhütte, nach einem Befund von Wallstawe-Tychow 1983 (LEINEWEBER 1997, 217) wurde als Schwellenbau ausgeführt. Der First in Gebäudequerrichtung bildet mit den Pfosten das Dach tragende Gebinde. An den zentralen Hauptraum schließt sich je eine Abseite an (Abb. 6 und 8).
Der untere Teil des Hauptraumes ist in Blockbauweise gestaltet, die Rückwand des Hauptraums besteht aus Lehmfachwerk, wobei die Gefache aus eingespannten bearbeiteten Schwarten mit beiderseitigem Strohlehmbewurf hergestellt sind (Abb. 6). Die Rückwände der Abseiten sind eingespannte blickdichte Stakenwände und die Seiten des Hauptraums sowie dessen Vorderseite werden von auf Lücke eingezapften Staken gebildet. Der gleiche Aufbau setzt sich auch in der Gestaltung der Tür fort. Sie entspricht der Größe nach der halben Vorderfront des Zentralraums und ist deshalb mit mittlerem Drehmoment

Abb. 3: Innenaufnahme Sechspfostenhaus, Südostecke, mit verschließbaren Lichtöffnungen in der Ostwand, links Firstpfosten, rechts daneben Südostpfosten des Kerngerüstes mit Oberrähmverzimmerung, in der Bildmitte eine der vor die Längswände reichenden Konsolen oder Bänke, zweiflügelige Tür mit Lattenrost und Stampflehmboden (1997).

Abb. 4: Westgiebel des Sechspfostenhauses mit reetgedecktem Fußwalm und Holzschindelabschluss sowie vorgezogenem Dachfirst; rechts anschließend Beginn der Zugangsrampe und dahinter frisch gekalktes Achtpfostengrubenhaus (1997).

ausgestattet (Abb. 8). Ein Holzschließmechanismus sichert die Tür. Das schmale Satteldach reicht bis zum Erdboden. Rofen und Latten bestehen aus Rundhölzern. Zuerst war die Wetterseite einen Winter lang mit Heulehmschindeln von ca. 60 x 100 cm Größe gedeckt (Abb. 6). Diese wurden einzeln in einer Holzform aus einer dichten Lage langhalmigen Grases, einer Lehmgrasschicht und einer Schicht Lehm an der Unterseite (Abb. 7) unter Einbindung einer seitlich überstehenden Holzstange am oberen Ende als Befestigungselement gefertigt und danach luftgetrocknet (Abb. 5). Infolge Herstellungsfehlern[4] sind diese jedoch durch ein Holzschindeldach ersetzt worden. Dessen Schindeln sind mittels Holznägeln an die Lattung gehängt und im Bereich der obersten Lage mit geknebelter Lederbindung gegen Sturmschäden gesichert worden (Abb. 8).

Die Arbeiten wurden mit Beil, Dechsel, Beitel und Handschlangenbohrer ausgeführt. Auch hier werden alle Holzverbindungen von Holznägeln gehalten. Der gewachsene Erdboden ist die Trittfläche.

Abb. 5: Lehmschindelherstellung: Schindelform mit der obersten Lage Gras und aufliegendem Befestigungsholz; das überstehende Gras wurde um das Holz geschlagen, mit Lehm fixiert und die Form mit Lehmschichten aufgefüllt (1996).

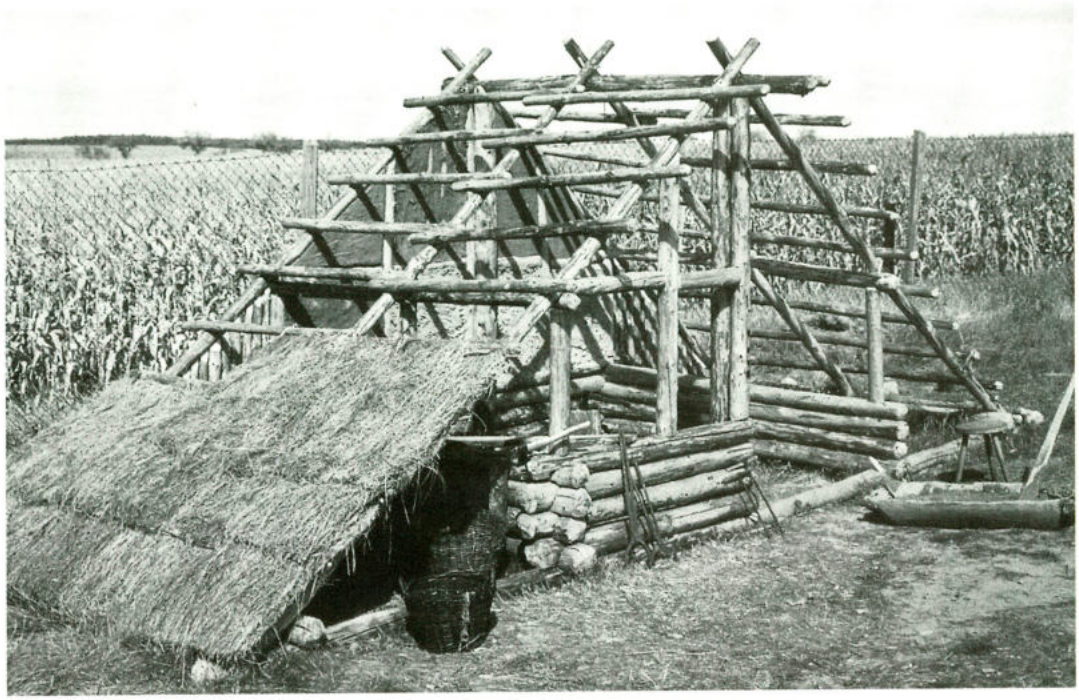


Abb. 6: Zweipfostenhütte von Westen: Holzkonstruktion mit begonnenem Lehmschindeldach; der untere Wandteil in Blockbauweise, die Rückseite des Hauptraums in Fachwerk aufgebaut (1996).

Durch ständige Benutzung der Feuerstelle ist die gesamte Holzkonstruktion im Inneren ruß- bzw. rauchgebeizt und somit konserviert. Der Hauptraum im Mittelteil dient als Werkstattschuppen, die Abseiten als Stauraum.

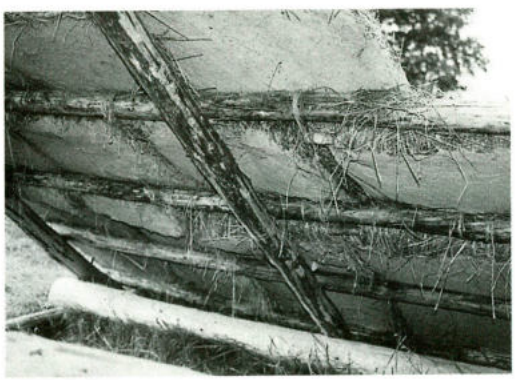


Abb. 7: Zweipfostenhütte: Lehmschindeldach von der Unterseite (1996).

Der Brand und seine Folgen

Das im Juni 1997 durch das Landesamt für Archäologie fertig gestellte und dem Altmarkkreis Salzwedel übergebene Sechspfostenhaus zerstörte ein mutwillig gelegter Brand am 2. Februar 1998 vollständig und brachte damit das als Langzeitprojekt geplante Experiment vorzeitig zum Abbruch.[5]

Der von einem Feuerwehrmann in den Abendstunden entdeckte Brand konnte auch aufgrund der Entfernungen zum Löschwasser nicht mehr eingedämmt werden (Abb. 9).[6] Hier galt nur noch Schadensbegrenzung, d.h. Schutz der nahe stehenden anderen Hausmodelle bei stürmischer Witterung. In ca. 20 Minuten war das Gebäude niedergebrannt und drei Tage danach in den Bereichen der Hausgrube, die mit heruntergestürztem Reet und Holz dicht gepackt war, noch immer

Abb. 8: Zweipfostenhütte nach Fertigstellung von Süden: Holzschindeldach und Vorderfront aus eingezapften Staken mit geöffneter Tür (1997).

eine starke Hitze zu verspüren (Abb. 10). Rofen und Latten stürzten, wohl von Westen beginnend (Brandherd), nach innen und bedeckten mit Teilen des Reets die Hausgrube. Das Eingreifen der Feuerwehr führte zur Verlagerung von Südrähm und Türsturz (Enterhaken), möglicherweise auch von einigen Rofen. Die Firstpfette war infolge Brandeinwirkung nicht mehr zu erkennen, der Querbalken des westlichen Gebindes des Kerngerüstes an seinem Südende von 25 cm auf 14 cm reduziert. Südwestwinde hatten das brennende Reet über 40 m weit getragen. Ob die Verwendung von VA-Bindedraht für das Reet dessen Herunterbrechen verzögerte und damit auch die Dachkonstruktion am Brennen hielt ist unbekannt, aber zu vermuten.

Die Überreste des abgebrannten Hauses wurden im April 1998 in ausgewählten Bereichen teiluntersucht, um die Auswirkungen des Brandes auf die Gesamtkonstruktion und die untertägigen Bauteile festzustellen.

Der nordwestliche Eichenpfosten des Kerngerüstes – er stand dem Brandherd am nächsten – hatte direkt über Fußbodenniveau noch die gleichen Abmessungen wie vor dem Brand. Die verkohlte Schicht betrug 5 bis maximal 10 mm. Darunter befand sich festes, jedoch geschwärztes Holz. Ab 1,5 m über dem Fußboden nahm die verkohlte Schicht bis auf eine Stärke von 20 mm zu. Am Zopfende wurde stärkere Zerstörung und Minderung des Querschnitts infolge Brandeinwirkung sichtbar, dort hatte das Feuer auch zuerst und die längste Zeit gewütet. Beim Freilegen des Süd-Ost-Bereichs dieses Pfostens unter Hausbodenniveau zeigten sich keinerlei Brandspuren.

Am Fuß des westlichen Firstpfostens (Kiefer) betrug der Holzverlust im Radius je nach Brandherdnähe 10-15 mm. Der Stammdurchmesser war von einst 25 cm auf 21 cm reduziert und der Schwundbereich im Lehmfußboden sichtbar (Abb. 11). Ab 1,5 m Höhe trat zunehmend stärkere Minderung des Querschnitts auf. Das im Hausbodenbereich von Osten angelegte Profil zeigte, dass unter Bodenniveau keine erneute Brandeinwirkung sichtbar war, als die vor dem Setzen erfolgte Feuerbehandlung am Stammende.

Der aus Stampflehmschichten mit Reetsperrschicht bestehende Hausboden erhielt durch die Einwirkung des Feuers, d.h. durch brennendes, herabfallendes Reet und hölzerne Dachteile, eine 5 bis maximal 10 mm tief reichende Rotfärbung, verbunden mit einer gewissen Verfestigung. Durch Löschwasser sowie eindringende Niederschläge folgte jedoch sukzessive wieder ein Erweichen des Lehms. Darunterliegende Schichten zeigten keinerlei Feuereinwirkung.

Abb. 9: Sechspfostenhaus von Süden während des Brandes am 2. 2. 1998.

Abb. 10: Sechspfostenhaus von Nordwesten, Überreste drei Tage nach dem Brand; im Hintergrund rechts Achtpfostengrubenhaus und Holzkastenbrunnen (1998).

Die freiliegenden Holzteile im Wandbereich waren feuergeschwärzt und angekohlt bis verkohlt und der Lehmverputz rot gebrannt (Abb. 12). Je nach Hitzeeinwirkung kam es teilweise zum Abbrechen des Lehmverstrichs während der Löscharbeiten oder nach dem Brand, wobei im ersteren Fall die freiliegenden Holzspalter jene erwähnte Verkohlung aufwiesen, die anderen jedoch völlig ohne Feuereinwirkung blieben. Bei letzteren war auch die gesamte Wandkonstruktion unversehrt. Der darunter liegende, anstehende oder aufgefüllte Sand zeigte in keinem Fall Brandspuren.

Ergebnisse

Die Holzkonstruktion hielt dem Feuer stand. Während die Eichenteile so gut wie keinen Schaden nahmen, sind die Bauteile aus Nadelholz deutlich mehr in Mitleidenschaft gezogen worden. Geringere Zerstörung wies hingegen wieder der eicherne Türsturz auf. Eine Sekundärnutzung der Eichenpfosten ist für einen Wiederaufbau in situ nach Entfernen der Holzkohleschicht und Überarbeiten des Zopfendes problemlos möglich.[7] Soweit eine Lehmputzschicht vor der Brandeinwirkung Schutz bot, ist auch das Gros der Holzteile der Hausgrubenverblendung wiederverwendbar. Nadelhölzer nehmen bei gleichen Einwirkungen stärkeren Brandschaden und müssen auch als Pfosten ersetzt werden.

Die mit Lehm ausgekleidete Hausgrube und der Stampflehmboden sind mit ihren Einbauten im wesentlichen unbeschadet. Die Hitzeeinwirkung im Boden- und Wandbereich war nur oberflächig und hinterließ kaum sichtbare Spuren. Auch die Feuerstelle – wohl Ausgangspunkt der Brandstiftung – blieb unbeschädigt.

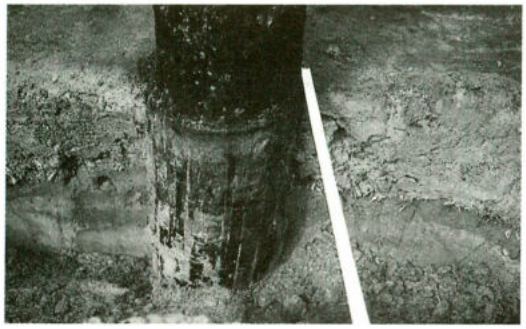


Abb. 11: Sechspfostenhaus: Untersuchen der Brandfolgen am westlichen Firstpfosten (1998).

Mit Draht befestigtes, d.h. nicht mit Weide, Hasel etc. gebundenes Reet, hält das Feuer am Brennen, wohingegen eine leicht herunterzuziehende weiche Dachdeckung dem Brand die Nahrung entzieht und somit auch die Holzkonstruktion vor langanhaltender Brandeinwirkung verschont.[8]

Nach diesen Ergebnissen wird es auch bei der Interpretation von Grabungsbefunden relativ schwierig sein, eine Brandzstörung anhand von Pfostenverfärbungen oder gebrannten Lehmteilen zweifelsfrei nachzuweisen, wenn ein baldiger Wiederaufbau erfolgte, da im Regelfall nur die eingetieften Bauteile erhalten bleiben, die im vorgestellten Fall keine Feuereinwirkung aufwiesen. Hier kann nur die Grubenfüllung bei Auflassung eines Gebäudes mit eventuell vorhandenen Holzresten als Teile der eingestürzten Konstruktion Aufschluss geben. Auch der Aspekt der Wiederverwendbarkeit bestimmter Hölzer könnte bei Datierungsfragen vom Belang sein.

Schlussbetrachtungen zum Hausbau aus experimentalarchäologischer Sicht

Zweifellos geben die in der Langobardenwerkstatt nicht nur zu betrachtenden, sondern auch zu betretenden Hausmodelle für Laien eine Vorstellung von Gebäuden, die denen vor 2000 Jahren sicher nahe kommen. Sie bereichern den Versuch einer Darstellung germanischer Lebensweise in der Altmark.

Gleichwohl ist in Fachkreisen die derzeit allerorts rollende „Hausrekonstruktionswelle" stark in die Diskussion geraten. Nicht nur, weil von archäologischer Kenntnis ungetrübt, reetgedeckte Häuseransammlungen wie Pilze aus dem Boden wachsen und jeder dies unbehelligt als „Experimentelle Archäologie" bezeichnen kann, auch weil immer stärker Fachkritik selbst an guten Modellbauten ansetzt – die Frage nach dem Kern des Experimentes dabei gestellt wird. K. Banghardt, M. Schmidt und W. Hein nahmen unlängst auf einer Tagung zu neolithischen Hausrekonstruktionen diesen Aspekt kritisch unter die Lupe.[9]

Welche Daten und Fakten eines Hauses sind tatsächlich bekannt und was entsteht daraus als wissenschaftliches Ergebnis? Gibt es aufgrund der vorhandenen Befundbasis noch grundsätzliche Fragen zur Konstruktion, zum Wandaufbau, zum Dach etc. zu lösen, ohne im spekulativen Bereich zu wandeln? Die Grundlagen des prähistorischen Hausbaus sind mittlerweile wohl bekannt und mehrfach durch Gebäude in Archäologischen Freilichtmuseen unter Beweis gestellt worden. Aus konkreten archäologischen Befunden erwachsende Detailfragen werden immer auftreten und zu beantworten sein, auch

Abb. 12: Sechspfostenhaus: Brandfolgen an den Lehm- und Holzteilen der Hausgrubenverkleidung (1998).

mit Mitteln der experimentellen Archäologie – aber muss ein ganzes Haus gebaut werden, um beispielsweise eine Eingangssituation oder eine Pfostenkonstellation zu überprüfen? Können wir daher das, was neu aufgebaut wird, guten Gewissens noch als „Experimente" bezeichnen? Oder wird vorrangig nicht bereits auf Erfahrungen und Bekanntes in Variationen zurückgegriffen? Gibt es überhaupt echte Hausbauexperimente außer der Butser Ancient Farm? Mit welchem Ziel arbeiten Archäologen dann an Projekten neuer Archäologischer Freilichtmuseen? Diese Fragen stehen in Expertenkreisen ebenso an, wie solche, sich gegenüber dem Hausbauwildwuchs zu positionieren.[10]

Der Bildungseffekt auf guter archäologischer Befundbasis konstruierter Hausmodelle mit dem entsprechenden Lokalkolorit eines bestimmten Standortes für Lernwillige allgemein soll dabei keineswegs in Abrede gestellt werden. Doch gerade zu diesem Ziel sollten sich die „Rekonstrukteure" auch bekennen, denn *„Archäologische Parks werden das Geschichtsbild unserer Kinder und Enkel vermutlich nachhaltiger prägen, als all unsere spezialwissenschaftlichen Traktate zusammengenommen"* (Gauer 1991, 54).

Anmerkungen

1 Die Hausmodelle wurden im Auftrag des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt in Halle (Saale) von der Autorin erarbeitet und auch deren Bauausführung vor ihr betreut; zu den archäologischen Befunden siehe Leineweber 1997.

2 Während eines studentischen Praktikums der Humboldt-Universität zu Berlin von O. Strutzberg nach Vorlagen von Bielenstein 1907 angefertigt.

3 ...da die Vereinbarung zur Langobardenwerkstatt zwischen dem Landesamt für Archäologie und dem Altmarkkreis Salzwedel am 31.06.1997 endete.

4 Dazu zählt auch die z.T. im Herbst bei feuchter und kalter Witterung erfolgte Herstellung. Eine Neufertigung im darauf folgenden Jahr war aufgrund der großen Anzahl der herzustellenden Stücke, des Zeitpunktes der Heumahd und des Projektendes (s. Anm. 3) nicht mehr realisierbar.

5 Im Sommer 1999 ließ der Altmarkkreis Salzwedel an gleicher Stelle das Sechspfostenhaus in Eigenregie neu errichten und betraute mit dem Aufbau der Holzkonstruktion die Zimmerfirma N. Gnoth, Salzwedel, mit dem Eindecken des Hausdaches wieder die Firma W. Preuss, Neetze.

6 Der Geistesgegenwart H. Kuhfahls, Zethlingen, sind die während der Löschversuche entstandenen Aufnahmen des brennenden Hauses zu verdanken. Dank gilt auch der Freiwilligen Feuerwehr Zethlingen, die nichts unversucht ließ, einen größeren Schaden zu vermeiden.

7 ...was nach Aussagen des Zimmermeisters, der sich noch an die Mühen des Aufrichtens der schweren Pfosten mittels Seilen 1993 erinnerte (Leineweber 1997a: Abb. 6), auch geschah – freundliche Mitteilung N. Gnoth, Salzwedel.

8 ...wie Dr. K. Goldmann und M. Schmidt aus leidvoller Erfahrung aus dem Museumsdorf Düppel und dem Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen bestätigten.

9 2. Albersdorfer Kolloquium zu Archäologie: Rekonstruktion von Haus und Landschaft im Neolithikum des nördlichen Mitteleuropa – da die Beiträge gedruckt werden sollen, möchte Autorin hier im Detail nicht vorgreifen

10 vgl. dazu Goldmann 1999, 557ff.

Literatur

Bielenstein, A. 1907: Die Holzbauten und Holzgeräte der Letten. Wien 1907.

Gauer, W. 1991: Vom Sinn und Unsinn archäologischer Rekonstruktionen: gelesene und geschaute Geschichte. Sinn und Unsinn archäologischer Restaurierungen und Rekonstruktionen. Stuttgart 1991, 52-57.

Goldmann, K. 1999: Das Museumsdorf Düppel als Archäologisches Freilichtmuseum – ein Modell? In: E. Cziesla, Th. Kersting u. St. Pratsch (Hrsg.), Den Bogen spannen... Festschrift für Bernhard Gramsch zum 65. Geburtstag. Weissbach 1999, 557-560.

Leineweber, R. 1997: Kaiserzeitliche Hausbefunde aus Wallstawe-Tychow, Altmarkkreis Salzwedel. In: Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte Bd. 79, Halle (Saale) 1997, 213-226.

Leineweber, R. 1997a: Kaiserzeitliche Hausmodelle nach Befunden aus dem Altmarkkreis Salzwedel. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheift 18, Oldenburg 1997, 53-66.

Abbildungsnachweis

Abb. 3, 4, 8 und 10: E. Hunold,
Abb. 1, 2, 7, 11 und 12: R. Leineweber, beide Landesamt für Archäologie,
Abb. 5 und 6: F. Kirsch, Beelitz,
Abb. 9: H. Kuhfahl, Zethlingen.

Anschrift der Verfasserin

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

Der Guss von wikingerzeitlichem Bronzeschmuck in der Computersimulation

Ken Ravn Hedegaard

Zusammenfassung

Der Artikel ist eine kurzgefasste Präsentation eines Pilotversuches, in dem praktische Bronzegussversuche in Lehmformen mit dem Guss in der Computersimulation verglichen werden, und was die Computersimulation für Erkenntnisse liefern kann. Das Versuchsobjekt ist eine frühmittelalterliche dosenförmige Fibel von Gotland.

Der folgende Artikel kann als Fortsetzung zu meinem ersten Artikel über experimentelle Gussversuche mit gotländischen Bronzefibeln der Wikingerzeit angesehen werden (HEEDEGARD 1994). Die Gussversuche damals wurden mit Hilfe von Blasebälgen, Tontiegeln, kleiner Schmelzgrube mit Holzkohle usw. ausgeführt. Das Material für die Formen war natürlich aus originalen Materialien wie Lehm/Ton, Schamott, Haar, Sand und Dung zusammengesetzt.

Das Jahr 1999 war in Dänemark offizielles Mittelalterjahr, und das bedeutet, dass ein Fokus auf die Periode von der Mitte des 11. Jhs. bis zum Beginn des 16. Jhs. gelegt wurde. Eine Bestellung von einem dänischen Museum brachte die gotländischen Fibeln wieder in den Vordergrund. Man wollte skandinavische Frauentrachten, die das absolut früheste Mittelalter repräsentierten – also das Ende des 11. Jhs. n.Chr.

Das Problem war, welcher Bronzeschmuck in genau dieser Periode getragen wurde. Die neue Grabsitte schrieb vor, dass – zumindest der gemeine Mann – demütig vor Gott ohne Grabbeigaben bestattet wurde, also ohne Fibeln, Gürtelschnallen o.ä., nur in ein Gewand gehüllt. Um sicher zu sein, einigte man sich auf die gotländischen Fibeln, da auf Gotland die heidnische Grabsitte etwa 100-150 Jahre länger als im übrigen Südskandinavien beibehalten wurde, obwohl die Toten auf christlichen Gräberfeldern bestattet wurden. Diese Idee wurde gerne angenommen, da Mitarbeiter des Museums Gotland in Verbindung mit dem Mittelalterjahr besuchen sollten.

Die neuen gotländischen Fibeln wurden mit einer modernen Methode – dem Keramischen Shell-Casting – gegossen. Dieses wurde in der Werkstatt meines Kollegen Jørn Svendsen in der Fjellerup Skulptur Støberi in Svendborg auf Fünen getan (Abb. 1).

Nachbar und Partner dieser Gießerei ist C.C. Jensen Ship Window and Metal Castings. Hier kam ich in Kontakt mit Diplom-Ingenieur Jens Fich, der ein großes Interesse für experimentelle Archäologie hat. Jens Fich machte mich auf ein Computerprogramm aufmerksam, das von der American Foundrymens Society entwickelt wurde – ein Programm, mit dem Jens Fich in Verbindung mit dem Guss von Schiffsschrauben usw. in Kupferlegierung gekommen ist. C.C. Jensen arbeitet mit Präzisionsgüssen unter der Anwendung von mehreren Tonnen Metall. Man will natürlich

Abb.1: Gusssituation in einer modernen Bronzegießerei. Methode: Keramisches Shell Casting.

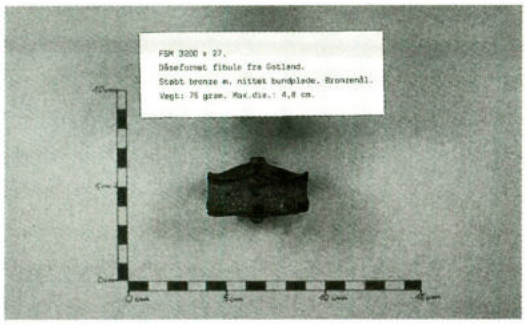


Abb. 2: Dosenförmige gotländische Fibel Fasson P4.

alle Fehlerquellen aus einleuchtenden ökonomischen und sicherheitstechnischen Gründen eleminieren.
Das Computergprogramm kann die Umgebungen darstellen, in denen die flüssige Bronze in der Form Problemen ausgesetzt ist. Dies können zum Beispiel Kaltlaufeffekte und Saugeffekte sein.
Es ist möglich, verschiedene Legierungen und Gusstemparaturen einzukodieren. Einguss und eventuelle Luftkanäle können eingezeichnet werden. Hierzu kommt der Effekt der Porösität des Formmateriales.
Wir fanden es interessant auszuprobieren, ob das Programm uns Informationen von archäologischem Interesse liefern kann, wenn wir die Daten einer der vorhandenen gotländischen Fibeln eingeben würden.

Pilotversuch mit einer dosenförmigen Fibel vom Typ P4

Für unseren Pilotversuch mit dem Computerprogramm wählten wir eine frühmittelalterliche gotländische dosenförmige Fibel (Abb. 2). Hier hatten wir eine gutes Referenzmaterial von den Gussversuchen, die in dem Artikel von 1994 beschrieben sind (HEDEGAARD 1994). Außerdem ist die Originalfibel gusstechnisch gründlich untersucht worden, und wir hatten mehrere Metallanalysen von gotländischem Material. Es ist hier die Rede von überwiegend zinkreichen Messinglegierungen.
Die ausgewählte Fibel (typologisch korrekt als „Fasson P4" bezeichnet) hat eine separate Grundplatte, und es wurde nur das Oberteil mit den Nietfüsschen als Versuchsobjekt ausgewählt. Die Fibel ist typologisch/chronologisch in dem Artikel von 1994 beschrieben (HEDEGAARD 1994, 324-26, 336-37, Abb. 7-9).
Für die Computersimulation probierten wir zwei verschiedene Legierungen. Eine typisch gotländische mit etwa 70 % Kupfer, 20 % Zink, 8 % Zinn und 2 % Blei (OLDEBERG 1942 I, 218-219) und eine bekannte moderne Zinnbronze bestehend aus 88 % Kupfer, 10 % Zinn und 2 % Blei.

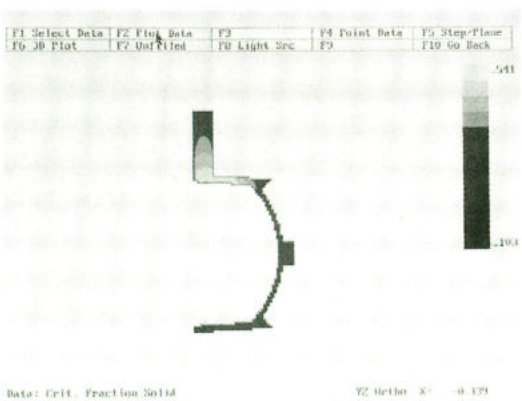


Abb.3: Computersimulation. Fasson P4 im Profil. Hell = heiß, Dunkel = kalt.

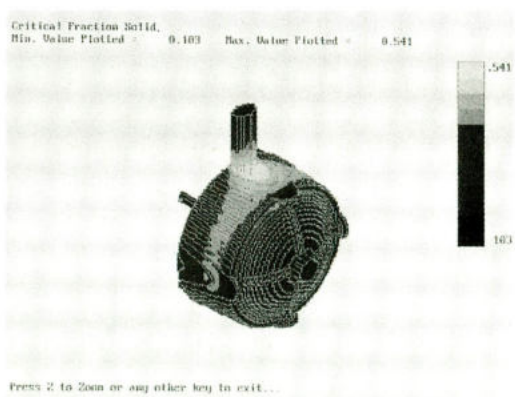


Abb. 4: Computersimulation. Fasson P4 Fibel.

Beide Abbildungen sind auf dem Umschlag farbig wiedergegeben. (Gelb = heiß. Blau = kalt).

Abb. 5: Kleine tierkopfförmige, gotländische Fibel, Typ 4:5 mit angegossener Grundplatte.

Es zeigte sich schnell, dass die Zusammensetzung der Legierung keine erwähnenswerte Bedeutung für den Verlauf des Gusses hatte. Der Grund hierfür ist, dass der Gegenstand relativ klein ist. Die gotländische Legierung erzeugt doch einen mehr regiden Gegenstand als die Zinnbronze.
Die Resultate des Pilotversuchs sind in den Abbildungen 3-4 wiedergegeben.

Zwei Problemzonen

Dieser Pilotversuch zeigte zwei Problemzonen auf, die unmittelbar einen Widerklang in den Erfahrungen der früheren Gussversuche fanden.
Das erste Problem lag im Übergang vom Einguss in die Fibel (Abb.3). Der Einguss ist leider als ein Strang eingezeichnet anstatt der mehr korrekten ovalen Kegelform, aber trotzdem ist die Tendenz klar. Hier wird die Möglichkeit für einen Saugschaden indikiert, der nach dem Entfernen des Eingusses sich als eine extrem dünne Fibelwand oder als ein reguläres Loch an der Stelle zeigen wird, wo der Einguss plaziert war.
Der Begriff „Saugschaden" soll hier kurz erklärt werden: Beim Guss eines Gegenstandes wird immer ein ungleiches Abkühlen vorkommen, was bedeutet, dass ein Teil des Gegenstandes früher kalt ist als andere Teile desselben Gegenstandes.

In diesem Fall interessieren uns die heißesten Umgebungen. Zum Beispiel eine Stelle mit Wärmestrahlung von mehreren Seiten, besonders dicke Partien, und die Umgebung dicht am warmen flüssigen Metall des Tiegels. An solchen Partien wird das Metall später erstarren als an den anderen Stellen.
Kupferlegierungen schrumpfen beim Erstarren zusammen. Das ist kein Problem, solange das Metall noch flüssig ist – neues, noch flüssiges Metall wird angesaugt und füllt die Hohlräume aus. Wenn das kältere umliegende Material allerdings schon erstarrt ist, stoppt die Versorgung. Das flüssige Metall in den wärmeren Umgebungen wird sich nun selber zusammenziehen, was eine kräftige Porösität oder ein reguläres Loch zur Folge hat.
Genau solch ein Saugschaden konnte an einer der Originalfibeln des gotländischen

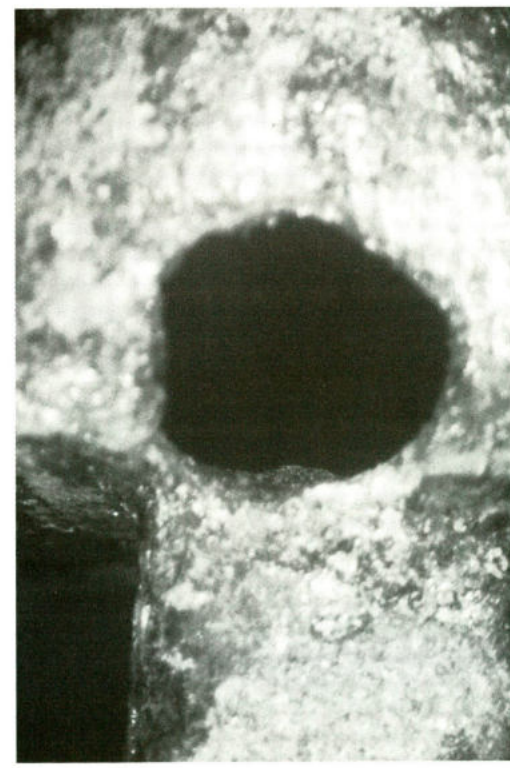


Abb. 6: Saugschaden an der Nasenpartie der tierkopfförmigen Fibel Typ 4:5.

Studienmaterials von 1994 beobachtet werden – und ebenfalls an der Replik dergleichen Bronzefibel. Es handelte sich hierbei jedoch um eine tierkopfförmige Fibel und nicht um eine dosenförmige.
Speziell bei dieser wikingerzeitlichen tierkopfförmigen Fibel (Type 4:5 nach CARLSSON 1983) ist, dass die Grundplatte in Einem mit der Fibel gegossen ist. Das bedeutet einen relativ komplizierten Aufbau der Lehmgussform und eine extra Wärmestrahlung an der kritischen Stelle beim Übergang des Eingusses in die Fibel. Der Einguss wurde bei diesem Fibeltyp immer in Verlängerung der „Schnauzenpartie" angesetzt (HEDEGAARD 1994, 315, Abb. 5 Original Type 4:5 von der Seite).

Abb. 6 zeigt den nicht geringen Saugschaden an der „Schnauzenpartie" der kleinen tierkopfförmigen Fibel. Diese Nahaufnahme des Loches im Original zeigt, dass es sich nicht um eine Bohrung oder ein Hämmerloch durch einen Dorn handelt. Das Loch ist eine „Blase", die durchgeschnitten wurde, als der Einguss entfernt wurde. Dieses Saugschadenproblem ist für die tierkopfförmigen ernster als für die gleichzeitigen dosenförmigen Fibeln. Das resultiert daraus, dass beim Übergang vom Einguss zur Fibel an der schmalen Nasenpartie der tierkopfförmigen Fibeln eine extra Wärmestrahlung durch die vier Seiten der schmalen Nasenpartie herrscht – vier Seiten, wenn die angegossene Grundplatte mitgezählt wird.
Eine Problemlösung könnte sein, die angegossene Grundplatte wegzulassen – was auch den Aufbau der Gussform vereinfachen würde. Genau diese Problemlösung sehen wir bei den späteren, größeren gotländischen tierkopfförmigen Fibeln (Abb. 7 Type 5:2 Replikat mit loser Grundplatte).
Die Grundplatte wurde nun separat gegossen und an die Fibel angenietet. Man brauchte also zwei Gussvorgänge anstatt von einem, aber die Erfolgsrate war garan-

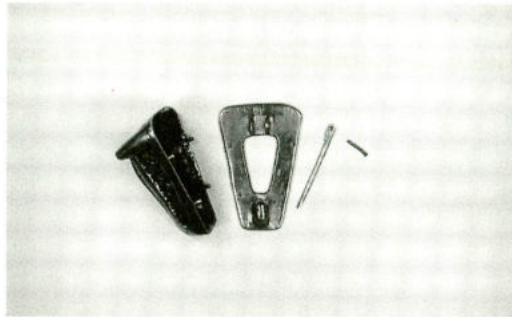


Abb. 7: Große gotländische Fibel Typ 5:2 – Replikat mit loser Grundplatte.

tiert größer. Diese Entwicklung mit den losen Grundplatten durchliefen auch die dosenförmigen Fibeln.
Es ist vielleicht zu viel zu behaupten, dass der Grund für den Übergang von der angegossenen Grundplatte zur separaten Grundplatte in der frühen Wikingerzeit darin lag, Saugschäden zu vermeiden. Dieses wurde primär getan, um den Aufbau der Gussform weniger kompliziert zu machen, und weil man größere Fibeln als zuvor gießen wollte. Aber wenn wir davon ausgehen, dass diese Änderung der Technologie von der gleichen Generation Bronzegießer vorgenommen wurde, so mussten sie feststellen, dass die Saugschäden weniger wurden.
Aber das Problem der Saugschäden trat wieder auf, als die Größe der dosenförmigen Fibeln in der Mitte der Wikingerzeit im Verhältnis zu den mehr bescheidenen frühen dosenförmigen Fibeln fast verdoppelt wurde. Hier zeigte sich die zweite Problemzone.
Man bemerkt auf Abb. 4, dass der Mittelknopf unserer ausgewählten dosenförmigen Fibel von einer breiten „kalten" Zone umgeben ist. Es ist hier in diesem Fall die Rede von einer relativ kleinen und unkomplizierten Fibel – und der Guss wäre vermutlich gelungen – doch mit einem möglichen Saugschaden beim Übergang Einguss/Fibel. Ein korrekt gezeichneter Einguss hätte doch eine mindere Wärmeentwicklung an dieser Stelle aufgezeigt.

Abb. 8: Große dosenförmige Fibel Fasson G6 – Original und Replikat von oben gesehen.

Abb. 9: Komplettes Replikat einer dosenförmigen Fibel Fasson G6 mit angenietetem Mittelknopf.

Meine eigenen Versuche von 1994 mit diesem Fibeltyp wiesen dann auch keine Saugschäden am Mittelknopf auf. Aber wenn wir eine entsprechend größere Fibel, z.B. den späteren Typ G 6 (Abb. 8) mit größerem Durchmesser des Daches und kräftigerem Mittelknopf, so würden wir fast mit Sicherheit einen ernsten Saugschaden haben, dort wo der Mittelknopf sein soll. Meine eigenen Gussversuche mit diesen großen dosenförmigen Fibeln haben angedeutet, dass das Dach der Fibel eine Problemzone war. Ich konnte damals nur nicht feststellen, worin das Problem bestand. Meine Vermutung war, dass es sich um ein Gasproblem in der Lehmform handelte.

Auf Abb. 8 kann man feststellen, dass die großen dosenförmigen Fibeln keine angegossenen Mittelknöpfe haben. Die Löcher, die auf den Fotos zu sehen sind, sind keine Saugschäden, die großen Fibeln wurden so hergestellt. Die Grundplatte und der Mittelknopf wurden separat gegossen. Aber das, was wir traditionell in der archäologischen Forschung eine „typologische Entwicklung" nennen, war mit den Gesetzen der Physik begründet.

Wollte man große dosenförmige Fibeln mit kräftigen Mittelknöpfen herstellen, so musste man sich gegen Saugschäden wappnen. Eine Lösung des Problems war der Guss von separaten Knöpfen – was man dann auch tat!

Diese Mittelknöpfe wurden mechanisch angesetzt. Da man aufgrund von Saugproblemen gezwungen war, Teile der Fibel separat zu gießen, hat man aus der Not eine Tugend gemacht. Nun wurden mehrere Teile der Ornamentik separat gegossen und aufgenietet oder festgekeilt (THUNMARK-NYLÉN 1983, 6). Ein Mittelknopf konnte sogar aus zwei Teilen bestehen. Abb. 9 zeigt eine komplett fertig gestellte Replika vom Typ G 6, die aus elf Teilen mechanisch zusammengesetzt wurde.

In der Übergangszeit zwischen der Wikingerzeit und dem frühen Mittelalter ist die Zeit der großen gotländischen Fibeln vorbei. Aber der Typ an sich überlebt wie erwähnt bis ins Mittelalter, doch dann wieder in einer kleineren Ausführung, ohne angenietete Einzelteile und mit einer simpleren Oberflächenornamentik. Das reduziert die Gefahr von Saugschäden und die späten dosenförmigen Fibeln bekommen wieder angegossene Mittelknöpfe – genau wie unser Versuchsobjekt, eine Fibel des frühen Mittelalters Typ P 4.

Konklusion

Unser kleiner Pilotversuch mit der Computersimulation ergab also interessante Resultate. Einer der großen Vorteile der Gusssimulation mit dem Computerprogramm ist, dass man ein schematisches Bild des

Abb. 10: Neues Replikat-Urmodell einer Typ JP 15 Fibel mit originalen Gussformfragmenten samt Gummiabdrücken anderer Formfragmente.

Gussprozesses „festfrieren" kann. Dieser Aspekt ist nicht unwesentlich, da der Guss von einer P4 Fibel aufgrund der geringen Menge des Metalls (unter 100 g) ungefähr 1 1/2 Sekunden dauert. Das Metall wird wegen der geringen durchschnittlichen Gussstärke (ca. 1-1 1/2 mm) in höchstens 6-8 Sekunden erstarrt sein.

Aber das Programm hat auch seine Begrenzungen. Z.B. kann es nicht die am besten geeigneten Legierungen für den Guss kleiner Gegenstände vorschlagen. Und das Wichtigste: Der Computersimulationsguss darf nicht als kluger Umweg zu neuen wissenschaftlichen Resultaten um die experimentelle Archäologie herum gebraucht werden. Es ist notwendig, praktische Gusserfahrung mit den Bronzegegenständen zu haben, von denen man eine Computersimulation machen will. Im gegensätzlichen Fall versteht man nur wenige der Informationen, die der Computer geben kann – oder noch schlimmer – man interpretiert diese Informationen falsch.

Neue Versuche

Inspiriert von diesem ersten Versuch kommt es nun zu einer Zusammenarbeit mit dem Wikingermuseum in Ribe über Guss-Simulationsversuche. Das Arbeitsmaterial ist der große Fund von wikingerzeitlichen Gussformen aus Ribe (Brinch-Madsen 1984).

Wir konzentrieren uns auf die großen, ovalen, schalenförmigen Bronzefibeln vom Typ Jan Petersen 15 (Petersen 1928, 16-18). Wir haben für diesen Typ Fibeln im Ribe-Fundmaterial sowohl Formfragmente mit zweistrangigem Einguss als auch mit einstrangigem Einguss – und wir sind gespannt, was der Computer zu diesen zwei Möglichkeiten sagt. Des Weiteren gibt es Gussformen, bei denen das traditionelle Oberteil in zwei oder drei Stücke aufgeteilt ist.

Bei den JP 15 Fibeln wird der Versuch so dicht wie möglich am Ausgangspunkt begonnen. Hier wird nicht, wie bei den gotländischen Fibeln, beim Gussversuch von den Informationen, die das existierende Original liefert, ausgegangen, sondern von einem Fibelmodell, dass auf den Informationen aufbaut, die die originale Gussform und Silikonabdrücke derselben liefert.

Abb. 10 zeigt ein solches Modell, ein einzelnes Lehmformfragment samt Gummiabdrücken anderer Stücke.

Erst wenn die praktischen Gussversuche in Lehmformen einen passenden Umfang erreicht haben, werden die Erfahrungen damit mit den Informationen verglichen werden, die eine Computersimulation vom Guss eines Typ JP 15 Replikats liefert. Dieses wird so durchgeführt, um zu vermeiden, dass die Simulation zuviel Einfluss auf die Ausführung der praktischen Versuche bekommt.

Literatur

Brinch-Madsen, H.1984: Metalcasting. In: Bencard, Ribe Excavations 1984..

Carlsson, A.1983: Djurhuvudformiga spännen. Stockholm Studies in Archaology 5.

Hedegaard, K. R.1994: Die Herstellung von wikingerzeitlichen tierkopfförmigen und dosenförmigen Fibeln aus Gotland. Experimentelle Archäologie, Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8. Oldenburg 1994, 311-345.

OLDEBERG, A. 1942-43: Metallteknik under förhistorisk tid I-II.
PETERSEN, J. 1928: Vikingetidens smykker. Stavanger 1928.
THUNMARK-NYLÉN, L. 1983: Vikinga dossspännen - teknisk stratigrafi och verkstadsgruppering. Aun 4. Uppsala 1983.

Anschrift des Verfassers

Ken Ravn Hedegaard
Kirkegårdsvej 4, Kliplev
DK-6200 Aabenraa

Endehoven – Ein mittelalterliches Dorf am Flüsschen Tongelreep

A. Boonstra, R. Paardekooper

Das Freilichtmuseum in Eindhoven hat die Möglichkeit bekommen an einem Programm der Europäischen Union mitzuarbeiten. Das bietet neben Lösungen für alte Probleme auch viele neue Chancen.
Dabei aber ist eine Zusammenarbeit mit vielen fremden Partnern aus der unmittelbaren Umgebung erforderlich: z.B. mit Verkehrsbüros und Behörden und auch mit anderen touristischen Attraktionen. Aus Partnern aber werden Freunde, und gemeinsam kommt man zum Erfolg.
Solch eine „Synergie" bringt „Eindhoven" mit Riesenschritten vorwärts. Zusammen zu arbeiten hilft wirklich. Es kostet zwar Mühe, aber meistens ist das Ergebnis weitaus besser als das, was bei einem Alleingang herausgekommen wäre.

Historisches

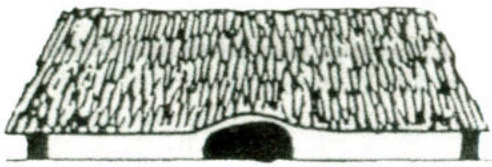
Im südlichen Teil Eindhovens gibt es seit dem Jahre 1983 die Ansiedlung „EVERSHAM", mit der die „Stiftung Vorgeschichtliches Freilichtmuseum" (Stichting Prehistorisch Openluchtmuseum Eindhoven = SPHE) zeigt, wie eine kempische Ansiedlung der Eisenzeit ausgesehen haben könnte.
Die Rekonstruktion der Häuser beruht auf Funden der archäologischen Ausgrabungen in Oss-Ussen (Noord Brabant/NL). Das Museumgelände befindet sich zwar innerhalb der Stadt Eindhoven, liegt aber trotzdem in einer natürlichen Umgebung an dem Flüsschen Tongelreep.

Ausgangspunkte beim Bauen waren:
- Verwendung der in der unmittelbaren Umgebung zur Verfügung stehenden Materialien,
- Problemlösungen durch logische Folgerungen,
- Einbeziehung von „Beispielen" aus den sogenannten „Ländern der dritten Welt".

Trotzdem blieben noch viele Fragen offen. Bei den verschiedenen Lösungen, die für das Dorf gefunden und angewandt wurden, konnten Einsichten darüber gewonnen werden, wie unsere Ahnen möglicherweise gelebt und gearbeitet haben.
Es wird aber nicht nur gebaut, es werden auch Experimente auf Gebieten wie Hausbau, Eisengewinnung und -verarbeitung, Herstellung von Textilien usw. durchgeführt. Außerdem empfängt das Museum viele Besucher, sowohl Tagestouristen aus der näheren und weiteren Umgebung, wie auch Reisegruppen aus dem In- und Ausland. Alles in Allem beläuft sich die Zahl der Besucher jährlich auf fast 50.000; etwas mehr als die Hälfte davon kommt als Besucher-Gruppe.
Das Museum bietet „living history", Aktivitätenprogramme für Schulkinder und Experimentelle Archäologie.

Neue Pläne

Im Laufe der Jahre jedoch entstanden Probleme, die langsam gelöst werden sollten. So übersteigt z.B. die Nachfrage seit Jahren schon die edukative Kapazität des Museums. Daneben werden die Besucher immer anspruchsvoller; sie fordern ganz einfach mehr Qualität. Es gibt ein wachsendes Bedürfnis nach besseren Anlagen (wie z.B. warme Duschen für Gruppen, Telefon usw). Es ist klar, dass für Gruppen und Tagespublikum ein ausführlicheres Informationsangebot präsentiert werden muss. Die Geschichte hinter dem Produkt soll nicht ausschließlich über die Mitarbeiter erklärt werden, im Gegenteil: es sollte



Prehistorisch Openluchtmuseum

Abb. 1: Logo Eindhoven.

die Möglichkeit bestehen, dass die Besucher die Hintergründe selbst herausfinden können, ohne allzu große Hürden nehmen zu müssen.
Das Museumsdorf hat klein angefangen. Ansprüche auf gute Arbeitsbedingungen erwuchsen erst aus dem steigenden Arbeitsdruck in den letzten Jahren.
Eigentlich muss auch die gesamte Präsentation verbessert werden, und zwar nicht nur innerhalb des Museumsdorfes, sondern auch in der näheren und weiteren Umgebung. Zu erwägen wäre z.B. eine Einbeziehung von Verkehrsbüros, aber auch von Hotels, Restaurants usw. Außerdem ist es sehr wünschenswert, die Infrastruktur in der Umgebung zu verbessern.
Und genau zu diesem Zeitpunkt wurde ein Projekt rund um das Museumgelände herum angeregt, um verschiedene Initiativen gleichzeitig zu entwickeln. Hierfür wurde eine „STIMULUS-" Subvention in Aussicht gestellt, und man schloss sich mit einigen anderen touristischen Einrichtungen aus der Umgebung zur Gruppe „Eindhoven-Zuid" (Süd) zusammen.
Zweck dieser Bemühungen ist es, ein Projekt von ansprechender rekreativer Einheit zu erstellen. Außer der SPHE umfasst dieses Projekt eine Erweiterung des Zentrums für Umweltschutz-Erziehung („Milieu-Educatie Centrum"), das Schwimmbad „De Tongelreep", eine Kunsteisbahn und eine verbesserte Infrastruktur im Raum Eindhoven-Süd.
Durch die Teilnahme an diesem Projekt ergab sich die Möglichkeit, auch andere Verbesserungen durchzuführen, z.B. auf den immer wieder vom Publikum geäußerten Wunsch nach besseren Rahmenbedingungen und ausführlicherer Information einzugehen.
Aber nicht alle Pläne werden von „Europa" subventioniert. So wurde z.B. ein Plan für bessere Arbeitsräume abgewiesen, obwohl diese Räume dringend notwendig sind. Glücklicherweise gibt es noch andere Möglichkeiten: Man hat jetzt die Zusage der „Provinz Nord-Brabant", dass man dort die Zahlung der Hälfte der erforderlichen Summe übernehmen wird.
Die „Europäische Hilfe" bietet extra Chancen:

- Beratung von Spezialisten,
- Zusammenarbeit innerhalb der Viertel
- Geldmittel für die Verwirklichung der Pläne,
- das Museum wird besser in die Region eingebunden und so mit der regionalen Identität verwoben.

Viele Gründe also zum Mitmachen. Aber das kostet viel Zeit und Mühe.

Ein zweites Dorf

Unter Berücksichtigung all der Chancen und Probleme entschied man sich im Prähistorischen Freilichtmuseum für ein neues Konzept: ein zweites Dorf. Die Frage war nur: Sollte es sich dabei um eine Erweiterung des Themas „Eisenzeit" handeln, oder sollte etwas ganz anderes entstehen? Nach langen Überlegungen entschied man sich dann für „etwas ganz anderes", nämlich ein mittelalterliches Dörfchen mit den Namen: „Endehoven".
Gründe, das Mittelalter zu wählen, gab es viele:

- Zwischen Eisenzeit und Mittelalter gibt es eine gewisse Kontinuität,
- man hätte das Eisenzeit-Dorf von 1/2 Hektar Größe noch um einen weiteren halben Hektar erweitern können, aber man wollte nicht noch mehr vom gleichen Thema,

- Unterrichtspezialisten und Lehrer sind vom Thema Mittelalter sehr begeistert. Das bedeutet, dass es im Hinblick auf dieses Thema einen Markt gibt für ein auf die Arbeit mit Schulklassen ausgerichtetes Unterrichtsprogramm,
- gewisse, für die Besucher bestimmte Anlagen passen, als Herberge getarnt, besser ins Mittelalter als in die Eisenzeit: Gaststättengewerbe, Telefon usw. akzeptiert man leichter in einer mittelalterlichen Umgebung. Im neuen Dorf werden solche Anlagen verwirklicht. Geplant sind ferner, außer den erforderlichen sanitären Anlagen, ein Laden, Ausstellungsräume und Räume für die experimentellen Arbeitsgruppen zu den verschiedenen Themen wie Textil-, Eisen- und Bronzeverarbeitung und Nahrung,
- im Zusammenhang und in Abstimmung mit dem Projekt „Eindhoven-Süd" ist es einfacher das Mittelalter als Thema zu vermarkten, als die identitätslose Eisenzeit.

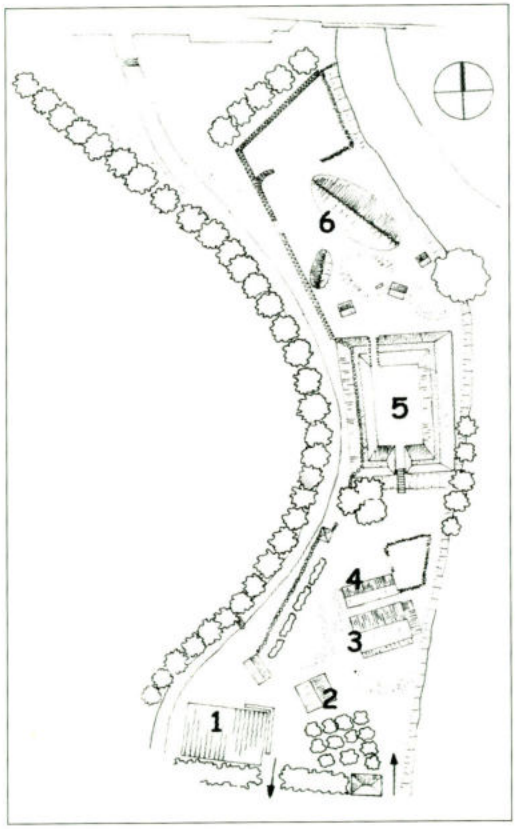


Abb. 2:
Entwurfskizze „Endehoven", Oktober 1999.
1. Dienstraum
2. Den Ossencop
3. Wirtshaus
4. Haus des Handwerkers
5. Schanze
6. Bootförmiges Haus
Oben: Boutenslaan
Rechts: Tongelreep Flüsschen

Von einer „Disneyfikation", sprich: „Kommerzialisierung", kann in Eindhoven nicht die Rede sein, obwohl das Museum abhängig ist von den Eintrittsgeldern und keine strukturellen Zuschüsse erhält. Das Museum wächst nur langsam, aber: besser langsam und sicher als schnell Geld verdienen und mit großer Wahrscheinlichkeit auch ebenso schnell wieder Pleite zu gehen.

Ein Eindruck

Der neue Eingang des Museums kommt an eine neutrale Stelle zwischen „Mittelalter" und „Eisenzeit".
In diesen Korridor werden sich, neben Kasse und Andenkenladen, ein Raum für die „Erste Hilfe", ein öffentliches Telefon und eine Warmwasser-Duschanlage befinden. Ferner sind Tafeln und Vitrinen mit Informationen über die beiden Perioden der Vergangenheit geplant. Durch diesen Korridor gelangt man in die beiden Dörfer.
Bei der Ausarbeitung des Themas hat man sich gegen die Darstellung einer Momentaufnahme entschieden: Es sind Sachen zu sehen, die ebenso gut auf das 13. Jahrhundert zurückgreifen wie auf das 16. Jahrhundert. Man tut nicht so, als lebe man im Mittelalter, sondern zeigt sogenannte informative Rollenspiele. In ein historisches Kostüm gekleidet erklärt der Mitarbeiter dem Besucher alles, was die-

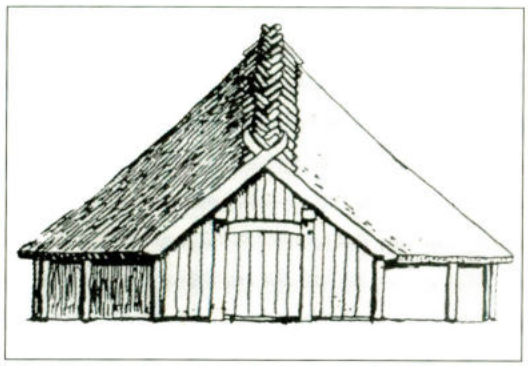


Abb. 3: Bootförmiges Haus aus Blixembosch.

ser vom Mittelalter wissen möchte. Diese Art der Präsentation der Vergangenheit ist in Holland besonders populär.
Geplant ist, Ende 2000 mit den Bauarbeiten zu beginnen. Im Augenblick wird an der Zusammenstellung eines Förderungsprogramms und an einem Zeitplan gearbeitet. Die Kommune Eindhoven hat uns zur Unterstützung einen Projektleiter und einen Assistenten zur Verfügung gestellt. Man hofft, dass das Dorf „Endehoven" im Jahre 2001 eröffnet werden kann, natürlich mit einem großen mittelalterlichen Spektakel.
Als nächstes wird ein Plan für die Präsentation des Mittelalters im Hinblick auf sowohl edukative wie auch rekreative Inhalte aufgestellt.
Soll im gleichen Stil weiter gearbeitet werden wie gegenwärtig im prähistorischen Teil, d.h. mit „living history"? Es könnte auch eine Skala von andersartigen Aktivitäten angeboten werden, wie z.B. ein Essgelage mit Musik, Zunftfeste, Ritterspiele, Jahrmärkte, Turniere, Musik-, Bühnen- und Jonglieraufführungen, Spiele, Wettkämpfe usw. Es wird auch über das Zusammenstellen von Mittelalter-Paketen nachgedacht, z.B. ein Paket „Spiele" oder ein Paket „Leben und Arbeit". All diese Pläne möchten wir in enger Zusammenarbeit mit dem Stadtarchäologen verwirklichen.

Mittelalter

Zurück zum Ausgangspunkt: nach der Eisenzeit auch das Mittelalter in Eindhoven. Nachweislich hat es im frühen Mittelalter ca. 800 n.Chr.) eine Niederlassung in dieser Umgebung gegeben. Damals sahen solche Dörfer noch aus wie in prähistorischer Zeit.
Es gibt also einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem „alten" Eversham und dem „moderneren" Endehoven. Zu einem Zeitpunkt, als sich die Orte Gent, Antwerpen und Brügge zu großen Handelsstädten entwickelten und neue Handelswege über Turnhout, Tongeren und Aachen entstanden, führte wahrscheinlich auch eine Abzweigung der Handelsroute nach Hertogenbosch.
Das fiktive Dorf Endehoven denke man sich dieser Zeit, dem Hochmittelalter, zugeordnet. Es ist etwas größer als eine Bauernsiedlung und besitzt einen Ausspann, die Herberge. Hier haben sich bereits Handwerker niedergelassen, die nicht mehr in Bauernhäusern leben; Gerber und Schuster, Schneider, Filzwalker, Schmied und Hornschnitzer z.B. wohnen in Unterkünften, wie sie für das jeweilige Handwerk typisch sind.
Wahrscheinlich wurden dem Dorf aufgrund dieses Wachstums Stadtrechte verliehen; es ist auch möglich, dass diese Rechte durch politische Schachzüge der Machthaber erworben wurden und dass das Wachstum sich erst danach einstellte. Sicherheit hierüber haben die Historiker nicht.
Diese Stadtrechte bedeuten u.a. das Recht einen Wochenmarkt abzuhalten, auf dem die Bauern aus der Umgebung Produkte wie Eier, Milch, Butter, Gemüse, gesponnene Wolle, gefärbte und ungefärbte Wolltücher, Leinen und manchmal auch bereits fertig gestelltes Gewand, wie auch allerlei Kräuter und Hausmittel gegen vielerlei Krankheiten zum Kauf anbieten konnten.

Im Laufe der Zeit wurde es Brauch, auf einem Jahrmarkt auch besondere Vergnügungsmöglichkeiten für das Volk zu bieten. Da gab es Wettbewerbe im Ringstechen, Jongleure, Musik- und Theatervorstellungen; für zwielichtige Gestalten gab es das Glücksspiel, das wohl nicht selten in Trunkenheit oder sogar mit Mord und Totschlag endete. Auch die Wahrsagerin konnte dort dem abergläubischen Volk ein schönes Stück Geld abknöpfen.
Ein weiteres Privileg war, dass in der Stadt auch Recht gesprochen werden durfte durch sogenannte Schöffen; vermeintliche Missetäter durfte der Schulze (Schultheiss) festnehmen.
Schuldige wurden auf dem Marktplatz am Pranger zur Schau gestellt und sogar öffentlich gehenkt, sozusagen als abschreckendes Beispiel für das Volk.
An der durchwatbaren Furt durch die Dommel – in späterer Zeit an der Brücke – durfte Zoll erhoben werden.
So etwa mag es hier in Eindhoven zugegangen sein, in der Zeit als die Stadtrechte verliehen wurden – und so etwa wird es bald in Endehoven aussehen.

Grundriss

Betrachtet man den Grundriss des langgezogenen Grundstücks an der Tongelreep, dann sieht man, dass versucht worden ist, die Atmosphäre eines mittelalterlichen Marktplatzes heraufzubeschwören. Um den Platz herum stehen drei Häuser: das Wirtshaus, Haus/Werkstatt eines Handwerkers und ferner „Den Ossencop", das anfänglich mehr als Scheune statt als Wohnung benutzt werden wird.
Außerdem soll noch ein Grundstück reserviert werden für eine zu einem späteren Zeitpunkt zu errichtende Holzkirche. Angesichts der Rolle, die die „Kirche" im Mittelalter spielte, darf ein solcher Bau in einem Museum mit edukativen Aufgaben selbstverständlich nicht fehlen. Genau wie

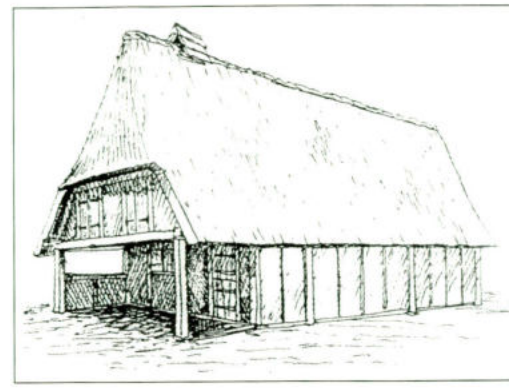


Abb. 4: Haus eines Handwerkers aus Eindhoven-Stadt.

in Eversham wollen wir dem Besucher im mittelalterlichen Museum ein historisch korrektes Bild bieten. Außer den drei Häusern sind noch einige jeweils auf vier Pfosten ruhende Schutzdächer geplant, wo z.B. Getreide gemahlen, Brot gebacken, Heu aufbewahrt oder ein Wagen untergestellt werden kann.
Abtritte, Kräuter- und Gemüsegärten, ein Obstgarten, ein Wasserbrunnen, herumliegendes Gerümpel, ein Misthaufen, eine Lehmgrube, ein Holzlager, ferner eine Bügel- und eine Kegelbahn, eine Terasse vor dem Wirtshaus sowie Galgen und Pranger vervollständigen das Bild eines mittelalterlichen Dorfes.
Etwas vom Marktplatz entfernt wird ein schiffförmiges Haus errichtet; diese Schiffform ist um ca. 1100 typisch für bestimmte Bauernhäuser in dieser Gegend.
Rund um das Haus kommen ebenfalls einige, auf jeweils vier Pfosten ruhende Schutzdächer, sowie ein schiffförmiges Nebengebäude auf sechs Pfosten.
Das Anwesen ist von Äckern umgeben; es soll von Schul- und anderen Besuchergruppen für edukative Programme genutzt werden. Dass es etwas vom Marktplatz entfernt liegt, ist beabsichtigt: auf diese Weise haben Gruppen und Einzeltouristen jeweils ihren eigenen Bereich. Laut Planung wird um den ganzen Ort Endehoven herum eine Palisadenschanze gezogen.

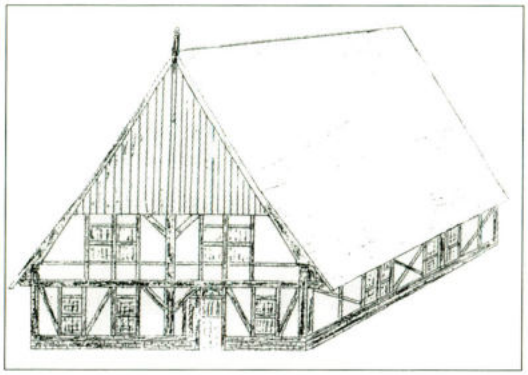


Abb. 5: Wirtshaus mit Dach aus Schieferstein.

Das Aussehen der Häuser – ein Eindruck

Die Häuser werden nach Grundrissen von Gebäuden aus der Gegend gebaut; sie stammen aus verschiedenen Epochen des Mittelalters. Nach diesem Konzept wurde auch die Eisenzeitsiedlung errichtet.
Das Bootshaus z.B. ist ein Wohn-/Stallgebäude aus dem 11. Jahrhundert. Der Grundriss wurde in Blixembosch/Eindhoven gefunden. Nach der Fertigstellung sieht das Bootshaus aus wie auf dieser Zeichnung.
Das Haus des Handwerkers ist ein Wohnhaus aus dem 13. Jahrhundert, ebenfalls in Eindhoven ausgegraben, und zwar auf dem sogenannten „Heuvelterrein" (= Hügelgelände).
Das Wirtshaus beruht auf dem Grundriss eines doppelten städtischen Wohnhauses aus dem 16. Jahrhundert, ebenfalls nach einem Fund auf dem „Heuvelterrein".
Nach zwei großen Bränden wurde damals angeordnet, dass man die Dächer nicht mehr mit Stroh oder Schilf decken dürfe, sondern nur noch mit Schieferplatten oder Dachziegeln. Das Wirtshaus wird daher ein Schieferdach erhalten.
„Den Ossencop" ist ein Haus aus dem Jahre 1644. Das Dachgebälk wurde 1990 auf dem „Heuvelterrein" behutsam abgenommen und ist – als mittelalterliches Baupaket – auf Umwegen zur SPHE gelangt.

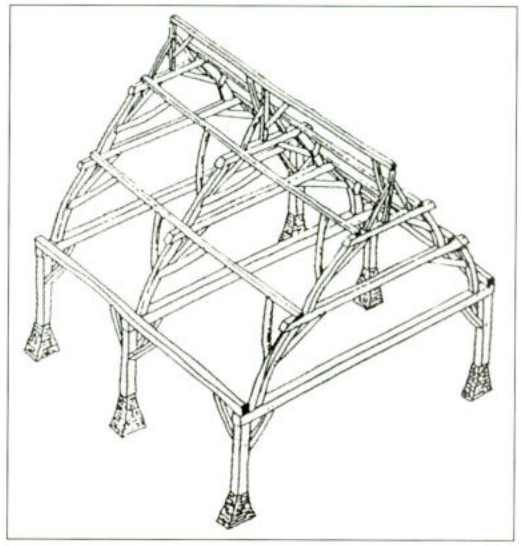


Abb. 6: Dachgebälk des „Ossencop".

Es ist klar, dass das Museumsdorf Eindhoven erst am Anfang seines mittelalterlichen und europäischen Abenteuers steht. Man muss viel Geduld aufbringen, wenn man sich an solch einem Abenteuer beteiligt. Aber Zusammenarbeit wird zu Synergie und daraus entwickeln sich Erfolge, die sonst nie erreichbar wären.

Willkommen in Eindhoven im Juni 2001!

Erreichbarkeit
Das Museumsgelände befindet sich direkt an der südlichen Umgehungsstrasse in Eindhoven. Vom Bahnhof: Autobus Linie 3 in Richtung St. Josephkrankenhaus bis zur Haltestelle Gestelsestraat/Boutenslaan. Die Boutenslaan überqueren und nach links gehen; ca. 8 Minuten bis zum Museumsgelände. Ebenfalls in der Nähe hält auch Bus Linie 171 Richtung Dommelen/Valkenswaard; an der Haltestelle Boutenslaan aussteigen, die Straße überqueren und nach rechts gehen; ca. 8 Minuten bis zum Museumsgelände.

Prehistorisch Openluchtmuseum Eindhoven, Boutenslaan 161b, 5644 TV Eindhoven, Telefon: 040-2522281, Fax: 040-2518924. e-mail: eversham@dse.nl
Homepage: www.dse.nl/eversham

Öffnungszeiten: Das ganze Jahr täglich von 10.00 bis 17.00 Uhr. Eintritt: Erwachsene Hfl. 5,--. Kinder / CJP / Senioren Hfl. 3,--. Zuschlag bei besonderen Ereignissen Hfl. 2,--. Jahreskarte: Erwachsene Hfl. 25,-- Kinder/CJP/ Senioren Hfl. 15,--.

Summary

The Prehistoric Openair Museum in Eindhoven already exists since 1983. It consists of a village the way it could have been in this region of the country in the iron age. The museum offers „living history", activity programs for groups and experimental archaeology. They receive about 50,000 visitors a year.
Expanding is now the issue. But why? First, there are many more groups who want to visit the village than is possible at the moment. Further the public is eager to get better facilities like telephone, a First Aid Post, a shop, and more background information. For the employees, expanding would mean a chance for better workingconditions. The museum can get a better image towards the public and a constructive cooperation with other touristic facilities in the neighbourhood, like the swimming pool, the Environmental Information Centre and the iceskating terrain. The overall plan involves a improvement of the infrastructure as well. Only by cooperating, everybody would be able to get EU „STIMULUS"-support.
The middle ages are preferred to expanding the „Ironage facilities" because one didn"t want to get more of the same. Next to that, the early middle ages fit almost seamlessley with the Ironage. There is a lot of interest for the middle ages among schools. Some facilities for the public, like an inn, fit better in middle-aged surroundings.
The plan is to revive the middle ages such as by building a small village. There are projected four houses of the 11th, 13th, 16th and 17th century around a small square. Spread over the village, which will be known under the name „Endehoven" there will be facillities for both visitors, groups and employees.
The building activities are planned to start at the end of this year.
The Prehistoric Open air Museum Eindhoven is situated next to the southern bypass road of Eindhoven. It is reachable by bus from the railway station in Eindhoven. One can use line 3, direction „St.Josephziekenhuis", leave at busstop „Gestelsestraat/ Boutenslaan". Cross Boutenslaan and turn left, ± 8 minutes walking. Line 171, direction „Dommelen/Valkenswaard" is passing the project as well. Leave at busstop „Boutenslaan". Cross Boutenslaan and turn right. ± 8 minutes walk.

Literaturverzeichnis

Boonstra, A., Paardekooper, R., 1999: Endehoven, 1263 AD. Een middeleeuws dorpje aan de Tongelreep. In: J.P. Flamman (Hrsg.), Bulletin voor Archeologische Experimenten en Educatie, Leiden, Jrg 4, nr 3, 14-17

Anschrift der Verfasser

A. Boonstra
Prehistorisch Openluchtmuseum Eindhoven
Boutenslaan 161b
NL 5644 TV Eindhoven
Eversham@dse.nl

R. Paardekooper
Lopsenstraat 3a
NL 2312 ZW Leiden
Rpkooper@stad.dsl.nl

Der Nachbau und die Gebrauchseigenschaften slawischer Schiffe

Horst Fichtner

Einleitung

Die wissenschaftlichen Grundlagen für Siedlung und Schiff wurden dankenswerter Weise vom archäologischen Fachberater des Projektes „Ukranenland", Dr. Zehmke, erarbeitet.
Die von ihm erstellte Projektbeschreibung zum Schiffbau wurde zunächst für die Anfertigung eines Modells im Maßstab 1 : 5 durch Tischlermeister Krotz, Ueckermünde, genutzt. Grundlage bildete der als Wrack 2 bezeichnete Schiffsfund von Ralswiek.
Der Modellbau stellte sich als wichtiges Element in der Vorbereitung und praktischen Ausführung dar, weil daraus entscheidende Erkenntnisse gewonnen werden konnten, wie:

- grobe Berechnung des benötigten Materials,
- Vermittlung eines optischen Eindrucks an die beim Bau zu beschäftigenden Jugendlichen und interessierten Besucher,
- anschauliche Darstellung der Form, Funktion und Bezeichnung einzelner Bauteile,
- Einschätzung wesentlicher Unterschiede zwischen dem slawischen sowie heutigen Bootsbau und sich daraus ergebender Konsequenzen und Lösungsvarianten für den Nachbau, um so weit wie möglich authentisch zu bleiben.

Unterschiede ergaben sich vor allem aus dem zur Verfügung stehenden Material (abgelagertes, gattergesägtes Holz; früher: frisch geschlagenes, gespaltenes Holz) und der zur Verfügung stehenden Zeit. Außerdem sollte das Schiff später von Besuchern genutzt werden, was die Berücksichtigung bestimmter Sicherheitsanforderungen unumgänglich machte. Deshalb wird ausdrücklich darauf verwiesen, dass der Anspruch „originalgetreue Rekonstruktion" nicht erhoben wird. Der Modellbau erwies sich auch deshalb als entscheidende Voraussetzung des erfolgreichen Nachbaues, da keine Möglichkeit bestand, die Originalfundstücke zu besichtigen. Einzige Quelle waren die Beschreibungen und zeichnerischen Darstellungen der Fundsituation von Dr. Herfert und Prof. Herrmann.
Der Nachbau stellte in zweifacher Hinsicht Einmaligkeit dar: Es war der erste Versuch in Deutschland, ein slawisches Schiff zu bauen.
Außerdem waren in die auf ein Jahr begrenzte Arbeitsbeschaffungsmaßnahme ausschließlich jugendliche Arbeitslose (sechs männlich, vier weiblich) im Alter von 18 bis 24 Jahren integriert, die bis auf eine Ausnahme keine Vorkenntnisse im Umgang mit dem Werkstoff Holz besaßen.
Die fachlich-praktische Bauleitung oblag Tischlermeister Krotz, der von einem Vorarbeiter und einer Sozialarbeiterin unterstützt wurde.

Bauablauf

Als Bootswerft diente eine alte Fabrikhalle. Da die natürliche Biegsamkeit des Holzes in Längsrichtung im Bootsbau nicht ausreicht, wurde der Bau eines Stüvenkastens erforderlich. Darin wird Holz Heißdampf ausgesetzt und ist nach ca. einer Stunde wesentlich biegsamer als im kalten Zustand. Zur Dampferzeugung diente ein alter Kohlebadeofen.
Früher erfolgte das über einem offenen Holzkohle-Glutbett unter ständigem Wenden und Befeuchten. Das ist jedoch sehr zeitaufwendig und erfordert viel Erfahrung. Für den Bootsbau kam handelsübliches Tischlerwerkzeug zum Einsatz, da histori-

Abb. 1: Die „Svarog" im Modell.

sche Werkzeuge nicht zur Verfügung standen und ihre Anfertigung den zeitlichen Rahmen überschritten hätte.
Am 27.09.1996 fand die Kiellegung statt. Aus den uns bekannten Abmessungen und Fundzeichnungen von Wrack 2 wurde die Form der Mallen selbst konstruiert und an den Stellen der späteren Hauptspanten auf dem Kiel befestigt. Mallen sind Hilfsmittel zur Erzielung der beabsichtigten Form des Bootskörpers. Nun konnte mit der Montage der Planken begonnen werden. Ihre Breite und Form wurde mit Strakleisten ermittelt. Alle Planken wurden gestüvt, über die Mallen gebogen und mit Zwingen bis zum Erkalten befestigt. Danach erfolgte die genaue Anpassung, das Einziehen von Kalfaternut und -faden zur Abdichtung und die Befestigung mit Holznägeln. Die Klinkerungsbreite beträgt 5 cm, der Abstand der Holznägel 6 cm, der Kalfaterungsfaden besteht aus geteertem Hanf.
Geplant war, die Beplankung komplett fertig zu stellen. Nach dem 5. Plankengang begann jedoch die Bootsschale instabil zu werden. Deshalb mussten erst die Hauptspanten angefertigt und eingebaut werden. Nach dem 8. Plankengang erfolgten Herstellung und Einbau aller übrigen Teile, wie die noch fehlenden Bodenwangen, Bite und Kniee, Mast und Mastschuh sowie Sitzbänke, Ruder, Riemen usw. Trotz Nutzung von Tischlereimaschinen umfasste die manuelle Bearbeitung einzelner Teile ca. 80 %.

Das Segel wurde etwa zeitgleich aus handelsüblichem Segelleinen von Hand genäht und hat eine Fläche von 30 m². Für Form und Aussehen solcher Bauteile, wie Rack, Klampen, Blöcke usw., dienten die Oseberg-Schiffe als Vorlage, da uns bisher keine aussagekräftigen Funde aus dem slawischen Bootsbau bekannt sind. Als Betakelung (Vorstag, Achterstag, Wanten, Schoten, Brassen) wurde die für Rahsegler typische gewählt.
Die Stevenfiguren sind freie Interpretationen, wobei für die Vorderstevenfigur ein Geweihgriffel mit Tierkopf aus der Siedlung Ralswiek als Anhaltspunkt diente.
Nach siebenmonatiger Bauzeit wurde das Schiff am 07.05.1997 auf den Namen des slawischen Gottes „Svarog" getauft.

Hauptdaten der „Svarog"		
erschließbare Gesamtlänge		9,87 m
erschließbare Breite		2,50 m
Höhe (Kielsohle - Reeling)		0,98 m
Kiel	Länge	6,28 m
	Breite	0,22 m
Plankengänge		8
Gewicht	ca. 2,5 t	
Ruderplätze		10

Weitere Details zum Bootsbau sind in der „Technischen Dokumentation eines Wendenbootes" dargelegt.

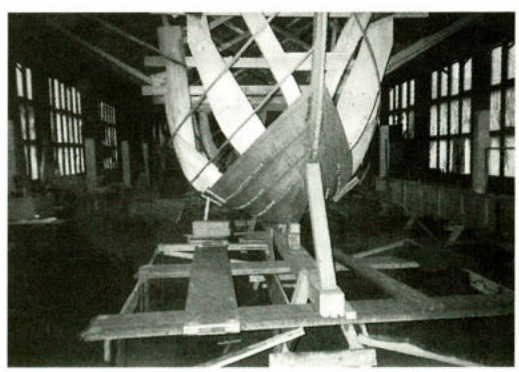


Abb. 2: Während des Baus. Über dem 4. Plankengang sind die im Text genannten Strakleisten und Mallen zu sehen. Rechts im Bild der Stüvenkasten.

Erste Ergebnisse und Erfahrungen bei der Erprobung der „Svarog“

Die ersten Versuche wurden auf dem Usedomer See, dem Stettiner Haff und dem Peenestrom unternommen. Daran nahmen alle am Bau Beteiligten teil. Damit ergab sich plus Gepäck eine ständige Zuladung von ca. 2,5 t, ohne dass sich dabei der durchschnittliche Tiefgang von 35 cm wesentlich verändert hätte. Insgesamt ist festzustellen, dass sich das Schiff auch bei voller Zuladung leicht bedienen lässt und sehr manövrierfähig ist. Das Schiff reagiert auf den geringsten Rudereinschlag. Bisherige Erfahrungen lassen den Schluss zu, dass sich das Schiff auch hervorragend segeln lässt. Ideale Voraussetzung ist achterlicher Wind. Bei Windstärke 4 wurden 8 Knoten gemessen. Bei stärkerem achterlichen Wind neigt das Schiff zum „Aufgleiten“, d.h. der Bug hebt sich spürbar an, die Wasserverdrängung nimmt ab und die Geschwindigkeit zu. Dadurch wird das Kurshalten außerordentlich erschwert. Gute Möglichkeiten am Wind zu segeln bestehen bis etwa 60 °. Höher an den Wind zu gehen, lohnt kaum, da auf Grund des geringen Tiefganges die seitliche Abdrift zu groß wird und mit dem Ruder nicht mehr kompensiert werden kann.
Gegenwind erscheint völlig ungeeignet, ist aber ein generelles Problem für Rahsegler. Das wurde im Auslauf des Stettiner Haffs zwischen Anklamer Fähre und Brücke Karnin erprobt. Das Kreuzen gegen den Wind erbrachte keinen Raumgewinn, auch der Einsatz der Riemen blieb erfolglos.
Einziger Ausweg war, wie vermutlich auch für die Slawen, das Festmachen in der Schilfkante und dort günstigere Wetterbedingungen abzuwarten. Als kritischer Bereich hat sich das 35 mm starke Tau zwischen Ruderblatt und Ruderblock herausgestellt. Die ständige axiale Beanspruchung und das sich als senkrechte Scher-

Abb. 3: Beim Klarmachen des Schiffes.

wirkung bemerkbar machende Gewicht des Ruders führt zum Durchscheuern des Taues und muss ständig überprüft und gegebenenfalls nachgesetzt werden. Im weiteren Einsatz der „Svarog" zu Fahrten auf der Uecker mit Besuchern wird fast ausschließlich gerudert. Damit unterliegen die Riemenpforten einer hohen Beanspruchung, arbeiten sich aus und mussten bereits an der Innenseite der Bordwand verstärkt werden.

Der erfolgreiche Nachbau und die dabei gewonnenen Erfahrungen ermutigten uns, ein zweites, größeres Schiff zu bauen. Als Vorbild dafür wurde ein Wrackfund an der polnischen Ostseeküste von 1931 ausgewählt. Der Fund ist im Stettiner Nationalmuseum zu besichtigen. Besonderer Dank gilt an dieser Stelle Prof. Filipowiak, der uns gestattete, den Fund zu vermessen. Dieses Schiff wurde 1997/98 mit einer Gesamtlänge von 13,80 m auf die gleiche Art und Weise gebaut. Nach achtmonatiger Bauzeit musste das Schiff von der Werft zur Uecker, 2,5 km über Land, zum Stapellauf transportiert werden. Dazu wurden Kiefernstämme halbiert, mit tierischem Fett bestrichen und in 2-m-Abständen ausgelegt. Darüber konnte das Schiff trotz seines Gewichtes von ca. 3,5 t relativ leicht von der Besatzung geschoben werden. Das Schiff wurde auf den Namen „Svantevit" getauft. Nach ersten Erprobungsfahrten folgte im August 1998 die Stunde der Wahrheit. Die „Svantevit" überquerte die Ostsee, zwischen den dänischen Inseln Moen und Falster hindurch, durch den Großen Belt bis zum Kattegat und zurück. Diese Reise verlief zur vollsten Zufriedenheit. Selbst ein Unwetter mit 2,5 m hohen Wellen meisterte die „Svantevit" problemloser als die uns begleitende Barkasse „Recknitz".

Weitere Einzelheiten würden an dieser Stelle den Rahmen sprengen und sind im „Ukranenland" erhältlich.

Abb. 4: Die „Svarog" unter vollem Segel im „Ukranenland".

Resümee

Beide Wrackfunde werden als ehemalige Handels- und Transportschiffe klassifiziert. Die Nachbauten bestätigen diese Annahme im vollen Umfang. Dieser Schiffstyp wird den Kriterien, die vermutlich auch die Slawen daran stellten, hervorragend gerecht, wie z.B.:

- hohe Manövrierfähigkeit,
- leicht zu rudern und zu segeln,
- hohe Tragfähigkeit im Verhältnis zur Schiffsgröße von ca. 5 t bzw. 7 t,
- vorwiegende Nutzung auf Binnengewässern und im küstennahen Bereich auf Grund des geringen Tiefganges. Trotzdem ist die Überquerung großer Gewässer möglich.

Selbst die von Besuchern oft skeptisch betrachtete Holznagelung hat sich bestens bewährt. Sie hält extremen Belastungen stand und bleibt dennoch elastisch. Anlandungen in flachen Küstengewässern sind im Winkel von 90° zur Uferlinie problemlos möglich, solange der Untergrund sandig ist. Die Gefahr des Kenterns bestand zu keiner Zeit.

Das Interesse der Besucher lässt uns alle Mühen vergessen. Unter eigenem Ruder-einsatz fanden bisher auf beiden Schiffen ca. 11.000 Besucher Spaß, Erholung und Achtung vor den Leistungen slawischer Schiffbaumeister.

Zusammenfassung

1993 gründete sich aus geschichtsinteressierten Personen der Verein „Ukranenland – Historische Werkstätten". Ziel war es, eine slawische Händler- und Handwerkersiedlung zu errichten, wie sie im 9./10. Jahrhundert im Siedlungsraum der Slawen ausgesehen haben kann. Die Ukranen waren, auf das heutige Territorium der BRD bezogen, der nordöstlichste Stamm der Westslawen auf dem Festland. Als Standort der Siedlung wurde das Ufer der Uecker am Rande von Torgelow, Landkreis Uecker-Randow, gewählt.
Im Frühjahr 1995 begannen die Aufbauarbeiten. Angeregt vom Interesse der Besucher und dem eigenen Bestreben nach umfassenderer Darstellung des damaligen Lebens entstand die Idee des Nachbaus eines slawischen Schiffes. Weitere mit dem Schiffbau verbundene Ziele waren:

- Gewinnung von Erkenntnissen zu Verwendungszweck und Gebrauchseigenschaften slawischer Schiffe,
- Bestätigung bzw. Widerlegung archäologischer Vermutungen,
- Nutzung des Schiffes zu Fahrten auf der Uecker als Attraktion für Besucher des „Ukranenlandes".

Literatur

Herfert, P. 1968: Frühmittelalterliche Bootsfunde in Ralswiek, Kr. Rügen, zweiter Grabungsbericht. In: Ausgrabungen und Funde 13, 211ff.

Hermann, J. 1981: Ein neuer Bootsfund im Seehandelsplatz in Ralswiek auf Rügen. In: Ausgrabungen und Funde 26, 145ff.

Herrmann, J. 1988: F7. Ralswiek, Kr. Rügen, Bez. Rostock. In: J. Herrmann (Hrsg.), Archäologie in der Deutschen Demokratischen

Abb. 5: Auf zu großer Fahrt vor Ralswiek.

Republik, Denkmale und Funde 2, Fundorte und Funde, 584-586.

ZEHMKE, E. 1994: Ukranenland Historische Werkstätten. Teilprojekt: Bau eines Wendenbootes nach Ausgrabungsfunden aus Ralswieck, 1-18.

Anschrift des Verfassers

Horst Fichtner
Karl-Marx-Straße 68 b
17367 Eggesin

Mittelalterliche Flachsdarren?

Spurensuche anhand neuzeitlicher Literatur

Frank Knöchel und Ute Vogeler

„Darre, 1) s. v. w. Darrhaus, Darrofen, Darrstube zc., eine Vorrichtung zum Trocknen oder schwachen Rösten von vegetabilischen Stoffen (Obst, Getreide, Flachs, Malz zc.) durch künstliche Wärme, entweder zum Zweck einer besseren und längeren Aufbewahrung oder zur weiteren technischen Verwendung. Abgesehen von den Constructionen für die Einzelzwecke ... sind die D.n so eingerichtet, daß die zu trocknenden Gegenstände der heißen Luft frei und gleichmäßig (auf Horden, Rosten, Drahtsieben, Drahtcylindern zc.) zugänglich werden, und daß die mit Dämpfen beladene Luft leicht abziehen kann ..."
(Thiel's Landwirthschaftliches Konversations-Lexikon, hrsg. von BIRNBAUM/WERNER 1878, 87)

Bei Ausgrabungen mittelalterlicher Siedlungen im Gebiet des rheinischen Braunkohlenreviers wurden vermehrt dreiteilige Darren dokumentiert. Diese Vorrichtung zum Darren – im Folgenden als Zirkulierdarre bezeichnet – besteht aus einer Darrgrube, die ihre Hitze durch einen mit dem Feuerungsbereich verbundenen Kanal erhält. Eine Interpretation als Zirkulierflachsdarre legt der Vergleich mit einer im Rheinischen Freilichtmuseum Mechernich-Kommern befindlichen, neuzeitlichen Zirkulierflachsdarre nahe, der überdies dadurch bekräftigt wird, dass die Gespinstfaserpflanze Lein *(Linum usitatissimum)* im Rheinland vielfach in hochmittelalterlichen Befundproben nachgewiesen wurde. Durch Rekonstruktionsversuche der mittelalterlichen Befunde, unter Mitwirkung der Verfasser, wurde diese Deutung auf ihre Richtigkeit hin überprüft (s. Beitrag BERTHOLD/WERNER in diesem Band).

Im Zuge des Experiments haben sich die Verfasser mit der einschlägigen Literatur zur Flachsverarbeitung unter der Prämisse Zirkulierflachsdarre („Zirkulierbrechkaule") befasst.[1]
Im Folgenden wird die Pflanze Lein mit ihren Standortbedingungen kurz beschrieben, anschließend werden die gängigen Arbeitsschritte zur Gewinnung der Flachsfasern unter besonderer Berücksichtigung des Röst- und Trockenvorganges vorgestellt und die Entwicklung zur Zirkulierflachsdarre dargelegt. Abschließend wird versucht, im Hinblick auf die Ergebnisse die mittelalterlichen Befunden zu bewerten.

Beschreibung der Pflanze Lein *(Linum usitatissimum)*

Pflanze:
Je nach Sorte[2] wird der heutige Lein bis zu 120 cm hoch und weist einen mehr oder weniger verzweigten Stängel mit wechselständig angeordneten, schmallanzettförmigen Blättern von 2-3 cm Länge auf. Die endständigen Blüten, bestehend aus vier Kelch- und fünf Blütenblättern, die vielfach nur wenige Stunden lang meist blau, seltener weiß oder rötlich blühen, bilden als Früchte kugelige Kapseln. Diese 6-8 mm großen, zehnfächrigen Kapseln enthalten die öl- und eiweißhaltigen Samen, denen eine glänzend braune, selten gelbbraune Farbe eigen ist. Der Stängel besteht aus mehreren Zellschichten; um den Kern aus Mark- und Holzschicht befinden sich als Stützgewebe die für die Fasergewinnung wichtigen Baststränge, die durch Pflanzenleime *(Pektine)* mit den Zellen der Rindenschicht fest verbunden sind (Abb. 1).

Klima – Böden:
Der (Faser-) Lein bevorzugt Gebiete mit mäßig warmen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit (ca. 700 bis 1000 mm Jahresniederschlag) und verträgt keine länge-

ren Trockenperioden. Die tiefwurzelnde Pflanze ist angewiesen auf tiefgründige, wasserdurchlässige Böden ohne Staunässe; besonders geeignet sind aus Löss und Geschiebemergel hervorgegangene Lehmböden.
Für eine gute Flachsqualität ist eine angemessene Düngung, eine gewissenhafte Wahl der Vorfrucht und Unkrautfreiheit erforderlich. Man muss darauf achten, dass der Lein nur etwa alle fünf bis sieben Jahre auf dasselbe Feld gesät wird, da er über einen längeren Zeitraum nicht mit Erfolg am selben Standort angebaut werden kann.

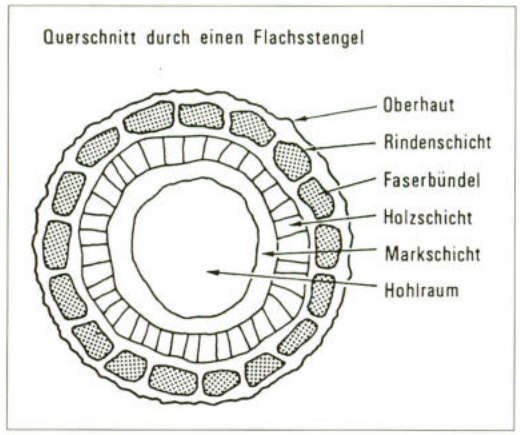


Abb. 1: Querschnitt durch einen Flachsstängel (nach Harzheim 1989, 7 Abb. 3).

Aussaat – Ernte:
„... wurde klar, daß jedes Pflanzjahr neue Entscheidungen verlangte, die immer neu getroffen werden mußten, nach den jeweilig vorliegenden jahreszeitlichen Bedingungen." (Heit 1989, 15).

Im Rheinland wurde die Aussaat von Flachs im Frühjahr bevorzugt, doch ist diese auch im Herbst möglich. Die Zeit von März bis Mai eignet sich am besten zur Aussaat, sie richtet sich aber im Einzelnen nach Lage und Klima der Anbaugegend. Während am Niederrhein die Saatzeit von März bis Anfang Mai lag, wurde der Flachs in der Eifel und im Hunsrück meist erst im Mai ausgesät. *„Den hundertsten Tag aussäen, hundert Stunden im Boden, hundert Tage über dem Boden"* (Tillmann 1981, 17). Diese Bauernregel vom Niederrhein beschreibt prägnant den Zeitpunkt der Aussaat (Anfang/Mitte April), des Keimens (nach ca. 4-5 Tagen) und der Ernte (ca. 100 Tage nach der Keimung). Die Zeit der Blüte beginnt im Rheinland frühestens Mitte Juni und währt bis Mitte Juli (in der Eifel bis August); geerntet wurde der Flachs in Abhängigkeit von Aussaat und Witterung von August bis September. Wenn die Stängel und die Samenkapseln gelb und die Blätter welk geworden sind (Gelbreife), sollte der Flachs geerntet werden, da er völlig ausgereift für die Fasergewinnung unbrauchbar ist; die Fasern sind dann holzig und spröde.

Die gängigen Arbeitsschritte zur Gewinnung der Flachsfasern (Abb. 2)

Bei Heimberger (1957, 253) findet sich eine Rechnung der kurmainzischen Kellerei Amorbach (Odenwald) von 1448, in der Umfang und Kosten der dort üblichen Arbeitsschritte (Raufen, Riffeln, Wasserrösten, Spreiten, Brechen, Hecheln) angeführt werden: *„Item von meyns hern eigen flaße vß zu reipfen, zu reffen vnd In daß wasser zu legen vnd auch widder daruß zu nemen vnd zu breiden, han ich geben 8 meden vnd frawen, yeder 5 dn, facit 6 ß 2 dn vnd die koste. Item der selbe flaß zu brechen vnd zu hecheln hat kost 8 mede lone, yeder 1 ß, facit 8 ß vnd die koste."*
(d = Pfennig, ß = Schilling; 6 Pfennige = 1 Schilling)

Raufen – Riffeln:
Um die volle Länge der Fasern bis in die Wurzeln zu erhalten und ein gleichmäßiges Rösten zu gewährleisten, wurde der Flachs nicht wie Getreide geschnitten,

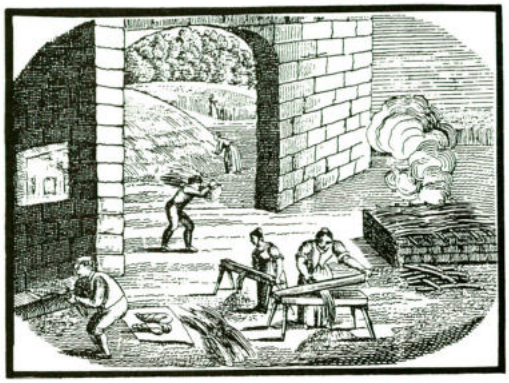


Abb. 2: Arbeitsschritte: Raufen, Tauröste, Darren, Brechen, Hecheln (Comenius 1781 abgebildet in Bormuth 1979, 9).

sondern gerauft, d.h. samt Wurzeln per Hand ausgerissen. Überdies hätte sich das scharfe Ende, das beim Schneiden der Stängel entstanden wäre, nachteilig beim späteren Spinnen der Fasern ausgewirkt (TILLMANN 1981, 18). Oftmals wurde der gerauft Flachs noch auf dem Feld an der Sonne getrocknet, wobei man ihn bündelweise zu „Kapellen" aufstellte.
Auf das Raufen folgte das Riffeln der Flachsstängel mit einem Riffelkamm, um die Stängel von den Samenkapseln zu befreien.[3]

Rösten:
Der nun folgende Arbeitsschritt, das Rösten (Röthen, Rotten), setzte mittels Wasser einen Fäulnis- und Gärungsprozess in Gang, der die Loslösung der Fasern aus ihrer organischen Verbindung mit den übrigen Bestandteilen des Flachsstängels zur Folge hatte, respektive eine Zerstörung der für das Zusammenkleben der Fasern verantwortlichen Pektinstoffe. Die so erwirkte Lösung der Bastfasern vom Holzkörper ermöglichte erst eine mechanische Trennung derselben. Es kamen dabei vornehmlich die Tauröste und die Wasserröste (Teich- bzw. Grubenröste, Flussröste) zur Anwendung.

Tauröste:
Nach dem Riffeln wurden die Flachsstängel in langen, gleichmäßigen Reihen auf einem Stoppelfeld oder einer Wiese dünn ausgelegt, um so einige Wochen der Witterung, sprich Tau, Nebel, Regen und Sonne, ausgesetzt zu sein. Damit das Verrotten gleichmäßig vonstatten ging, mussten die Stängel regelmäßig gewendet werden (FLORINUS 1719, 597f. POPP 1936, 310. LINKE 1982, 20. HARZHEIM 1989, 18). Länger anhaltendes sonniges und trockenes Wetter beeinträchtigte das Ergebnis der Tauröste; in diesem Fall war es nötig, den ausgelegten Flachs künstlich zu bewässern. Deshalb wurden z B. im Hunsrück die zum Rösten vorgesehenen Flächen in Gewässernähe gewählt (FRECKMANN 1979, 91ff., Abb. 43-53. HARZHEIM 1989, 18).
Wenn die Stängel eine grau-gelbliche Farbe aufwiesen und die Prüfung eine Loslösung der Fasern von den holzigen Bestandteilen bestätigte, wurde der Röstvorgang beendet. FLORINUS (1719, 597f.) macht geltend *„... daß er (der Flachs) nemlich weder zu viel noch zu wenig röste, dann im vorigen Fall gehet ein gut Stück in das Werck und in die Flocken; Im andren Fall wird er aber hart und grob und tauget nicht zum Spinnen."*
HALLE (1788, 36f.) und GERMERSHAUSEN (1797, 425) weisen eindringlich auf die Gefahr des Verwehens bzw. Verwirrens der Flachsstängel durch starke Winde bei der Tauröste hin.
In KRÜNITZ (1799, 185ff.) wird empfohlen, dass der zur Tauröste verwendete Platz groß genug sein solle, damit der Flachs dünn und gleichmäßig ausgelegt werden könne. Zudem solle er sturmgeschützt mit genügender Sonneneinstrahlung sein. Dazu würden Wiese, Stoppelfeld oder Heide taugen. In feuchten Gegenden, oder wenn der Flachs wegen Platzmangels zu dick ausgelegt werde, solle er von Zeit zu Zeit gewendet werden. Eine ungleiche Witterung bedinge eine verschieden lang anhal-

tende Röste – je nach Witterung bis zu sechs Wochen. Hinzu komme noch die Gefahr der Entwendung des Flachses bei der Tauröste. Deshalb ziehe man an vielen Orten die Wasser- oder Teichröste vor, weil sie in kürzerer Zeit und mit größerer Sicherheit durchgeführt werden könne.
Die Tauröste wurde im Rheinland vorwiegend an der Nahe, auf dem Hunsrück, an der Mosel, in der Eifel und im Oberbergischen Land durchgeführt (Popp 1936, 310. Harzheim 1989, 18).

Wasserröste:
Teich- bzw. Grubenröste – Flussröste
Bei der Wasserröste wurden die Flachsstängel nach dem Riffeln für sieben bis 14 Tage bündelweise in dafür angelegte Wassergruben[4] oder in Teiche (stehende Gewässer) versenkt und gewöhnlich mit Grassoden oder Brettern und Steinen beschwert, damit sie permanent unter der Wasseroberfläche gehalten wurden (Hohberg 1701, 60. Florinus 1719, 597f. Zedler 1735, 1115. Krünitz 1799, 132. Birnbaum/Werner 1878, 983f. Therstappen 1914, 31. Linke 1982, 20. Harzheim 1989, 18). Krünitz (1799, 133) macht deutlich: *„Ganz neu gegrabene Gruben endlich geben harten, spröden und groben Flachs; und stehendes, warmes, faules Wasser röstet den Flachs besonders in kleinen Gruben, weit sanfter und geschmeidiger, als frisches."* Die Dauer des Röstvorganges war u.a. abhängig von Wassertemperatur und -güte; je wärmer und weicher das Wasser, desto eher war der gewünschte Verrottungsgrad der Stängel erreicht. Der Vorgang musste ständig kontrolliert werden, da sowohl zu kurzes als auch zu langes Rösten die Fasern schädigte (Hohberg 1701, 60. Colerus 1604, 128. Halle 1788, 36, Germershausen 1797, 424. Krünitz 1799, 134ff. Linke 1982, 20. Harzheim 1989, 18). Nach Beendigung des Röstvorganges wurde der durchnässte Flachs – vor dem eigentlichen Trockenvorgang – vorübergehend zum Abtrocknen beiseite gelegt bzw. gestellt (Colerus 1604, 128. Hohberg 1701, 60. Florinus 1719, 597f. Halle 1788, 37f. Krünitz 1799, 137. Birnbaum/Werner 1878, 985. Uhlenhuth 1887, 89).
Die Wasserröste wurde im Rheinland insbesondere am Niederrhein durchgeführt (Popp 1936, 310. Harzheim 1989, 18).
In der Literatur wird immer wieder konstatiert, dass das verbrauchte, übelriechende Wasser der Wasserröste gesundheitsschädlich für Mensch, Vieh und Fische war. Vielfach wurde das Ableiten des verbrauchten Wassers in Flüsse oder Bäche oder das Rösten in denselben verboten (Krünitz 1799, 187ff. Birnbaum/Werner 1878, 983f. Harzheim 1989, 20f.). In der Obergrafschaft Katzenelnbogen (im heutigen Rheinland-Pfalz) sprach sich die Obrigkeit schon 1463 gegen das Rösten des Flachses in Flurgräben, Landbach und Landgraben aus (Reutter 1979, 16).[5]
Bis zum Verbot Anfang des 19. Jhs. wurde im Rheinland auch die Flussröste angewandt, die sich im wesentlichen nur dadurch von der Wasserröste in Gruben oder Teichen unterschied, dass der Flachs in (langsam) fließenden Gewässern geröstet wurde (Harzheim 1989, 20).

Trocknen:[6]
Die nach dem Rösten noch im Flachs enthaltene Restfeuchtigkeit musste, um ihn brechen zu können, entfernt werden, d.h. der Flachs musste in der Weise getrocknet werden, dass der innere holzige Teil der Stängel so spröde war, dass er beim Brechvorgang, also dem Zerschlagen der Stängel, aufsplitterte und die Fasern freigab (Albrecht 1826 in Heubach 1997, 41. Birnbaum/Werner 1878, 985f. Tillmann 1981, 23).
Dieses Trocknen wurde aus diversen Gründen regional sehr unterschiedlich gehandhabt. Man bediente sich entweder des natürlichen oder des künstlichen Trocknens, das wiederum verschieden ausgeführt wurde (Krünitz 1799, 208).

Bei Reutter (1979, 18) findet sich eine Feuerordnung für das Amt Bingenheim (Hessen-Darmstadt) vom 6. September 1717, in der die üblichen Trockenverfahren wiedergegeben werden: *„4. Wer Flachs dörren will, soll dieses entweder ahn der Sonne, oder den vor den Dörfern darzu aptirten Kauthen, Backofen und Flachsdörre; durchaus aber nicht in Stuben und Backofen in den Dorfern verrichten, bey Straf 20 fl."*

Natürliches Trocknen (Spreite):
Bei Anwendung der Wasserröste wurde der Flachs anschließend auf einem Stoppelfeld, einer Wiese oder einer Heidefläche dünn in langen Reihen ausgebreitet, um durch intensive Sonneneinstrahlung eine Trocknung der Stängel zu erreichen, wobei diese täglich gewendet werden mussten (Halle 1788, 37f. Krünitz 1799, 204. Schoneweg 1923, 43. Mackes 1927. Popp 1936, 311. Noever 1950, 18. Linke 1982, 22. Harzheim 1989, 19). Je nach Witterung dauerte der Vorgang einige Tage (Krünitz 1799, 135; 205) bis einige Wochen (Germershausen 1797, 424. Noever 1950, 18. Harzheim 1989, 19). Unter Umständen war es nötig, den Flachs in der Endphase der Trocknung zu bewachen, da es gelegentlich vorkam, dass er gestohlen wurde, wenn er gerade trocken war (Schoneweg 1923, 43). Sehr ungünstig wirkten sich lange Regenperioden aus, die den Flachs verfaulen ließen und somit die gesamte Ernte vernichten konnten. Um dem vorzubeugen, trocknete man den Flachs rechtzeitig in Backöfen (Schoneweg 1923, 43. Heimberger 1957, 254). Wer es sich leisten konnte, lagerte den Flachs auf luftigen und trockenen Scheunenböden und trocknete ihn erst im nächsten Frühjahr bzw. Sommer an der Sonne (Kammer, 1931, 36. Tümpel, 1987, 20. Harzheim 1989, 21).
Die natürliche Trocknung an der Sonne wurde wohl vor allem wegen des schonenderen Trockenvorgangs angewandt, der der Qualität der Fasern zuträglicher war (Halle 1788, 41. Popp 1936, 311. Tümpel 1987, 20). Außerdem setzte man sich nicht, wie nämlich beim künstlichen Trocknen, einer Feuergefahr aus und es kostete kein Brennmaterial (Krünitz 1799, 149. Albrecht 1826 in Heubach 1997, 41). Florinus (1719, 597f.) fasst zusammen: *„Will man Sicherheit halber (in Bezug auf die Faserqualität), und der Feuers-Gefahr ohn zu seyn, auf mühsamere Art denselben (den Flachs) an der Sonnen-Hitze dörren, so ists ein Werk der Behutsamkeit."*
Schon Colerus (1604, 129) empfiehlt angesichts der Feuergefahr, den Flachs sicherheitshalber an der Sonne trocknen zu lassen.
Die Spreite war im Rheinland z.B. im Selfkant (Popp 1936, 311), in der Gegend um Mönchengladbach (Mackes 1927. Noever 1950, 18f.) und im Herzogtum Jülich (Schwerz 1836, 120) das übliche Trockenverfahren.

Künstliches Trocknen (Darren):
Kammer (1931, 36f.) zitiert einen Vers aus Konrad Roßbachs „Paradeißgärtlein" aus dem späten 16. Jh., den er als ältesten Beleg für das „Dörren" von Flachs interpretiert:

„Roßbach schreibt:
'Wenn er (der Flachs) *heimkompt, der Sonnen hitz*
Und fewers empfindt durch Weiber Witz,
Da wird er erst geröstet recht
Ehe denn man jn zur Breche brecht'
Nach dem ersten Vers steht fest, daß die eigentliche Röste (von rotten 'faulen') vorüber und der Flachs in der Sonne bereits wieder getrocknet ist, ehe der Vorgang beginnt, den Roßbach rösten nennt. Auch die Anspielung auf das Feuer spricht dafür, daß das Dörrverfahren gemeint ist. Es liegt eben bei Roßbach eine Übertragung von rösten 'faulen', dessen Bedeutung er nicht erkannt hat, auf das Dörren vor, was durch rösten 'überm Feuer braten' erklärlich ist."

Eine Feuerordnung Philipp des Großmütigen belegt das künstliche Trocknen in Hessen-Darmstadt schon für das Jahr 1558: *„9. Niemant sol anders flachs derren, dann an der sonnen und uf den obgemelten freien pletzen 12. In den wonheusern, bei oder uber die fewerstedte sol man kein ungedroschene frücht, stro, haw, grumath oder flachs legen..."* (REUTTER 1979, 17)[7]

Nachfolgend werden die geläufigsten Darrverfahren beschrieben.

Backofen/Backhaus:
Nach dem Brot backen wurde das Brot herausgenommen und der Backofen gründlich von Brennmaterialresten gesäubert, damit sich der Flachs, wenn man ihn anschließend zum Trocknen hineinlegte, nicht entzündete. Der Flachs wurde also mit der Restwärme vom Brot backen gedarrt (HOHBERG 1701, 60. FLORINUS 1719, 597f. ZEDLER 1735, 1115. HALLE 1788, 40. KRÜNITZ 1799, 209f. BIRNBAUM/WERNER 1878, 986. UHLENHUTH 1887, 89. HARZHEIM 1989, 21). Gegebenenfalls heizte man den Backofen auch eigens zum Flachsdarren an. Es wird von allen Autoren festgestellt, dass dieses Verfahren trotz größter Sorgfalt sehr feuergefährlich für die Umgebung war (z.B. schon: COLERUS 1604, 128f.). Bei REUTTER (1979, 17f.) finden sich für Hessen-Darmstadt etliche, z.T. wiederholt erlassene Verordnungen gegen das Darren in Backöfen, die sich im Dorf befinden. Zur Dauer des Darrens werden wenig Angaben gemacht; die Darrzeit im hauseigenen oder Dorfbackofen/Backhaus wird mit einer Nacht (KRÜNITZ 1799, 209. UHLENHUTH 1887, 89) bzw. 24 Stunden (HALLE 1788, 40) bzw. drei Tagen (HOHBERG 1701, 60) angegeben. In Bezug auf die Temperatur wird von BIRNBAUM/WERNER (1878, 986) darauf hingewiesen, dass diese 50 °C nicht überschreiten sollte.
Für das Rheinland führt POPP (1936, 311) eine „Variante" zum Darren im Dorfbackhaus an: *„Hier wurde der Flachs in Bündeln auf das über dem Backofen befindliche Gewölbe gelegt, das auch sonst zum Dörren von Obst verwendet wurde."*
LINKE (1982, 23) beschreibt aus dem Westmünsterland bekannte „Dörröfen", die speziell zum Darren (des Flachses) gebaut und genutzt wurden, die nicht nur äußerlich den Backöfen glichen, sondern auch entsprechend beheizt wurden – was sie ebenso feuergefährlich machte. Aus diesem Grund wurden sie abseits der übrigen Gebäude errichtet.
Im Rheinland und insbesondere in der Eifel war das Darren im hauseigenen bzw. Dorfbackofen/Backhaus die gängigste Methode (HARZHEIM 1989, 21).
Darrgrube:
Bei dieser zum Darren angefertigten Vorrichtung handelt es sich um eine abseits vom Dorf ausgehobene, langrechteckige Grube, die entweder einfach so belassen oder ausgemauert, gelegentlich überdies aufgemauert, wurde (HALLE 1788, 42. KRÜNITZ 1799, 212. ALBRECHT 1826 in HEUBACH 1997, 41. POPP 1936, 311) oder es wurden *„Gerüste von Stangen oder Wände von Rasen aufgerichtet"* (Bericht von 1819 in HARZHEIM 1989, 21); darin wurde ein Feuer entfacht und man darrte den Flachs entweder über *„flammendem Feuer"* (ALBRECHT 1826 in HEUBACH 1997, 41), *„unterhielt ein möglichst kleinflammiges Feuer"* (HARZHEIM 1989, 21), *„ein nichtflammendes Holzfeuer"* (POPP 1936, 311) oder man ließ das Feuer zu Kohlen niederbrennen und erst dann wurde der Flachs auf dem über die Grube gelegten hölzernen Rost dünn ausgebreitet (KRÜNITZ 1799, 212) und oftmals gewendet (HALLE 1788, 42). Auch bei diesem Verfahren war die Feuergefahr zumindest für den Flachs recht hoch, die Bedienung wenig komfortabel und die Wärmeführung unzureichend kontrollierbar.
Nach HEIMBERGER (1957, 255) geben die im Main-Neckar-Gebiet im Volksmund für Darrgruben gebräuchlichen Bezeichnungen wie „Brechloch", „Brechofen", „Brech-

dörr" den Hinweis darauf, dass das Brechen des Flachses sofort nach dem Darren erfolgte. Auch der im Rheinland übliche Ausdruck „Brechkaule" weist auf diese Verfahrensart hin (Popp 1936, 311. Harzheim 1989, 21).

Popp (1936, 311) berichtet über Gegenden im Rheinland, wo Flachs in größeren Mengen angebaut wurde von *„einer vom Dorf entfernt gelegenen Grube, meistens in das Erdreich eingemauert und 1,5 m tief, während das Mauerwerk noch in einiger Höhe über den Erdboden hinausragte. Die Weite betrug etwa 2 m. Über ihr lag ein hölzerner Rahmen mit Drahtstäben oder Fichtenreisern, die 'Brechhord', unter der Feuer angezündet wurde. In einigen Gegenden lag die Feuerstätte auch mehrere Meter entfernt, und es wurde nur der Rauch durch einen Mauergang unter die Darre geleitet.":* Die „Zirkulierbrechkaule", die sowohl sicherer hinsichtlich der Brandgefahr und Wärmeregulierung als auch komfortabler zu bedienen war (Harzheim 1989, 21. Heit 1989, 31f., Anm. 26).

„Zirkulierbrechkaule":

Diese dem mittelalterlichen Befund sehr ähnliche Vorrichtung zum Darren besteht aus einer Darrgrube, die ihre Hitze durch einen mit dem Feuerungsbereich verbundenen, ansteigenden Kanal erhält.

Stork (1776, 78) schildert vom Hunsrück: *„Die circulir Brechkaulen, welche von Mauren ausgeführt werden, und fast die Gestalt eines Ziehbrunnens haben, geben alle benötigte Hizze zum Dürren, ohne daß die mindeste Flamme unter den Flachs selbst kommt, weil das Feuer in einer Entfernung von der Oefnung der Kaule brennet, und bloß seine Hizze durch einen Kanal in die Kaule dringet."*

Krünitz (1799, 217) zitiert für Schwaben aus dem allgemeinen Real-Wörtherbuch Theil 10, 170: *„Die Kesseldarre besteht in einem Feuerloche, in welchem mit Holz das Feuer angemacht und geschürt wird. Es erhält einen Rost, damit das Feuer schneller brenne, und wird die Hitze des Feuers in einer Feuerleitung, vermittelst eines liegenden Schorstein nach dem Flachse also geführet, daß solche gegen letztern steige, und so mit den Zug vermehre. In dem Flachsloche wird derselbe in die von Weiden geflochtene Horde gesteckt."*

Heimberger (1957, 256f., Abb. 3) beschreibt detailliert eine in Mainbullau, Kreis Miltenberg befindliche „Zirkulierbrechkaule" (Abb. 3): *„Die mit Sandstein ausgemauerte Grube ist fast quadratisch, mit Innenlängen von 1,50 m und einer Tiefe von 1,30 m. Durch das leicht ansteigende Gelände führt ein unterirdischer, 7 m langer 'Hals' (Feuergang), der ebenfalls gemauert ist. In seiner viereckigen, 30/40 cm weiten Öffnung brannte während der Darrzeit Tag und Nacht das Feuer. Geschürt wurde mit 'eichenen Knüppeln', hartem Wurzelholz, das mit kurzer Flamme und ohne starke Rauchentwicklung brennt. Durch den Feuerungsgang zog die Hitze in die Grube. Seine Länge bot einigermaßen Gewähr dafür, daß Funken erloschen, ehe sie das dürre Flachsstroh erreichten und in Brand setzten. Der Hals verbreitert sich gegen die Grube zu auf 80 cm, um die Hitze auf eine möglichst große Fläche der Darre einwirken zu lassen. Seine Mündung liegt etwa 1 m über der Grubensohle und verhindert so, daß die Strohabfälle, die sich während der Darrzeit auf dem Boden ansammelten, durch Funkenflug Feuer fingen. Vorbeugend wurde daher die Grube nach mehreren Darreinsätzen ausgebrannt ... Die Mainbullauer Darre besaß auf dem oberen Grubenrand einen Rost aus armsdicken Eichenprügeln. Auf ihm wurden die Flachsbündel zunächst hochgestellt, in den nächsten Lagen quergeschichtet bis zu einer Höhe von 2 m. Dann wurde der Haufen mit einem großen Tuch abgedeckt, damit die Hitze den Flachs richtig 'durchbähte'. Die Dörrzeit für eine 'Partie' betrug 6 bis 7 Stunden."*

Heimberger (1957, 257, Abb. 4) berichtet von einer „Zirkulierbrechkaule" aus Dör-

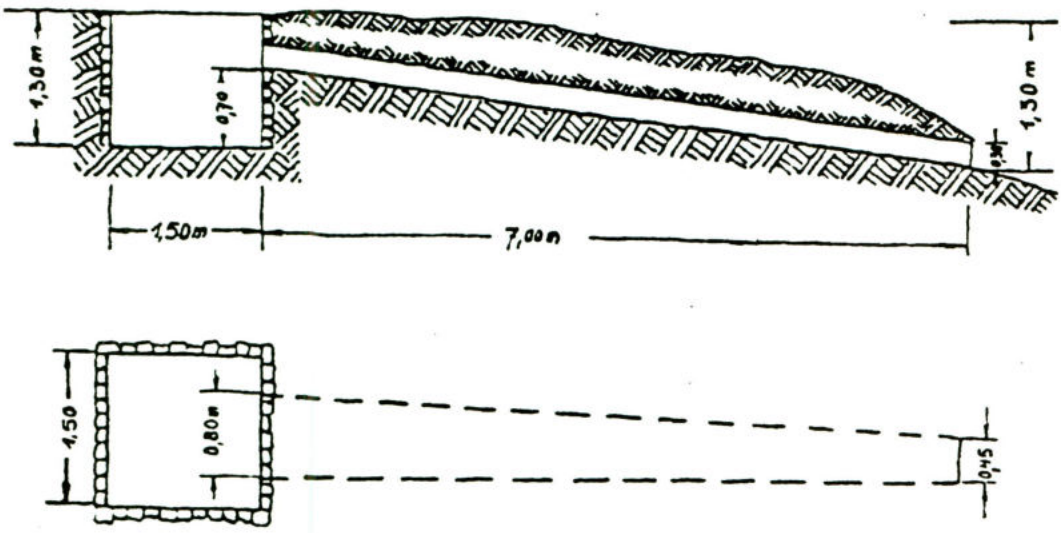


Abb. 3: „Zirkulierbrechkaule" aus Mainbullau, Kreis Miltenberg (nach Heimberger 1957, 256 Abb. 3).

lesberg, Kreis Tauberbischofsheim (Abb. 4): *„Hier ist die Grube auf der Eintrittsseite des Halses 1,30 m breit und erweitert sich, bei einer Länge von 2,50 m, auf eine Breite von 2,00 m. Die Gesamttiefe beträgt 1,30 m. Der Mauerabsatz an den Längsseiten, auf dem der Prügelrost auflag, steht jedoch nur 50 cm über der Grubensohle, so daß der 'eingesetzte' Flachs, bei einer Höhe des Haufens von ca. 3 m (gemeint sind wohl 2 m, Anm. Verf.), nur 1,20 m über den oberen Grubenrand herausragte. Der Hals ist etwa 10 m lang und hat eine Öffnung von 40/80 cm."*

Bormuth (1979, 8) schildert Dörrkauten aus dem Odenwald:

„Die Dörrkaute oder das Brechloch ist in der Regel in eine Böschung hineingebaut. Sie besteht aus einem Loch, etwa 1,50 m tief, 2 m breit, welches mit einem Holzrost oder einer Leiter abgedeckt ist und einem Feuerloch, das durch einen Kanal die heiße Luft und den Rauch zum Brechloch leitete. (Anm. 9b: „Diese Brechlöcher nannte man im Odenwald 'Halsbrechdörren' ...")

Das Feuer mußte ständig beaufsichtigt werden, damit das Laub- und Stockholz[8] ruhig flammend brannte und die Fasern nicht in Brand gerieten. Die Stengel wurden etwa einen Meter hoch auf den Rost aufgeschüttet."

Heit (1989, 31f. Anm. 26) beschreibt eine in Hasselbach[9] im Hunsrück gelegene *„gemauerte Grube mit einer seitlich abwärts liegenden Feuerstelle mit liegendem Kamin. Hier wurde ein nicht zu starkes Feuer entzündet, dessen Rauch und Wärme durch den gemauerten Heizkanal zog. Die Grube selbst war ca. 1,80 x 2,50 m groß, abgedeckt mit einem Eisenrost. Auf diesem wurde das Flachsstroh ausgebreitet und scharf gedörrt."* Die Darrgrube ist oberirdisch bis in Arbeitshöhe aufgemauert und nach Freckmann u. a. (1979, 97; 99, Abb. 59) wurde der Flachs auf der Rostfläche sorgfältig verteilt und mehrmals gewendet; verfeuert wurden Reisigschanzen. Ein „Nachbau" der Hasselbacher „Zirkulierbrechkaule" steht im Rheinischen Freilichtmuseum Mechernich-Kommern.

Exkurs zur „Temperatur" beim Darren

Es werden noch einige, auch moderne Verfahren zum Flachsdarren von verschiedenen Autoren beschrieben, die zwar für die hier behandelte Fragestellung nicht unbedingt relevant, die dort gemachten An-

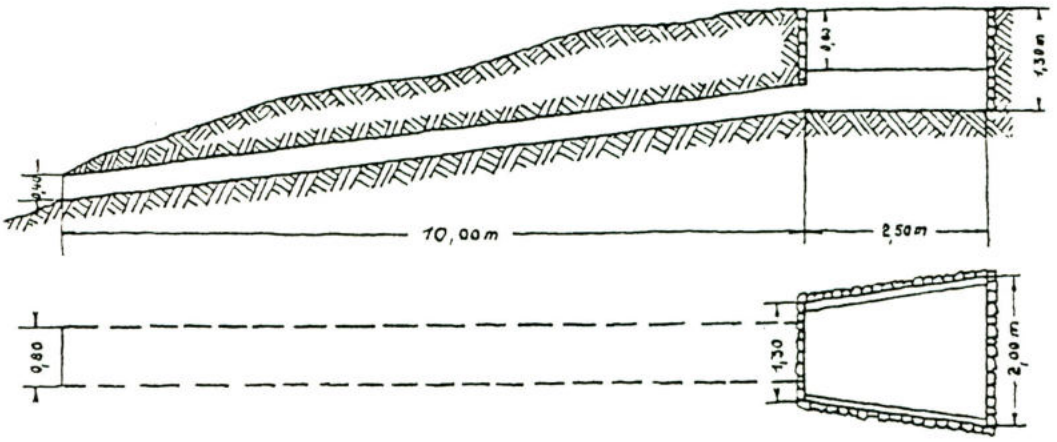


Abb. 4: „Zirkulierbrechkaule" aus Dörlesberg, Kreis Tauberbischofsheim (nach Heimberger 1957, 257 Abb. 4).

gaben zur Temperatur beim Darrvorgang aber von Interesse sind. So weist SPRENGEL (1840 in HEUBACH 1997, 56) eindringlich darauf hin, dass die Temperatur in der Trockenstube höchstens 25 °Reaumur (31,25 °C, Anm. Verf.) erreichen darf. KUHNERT (1898, 133) berichtet von für das rationelle Dörren gebauten Trockenhäusern aus Schlesien, deren Temperatur geregelt werden kann, damit diese nicht über 18 °Reaumur (22,5 °C, Anm. Verf.) steigen solle. In Böhmen wurden nach KUHNERT (1898, 138) in Trockenhäusern Temperaturen von 28-30 °Reaumur (35-37,5 °C, Anm. Verf.) vorgeschrieben.

Die „Temperatur" beim Darren wird von vielen Autoren als wichtig erachtet, indem sie nicht zu hoch – weil schädlich für die Flachsfasern – sein sollte:

HALLE (1788, 41) schreibt: *„Man will bemerkt haben, daß dieses Flachssonnen zu einem guten Gespinste und Gewebe zuträglicher sey, als das Dörren in Oefen, deren Hitzgrade der Landmann niemahls in seiner Gewalt hat. Oft kömmt er auch halb und braungeröstet aus dem Ofen, und wie viel muss der Flachs von einem halben Grade Hitze mehr, bißweilen drey Tage lang, an seiner Haltbarkeit verlieren!"*

KRÜNITZ (1799, 149) empfiehlt, dass man dem Flachs nur soviel Hitze zukommen lassen solle, wie er zum ordentlichen Brechen benötige.

SPRENGEL (1840 in HEUBACH 1997, 56) weist darauf hin, dass der Flachs *„nicht zu stark erwärmt werde, da er sonst sehr spröde wird und überhaupt viel von seiner inneren Güte verliert."*

LÖBE (1850, 268) meint zum Dörren des Flachses in Backöfen, dass er an Haltbarkeit verliere, mürbe und brüchig werde sowie einen großen Verlust an Material erleide.

BIRNBAUM/WERNER (1878, 986) weisen darauf hin, dass zu hohe Darrtemperaturen zum Zerreißen des Bastes beim Brechen führen würden.

MEYERS Konversations-Lexikon (1888, 330) hält fest: *„Steigt auch bei vorsichtiger Handhabung die Erwärmung der Flachsstängel beim Dörren nicht über 50 °C, so verliert doch die Faser hierdurch mehr oder weniger an Milde und Griff, daher auch das Dörren nur da angewendet wird, wo es unbedingt notwendig ist, d.h. bei Tauflachs, der sich sonst weniger leicht und vollkommen brechen läßt."*

KUHNERT (1898, 138) bemerkt zum künstlichen Trocknen, dass man dabei noch so vorsichtig verfahren könne, immer werde die Qualität des Flachses leiden.

HARVOLH (1975) erwähnt, dass das fach-

kundige Dörren von Bedeutung für die Güte des Garns sei, da zu hohe Temperaturen den Flachs stark austrocknen lassen würden, was die Geschmeidigkeit der Fasern beeinträchtige.
Tümpel (1987, 20) schreibt, dass die vom Einheizen für das Brot verbleibende Restwärme für langsames und schonendes und damit für die Faser sehr günstiges Trocknen sorge.

Brechen – Schwingen – Hecheln:
Beim mechanischen Vorgang des Brechens, dem Zerschlagen der Flachsstängel mittels einer Breche, zerbarsten die holzigen Teile und lösten sich teilweise von den Fasern. Zum Zeitpunkt des Brechens nach dem Darren werden unterschiedliche Angaben gemacht:

- sofort nach dem Darren (Halle 1788, 40f. Krünitz 1799, 212. Uhlenhuth 1887, 89. Popp 1936, 311f. Heimberger 1957, 255f. Freckmann u.a. 1979, 96. Heit, 1987, 33. Harzheim 1989, 21),
- abgedeckt acht bis zehn Stunden ruhen lassen (Sprengel 1840 in Heubach 1997, 56),
- Florinus (1719, 597f.) weist darauf hin *„... daß er (der Flachs) nicht stracks darauf gebrechet werden muß, sondern sodann erst, wann er wieder ein wenig angezogen, und von der Dürre nach gelassen, so in zwey bis drey Tagen geschichtet, nachdem als der Ofen beschaffen ist. Dann wo er zu dürre ist, schlägt er sich von einander und bricht, und gehet das meiste ins Werck; ist er aber zu zäh, so ist er gar unbändig und hart, und gibt daher keine saubere Gespunst."*

Um eine völlige Loslösung der Fasern von den holzigen Bestandteilen zu erreichen, musste der Flachs nach dem Brechen unter Verwendung eines Schwingstockes und -messers „geschwungen" werden.
Der anschließende Arbeitsgang – das Hecheln – mittels einer Hechel hatte den Zweck, die letzten Holzreste aus den Fasern zu entfernen und den Flachs vor dem Spinnen weiter aufzufasern.
Aus den so gewonnenen, feinen Fasern wurde nach Abfolge diverser Arbeitsschritte (z. B. Spinnen, Haspeln, Winden, Spulen, Schären, Weben) hochwertiges, feines Leinengewebe; der Faserabfall, auch Hede oder Werg genannt, ergab Grobtextilien, wie Bettücher, Tischdecken, Arbeitskleidung etc.

Ergebnisse

Obige Ausführungen veranschaulichen, dass ein Trockenvorgang im Rahmen der Flachsverarbeitung erforderlich war, um den Flachs brechen zu können. Das Trocknen musste aber nicht künstlich erfolgen, es sei denn, bestimmte Umstände machten dieses notwendig. Die Tauröste, die vor allem in den Mittelgebirgslagen Anwendung fand, erforderte hier in jedem Fall ein künstliches Trocknen, da die Spreite wegen der fortgeschrittenen Jahreszeit nicht mehr mit Erfolg durchgeführt werden konnte. Die Wasserröste, die hauptsächlich am Niederrhein angewandt wurde, ermöglichte ein anschließendes Trocknen des Flachses an der Sonne; ein verregneter Sommer oder Frühherbst konnte aber auch in diesem Fall ein künstliches Trocknen unumgänglich machen. Wenn größere Mengen Flachs zur Verarbeitung anfielen, konnte, da die natürliche Trocknung viel Platz, Arbeitskraft und Zeit in Anspruch nahm und nicht jeder Bauer über entsprechende Mittel verfügte, ein künstliches Trocknen unerlässlich sein (Halle 1788, 40. Sprengel 1840 in Heubach 1997, 56. Kuhnert 1898, 133. Popp 1936, 311. Harzheim 1989, 20). Das Darren führte außerdem gegenüber der Spreite zu einem raschen, kalkulierbaren Ergebnis und man setzte sich nicht der Gefahr aus, dass der Flachs entwendet wurde.
Unter den dargelegten Voraussetzungen wurde vermutlich das schnelle künstliche

Trocknen schließlich zum üblichen Verfahren in diesen Gegenden, obwohl bei nicht sachgemäßer Anwendung ein Qualitätsverlust der Flachsfasern zu befürchten war und es zusätzlich Brennmaterial kostete. Wahrscheinlich haben sich dementsprechend aus Trockenmedien, wie den sehr feuergefährlichen, im Dorf befindlichen Backöfen (die oft zum Flachsdarren verboten wurden) und den wenig komfortablen Darrgruben, die sichereren und effektiveren „Zirkulierbrechkaulen" entwickelt.

Fazit mit einer Ergänzung zur „Mehrfachnutzung" von Darren

Bei REUTTER (1979, 18) findet sich für Hessen-Darmstadt eine Verordnung vom 2. Januar 1672 über die Einrichtung von Gemeindebacköfen vor den Dörfern: *„Die Einwohner sollen allen Ernstes angehalten werden, vor den Dörfern gemeine Backöfen aufzurichten, deren man sich dann zum Brotbacken, Obst- und Flachsdörren mit desto weniger Gefahr gebrauchen kann."*

Nach der Beschreibung in KRÜNITZ (1799, 214) wurden Darren sowohl zum Obst- als auch zum Flachsdarren genutzt: *„Man hat auch besonders erbauete Darren, vermittelst welcher man sowohl sein Obst backet, als auch den Flachs darret. Der Bau derselben ist sehr verschieden, und man hat sie einfach, oder auch künstlicher errichtet."*
LÖBE'S Encyclopädie (1850, 512; 518f.) informiert: *„Die Darröfen – wobei hier vorzüglich die für Obst berücksichtigt sind, obwohl dieselben auch zum Dörren anderer landwirthschaftlicher Producte verwendet werden können – kommen in verschiedenen Arten vor ... Unter die Rauchdarren gehören auch die Feldobstdarren, welche man zu Zeiten sehr reicher Obsternten im freien Felde errichtet ... Solche Felddarren haben den Vortheil, daß sie äußerst schnell und mit sehr geringen Kosten eingerichtet werden können. Dafür dienen sie aber nur für den Augenblick und müssen jedes Jahr, wenn man sie braucht, wieder aufs Neue hergerichtet werden ..."*
In den ehemaligen Ämtern Breuberg und Reichenberg im hessischen Odenwald führte im 18. Jh. die Verarbeitung größerer Mengen Zwetschgen zu Dörrobst zur „Erfindung" der Zwetschgendarre (Loch- oder Rauchdarre): *„... Da kam einem Bauer der rettende Einfall: er erinnerte sich an die Dörrgruben und hob in einem Zwetschgengarten eine solche aus. Von dem unterhalb herziehenden Weinbergsmäuerchen aus führte er einen Heizkanal zu ihr hin. Ein Holzrost, auf den die Zwetschgen geschüttet werden konnten, war schnell beschafft, und schon war die primitive Anlage betriebsfertig."* (HEIMBERGER 1957, 258).
Diese Berichte verdeutlichen, dass sich derselbe Darrentyp zur Trocknung verschiedenartigen Darrguts eignete. LÖBE'S Ausführungen und das Beispiel aus dem hessischen Odenwald demonstrieren zudem die schnelle, einfache Fertigstellung einer Zirkulierdarre ohne umfangreiches Vorwissen.
Die in Löss gebauten mittelalterlichen Zirkulierdarren zeichnen sich ebenfalls durch einen schnellen Bau ohne großen Material- und Zeitaufwand, der kein profundes Vorwissen erforderte aus, und da sie möglicherweise außerdem nicht lange haltbar waren, kann man damit rechnen, dass sie nur bei Bedarf angelegt wurden.[10]
Die mittelalterlichen Zirkulierdarren weisen wie die neuzeitlichen einen dreiteiligen Aufbau und ein entsprechendes Funktionsprinzip auf. Allerdings gibt es Unterschiede in der Bauausführung:
Beim Bau neuzeitlicher Zirkulierflachsdarren wurde vermutlich die nicht selten sehr lange Kanalgrube in das ansteigende Gelände eingetieft, ausgemauert, mit einem Gewölbe versehen und danach Erde der Hangneigung entsprechend aufgeschüttet. Die sehr langen Heizkanäle sind vermutlich im Laufe der „Optimierung" der

Flachsdarren entstanden, bei der man ein Minimum an Feuergefahr für den Flachs anstrebte. Die Vermeidung von Feuergefahr war besonders evident bei hoch aufgeschichtetem Flachs, der über einen längeren Zeitraum gedarrt werden sollte, denn ein Feuer hätte große Mengen Flachs vernichten können. Ein sehr langer Heizkanal kann demnach als Indiz für eine als Flachsdarre konzipierte Darre gelten.

Die mittelalterlichen Anlagen weisen einen unterirdisch relativ kurz und waagerecht in den Löss getriebenen, röhrenförmigen Heizkanal auf. Hierfür könnten folgende Gründe geltend gemacht werden: Erstens war es für Erwachsene grabungstechnisch sehr mühsam, wenn nicht gar unmöglich, in Löss unterirdisch längere, röhrenförmige Kanäle mit so geringem Durchmesser zu erstellen. Zweitens wurde ein längerer Kanal anscheinend nicht benötigt, da man ansonsten eine entsprechende bauliche Lösung angestrebt hätte – ein möglicher Hinweis darauf, dass man nicht vorrangig Flachs, sondern verschiedenartige landwirtschaftliche Produkte darren wollte. Da es sich aber immerhin um eine Zirkulierdarre und nicht nur um eine einfache Grubendarre handelt, kann man weiterhin vermuten, dass entweder das Darrgut leicht entzündbar war oder eine größere Menge Darrgut zur Verarbeitung anfiel, die mit einer Zirkulierdarre komfortabler, schneller und sicherer hinsichtlich Wärmeführung getrocknet werden konnte. Das Darrgut wurde u.a. auch auf sog. Horden ausgebreitet, die wie GERMERSHAUSEN (1796, 278) berichtet, selbst leicht entzündbar sein konnten: *„Man hat auch Horden von haselnen Ruthen geflochten, welches eine Arbeit der Korbmacher ist, die aber sehr dicht geflochten seyn müssen, damit das Malz nicht durchfalle. Man pflegt auch hölzerne Rahmen, durch deren Mitte ein starker Queerriegel geht, mit dergleichen Ruthen auszuflechten. Da aber diese Horden gefährlich sind, weil sie sich leicht entzünden, so bedient man sich lieber der eisernen; es sey denn, daß man die Kosten nicht daran wenden könnte oder wollte."* Wollte oder konnte man also nur leicht entzündbare Horden aus Rutengeflecht verwenden, so konnte man durch die Nutzung eines Heizkanals auch diese Gefahr des Verbrennens verringern.

Dass die Anforderungen der Pflanze Lein an Böden und Klima im Hochmittelalter im Gebiet des rheinischen Braunkohlenreviers gegeben waren, wird durch unterschiedliche Quellen[11], die den Flachsanbau belegen, bestätigt. Anhand folgender Überlegung lässt sich das Vorkommen von Zirkulierflachsdarren im Hochmittelalter erklären: Eine Anwendung der Tauröste während eines nicht zu trockenen Wetters und eine anschließende Spreite während eines nicht zu feuchten Wetters konnte zu einem befriedigendem Ergebnis bei nicht zu langer Dauer führen; diese Idealwetterlage war aber vermutlich relativ selten; daher war man gezwungen, sich wetterunabhängig zu machen, was erstens durch eine Wasserröste und/oder zweitens durch künstliches Trocknen möglich war. Es ist zu vermuten, dass zuerst die Wasserröste für Abhilfe sorgte und man wahrscheinlich, auch um Brennmaterial zu sparen, zunächst noch die Spreite machte; vielleicht im Zuge vermehrten Flachsanbaus und mehrmaliger misslungener Spreite versuchte man den Flachs künstlich zu trocknen; die Entwicklung zur dreiteiligen Zirkulierflachsdarre könnte dabei ähnlich verlaufen sein, wie die oben dargelegte. Die mittelalterlichen Befunde lassen keine Rückschlüsse auf die Vorgehensweise beim Darren in Bezug auf Feuerung, Auslegen des Darrguts, Dauer des Vorgangs etc. zu; die oben angeführten Beispiele aus der Literatur zeigen aber die Variationsbreite der Methoden auf. Der Versuch (s. Beitrag BERTHOLD/WERNER in diesem Band) hat gezeigt, dass Flachs mit Darren vom Typ der mittelalterlichen Zirkulierdarre getrocknet werden kann. Ob diese in Löss gebauten Darröfen allein dem

Flachsdarren dienten und ob diese in jedem Jahr, in dem Flachs angebaut wurde, genutzt wurden, kann anhand der Befunde, wie oben dargelegt, nicht definitiv entschieden werden; eine Nutzung für verschiedenartiges Darrgut kann aber angesichts der in der Literatur verzeichneten „Mehrfachnutzung" angenommen werden.

Als Bilanz kann man festhalten, dass die mittelalterlichen Zirkulierdarren wahrscheinlich nur bei Bedarf erstellt wurden, d.h. wenn eine größere Menge Darrgut (gleich welcher Art) zum Trocknen anfiel.

Anmerkungen

1 Bei der Pflanzenbeschreibung und den Arbeitsschritten Raufen, Riffeln, Brechen, Schwingen und Hecheln richten sich die Ausführungen, wenn nicht anders vermerkt, nach Popp 1936, Linke 1982 und Harzheim 1989. Bei den Arbeitsschritten Rösten und Trocknen haben die Verfasser auf Literatur frühestens aus dem 17. Jh. zurückgegriffen, wobei aufgrund der Literaturflut kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird. Neben den hier angeführten gängigen Arbeitsschritten beschreiben einige Autoren weitere, wie Bleuen, Boken, Ribben etc., die stellen- und zeitweise zur Anwendung kamen. Die Verfasser verstehen in Anlehnung an Harzheim (1989, 11, Abb. 4) im Folgenden unter „Rheinland" das Gebiet der ehemaligen preußischen Rheinprovinz.

2 Heutzutage wird grundsätzlich zwischen Faserlein und Öllein unterschieden; im Mittelalter wurde wahrscheinlich eine Pflanze angebaut, die sowohl Fasern als auch zu Öl zu verarbeitende Samen lieferte.

3 Die Weiterverarbeitung der Samenkapseln wird in diesem Beitrag nicht ausgeführt, da sie für das hier behandelte Thema nicht relevant ist.

4 Krüger (1986) hat am linken Niederrhein in den Kreisen Viersen und Heinsberg und in der kreisfreien Stadt Mönchengladbach unter Verwendung z.T. historischer Karten eine systematische Aufnahme von Grubenrösten durchgeführt.

5 Reutter (1979) hat für Hessen-Darmstadt die behördlichen Maßnahmen von 1559 bis 1823 die Wasserröste betreffend zusammengestellt.

6 Verfasser verstehen unter „natürliches Trocknen" ein Trocknen durch natürlich vorhandene Wärme (Sonne) und unter „künstliches Trocknen" einen Trockenvorgang mittels künstlich erzeugter Wärme (Feuer).

7 Reutter (1979) hat für Hessen-Darmstadt die behördlichen Maßnahmen von 1558 bis 1830 das „künstliche Trocknen" betreffend zusammengestellt.

8 In den Feuerungsgruben von zwei mittelalterlichen Zirkulierdarren aus Belmen, Gemeinde Jüchen, Kreis Neuss, fanden sich verkohlte Astholzreste von Buche und Hainbuche.

9 Ausführlich fotografisch dokumentiert in Freckmann u. a. (1979, 57, Abb. 54; 97ff., Abb. 54-59).

10 Die mittelalterlichen Darren weisen vermutlich eine den örtlichen Windverhältnissen angepasste Ausrichtung auf, die dem Aufbau eines effektiven Windschutzes entgegenkam; in der neuzeitlichen Literatur findet man nur wenige Hinweise auf einen Windschutz (Freckmann u.a. 1979, 96ff., Abb. 55-66. Heit 1989, 31f,. Anm. 26).

11 Zu den Quellen s. Beitrag Berthold/Werner in diesem Band.

Für die freundliche Bereitstellung von Literatur danken wir herzlich:
Dipl.-Ing. Walter Tillmann, Textilmuseum „Die Scheune", Alt Kämpken, Nettetal, sowie Deutsches Textilmuseum Krefeld, Andreasmarkt 8, Krefeld-Linn.

Literatur

Albrecht, W. 1826: Von der Flachsbereitung (1826). In: H. Heubach, Die Faserpflanze Flachs/Lein. Materialien zur Kunst des Anbaus, der Verarbeitung, Veredelung und Handels. Frankfurt/Main 1997, 40-43.

Birnbaum, K., Werner, G. (Hrsg.) 1878: Thiel's Landwirthschaftliches Konversations-Lexikon. Dritter Band. Straßburg 1878.

Bormuth, H. 1979: Flachsverarbeitung im Odenwald. Sammlung zur Volkskunde in Hessen Heft 14. Otzberg 1979, 3-15.

Colerus, M. J. 1604: Oeconomia oder Haußbuch. Dritter Theil. Zum Calendario Oeconomico gehörig. Wittenberg 1604.

Florinus, F. P. 1719: Oeconomus prucene et legalis continuatus oder Grosser Herren Standes und Adelicher Hausvatter bestehend in 5 Büchern. Nürnberg 1719.

Freckmann, K., Simons, G., Grunsky-Peper, K. 1979: Flachs im Rheinland. Anbau und Verarbeitung. Schriftenreihe des Freilichtmuseums Sobernheim 6. Köln 1979.

Germershausen, C.f. 1796 und 1797: Oekonomisches Reallexicon worinn alles was nach

den Theorien und erprobten Erfahrungen der bewährtesten Oekonomen unsrer Zeit zu wissen nöthig ist. Zweyter Band. Leipig 1796. Dritter Band. Leipzig 1797.

HALLE, J. S. 1788: Die Leinenmanufaktur, oder die vollständige Oekonomie des Flachsbaues, nach allen seinen Zweigen. Berlin 1788.

HARVOLH, E. 1975: Flachs. Anbau und Nutzen. Berlin 1975.

HARZHEIM, G. 1989: Das blaue Wunder. Rheinische Flachs- und Leinenproduktion im 19. Jahrhundert. Schriften des Rheinischen Freilichtmuseums – Landesmuseum für Volkskunde Nr. 35. Köln 1989.

HEIMBERGER, H. 1957: Darren im Gebiet zwischen Neckar und Main. Badische Heimat 37, 1957, 252-266.

HEIT, M. 1989: Von den wahren Freuden und Leiden des Flachsanbaus. Schriften des Volkskunde- und Freilichmuseums Roscheider Hof Heft 9. Konz 1989.

HEUBACH, H. 1997: Die Faserpflanze Flachs/Lein. Materialien zur Kunst des Anbaus, der Verarbeitung, Veredelung und Handels. Frankfurt/Main 1997.

HINZ, H. 1954: Zur Entwicklung des Darrenwesens. Zeitschrift für Volkskunde 51, 1954, 88-105.

VON HOHBERG, W. H. 1701: Georgica Curiosa Aucta oder Adeliches Land- und Feld-Leben. Nürnberg 1701.

KAMMER, W. 1931: Geschichtliche Volkskunde der Wetterau nach den Schriften des Erasmus Alberus. Hessische Blätter für Volkskunde Band 30. Gießen 1931.

KNÖRZER, K.-H., GERLACH, R., MEURERS-BALKE, J., KALIS, A. J., TEGTMEIER, U., BECKER, W.-D., JÜRGENS, A., 1999: PflanzenSpuren. Archäobotanik im Rheinland: Agrarlandschaft und Nutzpflanzen im Wandel der Zeiten. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland Heft 10. Köln 1999.

KRÜGER, T. 1986: Spuren der Flachsverarbeitung in der Landschaft des linken Niederrheins. Bonner Jahrbücher 186, 1986, 523-533.

KRÜNITZ, D. J. G. 1799: ôkonomisch-technologische Encyclopädie oder allgemeines System der Staats-, Stadt-, Haus- und Landwirthschaft wie auch der Erdbeschreibung, Kunst- und Naturgeschichte in alphabetischer Ordnung. Fortgesetzt vonf. J. Floerken. Sechs und siebzigster Theil. Berlin 1799.

KUHNERT, R. 1898: Der Flachs, seine Kultur und Verarbeitung. Berlin 1898.

KUHNERT, R. 1908: Der Flachsbau. Anleitung für den praktischen Landwirt. 2. Aufl. Berlin 1908.

LINKE, W. 1982: Altes Hauswerk und Handwerk auf dem Lande, Teil 1: Die Flachsverarbeitung. Unterricht in westfälischen Museen Heft 3.1. Münster 1982.

LÖBE, W. 1850: Encyclopädie der Landwirthschaft, der Staats-, Haus- und Forstwirthschaft. Erster Band. Leipzig 1850. Zweiter Band 1850.

MACKES, K. 1927: Flachsanbau und Flachsverarbeitung vor einem Jahrhundert. Beitrag zur Kulturgeschichte und Volkskunde des Niederrheins. Vereinigte Dreistädtezeitung Viersen Nr. 33 vom 10.02.1927.

NOEVER, J. 1950: Die alte Handweberei und Zugehöriges in und bei Mönchengladbach. Mönchengladbach 1950.

POPP, O. A. 1936: Vom Flachsbau im Rheinland. Rheinische Heimatpflege 8, 1936, 303-315.

REUTTER, R. 1979: Die Aufbereitung von Flachs und Hanf im Spiegel behördlicher Maßnahmen 1463 bis 1882. Sammlung zur Volkskunde in Hessen Heft 14. Otzberg 1979, 16-22.

SCHONEWEG, E. 1923: Das Leinengewerbe in der Grafschaft Ravensberg. Ein Beitrag zur niederdeutschen Volks- und Altertumskunde. Bielefeld 1923
(Nachdruck Osnabrück 1985).

SCHWERZ, J. N. von 1836: Beschreibung der Landwirthschaft in Westfalen und Rheinpreußen. Zweiter Theil. Stuttgart 1836 (Faksimiledruck Münster 1981).

SPRENGEL, C. 1840: Vom Rotten und Rösten des Flachses (1840). In: H. Heubach, Die Faserpflanze Flachs/Lein. Materialien zur Kunst des Anbaus, der Verarbeitung, Veredelung und Handels. Frankfurt/Main 1997, 44-60.

STORK, G. H. 1776: Über den Flachsbau. Methode wie man den Flachs auf dem Hunnsrick pflanzet und zurichtet. Bemerkungen der kuhrpfälzischen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft vom Jahre 1774. Lautern 1776, 50-86.

THERSTAPPEN, P. 1914: Flachs und Lein am Niederrhein. Niederrheinischer Kalender auf das Jahr 1914.

TILLMANN, W. 1981: Spinnen und Weben. Textilverarbeitung am Niederrhein. Köln 1981.

TÜMPEL, A. 1987: Das Buch vom Flachs. Die Pflanze Lein, die Verarbeitung, Rezepte, Märchen und Lieder. Goch 1987.
UHLENHUTH, E. 1887: Der Flachs. Leipzig 1887.
ZEDLER, J. H. 1734/1735: Großes vollständiges Universal Lexikon. Siebender Band. Halle und Leipzig 1734 (Nachdruck Graz 1961). Neunter Band. Halle und Leipzig 1735 (Nachdruck Graz 1961).

Anschrift der Verfasser

Frank Knöchel und Ute Vogeler
Hindenburgstr. 3
52385 Nideggen

Mittelalterliche Flachsdarren im Rheinland? – Befunde und Versuche

Jens Berthold, Achim Werner

„Wenn der Flachs das Unterhemd sieht, wächst er gut."
(Mecklenburgische Weisheit zu einer Sitte, nach der Frauen mit aufgehobenen Röcken über das Flachsfeld schreiten sollen. MARZELL 1987, 1185)

„I grüß di, Floksch,
Daß d´ recht wochscht,
So lang wie´n Weide,
So fein wie e Seide,
So heel und so klor,
Wie d´r Magdelene ihr Hor."
(Südwestdeutsches Sprichwort. MARZELL 1987, 1193)

Einleitung

In den mittelalterlichen Siedlungsgrabungen im Rheinischen Braunkohlenrevier zwischen Köln, Aachen und Mönchengladbach wurde bislang eine größere Anzahl von Ofenanlagen untersucht, deren Funktion nicht abschließend geklärt ist (BERTHOLD 1999). Das charakterisierende Merkmal dieser Befunde ist der dreigliedrige Aufbau mit zwei getrennten Gruben, die durch einen unterirdisch in den Löss eingeschnittenen und verziegelten Kanal verbunden sind (Abb. 1).
Im Folgenden wird aufgrund volkskundlicher Parallelen die These vorgestellt, dass es sich um Anlagen zum Darren von Flachs handeln könnte. Ein Nachbau dieses Ofentyps zur Durchführung von Darrversuchen hinterfragt diese Überlegungen. Eine umfangreiche Durchsicht der archäologischen Befunde bildet dabei die Grundlage zur Rekonstruktion eines Durchschnittsbefundes für diese Versuche. Der Überblick über die volkskundliche Literatur erörtert die Arbeitsschritte der Flachsverarbeitung, insbesondere des Darrens (vgl. Beitrag KNÖCHEL U. VOGELER in diesem Band), und die Sammlung von Quellen zum Nachweis von Flachsanbau im mittelalterlichen Rheinland rundet die Grundlagen der These ab.[1]

Die dreigliedrigen Ofenanlagen im Rheinischen Braunkohlenrevier

Jens Berthold

Die Hauptverbreitung dieses Ofentyps liegt – bedingt vor allem durch den Forschungsstand – im Rheinischen Braunkohlenrevier,[2] einzelne Vertreter erscheinen allerdings auch im umliegenden Rheinland, während darüber hinaus derzeit nur von der Pfalz Tilleda ähnliche Befunde bekannt sind.[3] Da bislang nur wenige Anlagen abschließend publiziert sind, ist eine umfassende Beschreibung dieses Befundtyps an dieser Stelle nötig. Die Bedeutung der Öfen wird am deutlichsten bei einem Blick auf das reichhaltige Vorkommen im Bereich der rheinischen Braunkohlentagebaue. Hier kamen in etwa der Hälfte aller Ausgrabungen von mittelalterlichen Siedlungsarealen Befunde dieser Art ein- oder häufig auch mehrfach zutage. Dadurch sind sie in praktisch allen abgegangenen Ortslagen dieses Gebietes nachzuweisen, die durch Grabungen untersucht wurden. Andere Ofenformen erscheinen hier währenddessen eher selten, so dass dieser Typus unter den archäologisch nachgewiesenen Öfen der vorherrschende ist.
Bis 1999 sind wohl über 70 Anlagen vor allem im Rheinischen Braunkohlenrevier aufgedeckt worden. Durch eine geringe Erhaltungstiefe, Störungen durch jüngere Befunde sowie eine unzureichende Dokumentation ist eine Zuordnung zu dieser

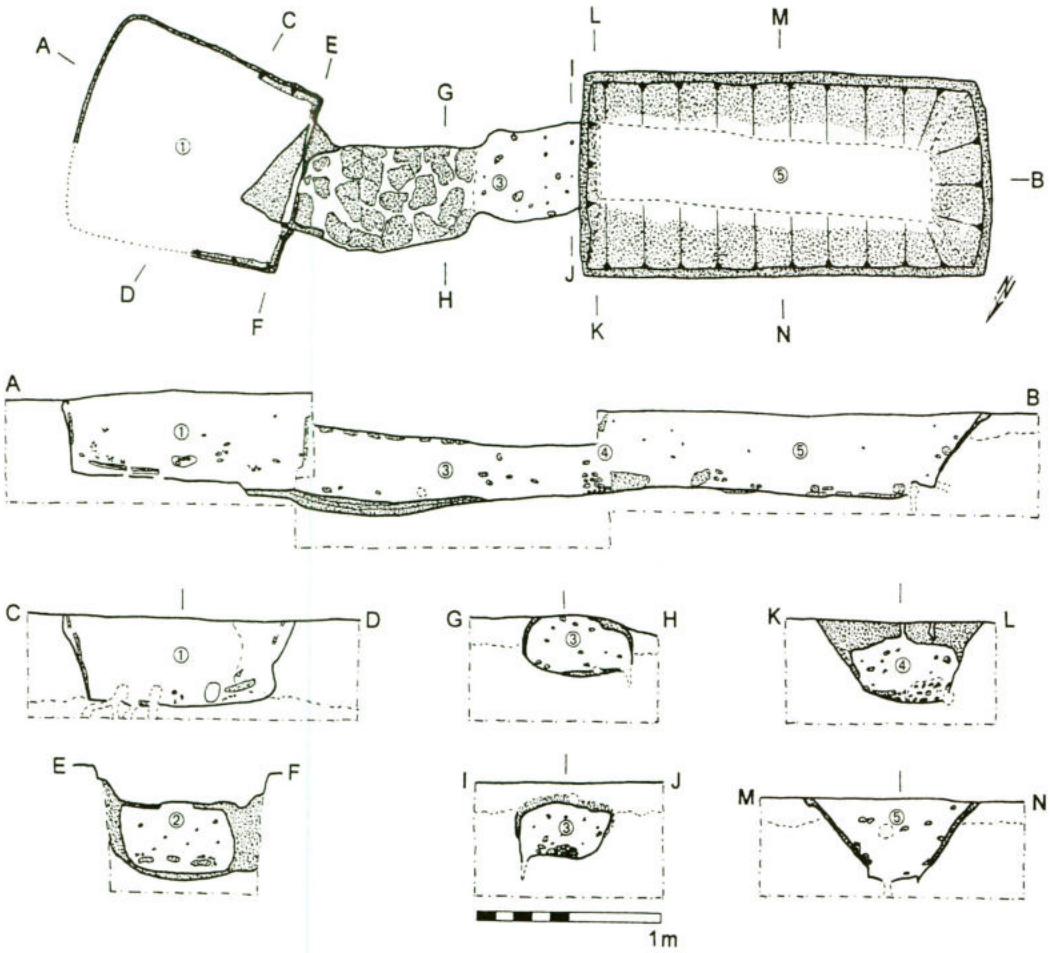


Abb. 1: Befundzeichnung einer teils negativ ausgegrabenen Ofenanlage aus Lich-Steinstraß, Gem. Niederzier, Kr. Düren (HA 413 St. 10 und 16) mit den Bezeichnungen der Ofenbestandteile. 1: Arbeitsgrube, 2: Schürloch, 3: Heizkanal, 4: Darrgrubenöffnung, 5: Darrgrube. Punktraster: Verziegelung (M. 1:40) (nach KÜHL 1998, Taf. 13).

Befundgruppe in einigen Fällen jedoch zweifelhaft, wodurch sich die Anzahl der völlig zweifelsfrei bestimmten Anlagen auf mindestens 40 reduziert. Von besonderem Interesse sind selbstverständlich diejenigen – mindestens 18 – mit einer sehr guten Befunderhaltung, bei denen auch die Decke des unterirdischen Kanals erfasst wurde.

Soweit durch den Grabungsumfang eine Aussage möglich ist, treten die Anlagen häufig in Gemengelage mit den übrigen Befunden wie Grubenhäusern und Pfostenbauten auf. In einigen Fällen lassen sich Gruppierungen von zwei oder drei oft gleichgerichteten oder rechtwinklig zueinander liegenden Öfen feststellen, die in weniger als 10 m Abstand neben- oder hintereinander plaziert sind. Da mit den zur Verfügung stehenden Datierungsmöglichkeiten der Nachweis einer gleichzeitigen Nutzung methodisch nicht möglich ist und stratigraphische Hinweise meist gleichfalls fehlen, lassen sich von dieser Seite keine Indizien beibringen, ob diese Ansammlungen als eine Art Werkplatz mit mehreren

Anlagen oder als Sequenz sich jeweils ablösender Öfen zu deuten sind. Eine regelhafte Beziehung zu anderen Befundgattungen, insbesondere zu anderen Öfen und technischen Anlagen, ist derzeit nicht feststellbar, allerdings ist durch die räumliche Nähe zu den Bebauungsresten eine Zugehörigkeit zu einzelnen Hofanlagen in Erwägung zu ziehen.
Die Ausrichtung ist bei der Betrachtung des gesamten Braunkohlenreviers sehr variabel, so dass keine Himmelsrichtung vorherrschend ist. Ein Blick auf mehrere größere ergrabene Siedlungsareale macht jedoch deutlich, dass die Ofenanlagen einer Siedlung zueinander sehr oft parallel oder orthogonal liegen und somit eine oder zwei Hauptausrichtungen vorweisen. Diese Lage ist kein Zufall, sondern scheint auf die vorherrschenden Fluchten im Siedlungsaufbau Bezug zu nehmen, die durch Pfostenbauten, Grubenhäuser sowie Gräben zu erkennen ist. Da dies an mehreren Fundplätzen beobachtet werden kann, ist die Ausrichtung somit wohl durch das Siedlungsumfeld bzw. die Hofgliederung vorgegeben. Das Gefälle ist als ausschlaggebender Faktor für die Ausrichtung wohl nicht heranzuziehen, da zumindest in einem Fall in einer (in moderner Zeit starken) Hanglage zwei Öfen hangparallel verlaufen, während ein dritter rechtwinklig dazu liegt, auch hier folgen die Öfen gleichzeitig den durch die übrige Bebauung vorgegebenen Fluchten.
Zur Datierung lassen sich neben stratigraphischen Hinweisen und dem Befundumfeld in erster Linie die Funde aus der Füllung heranziehen. Wie in den übrigen Siedlungsbefunden beschränken sich diese weitgehend auf einzelne Scherben, Knochen und Steine. Allein in Brühl-Eckdorf wurde zur Datierung die Archäomagnetik herangezogen, die beide Anlagen ins 10. Jh. setzt. Die wenigen bislang abschließend vorgelegten Öfen lassen sich vornehmlich durch Warenarten wie Grauware und pingsdorfartiges Material ins hohe Mittelalter datieren, einzelne Befunde könnten auch schon aus der Karolingerzeit stammen (Heege 1997, 53). Für die große Menge an Befunden ist derzeit nur eine Einordnung anhand des Befundumfeldes bzw. des gesamten Fundplatzes möglich. Allerdings weist diese grobe und unsichere Datierung dahin, dass der größte Teil der Anlagen wohl der Zeit vom 10. bis 13. Jh. entstammt.
Zusammenfassend sind diese dreigliedrigen Ofenanlagen eher als Standardbefunde in hochmittelalterlichen Siedlungen des Rheinischen Braunkohlenreviers anzusehen, als dass man von Sonderfällen sprechen könnte. Sie gliedern sich in die Bebauung der einzelnen Fundplätze besonders durch ihre Ausrichtung und die Nähe zu den übrigen Siedlungsbefunden ein, ohne dass es aus methodischen Gründen derzeit möglich wäre, das gleichzeitige Umfeld der Öfen mit Sicherheit zu rekonstruieren.

Befundbeschreibung

Grundlage des Nachbaus eines Ofens dieses Typs bildete die Sichtung der bekannten Befunde, um Standardwerte, insbesondere für einige grundlegende Maße, zu ermitteln, aber auch um die Variationsbreite und eine mögliche Gruppenbildung festzustellen. Grundlage für die folgenden Betrachtungen bildet die Sammlung von 61 Befunden aus dem Rheinischen Braunkohlenrevier und dem Rheinland, die einerseits dieser Befundgruppe zuzurechnen sind, und andererseits für die Auswertung in geeigneter Zeichnungsvorlage zur Verfügung standen.
Etwa die Hälfte der Anlagen ist nur in einem recht schlechten Zustand mit maximalen Erhaltungstiefen von 0,20-0,40 m überliefert. Bei weniger als 0,20 m tiefen Anlagen ist eine sichere Interpretation kaum zu erreichen, und eine Erhaltung der Heizkanaldecke ist erst ab 0,30 m Tiefe

möglich. Nur etwa ein Viertel der Öfen ist in geringerem Maße durch Erosion und Baggerplanum gestört, eine Erhaltung von 0,90 bis 1,30 m Tiefe ist dabei allerdings die seltene Ausnahme. Daher ist verständlich, dass nur bei einem Drittel die Decke des Heizkanals zumindest ansatzweise dokumentiert werden konnte; nur bei drei Befunden war das Schürloch und/oder die Darrgrubenöffnung ohne größere Störungen erhalten (Abb. 1).

Die erhaltene Gesamtlänge der Anlagen schwankt zwischen etwa 3 und 5 m. Nur zwei Öfen mit 5,75 und 5,90 m Länge setzen sich von den übrigen ab. Die tiefer erhaltenen Anlagen ab etwa 0,50 m Maximaltiefe unter Planum liegen hingegen fast durchweg über 4,50 m, nur ein Befund dieser Erhaltungsklasse erreicht gerade einmal 3,05 m Länge. Es deutet sich also an, dass die ehemalige Länge größer war und wohl im Durchschnitt bei Maßen um die 4,50-5 m lag.

Die Arbeitsgrube hat i. d. R. eine Breite von 0,80-1,50 m und schwankt zwischen einer runden bis quadratischen Form (Abb. 1 Nr. 1). Exakte Längenmaße ließen sich nur in sehr wenigen Fällen ermitteln, liegen aber vorwiegend im gleichen Bereich wie die Breite. Leider ist kein eindeutiger Nachweis von Stufen oder einer Rampe zu erbringen, mit deren Hilfe der Zugang zum Schürloch erleichtert würde.

Der Heizkanal ist im Querschnitt oval, wobei die Sohle jedoch eher eben und die Decke eher gewölbt ist (Abb. 1 Nr. 3). Die maximale Breite schwankt meist zwischen 0,40 und 0,65 m, in seltenen Fällen geht sie auch über 0,70 m hinaus, wobei hier evtl. schon eine Weitung zur Arbeits- oder Darrgrube vorliegen kann. Obwohl der Querschnitt meist rundlich ist, lassen sich in Einzelfällen doch kantige Formen beobachten, die von den Schwierigkeiten bei der Anlage dieses unterirdischen Kanals zeugen (Abb. 1 Profil I-J). Die maximal dokumentierte Höhe variiert zwischen 0,30 und 0,40 m. Bei der Form und der Höhe ist jedoch zu bedenken, dass sich der Hohlraum durch Sackungserscheinungen verkleinert haben kann. Die vollständige Länge ist bis auf zwei Anlagen, bei denen sie im Bereich von 1,60 und etwa 1,90 m liegt, nicht genau zu ermitteln. Es lassen sich nur Mindestwerte von 1,10-1,65 m feststellen, die wohl ebenfalls zu ehemaligen Längen von etwa 1,50-2,00 m zu rekonstruieren sind. Als Sonderfälle sind die wenigen Befunde zu bewerten, bei denen Steine in den Heizkanal integriert sind.

Die maximale Breite der Darrgruben beträgt i. d. R. zwischen 0,40 und 1,10 m mit einzelnen Maximalwerten von 1,20 und 1,40 m (Abb. 1 Nr. 5). Da sich in mehreren Fällen in den Längs- und Querprofilen der Darrgrube eine deutliche Trichterform mit schräg ansteigenden Wänden beobachten lässt, verwundert die Varianz in der Breite nicht. Im Vergleich mit der Erhaltungstiefe wird der Zusammenhang zwischen zunehmender Tiefe und zunehmender Breite deutlich. Dadurch ist von einer ehemaligen Breite der Darrgruben an der Oberfläche auszugehen, die im oberen Streuungsbereich und darüber liegt, schätzungsweise also über 1 m. Die Länge der Darrgrube ist aufgrund der i. d. R. nicht erhaltenen Wand an der Darrgrubenöffnung nur selten exakt zu ermitteln. Die wenigen vorliegenden Daten bewegen sich im Rahmen von 1,80-2,50 m, die Schätzwerte von relativ gut erhaltenen Anlagen streuen zusätzlich bis etwa 1 m Darrgrubenlänge (bei der kleinsten Anlage von nur 3,05 m Gesamtlänge). Die Form der Darrgrube war, wie viele der tief erhaltenen Befunde zeigen, ehemals wohl oft rechteckig. Die vielen weniger regelmäßig ausgeprägten Befunde sind möglicherweise Ergebnis des Verfalls. In einigen wenigen Fällen von negativ ausgenommenen Befunden ließen sich sogar die scharfkantig voneinander abgegrenzten Grubenwände beobachten (Abb. 1 Nr. 5).

Die Sohlentiefe der gesamten Anlage verläuft zwar oft auf einem gleichbleibenden Niveau, allerdings ist vielfach ein Gefälle

der Heizkanalsohle von der Arbeitsgrube in Richtung Darrgrube zu beobachten, z.T. steigt die Sohle zur Darrgrube dann wieder an. Das Gefälle kann dabei so stark sein, dass die Sohle auf der Höhe des Schürloches auf gleichem Niveau mit der Decke des Heizkanals nahe der Darrgrubenöffnung ist. Nie ließen sich jedoch Kennzeichen dafür ausmachen, dass der Heizkanal mit deutlicher Steigung in Richtung Darrgrube verlief.

Eine Verziegelung findet sich vornehmlich im Heizkanal und ist in seinem vorderen Teil unten besonders stark. Eine Stärke auf der Sohle von 4-13 cm ist die Regel, maximal kann sie 16 cm stark ausgeprägt sein. Im hinteren Bereich des Heizkanals dünnt sie unten aus, setzt sich hingegen an der Decke – soweit erhalten – teils bis zur Darrgrubenöffnung fort. Hier wurden Verziegelungsstärken von bis zu 10 cm festgestellt; problematisch bei der Beurteilung wirkt sich allerdings aus, dass die verziegelte Zone auch vollständig herabgebrochen sein kann. Ihre Länge auf der Sohle schwankt zwischen meist 0,70 und 1,50 m. In wenigen Öfen ist darüber hinaus eine Verziegelung sowohl der Darr- und Arbeitsgrubenwände zu beobachten, so dass in Einzelfällen fast die vollständige Anlage verziegelt ist (Abb. 1). Sowohl die Stärke als auch das Vorkommen der Verziegelung geben grundlegende Hinweise auf die Lage der Feuerung und die Flammenführung und sind damit der Ausgangspunkt für die Identifikation der Arbeitsgrube.

Eine Mehrphasigkeit von Öfen dieses Typs lässt sich einige Male an voneinander trennbaren Verziegelungsschichten festmachen. Einerseits kann zwischenzeitlich eingeschwemmtes Erdmaterial auf der Sohle verziegelt sein, andererseits scheint vereinzelt auch ein vollständig neuer, kleinerer Heizkanal in die verfüllte Anlage eingegraben worden zu sein. Allerdings ist allein auf der Grundlage der Grabungsdokumentation vielfach eine sichere Deutung besonders in dem Punkt nicht mehr möglich, ob sich die Verziegelung in situ befand oder verlagert war.

Anhand der Verfüllung lassen sich nur wenige, diese Befundgruppe charakterisierende Merkmale festmachen. Eines der wenigen Kennzeichen ist die häufig anzutreffende dunklere, mit Holzkohle angereicherte Füllung auf der Sohle der Arbeitsgrube und des anschließenden Teils des Heizkanals, die in einigen Fällen als regelrechte Ascheschicht ausgeprägt ist. Dies bestätigt die Interpretation der Arbeitsgrube als die Stelle, an dem das Feuer geschürt wurde. Häufig auftretende Brocken gebrannten Lehms stammen vom Verfall der Anlagen, deren Wandungen und vor allem deren Decke abplatzen oder deren Heizkanal vollständig zusammenbrechen konnte. Von diesen Stücken auf eine oberirdische Überkuppelung zu schließen, ist daher nicht notwendig. Einen interessanten Aspekt stellt – soweit die Deutung richtig ist – die Schichtung im Bereich des Heizkanals dar. Einige Male konnte in den Längsprofilen ein fein gegliederter Aufbau dokumentiert werden, der darauf hinweist, dass das Verfüllmaterial von den Seiten eingebracht wurde. Dieser Sachverhalt kann eigentlich nur in der Form gedeutet werden, dass die Ofenanlagen von der Darrgrube und der Arbeitsgrube aus gefüllt wurden und Einschwemmschichten nach und nach dazu führten, dass der noch bestehende Hohlraum im Heizkanal geschlossen wurde.

Annäherung an die Funktion

Eine funktionale Deutung, wie sie in einzelnen Arbeiten bislang in Erwägung gezogen wurde, war bislang nur in seltenen Fällen das Ergebnis einer intensiven Auseinandersetzung mit dieser Befundgattung. Eine mehrfach geäußerte Interpretation als Backofen wurde nie ausreichend begründet bzw. gründet auf falschen Annahmen

(Schwellnus 1980, 307. Giesler 1981, 156. von Brandt/Goebels 1983, 212. Rech 1984, 260f. Arora/Franzen 1987, 136. Grünberg 1988, 232. Merse 1994, 34). Erwähnenswerter sind die Überlegungen von Hinz, der die Morkener „Feldöfen" aufgrund von Schlackenfunden dem Schmiedehandwerk zuordnet (Hinz 1969, 80f.). Da allerdings nur eine einzige Schlacke aus einem der Öfen stammt und ansonsten das Vorkommen von Schlacken aus Anlagen dieser Art unbekannt ist, ist es wahrscheinlich, dass auch diejenige aus Morken zufällig in die Füllung der „Feldschmiede" geraten sein könnte. Hinter den Öfen von Tilleda vermutet Grimm eine Keramikproduktion, ohne dass er auf Fragen der konkreten Benutzung seiner Befunde als Töpferöfen und das Fehlen von Fehlbränden eingeht (Grimm 1990, 79). Die im Bereich des Töpfereigebietes in Brühl-Eckdorf auftretenden Öfen ähnlicher Bauart sieht Janssen (1987, 94) im Zusammenhang mit Aufgaben am Rande der Keramikproduktion, wie dem Trocknen oder der Herstellung von Farben. Grundlegend setzt sich zuerst Heege (1997, 53ff.) mit verschiedenen Deutungsmöglichkeiten für seine „8-förmigen Öfen" auseinander und schließt aufgrund nachvollziehbarer Argumente auf eine Funktion als Darre. Jedoch verzichtet er darauf, die Frage des Darrgutes zu diskutieren und beschränkt sich auf die Erwähnung von Getreide. Sowohl Merse als auch Kühl schließen sich der Deutung als Darre an, die auch Schwellnus zuvor schon erwähnt (Schwellnus 1980, 307. Merse 1994, 36f. Kühl 1998, 25f.).

Die hier vorgeschlagene funktionale Deutung baut auf mehreren bereits geschilderten Fakten auf. Durch das regelhafte Vorkommen in den ländlichen Siedlungen des hochmittelalterlichen Rheinlandes wird die Funktion im land- oder hauswirtschaftlichen Milieu anzusiedeln sein. Die Nutzung derartiger Öfen scheint zeitlich und geographisch begrenzt zu sein, so dass sich darin entweder ein besonderer Bedarf widerspiegelt oder die spezielle Ausformung einer ansonsten beispielsweise oberirdischen Anlage das Vorkommen beeinflusst. Das Fehlen eines geschlossenen Ofenraumes, für den es keine Hinweise gibt, schließt verschiedene Nutzungen, wie diejenige als Glas-, Back- oder Töpferofen, aus. Durch die nur eingeschränkte Ausdehnung der Verziegelung ist zu schließen, dass hohe Temperaturen i. d. R. nur im Bereich des Heizkanals erzielt wurden. Eine Nutzung dieser Hitze direkt im Heizkanal ist unwahrscheinlich, da die Zugänglichkeit nicht zuletzt durch die Eintiefung der Anlagen stark eingeschränkt ist. Damit verlieren auch die Funktionen mit einem Bedarf hoher Temperatur wie Metallverhüttung und -guss, Schmieden und wiederum die Töpferei einen großen Teil ihrer Wahrscheinlichkeit. Wichtig ist schließlich das weitgehende Fehlen von Rohmaterialien, Halbfabrikaten, Ausschuss und Rückständen.[4] Bei der Metall-, Glas- und Keramikproduktion sind diese aber kaum zu vermeiden und wären demnach im archäologischen Befund zumindest an einigen Stellen vorauszusetzen.

Resümierend ist eine Nutzung im Niedrigtemperaturbereich anzunehmen, die über den Ofenbefund hinaus kaum archäologisch nachweisbare Spuren hinterlässt. Dies lässt sich am ehesten mit Funktionen wie dem Trocknen, Darren und Räuchern in Verbindung bringen. Darren und Räucheröfen sind aus verschiedenen Zeiten und Regionen aus der Archäologie und Volkskunde bekannt und werden mit verschiedenen Funktionen in Verbindung gebracht (Hinz 1954. Gall 1975). Dazu zählen beispielsweise Getreidedarren (z.B. Gaitzsch 1991) und Flachsdarren (u. a. Hinz 1954,102. Filgis 1993).

Die Frage des Darrgutes lässt sich leider nicht auf der Grundlage von botanischen Untersuchungen erörtern. Der in einer Anlage angetroffene Vorrat von Saathafer stammt aus der Arbeitsgrube und steht mit

der Primärnutzung der Anlage vermutlich nicht in Zusammenhang.[5] Getreide allgemein ist dennoch eine Möglichkeit, die in Frage kommt, allerdings ist die Notwendigkeit des Darrens vornehmlich auf das Trocknen einer feuchten Ernte beschränkt, die unter ungünstigen Bedingungen eingebracht und am Halm auf einem Rost getrocknet werden musste. Getreide kann als Schüttgut wohl aus der Betrachtung ausgeschlossen werden, da hierfür eine Unterlage nötig gewesen wäre, auf der das Darrgut ausgebreitet werden konnte. Hier wäre praktisch nur ein großes Metallblech vorstellbar, das jedoch im ländlichen Bereich des Hochmittelalters schwer als regelhafte Ausstattung der Höfe oder Hofgemeinschaften postuliert werden kann. Gemälztes Getreide für die Bierherstellung kann auch in Erwägung gezogen werden, jedoch spricht die hohe Anzahl der Öfen nicht für diese Funktion. Das Dörren von Obst zur Haltbarmachung kann ebensowenig ausgeschlossen werden, allerdings erscheint es fraglich, dass allein für diese Funktion so häufig eigenständige Anlagen gebaut wurden.
Ein Lösungsvorschlag für die Frage des Darrgutes soll im Folgenden durch den volkskundlichen Vergleich und anhand von Versuchen zum Nachbau und zur Nutzung eingehender behandelt werden, da ein Material in vielen Punkten den durch die Befunde gestellten Anforderungen entspricht: der Flachs.

Belege für den Flachsanbau und die Leinenproduktion im mittelalterlichen Rheinland

Der Nachweis für den Anbau und die Verarbeitung von Flachs im Mittelalter kann durch eine große Zahl von sehr unterschiedlichen Quellen erbracht werden. Die archäobotanischen Belege (Körber-Grohne 1987, 366-379) gliedern sich in den Anbaunachweis anhand von Pollen, der trotz methodischer Probleme auch für das Rheinischen Braunkohlenrevier vorliegt,[6] und durch Funde von Samen und Kapseln des Leins, die gleichzeitig einen Eindruck von den verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten als Öl-, Speise-, Heil- und Faserpflanze vermitteln und die generelle Verbreitung zumindest seit dem hohen Mittelalter nahelegen.[7] Einen eindrucksvollen Beleg für die Flachsverarbeitung, der hier nur am Rand genannt werden kann, lieferten zum Rösten gewässerte Flachsbündel aus dem Mühlteich einer karolingischen Wassermühle in Bayern (Küster 1994, 128f. Czysz 1998, 33). Die Nutzung des Flachses als Faserpflanze für die Kleidungsproduktion bedarf nicht erst des archäobotanischen Nachweises, da bereits seit dem Frühmittelalter schriftliche Quellen entsprechende Hinweise liefern.[8] Spätestens seit dem Spätmittelalter und der frühen Neuzeit zählt insbesondere der nördliche Teil des Rheinischen Braunkohlenreviers zum sog. Flachsland, in dem auch gleichzeitig die Färberpflanze Waid angebaut wurde (Irsigler 1983. Zitzen 1957). Spuren der Flachsverarbeitung finden sich in der Landschaft des Niederrheins u.a. in Form der Flachsrösten (Krüger 1986). Möglicherweise sind einige mittelalterliche Befunde aus den Untersuchungen der Talaue im rheinischen Elsbachtal als Anlagen dieser Art zu deuten (Berthold in Bearb.).
Geräte zur Textilverarbeitung wie Spinnwirtel und gläserne Glättsteine (Steppuhn 1999) tauchen im Fundmaterial mittelalterlicher Siedlungen der rheinischen Lössböden regelhaft auf, allerdings kann ihre Nutzung nicht auf Flachs beschränkt werden. Flachstypische Geräte wie Boken, Hecheln und dergleichen konnten in dieser Region bislang nicht nachgewiesen werden, was aber nicht weiter verwundert, da Holzfunde selten erhalten sind und die eisernen Zinken, solange sie nicht im Verband angetroffen werden, kaum schlüssig diesen Werkzeugen zugewiesen werden

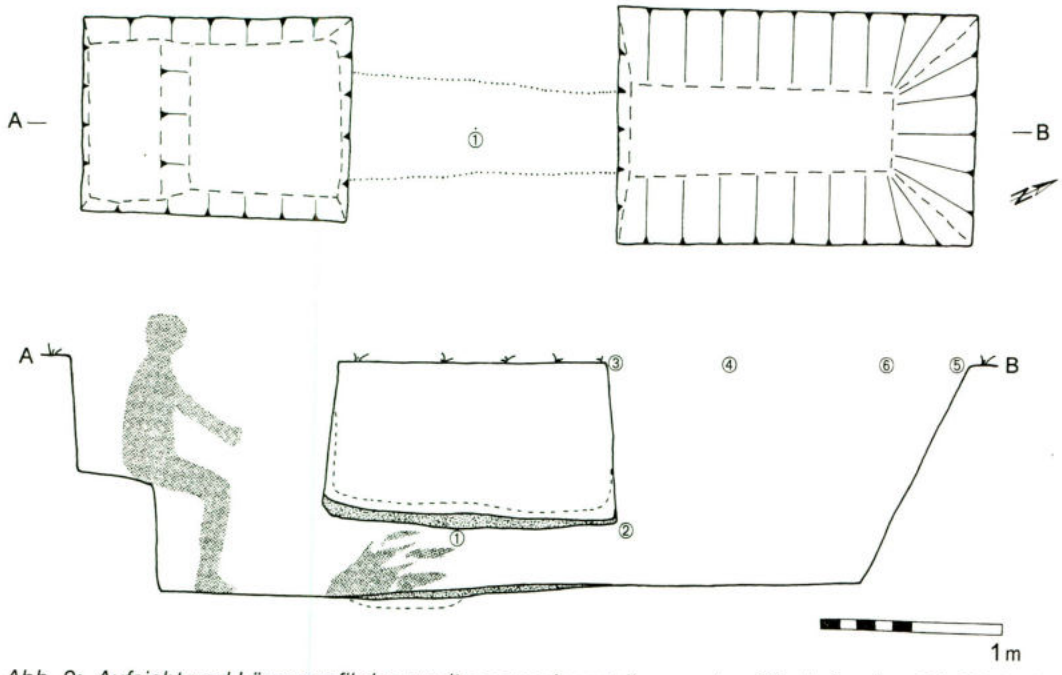


Abb. 2: Aufsicht und Längsprofil des zweiten experimentell erzeugten Ofenbefundes. Die Zahlen in Kreisen geben die Temperaturmesspunkte 1 bis 6 an; gestrichelt begrenzt: stark ausgetrockneter Bereich; Punktraster: Verziegelung (M. 1:40).

können. Hingegen liegen Hecheln von verschiedenen mittelalterlichen Fundplätzen benachbarter Regionen vor (WINKELMANN 1977, 106. BERGMANN 1993, 226. FRIEDRICH et al. 1993, 487 Abb. 24,2).
Die Auswertung volkskundlicher Quellen erbrachte bislang unterschiedliche, z.T. widersprüchliche Hinweise zum Vorgang des Flachsdarrens. Eine endgültige Aussage unter Berücksichtigung volkskundlich und historisch relevanter Aspekte werden voraussichtlich die Untersuchungen von KNÖCHEL und VOGELER (in diesem Band) ergeben.

Versuche zum Darren von Flachs auf den dreigliedrigen Ofenanlagen
Achim Werner

Versuch 1

Zur Überprüfung der Hypothese, dass mittelalterliche Öfen des vorgestellten Typs als Flachsdarren nach Art der Zirkulierbrechkaulen interpretiert werden können, wurden bislang zwei Rekonstruktionsversuche durchgeführt (BERTHOLD/WERNER 2000) Der erste Versuch fand vom 19.-22.08.1999 auf einer abgeernteten Ackerfläche nahe der Abbaukante des rheinischen Braunkohlentagebaus Frimmersdorf statt. Ziel dieses Versuches war es, einen künstlichen Befund zu erzeugen, der möglichst identisch mit den archäologischen Befunden sein sollte. Als Grundlagen diente die obige Auswertung mehrerer besser erhaltener Befunde dieses Ofentyps mit der Errechnung von Durchschnittswerten ihrer Abmessungen. Hierauf basierend wurde eine dreiteilige Ofenanlage, bestehend aus einer im Grundriss annähernd runden Arbeitsgrube und einer im Grundriss rechteckigen Darrgrube sowie einem die beiden Gruben verbindenden unterirdischen Heizkanal in den anstehenden Löss eingetieft (Abb. 2). Die Arbeitsgrube hatte bei ca. 1,10 m Tiefe auf der Sohle einen Durch-

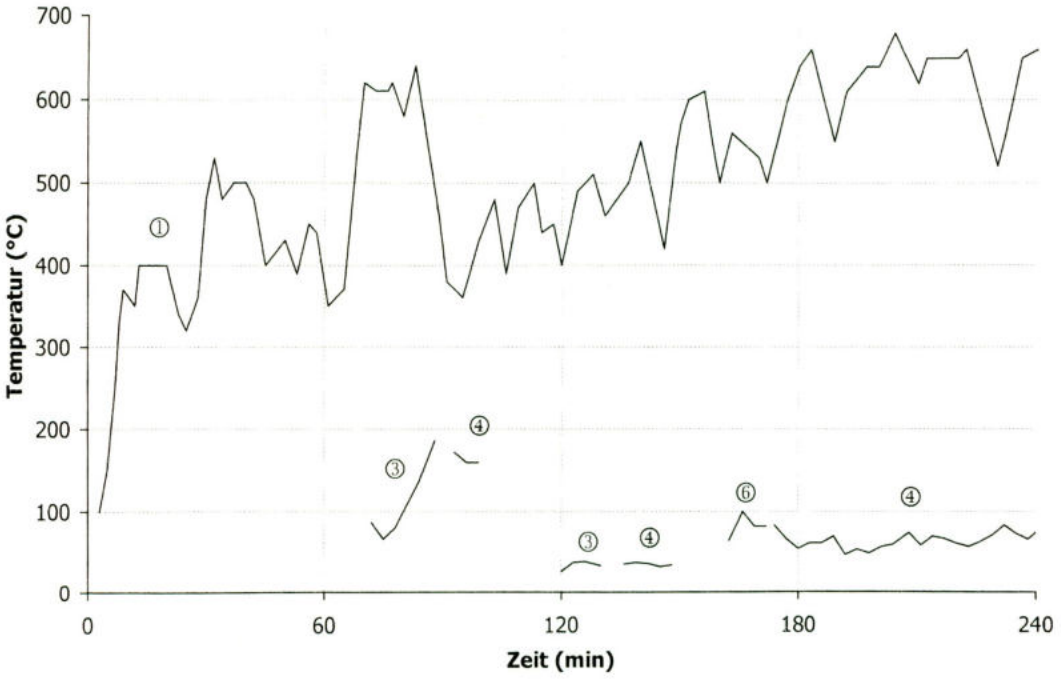


Abb. 3: Temperaturverlauf des zweiten Versuches an den Messpunkten 1 bis 6 (Zahlen in Kreisen).

messer von ca. 0,80 m (Abb. 4). Um die spätere Bedienung der Ofenfeuerung zu erleichtern, wurde der obere Teil der Grube auf ca. 1,60 m Länge erweitert. In einem Abstand von ca. 1,70 m zur Arbeitsgrube wurde die ebenfalls ca. 1,10 m tiefe Darrgrube angelegt. Durch nach innen abgeschrägte Wände der Längsseiten entstand im Profil ein fast v-förmiger Querschnitt, wobei die Breite der ca. 1,90 m langen Grube an der Oberfläche ca. 1,20 m betrug und sich auf der Sohle auf ca. 0,40 m verjüngte (Abb. 7). Beide Gruben wurden anschließend auf Höhe der Grubensohlen durch einen tunnelförmigen ca. 1,80 m langen, ca. 0,45 m breiten und ca. 0,30 m hohen Heizkanal unterirdisch miteinander verbunden. Sämtliche Ausschachtungsarbeiten wurden mit modernen Metallwerkzeugen wie Spaten, Hacke u.ä. durchgeführt, d.h. der Arbeitsaufwand von 25 Mannstunden dürfte annähernd den mittelalterlichen Bedingungen entsprechen, wobei zu berücksichtigen ist, dass der Boden durch eine langanhaltende Hitzeperiode ungewöhnlich stark ausgetrocknet war.

Bereits beim Ausheben der Arbeitsgrube hatte sich gezeigt, dass sich die geologischen Verhältnisse im Bereich der Versuchsfläche von der gewöhnlichen mittelalterlichen Befundsituation unterschieden, da der Löss ab einer Tiefe von ca. 0,80 m unter Oberfläche stark von Sand- und Schluffschichten durchzogen war. Trotz der Befürchtung, dass sich dieser Umstand nachteilig auf die Versuchsbedingungen auswirken könnte, wurde am 21.08.1999 ein Befeuerungsversuch durchgeführt.

Die Beschickung des Ofens erfolgte über die Arbeitsgrube, wobei der zur Arbeitsgrube gelegene vordere Teil des Heizkanals auf einer Länge von ca. 0,60-0,80 m zur Feuerung genutzt wurde. Insgesamt wurden über einen Zeitraum von fünf Stunden 74 kg überwiegend Reisig und Knüppelholz von Birke, Buche und Eiche ver-

Abb. 4: Die gesamte Anlage beim Ausheizen mit Blick in die Arbeitsgrube (2. Versuch).

brannt. Zur Temperaturkontrolle diente ein Thermoelement, das im Abstand von 0,70 m zur Feuerungsöffnung in der Decke des Heizkanals installiert war. Aufgrund der Bodenfeuchtigkeit im Bereich des Heizkanals konnten nur langsam Temperaturen um 500 °C erreicht werden; die Spitzentemperatur von 800 °C wurde erst nach einer Betriebsdauer von drei Stunden und 40 Minuten erzielt. Während des Befeuerungsversuches kam es ständig zu starken Temperaturschwankungen, die durch unterschiedliche Faktoren verursacht wurden. Eine wesentliche Rolle spielte das Brennholz, das teilweise nicht ausreichend abgelagert und daher zu feucht war. Auch die Verwendung von Reisig erwies sich bei der Enge des Heizkanals als nachteilig, da durch die Verbrennung große Aschemengen entstanden, die den Heizkanal verstopften und die Sauerstoffzufuhr verschlechterten. Als wesentlich effektiver stellte sich die Feuerung mit Knüppelholz von ca. 3-6 cm Stärke und 0,40-0,60 m Länge heraus, wobei jeweils vier bis sechs Holzstücke gleichzeitig in die Feuerungsöffnung eingelegt und langsam in den Heizkanal geschoben wurden. Auf diese Weise konnten Temperaturen von 600-800 °C erreicht werden, nicht aber die erwünschte Führung der Flammen durch den gesamten Heizkanal bis zum Austritt in die Darrgrube. Stattdessen schlugen die Flammen teilweise so stark aus der Feuerungsöffnung in die Arbeitsgrube, dass eine gefahrlose Beschickung und somit kontrollierte Befeuerung der Anlage zeitweilig nicht möglich war. Verstärkt wurde dieser Effekt durch den an diesem Tag vorherrschenden böigen Wind, der häufig in die Darrgrube blies und die Flammen durch den Heizkanal zurück in die Arbeitsgrube drückte. Aufgrund der geschilderten ungünstigen Bedingungen wurde der Versuch nach einer Dauer von fünf Stunden beendet; die Temperatur im Heizkanal betrug zu diesem Zeitpunkt noch 480 °C.

Am folgenden Tag wurde der Ofen durch ein Kreuzschnittsystem mit insgesamt acht Profilen untersucht und zeichnerisch wie fotografisch dokumentiert, um einen Vergleich mit den Originalbefunden zu ermöglichen. Hierbei zeigten sich einige Unterschiede zu den archäologisch erfassten Befunden, da der Heizkanal zwar im vorderen und mittleren Bereich der Decke starke Verziegelungsspuren aufwies, während die Sohle entgegen den Erwartungen nur zum geringen Teil verziegelt war. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass der Löss auf dem Niveau der Sohle stark mit Sand- und Schluffschichten durchzogen war, andererseits wirkten sich die großen Aschemengen der Reisigverbrennung negativ auf die Hitzeeinwirkung aus. Aufgrund dieser Beeinträchtigungen konnte das Versuchsergebnis nur bedingt zum Vergleich mit den Originalbe-

Abb. 5: Gesamter Aufbau des zweiten Versuches mit zum Darren ausgebreitetem Flachs.

Abb. 6: Die Feuerung am Anfang des Heizkanals (2. Versuch).

funden herangezogen werden, so dass beschlossen wurde, unter Berücksichtigung der gewonnenen Erfahrungen einen zweiten Rekonstruktionsversuch durchzuführen.

Versuch 2

Der zweite Versuch fand im Oktober 1999 wiederum auf einem abgeernteter Stoppelfeld am Rande des Tagebaus Frimmersdorf statt. Um diesmal ungünstige Bodenverhältnisse auszuschließen, wurden zunächst Sondagen angelegt und eine geeignete Fläche ausgewählt. Im Unterschied zum ersten Versuch wurden beim Bau des zweiten Ofens einige Veränderungen hinsichtlich der Abmessungen vorgenommen, die sich aus den Versuchsresultaten sowie nochmaliger Sichtung und Diskussion von Originalbefunden ergeben hatten. Die Länge des Heizkanals wurde auf ca. 1,60 m Länge verkürzt, seine Höhe auf bis zu 0,40 m und die Breite auf max. 0,50 m erweitert, um eine bessere Sauerstoffzufuhr und damit eine kontrollierbare Befeuerung und Flammenführung zu erreichen (Abb. 2). Der Arbeitsaufwand für den Bau dieses Ofens lag bei 16 Mannstunden. Der im Vergleich zum ersten Ofenbau geringere Aufwand ist auf günstigere Bodenverhältnisse und einen kürzeren Heizkanal zurückzuführen.

Die Erfahrungen aus dem ersten Versuch hatten gezeigt, dass es erforderlich ist, den Heizkanal auszuglühen, um die Bodenfeuchtigkeit aus dem umliegenden Sediment zu vertreiben und eine Verziegelung zu erzeugen. Daher wurde der Ofen am 12.10.1999 über einen Zeitraum von sechs Stunden ausgeglüht (Abb. 4). Als Brennmaterial wurde 91 kg Knüppel- und Spaltholz, überwiegend von Buche, in Scheiten von 3-10 cm Stärke und 0,40-0,60 m Länge verwendet. Die Holzqualität differierte sehr stark, ein Großteil der Hölzer war durch längere Lagerung im Freien feucht bzw. durch Pilzbefall morsch, so dass der Brennwert sehr niedrig lag. Erschwerend kam wiederum böiger Wind hinzu, der sich negativ auf die Befeuerung auswirkte. Eine als Windschutz parallel zu einer Längsseite des Ofens gespannte Plane erbrachte nur zeitweise Besserung, da der Wind häufig drehte und von den ungeschützten Seiten her in die Darr- und Arbeitsgrube blies.

Wie beim ersten Versuch war ein Thermoelement im Abstand von ca. 0,80 m zur Feuerungsöffnung in der Decke des Heizkanals angebracht worden. Der Temperaturanstieg entwickelte sich, unterbrochen von vielen Sprüngen nur sehr zögerlich. Erst nach knapp vier Stunden konnte kurzzeitig ein Spitzenwert von 680 °C erreicht werden. Anschließend pendelte sich die Temperatur auf einen Bereich von

500 - 600 °C ein. Unglücklicherweise wurde nach 4,5 Stunden Versuchsdauer das Thermoelement durch einen Bedienungsfehler beschädigt, so dass keine weiteren Messungen möglich waren. Die Befeuerung wurde dennoch weitere 1,5 Stunden fortgesetzt, um ein möglichst gleichmäßiges Ausglühen des Heizkanals zu erreichen.

Am folgenden Tag wurde der eigentliche Darrversuch durchgeführt, wobei vor allem den aus der Beschreibung von FRECKMANN et al. (1979) entnehmbaren Hinweisen gefolgt wurde (Abb. 5). Unter Verwendung von drei Planen wurde an drei Seiten der Arbeitsgrube und einer Längsseite der Darrgrube ein provisorischer Windschutz errichtet, der jedoch leider nicht ausreichte, um die Anlage vollständig abzuschirmen. Die Darrgrube wurde an der Oberfläche mit einem Rost (Baustahlmatte mit 0,15 m Maschenweite) als Auflage für den zu darrenden Flachs abgedeckt. Vor Beginn der Aufheizphase wurde der Rost mit einer Abdeckung aus 0,20 m breiten Brettern versehen, wobei zwischen den einzelnen Brettern jeweils 3 - 4 cm breite Schlitze zur Entlüftung der Darrgrube offen blieben. Die Abdeckung sollte die Thermik im Heizkanal dahingehend beeinflussen, dass ein Kamineffekt erzeugt wurde und die heißen Flammengase den Innenraum der Darrgrube und die darüber liegende Darrfläche erhitzten.

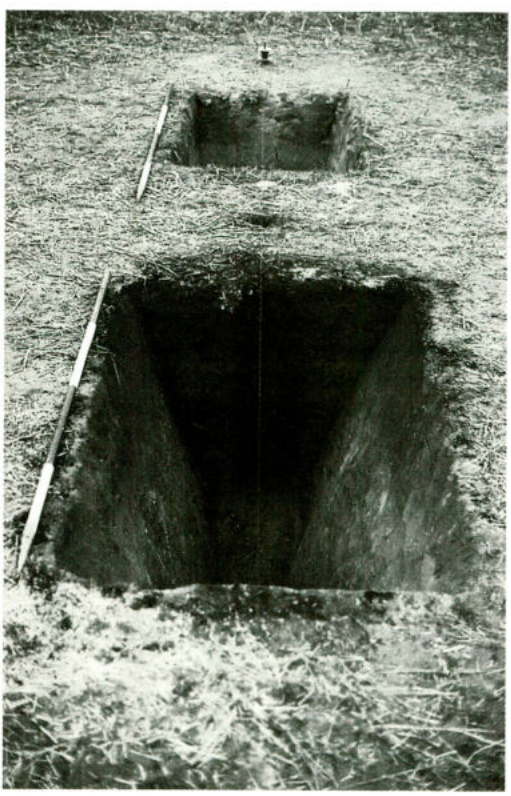


Abb. 7: Die Gesamtanlage des zweiten Versuches mit Blick in die Darrgrube.

Schon zu Beginn der Befeuerung, die mit Buchenrundholz und Spältlingen von 3 - 10 cm Stärke und 0,40 - 0,60 m Länge (Gesamtverbrauch 74 kg Holz bei vier Stunden Versuchsdauer) erfolgte (Abb. 6), zeigten sich die Vorteile des Windschutzes. Auch der durch das Ausglühen trockene und verziegelte Heizkanal wirkte sich positiv auf die Temperaturentwicklung und die Flammenführung aus. Als besonders ausschlaggebend erwies sich aber die Abdeckung der Darrgrube, durch die der erhoffte Kamineffekt und das damit verbundene Aufheizen der Grube rasch erzielt wurde.

Zusätzlich zu dem fest in der Heizkanaldecke installierten Thermoelement wurde ein weiteres, mobiles Thermoelement für Messungen an verschiedenen Stellen der Darrgrube und des darauf liegenden Rostes eingesetzt (Abb. 2 und 3). Bereits nach 32 Minuten konnte im Heizkanal eine Temperatur von 530 °C gemessen werden. Allerdings konnte dieser Wert nicht lange gehalten werden, da es immer wieder zu Temperaturschwankungen kam, sobald der Wind drehte und von einer ungeschützten Seite auf die Feuerung einwirkte. Abgesehen von diesen Unterbrechungen traten Rauch und heiße Flammengase fast permanent aus der zur Darrgrube gewandten Heizkanalöffnung, teilweise waren dort sogar Flammenzungen sichtbar. Im weiteren Ablauf wurde versucht, die Feuerungstechnik zu verbessern, um möglichst hohe Temperaturen

Abb. 8: Längsschnitt durch den Heizkanal am Schürloch (2. Versuch).

konstant zu halten. Aufgrund der teilweise schlechten Holzqualität konnte dieses Problem aber nicht zufriedenstellend gelöst werden. Zwar konnten zwischenzeitlich Temperaturen um 640 °C erreicht, aber nicht über einen längeren Zeitraum gehalten werden (Abb. 3).

Nach einer Versuchsdauer von knapp zwei Stunden wurde die Bretterabdeckung entfernt und fünf Bündel Flachs von jeweils 5-10 cm Stärke und 0,80-1,00 m Länge quer auf dem Rost ausgebreitet (Abb. 5). Hierbei zeigte sich, dass die Länge der Flachsbündel nicht ausreichte, um die gesamte Rostbreite abzudecken. Dies führte dazu, dass die in der Darrgrube aufgestaute heiße Luft zum größten Teil wirkungslos durch die Lücken an den Längsseiten des Rostes ausströmte. Daraufhin wurden die Lücken mit Brettern geschlossen, die Temperatur erneut gesteigert und einige weitere Darrdurchgänge unternommen. Nach Abschluss der Versuche wurde auch dieser Befund in ähnlicher Weise wie die erste Anlage ausgegraben, wobei eine kräftigere Verziegelung dokumentiert wurde (Abb. 8 bis 10). Wie schon bei der Untersuchung des ersten Befundes konnten auch hier die Profile im Bereich der Verziegelung nur mit Hilfe einer Handsäge angelegt werden (Abb. 11).

Die Erfahrungen aus diesen Tests zeigen, dass bei unseren Versuchen ein erfolgreicher Darrvorgang nur unter folgenden Voraussetzungen durchgeführt werden konnte:

- Während des Aufheizens musste die Darrgrube, wie eingangs beschrieben, mit Brettern abgedeckt werden,
- sobald die Temperatur unter den Brettern, also auf Höhe des Rostes, ca. 70-80 °C erreicht hatte, konnten die Bretter, ausgehend von der Rostmitte, nach und nach einzeln entfernt und gegen Flachsbündel ausgetauscht werden,
- Der Flachs musste, ohne dass Lücken entstehen konnten, flächendeckend ausgebreitet und häufig gewendet werden, damit er sich insbesondere nahe der Darrgrubenöffnung nicht zu stark erhitzte,
- es musste ständig mit qualitativ gutem Holz vorsichtig nachgefeuert werden, um in unseren Versuchen im Bereich der Darrfläche eine möglichst konstante Temperatur von 70-80 °C zu halten.
- bei zu großen Temperaturverlusten musste die Darrgrube zum erneuten Aufheizen wieder komplett mit Brettern abgedeckt werden.

Unter Berücksichtigung dieser Bedingungen gelang es nach einigen Fehlschlägen, den Flachs so zu darren, dass eine Weiterverarbeitung der Fasern durch Brechen und Entfernen der holzigen Bestandteile möglich war. Bei entsprechender Erfahrung und unter Verwendung von gut abgelagertem, trockenen Brennholz sowie Ab-

Abb. 9: Querschnitt durch den Heizkanal in der Nähe des Schürloches (2. Versuch).

schirmung durch einen geeigneten Windschutz sollten sich die Resultate weiterer Versuche wesentlich verbessern lassen, indem z.B. die Aufheizphase verkürzt und bei größerer Darrfläche weniger Brennmaterial benötigt wird. Zu überlegen ist auch, ob auf die Bretterabdeckung verzichtet werden kann, wenn schon beim Anheizen der Anlage das Rost lückenlos mit dicken Flachsbündeln bedeckt wird. Auf jeden Fall hat der Versuch gezeigt, dass Öfen dieses Typs zum Darren von Flachs geeignet waren.

Auswertung
Jens Berthold und Achim Werner

Vergleichen wir abschließend die Ergebnisse aus der Betrachtung der archäologischen Befunde, der neuzeitlichen Anlagen und der Versuche, so lassen sich mehrere Punkte als Quintessenz herausarbeiten. Auch wenn die mittelalterlichen Anlagen kleiner und nicht gemauert waren, so bestehen doch deutliche konstruktive Übereinstimmungen mit solchen aus den letzten Jahrhunderten. Diese Übereinstimmungen gaben nicht zuletzt den Anlass, sich experimentell mit diesem Thema zu beschäftigen. Die meisten Unterschiede beruhen auf den zum guten Teil regional bedingten Zugangsmöglichkeiten zu Baumaterialien und haben wohl keine wesentlichen Auswirkungen auf die Funktionalität. So sind die zu Teilen oberirdischen und gemauerten Anlagen vom Konstruktionsprinzip her nur Varianten der unterirdischen, in den Löss eingegrabenen. Die in der Regel wesentlich längeren und gleichzeitig im Querschnitt größeren Heizkanäle fallen allerdings auf. Während die mittelalterlichen Darren sowohl in Bezug auf Zeit und Material günstiger zu erstellen waren und sich bis auf den Kanaldurchbruch völlig problemlos errichten ließen, waren die neuzeitlichen Anlagen vermutlich haltbarer und aufgrund ihrer Größe wohl produktiver.

Der experimentell erzeugte Befund zeigt einzelne Abweichungen von den Originalbefunden. Durch die Schwierigkeiten bei der Anlage des Heizkanals ist dessen Querschnitt zu gering bemessen, außerdem war seine Verkürzung beim zweiten Versuch im Nachhinein betrachtet nicht notwendig. Die Verziegelung der Nachbauten weicht besonders in der Ausdehnung auf der Sohle von dem durchschnittlichen Originalbefund ab (Abb. 2 und 8 bis 10). Diese Abweichungen sind damit zu erklären, dass beim Ausglühen und bei den Darrversuchen einerseits die Glut nach hinten durchgeschoben wurde und andererseits versuchsweise Höchsttemperaturen erzielt wurden, die weit über dem Notwendigen lagen; sie sind also auf das Experimentieren mit den Eigenschaften

der Anlage zurückzuführen. Durch die Darrversuche wurde deutlich, dass eine Zugangsmöglichkeit zur Befeuerung beispielsweise durch eine Stufe, die im archäologischen Befund vermutlich aufgrund des Erosionsverlusts nicht überliefert ist, sehr wahrscheinlich, wenn nicht sogar dringend notwendig ist. Reisig, wie es nach Angaben aus der volkskundlichen Literatur (FRECKMANN et al. 1979) beim ersten Versuch zum Feuern genutzt wurde, ist nach unseren Erfahrungen in dem engen Heizkanal weniger gut geeignet. Die wichtigste Erkenntnis ist allerdings, dass in jedem Falle eine ausreichend dichte Abdeckung der Darrgrube notwendig ist, um eine Art Kamineffekt zu erzeugen, damit die heißen Flammengase durch den Heizkanal in die Darrgrube gelangen. Nur durch diese Flammenführung ist eine mit

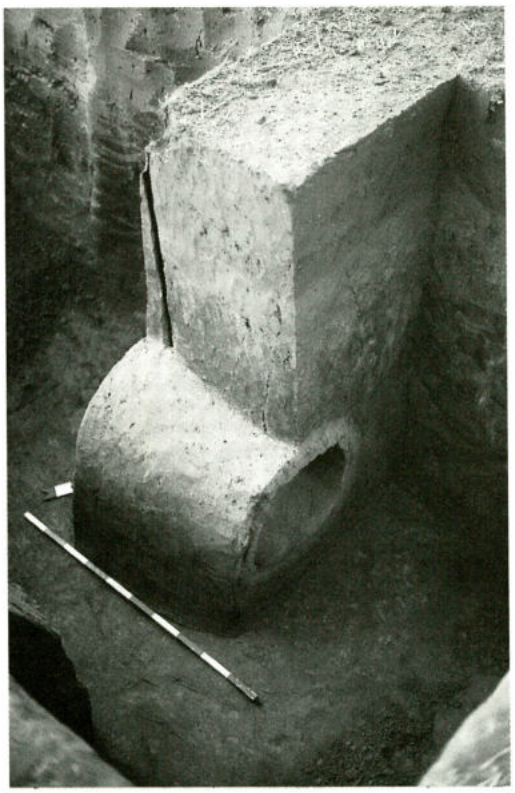


Abb. 10: Der geschnittene und freipräparierte Heizkanal mit dem verrussten Bohrloch für das Temperaturmessgerät (2. Versuch).

Abb. 11: Anlage des Profiles mit Hilfe einer Handsäge (1. Versuch).

den archäologischen Befunden vergleichbare Verziegelung zu erzielen; somit ist eine solche Abdeckung auch für die mittelalterlichen Anlagen vorauszusetzen.

Ergebnisse und neue Fragen

Durch die Nachbauten, die Darrversuche und den volkskundlichen Vergleich konnte die These untermauert werden, dass die vorgestellten dreigliedrigen Ofenanlagen Flachsdarren nach Art der aus der Volkskunde bekannten Zirkulierbrechkaulen sind. Eine Nutzung als Flachsdarre ist, wie die Versuche zeigten, prinzipiell möglich, bei größerer Erfahrung, als wir sie gewinnen konnten, dürfte die Effektivität jedoch sicherlich wesentlich zu steigern sein. Ein anderes Darrgut kann weder durch unsere Versuche ausgeschlossen werden, noch liegt eine solche Einschränkung bei einem Blick in die Volkskunde nahe, die häufig eine Multifunktionalität der Anlagen kennt.

Als methodisch interessant erwies sich, dass allein bei einem Versuchsaufbau, der die zu untersuchenden Arbeitsgänge möglichst vollständig nachvollzog, die Funktionalität der Anlage bewiesen werden konnte. Ein reduzierter Versuchsaufbau, der sich der Einfachheit halber auf den Nachbau und die Befeuerung der Anlage beschränkt hätte, ohne dass Flachs über

der Darrgrube ausgebreitet worden wäre, hätte zwangsläufig zu Fehlinterpretationen geführt.
Einige Fragen sind auch nach den vorgestellten Versuchen noch offen. Im Betrieb der Anlage wäre es reizvoll, weitere Versuchsaufbauten auf ihre Effektivität hin zu untersuchen. Lag der Rost nicht ebenerdig, sondern eingetieft oder – was als eine Arbeitserleichterung wichtig wäre – erhöht auf einer Auflage? Ist eine Beschickung mit dick aufgelegtem oder senkrecht gestellten Flachs bei geringerer Hitze und längerer Dauer ebensogut möglich wie die dünne Ausbreitung bei höherer Temperatur und ständigem Wenden? Wie oft und wie lange konnte eine solche Anlage genutzt werden, und in welchem Maße beeinflusst der Verfall den archäologischen Befund? Wurden sie, da der Arbeitseinsatz relativ gering war, ad hoc nur bei Bedarf errichtet? Die Frage nach dem Umfang und den Arbeitsweisen des Flachsanbaus im mittelalterlichen Rheinland ist mit archäologischen Methoden allein nicht zu beantworten. Auch auf das zeitlich begrenzte Vorkommen dieser Ofenform muss eine Erklärung gefunden werden. Weiterführende Untersuchungen, insbesondere von Seiten der Archäobotanik, werden hierzu neue Erkenntnisse liefern.
Die Erfassung solcher Befunde auf archäologischen Ausgrabungen sollte in Zukunft die hier vorgestellte These weiter hinterfragen und durch gezielte Probenentnahme insbesondere auf der Sohle der Darrgrube die Grundlage für archäobotanische Untersuchungen schaffen. Allerdings sind vermutlich schon durch eine konsequente Analyse der Bodenproben der bereits ausgegrabenen Öfen wichtige Hinweise auf das Darrgut zu gewinnen.

English summary

In many of the medieval settlements of the lignite-mining region between Cologne, Aachen and Mönchengladbach were found a rather large number of ovens, that can not be interpreted in relation to their function. It is a characteristic of these features that they are divided in three components: two pits and a flue, which is cut into the Loess-underground, hardened by heat and connects the two pits subterranean. There has been advanced the thesis, that these ovens could have been used as drying kilns for flax. In two experimental attempts we tried to build these features on the basis of an intensive study of the archaeological findings. Our test of drying the flax was based upon a description, which we found in the extensive literature on flax preparation from the last centuries. Our attempts make clear that the ovens are suitable for drying flax, whereas we obviously need further evidence – for example charred linseeds from the oven fill – to proof our thesis.

Anmerkungen

1 Dank gebührt an erster Stelle der Außenstelle Titz des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege, die durch die Herren Dr. U. Geilenbrügge, Dr. S. K. Arora, Dr. W. Gaitzsch und H. J. G. Franzen mit ihrer technischen Unterstützung insbesondere bei der Brennholzbeschaffung und der Stellung eines Versuchsgeländes wichtige Voraussetzungen für die Versuche schufen. Logistische Hilfe leistete ebenfalls die Autobahnmeisterei Titz. Die Stiftung zur Förderung der Archäologie im Rheinischen Braunkohlenrevier förderte durch Stipendien die Aufarbeitung von mittelalterlichen Fundplätzen mit den beschriebenen Ofenanlagen, die Auslöser der experimentellen Beschäftigung mit diesen Befunden waren. Einblicke in die Beschreibung bislang unpublizierter Ofenbefunde ermöglichten B. Steinbring M. A., M. Merse M. A. und B. Kühl M. A. Die Beschaffung von Flachs und der erste praktische Kontakt mit einer Flachsdarre wird Herrn Linden und Frau Koch vom Rheinischen Freilichtmuseum Kommern verdankt. Bei den Vorarbeiten und der Durchführung der Versuche nahmen neben den Autoren und F. Knöchel sowie U. Vogeler dankenswerterweise I. Hermsen und R. Kaluza teil. Hinweise zur volkskundlichen Literatur und Informationen zur Flachsverarbeitung lieferten das Flachsmuseum Wegberg-Beeck. Für die Hilfe bei der textlichen Aufarbeitung danken wir A. Göpel M. A. sowie für die englische Zusammenfassung A. Brown M. A.

2 Mit mindestens einer Abbildung publiziert sind Anlagen folgender Fundplätze: Eschweiler-Fronhoven, WW 56 (dort fälschlicherweise als WW 36 bezeichnet) (SCHWELLNUS 1980, 306f.); Aldenhoven-Pattern, WW 101 (BERTHOLD/PÄFFGEN/ SCHÜRMANN 1993, 146); Aldenhoven-Pattern, WW 102 (BERTHOLD 1999, 131); Niederzier-Lich/Steinstraß, HA 413 (KÜHL 1998, 25f.); Niederzier, Wüstweiler, HA 500 (HEEGE 1997, 52-55); Elsdorf-Desdorf, HA 508 (MERSE 1994, 34-38); Bedburg-Kaster, Omagen (RECH 1978, 222); Bedburg-Morken, Kirchberg (HINZ 1969, 80f.) und Jüchen-Belmen, FR 115 (BERTHOLD 1999, 130f.).

3 Auf die Anlagen außerhalb der hier vorwiegend behandelten Region, deren Dokumentationen nicht einsehbar waren und die deshalb in einigen Fällen nicht sicher diesem Typus zugeschrieben werden können, sollen Verweise genügen: Köln-Blumenberg (GRÜNBERG 1988, 232); Bad Honnef, Burg Reitersdorf (RECH 1984, 260f.); Krefeld-Stratum, Puppenburg (GIESLER 1981, 156); Brühl-Eckdorf (JANSSEN 1987, 87ff.) und Pfalz Tilleda (GRIMM 1990, 79f. u. 210).

4 Für Wüstweiler konnte HEEGE (1997, 182) feststellen, dass die Verteilung der Schlacken und der Öfen über den Siedlungsplatz völlig abweichend war.

5 Aus der Grabung FR 85 in Jüchen-Belmen St. 278/289. Unpublizierter Bericht über die Makrorestanalysen von den Grabungen FR 83, FR 84 und FR 85 von W. D. BECKER, Labor f. Archäobotanik, Inst. f. Ur- u. Frühgeschichte Köln.

6 Die palynologischen Untersuchungen für das Elsbachtal erbrachten zwei Nachweise jeweils einzelner Leinpollen (BUNNIK 1999, 95 und frdl. mündl. Mitteilung J. MEURERS-BALKE, Labor f. Archäobotanik Uni Köln).

7 Da mit KNÖRZER et al.1999 eine aktuelle Zusammenfassung für das Rheinland vorliegt, kann an dieser Stelle bis auf KNÖRZER 1990, der einen hochmittelalterlichen Beleg für das Rheinische Braunkohlenrevier liefert, auf Einzelverweise verzichtet werden.

8 In der Lex Salica 22,13, bei Gregor von Tours (WEIDEMANN 1982, 363). Im Prümer Urbar von 893 wird zudem eine Flachsabgabe erwähnt (SCHWAB 1983).

Literatur

ARORA, S. K., FRANZEN, J. H. G. 1987: Ein mittelalterliches Fluchtgangsystem aus Königshoven, Stadt Bedburg, Erftkreis. In: Dörfer und Städte. Ausgrabungen im Rheinland ´85/86, 1987, 131-137.

BERGMANN, R. 1993: Zwischen Pflug und Fessel. Mittelalterliches Landleben im Spiegel der Wüstungsforschung. Ausstellungskatalog. Münster 1993.

BERTHOLD, J. 1999: Mittelalterliche Flachsdarren? Überlegungen zu einer Ofenform. Archäologie im Rheinland 1998, 130-132.

BERTHOLD, J. in Bearb.: Das Elsbachtal im Mittelalter und der frühen Neuzeit. Diss. Universität Bonn.

BERTHOLD, J., PÄFFGEN, B., SCHÜRMANN, W. 1993: Pattern – erste Untersuchungen im Dorfbereich. Archäologie im Rheinland 1992, 145f.

BERTHOLD, J., WERNER, A. 2000: Eine Hypothese im Praxistest - kann man auf einer Flachsdarre Flachs darren? Archäologie im Rheinland 1999, 196-199.

VON BRANDT, D., GOEBELS, J. 1983: Eine hochmittelalterliche Ansiedlung in Desdorf, Gem. Elsdorf, Erftkreis. Ausgrabungen im Rheinland ´81/82, 1983, 211-213.

BUNNIK, F. 1999: Vegetationsgeschichte der Lößbörden zwischen Rhein und Maas von der Bronzezeit bis in die frühe Neuzeit. Dissertation Utrecht 1999.

CZYSZ, W. 1998: Die ältesten Wassermühlen. Archäologische Entdeckungen im Paartal bei Dasing. Thierhaupten 1998.

FILGIS, M. N. 1993: Römische Darre aus Bad Wimpfen im Vergleich mit rezenten Beispielen. Fundberichte aus Baden-Württemberg 18, 1993, 71-82.

FRECKMANN, K., SIMONS, G., GRUNSKY-PEPER, K. 1979: Flachs im Rheinland. Anbau und Verarbeitung. Schriftenreihe des Freilichtmuseums Sobernheim 6. Köln 1979.

FRIEDRICH, R., JUNK, H., KREUZ, A., PETRASCH, J., RITTERSHOFER, K.-F., TITZMANN, P., VON WALDSTEIN, C. 1993: Die hochmittelalterliche Motte und Ringmauerburg von Oberursel-Bommersheim, Hochtaunuskreis. Vorbericht der Ausgrabungen 1988 bis 1991. Germania 71.2, 1993, 485ff.

GAITZSCH, W. 1991: Die erste römische Getreidedarre im Hambacher Forst. Archäologie im Rheinland, 1990, 50-53.

GALL, W. 1975: Rösten und Darren in urgeschichtlicher Zeit. Alt-Thüringen 13, 1975, 196-204.

GIESLER, J. 1981: Siedlungsarchäologische Untersuchungen in Krefeld-Stratum. Ausgrabungen im Rheinland ´79/80, 1981, 151-158.

GRIMM, P. 1990: Tilleda. Eine Königspfalz am Kyffhäuser. Teil 2: Die Vorburg und Zusammenfassung. Schriften zur Ur- und Frühgeschichte 40. Berlin 1990.

Grünberg, J. M. 1988: Untersuchungen zur Besiedlungsgeschichte von Köln-Blumenberg. Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte 21, 1988, 211-241.

Heege, A. 1997: Hambach 500. Villa rustica und früh- bis hochmittelalterliche Siedlung in Wüstweiler (Gemeinde Niederzier), Kreis Düren. Mit einem Beitrag von K.-H. Knörzer. Rheinische Ausgrabungen 41. Köln 1997.

Hinz, H. 1954: Zur Entwicklung des Darrenwesens. Zeitschrift für Volkskunde 51, 1954, 88-105.

Hinz, H. 1969: Die Ausgrabungen auf dem Kirchberg in Morken, Kreis Bergheim (Erft). Rheinische Ausgrabungen 7. Düsseldorf 1969.

Irsigler, F. 1983: Die Gestaltung der Kulturlandschaft am Niederrhein unter dem Einfluß der städtischen Wirtschaft. In: H. Kellenbenz (Hrsg.), Wirtschaftsentwicklung und Umweltbeeinflussung (14.-20. Jh.). Berichte der 9. Arbeitstagung der Gesellschaft für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte (30.3-1.4.1981). Wiesbaden 1983, 173-195.

Janssen, W. 1987: Die Importkeramik von Haithabu. Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu 9. Neumünster 1987.

Knörzer, K.-H. 1990: Botanische Untersuchung von Sedimenten aus zwei Brunnen in Königshoven. Archäologie im Rheinland 1989, 170-174.

Knörzer, K.-H., Gerlach, R., Meurers-Balke, J, Kalis, A. J., Tegtmeyer, U., Becker W. D., Jürgens, A. 1999: PflanzenSpuren. Archäobotanik im Rheinland: Agrarlandschaft und Nutzpflanzen im Wandel der Zeiten. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 10. Köln 1999.

Körber-Grohne, U. 1987: Nutzpflanzen in Deutschland. Kulturgeschichte und Biologie. Stuttgart 1987.

Krüger, T. 1986: Spuren der Flachsverarbeitung in der Landschaft des linken Niederrheins. Bonner Jahrbücher 186, 1986, 523-533.

Kühl, B. 1998: Die hochmittelalterliche Siedlung Lich-Steinstraß – HA 413. Unpublizierte Magisterarbeit Universität Bonn 1998.

Küster, H. 1994: Botanische Untersuchungen belegen die Existenz eines Mühlweihers bei der frühmittelalterlichen Wassermühle von Dasing. Das Archäologische Jahr in Bayern 1993, 128f.

Marzell 1987: Lein. In: H. Bächtold-Stäubli unter Mitwirkung von E. Hoffmann-Krayer (Hrsg.), Handwörterbuch des deutschen Aberglaubens 5. Berlin/New York 1987, 1176-1200.

Merse, M. 1994: Desdorf – ein hochmittelalterlicher Siedlungsplatz im rheinischen Braunkohlenrevier. Unpublizierte Magisterarbeit Universität Köln 1994.

Rech, M. 1978: Die frühmittelalterliche Siedlung von Bedburg-Kaster, Erftkreis. Ausgrabungen im Rheinland '77. Das Rheinische Landesmuseum, Sonderheft 1978, 221-225.

Rech, M. 1984: Ausgrabungen in der Pfarrkirche St. Johann Baptist und an der Burg Reitersdorf, Bad Honnef, Rhein-Sieg-Kreis. In: Beiträge zur Archäologie des Mittelalters III. Rheinische Ausgrabungen 25, 1984, 233-270.

Schwellnus, W. 1980: Hochmittelalterliche Siedlungsreste am Ortsrand von Fronhoven, Tagebau Zukunft-West. Ausgrabungen im Rheinland '79. Das Rheinische Landesmuseum, Sonderheft 1980, 306f.

Steppuhn, P. 1999: Der mittelalterliche Gniedelstein: Glättstein oder Glasbarren? Zu Primärfunktion und Kontinuität eines Glasobjektes vom Frühmittelalter bis zur Neuzeit. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 68, 1999, 113-139.

Weidemann, M. 1982: Kulturgeschichte der Merowingerzeit nach den Werken Gregor von Tours. Teil 2. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 3,2. Mainz 1982.

Winkelmann, W. 1977: Archäologische Zeugnisse zum frühmittelalterlichen Handwerk in Westfalen. Frühmittelalterliche Studien 11, 1977, 92-126.

Zitzen, E. G. 1957: Scholle und Strom. Rheinischer Agrargeschichtlicher Wortschatz N. F. 4. 1957.

Abbildungsnachweis

J. Berthold: Abb. 1, 2 bis 5 und 7 bis 11
A. Werner: Abb. 6

Anschriften der Verfasser

Jens Berthold M. A.
Im Stavenhof 8
50668 Köln

Achim Werner M. A.
Moltkestr. 49
50674 Köln

Handwerk oder Industrie?

Erfahrungen bei der Herstellung eines hochmittelalterlichen Wollgewebes auf dem Gewichtswebstuhl

Eva-Maria Pfarr

Experiment

Herstellen eines mittelfeinen Wollgewebes auf dem Gewichtswebstuhl mit Emdenkante
Kettgarn mit Handspindel, Schuss mit Handspinnrad gesponnen
Bindung: K 2/1 / z - s
Breite: ca. 2 m,
Länge: ca. 3 m („Meterware")

Im 11. bis 13. Jahrhundert waren im nördlichen Europa einfache Köpergewebe weit verbreitet, deren Gewebequalitäten sich vor allem durch Gewebeeinstellungen unterscheiden, z.B. mittelfeine bis feine Köper 2/1 mit dichter Kette und weiter Schusseinstellung. Die Anfangskanten einiger dieser Gewebe belegen, dass sie auf Gewichtswebstühlen gewebt worden sind, obwohl der Trittwebstuhl damals schon gebräuchlich war.
In einem Experiment, das im Sommer 1995 im Museumsdorf Düppel in Berlin begann, sollte deshalb überprüft werden, ob mehrere Meter lange derartige Gewebe auf einem Gewichtswebstuhl problemlos hergestellt werden konnten.

Spinnen und Webvorbereitung

Wollauswahl:
Für Kette und Schuss des Gewebes wurde Wolle von bestimmten Tieren aus der Skuddenherde des Museumsdorfes Düppel ausgewählt, die der hochmittelalterlichen Wolle ähnelt.

Spinnen:
Im 13. Jh. war bereits das Handspinnrad in Gebrauch, was aber nicht die Ablösung der bisher verwendeten Handspindel zur Folge hatte. So bemerkt HOFFMANN (1981, 98), dass *„die Handspindel ... im Handwerk auch sehr lange neben dem Rad für Kettgarn gebraucht (wurde)"*. Analog ließen wir den Kett- und Schussbedarf von erfahrenen Mitarbeiterinnen mit der Handspindel bzw. auf dem Handspinnrad herstellen.

Spinnen der Kette:
Das gewaschene Rohvlies (2.690 g) wurde sorgfältig von mehreren Mitarbeitern vorgezupft und gekämmt, wobei mehr als 50 % der Wolle (1.368 g) als Abfall nicht für die Kette weiter verwendet werden konnte. Diese Abfallwolle wurde später versuchsweise versponnen und ergab einen zwar minderwertigen, als Schuss für andere Gewebe aber durchaus brauchbaren Faden.
Die gekämmte Wolle wurde mit der Handspindel in z-Drehung zu einem gleichmäßig dünnen, strapazierfähigen Faden von insgesamt 6.768 m gesponnen, dessen Fadenstärke etwa der Garnnummer (Nm) 5,5 entspricht. Beim Spinnen gab es weiteren Verlust an Wolle, der mit 59 g vergleichsweise gering war.
Der Zeitbedarf für das Herstellen der Kette war mit ca. 52 Stunden für das Kämmen und 170 Stunden für das Spinnen recht hoch. Um eine gleichmäßig gute Qualität dabei zu erzielen, wurde die gesamte Kette von einer besonders qualifizierten Mitarbeiterin gesponnen.
Aus dem Kettvorrat wurden durch Verzwirnen auch die Schnüre für die Anfangskante gewonnen.

Spinnen des Schusses:
Die für den Schuss ausgewählte Wolle, vor der Schur am Tier gewaschen, hatte viele Grannenhaare, ließ sich aber sehr gut zupfen und wurde anschließend gleich mit dem Handspinnrad in s-Drehung versponnen. Die Stärke dieses Fadens sollte etwa

drei mal so stark wie der Kettfaden sein, sie entsprach schließlich der Garnnummer (Nm) 2.
Eine detaillierte Aufstellung wie beim Spinnen der Kette lässt sich nicht vornehmen, da unter normalen „Düppel-Bedingungen" vor Publikum und mit den damit verbundenen Störungen gesponnen wurde; Hochrechnungen haben ergeben, dass für das Zupfen und Spinnen eines 80 m langen Fadens durchschnittlich etwa vier Stunden benötigt wurden.

Schären der Kette:
Das Gewebe sollte die vom Wollgewebefund K2/1 aus Emden bekannte Anfangskante erhalten (TIDOW 1988, 207f.). Diese Gewebeanfangskante besteht aus 3 x 2 Zwirnen, die in Ripsbindung jeweils über bzw. unter sechs Kettfäden des Hauptgewebes binden (Abb. 1).
Marta Hoffmann meinte, dass unsymmetrische Bindungen gegen das Prinzip des Gewichtswebstuhls verstoßen, und sagte in diesem Zusammenhang zu der für Gewichtswebstühle typischen Anfangskante an einem derartigen Gewebe, dass *„man ... sich auch vorstellen (könnte), daß diese dreibindigen Köper mit Anfangskanten an einem Trittwebstuhl gewebt waren von Leuten, die diesen als neues Gerät bekommen hatten und fortfahrend, ihrem alten Gebrauch treu, mit einer Anfangskante schärten"* (HOFFMANN 1981, 103). Annelies Goldmann hat bereits über den Versuch aus dem Museumsdorf Düppel berichtet, mit dieser Kante auf einem Trittwebstuhl zu weben, und dabei festgestellt, dass das zwar grundsätzlich möglich, diese Kante aber geradezu für ein Köpergewebe 2/1 auf dem Gewichtswebstuhl prädestiniert sei (GOLDMANN 1992, 195f).
Die Kette wurde in ca. acht Stunden mit sechs Fäden pro Gang auf einem für den Trittwebstuhl üblichen Rahmen mit Gang- und Fadenkreuz auf ca. 4 m Länge geschärt. Wegen der vorhandenen kurzen Pflöcke am Schärrahmen musste die Kette

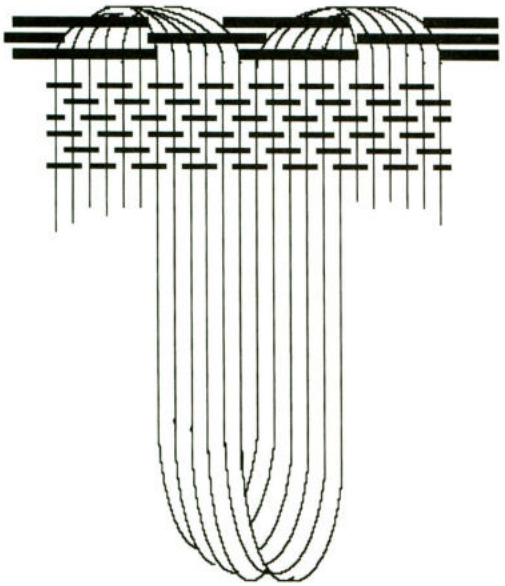


Abb. 1: Gewebeanfangskante aus 3 Schnüren, die über bzw. unter 6 Kettfäden des Hauptgewebes binden (Emdenkante).

in etwa zwei gleich starke Zöpfe aufgeteilt werden, was sich bei der weiteren Arbeit durchaus als vorteilhaft erwies.

Aufbringen der Kette:
Die zwei Kettzöpfe mit zusammen 1.686 Fäden wurden nebeneinander – das Ende mit dem Gangkreuz dabei auf einer Stange – ausgebreitet und je drei gezwirnte Wollschnüre durch die bereits am Schärrahmen vorbereiteten Öffnungen gezogen. Um mehr Arbeitsfreiheit zu erhalten, wurde ein besonderes Holzgestell gebaut, damit der Gewichtswebstuhl senkrecht im Raum stehen konnte und von allen Seiten gut zugänglich war. Wir halten eine solche oder ähnliche Arbeitsweise für erforderlich, da eine korrekte Verteilung der Kettfäden auf drei Gewichtsreihen selbst unter den sehr guten Beleuchtungsbedingungen unseres Experiments bei normaler Schrägstellung an der Wand kaum vorstellbar ist. Beim Annähen der Schnurkante am oberen Baum wurden auf die ca. 2 cm Lochabstand jeweils 18 Fäden, also anderthalb Bündel, verteilt.

Ausgehend von den Erfahrungen, die 1982 bei einem Webversuch mit Köper 2/1 im Forschungszentrum Lejre (Tekstilværkstedet Forsøgcentret Lejre 1982) gemacht worden waren, erschien es uns am günstigsten, das Gewebe mit zwei Litzenstäben und drei getrennten Gewichtsreihen herzustellen. Es gibt unseres Wissens allerdings keine archäologischen Hinweise auf drei Gewichtsreihen. Die Kettfäden mussten also entsprechend aufgeteilt werden, wobei wir jeden dritten Faden vor den Trennstab legten. Das Fadenkreuz, das normalerweise die Reihenfolge der einzelnen Kettfäden erkennen lässt, befand sich wegen der besonderen Anfangskante ohne Funktion am anderen Ende in den Kettzöpfen; auf das Bilden eines Fadenkreuzes hätte also verzichtet und das Schären damit vereinfacht werden können.
Nachdem die späteren Litzenstäbe zwischen die aufgeteilten Kettreihen gelegt worden waren, war das Glätten und Trennen der zusammenklebenden Kettfäden sehr mühsam und zeitaufwendig, zeigte aber, dass sie dieser ersten „Zerreißprobe" durchaus gewachsen waren.
Schon bei der Vorbereitung hatten wir festgestellt, dass wir nicht genügend gute und gleichartige Webgewichte hatten, um die richtige Spannung zu erhalten. Die ausgewählten Webgewichte aus Ton sind ringförmig und relativ schmal und wiegen durchschnittlich 250 bis 280 g. Für die fehlenden, die erst bei den Töpfern in Auftrag gegeben werden konnten, verwendeten wir zunächst ersatzweise mit Sand gefüllte Leinensäckchen mit entsprechendem Gewicht und verteilten diese möglichst gleichmäßig auf die beiden vorderen Reihen.
Am Rand wurden je Reihe sechs, sonst neun Kettfäden pro Webgewicht gewählt, pro Reihe sind das 60 Gewichte, die von mehreren Mitarbeitern angebracht wurden. Dabei wurden die Kettfäden bei den Tongewichten ohne zusätzliche Verbindungsfäden als Schlaufe durch den Ring gezogen und dann um das Gewicht geschlungen. Anschließend wurde je Gewichtsreihe ein Kettenordner mit den Fingern um jeden Faden einzeln gehäkelt.
Mit Hilfe der Gewichte war die Kette zwar relativ geordnet, die einzelnen Fäden klebten aber noch sehr aneinander, was sich besonders beim Verschieben der drei Kettenordner in Richtung Gewichte bemerkbar machte. Das Aufbringen der am Ende 1,90 m breiten Kette hatte bis zu dem Zeitpunkt ca. 19 Stunden gedauert, dabei waren mehrere Mitarbeiterinnen gleichzeitig beschäftigt.

Litzenbindung:
Mit dem Anbringen der Webgewichte an die vor dem Trennstab hängenden Kettfäden war das natürliche Fach in Ordnung.
An die beiden hinter dem Trennstab hängenden Gewichtsreihen wurden mit Baumwollgarn Litzen geknüpft, und zwar die Kettfäden 2 + 5 + 8 usw. an Litzenstab I, die Kettfäden 1 + 4 + 7 usw. an Litzenstab II (Abb. 2). Dabei rissen verhältnismäßig viele Fäden, die wieder zusammengeknotet wurden. Als wichtigste Ursache dafür stellten sich die Sandsäckchen heraus. Sie sind als Webgewichte zwar grundsätzlich praktisch, da eine Gewichtsveränderung ohne große Probleme möglich ist, führen aber bei Ketten wie dieser, bei denen nur wenige Fäden auf ein Gewicht verteilt werden, wegen ihrer äußeren Form zu gegenseitiger Behinderung. Zunächst setzten wir sie in die vor dem Trennstab hängende Reihe um, da sie dort nicht besonders bewegt werden; nach Erhalt der neuen Tongewichte wurden alle ausgetauscht.

Weben:
Beim Anweben zeigte sich, dass sich die Fächer gut öffnen ließen, obwohl wir für beide Litzenstäbe nur einen Stabhalter pro Seite vorgesehen hatten, wobei bei Verwendung des natürlichen Faches der Litzenstab I mit den Fäden der hintersten Ge-

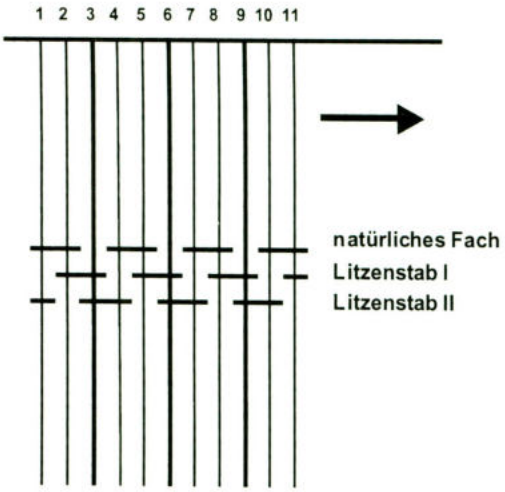


Abb. 2: Litzenbindung für Köper 2/1 am Gewichtswebstuhl.

wichtsreihe auf dem anderen liegt. Die Kettfäden waren erstaunlich stabil und rissen anfangs im Allgemeinen nur bei Unachtsamkeit bzw. durch das geschilderte Problem mit den Gewichten, später auch zunehmend wegen der starken Beanspruchung.

Für einen Webdurchgang – d.h. drei Reihen – wurden von einer Weberin im Durchschnitt 15 Minuten benötigt, inklusive der Reparatur gerissener Kettfäden. Diese Zeitvorgabe änderte sich auch bei fortgesetzter Tätigkeit nicht wesentlich und kann als Richtgröße verstanden werden.

Um nach entsprechender Länge des Gewebes in optimaler Arbeitshöhe weiter weben zu können, muss das Gewebe immer wieder auf dem oberen Baum aufgewickelt werden. Dazu sind mindestens zwei Personen notwendig, da allein schon die Breite des Webstuhls und nicht zuletzt das Gewicht der Kette mit ca. 45 kg das Aufdrehen für eine Person unmöglich machen. Selbst zu zweit ist es schwierig, den Baum mit dem aufgewickelten Gewebe in Position zu halten und gleichzeitig mit der Holzvorrichtung zu arretieren.

Nach mehrmaligem Aufwickeln des Gewebes wanderten die Webgewichte so hoch, dass sie wieder nach unten versetzt werden mussten. Dazu wurden in Gemeinschaftsarbeit die Gewichte systematisch abgenommen, die beiden Kettzöpfe in erforderlicher Länge gelöst und die zusammenhängenden und aneinander klebenden Kettfäden vorsichtig weiter hervorgezogen, geströhnt und anschließend die Gewichte wieder angebracht.

Die Kettfäden liegen wegen der besonderen Anfangskante nicht aufgeschnitten und relativ geordnet im zwei Zöpfen am Boden, sind aber unterschiedlich weit herausgezogen, da wir gerissene Fäden in der Regel nur verknoten. Entgegen unseren Befürchtungen gab es bei den ersten drei diesbezüglichen Arbeitsgängen nur wenig Probleme: Inwieweit sich das auch für die weiteren notwendigen Aktionen zum Verlängern der Kette bestätigt, muss der Fortgang des Experiments zeigen.

Arbeitsbedingungen:

Bei diesem Experiment entsprechen zwar die Arbeitsgeräte und Arbeitstechniken weitestgehend den Befunden, nicht aber das Arbeitsmilieu.

Derartige Gewebe sind wahrscheinlich in einem speziellen Webhaus (Grubenhaus) hergestellt worden, vor allen Dingen, wenn wir von Meterware ausgehen. Im Bereich unseres mittelalterlichen Dorfes sind von den Archäologen keine Anzeichen für derartige Webhäuser gefunden worden. Das Weben eines solchen Stoffes in dem rekonstruierten Wohnhaus, das von unserer Gruppe für Vorführungen genutzt wird, ist aus verschiedenen Gründen nicht angeraten. Zum einen, weil es sich wie oben erläutert, um ein mehrjähriges Projekt handelt, das deshalb relativ ungeschützt den Besuchern ausgesetzt sein würde. Der Reiz, mal selbst zu probieren, ist immer vorhanden und wird bei anderen Gelegenheiten und Projekten unter Anleitung und Aufsicht von uns durchaus auch angeboten. Außerdem nimmt der relativ breite Webstuhl einen großen Raum ein und konzentriertes Arbeiten an derartig feinen Ge-

weben vor Publikum wurde von uns auch wegen der sonstigen Bedingungen, wie mangelhafte Beleuchtung und Heizung, als nicht durchführbar verworfen.
So findet das Experiment unter idealen Bedingungen, also angemessener Beleuchtung und angenehmen Temperaturen, in unserer Werkstatt statt, so dass auch im Winter ohne Einschränkung gewebt werden kann. Aber selbst bei diesen guten Bedingungen ist das Suchen und Anknoten gerissener Fadenenden häufig so mühsam, dass man sich kaum vorstellen kann, wie das Weben solcher oder noch feinerer Gewebe unter den Licht- und sonstigen Arbeitsverhältnissen in den Wohn- und Webhäusern des Mittelalters vonstatten gegangen sein mag. Ein Transport des Gewichtswebstuhls ins Freie und damit Nutzung des Tageslichts, wie es bei kleineren durchaus möglich und sicher auch üblich war, scheidet schon allein wegen seiner Ausmaße aus.

Zeitverbrauch:
Geht man von den schon erwähnten 15 Minuten pro Webdurchgang, also für drei Einträge, aus und davon, dass bei diesem Gewebe neun Einträge ca. 2 cm ergeben, so wird klar, wie zeitaufwendig die Arbeit war und ist. Wenn wir auf Grund der geschärten Kettenlänge schließlich ein 3 m langes Gewebe zugrunde legen, stecken darin allein für das Weben ungefähr 110 Arbeitsstunden. Eine Stundenleistung von durchschnittlich 2,7 cm im Zusammenhang mit der Annahme, dass auf dem Gewichtswebstuhl durchaus Meterware produziert wurde, lässt vermuten, dass diese Gewebe nicht nur nebenbei hergestellt worden sind, sondern dafür entsprechend geschickte Weber von anderen Arbeiten im Haus und Feld befreit wurden. Oder eher Weberinnen, wenn man sich auf den bei Hoffmann (1964, 260) und Bender Jørgensen (1991, 150) zitierten Rashid von Troyes mit seinem Hinweis bezieht, dass Männer mit den Füßen webten (also mit dem Trittwebstuhl), während die Frauen einen Stab (den Litzenstab des Gewichtswebstuhls) beim Weben auf und ab bewegten.
Selbst wenn die Weberei nicht neben der Feld- oder Hausarbeit getan werden musste, dauerte es doch recht lange, bis ein entsprechend großes Gewebe fertiggestellt war. Außerdem war das Weben am Gewichtswebstuhl nicht nur zeitaufwendig, sondern auch sehr arbeitsintensiv und ermüdend. Denn nicht nur die Augen litten unter der relativ feinen Arbeit bei schlechter Beleuchtung, auch das Stehen bei der Arbeit war anstrengend. Bender Jørgensen bemerkt (1991, 150), dass der Trittwebstuhl in vieler Hinsicht dem Gewichtswebstuhl überlegen ist, nicht zuletzt weil man während der Arbeit sitzen kann. Das Zurücklegen langer Wege während der Arbeitsgänge an dem breiten Gewichtswebstuhl ließen die Arbeit über viele Stunden hintereinander für eine Weberin kaum zu. Bei unserem Webversuch ergab sich allein für eine Reihe eine zurückgelegte Strecke von ca. 10 m, da fünfmal die gesamte Breite des Webstuhls abgelaufen werden musste.

1. Strecke:
   Einlegen des Fadens ins geöffnete Fach.
2. Strecke:
   Da der Fachwechsel wegen der Länge des Litzenstabes nicht von einer Person auf einmal bewerkstelligt werden kann, wird der Litzenstab an jedem Ende einzeln bewegt, wobei wieder die gesamte Webstuhlbreite zurückgelegt werden muss.
3. Strecke:
   Öffnen des Faches; dazu wird mit dem Handrücken bzw. Unterarm auf die Kette ober- oder unterhalb des Litzenstabes geschlagen, um die Kettfäden voneinander zu trennen.
   Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Methode in unserem Fall schonender für die Kettfäden ist, als wenn ein entsprechendes Holz dafür benutzt wird.

4. Strecke:
   Da immer eine ungerade Anzahl von Wegen zurückgelegt werden muss, um für das Einlegen des nächsten Schussfadens wieder am Knäuel angelangt zu sein, außerdem das Anschlagen möglichst in Richtung des eingelegten Fadens erfolgen sollte, wird dieser Weg genutzt, um noch immer klebende Fäden zu trennen und so ein optimales Fach zu erhalten.
5. Strecke:
   Anschlagen des Eintrags mit der Hand. Einmal während der drei Reihen eines Webdurchgangs – das mit dem Litzenstab I geöffnete Fach eignet sich dazu am besten – wird mit einem hölzernen Webschwert zusätzlich angeschlagen, um ein gleichmäßig dichtes Gewebe zu erhalten. Dazu sind wegen der notwendigen ungeraden Anzahl entweder zwei weitere Laufstrecken zurückzulegen, oder man verzichtet dafür auf die Feinarbeit beim Öffnen des Faches, die sich aber grundsätzlich bewährt hat.

Um das Laufpensum zu verringern, machten wir einen Versuch, zu zweit zu arbeiten, zunächst mit einem Knäuel, das weitergereicht wurde. Das brachte keine nennenswerte Zeitersparnis, aber schon eine nicht zu unterschätzende Arbeitserleichterung.

Der Litzenstab konnte beim Fachwechsel jetzt mit einem Mal bewegt werden und der für jede Weberin verbliebene Arbeitsbereich war viel besser zu überblicken und ohne große Wegstrecken zu bewältigen. Auch bestand die Möglichkeit, auf der einen Seite z.B. gerissene Kettfäden zu verknoten, während auf der anderen zumindest teilweise weitergearbeitet oder im ungünstigsten Fall ebenfalls repariert wurde.
Die gesamte Laufarbeit für eine Reihe verringerte sich so erheblich auf ca. 6 m, wovon nur noch die Hälfte auf die einzelne Weberin entfiel (Abb. 4).
Bei weiteren Versuchen arbeitete jede der beiden Weberinnen mit einem eigenen Eintragsknäuel, so dass sie relativ unabhängig voneinander und ohne aufeinander warten zu müssen auf ihrer Seite weben konnten. Die Kreuzungen, die entstehen, wenn sie in der Mitte des Gewebes, jedoch immer an anderer Stelle, die Einträge übergeben, fallen kaum auf, sind aber bei verschiedenen Funden nachgewiesen (Hald 1980, 151f). Da die Reparatur gerissener Fäden einen großen Anteil am durchschnittlichen Zeitbedarf hatte, ging die Arbeit auch nicht wesentlich schneller vor sich.
Allerdings war auch die mögliche Unterhaltung bei gemeinsamer Arbeit ein durchaus angenehmer Nebeneffekt.

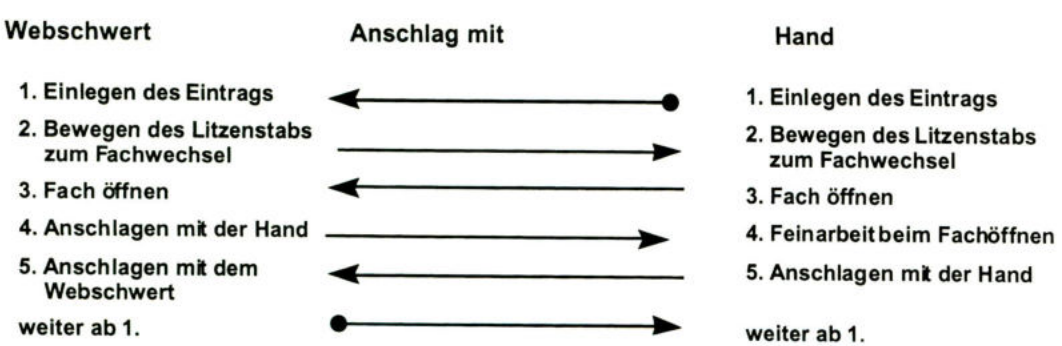


Abb. 3: Wegstrecken, die von einer Weberin beim Weben einer Reihe zurückgelegt werden müssen.

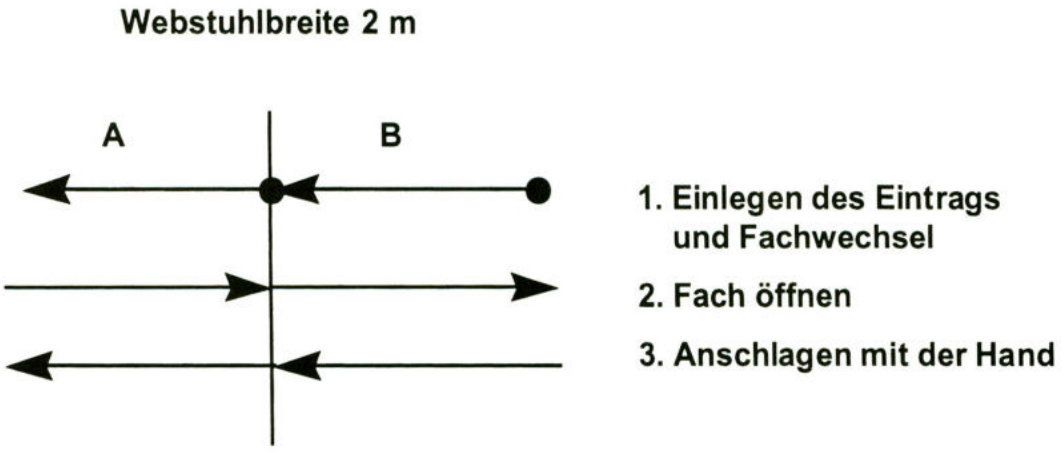


Abb. 4: Wegstrecken, die von zwei gemeinsam arbeitenden Weberinnen (A und B) beim Weben einer Reihe zurückgelegt werden.

Insgesamt muss für dieses Projekt – hochgerechnet für ein Gewebe von 3 m Länge bei einer Breite von knapp 2 m – mit insgesamt 529 Arbeitsstunden gerechnet werden:

Spinnen der Kette	222 Std.
Spinnen des Schussfadens	135 Std.
Webvorbereitung	47 Std.
Weben	110 Std.
Umsetzen der Webgewichte (ca. 5-mal 3 Std.)	15 Std.
Insgesamt	529 Std.

Da das Spinnen des Schusses (135 Std.) zum größten Teil parallel zum Weben erfolgen kann, bedeutet das, dass bei einer täglichen Arbeitszeit von acht Stunden rund 50 Tage dazu nötig waren.

Zwischenergebnis des Versuchs

Der Versuch hat bisher ergeben, dass dreibindiger Köper sehr gut auf dem Gewichtswebstuhl gewebt werden kann, wobei die Aufteilung auf zwei Litzenstäbe und drei getrennte Gewichtsreihen nach unserer Erfahrung vorteilhaft war. Was die Produktion von Meterware betrifft, also ein Tuch von größerer Abmessung als für ein Kleidungsstück benötigt wurde, können wir einschätzen, dass auch das auf dem Gewichtswebstuhl durchaus herzustellen war.

Allerdings müssen bei diesem Nachweis Abstriche gemacht werden, da wir aus zeit- und arbeitstechnischen Gründen darauf verzichtet haben, mehr als 4 m Kette aufzubringen, außerdem der durchaus spannende Abschluss des Gewebes noch nicht erfolgt und damit noch mit Überraschungen zu rechnen ist:

- Wie verhalten sich die Kettfäden beim weiteren notwendigen Umsetzen der Webgewichte? Und je länger eine Kette ist, desto öfter muss dieser Arbeitsgang schließlich erfolgen.
- Ist es günstiger, die zusammenhängenden Kettfäden am Ende aufzuschneiden oder nicht?
- Wie weit kann die Kette tatsächlich aufgebraucht werden?

Ein Gewebe in dreibindigem Köper und mit dieser besonderen Anfangskante, die zwar auch auf dem Trittwebstuhl möglich ist, ist schon wegen der Breite von fast 2 m sicherlich auf dem Gewichtswebstuhl gewebt worden. Bei der Herstellung von Tuchlängen von mehreren Metern in Klei-

derbreite kann man jedoch annehmen, dass sie zur fraglichen Zeit wahrscheinlich auf dem Trittwebstuhl gewebt worden sind, die notwendige geringere Arbeitszeit und -kraft sprechen dafür.

Handwerk oder Industrie?

Kann man bei der Produktion von Meterware im Mittelalter, auf welchem Webgerät auch immer, noch von Handwerk sprechen?
Carmen Alfaro Giner ist in ihrem grundlegenden, begriffsbestimmenden Referat (Giner 1993, 10ff) zu der Aussage gekommen, dass auch schon in Mittelalter und Antike zwischen Handwerk und Industrie differenziert werden kann, wobei es nicht um Schnelligkeits- oder Qualitätsunterschiede geht. Wichtiges Kriterium für den Begriff „Handwerk" ist die Arbeit für den Eigenbedarf, für den Begriff „Industrie" eine Überkapazität, sei es für die Abgabe an Grundherrn oder Kloster oder später die marktorientierte Produktion. Beides ist nicht immer einwandfrei zu trennen, sondern läuft manchmal auch nebeneinander her.

Welche Erkenntnisse können wir aus unserem Beispiel gewinnen?

Die fünf Weberinnen und Weber der Wollgruppe des Museumsdorfes Düppel werden durch mindestens doppelt so viele Zulieferer ergänzt, die Schafe scheren, Wolle kämmen, zupfen, spinnen, spulen und die Kleidung schließlich nähen. Hierbei arbeiten sowohl Kinder als auch Ältere. So ähnlich könnte es auch bei den sieben Gehöften unseres Dorfes im Mittelalter gewesen sein.
Für die Herstellung eines Kleides werden bei uns im Durchschnitt (Reepsholtkittel, Rundwebstuhl) 300 Arbeitsstunden benötigt, bei acht Stunden täglich ergibt das 37,5 Tage (Purucker 1998, 30). Auch bei Berücksichtigung anderer Arbeitsbelastung im Mittelalter, wie Ernteeinsätzen usw., wären mindestens in drei Jahren sieben Familien à fünf Personen mit Bekleidung ausgestattet, da die haltbaren Tuche mit Sicherheit geflickt und auch vererbt wurden. Ob wir in Düppel die Belastbarkeit der Kleidung bei der Dorfarbeit richtig testen, bleibt ein Versuch. Bei vorsichtiger Berechnung – auch wenn man fällige Abgaben mitrechnet – müsste also jetzt der Zeitpunkt für eine zusätzliche Tuchproduktion gekommen sein. So ist es auch fast tatsächlich: Abgesehen davon, dass wir bei unseren Demonstrationen nicht jeden einkleiden, hat die Kleidergruppe in 25 Jahren Museumsdorf Düppel Gewebe für sieben Kleider, sechs Kittel, acht Tücher sowie Umhänge in verschiedener Größe erhalten.
Damit ist die Schwelle bäuerlichen Handwerks überschritten.

Literatur

Bender Jørgensen, L.,1991: North European Textiles until AD 1000. Aarhus University Press 1991.

Giner, C. A. 1993: „Industrie oder Handwerk?" Die soziale und wirtschaftliche Lage der gewerblichen Tätigkeit in der Antike." NESAT V, 1993, 10-17.

Goldmann, A. 1990: „Experimente am Gewichts-, Rund- und Trittwebstuhl im mittelalterlichen Museumsdorf Düppel", NESAT IV, 1990, 187-196.

Hald, M. 1980: Ancient Danish Textiles from Bogs and Burials, The National Museum of Denmark. 1980.

Hoffmann, M. 1964: The Warp-Weighted Loom, Universitetsforlaget. Oslo 1964.

Hoffmann, M. 1981: „Lebende Tradition als Quelle für Erkenntnis des Gebrauches obsoleter Geräte", NESAT I, 1964, 97 – 107

Purrucker, B. 1998: Hochmittelalterliche Bauernkleidung, berechtigte Sonderausgabe aus „Waffen und Kostümkunde". Berlin 1998.

Tekstilværkstedet Forsøgscentret Lejre 1982: Vævning af 2/1 Kipper på Obstadvæv.

Tidow, K. 1988: Neue Funde von mittelalterlichen Wollgeweben aus Norddeutschland, NESAT II, 1988, 19-210.

Tidow, K.1995: Textiltechnische Untersuchungen an Wollgeweben aus friesischen Wurtensiedlungen von der Mitte des 7. bis zur Mitte des 13. Jh. und Vergleiche mit Grab- und Siedlungsfunden aus dem nördlichen Europa. Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet Band 23, 1995, 353-387.

Anschrift der Verfasserin

Eva-Maria Pfarr
Museumsdorf Düppel
im Stadtmuseum Berlin
Clauertstr. 11
14163 Berlin

Die Rekonstruktion von Daubenschalen

Fabian Peise

Daubenschalen sind geböttcherte Holzgefäße. In Stadt und Land waren sie im Mittelalter für breite Schichten der Bevölkerung das übliche Tischgeschirr – in Form von Bechern, Näpfen, Tellern etc. Sie wurden in weitaus größerer Stückzahl gefertigt als keramische Teller und Schüsseln. Einmal, weil keramisches Geschirr als Luxusware gelten kann, zum anderen, weil Holzteller und -schüsseln im täglichen Umgang mit Lebensmitteln recht schnell unappetitlich werden. Die Daubenschalen mussten daher häufig durch neue ersetzt werden. Mittelalterliche Kloaken in Lübeck sind randvoll mit diesem Fundgut (Neugebauer 1954. Falk 1982). Neue Daubenschalen mussten demzufolge billig oder leicht selbst herzustellen sein. Archäologisch kaum belegt ist die Verbreitung von Daubenschalen im bäuerlichen Umfeld (Capelle 1976, 45). Aber auch bei der Ausgrabung der hochmittelalterlichen Siedlung am Krummen Fenn (heute rekonstruiert als Museumsdorf Düppel) kam erwartungsgemäß kein keramisches Tischgeschirr zutage, wohl aber eine einzelne Daube, die am Boden eines Brunnens lag. Worin liegt der Vorteil, wenn die Gefäßwand aus mehreren Stücken, den Dauben, zusammengesetzt wird? Die fragile Konstruktion mutet kunstvoll an, und es ist eigentlich erstaunlich, dass dieser Typus so ubiquitär war, dass selbst ärmste Bevölkerungsschichten auf ihn zurückgreifen. Es gab ja auch aus einem Holzstück gedrehte Schalen. Sie sind automatisch dicht, was bei einer Daubenschale Kunstfertigkeit verlangt. Und die Herstellung geschnitzter oder anschließend überdrehter Schalen verbraucht kaum mehr Holz als Daubenschalen, wenn man die Produktionsabfälle mit berücksichtigt.

Wer je mit einem selbst geschnitzten Holzlöffel gegessen hat, weiß, wie unangenehm klobiges Holzgeschirr ist. Das dünnwandige Daubengefäß, etwa als Tasse benutzt, ist wesentlich eleganter und leichter. Ist das der Grund, die Konstruktion einer zarten Daubenschale auf sich zu nehmen? Die besondere Wertschätzung von Daubenschalen belegen Imitationen in Drechslerware (Capelle 1976, 45) oder gar Silber (Schmidt-Thomé 1986, 157).

Oder ist ihre Herstellung, das notwendige Wissen und Können vorausgesetzt, gar nicht so aufwendig wie es scheint? Denn ein Luxusprodukt ist die Daubenschale nie gewesen. Nach T. Capelle erfolgte die Produktion von geböttchertem Holzgeschirr im Rahmen des Hauswerkes nicht durch spezialisierte gewerbliche Handwerker (Steuer 1980, 246. Zu dieser Frage auch Scholkmann 1982, 106). Das Drechseln hingegen ist ein selbständiges Handwerk (in Konkurrenz zur Töpferei), weil es spezielles Werkzeug (Drehbank) erfordert.

Wir hatten uns die Rekonstruktion einer geböttcherten Schale vorgenommen, weil uns all die vorhandenen Repliken in den Vitrinen verschiedener Museen nicht zufrieden stellten. Jene „Daubenschalen" sind gehobelt und geklebt und bestehen aus Sperrholz oder Apfelsinenkisten (Flamman 1997, 15). Offenbar kann kein Handwerker mehr ein funktional richtig verstandenes Replikat anfertigen.

Woher konnten wir also das nötige Vorwissen beziehen? Es gibt zwar noch einige Böttcher, und auch die Lehrbücher für diesen aussterbenden Beruf sind noch in den Bibliotheken vorhanden (Kindler 1949. Riehle 1951). Sie sollten jedoch ganz bewusst nicht unsere Grundlage bilden: Material und Technik der heutigen Böttcherei sind nicht notwendigerweise vergleichbar mit unserem Vorhaben. Bei der Ausbildung

spezialisierter Berufsgruppen im Hochmittelalter hatten sich die Fassmacher und die sogenannten Kleinböttcher als Hersteller von Daubenschalen früh getrennt, letztere waren der Drechslerzunft zugeordnet. Die Abspaltung in unterschiedliche Handwerkszweige entstand sicher nicht ohne Grund.

Wir wollten uns daher vom Böttcherei-Fachwissen unabhängig eigene Lösungen erarbeiten – und kamen später doch immer wieder auf ähnliche Handgriffe und Werkzeuge, wie sie der Böttcher benutzt.

Unsere einzigen Quellen konnten also nur die Originalfunde sein. Es war sehr hilfreich, dass wir fundfrische Originale aus einer mittelalterlichen Kloake in Augenschein nehmen konnten. Herrn Kurtzhals von der Archäologie Manufaktur sei dafür ein herzlicher Dank ausgesprochen. Wir hatten die Reste einer Daubenschale des 13. Jahrhunderts in Blockbergung vor uns und konnten Spuren und Farbdifferenzen in unsere Überlegungen einbeziehen, die bei einer Restaurierung des Holzes verloren gegangen wären.

Die zwei bis fünf Millimeter starken trapezförmigen Nadelholzbrettchen bestehen ausschließlich aus Kiefern- oder Fichtenholz. Die Standfläche jeder Daube ist dem Neigungswinkel der Wand entsprechend angeschrägt. Innen befindet sich eine v-förmige Kimme zur Aufnahme des Bodens. Außen werden Vertiefungen in der Daube angebracht, die der Bindung aus gespaltenen Haselruten oder Weidenruten Halt geben. Es können einer oder mehrere solcher Reifen angebracht werden, aber der untere ist immer dicht über der Höhe des Bodenstückes. In der Literatur wird eine weißliche Dichtungsmasse an der Fuge am Bodeneinsatz erwähnt (Schmidt-Thomé 1986, 150). Die krümelige Dichtungsmasse geht leicht verloren, denn sie schrumpft während der Trocknung und fällt ab (Abb. 1). Die gereinigten Funde in den Magazinen der Landesämter gestatten keine Aussagen mehr über die Dichtungsmasse. Im fundfrischen Zustand war die Dichtungsmasse unseres Vergleichsstückes noch für eine Untersuchung tauglich: Ihre Zusammensetzung wurde vom Doerner-Institut/ München und vom Hahn-Meitner-Institut in Berlin analysiert. Organischer Bestandteil dieser hellen, lehmgrauen Substanz sind große Mengen Holzteer, wahrscheinlich Kiefernholzteer. Außer Sand und Teer konnten keine weiteren Zuschlagstoffe oder deren Abbauprodukte nachgewiesen werden. Diese Analyse stellt uns vor ein Rätsel, da die helle Farbe nicht an Teer denken lässt. Aber das Ergebnis deckt sich mit der Praxis des Verpichens von Fässern.

Die erforderlichen Winkel für die Trapezform hängen von zwei Faktoren ab: der Neigung der Gefäßwand und dem Anteil der Einzeldaube am Vollkreis. Höhe und Durchmesser des Gefäßes sind dagegen belanglos. Während die Wandneigung für ein Werkstück vorher festgelegt ist, wechselt der Anteil am Vollkreis mit jeder Daube: Es war nämlich üblich, dass die Breite der ca. 6-12 Dauben innerhalb desselben Gefäßes von 1,5 bis zu 7 cm schwankt.

Hätte der mittelalterliche Kleinböttcher jede einzelne Daube deswegen neu berechnen müssen? Ein Versuch mit Pappmodellen brachte Klarheit, der erforderliche Trapezwinkel wurde für jeden Daubenrohling neu errechnet: Der Tangens des Trapezwinkels entspricht dem Anteil der Daube am Vollkreis geteilt durch Pi mal Cosinus der Wandneigung. Die Berechnung erfordert also Sinustabellen, die im mittelalterlichen Europa nicht Allgemeingut waren. Der damalige Handwerker konnte somit den exakten Winkel gar nicht berechnen, er musste auf Erfahrungswerte zurückgreifen. Zum Abgreifen von Winkeln bieten sich Schablonen an. Hatte der Handwerker also für jede denkbare Daubenbreite eine spezielle Schablone zur Hand? Wir wussten inzwischen aus unserer Praxis, innerhalb welcher Grenzen die

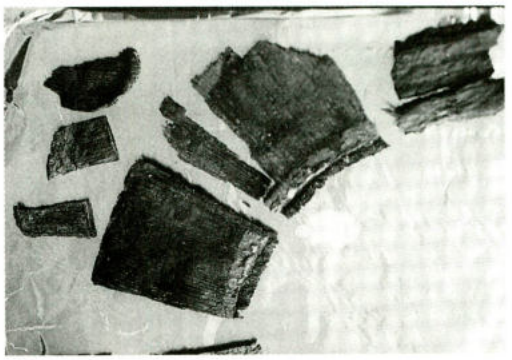


Abb 1: Fundfrische Daube mit Spuren der Dichtungsmasse. (Foto: F. Peise).

Breite einer Daube schwanken durfte. Wenn sie zu schmal gerät, verengen sich die Seiten des Trapezes unten auf einen Punkt und ihre Gestalt wird zum Dreieck. Wird die Daube zu breit, muss sie eine zu starke Krümmung aushalten und bricht. Bei unserem Modell aus Pappe waren somit die Toleranzgrenzen zwischen 3,7 und 6,8 cm abgesteckt. Die Trapezwinkel[1] betrugen somit für dieses Intervall 82,3 ° bis 86 ° bei einer Wandneigung von 70 °. Das ist eine überraschend enge Bandbreite. Selbst mit scharfen Messern lassen sich in den erforderlichen Dimensionen keine Schnitte auf ein Grad genau führen. So erübrigt sich die Berechnung des Winkels von selbst. Eine Daube von einem alten Gefäß konnte daher als Muster für den Zuschnitt weiterer Dauben genutzt werden. Die Wandneigung muss dazu nicht bekannt sein, sie ergibt sich automatisch.

Durch das Experiment fand sich auch eine Erklärung für abweichende Daubenformen. Denn an den Fundstücken sind immer wieder sehr schmale Dauben oder solche in Parallelogramm-Form zu finden. Dies müssen „Lückenbüßer" sein, die als letzte Daube eingesetzt werden, um den exakten Umfang zu erreichen. Wenn man unsauber gearbeitet hat, und offenbar taten das einige Daubenmacher des Mittelalters, ist die letzte Lücke nicht trapezförmig.

Die erste Schwierigkeit, nämlich den richtigen Winkel anzuschneiden, hat somit eine einfache Lösung gefunden. Finden wir ebenso einfach einen dicht schließenden Gehrungswinkel? Unsere erste hoffnungsvolle Annahme, dass sich bei den dünnen Wandstärken (2-5 mm) ein exakter Gehrungswinkel erübrigen würde, erwies sich als verfrüht. Zwar kann man Abweichungen um wenige Grad bei solchen Wandstärken kaum noch messen, aber eine grobe Kontrolle ist dennoch notwendig. Das Böttcherhandwerk hält dazu Model aus Holz bereit, mit denen man die Krümmung und die Gehrung abgreifen kann (Riehle 1951).

Der nächste Arbeitsschritt sollte die Vertiefungen in die Daubenwand einbringen, die die Bindung festhalten. An den fertig zugeschnittenen Dauben macht dies Schwierigkeiten: Man muss sehr gut messen, um eine gleichbleibende Höhe einzuhalten.

Einen Einblick in den Herstellungsprozess gewährt eventuell der seltene Fund eines Halbfabrikates: In Berlin-Spandau wurde ein Daubenrohling ergraben, der noch nicht in ein Gefäß eingesetzt war (Gehrke 1971). Er ist rechteckig, also noch nicht trapezförmig zugeschnitten. Kimme und Bindungsvertiefungen waren aber bereits vorgeritzt, um später sauber ausgeschnitten zu werden. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist das Fundstück gar keine Daube gewesen, sondern nur ein gewöhnlicher Holzsplitter. (Im übrigen ist der Fund inzwischen spurlos aus den Magazinen verschwunden.) Als Idee für den Herstellungsprozess war das Stück dennoch eine überzeugende Anregung: Die Vertiefungen wurden wahrscheinlich vorgeritzt, nachdem man die Rohlinge zur Zulage ausgebreitet hatte, noch bevor der Trapezschnitt ausgeführt wurde.

Die Wahl des Ausgangsmaterials blieb früher nicht dem Zufall überlassen: An Fundstücken ist eine sehr gleichmäßige Ringstruktur zu beobachten. Extrem engringiges Holz wurde offenbar bevorzugt.

Lange Zeit nahmen wir irrtümlich an, ausschließlich solches sei verwendet worden. Doch ob engringiges oder schnellwüchsiges Holz verwendet wurde, immer hatte man sich homogen gewachsene Abschnitte zur Schalenproduktion herausgesucht. Bei unseren Versuchen bemerkten wir einen möglichen Grund: Ein breiter Jahrring inmitten schmaler Ringe führt mit einiger Sicherheit zu einem Brechen der Holzdaube beim Biegen.

Waren die Dauben denn überhaupt gebogen? Während der Fassbauer die Rundung einer Tonne aus rechteckigen Eichendauben durch Abtragung mit dem Schlichtbeil herausschält, lassen sich die dünnen Kiefernbrettchen leicht in ihre Form biegen. Theoretisch. Aber nach vielen Versuchen über heißem Wasserdampf, mit und ohne Einweichen in warmem und kaltem Wasser, in Alkohol etc. sind wir eines Besseren belehrt: Das Biegen funktioniert zwar, aber der Ausschuss durch brechende Dauben ist so hoch, dass man

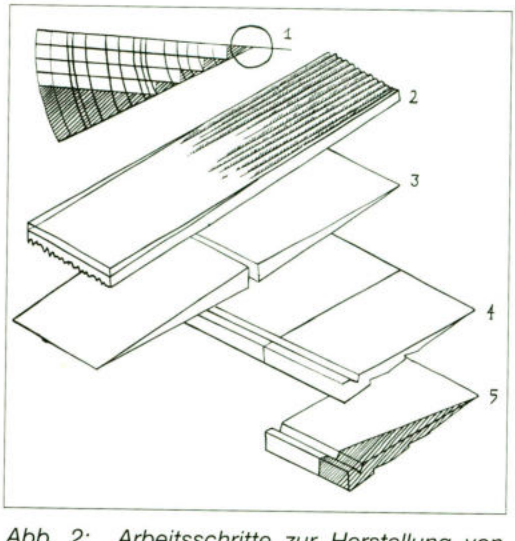


Abb. 2: Arbeitsschritte zur Herstellung von Dauben: 1 = Aufspalten eines Stammes in Schindeln mit nicht genau stehenden Jahrringen. (Abfall schraffiert); 2 = Glätten der Oberfläche mit dem Zieheisen, dabei Abflachung zu den Enden hin; 3 = Zersägen; 4 = Einschneiden der Vertiefungen; 5 = trapezförmiger Zuschnitt, einseitig. (Zeichnung: F. Peise).

andere Möglichkeiten in Betracht ziehen muss. Gerade die von unten nach oben abnehmende Wandstärke bereitet beim Biegen große Probleme[2].

Die Lage der Jahresringe ist interessant zu beobachten, kann aber den Disput nicht entscheiden, ob Dauben gebogen oder rund abgebeilt wurden:

Holzhandwerker rieten uns, einen Stamm radial zu spalten, um Abschnitte mit stehenden Jahrringen zu erhalten. Genau das hätten wir ohnehin getan, weil dies unserer üblichen Vorgehensweise im mittelalterlichen Hausbau etc. entspricht. Und die Betrachtung originaler Dauben zeigt anscheinend stehende Jahrringe (Abbildung 3, Nr. 4). Das könnte bedeuten, dass man die Dauben aus einem im Querschnitt rechteckigen Block geschnitzt hätte, der die ganze Rundung in sich aufnimmt. Bei breiteren Dauben kann man somit eine ursprüngliche Stärke von zwei bis drei Zentimetern postulieren, die auf wenige Millimeter abgearbeitet wurde! Das ist wohl kaum wahrscheinlich.

Lesen wir den Befund aber anders, so ist die Parallelität der Jahrringe ein Produkt der Krümmung: Stehende Jahrringe werden nämlich nur dann eingesetzt, wenn man ein Krümmen und Werfen des Holzes verhindern will. Je schräger die Ringe angeschnitten sind, desto stärker krümmt sich ein Brett nach außen. Die Zeichnung stellt ein radial gespaltenes Brett und ein parallel gesägtes gegenüber und zeigt ihren Zustand nach künstlich herbeigeführter Krümmung. Beim radialen Spältling stehen die Jahrringe nach wie vor im Winkel von 90 ° zur Oberfläche, sind also nach dem Biegen nicht mehr parallel. Bei dem anderen Stück nähern sich die Ringe der Parallelität. Die Krümmung folgt der natürlichen Tendenz des Holzes, sich zu verformen. Das Ergebnis entspricht absolut dem stereotypen Erscheinungsbild mittelalterlicher Nadelholzdauben. Wer die Kunst der Biegung beherrscht, der braucht sich nun auch nicht mehr um die Gehrung zu küm-

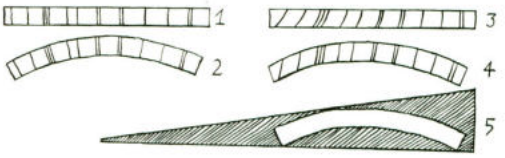


Abb. 3: Verwerfung von unterschiedlichen Schnitten:
1 = stehende Jahrringe; 2 = dieselbe Bohle in künstlich gekrümmtem Zustand; 3 = leicht schräg verlaufende Jahrringe; 4 = dieselbe Bohle nach Krümmung, der natürlichen Tendenz folgend. Die Jahrringe liegen nun parallel; 5 = das Herausarbeiten einer gekrümmten Daube aus einem Block mit stehenden Jahrringen verursacht einen großen Verlust (schraffiert). (Zeichnung: F. Peise).

mern, die wir im vorletzten Experiment noch mit dem Model nachmessen wollten. Es leuchtet ein, dass die senkrecht geschnittenen Ränder der Dauben nach dem Biegen genau aufeinander passen. Wir favorisieren diese zweite Lösung, bedauern aber zugleich, dass uns in diesem Punkt noch keine praktische Übung gelungen ist. Die Überlegung harrt noch ihres Beweises bzw. Gegenbeweises im Sinne der experimentellen Archäologie.
Das nächste Experiment, die Herstellung der Daubenrohlinge, liefert wieder nur Argumente für die Verfechter des Biegens. Argumente sind noch keine Beweise. Doch letztendlich dürfen wir von der experimentellen Archäologie niemals schlüssige Beweise verlangen, es sei denn Gegenbeweise für eine falsche These.
Wir hatten Stammabschnitte von ca. 15-20 cm Länge und 20 cm Durchmesser zu Schindeln von 6-7 mm Dicke aufgespalten. Diese Stärke erwies sich als gerade richtig, um nach dem Glattschaben der aufgerissenen Oberfläche mit dem Ziehmesser eine den Vorbildern entsprechende Wandstärke zu erhalten. Die Ausbeute war wegen des geringen Stammdurchmessers mager genug, etwa 30 Brettchen je Stammabschnitt waren brauchbar. Man stelle sich einmal vor, wie wenige Dauben man erhalten hätte, wenn wir zwei Zentimeter dicke Blöcke mit stehenden Jahrringen hätten erhalten wollen! (Die anschließend überwiegend zu Holzabfall zurecht geschnitzt worden wären.)

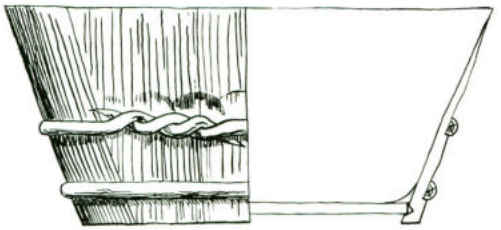


Abb. 4: Idealisierte Daubenschale. (Zeichnung: F. Peise).

Für die Arbeit mit dem Ziehmesser wurde das Werkstück an seiner Mitte in einer Arbeitsbank eingeklemmt. Dabei macht sich eine stärkere Abtragung an den beiden Enden des Spältlings bemerkbar. Das ist durchaus praktisch: In der Mitte zersägt, erhält man nun gleich zwei Daubenrohlinge, die bereits eine dickere Standfläche und eine schmal auslaufende Oberkante haben. (Auch diese Beobachtung dürfen wir auf das Konto derer verbuchen, die die Daube biegen wollen. Der Arbeitsgang mit dem Ziehmesser hätte keinen Sinn, wenn man die geglätteten und noch viel zu dicken Rohlinge anschließend rund schneidet.) Durch Fehler im Holz und in unserer eigenen Arbeit gab es immer wieder Ausschuss, so dass wir nach dem Zersägen schließlich nur etwa 40 Daubenrohlinge erhielten.
Nach vielen Einzelversuchen zu Detailfragen der Daubenherstellung fehlt nun nur noch der Zusammenbau einer Schale, um die Arbeit zu vollenden. Wir können diesen letzten Schritt noch nicht leisten, weil wir über das Biegen der Dauben noch nicht hinausgekommen sind. Die veranschlagte Zeit von einer Saison zur Ergründung aller Geheimnisse hat sich als zu kurz erwiesen. Wir werden in der Saison 2000 weitere Erfahrungen sammeln müssen. Es bleibt noch zu klären, ob beispielsweise gewässerte Weidenruten direkt auf die Schale

gebunden wurden, und sich beim Trocknen zusammenziehen oder ob vorgefertigte Reifen in verschiedenen Größen auf Lager gehalten wurden und dann ein passender in die vorgesehene Vertiefung eingedrückt wurde.
Letzteres wäre ein logistisches Problem, welches nur in einem gewerbsmäßigen Handwerk denkbar ist.

Anmerkungen

1 Wir gingen in diesem Vorversuch noch von einem idealisierten Trapez mit beidseitiger Abschrägung aus. Nach genauer Beobachtung der archäologischen Funde müssen wir jedoch annehmen, dass die Abschrägung nur an einer Seite vorgenommen wurde (siehe Abb. 2, Nr. 5).
2 Eine sehr rezente Einsicht ist es, dass ja schließlich die Böttcher sich der Hitze des Feuers bedienen, um ihre Dauben zu biegen. Vielleicht hilft uns das Erhitzen der Dauben in der nächsten Saison weiter?

Literatur

Capelle, T. 1976: Holzgefäße vom Neolithikum bis zum späten Mittelalter. Münstersche kleine Schriften zur Ur- und frühgeschichte 1, Hildesheim 1976.

Falk, A. 1982: Hausgeräte aus Holz, In: Aus dem Alltag der mittelalterlichen Stadt (H. des Focke Mus. 62), Bremen 1982.

Falk, A. 1982: Holzgeräte und Holzgefäße des Mittelalters und der Neuzeit aus Lübeck, In: Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 11, 1983.

Flamman, J. 1997: Aha-Erlebnissen van een professioneel Replica-Maker, In: Bulletin voor Archeologische Experimenten en Educatie 2.2, 1997.

Gehrke, W. 1971: Vorläufige Grabungsergebnisse im Palas der Spandauer Zitadelle und einige Bemerkungen zum hochmittelalterlichen Handwerk im Spandauer Raum, In: Ausgrabungen in Berlin 2, 1971.

Kindler, H. 1949: Fachrechnen für Böttcher, Schäffler und Küfer, Alfeld 1949.

Neugebauer, W. 1954: Holzgeschirr, In: Frühe Burgen und Städte. (1954 und 75).

Neugebauer, W. 1975: Arbeiten der Böttcher und Drechsler aus den mittelalterlichen Bodenfunden der Hansestadt Lübeck, In: Rotterdam Papers II, 1975.

Riehle, E. 1951: Dauben. Berechnungen und Model für Gefäße des Küfer- und Böttcherhandwerks, Stuttgart 1951.

Schmidt-Thomé, P. 1986: Hölzernes Tischgeschirr des 13. Jahrhunderts, In: H. Steuer, Zur Lebensweise in der Stadt um 1200, Ergebnisse der Mittelalter- Archäologie, Köln 1986.

Scholkmann, B. 1982: Mittelalterliche Holzgeräte aus Südwestdeutschland, In: Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 10, 1982.

Steuer, H. 1980: Tagungsbericht der Arbeitsgemeinschaft Mittelalter, In: Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 8, 1980.

Anschrift des Verfassers

Fabian Peise
Erich-Weinert-Str. 16
10439 Berlin

Archäologische Ausgrabungen und Experimentelle Archäologie im Museumsdorf Düppel

Dieter Todtenhaupt

Das Museumsdorf Düppel in Berlin - Zehlendorf steht mit am Beginn des Aufschwungs der Experimentellen Archäologie in Deutschland nach dem Krieg. Das Ziel war, den Besuchern – basierend auf den bei der archäologischen Grabung erfassten Hausgrundrissen – ein hochmittelalterliches Dorf in einem mittelalterlichen Umfeld, mit den mittelalterlichen Handwerkstechniken, bäuerlichen Arbeiten auf dem Feld und den Nutztieren vorzuführen. Da inzwischen viel von dem Wissen unserer Vorfahren verloren gegangen ist, mussten viele Dinge und Techniken in Anlehnung an die archäologischen Funde, an zeitgenössische Abbildungen und Schriften erarbeitet werden. Dabei half oft das Experiment. Vieles muss aber auch offen bleiben, wie z.B. die Einrichtung der Häuser selbst, da wir hierüber keine Kenntnisse besitzen und wir auf keinen Fall den Besuchern ein Pseudo-Mittelalter vorgaukeln wollen.

In der letzten Zeit wurden und werden Freilichtmuseen, in denen auch experimentelle Archäologie betrieben wird oder werden soll, an vielen Orten errichtet, oft jedoch in der Hauptsache als Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen oder um einen Anziehungspunkt für den Tourismus zu bilden. Dagegen wäre auch nichts einzuwenden, wenn der Zusammenhang mit der archäologischen Wissenschaft dabei gesucht und erhalten bleibt. Es ist nicht unbedingt erforderlich, so ein Museum wie in Düppel an einem historischen, durch Ausgrabungen belegten Ort zu errichten, obwohl der *„genus loci"* nicht zu unterschätzen ist. Unabdingbar ist jedoch, dass die Arbeiten der experimentellen Archäologie im Einklang mit den archäologischen Forschungen stehen und dass ein Austausch mit den Fachwissenschaftlern besteht. Wird dieser Kontakt nicht eingehalten, kann es schnell zu falschen Überlegungen und, als Folge davon, auch zu falschen Darstellungen kommen, die letztendlich zur Schädigung der Experimentellen Archäologie insgesamt führen (Goldmann 1999).

Wie hat nun alles angefangen? In den Jahren von 1939 bis 1941 fand der Schüler Horst Trezciak auf der Suche nach Bombensplittern Scherben mittelalterlicher Gefäße. Er gab seine Funde beim damaligen Märkischen Museum, heute vergleichbar mit einem archäologischen Landesamt, ab. Wie es sich gehört, wurden seine Funde ordentlich registriert. Es sollten, verursacht durch Kriegs- und Nachkriegszeit, noch 24 Jahre – bis 1965 – vergehen, ehe die Archäologen hier tätig wurden.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die bekannt gewordenen und veröffentlichten Grabungsergebnisse, eine umfassende Zusammenstellung steht leider immer noch aus (Gehrke, Müller 1970. Müller 1970, 1975).

Mit den großflächigen Grabungen wurde, nach den 1965 durchgeführten Vorarbeiten, im Jahre 1967 begonnen. Das Ergebnis waren Spuren einer hochmittelalterlichen Siedlung (Abb. 1). Es ließen sich sogar drei Siedlungsphasen feststellen. In der ersten Phase, nicht vor 1170 begonnen, aber vor 1200 beendet, wurde eine Art Sperriegel mindestens 80 m lang, 25 m breit, errichtet. Das nördliche Ende des Sperriegels konnte nicht mehr erfasst werden.

Die Archäologen vermuten hier eine Art Straßensperre zur Kontrolle eines von Süden nach Spandau führenden Handelsweges. Er bestand aus einer Doppelpalisade mit zwei versetzt gegenüberliegenden Toren (Abb. 2).

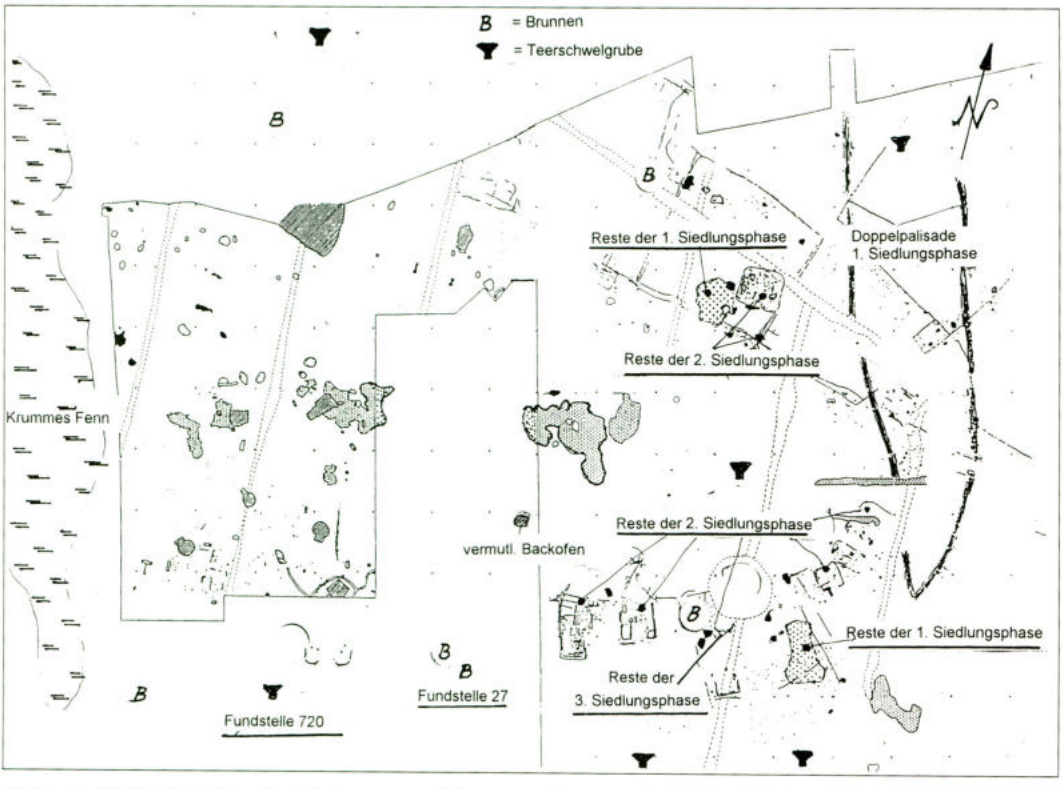


Abb. 1: Grabungsplan der Grabung am Krummen Fenn nach Müller (Müller 1975) mit Änderungen vom Verfasser.

In der zweiten Phase wurde das Dorf errichtet. Das Dorf wurde unter Einbeziehung des östlichen Teils der Doppelpalisade hufeisenförmig zum Krummen Fenn hin angelegt. Der westliche Teil der Palisade wurde entfernt, im stehengebliebenen östlichen Teil wurde, wie der archäologische Befund bezeugt, das Tor erweitert (Abb. 3).

In der Mitte war ein großer Dorfplatz, auf dem sich ein Backofen sowie, in der Nähe der Gehöfte, Speicher befanden. Ferner wurden auf dem Platz Gruben, die wahrscheinlich der Lehmentnahme gedient hatten, gefunden. Stallungen konnten nicht nachgewiesen werden, das führte zu der Annahme, dass das Vieh auf dem Dorfplatz eingestellt wurde. Soweit bekannt ist, wurden acht Gehöfte erfasst, die eine einheitliche Größe von 25 x 25 m aufwiesen.

Aufgrund der Fundstreuung wird vermutet, dass die Siedlung 14-16 Höfe aufgewiesen hat, die in der Rekonstruktionszeichnung bereits berücksichtigt sind. Ein zur Siedlung gehörender Brunnen, Fundstelle 27, dessen Brunnenkasten noch erhalten war (Abb. 4), ließ eine dendrochronologische Zeitbestimmung zu. Danach liegt das Fälldatum der für den Bau des Brunnens benötigten Baumstämme in der Zeit von 1197 bis 1208. Der Brunnenkasten ist nach der Konservierung der Bohlen im Ausstellungsraum des Museumsdorfes wieder aufgebaut worden. Pflugspuren weisen auf die Verwendung von Hakenpflügen hin.

Ein kleines Steinpflaster (Abb. 5) wurde von dem Ausgräber als Tenne eines Backofens gedeutet. Diese Deutung wird unterstützt durch den nicht sehr weit vom Steinpflaster entfernt gemachten Fund

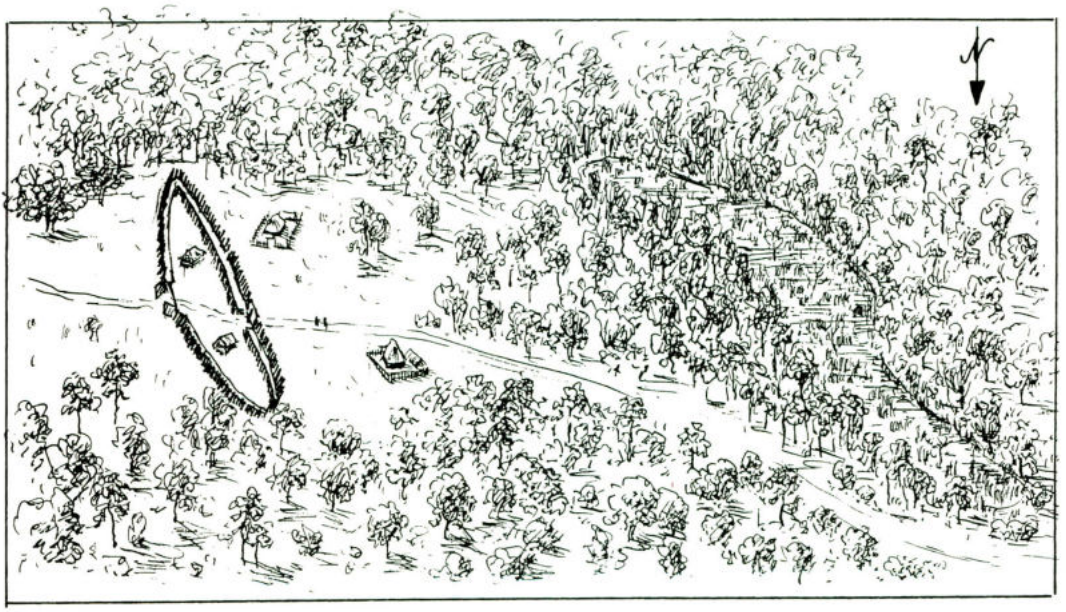


Abb. 2: Siedlungsphase 1. Rekonstruktion nach Müller (Müller & Orgel-Köhne 1980), umgezeichnet von B. Fischer und Verfasser unter Berücksichtigung der pollenanalytischen Untersuchungen von Brande (Brande 1987).

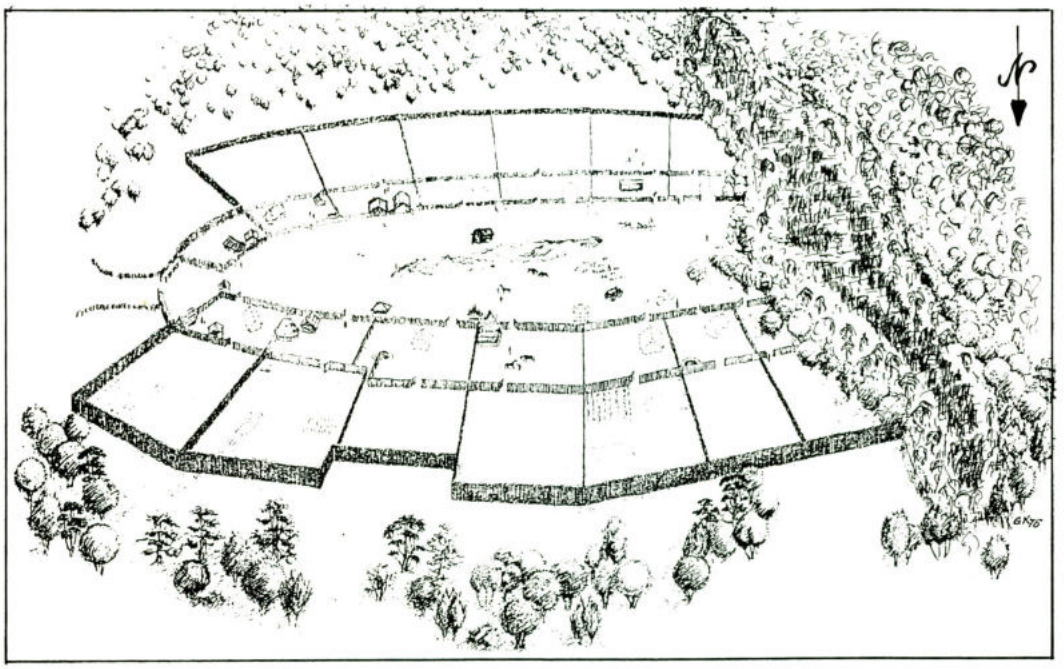


Abb. 3: Siedlungsphase 2. Rekonstruktion nach Müller (Müller & Orgel-Köhne 1980) umgezeichnet vom Verfasser unter Berücksichtigung der pollenanalytischen Untersuchungen von Brande (Brande 1987).

Abb. 4: Brunnenkasten, Fundstelle 27, bei der Ausgrabung.

von hartgebrannten Lehmbrocken mit Abdrücken von leicht gebogenen Stöcken, wie sie für den Bau eines Ofengewölbes verwendet werden.
Es wurden außer dem bereits erwähnten Brunnen noch fünf weitere Brunnen sowie sechs Teerschwelgruben erfasst.
Ferner wurden eine größere Zahl von Keramikscherben, darunter einige fast vollständige Gefäße (Abb. 6), die auch zur Zeitbestimmung herangezogen werden konnten, gefunden. Aufgrund des Fehlens der deutschen blaugrauen Keramik, die nach 1220 datiert wird, wird angenommen, dass zu dieser Zeit die Siedlung zum größten Teil verlassen wurde und die Bewohner umgezogen sind.

Abb. 5: Steinpflaster bei der Ausgrabung, als Reste eines Backofens gedeutet.

Auf ein geplantes Verlassen der Siedlung deuten auch die dürftigen Funde von Gebrauchsgegenständen hin.
Zu den Funden gehören neben den Scherben von slawischen Gefäßen und frühdeutscher Ware auch Relikte der sogenannten Pingsdorfer Keramik, eine Daube einer nicht erhaltenen Daubenschale und weitere Gegenstände, die im Laufe des Lebens auch verloren gehen können, wie sechs Spinnwirtel, ein Feuerstahl (Abb.7), Messerbruchstücke, ein Abziehstein 3 x 4 x 10 cm, einige Nägel, ein Steigbügel sowie zwei Reitersporen. Ein besonderer Fund waren zwei slawische Schläfenringe (Abb. 8) und ein slawischer Messerscheidenbeschlag. In der Verfüllung des Brunnens, Fundstelle 354, fand man das Bruchstück eines Läufers einer Handdrehmühle.
Alles was noch irgendwie brauchbar war, haben die Siedler anscheinend mitgenommen. Damit endete auch die Phase 2. Die Phase 3 umfasste nur noch ein, allenfalls zwei Grundstücke. Man geht aber davon aus, dass auch die Häuser auf diesen Grundstücken nicht länger als bis 1230 bewohnt wurden.
Der Grund für den Umzug lässt sich aus schriftlichen Quellen nicht belegen. Mögliche Gründe sind z.B. der vermehrte Roggenanbau. Roggen wurde in dieser Zeit zu einem Berliner Handelsprodukt, wie aus dem Hamburger Schuldenbuch hervorgeht. Das Dorf liegt auf einem sehr sandigen Boden (Abb. 9), der zwar gut mit dem Hakenpflug zu bearbeiten war, aber nicht so ertragreich ist, wie der lehmige Boden im Bereich des heutigen Ortes Zehlendorf. Durch die in dieser Zeit erfolgte Einführung

Abb. 6: Bei der Ausgrabung gefundene Keramikscherben und daraus rekonstruierte Gefäße.

des eisernen Wende- oder Beetpfluges war es möglich, auch diese Böden unter den Pflug zu nehmen und damit, und mit der gleichzeitigen Einführung der Dreifelderwirtschaft, den Ertrag zu verbessern. Ein weiterer Grund könnte auch die vom Landesherren gewollte Zusammenführung mehrerer kleiner Orte – zu diesem Zeitpunkt wurde auch die Ortschaft am Tränkepfuhl aufgegeben – zu einer größeren, besser zu verwaltenden Gemeinde gewesen sein.
Wie dem auch sei, diese Siedlung scheint friedlich, unter Mitnahme aller beweglichen Habe, verlassen worden zu sein.

Parallel zu den archäologischen Grabungen wurden auch Pollen- und Sporenanalysen an geeigneten Sedimenten des Krummen Fenns von der Arbeitsgruppe „Historische Ökologie" am Institut für Ökologie der TU, Berlin, durchgeführt (Brande 1987).
Wenn auch der Name Krummes Fenn für das Gewässer, welches sich am Rande der Siedlung befindet, auf ein Moor hinweist, war man vor der pollenanalytischen Untersuchung aufgrund des heutigen Zustandes des kleinen Sees doch der Ansicht, dass sich auch im Mittelalter hier ein vielleicht noch etwas größerer See befunden hätte, deshalb ist auf den ersten Rekonstruktionszeichnungen der mittelalterlichen Dorfanlage immer ein See dargestellt. Nach den Befunden der Pollen- und Sporenanalyse scheint jedoch das Krumme Fenn – entstanden aus einem verlandeten eiszeitlichen See – schon zu dieser Zeit kein offenes Gewässer mehr, sondern ein Flachmoor gewesen zu sein, welches einen größeren Platz als heute einnahm (Abb. 10). Das eigentliche Siedlungsgebiet war dem Befund zufolge bis zum Eintreffen der Siedler eine fast urwaldartige Waldlandschaft gewesen. In dem Bereich der späteren Siedlung hat ein Kiefern-Eichen-Mischwald gestanden, in dem stellenweise Birke, Espe und vereinzelt auch Wacholder vorkamen.
Mit Beginn der Siedlung breitete sich der Adlerfarn auf dem Gebiet des feuchten Eichen-Birken-Mischwaldes aus, ein Indiz für die einsetzende Brandrodung und Weidewirtschaft durch die Siedler. Der auf den benachbarten, inzwischen gerodeten san-

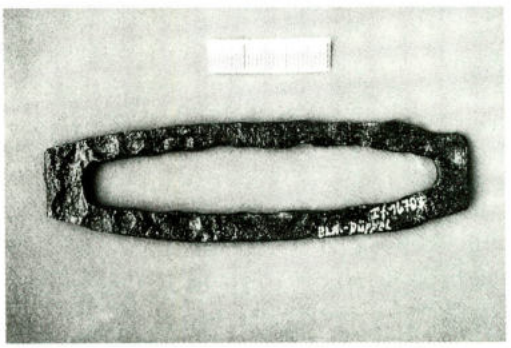


Abb. 7: Fundstück: Feuerstahl.

Abb. 8: Fundstücke: Slawische Schläfenringe.

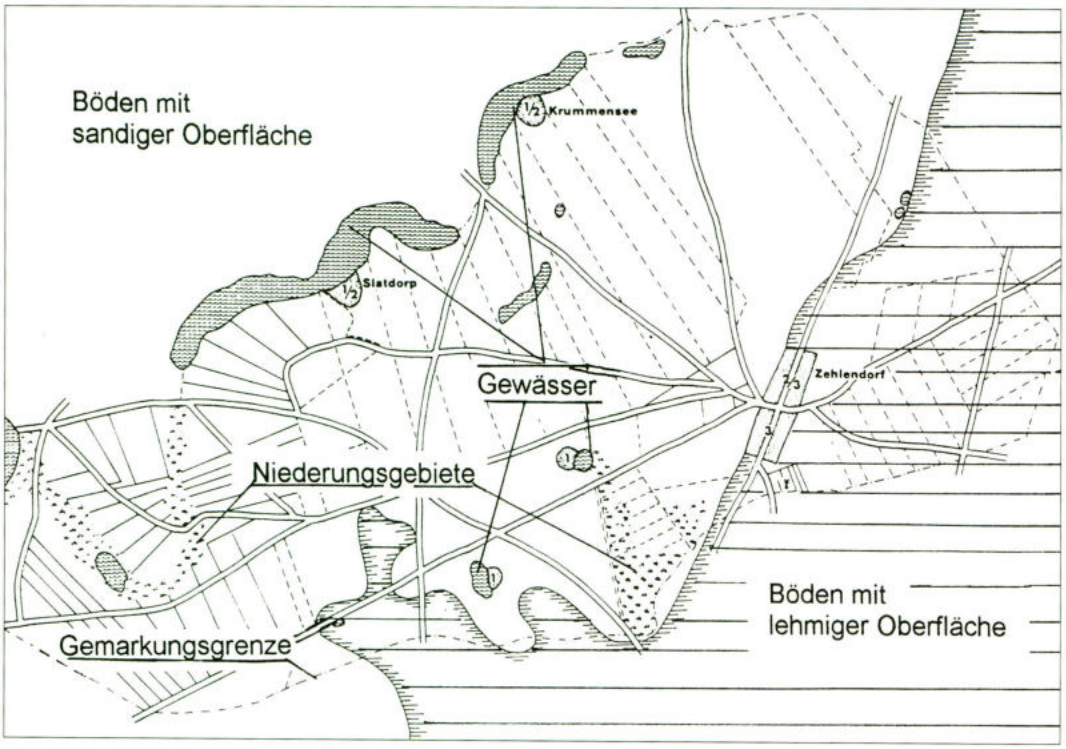


Abb. 9: Die Feldmark von Zehlendorf im 18. Jahrhundert. 1 = Siedlungen aus der Zeit zwischen ca. 1180 und 1230. 2 = Siedlungen aus der Zeit zwischen 1220 und 1300. 3 = Siedlungen nach 1300. ---- = Feldstücke der Gemarkung Zehlendorf aus Müller & Orgel-Köhne (1980).

digeren Flächen erfolgte Roggenanbau ist im Pollendiagramm (Abb. 11) deutlich sichtbar. Zusammen mit dem Roggen ist als Begleitflora die Kornblume nachzuweisen.

Unerwartet für uns war das Vorkommen von Hanf, der erst einige Zeit nach der Dorfgründung hier zur Fasergewinnung angebaut wurde. Im Berliner Raum sind jedoch solche Nachweise von Hanfanbau im Hoch- und Spätmittelalter bekannt.

Nach Verlassen des Dorfes wurde das Gelände bis in unsere Zeit weiter landwirtschaftlich genutzt. Durch die intensive Nutzung erhöhte sich der Bodenabtrag, das Material lagerte sich an den tiefergelegenen Stellen am Krummen Fenn ab. Dadurch kam es zu einer Verkleinerung der Moorfläche bei gleichzeitig vermehrtem Wasserzufluss. Das hatte einen Anstieg des Wasserstandes im Fenn um einige Dezimeter zur Folge und führte so zu dem heutigen Aussehen.

Soviel zur archäologischen Grabung und den archäobotanischen Untersuchungen.

Wie kam es aber nun zum Museumsdorf Düppel? Der ehemalige Landesarchäologe Prof. Adriaan von Müller erwähnt eine denkwürdige feierabendliche Runde bei einem Glase Rotwein mit dem örtlichen Grabungsleiter Wolfgang Gehrke und anderen, die an einem Augusttag des Jahres 1972 auf dem Grabungsgelände stattfand (Müller, Orgel-Köhne 1980). Es war von notwendigen Versuchen, die mittelalterliche Keramik nachzuarbeiten und zu brennen, die Rede. Daraus entwickelte sich der Gedanke, auf diesem Gelände ein archäologisches Experimentierfeld zu schaffen. Nicht nur das, das Dorf sollte auf den er-

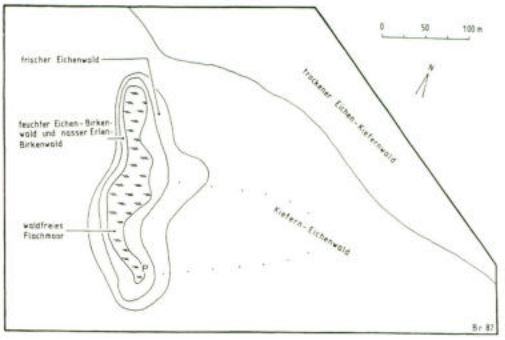


Abb. 10: Rekonstruktion der ursprünglichen Vegetation am Krummen Fenn (Brande 1987).

grabenen Grundrissen wieder aufgebaut werden. Ein mittelalterliches Dorf sollte den Besuchern gezeigt werden, einschließlich der Tätigkeiten, die in einem solchen Dorf notwendig waren.

Es sollten noch einige Jahre vergehen, bis das erste Haus stand. Auf die Schwierigkeiten, die sich der Gründung in den Weg stellten, soll hier nicht weiter eingegangen werden, nur so viel, dass schließlich ein Fördererkreis gegründet wurde, der rasch großen Zulauf hatte und dessen Mitglieder diese Idee ganz uneigennützig zu verwirklichen halfen. Es gab damals einen oft zitierten Ausspruch von Adriaan von Müller: „Hier können Sie Mitglied werden und dürfen dafür umsonst mitarbeiten".

Es stellte sich bald heraus, dass es noch viele Lücken in unserer Kenntnis über das praktische Leben im Mittelalter gab. Für einige konnten wir im Laufe der Zeit, als Ergebnisse der Experimentellen Archäologie, mögliche Lösungen anbieten.

Passend dazu war 1973 das Buch „Archäologie mittels Experiment" von John Coles erschienen, 1976 in der deutschen Ausgabe unter dem Titel: „Erlebte Steinzeit" (Coles 1976). In diesem Buch wurden die Grundlagen der Experimentellen Archäologie dargelegt, die dann auch zur Grundlage für viele unserer Experimente werden sollten.

Er sagt in seinem Buch: *„Die Experimentelle Archäologie bietet mehrere Möglichkeiten, die Vorstellung der Archäologen über das menschliche Verhalten in der Vergangenheit zu prüfen. Sie befaßt sich ausnahmslos mit Elementen des Unterhalts und der Technik, sie umfaßt nicht den gesamten Bereich der menschlichen Kultur."*

Das Experiment hat die Aufgabe, eine aufgrund archäologischer Befunde aufgestellte Hypothese zu überprüfen. Das Ergebnis des Experiments muss mit den primären Daten, die zur Aufstellung der Hypothese

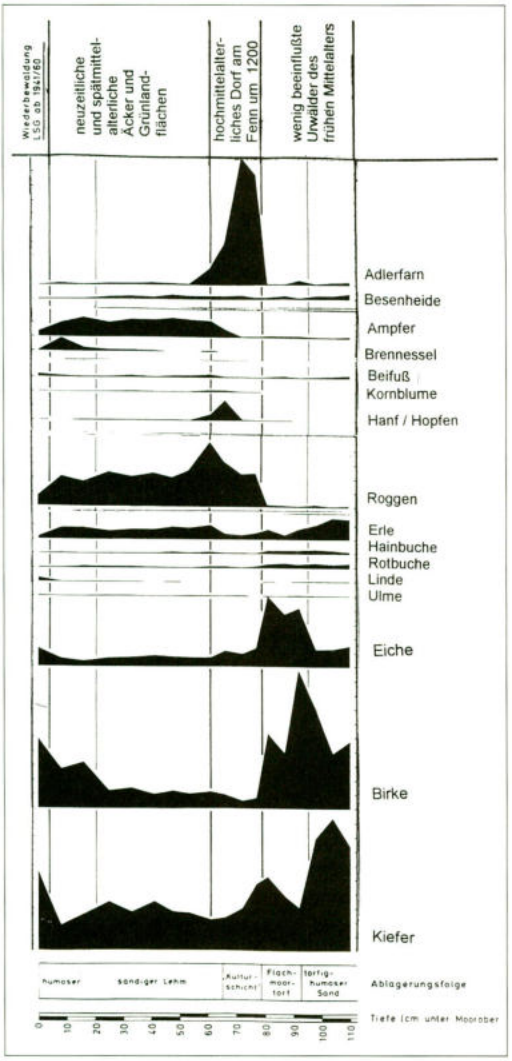


Abb. 11: Auszug aus dem Pollendiagramm der mittelalterlich-neuzeitlichen Ablagerungsfolge am Krummen Fenn (Brande 1987).

geführt haben, verglichen werden. Ist eine Übereinstimmung gegeben, kann die Hypothese als möglich angesehen werden. Gibt es keine Übereinstimmung, ist die Hypothese als falsch abzulehnen und eine neue zu formulieren, die dann wieder durch das Experiment zu überprüfen ist. Das kann solange wiederholt werden, bis eine Übereinstimmung gegeben ist.
Man darf aber nie vergessen, dass es sich selbst bei einem gelungenen Experiment nie um einen absoluten Beweis handelt, sondern dass es nur darum geht, eine Hypothese für wahrscheinlich oder nicht wahrscheinlich zu erklären. Um nochmals John Coles zu zitieren: *„Sowohl die experimentelle Archäologie als auch die Ethnologie bieten eine Reihe möglicher Lösungen für spezielle Probleme; aber keine von ihnen liefert den schlüssigen Beweis, doch beide zusammen liefern einen Grad von Wahrscheinlichkeit, den der Archäologe nicht unberücksichtigt lassen sollte."*
Bei der Ausführung eines Experiments sind u.a. folgende Punkte zu beachten:

- Die Materialien sollen die gleichen sein, die auch dem damaligen Menschen zur Verfügung standen und von ihm verwendet wurden,
- die bei der Durchführung angewandten Methoden sollen denen entsprechen, die der damalige Mensch angewendet haben kann,
- durch Anwendung moderner Technik dürfen die Ergebnisse nicht beeinträchtigt werden, doch ist moderne Technik für die Gewinnung von Messdaten zulässig,
- das Experiment muss wiederholbar sein und soll auch wiederholt werden..

Peter Reynolds unterschied in seinem Vortrag auf der 5. Tagung der Experimentellen Archäologie in Oerlinghausen fünf verschiedene Kategorien des Experiments (Reynolds 1998):

1. construct = Nachbau, Modellbau,
2. process/function = Verfahren/Funktion z.B. von Werkzeugen,
3. Simulation = Simulation von Abläufen, z.B. Verfall eines Gegenstandes im Laufe der Zeit,
4. eventuality Trial = mögliches Potential (Ertrag) eines Wirtschaftsgebietes,
5. Technical innovation = bei der Beurteilung neuer Instrumente für die arch. Feldforschung.

Im Museumsdorf Düppel findet man hauptsächlich Beispiele für die ersten beiden Kategorien.

Hausbau

Eines der augenfälligsten Beispiele für die erste Kategorie ist der Bau von 1:1-Hausmodellen, nicht Rekonstruktionen, wie leider oft gesagt wird. Mit dem Hausbau hat auch das Museumsdorf angefangen (Willma 1991).
Auf dem ergrabenen Grundriss des sogenannten Apsidenhauses (Abb.12) sollte das ursprünglich hier vorhandene Haus in Originalgröße wieder errichtet werden. Die Art der Wandung, nämlich eine Spaltbohlenwand, ging aus dem Grabungsbefund noch hervor. Auch die Lage der Herdstelle. Für die Dachkonstruktion wurde ein innerer Pfettenkranz angenommen. Dafür sprachen die im Innern des Grundrisses aufgefundenen Pfostenlöcher.
Dadurch wurden die am First befestigten Dachsparren abgefangen, so dass die Spaltbohlenwand das Dachgewicht nicht aufnehmen musste. Dazu wären sie auch gar nicht in der Lage gewesen, weil die Spaltbohlen nicht so fest im Erdboden verankert waren.
Allerdings muss der linke Firstständer etwas krumm gewachsen gewesen sein, da sich sein Pfostenloch nicht genau in der Mittelachse befand. Nach langem Suchen fanden wir auch einen solchen Stamm.
Aber womit war es gedeckt worden? P. Reynolds gibt für die Strohbedeckung seines keltischen Rundhauses, Durchmesser ca.13 m, eine Anbaufläche von ca. 13 ha

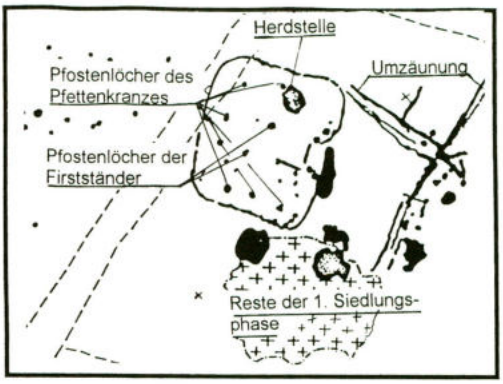


Abb. 12: Grundriß des sogenannten Apsidenhauses (Grabungszeichnung, Müller 1975).

an, um die erforderliche Strohmenge zu produzieren. Umgerechnet auf unsere Abmessungen ergibt sich eine Ackerfläche von ca. 10 ha. Selbst wenn man von einer flämischen Hufe mit ca. 16 ha ausgeht, die evtl. jeder Siedler erhalten hat, ist das eine große Fläche. Außerdem dürfte gerade zu Beginn der Neusiedlung, als die erforderlichen Ackerflächen ja erst einmal gerodet werden mussten, die erforderliche Strohmenge kaum zur Verfügung gestanden haben. Bei der sumpfigen und seenreichen Landschaft scheint uns die Verwendung von Rohr als Dachbedeckung deshalb wahrscheinlicher, weil diese Art der Bedeckung in der Mark Brandenburg noch lange üblich war.

Nachdem von dem Haus zunächst ein im Maßstab verkleinertes Modell hergestellt wurde, meistens ließen sich über einen Grundriss mehrere denkbare Modelle herstellen, von denen dann schließlich eins nach Rücksprache mit unserem wissenschaftlichen Beirat als das am besten passende ausgewählt wurde, ging es an die Ausführung.

Mittelalterlich eingerichtet wurde das Haus, wie auch die anderen danach gebauten Häuser, nicht – weil wie schon gesagt – Einrichtungsgegenstände nicht gefunden wurden. Aber einige Gegenstände, wie ein Tisch, bestehend aus zwei Bohlen, die über zwei Böcke gelegt wurden, Bänke und eine Handmühle befinden sich doch in diesem Haus.

Auch die Bettstelle an der nordwestlichen Wand, deren Einbau aufgrund einiger schwer deutbarer Pfostenlöcher vorgenommen wurde, ist umstritten. Die Feuerstelle befindet sich bei diesem Haus an der durch den Grabungsbefund nachgewiesenen Stelle, und damit ziemlich weit von der Bettstelle entfernt. Die Bettstelle befindet sich zudem noch an der Wetterseite, der kältesten Stelle am ganzen Bau. Temperaturversuche haben gezeigt, dass bei ganztägigem Feuern und Außentemperaturen von minus 16 °C die Temperatur an der Bettstelle nicht über minus 2 °C stieg. Ob man da dann noch geschlafen hat oder nicht lieber in die Nähe der Feuerstelle gekrochen ist?

Das Haus wurde mindestens zwanzig Jahre lang jeden Schultag intensiv für die Schulführungen genutzt. Jeden Tag brannte hier ein Feuer, um das die Schüler herumsaßen. Sie sollten hier einen kleinen Eindruck vom mittelalterlichen Leben gewinnen. Der oftmals in den Augen beißende Rauch, die Dunkelheit, die Art, das Essen an der niedrigen Feuerstelle zuzubereiten, war schon recht eindrucksvoll.

Wir selbst hielten das Haus durch das fast tägliche Befeuern für das am besten geschützte Haus und merkten zunächst gar nicht, dass sich nach etwa 22 Jahren die linke Spaltbohlenwand immer mehr nach außen neigte. Im Laufe des letzten Jahres nahm die Neigung um ca. 0,75 ° zu. Der Neigungswinkel betrug zuletzt 77 °(Abb. 13).

Die Ursache lag darin, dass sämtliche Spaltbohlen und auch die im Inneren des Hauses befindlichen Pfosten des Pfettenkranzes und der Firstständer etwa 10 cm unter dem Fußboden total verrottet waren. Die Feuchtigkeit muss von unten in das Holz eingedrungen sein, denn der Fußboden im Haus selbst war trocken. Eine geologische Untersuchung des Bodens ergab,

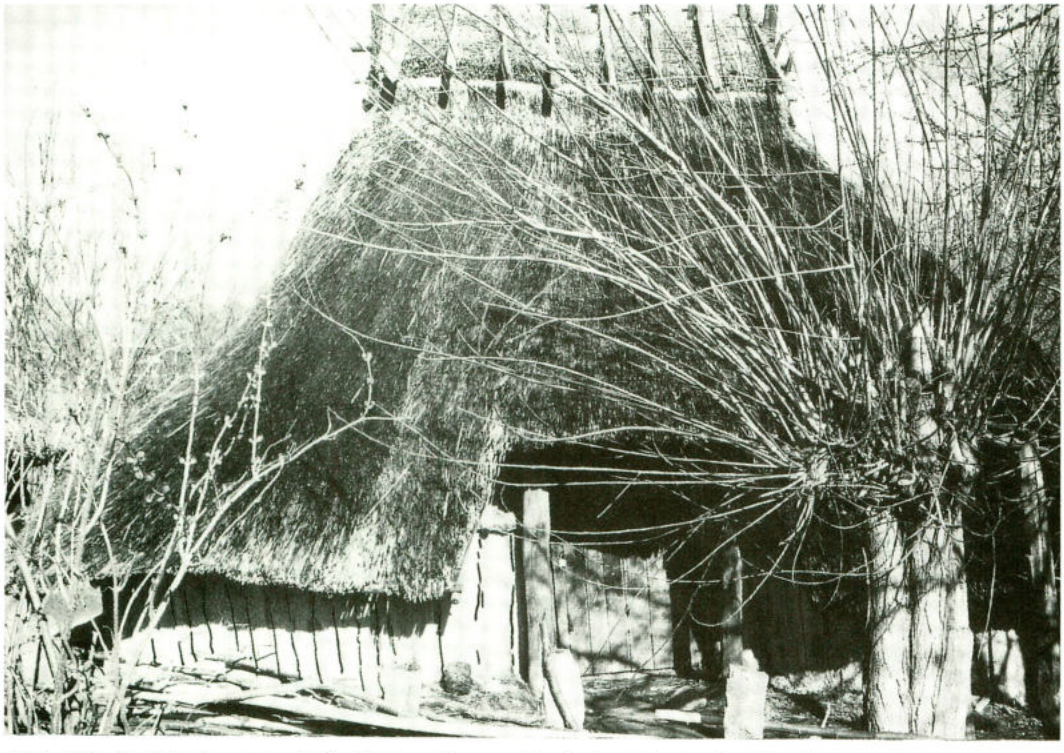


Abb. 13: Apsidenhaus nach 24-jähriger Standzeit mit abgekippter Spaltbohlenwand.

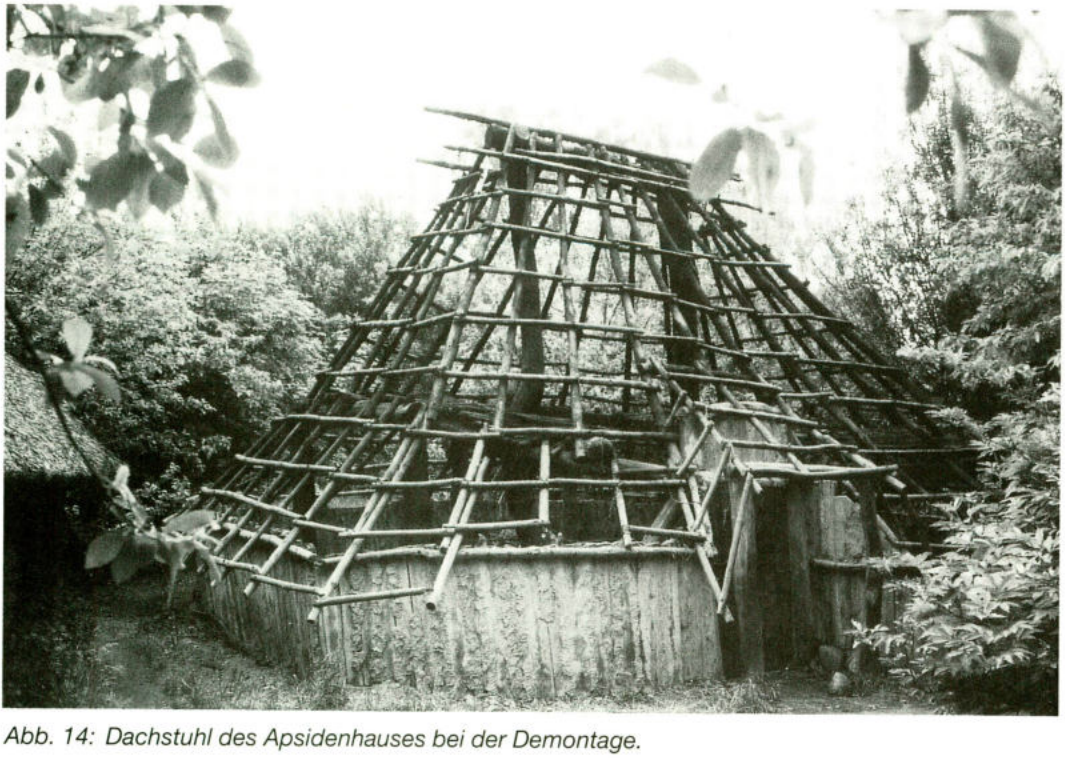


Abb. 14: Dachstuhl des Apsidenhauses bei der Demontage.

dass unter der Bodenschicht eine ca. 1-1,20 m dicke Sandschicht vorhanden ist, in der auch die Pfosten steckten. Darunter erstreckt sich aber eine mehr oder weniger zusammenhängende Wasser stauende Lehmschicht, die ein rasches Versickern des Oberflächenwassers verhindert und dazu führen kann, dass die Sandschicht auch unter dem Haus Feuchtigkeit aufnimmt, die dann im Holz gespeichert wird und schließlich zum Verrotten des Holzes führt. Das kann aber den damaligen Siedlern auch passiert sein, ein Umstand, der ihnen vielleicht das Verlassen der Siedlung leichter gemacht hat.

Wir haben das Haus abgerissen (Abb.14) und unter Verwendung der meisten Bohlen und Pfosten, die um den verrotteten Teil gekürzt wurden, wieder aufgebaut. Die Schwarzfärbung der Sparren und der Pfetten ist auf die Rußablagerung durch die ständige Befeuerung zurückzuführen. Es wurde auch offenbar, dass die Sparren nicht wie bei den späteren Häusern durchgehend ausgeführt waren, sondern geteilt, so dass die Wand doch einen Teil der Last aufnehmen musste, was zu einer Schiefstellung führte.
Das Haus ist nun 60 cm niedriger und kommt daher der heutigen Auffassung über die Höhe solcher Häuser näher. Bei einem ähnlichen Haus, nämlich dem Haus der Teerschweler, welches vor zehn Jahren gebaut wurde, sind die im Boden befindlichen Pfostenteile noch nicht angegriffen. Das kann evtl. auf die anderen Bodenverhältnisse oder auf die konsequentere Anlage und Pflege des Traufgrabens zurückgeführt werden. Bei allen Häusern hat sich gezeigt, dass die Rohrbedeckung des Dachfirstes, der am meisten der Witterung ausgesetzt ist, nach ca. zehn Jahren erneuert werden muss.

Kleidung

Es überrascht vielleicht etwas, wenn zum Modellbau auch die hochmittelalterliche Kleidung gezählt wird. Aber auch hier handelt es sich nicht um Rekonstruktionen, da das genaue Vorbild nicht überliefert ist, sondern um Modelle, die unter Berücksichtigung zeitgenössischer Quellen hergestellt wurden, da archäologische Befunde aus dieser Zeit nicht vorliegen. In der Anfangszeit des Museumsdorfes versuchte der Hauptinitiator des Museumsdorfes, Adriaan von Müller, die Mitarbeiterinnen der Textilgruppe, kurz Wollgruppe genannt, für die Herstellung von mittelalterlicher Bauernkleidung zu begeistern. Es war auch hier ein langer Weg, bis wir zu dem jetzigen Modell der mittelalterlichen Bauernkleidung gelangt sind. Zunächst wurde die Kleidung nach den vorgezeigten Abbildungen hergestellt, bis sich herausstellte, dass sich die unterschiedlichen Abbildungen oft widersprachen.
Es musste daher zunächst eine Quellenanalyse oder Quellenkritik (Purrucker 1986, 1989) einsetzen. Bei der Würdigung der Quellen, bildliche und plastische Darstellungen, muss z.B. der Stilwille der Epoche beachtet werden. So werden Falten in idealisierten Darstellungen oft weggelassen, andererseits vermehrt und dekorativ angeordnet.
Auch sind bei Bildern mit moralisierendem Inhalt, die sich an die höheren Stände wenden, auch die vertrauten Merkmale der höheren Stände zu sehen und nicht etwa die des Bauernstandes, welcher dem Bildthema nach hier abgebildet sein sollte. Auf diesem Bildausschnitt (Abb. 15) aus „Der Jungfernspiegel“, 1190-1200, auf dem die drei christlichen Stände der Frau dargestellt sind: Jungfernschaft, Ehestand und Witwenschaft, ist z.B. die Dame gezwungen, die viel zu weiten Ärmel über dem Nacken zusammenzuknoten, um arbeiten zu können, ganz abgesehen von der für Feldarbeit ungeeigneten Länge des Kleides.

Abb. 15: Bildausschnitt aus dem Jungfernspiegel, 1190 - 1200 entstanden (Bonn, Rhein. Landesmuseum).

Als Ergebnis der kritischen Sichtung der verfügbaren Quellen, auch von zeitgenössischen schriftlichen Hinweisen über die Ausführung der Kleidung, wurde das Grundprinzip der hochmittelalterlichen Bauernkleidung in unserem Raum erarbeitet. Differenzierte Details waren weder zu erkennen noch zu beweisen (Abb.16).
Im Experiment können nur Aussagen über die Tragbarkeit und Eignung bei den verschiedenen Tätigkeiten gewonnen werden. Für Aussagen über die Haltbarkeit und wie die Kleidung in kalter Jahreszeit schützte, sind wegen der komplexen Bedingungen kaum Antworten durch das Experiment zu erwarten. Unter Bezugnahme auf die Regensburger Kaiserchronik von 1150 wird angenommen, dass dem Bauern nur eine schwarze oder graue Kleidung erlaubt war. Den Abbildungen nach können die Kopftücher so oder auch hinter dem Nacken verknotet getragen worden sein. Bei der hier gezeigten Anordnung muss laut Aussage der Trägerin „öfters das befestigte Ende neu eingesteckt werden, was aber bald automatisch erfolgt."
Schürzen scheinen erst seit dem 14. Jh. aufgekommen zu sein (PURRUCKER 1993, 1995). Das soll nur in kurzen Zügen die Problematik bei der Darstellung der mittelalterlichen Bauernkleidung aufzeigen.

Abb. 16: Modell der hochmittelalterlichen Bauernkleidung.

Teerschwele

In der zweiten, von P. Reynolds postulierten Kategorie, den Verfahren, soll als erstes das Teerschwelen erwähnt werden, weil es besonders schön das Prinzip der Experimentellen Archäologie erläutert. Da hierüber schon ausführlich auf der 3. Tagung (TODTENHAUPT, KURZWEIL 1996) in Hitzacker und auf der 5. Tagung in Zug berichtet wurde, soll hier nur ganz kurz darauf eingegangen werden.
Bei der archäologischen Grabung auf dem Gelände des späteren Museumsdorfes Düppel wurden, wie schon erwähnt, sechs Teerschwelgruben gefunden. Das Lackprofil (Abb. 17) zeigt die am besten erhaltene Grube, Fundstelle 720, die auch Grundlage für unsere Versuche wurde.
Die erste Hypothese, fußend auf den Arbeiten der polnischen Wissenschaftler Szafránski (SZAFRÁNSKI 1949) und Rajewski (RAJEWSKI, 1970), war, dass in solchen Gru-

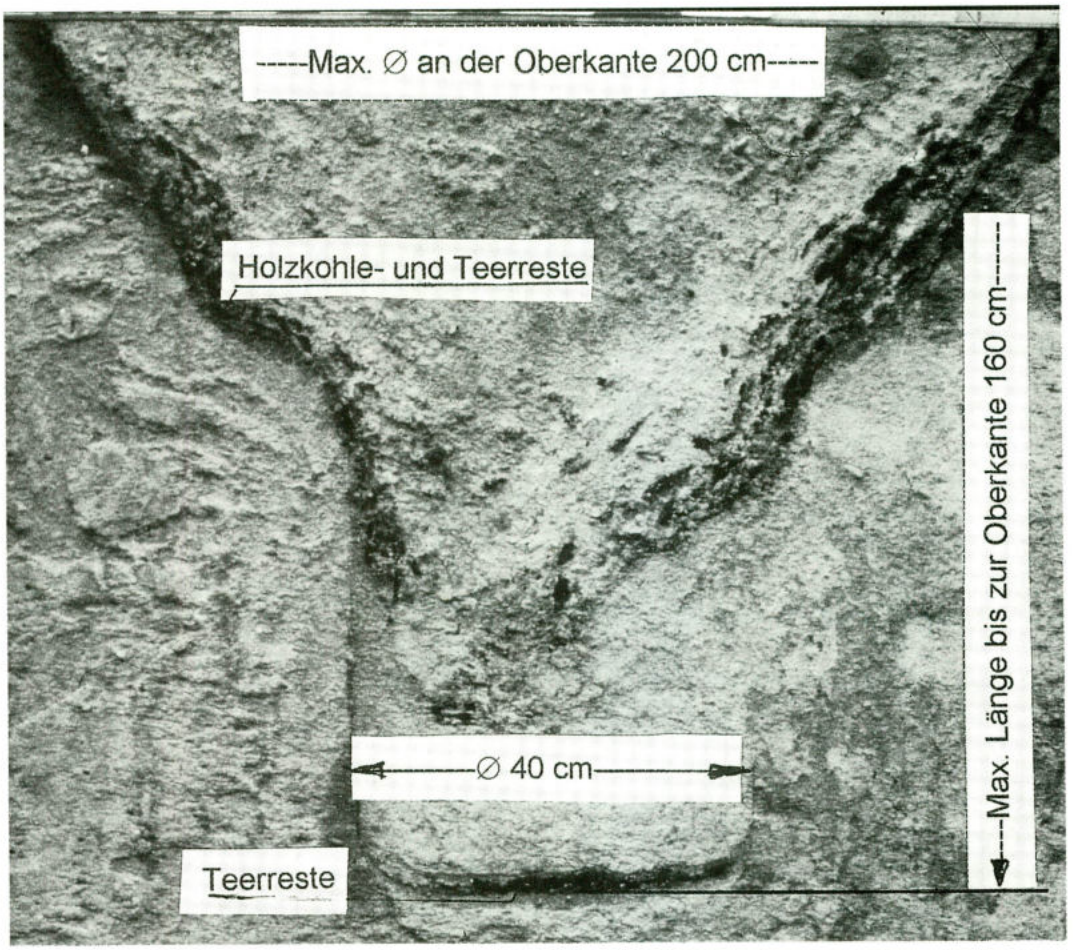


Abb. 17: Lackprofil der Teerschwelgrube, Fundstelle 720.

ben das Doppeltopfverfahren (KURZWEIL, TODTENHAUPT 1990 u. 1996) angewendet wurde. Nachdem wir das Verfahren gut beherrschten, stellten wir doch erhebliche Unterschiede zu den Grabungsbefunden fest, z.B. die starke Veränderung der Trichterform, keine schwarze Verfärbung, geschweige denn Verziegelung der Trichterwandung, keine Teerreste am Boden des zylindrischen Grubenteils oder die Kontanimierung dessen Umfeldes mit teerhaltigen Lösungen und nicht zuletzt auch die Größe dieser Gruben, die nicht mit den Gefäßgrößen der sogenannten Teersiedekeramik übereinstimmten (VOSS 1986. OETTEL 1989).

Nach den Regeln der Experimentellen Archäologie war damit die erste Hypothese abzulehnen und eine neue Hypothese aufzustellen. Die neue Hypothese war die des Teer-Grubenmeilers. Mehrere Experimente mit dem Teer-Grubenmeiler erbrachten vergleichbare Ergebnisse und befanden sich in guter Übereinstimmung mit den archäologischen Befunden, so dass vieles dafür spricht, dass in diesen Gruben das Teergrubenmeiler-Verfahren angewendet wurde.

Inzwischen liegt auch eine Untersuchung der archäologischen Funde von Teerschwelgruben und Teerschwelkeramik von Felix Biermann (BIERMANN 1998) vor, der

auch zu dem Schluss kommt, dass es sich hierbei um zwei getrennt voneinander angewandte Verfahren der Teerherstellung handelt. Das ist ein schönes Beispiel dafür, wie Ergebnisse der Experimentellen Archäologie zu einer neuen Sicht auf archäologische Befunde führen können und ein Beispiel für gute Zusammenarbeit.

Töpfern

Zu der zweiten Kategorie gehört auch das Töpfern. Schon in dem erwähnten Feierabendgespräch war von Brennversuchen die Rede. Damals war noch weitgehend unbekannt, wie die blauschwarze Keramik erzeugt werden kann. Die AG „Töpfer" erarbeitete in vielen Versuchen u.a. Antworten auf folgende Fragen:

- Welches Magerungsverhalten liegt bei den aufgefundenen Keramikscherben vor (Böttcher, Böttcher 1997),
- was sind die Magerungsbestandteile (Böttcher, Böttcher 1999),
- wie wird die blauschwarze Keramik erzeugt, welche Brennverfahren werden benutzt (Böttcher, Böttcher 1991),
- wie wurden die aufgefundenen Formen, Knubbenkanne, Kugeltopf hergestellt (Böttcher, Böttcher 1994),
- konnte man in diesen Gefäßen kochen?

Die Gefäße, die auf die beschriebene Weise hergestellt wurden, sind nicht gesintert und damit nicht wasserdicht, dafür aber feuerfest. Durch Kochen von Milch werden sie aber hinreichend flüssigkeitsdicht, so dass in ihnen auch gekocht werden kann.

Textilherstellung

Eine andere AG, die Wollgruppe, ist auch schon von Anfang an dabei. Sie beschäftigt sich mit allem, was der Stoffherstellung dient. Dazu gehört natürlich auch das Spinnen (Freudenberg 1990a, 1990b), wurden doch bei der archäologischen Grabung sechs Spinnwirtel gefunden, die im Gegensatz zu vielen Funden andernorts recht einheitliche kleine Abmessungen aufwiesen.

Abmessungen der gefundenen Wirtel:

Wirtel	Außen-Ø	Innen-Ø	Höhe	Gewicht
	mm	mm	mm	g
1	26	6,0 - 6,8	17	11
2	28	7,0 - 7,5	20	13
3	30	7,5 - 8	16	11
4	30	7,0 -7,5	17	11
5	30	7,5 - 8	20	14
6	32	6,5 - 8	20	17

Anfängerinnen und Anfänger kommen mit einer so geringen Schwungmasse nur schwer zurecht, für Versierte ist das kein Problem. Nach einer Untersuchung in Leyre benutzt man kleine Wirtel für dünne Fäden, danach scheint man in Düppel einen feinen Faden gesponnen zu haben.

Neben dem Spinnen mit der Handspindel wird bei uns auch mit dem anhand von zeitgenössischen Darstellungen nachgebauten Handspinnrad, dessen Entstehung für das 13. Jh. angenommen wird, gesponnen (Freudenberg 1993).

Auf das Spinnen folgt das Weben, wenn man einen Stoff erzeugen will. Obwohl keine Webgewichte gefunden wurden – aber das kann auch dem friedlichen Abzug der Siedler geschuldet sein, die ihre Webstühle mitgenommen haben – verwenden wir in Düppel den senkrechten Gewichtswebstuhl, der seit der Steinzeit bekannt ist und noch im 19. Jh. in ländlichen Gebieten des nördlichen Europa verbreitet war (A. Goldmann 1992).

Ein anderer Webstuhltyp, auf dem wir Experimente machen, ist der Rundwebstuhl (Abb. 18), den nach neueren Erkenntnissen die Siedler durchaus gekannt, wenn nicht sogar benutzt haben können (A. Goldmann 1987, 1990). Mit ihm wurden sowohl schlauchartige Gewebe, die ohne

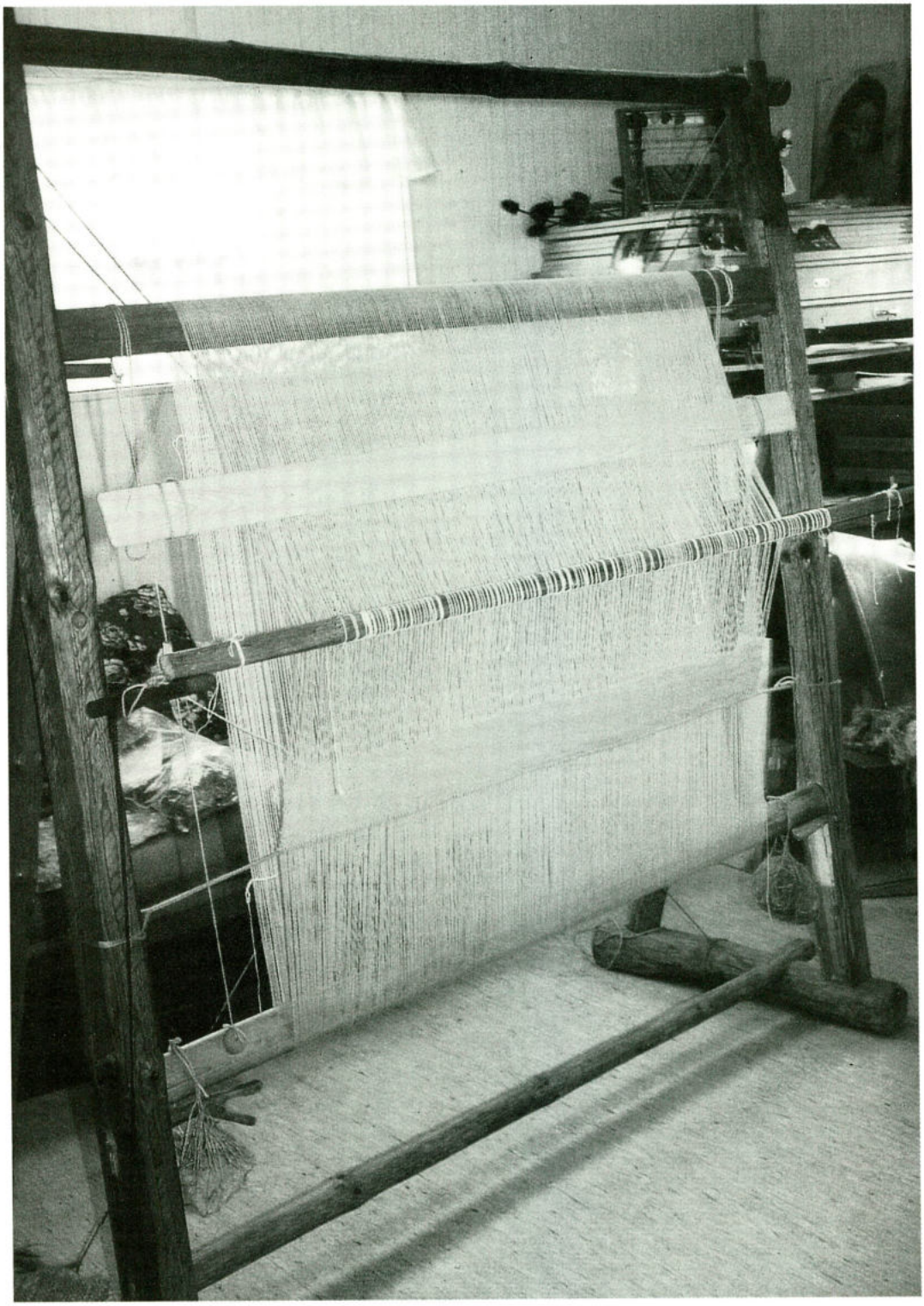


Abb. 18: Rundwebstuhl.

Abb. 19: Rekonstruktion des Reepsholtkittels, ca. 1800 Jahre alter Moorfund.

Abb. 20: Rekonstruktion eines Fingerhandschuhs in Nadelbindung aus Riga, 13.Jh.

große Weiterverarbeitung als Kleid verwendet werden konnten, wie auch, nach dem Auftrennen von Anfangs- und Endnaht, rechteckige Gewebe hergestellt, die z.B. als Umschlagtücher oder Betttücher Verwendung finden konnten.

Ein Ergebnis der Experimente mit dem Gewichtswebstuhl ist die Rekonstruktion des ca. 1800 Jahre alten Reepsholtkittels (Abb. 19) aus einem ostfriesischen Moorfund (A. GOLDMANN 1991).

Auch mit anderen Webtechniken wie dem Brettchenweben wird bei uns experimentiert. Einen Höhepunkt stellt die Rekonstruktion der ca. 1000 Jahre alten Manipel des Bischofs Ulrich von Augsburg dar (STOLTE 1990a, 1990b, 1991, 1994).

Das Band hat 536 Kettfäden, 134 Brettchen mussten nach einem genauen Plan immer wieder vor- und zurückgedreht werden, um das Band herzustellen.

Weitere Verfahren, die wir ausprobieren, sind das Kammweben und die Nadelbindung. So wurde z.B. ein in Riga gefundener Fingerhandschuh aus dem 13. Jh. rekonstruiert (Abb. 20, Gudrun BÖTTCHER, 1996).

Obwohl die Bauern in graue Gewänder gehüllt herumlaufen sollen, experimentieren wir auch mit dem Färben von Textilfasern mit natürlichen Farben (KLEMPAU 1991).

Weitere Handwerke, mit denen wir uns beschäftigen, sind die Holzbearbeitung, z.B. das Herstellen von Backmulden, Löffeln und anderen Holzgeräten und das Schmieden.

Landwirtschaft

Ein wichtiger Bereich ist der mittelalterliche Garten und die Landwirtschaft. Im Garten halten wir die Pflanzen, die schon in der Landgüterverordnung Karls des Großen erwähnt wurden und von denen wir annehmen können, dass sie in der Zwischenzeit den Weg bis zu uns gefunden haben (GLEICH 1990. PLARRE 1986, 1997).
Dazu gehören Gemüsepflanzen:
Pastinaken, Kohlrabi, Braunkohl, Sau- oder Pferdebohnen, Erbsen, Linsen, Mangold, Spinat, Möhren, Teltower Rübchen.
Küchenkräuter:
Bohnenkraut, Dill, Estragon, Eberraute, Fenchel, Koriander, Liebstöckel, Majoran, Petersilie, Porree, Salbei, Thymian, Tripmadam, Zwiebeln.
Heilkräuter:
Baldrian, Beifuß, Borretsch, Gartenmelde, Kamille, Knoblauch, Lavendel, Melisse, Minzen, Ysop.
Färbepflanzen:
Färberwaid, Wau, Reseda, Krapp.

Wir befassen uns mit der Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen mittelalterlicher Nutzpflanzen und heimischer Wildpflanzen. Unser Ziel ist es, die genetische Vielfalt der im Museumsdorf „in situ" vorhandenen mittelalterlichen Nutzpflanzen mit traditionellen Anbaumethoden „on Farm" und die genetische Vielfalt gefährdeter Wildpflanzen zu erhalten.
Auf den Ackerflächen vor der Palisade demonstrieren wir die alte Dreifelderwirtschaft: Winterung, Sommerung und Brache. Bestellt werden diese Feldschläge mit unserem rückgezüchteten Winterroggen und einer alten Gerste- sowie Haferlandsorte aus einem 170 Jahre alten Saatgut. Als Begleitfauna treten unter anderen Wildkräutern drei verschiedene Mohnarten, Kornblumen und Kornraden auf. Ferner werden Buchweizen und Lein angebaut.

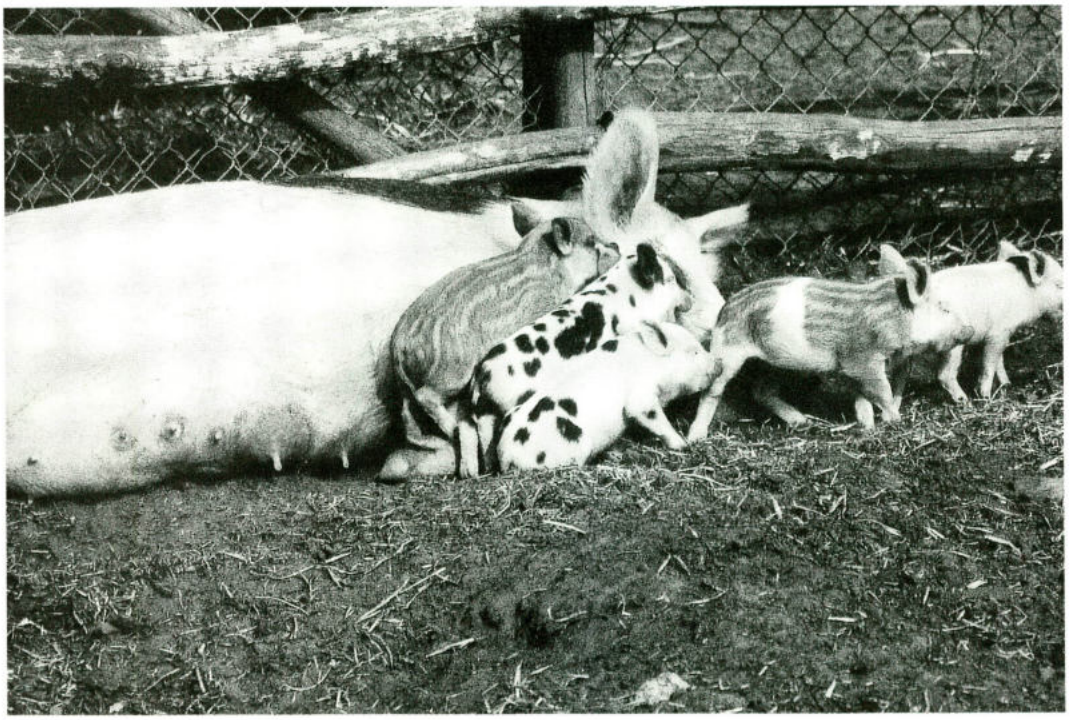


Abb. 21: Düppeler Weideschwein. Gut erkennbar sind die verschiedenen Blutlinien: Wildschwein, Wollschwein, veredeltes Landschwein.

Ein mittelalterliches Dorf darf keine neuzeitlichen Tierrassen halten. Bei uns leben Skudden, eine alte Landschafrasse (A. GOLDMANN 1998), die von Prof. Plarre 1982 in unserem Dorf eingeführt wurde. Er hat ferner dafür gesorgt, dass sie auch in der Mark Brandenburg wieder heimisch wurde. Es handelt sich um die kleinste Rasse in Mitteleuropa. Sie ist anspruchslos, findet ihr Auskommen auf Magerweiden und ist für die Landschaftspflege gut geeignet.
Besonders stolz sind wir aber auf die Rückzüchtung eines mittelalterlichen Weideschweins (Abb. 21) durch Prof. Plarre, welches unter dem Namen „Düppeler Weideschwein" in die Datenbank für tiergenetische Ressourcen seit 1996 aufgenommen wurde (PLARRE 1990, 1999).
Vorbild waren mittelalterliche Abbildungen. Besondere Merkmale, die auch unser Weideschwein aufweist, sind: mittelrahmig, hochbeinig, langschädlig, stark beborstet, mit Rückenkamm und Stehohren. Das wurde durch Mehrfachkreuzungen mit verschiedenen Rassen, vor allem Wildschwein, Wollschwein *(Mangalica)* und veredeltes Landschwein erreicht. Die neue Rasse ist stressresistent, robust und unempfindlich gegenüber Witterungsunbilden, besonders gegenüber Kälte. Dem Fleisch unserer Schweine wird eine hochwertige Qualität bescheinigt.

Abb. 22: Kontrollierter natürlicher Verfall einer unter mittelalterlichen Bedingungen erbauten Hütte. Die ursprüngliche Rohrbedeckung ist nur noch an wenigen Resten erkennbar.

Unsere Schafe wie auch die Schweine sind als eine wichtige genetische Ressource zu betrachten.
Die mittelalterliche Werbung für die Mark Brandenburg „Das Land ist reich an Fleisch, Fischen, Honig und hat wenn es bebauet wird sehr gute Ernten..." ist die Rechtfertigung dafür, dass wir im Dorf auch die Imkerei betreiben.
Wir zeigen Nachbildungen von Klotzbeuten und halten die Bienen in Bienenkörben.
Auf einem Rundgang durch das Museumsdorf stößt man auch auf eine verfallene Hütte (Abb. 22). Sie gehört eigentlich in die Kategorie Simulation. Angefangen hatte es mit dieser Hütte, bei deren Aufbau uns Freunde aus Dänemark mit den handwerklichen Techniken für den Hausbau bekannt machten und die nun von alleine verfallen soll, damit wir oder unsere Nachfolger später untersuchen können, wie der Grabungsbefund eines bekannten Hauses aussehen kann. Die ursprüngliche Rohrbedeckung ist bereits kaum noch erkennbar.

Vorführungen und Führungen

Nicht alles, was im Museumsdorf gemacht und vorgeführt wird, ist Experimentelle Archäologie. Besonders die Vorführungen für Besucher an den Sonntagen oder unseren Aktionstagen sind keine Experimente mehr, aber sie basieren auf den Ergebnissen unserer Experimente.
Neben der Experimentellen Archäologie, den Vorführungen an Sonn- und Feiertagen, werden an den Schultagen drei bis vier Klassen durch das Dorf geführt und mit Aspekten der mittelalterlichen Lebensweise und handwerklichen Tätigkeiten vertraut gemacht; eine von den Schulen sehr gern angenommene Unterstützung des Geschichtsunterrichtes.

Zusammenfassung

Funde von Keramikscherben waren der Anlass für eine archäologische Grabung auf dem Gelände des heutigen Museumsdorfes Düppel. Die Archäologen fanden Spuren einer Doppelpalisade, vielleicht ein Straßensperriegel an einer Gebietsgrenze, außerdem Spuren von Grundrissen einiger Bauernhäuser, die zu einem unbekannten mittelalterlichen Dorf gehörten. Die Entdeckung von hölzernen Teilen eines Brunnens sowie von speziellen Topfscherben ermöglichte eine Zeitbestimmung dieses Dorfes. Es existierte von ca. 1180 bis ca. 1230. Während der Ausgrabung entstand die Idee, 1 : 1 Modelle der Bauernhäuser auf den ergrabenen Grundrissen aufzubauen und das mittelalterliche Dorf wieder erstehen zu lassen. Zusätzlich sollten mittelalterliche Handwerke und die Landwirtschaft gezeigt werden. Da keine genauen Kenntnisse über die Art und Weise, wie das Errichten von Bauernhäusern, das Herstellen von Kleidern aus Wolle, das Herstellen von Töpfen, das Produzieren von Teer, die Anfertigung von hölzernen Schüsseln, das Schmieden von eisernen Werkzeugen und die landwirtschaftlichen Arbeiten im Mittelalter ausgeführt worden sind, versuchten wir mit Hilfe der Experimentellen Archäologie unser Wissen zu erweitern. Über diese Experimente wird kurz berichtet.

Summary

Findings of potsherds were the reason for an archaeological excavation in the area of the present Museumsvillage Düppel. The archaeologists found traces of a doublepalisade, maybe a medieval road block at a district border. Besides they found traces of outlines of some farmhouses, belonging to an unknown medieval village. The discovery of wooden parts of a well and special topsherds allowed to appoint the lifetime of this village. It existed from [a] 1180 till [a]1230. During the excavation the idea was developed to built full scale models of the farm houses on the discovered outlines and to reconstruct the medieval village. In addition medieval handcrafts and agriculture should be shown. Because we don't have exact knowledge about the way how to built farmhouses, to process wool to clothes, to manufacture pottery, to produce tar, to make wooden bowls, to forge iron tools and how agriculture was done in the middle-ages, we tried by the means of Experimental Archaeology to improve our knowledge. This is a short report about our experiments.

Literatur

Biermann, F. 1998: Teererzeugungsgruben als Quelle zur Technik- und Wirtschaftsgeschichte des west- und südwestslawischen Siedlungsraumes. Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift Z 39, Berlin 1998, 161-187.

Böttcher, G. 1996: Nadelbindung: Ein Fingerhandschuh. Experimentelle Archäologie im Museumsdorf Düppel. Oldenburg 1996, 147-152.

Böttcher, G., Böttcher, G. 1990a: Herstellung mittelalterlicher Töpferware im Museumsdorf Düppel. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 355-361.

Böttcher, G., Böttcher, G. 1990b: Keramikherstellung im Museumsdorf Düppel. Führungsblatt Museumsdorf Düppel 1990.

Böttcher, G., Böttcher, G. 1991: Praktische Erfahrungen im Museumsdorf Düppel und Kunstgriffe beim Brennen von Keramik in stehenden und liegenden Öfen. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6. Oldenburg 1991, 285 - 290.

Böttcher, G., Böttcher, G. 1994: Überlegungen zum Einsatz von Hand- oder Fuß-(Block-) Drehscheiben und Werkzeuggebrauch beim Formen früher Kugeltöpfe. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8. Oldenburg 1994, 231 -236.

Böttcher, G., Böttcher, G. 1997: Mögliche Brennverfahren und der Magerungsgehalt im Masseversatz bei der Herstellung slawischer Irdenware. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 18. Oldenburg 1997, 87-93.

Böttcher, G., Böttcher, G. 1998a: Anmerkungen zum Brennen slawischer Irdenware und zu magernden Massezusätzen bei der slawischen und frühdeutschen Kochgefäßherstellung. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft 19. Oldenburg 1998, 157-160.

Böttcher, G. 1998b: Bedeutung der Faserzusätze in der Arbeitsmasse für die Herstellung mittelalterlicher irdener Kochtöpfe und Versuche zur Fasergewinnung aus Brennesseln. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 24. Oldenburg 1998, 137-142.

Brande, A. 1987: Die mittelalterliche Landschaft und Vegetation am Krummen Fenn. Führungsblatt Museumsdorf Düppel 1987.

Coles, J. 1976: Erlebte Steinzeit: experimentelle Archäologie. München 1976, 9-15.

Freudenberg, B. 1990: Vom Flies zum Faden. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 450-452.

Freudenberg, B. 1993: Das Handspinnrad (Schwungrad). Webe mit, Heft 4, 37. Jahrgang. Winterbach 1993, 12-14.

Freudenberg, B. 1994: Wolle und ihre Verarbeitung: Spinnen. Kleider machen Leute, Leute machen Kleider. Begleitheft zum 6. Aktionstag im Museum Schloß Steinheim. Hanau 1994, 5-10.

Gehrke, W., von Müller, A. 1970: Zur mittelalterlichen Siedlungsforschung in Berlin. Ausgrabungen in Berlin, Heft 1. Berlin 1994, 150 ff.

Gleich, H. 1990: Bauerngärten im Mittelalter. Führungsblatt Museumsdorf. Düppel 1990.

Goldmann, A. 1987: Der Rundwebstuhl, eine spezielle Form des senkrechten Gewichtswebstuhls. Führungsblatt Museumsdorf Düppel 1987.

Goldmann, A. 1990: Das Weben am Rundwebstuhl. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 427-428.

Goldmann, A. 1991: Webversuche nach Befunden von Reepsholt und Emden. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6. Oldenburg 1991, 353-360.

Goldmann, A. 1992: Experimente am Gewichts-, Rund-, und Trittwebtuhl im mittelalterlichen Museumsdorf Düppel. In: L. Bender Jørgensen, E. Munksgaard (Hrsg.), Archaeological Textiles in Northern Europe, Tidens Tand Nr. 5. Kopenhagen 1992, 187-196.

Goldmann, A. 1998: Die Skudde, eine alte mittel- und osteuropäische Landschafrasse. In: L. Bender Jørgensen, C. Rinaldo (Hrsg.), Report from the 6th NESAT Symposion 9-11th May 1996 in Boräs. Göteborg 1998, 232-242.

Goldmann, K. 1999: Das Museumsdorf Düppel als archäologisches Freilichtmuseum – ein Modell? In: E. Cziesla, T. Kersting u. S. Pratsch (Hrsg.), Den Bogen spannen... Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 20. Weissbach 1999, 557-560.

Klempau, I. 1990: Experimentieren mit Pflanzenfarben. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 453-456.

Kurzweil, A., Todtenhaupt, D. 1990: Das Doppeltopf-Verfahren: Eine rekonstruierte mittelalterliche Methode der Holzteergewinnung. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 472-479.

Kurzweil, A., Todtenhaupt, D. 1996: Teer aus Holz. Führungsblatt Museumsdorf Düppel 1996.

von Müller, A. 1974: Zur hochmittelalterlichen Besiedlung des Teltow (Brandenburg), Stand eines mehrjährigen archäologisch-siedlungsgeschichtlichen Forschungsprogramms. In: W. Schlesinger (Hrsg.), Die deutsche Ostsiedlung des Mittelalters als Problem der europäischen Geschichte. Sigmaringen 1974, 311-332.

von Müller, A., Orgel-Köhne, L.U. A. 1980: Museumsdorf Düppel. Berlin 1980.

Oettel, G. 1989: Die slawische Pechsiederei im Hermsdorfer Forst, Kreis Oschatz, ihre Aussagen zum Entwicklungsstand der Produktivkräfte und ihre geschichtsideologischen Potenzen. Diplomarbeit PH Dresden. Dresden 1989.

Plarre, W. 1990a: Potentielle Rückzüchtung eines mittelalterlichen Weideschweines. Bongo (Zoo Berlin) 16, 1990, 33-48 und Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 158-165.

PLARRE, W. 1990b: Erhaltung historischer Kulturpflanzen. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 149-157.

PLARRE, W. 1997: Von der Wild- (Nutzpflanze) zur Kulturpflanze. In: W. Odenbach (Hrsg.), Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Berlin 1997, 3-23 und 30-34.

PLARRE, W 1999: Die Rückzüchtung eines mittelalterlichen Weideschweines im Museumsdorf Düppel, Berlin. In: E. Jerem u. I. Poroszlai (Hrsg.), Archaeology of the Bronze and Iron Age, Proceedings of the International Archaeological Conference Százhalombatta 3.-7. October 1997, Archaeolingua, Budapest 1999, 367-376.

PURRUCKER, B. 1986: Mittelalterliche Bauernkleidung um 1200. Erfahrungen bei Rekonstruktionsversuchen für das Museumsdorf Düppel in Berlin. Ausgrabungen in Berlin, Heft 7, Berlin 1986, 219-245.

PURRUCKER, B. 1989/1990: Hochmittelalterliche Bauernkleidung. Quellen und Probleme der Rekonstruktion, Teil I: Die Quellen und ihre Beurteilung. Waffen- und Kostümkunde. Zeitschrift der Gesellschaft für Historische Waffen- und Kostümkunde, Heft 1+2, 1989, 1-23. Teil II: Der Rekonstruktionsversuch. Zeitschrift der Gesellschaft für Historische Waffen- und Kostümkunde, Heft 1+2, 1990, 74-105. Sonderdruck des Fördererkreises des Museumsdorfes Düppel. Berlin 1998.

PURRUCKER, B. 1993/1995: Vom Körperschutz zum Kleiderschutz. Teil 1: Anfänge der Schürze, Waffen- und Kostümkunde. Zeitschrift der Gesellschaft für Historische Waffen- und Kostümkunde Heft 1+2, 1993, 107-133. Teil 2: Zur Geschichte der Schürze. Waffen- und Kostümkunde. Zeitschrift der Gesellschaft für Historische Waffen- und Kostümkunde Heft 1+2, 1995, 93-120.

RAJEWSKI, Z. 1970: Die Pechsiederei bei den Slawen. Zeitschrift für Archäologie 4, Berlin 1970, 46-53.

REYNOLDS, P. 1998: Das Wesen archäologischer Experimente. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 24. Oldenburg 1998, 7-20.

STOLTE, H. 1990a: Technik des Brettchenwebens. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 434-437.

STOLTE, H. 1990b: Versuch der Musternachbildung eines Brettchengewebes: Teilstück der Manipel von Sankt Ulrich. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 438-449.

STOLTE, H. 1991: Zweiter Versuch der Musternachbildung eines Brettchengewebes: Manipel des Heiligen Ulrich. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6. Oldenburg 1991, 339-345.

STOLTE, H. 1994: Das Ärmeltuch des Bischofs Ulrich von Augsburg – Musternachbildung eines Brettchengewebes. Textilsymposium Neumünster – Archäologische Textilfunde, NESAT V. Neumünster 1994.

SZAFRÁNSKI, W. 1949: Wezesnohistoryczna smolamia z Biskupina w pow. Zninskim. In: W. Hensla (Hrsg.), Slawia Antiqua 2.2. Poznan 1949/50, 451-484.

TODTENHAUPT, D., KURZWEIL, A. 1996: Teergrube oder Teermeiler. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 18. Oldenburg 1996, 131-151.

VOß, R. 1986: Studien zur 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.

WILLMA, H. 1991: Mittelalterlicher Dorf- und Hausbau im Museumsdorf Düppel. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6. Oldenburg 1991, 179-184.

Bildnachweis

Foto Abb. 6: Museumsdorf Düppel, Abb. 18: A.Goldmann, alle übrigen Verfasser.

Anschrift des Verfassers

Dieter Todtenhaupt
Hohenzollerndamm 24
10717 Berlin

Phantom oder Wahrheit? Archäologische Freilichtmuseen und Experimentelle Archäologie

Klaus Goldmann

Eine Reihe von Beiträgen während der 7. Internationalen Tagung „Experimentelle Archäologie" in Berlin und einschlägige eigene Erfahrungen aus fast 30 Jahren aktiver Beschäftigung mit dem Thema veranlassen mich, einige Gedanken zu aktuellen Entwicklungen im Bereich der Popularisierung der Archäologie detaillierter anzusprechen. 1970 bereiteten wir im damals eingemauerten West-Berlin die ersten Planungen vor, auf dem Ausgrabungsgelände am „Krummen Fenn" in Berlin-Zehlendorf das dort zuvor aufgefundene mittelalterliche Dorf aus der Zeit um 1200 „pfostengetreu" zu rekonstruieren. Das Ziel dieser Planung, ein archäologisches Freilichtmuseum zu errichten, war damals, im Gegensatz zu heute, noch politisch belastet. Zu sehr hatten zwischen 1933 und 1945 die Nationalsozialisten durch ihre einseitige ideologische Popularisierung der heimischen Archäologie, etwa in der Wanderausstellung „Lebendige Vorzeit"[1] und durch den Plan, in jedem Gau des Deutschen Reiches ein solches Freilichtmuseum zu errichten,[2] einen Neuanfang erschwert. In der Bundesrepublik Deutschland glaubte man deshalb noch nicht, wie es etwa in Skandinavien schon lange üblich war, unbefangen die schon in den zwanziger Jahren entwickelten modernen pädagogischen und didaktischen Formen einer damals noch nicht so genannten „Experimentellen Archäologie" einbringen zu können. So scheiterte auch ein erster Anlauf zur Verwirklichung des Projektes eines „Museumsdorfs Düppel" im Frühjahr 1975 genau aus diesen politischen Gründen. Diese politisch begründete Ablehnung einer unserer Meinung gut begründeten Vorlage, war dann Anlass, den gemeinnützigen Verein „Fördererkreis des Museumsdorfes Düppel e. V." zu gründen. Durch dessen bis heute bestehende Einsatzbereitschaft, die über lange Jahre auch mit der Trägerschaft für das Projekt verbunden war, ist schließlich das „Museumsdorf Düppel" entstanden.

Seit 1995 gehört das „Museumsdorf Düppel" zur Stiftung Stadtmuseum Berlin und ist nicht nur in der archäologischen Wissenschaft und Denkmalpflege europaweit als beispielhaft anerkannt.[3]

In den vergangenen Jahren ist im wieder vereinigten Deutschland eine regelrechte Gründungswelle von „archäologischen Freilichtmuseen" festzustellen, in denen der Versuch gemacht wird, archäologische Befunde aus verschiedenen Epochen der regionalen Vor- und Frühgeschichte zu rekonstruieren. Das Museumsdorf Düppel wird bei diesen Vorhaben sehr häufig als Vorbild genannt und die zahlreichen ehrenamtlich tätigen Mitarbeiter des Berliner Museums „Museumsdorf Düppel" werden häufig um Beratung für solche neuen Projekte gebeten.

Nicht zuletzt hat zu dieser Popularität die seit 1990 mit unerwartet großem Erfolg im In- und Ausland gezeigte Wanderausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland" beigetragen, die M. Fansa für das Staatliche Museum für Naturkunde und Vorgeschichte in Oldenburg organisierte, in der auch zahlreiche Ergebnisse der Arbeiten aus dem Museumsdorf Düppel gezeigt werden. Hinzu kommt, dass die heute aktive Generation der Archäologen ideologisch unbelastet ist und in enger Zusammenarbeit mit Kollegen aus allen europäischen Ländern die Ergebnisse der inzwischen auch an den Universitäten voll anerkannten „Experimentellen Archäologie" für ihre Rekonstruktionsarbeiten und weitere Forschungen nutzt.

Entscheidender für die oben skizzierte Entwicklung sind aber zwei andere Faktoren:

- Die Fremdenverkehrsverbände in den neuen und den alten Bundesländern haben erkannt, wie wichtig „Archäologie zum Anfassen" für ihre Tourismuswerbung sein kann,
- die Arbeitsämter, mit ihnen Landräte und Minister, stellten fest, dass Museumsdörfer perfekt in den Katalog der förderungsfähigen Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen (ABM) passen.[4]

Hier nun entsteht eine neue Problematik, da manche der neuen Einrichtungen als sogenannte Museen wie Gewerbeparks, „auf die grüne Wiese" gestellt wurden oder dort noch gebaut werden sollen, ohne dass für die Planung, den Aufbau und den Betrieb irgendeine wirklich fachkundige Beratung vorgeschrieben ist. Der Autor hat in mehr als 20 Jahren der Geschichte des Aufbaus des Museumsdorfs Düppel, an dem er von Anbeginn leitend beteiligt war, gelernt, dass von der Planung bis zur Rekonstruktion der Bau einer solchen Anlage nicht vom Schreibtisch aus erfolgen kann, wenn sie denn den Anspruch erfüllen soll, „archäologische Befunde" für den interessierten Besucher möglichst korrekt umzusetzen und zu vermitteln. Es darf nie die Tatsache vergessen werden, dass die Archäologie immer nur unter der Erdoberfläche oder unter Wasser verborgene und durch den Zufall erhaltene Reste menschlicher Betätigung aus den vor- und frühgeschichtlichen Epochen bergen und dokumentieren kann, manchmal sogar – wie gerade in Düppel – fast nur als „Spuren im Sand". Es stehen deshalb in keinem mir bekannten Falle so vollständige Befunde zur Verfügung, als dass man guten Gewissens eine Rekonstruktion archäologischer Befunde in natürlicher Größe allein nach veröffentlichten Grabungsbefunden und nach vielleicht in den entsprechenden Publikationen schon vorgeschlagenen Rekonstruktionszeichnungen vornehmen könnte. Der Teufel steckt immer im Detail: Bei Häusern ist es zum Beispiel die Frage nach der anzuwendenden Technik zur Verbindung einzelner hölzerner Bauelemente, wofür oft nur aus der Volkskunde Vergleichbares herangezogen werden kann. Noch schlimmer sieht es aus mit den Dächern zu rekonstruierender Häuser: Was wurde als Dachabdeckung benutzt? War es Ried bzw. Reet, das in fast allen archäologischen Freilichtmuseen in Europa Verwendung findet, obwohl in den seltensten Fällen bei archäologischen Ausgrabungen Teile der Dachkonstruktionen von Häusern zu finden sind? Hat man zu allen Zeiten in der Nachbarschaft von Siedlungen der heimischen Vorzeit ausreichend über Schilf verfügen können oder ist es nicht viel wahrscheinlicher, dass man auf reichlicher vorhandene Ressourcen zurückgriff, etwa auf leicht aus Nadelholz zu fertigende Holzschindeln oder gar Stroh aus der letzten Getreideernte? Ähnliches gilt natürlich auch für alle Inneneinrichtungen, die meist nur aus zeitlich oder geographisch „benachbarten" Ausgrabungsfunden für die jeweilige Rekonstruktion eines oder mehrerer Häuser in einem Freilichtmuseum als „Muster" gewählt werden können. In jedem Einzelfall ist eine Entscheidung erforderlich, was wissenschaftlich noch oder nicht mehr vertretbar erscheint.

Auf keinen Fall vertretbar ist es zum Beispiel, wenn hölzerne Häuser, Palisaden, Bohlwege oder Brücken mit maschinell gesägten Brettern aufgebaut werden, anstatt dass Spaltbohlen verwendet werden, oder, damit eine Rekonstruktion überhaupt stehen bleibt, man sie mit Beton und Stahl hinterfüttert. Auch scheint es mir nicht vertretbar, zum Beispiel „historische" Schilfdächer, damit sie dichthalten, mit Plastikplanen zu unterlegen oder für bessere Haltbarkeit das Reet mit verzinktem Draht zu binden, was der unbefangene Besucher nur schwer zu erkennen vermag. Diese Feststellung gilt natürlich auch dann in vollem Maße, wenn die Bauaufsicht sol-

che Forderungen stellen sollte, (und bei einigen Einrichtungen auch durchgesetzt hat!), weil die Gebäude als Museumsobjekte von Besuchern betreten werden sollen. Erfahrungsgemäß sind mit der Bauaufsicht vernünftige Kompromisse möglich, wie Beispiele an verschiedenen Orten belegen. Sie ausdrücklich zu nennen, verbietet sich in einem solchen Beitrag, solange die grundsätzlichen Fragen der Verantwortlichkeit für die „Archäologischen Museumsprojekte" ungeklärt sind und großzügige Lösungswege durch ihre Veröffentlichung vielleicht sogar zunächst gefährdet werden könnten.

Was soll aber mit manchen „archäologischen" Projekten, die leider zumeist als Ergebnisse der „Experimentellen Archäologie" hingestellt werden, geschehen, für die besonders in den neuen Bundesländern schon große Finanzmittel und wertvolle Grundstücke bereitgestellt wurden? Projekte, die teilweise bereits fertig gestellt sind, mit deren Bau begonnen wurde, oder deren Planung bereits weit fortgeschritten ist, ohne dass sachverständiger Rat eingeholt und berücksichtigt wurde? Sollten sie nicht wie ein ohne Genehmigung errichtetes Gebäude besser wieder abgerissen werden? Der Abriss solcher „Museumsdörfer" ist sicher noch das kleinere Übel: Wenn solche Einrichtungen künftig nur von Laien ohne Fachberatung „bespielt" werden, wird die Geschichte unserer Vorfahren – besondere Zielgruppe solcher Einrichtungen sind gerade die Schüler von Grundschulen – vermutlich in wesentlichen Aspekten verzeichnet. Dies darf von der archäologischen Wissenschaft, aber gerade auch von der Arbeitsverwaltung, die die Mittel dazu bereitstellt, grundsätzlich nicht akzeptiert werden.

Es ist in ganz Deutschland gesetzliche Bestimmung, dass archäologische Ausgrabungen der vorherigen Genehmigung der jeweils zuständigen Behörde bedürfen. So soll die materielle Hinterlassenschaft unserer Vorfahren, die die Grundlage aller Geschichtsschreibung für alle vorgeschichtliche Perioden bildet und auch hochbedeutendes Quellengut für frühgeschichtliche Zeitspannen darstellt, nur von Fachleuten geborgen und für die weitere Auswertung in die Archive und Sammlungen der Landesämter, Museen oder anderer öffentlicher Einrichtungen übernommen werden. Die Archäologie ist auch in Deutschland eine sehr populäre Wissenschaft. Darf die Wissenschaft, und mit ihr die Politik, zulassen, dass heute jeder beliebige Unternehmer Mittel von den Arbeitsämtern, aus anderen öffentlichen Haushalten oder von Sponsoren beantragen und erhalten kann, um Projekte zu finanzieren, in denen prinzipiell dem „Museumsdorf Düppel" ähnliche Rekonstruktionen erstellt werden und ein regelrechter Museumsbetrieb stattfinden soll?

Die allererste und entscheidende Voraussetzung für ein jedes solcher Projekte sollte der Nachweis sein, dass für seine gesamte Dauer, nicht nur während des Aufbaus, sondern auch des späteren Betriebs, die wissenschaftliche Betreuung gewährleistet ist. Das muss nicht bedeuten, dass immer gleich ein Archäologe angestellt wird: Vorstellbar ist auch die bindende Verpflichtung beispielsweise des jeweiligen Landesarchäologen, eines Fachmuseums oder eines Universitätsinstituts, die ständige Betreuung eines solchen Unternehmens zu übernehmen.

Die Archäologie darf nicht zulassen, dass die vor- und frühgeschichtliche Archäologie „privatisiert" wird und vielleicht durch solche „privaten" Einrichtungen ein Bild der Vorgeschichte vermittelt wird, das nicht oder nur bedingt korrekt ist. Rekonstruierte Vergangenheit liefert immer nur eine Teilwahrheit. Wenn sie in Gebäuden natürlicher Höhe mit funktionsfähigen, häufig sicher richtig rekonstruierten Geräten von lebenden Personen in altertümlicher Kleidung vorgeführt wird, wird sie für den Besucher oft die ganze Wahrheit.

Anmerkungen

1 Beneke, J., "Lebendige Vorzeit". Die Ausstellung des Reichsbundes für Deutsche Vorgeschichte in Berlin. Germanenerbe 2, 1937, S. 88-91

2 "Ziel des Reichsbundes für deutsche Vorgeschichte war es, in jedem deutschen Gau zumindest ein vorgeschichtliches Freilichtmuseum zu schaffen, um "jedem deutschen Volksgenossen das viertausendjährige bodenständige Kulturgut seiner Heimat lebendig vor Augen zu führen", im "Gegensatz der vom Romanismus diktierten Einstellung"." (Frdl. Hinweis M. Schmidt, Oerlinghausen). Dazu auch: Schmidt, M. Die Rolle der musealen Vermittlung in der nationalsozialistischen Bildungspolitik - die Freilichtmuseen deutscher Vorzeit am Beispiel Oerlinghausen. In: Leube, A. (Hrsg.): Die mittel- und osteuropäische Ur- und Frühgeschichtsforschung in den Jahren 1933 - 1945. Berlin 2000

3 Schmidt, H., Archäologische Denkmäler in Deutschland – rekonstruiert und wieder aufgebaut. Stuttgart 2000, S. 43

4 Voraussetzungen für eine Förderung sind nach den Vorschriften: "4.1 Der Zusätzlichkeit der im Rahmen von ABM zu verrichtenden Arbeiten kommt als Förderungsvoraussetzung besondere Bedeutung zu. Nur wenn die Arbeiten zusätzlich sind, können Substitutions- und Mitnahmeeffekte vermieden werden. Es sind daher nur solche Arbeiten förderungsfähig, die sonst nicht oder erst zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt würden. ...
4.2 Die Arbeiten liegen im öffentlichen Interesse, wenn das Ergebnis der Maßnahme der Allgemeinheit (einem unbegrenzten Personenkreis) unmittelbar oder mittelbar dient und der Nutzen des Maßnahmeergebnisses für die Allgemeinheit offensichtlich gegeben ist."

Anschrift des Verfassers

Dr. Klaus Goldmann
Staatliche Museen zu Berlin
Preussischer Kulturbesitz
Museum für Vor- und Frühgeschichte
Schloss Charlottenburg, Langhansbau
14059 Berlin

"The Constructed Past, experimental archaeology, education and the public"

Stone, Peter G & Planel, Phillipe (eds), 296pp, One World Archaeology series, Routledge, June 1999,
ISBN 0 415 11768 2, UKP £ 80,--

R. P. Paardekooper

Rarely books are published, devoted entirely to experimental archaeology and/or education. Hans Ole Hansen and John Coles became famous of such publications with a large impact. Ten years ago good books started to appear in german on this subject with Claus Ahrens "Wiederaufgebaute Vorzeit" ("rebuilt past") and the beginning of the so much celebrated series of Mamoun Fansa „Experimentelle Archäologie, Bilanz". Of this last series there could very well be made an english compilation "best of 10 years". But I think, since Coles, the anglophonic world has had to wait too long for a decent and valuable publication. And that is odd in an era in which familiar aspects of archaeology like education and heritage management come into the picture. "Constructed Past" tries to give an image of everything that is debated in the world of archaeological themeparks and the such. The texts are a few years old, unfortunately one didn't manage to publish it sooner.

Both in 1992 as in 1993, a number of people interested in experimental archaeology and the public gathered, first in "the Ancient Technology Centre, Cranborne", the second time in Aubechies, Belgium. The same group took the initiative to organize a subtheme at the World Archaeological Congress 3 (WAC3) in December 1994 in New Delhi. The people involved discussed a lot of themes which play a large role in the "world of reconstruction". They, for example, expressed their worries about the unlimited growth in "reconstruction"-sites and the philosophies and values concerning education and presentation of the instigators. In an archaeological themepark it is so difficult to spread the message about the problem of our ignorance about so many aspects of the past, that the proposed image of the past is not the universal truth about the past. The image is a construct and not an accurate reconstruction whatsoever. Another point of discussion was: how does the methodology of archaeological experimenting fit into the present day methods and practice of education? Is it an extension of it? And what about the political use of archaeological parks? Just think about how often the past gets reinterpreted und used as legitimatation of different purposes, like luring tourists with a "17th century trading ship" or seizing power anywhere in the world.

"The Constructed Past" is the publication of the commented papers of WAC3. Every chapter offers a park or another initiative in the area of archaeology by experiment or education. Some chapters offer an overview over "a stream" of different activities. Samara and Lejre are payed attention to, but also "the Ancient Technology Centre, Cranborne, UK" or "Arkaim Archaeological Park" in Russia.

The strength of all these articles is not in the mere description of a project as such, but mainly in the reflective character. Those texts are not meant for tourists, other users or potential investors, they are meant for "collegue-parkmanagers" as well as other "heritage managers". It is clearly pointed out what has been learnt, what went wrong in the past, the development of different ideas and the benefits. On this base we can continue to grow!

In order to create order in the huge quantity of words used to describe or refer to projects, the editors propose a neutral description for future use "construction si-

tes". One cannot offer a reconstruction of an unknown past. The activities at these sites can be subdivided in three directions:
1. archaeological experimenting;
2. education;
3. tourism.

Jake Keen (Chapter 16) would suggest a fourth: commerce: sometimes a minor function, sometimes the principal one.

Although archaeological experimenting offers a well funded scientifical justification, there are no projects described in the book which are solely meant for this one direction. Education and/or tourism are responsible for the incoming cashflow, experimenting only costs. And that is a problem in a society in which everything, our own cultural heritage as well, is defined by money. There are construction sites without experimenting, but then there is no life, the dynamics which discern construction sites of oldfashioned (outdoor) museums are lost. It are not only the experimentators themselves who sharpen their mind doing their job, the public gets challenged as well. And that is an important attraction. These are just a few of the tingling reflections which fill the book. They make you want to get on with it straight away. An easy index together with a lot of references from one chapter to another makes the book very accessible.

There are two chapters especially interesting for the German situation, namely "reconstruction as ideology: the open air museum at Oerlinghausen", by Martin Schmidt and the chapter "Slavonic Archaeology: Gross Raden, an open air museum in a unified Germany" by Ulrike Sommer.

Mr. Schmidt makes clear, that it wasn't only the old "nazi"-museum in Oerlinghausen which was filled with ideology. Vistiors to the nowadays Oerlinghausen, 3rd generation museum village, are still clearly influenced by the images of the old museums at the same spot. The "nazi" picture was just too good to be discarded. Because what have we since? Nothing as spectacular and beautiful.. Visitors and amateurs crave pictures and comprehensible interpretations and are not satisfied with purely scientific or aesthetic statements. Todays constructions are not ideology free at all. The old Oerlinghausen was according to the then cultivated archaeology focused on folk tradition and moral values. Nowadays we focus on the technical progress and everything else is considered suspect. But there is little change in attitude, as long as we are still talking about "our forebears" instead of realising the past as a foreign country. We should clearly bear in mind the difference between heritage and history. Archaeologists should realise as well, they have to give up our monopoly position on the past which in reality we never had. It looks like if we tried to keep the past for ourselves, in that respect the past has not only been taken over by the nazis in the old days, but by the modern archaeologists as well.

"To pretend not to follow an ideology is ideological as well, the more dangerous for not being openly expressed."

So what happens nowadays at Oerlinghausen? The public is not shown the picture of "what might have been" (i.e.: what the people behind the screens want to spread as The Message), but are taken on a tour to give the public the chance to understand and criticize the image shown. People get to see how a construction is modelled. "How to represent (..) (constructions) and the ideology they contain in a way that allows criticism, discussion and different opinions remains a moot question."

Mrs. Sommer gives a good historical overview on slavonic archaeology, particularly enlighting if seen together with the chapter of Mr Schmidt. After that follows a description of the Park Gross Raden. Not the complete "old" settlement has been constructed again, the park is based on the "pars pro toto" principle: ten houses represent the whole settlement. But the picture

of those ten houses is so powerfull, that no uninformed visitor realises what it should have been like. "The strangeness, the autarchy of the past (Veyne 1961) is effectively excluded. No matter how big and complete a reconstruction is, it still looks like a modern museum."
Mrs. Sommer is wondering if we should maybe quit "doing" archaeological open air museums? She used to be against all presentation of images of the past, but now she presented and invented such images herself, being a museum director, she realises that without the use of images, no presentation of the past is possible. The question is how we make clear how relative these pictures are.
But I think, she holds back in her criticism. She clearly states her views before she became a museum manager, but the appraisal of her change in perspective could really be more self-critic. In later texts (the original texts of the book are a few years old) she does manage to become real critic, in a fruitfull way.
The book "Constructed past" is published by Routledge in cooperation with English Heritage. For the Heritage Industry this book offers a very solid basis on a major interesting topic. A lot of reconstruction sites emerge rapidly all over the country, but probably some of them will not live very long. For those sites, a lot of good hints are offered.
The price is high, but most books in these series are expensive anyway. But it is a very valuable book.

Summary

Only rarely a book is published like „Constructed Past". It is one of these books which could have a large influence on the "experimental" world. It has been much too long since a serious publication on this subject appeared in English. In the beginning of the 90's, there were a few meetings of people interested in experimental archaeology, education and the public. This resulted in a session at the World Archaeology Congress 3 (WAC3) in New Delhi in 1994. The book consists of most presentations held during this session. The participants discussed a large number of subjects which are still valid in the "reconstructed" world. There are a lot of new archaeological parks - or better said: construction sites - starting up, so lacking well funded philosophies and values concerning education and presentation. A lot of people don't realise how difficult it is to spread the message at a construction site about all we don't know. The picture spread at an archaeological themeparc is very persistent, people take everything they see "for real". How does everything that happens at construction sites in the educational program?
Many different initiatives are treated in the book. One can find Samara and Lejre as well as for example "the Ancient Technology Centre, Cranborne, UK" or "Arkaim Archaeological Parc, Russia". The writers go beyond a mere description of "their" centre, but are taking a more reflective approach. These texts are obviously not meant for tourists and other visitors, but for fellow sitemanagers or even heritage managers.
One point made in the book is that a construction site without experimenting is missing "life". Without this, a construction site looks no more vivid as an open air museum.
The book is published by Routledge in cooperation with English Heritage. It offers a very solid basis to the heritage industry. The price is high, but that is really the only reason to start doubting about acquiring the book.

Anschrift des Verfassers

R. Paardekooper
Lopsenstraat 3 a
NL 2312 ZW Leiden
Rpkooper@stad.dsl.nl

Mühlenmuseum
Gifhorn
Inv. Nr. 22813

ISSN 0946-8250
ISBN 3-89598-779-4