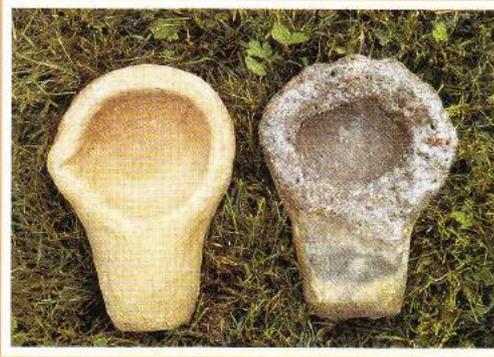


EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

Bilanz 1998



Beiheft 24 · 1998 · Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
BILANZ 1998



ARCHÄOLOGISCHE MITTEILUNGEN AUS NORDWESTDEUTSCHLAND
BEIHEFT 24

Herausgegeben von Mamoun Fansa
Staatliches Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE BILANZ 1998

Symposium
in
Oerlinghausen
1997

1999
ISENSEE VERLAG - OLDENBURG

Gefördert mit Mitteln des Landes Niedersachsen

Bearbeitung und Redaktion: Prof. Dr. Mamoun Fansa, Sabine Heinrichs
Textverarbeitung und Satz: Rolf Böker, Ute Eckstein

Umschlagfotos: Klaus Hirsch und Brigitte Graf

Die Deutsche Bibliothek - CIP Einheitsaufnahme

[Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland / Beiheft]

Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft. -

Oldenburg : Isensee

Früher Schriftenreihe 17 (1996) u.d.T.:

Archäologische Mitteilungen aus Norddeutschland / Beiheft

Reihe Beiheft zu: Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland

24. Experimentelle Archäologie 1998. Symposium in Oerlinghausen 1997. - 1999

Experimentelle Archäologie : Bilanz ... - Oldenburg : Isensee

(Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland : Beiheft ; ...)

Früher begrenztes Werk in verschiedenen Ausg.

Nebent.: Experimentelle Archäologie in Deutschland 1998.

Symposium in Oerlinghausen 1997. - 1999

(Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland : Beiheft ; 24)

ISBN 3-89598-627-5

© 1999 Isensee Verlag, Haarenstraße 20, 26122 Oldenburg - Alle Rechte vorbehalten

Gedruckt bei Isensee in Oldenburg

Inhalt

<i>Dr. Peter J. Reynolds</i> Das Wesen archäologischer Experimente	7
<i>Wulf Hein</i> Pfeilschäfte aus wolligem Schneeball	21
<i>Wolfgang F. A. Lobisser</i> Zum Nachbau eines linearbandkeramischen Brunnenkastens mit Werkzeugen aus Holz, Stein und Knochen	27
<i>Saskia M.S.C. Thijsse</i> Die Herstellung einer Frauentracht an Hand von Grabungsfunden der Swifterbant-Kultur	43
<i>Donja Malhotra</i> Zu den Beschädigungen der Schuhe des Mannes vom Tisenjoch	57
<i>Anne Reichert</i> Zur Rekonstruktion der „Ötzi“-Schuhe	69
<i>Klaus Hirsch, Brigitte Graf</i> Erfahrungen beim Nachguß von Ötzis Beil	77
<i>Joachim Schween</i> Bronzezeitliche Luren - Werkzeug göttlicher Schwingungen	87
<i>Martin Trachsel</i> Beobachtungen zum Serienguß in der älteren Eisenzeit	93
<i>Oliver Schlegel</i> Den Gürtel enger schnallen. Der Verschluß von frühmittelalterlichen Gürteln mit Schilddornschnallen im Experiment	103
<i>Saskia M.S.C. Thijsse</i> Waschen mit Seifenkraut	109
<i>Annelies Goldmann</i> Experimente mit Skuddenwolle	115

<i>Gudrun Böttcher</i> Nadelbindung - „Schlafmütze“ in Dokkum	125
<i>Gunter Böttcher</i> Bedeutung der Faserzusätze in der Arbeitsmasse für die Herstellung mittelalterlicher irdener Kochtöpfe und Versuche zur Fasergewinnung aus Brennesseln	137
<i>Felix Biermann</i> Die Rekonstruktion des mittelalterlichen liegenden Töpferofens von Göttin	143
<i>Dieter Todtenhaupt, Andreas Kurzweil</i> Bericht der Arbeitsgruppe „Chemische Arbeitsverfahren“	149

Das Wesen archäologischer Experimente

Dr. Peter J. Reynolds
Butser Ancient Farm
Übersetzung: Ulrike Sommer

Es ist Ziel dieses Artikels, das Wesen von Experimenten innerhalb der heutigen Archäologie zu untersuchen und ihre potentielle Rolle in der Bestätigung oder Ablehnung der Interpretation von Grabungsfunden und -befunden zu bewerten.

Außerdem besteht ein dringender Bedarf, den Begriff Experiment zu definieren und archäologische Experimente deutlich sowohl von Museumspädagogik als auch von „Erfahrung“ innerhalb der Archäologie abzutrennen.

Als erstes ist es ein fundamentaler Grundsatz, daß ein Experiment absolut nichts mit der Erfahrung, „in der Vergangenheit zu leben“, sich in ein (prä-)historisches Gewand zu hüllen, dem Nachstellen vergangener Ereignisse (re-enactment) oder eben auch der Vermittlung wohlbekannter Techniken, wie Silixbearbeitung, Töpfern oder die Herstellung von Mosaiken, die natürlich ursprünglich durch Experimente erschlossen worden sein können, zu tun hat. Erstere sind bestenfalls Theater, schlimmstenfalls die Befriedigung von Charaktermängeln, letztere sind Fertigkeiten, die, sollte man wünschen, sie sich anzueignen, der Übung bedürfen. Es ist ein sehr unglücklicher Umstand, daß diese Aktivitäten gemeinhin unter der Überschrift *Experimentelle Archäo-*

logie zusammengefaßt werden, denn ihre Einbeziehung verschleiert den wahren Wert experimenteller Archäologie und damit ihre Anerkennung im Fach. Eine Tätigkeit wie die Rasur mit einem Silixabschlag oder auch einem römischen Bronzerasiermesser als Experiment und nicht als ein schlichtes Ausprobieren zu bezeichnen, ist einfach absurd. Es bringt unsere Kenntnisse keinen Deut voran und führt insgesamt nur dazu, unsere Vorurteile über Geschichte und Vorgeschichte zu verstärken. Dieses Mißverständnis des Wesens archäologischer Experimente kommt durch die Verwechslung von drei völlig unterschiedlichen Sachbeständen – Experiment, Erfahrung und Museumspädagogik – zustande. Experimente werden im folgenden ausführlich besprochen. Erfahrung ist ein völlig anderes Gebiet, sie bedeutet, Dinge selber zu machen und für sich selbst die Art und Anwendung einer Reihe von Technologien entdecken. Eine Silixpfeilspitze herzustellen ist eine Erfahrung, es bedeutet, eine Technik zu erlernen und/oder anzuwenden. Auch einen Haselwald zu schneiteln, ein Feld zu pflügen, ein Gefach auszulehmen oder einen Topf herzustellen, bedeutet zum einen, mit dem Material zurechtzukommen, zum andern, sich mit dem Wesen harter körperlicher Arbeit auseinanderzusetzen. Daß all diese und eine Myriade anderer Aktivitäten von Wert sind, steht außer Frage. In der Tat sind sie um so löblicher, als so ein Eindruck davon gewonnen wird, wie anspruchsvoll diese Aktivitäten sind und damit eine größere Sympathie, wenn nicht gar Empathie mit der Vergangenheit erlangt wird. Trotzdem gibt es einen abgrundtiefen Unterschied zwischen Experiment und Erfahrung.

Bildung ist ein grundsätzlicher Bestandteil sowohl von Experimenten als auch von Er-

fahrung. Das ursprüngliche Ziel der *Butser Ancient Farm* war ein Programm für Forschung und Erziehung. Grundsätzlich ist Forschung, außer wenn die Ergebnisse verbreitet werden und so der Erziehung dienen, relativ wertlos. Auch ist die Methodologie der Forschung selber ein Kernelement von Erziehung. Erfahrung ist vielleicht der größte und beste Lehrer von allen. Alte Technologien sind ein fundamentaler Baustein des Menschseins. Aber Experimente sind die endgültigen Schiedsrichter, indem die durch sie bewiesenen Tatsachen sowohl für Erziehung als auch für Erfahrung zur Verfügung stehen.

Laut Definition ist ein Experiment eine Methode, durch einen Versuch oder Test zu einem begründeten Urteil über eine Ausgangshypothese zu kommen. Da das Wort „Experiment“ ein Ausdruck aus dem Bereich der Naturwissenschaft ist, ruft es bei Laien eine fast pathologische Furcht vor Unverständlichem hervor. Experimente kennt man aus der komplexen Welt von Physik, Chemie, Mathematik und Biologie, und daher handelt es sich scheinbar um Geheimwissen, das ohne langes Studium unverständlich bleibt. Das ist das traurige Resultat schlechter und uninspirierter Schulbildung während der prägenden Jahre vieler Menschen. So scheint es viel einfacher, solche komplexen Sachen ganz den Spezialisten zu überlassen und sich auf ihre publizierten Ergebnisse zu verlassen. Diese Publikationen und Ergebnisse können unter Umständen die Politik beeinflussen, die immer unter Erwägungen von Zweckmäßigkeit operiert, oder die Geisteswissenschaften, die gleichfalls durch Moden und/oder religiöse Überzeugungen bestimmt werden. Doch ist die Methodologie eines Experiments eigentlich sehr einfach zu verstehen. Es ist seine Ausführung, die oft detailreich und schwierig ist.

Archäologie gehört traditionellerweise zu den Geisteswissenschaften, und erst seit kurzem haben Naturwissenschaften begonnen, hier eine wichtige Rolle zu spielen. Das normale Vorgehen in der Archäologie, besonders in der Vorgeschichte, die durch schriftliche Überlieferung kaum eingeschränkt ist, bestand darin, eine Fundstelle auszugraben und die Funde und Befunde entsprechend des Erkenntnishorizontes und des Wissens der Ausgrabenden zu interpretieren und zu publizieren. Es war O. G. S. Crawford, der diesen Vorgang als den „disziplinierten Gebrauch der Vorstellungskraft“ beschrieb (CRAWFORD, O. G. S., KEILLER, A. 1928). Unvermeidlich wurde dieser Vorgang immer komplexer, je mehr sich die Faktengrundlage erweiterte und andere Fächer, wie Ethnographie, Ethnologie und die physikalischen und biologischen Wissenschaften ihren Beitrag zu leisten begannen. In der Folge wurden Interpretationen sicherer begründet, aber dennoch sind sie immer noch nichts weiter als Interpretationen. Ihre Beschränkung liegt notwendigerweise in den Fakten, also den Grabungsbefunden, ihrer Qualität und Häufigkeit und, nicht zuletzt, in der Art ihrer Bergung. Die gegenwärtige Praxis, eine Fundstelle nicht vollständig auszugraben, sondern einen Sektor für künftige Forschung, bei der die angewandten Techniken weiter verfeinert sein werden, stehenzulassen, ist die explizite Anerkennung der Mängel der heutigen Technik, die wiederum der Methodologie der jüngsten Vergangenheit überlegen ist. Vor diesem Hintergrund muß jede Methode, eine Interpretation zu untersuchen, besser sein als deren blinde und fraglose Hinnahme. Als Folge steigert die experimentelle Überprüfung den Wert einer Interpretation.

Ihre Anwendung kann man schnell durch folgende Formel verstehen: eine Fundstelle

wird ausgegraben und das Produkt dieser Ausgrabung, hier als die Primärdaten bezeichnet, einer Analyse und Interpretation unterworfen. Der Ausdruck „Interpretation“, der ein volles Verstehen impliziert, sollte besser durch den Ausdruck „Hypothese“ ersetzt werden. Hypothese impliziert deduzierte oder wohlbegründete Schlußfolgerungen, die weiteren Tests und Versuchen unterworfen werden können und sollen, um sie zu belegen oder zu widerlegen. Die Methode der Überprüfung wird Experiment genannt. Bei dessen Durchführung dient die aus den Primärdaten gezogene Schlußfolgerung als Datengrundlage.

Ein Experiment kann daher nicht beliebig zusammengewürfelt oder erdacht werden. Es beruht auf einer ganz spezifischen Hypothese und einer ganz spezifischen Datengrundlage. Zufälligkeiten werden so grundsätzlich ausgeschlossen. Verzerrungen kann es allerdings immer noch geben, besonders, wo die Auswahl von Stichproben menschlicher Auswahl oder Vorlieben unterliegt. Trotzdem sollte es das Ziel eines Experimentes sein, eine Hypothese nicht nur bis hart an ihre Grenzen zu testen, sondern sie zu widerlegen.

Die Erfordernisse für ein Experiment sind ebenfalls sehr spezifisch. Das Experiment muß den Grundsätzen der wissenschaftlichen Disziplin, in deren Geltungsbereich es fällt, entsprechen. Ein landwirtschaftliches Experiment beispielsweise muß innerhalb der Disziplinen von Agrikultur und Agronomie akzeptiert werden. Ein Experiment muß wiederholbar sein und wiederholt werden. Ein Experiment sollte so geplant werden, daß die Ergebnisse statistisch evaluiert werden können, sonst ist das Resultat wiederum nur subjektiv oder voreingenommen.

Nachdem das Experiment innerhalb der oben dargelegten Parameter durchgeführt

wurde, muß das Resultat direkt mit den Primärquellen, auf denen die Hypothese basiert, verglichen werden. Wenn der Vergleich positiv ausfällt, kann die Hypothese als gültig anerkannt werden, falls es negativ ist, muß die Hypothese als widerlegt, also falsch, abgelehnt werden. Durch die Konzentration auf die Primärdaten während der Planung und Durchführung des Experimentes kann oft, falls die Hypothese als falsch abgelehnt werden muß, eine alternative Hypothese gebildet und überprüft werden. Manchmal bemerkt man schon während der Durchführung eines Experimentes, daß es mißlingen wird, falls es nicht verändert wird. Aber das während der Durchführung des Experimentes zu tun, würde das Ziel des Ganzen ad absurdum führen: Es ist notwendig, das Experiment trotzdem zu beenden und die Hypothese zu widerlegen, bevor man ein verändertes und daher neues Experiment in Angriff nimmt, mit dem eine veränderte und neue Hypothese getestet wird. Diese neue Hypothese ist das Resultat einer erweiterten Wahrnehmung der Primärdaten, die neue, durch das Experiment gewonnenen Informationen wird darin verarbeitet.

Daher hat die formelle experimentelle Herangehensweise eine zyklische Form. Es gibt aber, wie in vielen Formeln, einen wichtigen Folgesatz. In Anbetracht der eingeschränkten Natur archäologischer Fakten ist es möglich, aus einem Satz von Primärdaten mehr als nur eine Hypothese abzuleiten, und es ist nicht gerade unwahrscheinlich, daß sich auch mehrere dieser Hypothesen verifizieren lassen. Dieser Faktor unterstreicht den bedeutsamen Unterschied zwischen Verifikation und Wahrheit oder Zuverlässigkeit.

Weiteres ist bei der Durchführung von Experimenten zu bedenken. Am wichtigsten ist es, das menschliche Element auszusch-

ließen. Es mag seltsam erscheinen, diesen Punkt zu betonen, da doch Archäologie eigentlich das Studium des Menschen in der Landschaft (zu einem bestimmten Zeitpunkt) ist, aber es ist entscheidend, daß ein Experiment „unbelebt“ ist. Das Verständnis menschlicher Motivationen oder Gefühle der nahen oder fernen Vergangenheit entzieht sich einer experimentellen Überprüfung.

Auch den Zeitaufwand festzuhalten, den es braucht, um ein bestimmtes Endprodukt zu erzeugen, ist bemerkenswert sinnlos. Dieser Zeitaufwand mag von einem gewissen Interesse, sogar eine Quelle der Verwunderung sein, aber dieses Interesse, diese Verwunderung, ist nur der Ausfluß der momentanen Befindlichkeit der Experimentierenden. Es muß nichts mit der Realität in der Vergangenheit zu tun haben. Damit wird aber nicht die Bedeutung des Zeitraums, den ein bestimmter physikalischer Prozess zu seinem Abschluß benötigt, bestritten. In dem einfachen Fall des Keramikbrandes ist die Zeit, in der die keramische Veränderung von Ton zu Keramik im Kontext der Variablen Ofentyp, Art des Brennstoffes und keramischer Masse von unzweifelhaftem Interesse, denn sie sind unabhängig von menschlicher Motivation und Emotion. Fast per definitionem halten Experimentatoren, die menschliche Reaktionen registrieren, lediglich ihre eigenen Vorurteile, Fähigkeit oder Unfähigkeit fest und führen daher keine Experimente über diese Faktoren durch. Gleichfalls halten jene, die ihre Gefühle oder Emotionen festhalten, nebensächliche und moderne Irrelevanzen fest.

Nachdem ein Experiment einmal zufriedenstellend innerhalb aller der oben angeführten Einschränkungen durchgeführt wurde und die Hypothese verifiziert ist, wird das Resultat zu einer anerkannten

Tatsache. Im Falle der Widerlegung besteht klarer Bedarf für weitere Analysen und Experimente. So wird das Experiment in den Interpretationsprozeß eingebaut. Es ist ein direkter Überprüfungsmechanismus, der Absurditäten, wilde Phantasien und die manchmal albernen Behauptungen der akademischen Mode fernhält. Trotzdem sind Experimente signifikant mit der Grundmaterie der Archäologie assoziiert, indem sie Grabungsergebnisse überprüfen. So kann ein Experiment sich nur auf Primärdaten beziehen, die Struktur, Prozess und Funktion repräsentieren. Es beschränkt sich auf die Grund-Bausteine der Interpretation und kann nur auf breite Generalisationen und Epochen-Überblicke Einfluß haben. Daß es diese signifikant beeinflussen kann, steht außer Zweifel. So sind die sogenannten Korn-Trockner (MORRIS 1979) eine Besonderheit des römischen Britanniens, die aber, wie Experimente bewiesen, Korn nicht effektiv oder wirtschaftlich trocknen können (REYNOLDS, P. J., LANGLEY, J. K. 1979). Eine zweite Hypothese, daß in diesen Strukturen Malz zur Bierherstellung getrocknet wurde, wurde getestet und verifiziert. Durch das Experiment, das den Gebrauch als Korntrockner widerlegte, sind diese Gebäude aus dem landwirtschaftlichen Prozeß entfernt worden. Auf der einen Seite ist das eine geradlinige negative Schlußfolgerung, auf der anderen ein wichtiger positiver Bestandteil in der Beurteilung der provinzialrömischen Landwirtschaft. Vom Standpunkt der Interpretation aus gesehen ist das Experiment die Kehrseite der Hypothese.

Die verschiedenen Arten von Experimenten sind ihrer Natur nach so unterschiedlich wie die materiellen Beweise, die sie untersuchen sollen. Man muß daher unterstreichen, daß die Fakten, die durch Ausgrabung ermittelt wurden, obwohl sie weniger

als 1 % des ursprünglich vorhandenen Materials darstellen, Hinweise auf alle Bereiche menschlicher Tätigkeit enthalten. Daher müssen Experimente bei der Untersuchung von Hypothesen notwendigerweise auf fast alle Wissenschaften zurückgreifen. Um die so implizierte Komplexität zu vereinfachen, können Experimente in einige breite Kategorien eingeteilt werden. Es muß dabei aber immer im Auge behalten werden, daß diese Kategorien sich gegenseitig ergänzen, voneinander abhängig sind und sich nicht gegenseitig ausschließen. Allgemein kann man Experimente in fünf Kategorien einteilen: Nachbau, Ablauf und Funktion, Simulation, Ertrag und schließlich technische Innovation.

Unter diesen Kategorien sind Nachbau-Experimente vielleicht am einfachsten zu verstehen. Sie sind definiert als eine Erforschung im Maßstab 1 : 1, in der dritten Dimension. Sie werden illustriert durch die Untersuchung prähistorischer, römischer und frühgeschichtlicher Häuser und Strukturen, die nur als Pfostensetzungen oder Fundamentgräben, die der Ausgräber als Gebäude identifiziert, überliefert sind. An diesem Punkt aber ist es von entscheidender Bedeutung, sich auf den Sinn des Experimentes zu konzentrieren. Wenn das Experiment darin bestehen soll, eine hypothetische Struktur zu untersuchen, dann muß notwendigerweise ein spezifischer Datensatz von einem spezifischen Fundplatz benutzt werden. Das Experiment ist völlig auf diese Daten beschränkt und kann keine Daten von anderen Fundplätzen zur Unterstützung heranziehen. Das Experiment, so durchgeführt, untersucht die Angemessenheit oder Unangemessenheit der Primärdaten und hat dann die Möglichkeit der Rückkoppelung zu den dem Konstrukt zugrunde liegenden Befunden, die vielleicht nicht als der vorgeschlagenen

Struktur zugehörig erkannt, fälschlicherweise zugeordnet oder sogar übersehen, aber fotografiert und anschließend als wichtige Elemente erkannt wurden. Dieser Fundort-spezifische Aspekt einer Untersuchung kann daher nicht genug betont werden.

Es ist ironisch, daß, obwohl in den letzten 30 Jahren der Bau vor- und frühgeschichtlicher Häuser eine echte Wachstumsindustrie war, die Motivation für den Bau einer großen Zahl dieser Gebäude nicht wirklich der Wunsch, die archäologischen Befunde einer spezifischen Fundstelle zu untersuchen, war, sondern generische museologische und/oder museumspädagogische Ressourcen geschaffen werden sollten. Es erscheint ziemlich unlogisch, wenn nicht gar unverantwortlich, daß man auf der einen Seite ein modisches Bild präsentieren und dem Besucher vermitteln will, es aber auf der anderen Seite versäumt, die Möglichkeit zu nutzen, eine spezifische Hypothese zu testen.

Die Mehrzahl der europäischen Häuser zeichnet sich durch ihre Ähnlichkeit aus. Sie stehen meist nicht auf einem spezifischen Grabungsfund, sind mit Reet gedeckt, gleich, ob das örtlich vorkommt oder nicht, und enthalten an versteckten Stellen 5-Zoll Nägel (wegen örtlicher Bau- und Sicherheitsvorschriften und dem Mißtrauen des Erbauers gegenüber seiner eigenen Konstruktion). Unterschiede finden sich beim Ausmaß der Innendekoration, der Frage, ob ihre modernen Bewohner kostümiert sind, eine Rolle spielen oder nicht und ob Besucher als Voyeure oder potentielle Mitspieler wahrgenommen werden. Es ist zweifellos eine Widerspiegelung unserer modernen Gesellschaft, daß der Hauptzweck nicht die Suche nach einem besseren Verständnis der Vergangenheit, sondern nach einem besseren Kontostand ist.

Die wirkliche Tragödie aber ist die Tatsache, daß mit besserem Vorbedacht und Planung sowohl Museologie als auch Experiment zu ihrem Recht gekommen wären, bei gleichem Kostenaufwand. In den letzten Jahren sind nun die Römer an die Reihe gekommen, ausgebeutet zu werden. In Holland und Deutschland kann man in römischem Stil baden, allerdings in Bädern, die mit modernen Materialien gebaut sind. Wenn die Römer moderne Materialien zur Verfügung gehabt hätten, hätten sie sie zweifellos genutzt. Da sie es aber nicht hatten, ist es etwas pervers, das Publikum zu betrügen, wenn man mit nur etwas größeren Kosten die originalen Materialien hätte nutzen und so sowohl ein Forschungs- und wissenschaftliches Modell als auch einen archäologischen Themenpark hätte produzieren können. Das Stütz-Argument von „Tausenden von Besuchern“ und so-und-so-vielen Ecus ist schlicht und einfach falsch und irreführend.

Im Zusammenhang dieser Experimente wurde mit Absicht durchgängig der Ausdruck „Konstrukt“ benutzt. Normalerweise wird bei vor- und frühgeschichtlichen oder sogar römischen Bauten das Wort „Rekonstruktion“ verwendet. Das impliziert für den Laien, wenn nicht gar für den Archäologen, eine falsches Maß an Sicherheit. Sowohl bei den bekannten Rekonstruktionszeichnungen, wo Rauchschwaden, Unwetter und passende Wolkenformationen Unsicherheiten verhüllen (A. SORRELL 1981) als auch bei sicher rekonstruierten Rundhäusern, die unpassenderweise einstürzen, wird das Wort „Rekonstruktion“ unangemessen verwendet. Idealerweise sollte es nur in Verbindung mit Gebäuden gebraucht werden, bei denen ausreichend materielle Überreste für eine akkurate Wiederherstellung überlebt haben. Der Bau solcher Rekonstruktionen beschränkt sich normaler-

weise auf die volkskundlichen Freilichtmuseen in Europa, die für bestimmte Zeitepochen typische Häuser zu retten versuchen und sie anschließend der Öffentlichkeit in spezifischen Zeitinseln präsentieren. Häuser des 16. Jh.s wie der Bayleaf-Hof im Singleton-Gebäude-Museum oder Bauernhöfe des 19 Jh.s in Szentendre in Ungarn sind Beispiele dafür. Wenn nur der Grundriß überlebt hat, kann über die darauf basierende Struktur nur gemutmaßt werden, und dann sollte man sie am besten als Konstrukt beschreiben. Gleichermaßen sollte ein solches Konstrukt sehr spezifisch darauf ausgerichtet sein, das Wesen des Grundrisses und aller angrenzenden Befunde, die nicht von Anfang an als Teil des Grundrisses interpretiert werden, zu untersuchen.

Mit dem oben Gesagten soll jedoch die Rolle der Rekonstruktion innerhalb des experimentellen Vorgehens nicht gelehnt werden. In der Tat ist Rekonstruktion ein lebenswichtiges Element. Zum Beispiel wurden viele hölzerne Objekte, besonders landwirtschaftliche Geräte wie prähistorische Arle aus Feuchtbodensedimenten geborgen. Der Bau genauer Replikat oder Rekonstruktionen dieser Funde erlaubt es, Funktions-Experimente zur Wirksamkeit und Effizienz dieser Werkzeuge durchzuführen. Tatsächlich sind es die Ergebnisse von Versuchen mit diesen Arlen, die zu einer völligen Neubewertung der prähistorischen Landwirtschaft geführt haben. Aber diese Art von Experiment fällt in die zweite Kategorie, der von Ablauf und Funktion. Weil diese Art von Experiment per definitionem eine bestimmte Zeit benötigt, ist es für museologische oder thematische Pervertierungen weniger auswertbar. Ironischerweise sind, obwohl der Ausdruck „Ablauf und Funktion“ deutlich auf das Verstreichen von Zeit weist, die Resultate, die

den menschlichen Arbeitsaufwand messen, am wenigsten wertvoll. Wie lange es braucht, ein Dach zu decken, ein Feld zu pflügen oder eine Holzverbindung herzustellen sind Fragen, die von der menschlichen Motivation und der Handfertigkeit mit dem zur Verfügung stehenden Werkzeug abhängen. Klar ist, daß die Zeit, die benötigt wird, um zu einem bestimmten Ergebnis zu kommen, auch dem Zeitempfinden innerhalb eines historischen Zusammenhanges unterworfen ist. Die moderne Zeitwahrnehmung ist zweifellos anders, indem sie eine Reihe zeitgenössischer ökonomischer und politischer Konnotationen und Denotationen einschließt, die mit denen vor auch nur einem Jahrhundert scharf kontrastieren.

Mit Ablaufs- und Funktionsexperimenten wird versucht zu klären, wie Sachen zustande kommen. Ein Beispiel ist die Behauptung, die großen Gruben, die auf vielen eisenzeitlichen Fundstellen auf den Britischen Inseln und in Europa gefunden werden, hätten der Langzeit-Lagerung von Korn gedient. Der Autor hat eine lange Serie von Experimenten durchgeführt, um diese Hypothese zu untersuchen. Die Experimente waren besonders deshalb signifikant, weil diese unbelegte Behauptung als Hauptstütze bei der Berechnung von Bevölkerungszahlen verwendet worden war, die auf dem Getreideverzehr pro Kopf, dem Grubenhalt und der Annahme einer bestimmten funktionalen Lebensdauer dieser Gruben basierten. Die Experimente klärten nicht nur die Methodologie der unterirdischen Kornlagerung und ihre Effizienz in Abhängigkeit von einer Reihe von Variablen, sondern sie zeigten auch, daß man in diesen Gruben Saatkorn lagern kann, das heißt nach der Lagerung in einer Vorratsgrube betrug die durchschnittliche Keimrate über 90 %, und daß die Grube

eine unbegrenzte Lebensdauer hatte. Es zeigte sich, daß die Grube nicht mehr war als ein Behälter und ein Mißlingen der Lagerung nicht daran lag, daß sie in irgend einer Weise verseucht worden war, sondern entweder an der Beschleunigung des Lebenszyklus von Mikroorganismen, die dem eingelagerten Korn endemisch waren oder dem Eindringen von Wasser oder einer Kombination von beiden. So hatte die Folge von Experimenten, die sich ununterbrochen über eine Zeitspanne von 15 Jahren erstreckten, die Hypothese (Interpretation), daß einige Gruben-Typen für die großmaßstäbliche Lagerung von (Saat) Korn gebraucht worden sein könnten, verifiziert, aber jedes Argument, mit dem versucht wurde, daraus Bevölkerungszahlen zu berechnen, widerlegt. Tatsächlich haben die Resultate des Experimentes das Verständnis des landwirtschaftlichen Potentials der Eisenzeit bedeutsam erweitert. Es besteht ein beständiger Bedarf für weitere Ablaufs- und Funktionsexperimente, besonders in Bezug auf Geräte, die zur Zeit mit definitiven Interpretationen bedacht werden, wie auch von Strukturen, die gewöhnlich als monofunktionale Gebäude bezeichnet werden. Hier muß man nur die Standard-Vierpfostenstruktur erwähnen, wie sie überall auf prähistorischen Fundstellen vorkommt. Ihr die traditionell akzeptierte Deutung vom Boden abgehobener Kornspeicher anzuheften, bedeutet nicht nur, ein bequemes Etikett zu benutzen und so absichtlich potentiell ergänzende Daten zu ignorieren, sondern auch, die Tatsache zu leugnen, daß fast jede Struktur, vom Wachturm bis zum Multifunktions-Schuppen, auf einer rechteckigen Anordnung von vier Pfostenlöchern errichtet werden kann. Grundsätzlich könnten hier experimentelle Studien eine ganze Reihe von Hypothesen belegen, ohne eine von ihnen beweisen zu

können, wenn es nicht eine große Menge begleitender Beweise für die Funktion gibt. Die dritte Kategorie von Experimenten wurde speziell entworfen, um Probleme dieser Art anzugehen. Der Überbegriff dafür ist „Simulation“. Einfach gesagt ist es das Ziel, die Elemente archäologischer Überlieferung zu verstehen, indem man aus dem ausgegrabenen Zustand auf den ursprünglich bestehenden zurückschließt und dann den Ablauf des Verfalls beobachtet, bis der archäologische Zustand wieder erreicht ist. Während solche Experimente notwendigerweise langfristig sind, ist es unwahrscheinlich, daß das Verstreichen von Jahrtausenden zu ihrem Abschluß notwendig ist. Jedes Konstrukt enthält in sich gleichzeitig auch einen Simulationsversuch, wenn das Konstrukt benutzt und seine Abnutzung festgehalten wird. Aber das beste Beispiel für eine solche Simulation bieten vermutlich Erdwerke. In Europa sind in diesem Jahrhundert einige solche experimentelle Erdwerke gebaut worden, die bekanntesten sind sicher Overton und Wareham Down in Großbritannien. Sie wurden als lineare Erdwerke mit Wall und Graben von rechteckigem Querschnitt geplant. Verschiedene Materialien wie Leder, Knochen und Keramik wurden in dem Wall deponiert, um ihre Bewegung, Zerfall und potentielle Erhaltung zu untersuchen. Insgesamt war es das Ziel, die Erosion von Wall und Graben im Laufe der Zeit zu beobachten, mit einem Programm, das in sich jeweils verdoppelnden Jahres-Abständen Ausgrabungen vorsah. Die Ausgrabung nach Ablauf von 32 Jahren wurde kürzlich beendet. Im Anschluß an diese monumentalen Erdwerke wurde in den frühen 1980er Jahren eine neue Serie von Erdwerks-Experimenten begonnen. Diese Experimente sollten dazu dienen, speziell die typischen befestigten Einzel-Siedlun-

gen der Eisenzeit zu untersuchen. Der Graben hat einen v-förmigen Querschnitt, ist 1,50 m tief und oben 1, 50 m breit. Der Wall, aus dem Aushub erbaut, enthält verschiedene Varianten von Verstärkungen aus Grassodenwällen zur Befestigung und einen Kern aus Grassoden, und ist sowohl mit als auch ohne Berme angelegt. Der Standardplan eines solchen experimentellen Erdwerkes ist achteckig, mit jeweils 20 m langem Wall und Graben, die nach den Haupt- und Nebenhimmelsrichtungen orientiert sind. Ihr Zweck ist wesentlich einfacher als jener der Erdwerke von Overton und Wareham, es sollen hier nur die Erosion und die Entwicklung des Bewuchses untersucht werden. Die Lebensspanne wird erst festgelegt werden, wenn das Erdwerk komplett bewachsen und die Erosion dadurch zum Stillstand gekommen ist, zur Zeit werden dafür 10-20 Jahre angesetzt. Zu diesem Zeitpunkt wird eine vollständige Geschichte der Vegetationsentwicklung festgehalten worden sein, zusammen mit einem täglichen meteorologischen Bericht. Jede Seite des Oktogons wird dann geschnitten werden, wodurch ein Arbeitsbeispiel mit der vollständigen Geschichte, einschließlich von Extremen, festgehalten wird, das der Feldarchäologe für die Interpretation von Grabenwerken nutzen kann. Das Pilotprojekt für das oktagonale Erdwerksprogramm war nur entworfen worden, um Erosions-Vorgänge und die Ablagerung von Schichten zu untersuchen. Ganz unerwarteterweise führte es dann zu einer völlig neuen Sichtweise, Grabungsschnitte durch Gräben zu interpretieren. Die schrägen Schichten liegen auf der offenen Seite des Grabens, nicht am Wall. Weil befestigte Einzelsiedlungen auf einer weiten Spannweite von Bodenarten und Ausgangsgesteinen gefunden werden, wurden oktagonale Erdwerke auf der obo-

ren und unteren Kreide und den Flugsanden der Küstenebene Zentral-Südenglands erbaut. Ein weiteres Erdwerk, in dem dieselben Fragen unter sehr verschiedenen klimatischen Bedingungen und auf „marga“ Fels, einem sedimentären Kalkstein und den daraus entstandenen Böden, untersucht werden, entstand in Katalonien, Spanien.

Die Simulationsexperimente versuchen so, das Problem, wie Funde und Befunde in den Zustand kamen, in dem sie gefunden wurden, zu lösen. In der Praxis stellen sie ein Paradigma zur Verfügung, mit dem die Archäologen die tatsächlichen Daten vergleichen können und legen, wenn eine Korrelation besteht, die physischen Prozesse, die bei der Entstehung der Daten am Werk waren, für den Archäologen offen. Im Fall der experimentellen Erdwerke liegt außerdem ein großer Reichtum an vegetationskundlichen und meteorologischen Fakten vor, die direkt und grundlegend Teil, wenn nicht der Auslöser der physischen Prozesse sind.

Die heutigen Archäologen stehen dem Vorhandensein der oben erwähnten Prozesse und der natürlichen Umwelt, der sie entstammen, weitgehend gleichgültig gegenüber. Daher ist es von grundsätzlicher Wichtigkeit, den Bedarf für die Untersuchung dieser Pflanzengesellschaften und ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten zu verstehen. Zum Beispiel belegen die Ergebnisse der experimentellen Erdwerke die folgende Pflanzensukzession: Die Pionierpflanzen, wie die Moose, wachsen auf kahlem Fels und schaffen so nutzbare Nischen für opportunistische Pflanzen, indem sie Bodenpartikel festhalten. Auf die Kolonisten der Mittelphasen, wie Nesseln und Disteln, folgen als Langzeitbewohner die Gräser, die durch Brombeeren und Dornbüsche verdrängt werden und schließ-

lich Baumschößlingen den Lebensraum bieten, um Wurzeln zu fassen und zu gedeihen. Der Einfluß des Menschen, der irgendeine dieser Pflanzen als Rohmaterial benutzt, muß getrennt untersucht werden. Die oben dargestellte Vegetationsabfolge spricht für gezielte menschliche Eingriffe, besonders, wenn in einer befestigten Einzelsiedlung gewohnt und gearbeitet wurde. Unter einem Bewuchs von Brombeeren, beispielsweise tritt erneut der nackte Erdboden zutage, was eine neue Erosions-Episode auslöst, die in den Ablagerungen im Graben zu erkennen sein sollte. Auch die Mollusken-Populationen variieren je nach Art und Ausmaß der Pflanzendecke. Diese und viele andere Fragen hätten in dem Erdwerks-Programm eigentlich berücksichtigt werden müssen, aber es liegt in der Natur dieser Art von Experiment begründet, daß sie die Wahrnehmung erweitern und so auf zukünftige Programme, deren Durchführung ein besseres Verständnis archäologischer Daten ermöglicht, hinweisen.

Solche Untersuchungen führen zu Nebenfragen. Ist es möglich, dem Material weitere Arbeitshypothesen zu entlocken, welche die Vorgänge beweisen können, die man beobachtet hat? Um ein anderes Beispiel zu geben, ist das Überleben von Pollen leider an saure Böden gebunden, die einer ackerbaulichen Nutzung feindlich sind, trotzdem ist die Suche nach Pollen eine Überlegung wert.

Die vierte Kategorie eines Experimentes ist eigentlich die Kombination der ersten drei Kategorien. Es wird hier als Ertrags-Versuch beschrieben und versucht, die potentiellen Produkte zu ergründen. Zum Beispiel ist es eines der größten Probleme beim Verständnis einer prähistorischen, klassischen oder historischen Gesellschaft, die Leistungsfähigkeit der zugrunde lie-

gende Landwirtschaft zu beurteilen. Öffentliche Gebäude, prächtige Städte und eine komplexe Gesellschaftsstruktur hängen alle von der erfolgreichen Ausnutzung der Umwelt ab. Es ist ein Gemeinplatz, daß das Klima die Umwelt bedingt und die Umwelt den Menschen. Bis vor kurzem wurde die menschliche Nutzung der natürlichen Umwelt durch das lokale Klima und seine Variabilität, die geologischen Gegebenheiten und den Boden selber beschränkt. Abgesehen von der vermutlich falsch verstandenen Technologie, die Böden durch Düngung weniger alkalisch zu machen, wurde der Bauer der Vergangenheit völlig durch seine Umwelt beherrscht, die bedingte, was hier wachsen würde. Vor diesem Hintergrund und wenn man berücksichtigt, daß sich das Klima, mit Ausnahme kleiner und relativ kurzlebiger Episoden, in den letzten drei Jahrtausenden bemerkenswert wenig geändert hat und daß auch die Bodentypen genau gleich sind, sind die besten Beispiele von Ertrags-Versuchen solche, die das landwirtschaftliche Potential der Vergangenheit zu untersuchen trachten.

Unsere Kenntnis der Arl/Pflug-Technologie ist beträchtlich und replizierbar. Gleichermaßen sind die angebauten Getreide und einige der begleitenden Unkräuter durch Nachweise aus verkohlten Samen bekannt. Die genutzte Landschaft grenzte notwendigerweise an die Siedlungen an und blieb zu einem sehr großen Teil im Laufe der Zeit und sogar durch die moderne Landwirtschaft unverändert. Fast alle Getreidearten, die in der entfernten Vergangenheit genutzt wurden, haben bis heute überlebt und sind, wenn auch mit Schwierigkeiten, erhältlich.

In den letzten 20 Jahren wurden in der *Butser Ancient Farm* eine Reihe von Ertragsversuchen durchgeführt, mit denen das

Potential der späteisenzeitlichen Wirtschaft untersucht werden sollte. Die archäologischen Belege bezeugen eine vollständige Ausrüstung, was Geräte betrifft, darunter der Rodepflug, um Neuland oder Brache zu kultivieren, den Jochsohlenhaken, der bemerkenswert gut geeignet ist, sogar im Vergleich zu modernen Pflügen, und der Saftpflug, der für ein ganz ausgefeiltes Anbausystem spricht. Dazu gehört auch die Maximierung der Keimfähigkeit der Saat, was die Menge des benötigten Saatkornes reduziert und so einen erhöhten Ertrag, ausgedrückt in dem Verhältnis zwischen Saatgut und Ernte bewirkt. Das Vorhandensein von Handgeräten wie Hacken und die Ausdehnung der eisenzeitlichen Felder implizieren eine regelmäßige Pflege innerhalb einer künstlichen Zeit-Kosten-Planung, da die meisten landwirtschaftlichen Aufgaben innerhalb eines Arbeitstages erfüllt werden können. Gleichermaßen gibt es Belege für Düngung, und implizit, Nicht-Düngung, für Sommer- und Wintergetreide und sogar für eine Mehrfelderwirtschaft mit einem Wechsel von stickstoffverbrauchenden und stickstoffanreichernden Pflanzen.

Bei der Vorbereitung eines Ertragsversuches zeigt sich jedoch, daß es für ein präzises Forschungsprogramm spezifischer Replikationen ungenügend Belege gibt. Die Defizite liegen teilweise bei Fragen der Quantitäten, also wieviel Dünger pro Hektar und wieviel Saatkorn pro Hektar auszubringen ist. Als Konsequenz verlangt der Entwurf eines Ertrags-Versuches die Erstellung einer Serie von Grenzwerten, gegen die die Variablen überprüft werden können. Die Ergebnis-Variabel besteht nur aus dem einfachen Ertrag, dem Ertrag pro Hektar in Abhängigkeit von der jeweiligen Behandlung. Das Witterungsmuster von der Aussaat bis zur Ernte ist ein äußerer

Einfluß, der sich nicht direkt kontrollieren läßt. Andere Einflüsse sind die Pflege, Saatgut und Dünger, Brache und Fruchtwechsel, Pflanzzeiten und der Bodentyp. Von all diesen Variablen ist das Wetter zweifellos am bedeutsamsten. Unendlich variabel in sich, trotz des statistischen Trostes der Mittelwerte, ist die Witterung immer der Primärfaktor für landwirtschaftlichen Erfolg oder Fehlschlag gewesen und wird es auch weiterhin sein. Die ewige „Wetter-Besessenheit“ des Bauern besteht völlig zu Recht.

Diese Art des Experiments ist wegen der Zahl der enthaltenen Variablen sehr komplex und muß daher über eine beträchtliche Zahl von Jahren wiederholt werden (ein vorgeschlagenes Minimum ist ein Jahrzehnt), nicht nur, um statistische Gültigkeit zu erlangen sondern auch, um sicherzustellen, daß alle oder so viele wie mögliche Varianten des Wetters während des Versuchszeitraumes eingetreten sind. Ein solcher Versuch ist grundsätzlich wertlos, wenn er nur ein oder zwei Jahre lang durchgeführt wird. Eine weitere wichtige Erwägung ist der schiere Maßstab. Die genutzte Feldfläche muß groß genug sein, damit sich typische Bedingungen herausbilden können. Ein Ackerrain beispielsweise ist anderen Variablen unterworfen als der Großteil des inneren Feldgebietes, hier können bessere Wuchsmöglichkeiten und innere Nährstoffe zur Verfügung stehen – oder auch nicht. Ein Versuchsfeld von einem Quadratmeter kann daher keinerlei Wert für die Beurteilung des Ertrags haben.

Die Ergebnisse eines solchen Ertrags-Versuches müssen mit der größten Vorsicht beurteilt werden, weil sie das Resultat einer sehr spezifischen Kombination von Variablen sind. Während die Durchschnittswerte über die Zeit, besonders gegenüber

veränderlichen klimatischen Bedingungen, einen Gesamtwert liefern mögen, ist dieser Durchschnitt trotzdem immer nur für das ausgewählte Anbauverfahren, das örtliche Wetter und ganz besonders den Bodentyp gültig. Während man vernünftigerweise annehmen kann, daß es den potentiellen Ertrag in vorgeschichtlicher und geschichtlicher Zeit darstellt, kann es nur das Potential eines spezifischen Boden- und Landschaftstyps reflektieren. Es ist durchaus möglich, diese Zahlen für andere Böden und Landschaften umzurechnen, aber durchaus nicht vernünftig, sie einfach zu übertragen.

Tatsächlich war diese spezielle Art des Versuches ein Kern des Forschungsprogramms der *Butser Ancient Farm* seit ihrer Gründung im Jahre 1972. Bisher wurden zwei Bodentypen in zwei unterschiedlichen Landschaften und mit einem unterschiedlichen Ausgangsgestein 18 Jahre lang untersucht. Zusätzlich sind seit sieben bzw. zwei Jahren Forschungsaußenstellen in Katalonien, Spanien und Ungarn in Betrieb. Dadurch werden schließlich mit den entsprechenden Adjustierungen Vergleiche möglich werden. Tatsächlich wird keiner der Bodentypen, mit Ausnahme des ungarischen, als beste Qualität für Getreideanbau angesehen. Ironischerweise wurde für den längsten Untersuchungszeitraum unter den schlechtesten möglichen Rahmenbedingungen gearbeitet. Wenn man die Erträge für die schlechteste Option und alle Anbauformen mittelt, ist der Ertrag trotzdem ca. 2,5 t pro ha, ein Wert, der dem nationalen Durchschnitt von Großbritannien für das Jahr 1950 n.Chr. entspricht. Bei einer neuen Zusammenfassung der experimentellen Resultate, die auch die Erträge besserer Bodentypen in weniger unwirtlichen Gegenden einschließt, wird der zu erwartende Ertrag sicher noch höher werden.

Aber das experimentelle Programm unterstrich auch das schon bekannte Wesen prähistorischer Landwirtschaft, die eher kommerziellem Gemüseanbau als der Kultivierung weiter Feldflächen entsprach. Die aufgewendete Zeit war wesentlich höher als zwei Jahrtausende später. Damit soll natürlich nicht bestritten werden, daß die Gegend in der Eisenzeit wesentlich dichter besiedelt war, und Cäsars Verweis auf den Export von Korn im ersten Jh. v.Chr. wird durch die experimentellen Ergebnisse auf breiter Front bestätigt. Vielleicht das signifikanteste Ergebnis dieses andauernden Forschungsprogrammes ist die völlige Widerlegung der Behauptung, die landwirtschaftliche Produktion der Vorgeschichte habe auf Selbstversorgungs-Niveau gelegen und erst mit dem Beginn des römischen Einflusses sei ein kommerzieller Austausch möglich geworden. Warum diese Behauptung überhaupt jemals glaubwürdig schien, ist schwer zu verstehen, denn die prähistorische landwirtschaftliche Technologie Nordwesteuropas glich der römischen Technologie, wenn sie ihr nicht sogar überlegen war, aber mit dem zusätzlichen Vorteil eines wesentlich besseren Klimas.

Die fünfte Kategorie von Experimenten, hier als Experimente zu technologischen Innovationen bezeichnet, ist klar verständlich, auch wenn sie bisher weitgehend nicht als ein experimenteller Vorgang erkannt und eingeordnet wird. Diese Art von Experiment beschreibt die Prüfung jeder neuen, wenn auch nicht notwendigerweise innerhalb des Bereiches, in dem sie entwickelt wurde, wissenschaftlichen Ausrüstung, um die Erhebung archäologischer Fakten zu verbessern. Darunter fällt auch, Geräte zu beurteilen, die speziell zu archäologischen Zwecken entworfen wurden. Ein klassisches Beispiel für den ersten Fall ist die

Beurteilung eines Widerstandsmessers für die archäologische Prospektion. Die ersten Anwendungen mit einer Vorrichtung, die sich Mega-Erd-Tester nannte, war ein Experiment. Ein Beispiel des letzteren ist der Magnetometer, der speziell entwickelt wurde, um die obersten Bodenschichten nach Spuren menschlicher Aktivität zu untersuchen. Gleichfalls sind vor kurzem Experimente mit Erd-Radar, Röntgen-Strahlen, thermischen Sensoren und vielen anderen Techniken durchgeführt worden, die vielleicht von praktischem oder wirtschaftlichem Nutzen für die Archäologie sein können. Die Stoßrichtung dieser Art von Experimenten ist von dem zunehmenden Bewußtsein des Potentials, das noch in den archäologischen Daten beschlossen liegt, inspiriert. Das ist besonders bei der Anwendung von naturwissenschaftlicher Methodologie der Fall, wobei hier die Bodenchemie der gewiß nicht unwichtigste Vertreter ist.

Die Erkenntnis, daß auch der A-Horizont eine Quelle archäologischer Daten ist, hat eine ganze Reihe neuer Ansätze eingeläutet, die zu Anfang alle, per definitionem, Experimente sind. Ein in der Tat sehr einfacher Versuch dieser Kategorie wurde unternommen, um Art und Ausmaß der Bewegung künstlicher Artefakte zu beobachten, die aus standardisierten Plastikstücken mit einem winzigen Magneten bestanden, die systematisch 50 cm tief in den Boden gesteckt und dann modernen und vorgeschichtlichen Anbaumethoden unterworfen wurden. Weit entfernt von der akzeptierten Lehrmeinung, daß diese Artefakte weit von ihrem Ablagerungsort verschleppt werden würden, verblieben fast 90 % des Materials innerhalb eines Radius von 2 m.

Aus den oben angeführten kurzen Beschreibungen der vorgeschlagenen Arten

von Experimenten kann man schnell erkennen, daß die Kategorien sich nicht gegenseitig ausschließen. Es ist zwar einfacher und klarer, sie zu Zwecken der Erklärung aufzuteilen, aber es wäre völlig falsch, jede Kategorie als eine eigenständige Unternehmung anzusehen.

Der Zweck dieses Artikels ist es, Experimente in der Archäologie zu definieren und zu behaupten, daß Experimente ein unumgänglicher Teil der Interpretation sind. Wo eine Interpretation getestet werden kann, sollte sie getestet werden. Der Test-Vorgang selber sollte rigoros sein und Variablen, die menschlicher Motivation entspringen, nicht zulassen. Beim Abschluß wird der Versuch oder das Experiment ein positives oder negatives Resultat liefern. Ein positives Resultat verifiziert die Interpretation oder Hypothese. Ein negatives Resultat widerlegt die Interpretation und verlangt nach einer neuen Interpretation. Es sollte nicht überraschen, daß der Beitrag von Experimenten meist negativ ist. Experimente sind notwendigerweise auf solche Kategorien beschränkt, die einer direkten Untersuchung offenstehen und eine ausreichende Faktengrundlage haben, nicht nur, um die Formulierung von Hypothesen zu erlauben, sondern auch, um das Experiment selber zu formulieren. Außerdem muß ein Experiment replizierbar sein, was die Wiederholbarkeit durch andere einschließt.

Summary

This paper explores the nature of experiment and its role in present day archaeology. In providing a definition of experiment, the distinction and disassociation between experiment, experience and education is stressed. Experiment is vital in confirming

or denying hypotheses raised by archaeologists thus allowing interpretations of excavated data to be made with greater confidence based upon repeatable scientific outcomes. In addition, experiment is categorised into five major areas: 1. construct, 2. function and process, 3. simulation, 4. probability and 5. technological innovation. These five categories are not exclusive and regularly are interdependent and must be recognised as such. Examples of these categories and their interdependence, drawn from the work of the author at Butser Ancient Farm since 1972, are given in the text.

Literatur

- BELL, M., FOWLER, P. J., HILLSON, S. W. 1996: The Experimental Earthwork Project. London 1996.
- COLES, J. 1973: Archaeology by Experiment. London 1973.
- CLARKE, A. 1990: Seeing beneath the Soil. London 1990.
- GLOB, P. V. 1951: *Ard og Plog. Jysk Arkaeologisk Selskabs Skrifter Bynd I.* Aarhus 1951.
- CRAWFORD, O. G. S., KEILLER, A. 1928: *Wessex from the Air.* Oxford 1928.
- HARDING, D. W., BLAKE, I. M., REYNOLDS, P. J. 1993: *An Iron Age Settlement in Dorset. Excavation and Reconstruction.* Univ. of Edinburgh Monograph no. 1. Edinburgh 1993.
- MARGENAU, H. 1950: *The Nature of Physical Reality: a philosophy of modern physics.* New York 1950.
- MORRIS, P. 1979: *Agricultural Buildings in Roman Britain.* Brit. Arch. Rep. Nat. Ser. 70, Oxford 1979.
- REYNOLDS, P. J. 1967: *Experiment in Iron Age Agriculture.* Trans. Bristol Glos. Arch. Soc. 86, 1967, 60-73.
- REYNOLDS, P. J. 1969: *Experiment in Iron Age Agriculture, Part II.* Trans. Bristol Glos. Arch. Soc. 88, 1969, 60-73.

- REYNOLDS, P. J. 1974: Experimental Iron Age Storage Pits. *Proc. Prehist. Soc.* 40, 1974, 118-131.
- REYNOLDS, P. J. 1978: The Experimental Storage of Grain in Underground Silos. Unpubl. Diss. Leicester Univ.
- REYNOLDS, P. J. 1981: Deadstock and Livestock. In: Mercer, R. (Hrsg.) *Farming Practise in British Prehistory*. Edinburgh 1981, 97-122.
- REYNOLDS, P. J. 1988: *Arqueologia Experimental: Un perspectiva de futur*. Vic 1988.
- REYNOLDS, P. J. 1992: Crop yields of the prehistoric cereal types Emmer and Spelt: the worst option. In: Anderson, P. C. (dir.) *Préhistoire de L'Agriculture. Nouvelles Approches Expérimentales et Ethnographiques*. Monographie du CRA no. 6. Paris 1992, 383-393.
- REYNOLDS, P. J. 1995: Rural Life and Farming. In: Green, M. J. (ed.) *The Celtic World*. London 1995, 176-209.
- REYNOLDS, P. J. 1997: Mediaeval Cereal Yields: an Empirical Challenge. *Acta Mediaevalia* 18, 1997, 495-507.
- REYNOLDS, P. J. 1998: The Mediaeval Fence. *Experimentacio Arqueologia sobre Conreus Medievals a L'Esquerda* 1991-1994. Barcelona 1998, 174-180.
- REYNOLDS, P. J. im Druck: Butser Ancient Farm: History and Development. In: Stone, P., Planel, Ph. (Hrsg.) # London.
- REYNOLDS, P. J., LANGLEY, J. K. 1979: Romano-British Corn Drying Oven: An Experiment. *Arch. Jour.* 136, 1979, 27-43.
- SORREL, A. 1981: *Reconstructing the Past*. London 1981.

P.J. Reynolds Ph.D.
 Butser Ancient Farm
 Nexus House, Gravel Hill
 Waterlooville
 Hampshire PO8 OQE
 U.K.

Tel. & Fax. (0044)1705 346553
 pjr@butser.freereserve.co.uk

Pfeilschäfte aus wolligem Schneeball

Wulf Hein

Das Holz des Schneeballstrauches war neben Hasel, Hartriegel, Eschen- und Kiefernspaltholz, Erle, Birke und Eibe ein gern verwendetes Material für die Herstellung von Pfeilschäften in der Urgeschichte (BECKHOFF 1965. FISCHER 1985. PAULSEN 1994. STODIEK U. PAULSEN 1996). Auch der Mann vom Hauslabjoch füllte seinen Köcher mit zwölf Schösslingen, bevor oder während er ein letztes Mal ins Hochgebirge wanderte. Eignet sich dieses Holz außergewöhnlich gut zum Pfeilbau, und was ist dabei zu beachten? Zur Klärung dieser



Abb. 1: Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*)

Fragen wurden mehrere Pfeile aus verschiedenen Hölzern hergestellt und über Jahre geschossen. Die dabei erzielten Resultate werden hier nicht als Versuch im streng wissenschaftlichen Sinne, sondern als vorläufiger Erfahrungsbericht wiedergegeben.

Zunächst einmal: Schneeball ist nicht gleich Schneeball. Es gibt im Ganzen etwa 120 verschiedene Arten, die wichtigsten sollen hier kurz vorgestellt werden:

Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*) ist ein sommergrüner Strauch, der im Frühjahr weiße kugelige Blütenrispen treibt, daher der Name. Die walzenförmigen Beeren sind zuerst grün, im Frühherbst dann leuchtend rot, färben sich zuletzt aber blauschwarz. Die gegenständigen Blätter sind herzförmig-spitz, dick, runzelig-fest und an der helleren Unterseite dicht weißlich behaart, die Ränder fein gezähnt. Die Rinde ist bei jungen Trieben braun und glatt, an den Knospen hellgrün und wie mit weißem Pulver bedeckt. Bei älteren Zweigen wird sie rissig und schorfig. Der moderig-muffige Geruch kann unangenehm werden. Der Schneeball liebt sonnige Hanglagen auf kalkreichem Boden, weshalb er eher in Südeuropa und Kleinasien zu finden ist. In Deutschland kommt er südlich der Mainlinie häufig vor, aber auch im Norden wurden an Straßenböschungen vereinzelte Exemplare gesichtet. Die Pfeilschäfte in „Ötzi“ Köcher stammen von diesem Strauch.

Runzel-Schneeball (*Viburnum rhytidophyllum*) ähnelt dem wolligen Schneeball, ist jedoch immergrün und mit eher unscheinbaren Blüten als Zierstrauch in Gärten und Anlagen zu finden und fällt damit für die Fertigung prähistorischer Pfeilschäfte aus, da seine Heimat China ist.



Abb. 2: Runzel-Schneeball (*Viburnum rhytidophyllum*)

Gemeiner Schneeball (*Viburnum opulus*) ist ebenfalls mit weißen Trugdolden, aber mit roten Beeren und dreilappigen Blättern versehen, die Lappen sind unregelmäßig gezähnt, die Rinde ist leicht silbrig glänzend. Pfeile aus diesem Holz wurden auf den dänischen Fundplätzen Magleby Long und Holmegård IV, letzterer bereits aus dem Mesolithikum stammend, gefunden. In speziellen Lagen kann der wollige Schneeball bis zu 5 m hoch werden, er treibt dann „pfeil-“gerade dünne Schößlinge, die mitunter 2 m lang werden, bevor sie sich verzweigen. Ihr Holz riecht latexähnlich, ist weiß und, wenn sie ein paar Jahre alt sind, ziemlich hart, aber enorm elastisch. Es „steht“ sehr gut, das heißt, es verzieht sich wenig und läßt sich vorzüglich richten. Das alles macht es für den Bogenschützen interessant.

Die beste Erntezeit ist nach meinen Erfahrungen der Spätherbst / Winter. Die Pflanzen sind dann recht gut zu erkennen, da sie ihre Blätter relativ lang tragen, auch sieht man gerade gewachsene Triebe eher. Der Saft in den Pflanzen steht jetzt, ein Vorteil bei der Trocknung des Holzes. Im Sommer geschnittene Schäfte trockneten viel langsamer und waren beim Richten weitaus bruchanfälliger. Es sollten mit Bedacht nur

annähernd gerade Schößlinge mitgenommen werden. „Krumme Hunde“ lassen sich zwar an einem heißen Stein oder über Wasserdampf mit einigem Aufwand in Form zwingen, neigen aber zu nachträglichem Verziehen, besonders, wenn sie nicht lackiert, sondern nur geölt/gefettet wurden. Man sollte die Rohlinge ein gutes Stück länger lassen als nötig, um sich das Richten zu erleichtern. Kleine Blattansätze an den Knoten stören nicht, trägt der Sproß aber schon Seitenzweige, ist er als Schaft meist unbrauchbar. Die Knoten werden dann so dick, daß bei ihrem Abschnitzen zuviel Material entfernt werden muß – erhöhte Bruchgefahr ist die Folge. Die Rinde sollte durchgehend braun und am besten schon rauh sein, nicht mehr grünlich und glatt. Das ist besonders wichtig bei Schäften für stärkere Bögen, da die Schößlinge, wenn sie noch jung sind, oben bei den Knospen einen Markkanal aufweisen, der bis zur Hälfte des Durchmessers dick sein kann. Das setzt die Stabilität stark herab, vor allem beim Richten.

Nach dem Schneiden ist es ratsam, die Schäfte vier Wochen im Freien unterm Dach in der Rinde zu trocknen, um ein Reißen an den Enden zu vermeiden. Während des Trocknens sollten die Schäfte jeden Abend gerichtet werden,



Abb. 3: Gemeiner Schneeball (*Viburnum opulus*)

denn einen völlig geraden Spross findet man sehr selten. Schneeball neigt dazu, an den Astknoten (Nodien) etwas wellig zu wachsen. Diese Wellen kann man jedoch wegen der außerordentlich hohen Elastizität durch wiederholtes Gegenbiegen begradigen, wenn der Knick nicht zu scharf ist. Weist ein Schaft später trotzdem ganz leichte „Schlangelinien“ auf, beeinträchtigt das die Flugeigenschaften nicht, solange der Pfeil sich nicht ganz und gar in der Längsachse krümmt.

Wenn der Markkanal relativ dick ist, knickt der Schaft beim Biegen sehr leicht ab, bevor er bricht. Solche Schäfte sind unbrauchbar, ebenso wie solche, die beim Richten knacken. Den Bruch sieht man oft erst dann, wenn die Rinde nach ca. vier Wochen entfernt wird. Dazu eignet sich sehr gut ein stumpfwinkliger Feuersteinabschlag, mit dem man die Rinde einfach vorsichtig abschabt. Danach werden die Hirnenden des Schaftes (Schnittflächen oben und unten) in Wachs oder Fett getaucht, um ein zu schnelles Austrocknen und damit Reißen des Holzes zu vermeiden. Nach dem Entrinden können die Schäfte am besten gerichtet werden. Jetzt biegen sie sich nicht mehr nach einiger Zeit in ihre alte Form zurück, sondern bleiben stehen. Nach vier bis fünf Tagen werden sie jedoch sehr schnell hart und unbiegsam. Was jetzt noch nicht gerade ist, wird es auch nicht mehr! Ähnliche Beobachtungen zur Pfeilherstellung finden sich in R. Bohrs Buch über Pfeil und Bogen der nordamerikanischen Indianer (BOHR 1997).

Nun können die Schäfte nach drinnen geholt werden. Gut ist es, sie noch vier bis sechs Wochen trocknen zu lassen, bevor die Astknoten mit einer Silexklinge entfernt werden. Da Schneeballholz so langfaserig ist, lassen sich im frischen Zustand die immer vorhandenen leichten Verdickungen

an den Nodien schlecht abschnitzen – die Gefahr ist groß, daß man mit dem Flintmesser tief ins Holz hineinfährt. Das trockene Holz läßt sich in diesem Falle besser bearbeiten. Man sollte mit der Klinge immer auf den „Ast“ zu und nie darüber hinaus schneiden. Die Schäfte können nun gebündelt werden und bis zum Erreichen des Holzfeuchtegleichgewichtes ruhen.

Ob der „Ötzi“ soviel Zeit auf seine Pfeile verwendete, ist schwer zu beurteilen, aber angesichts der Umstände, unter denen er wohl in die Berge aufsteigen mußte, eher unwahrscheinlich. Zuerst schnitt er die Schäftungskerbenein, bevor er die Nodien völlig abschnitt oder die Schäfte schliff. Das deutet auf einen Schnell-Bau aus einer Notsituation heraus hin. Das Schlitzen des Schaftes bewirkt aber auch, daß das Holz nicht so schnell reißt, weil die Tangentialspannung unterbrochen wird. Ein von der Holztechnik her nachvollziehbarer erster Arbeitsschritt, wenn der Gletschermann die Rinde sofort entfernte, um die Schäfte schneller zu trocknen. Vielleicht hätte er als nächstes erst mal den Bogen fertig gebaut, um dann „in aller Ruhe“ die Schäfte zu glätten, Spitzen einzusetzen, Nocken zu schneiden und die Pfeile zu befiedern, bei allen zwölf gleichzeitig, weil diese Arbeitsweise vernünftig und wirtschaftlich ist. Man muß das Werkzeug nicht so oft wechseln und erreicht eher gleichmäßige Arbeitsergebnisse (SPINDLER 1993, 146)

Zudem werden die Pfeile nach dem Bogen gebaut, weil ihre Elastizität sich nach dem Zuggewicht des Bogens zu richten hat. Von der gewählten Dicke der Schäfte her läßt sich nach meinen Erfahrungen auf einen Bogen von 60-70 lbs (engl. Pfund), also etwa 30 kg schließen, auf die der (fertige) Bogen ja auch schon geschätzt wurde. Allerdings ist der spine (engl. Rückgrat)-

Wert, also die Biegefähigkeit des Schaftes, stark abhängig von den Wuchsbedingungen des Holzes. Nicht alle dicken Schäfte haben einen hohen spine, auch dünne Schäfte mit vielen schmalen Jahrringen können sehr steif sein und daher für einen schwereren Bogen passen. Es gibt ein Verfahren, diesen Wert exakt zu messen (BECKHOFF 1965), doch glaube ich nicht, daß ein solches Verfahren in der Steinzeit angewandt worden ist. Wenn man erstmal einige Schäfte geschnitten und anschließend begutachtet und geschossen hat, bekommt man das Gefühl dafür, welcher von der Elastizität und Härte her gut geeignet ist.

Im Vergleich mit anderen Pflanzen schneidet der wollige Schneeball in der praktischen Erprobung als Pfeilholz am besten ab. Annähernd gleiche Eigenschaften weisen Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Hasel (*Corylus avellana*) auf, wobei Hartriegelschösslinge die geradesten sind. Allerdings sind sie lange nicht so gut zu richten, weil weniger elastisch, und neigen dazu, mit der Zeit spröde zu werden. Ein Schneeball-Pfeil ist auch nach Jahren immer noch extrem biegsam, während ein Hartriegel- oder Haselschaft bei gleicher Belastung brechen würde. Gut geeignet ist auch der gemeine Schneeball, der jedoch eine geringere Biegefestigkeit besitzt. Für Bögen mit höheren Zuggewichten müßten Schäfte aus diesem Holz erheblich größere Durchmesser aufweisen, was die Flugeigenschaften des Pfeils verschlechtern würde. Allerdings ist das spezifische Gewicht von *Viburnum opulus* geringer als das von *Viburnum lantana*, so daß ein dickerer Pfeil nicht unbedingt schwerer sein muß.

Für wenig praktikabel halte ich das bei Beckhoff (BECKHOFF 1965) erwähnte Verfahren, Schneballschäfte aus Spaltholz

herzustellen. Stämmchen mit dem angegebenen Durchmesser, auf 1 m Länge astfrei und gerade, sind nach meiner Erfahrung sehr schwer zu finden, sowohl beim wolligen als auch beim gemeinen Schneeball. Da im prähistorischen Norden jedoch nur der gemeine Schneeball vorhanden war, machte es Sinn, aus einem solchen Stück Holz, wenn man es denn einmal gefunden hatte, durch Spalten vier oder mehr gute Pfeile zu machen. Aber mit den damaligen Werkzeugen bedeutet es einen wesentlich größeren Zeitaufwand, einen Spaltling herzustellen und zu bearbeiten, als einen Schössling in einen Pfeilschaft zu verwandeln. Es ist technologisch einfacher und keineswegs primitiv, die durch vergrößerte Oberfläche höhere Stabilität eines Rohres mit der damit verbundenen Gewichtersparnis (durch den Markkanal) zu koppeln. Daß dieses Verfahren unzweckmäßig sein soll, weil man Kern- und Splintholz mit ihren unterschiedlichen Eigenschaften nicht voneinander trennen kann (MERTENS 1993), ist ebenfalls nicht nachvollziehbar, da es sich bei allen als Schössling verwendeten Holzarten um Reif- oder Splintholzgewächse handelt.

Außerdem wird die Schwerepunktage verbessert, weil bei einem Schössling das dickere, untere Ende die Spitze des Pfeiles bildet. Nach hinten hin wird der Pfeil wegen der Markröhre immer leichter, ein Vorteil bei den im Meso- und Neolithikum verwendeten, meist sehr leichtgewichtigen Steinspitzen. Allerdings wird diese hintere Partie auch immer instabiler, je dünner die Seitenwände werden, auch das ist ein Grund, die Rohschäfte am unteren Ende zu schlitzeln, um ein Einreißen zu verhindern und so die volle stabile Länge nutzen zu können. Die Schäfte müssen später sowieso eingekerbt werden, um die Spitzen aufzunehmen. Die Versuche zeigten, daß frisch

geschnittene und sofort entrindete Triebe an sonnigen trockenen Herbsttagen, obwohl draußen gelagert, am unteren Ende manchmal über 10 cm weit einrissen (Abb. 4), bereits geschlitzte, wie die vom „Ötzi“, jedoch nicht.

Dazu kommt, daß sich m.E. Schäftungskerven und Nocken mit Silexwerkzeugen in einen hohlen Schössling leichter einschneiden lassen als in Vollholz. Spaltholz wurde wohl verwendet, wenn nichts anderes zur Hand war, wie z.B. Kiefer bei den Pfeilen von Stellmoor. Denkbar wäre auch, daß später nicht extra Holz gespalten wurde, um Pfeile daraus zu machen, sondern daß natürlich gespaltenes Holz verwendet wurde, etwa von einem durch Wind oder Schneelast geborstenen Baum. Von so einem Baumstumpf ragen oft meterlange dünne Faserbündel in die Luft, die sich recht einfach schneiden und rundhobeln/schaben lassen. Erst mit dem Aufkommen der Metallurgie und der dadurch verbesserten Holzbearbeitung wurde es einfacher, Pfeilschäfte mit gleichen Eigenschaften in Serie herzustellen, indem man Bäume in passende Längen zerlegte und spaltete. Nachdem dann für lange Zeit Pfeile überwiegend aus Vollholz gefertigt wurden, ermöglichen es heute neue Werkstoffe wie Carbonfasern, Fiberglas und Aluminium, Pfeile wieder aus leichten, stabilen dünnen Rohren zu bauen.

Abstract

Arrows From Guelder Rose

Prehistoric arrows were often made from guelder rose, also the quiver of the glacier mummy found at the Hauslabjoch in the Alps was filled with shoots from this plant. To find out what makes this wood so suitable

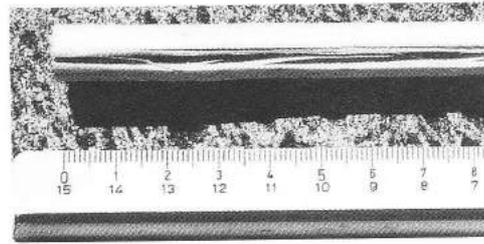


Abb. 4: Trockenriss

for building arrows several reconstructions, also from dog wood and hazel, were made and shot over years to test and compare them.

Shoots from guelder rose (*Viburnum lantana*), a common plant in southern Germany and the circumalpine area, grow very straight and under special conditions up to 2 m height. The wood is very elastic and pliable, in addition hard and easy to straighten. The best time for harvesting them is in midwinter between november and january. I prefer to store them outdoors in a dry and shady place for about 4 weeks with the bark left on them to prevent the wood from splitting. During the drying time the shafts should be straightened every day by (over)bending them. After removing the bark the wood gets hard and inflexible within a few days and can't be straightened any more. The ends of the shafts are sealed with wax or oil. The knots are first to be cut off if the wood is entirely dry.

It is remarkable that the Hauslabjoch man notched his arrow shafts at the lower ends before cutting off the knots and smoothing the wood. This might be a sign for a developed knowledge about wood. If the „Ötzi“ used freshly cut guelder rose shoots it would have been problematic for him to dry them fast (because he had to get his equipment ready to use) without the ends getting split. Notching them first removes the tan-

gential tension from the wood so they will not split while drying. The next step might have been to finish the bow and thereafter completing the arrows.

In my opinion guelder rose, *Viburnum lantana* is an excellent wood for making arrows. Although shoots from dog wood or hazel are often even straighter they loose their flexibility very soon. It is easier and not technologically primitive making arrow shafts from shoots by combining the higher stability (by enlarged surface) of a tube with lower weight because of the pith within the shoot.

Literatur

- AICHELE, D. UND SCHWEGLER, H.-W. 1976: Welcher Baum ist das? Bäume, Sträucher, Ziergehölze. Kosmos-Naturführer. Stuttgart 1976.
- BECKHOFF, K. 1965: Eignung und Verwendung einheimischer Holzarten für prähistorische Pfeilschäfte. Die Kunde NF 16, 1965, 51-61.
- BOHR, R. 1997: Pfeil und Bogen der Plains- und Prärieindianer Nordamerikas. Wyk auf Föhr 1997, 73-76.
- EGG, M. e.a. 1993: Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 39, Mainz 1993, 38-49.
- FISCHER, A. 1985: På jagt med stenalder-våben. Forsøg med fortiden 3, Historisk-Arkæologisk Forsøgcenter Lejre 1985, 6.
- MERTENS, E.-M. 1993: Pflanzliche Ressourcen des Mesolithikums in Dänemark und Schleswig-Holstein. Dipl.-Arbeit Universität Kiel, 1993, 62-68.
- PAULSEN, H. 1994: Der querschneidige Pfeil vom Petersfehner Moor. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 17. Oldenburg 1994, 5-14.
- SPINDLER, K. 1993: Der Mann im Eis. München 1993, 142-151.
- STODIEK, U., PAULSEN, H. 1996: „Mit dem Pfeil, dem Bogen...“ Technik der steinzeitlichen Jagd. Oldenburg 1996, 37-52.

Anschrift des Verfassers

Wulf Hein
Forststr. 12/1
D-72141 Walddorfhäslach

Zum Nachbau eines linearbandkeramischen Brunnenkastens mit Werkzeugen aus Holz, Stein und Knochen

Wolfgang F. A. Lobisser

„...keinesfalls jedoch sollte man sich die an Eck- und Knotenpunkten notwendigen Holzverbindungen zu primitiv vorstellen, etwa in der Art von 'Astgabel-Gerüsten': Schon die reiche Palette von Axt- und Beilklingen, deren Länge von 4 bis zu 25 cm variiert, verweist auf eine entwickelte Zimmermannstechnik. Gefügeverbindungen wie etwa Verzapfung und Überblattung waren den bandkeramischen Bauern sicherlich bekannt.“

(LÜNING 1980, 49)

Zusammenfassung

Die archäologische Untersuchung der ausgedehnten linearbandkeramischen Siedlung in Schletz erbrachte 1993 einen Befund, der mit großer Wahrscheinlichkeit als Brunnen oder Zisterne angesprochen werden darf. Die Brunnenfassung war wie die Holzkästen von Erkelenz-Kückhoven und Mohelnice in Blockbautechnik angefertigt und bis in eine Tiefe von ca. 7,5 m geführt worden. Nach diesem Befund haben wir in den Septembermonaten 1995 und 1996 einen frühneolithischen Brunnenkasten im 'Museum für Urgeschichte des Landes Niederösterreich in Asparn an der Zaya' mit Nachbildungen von neolithischen Werkzeugen rekonstruiert.

Dieser Aufsatz behandelt unsere Fragestellungen und Erfahrungen zur Bauholzauswahl, zur Schäftung der Steinklingen und zu den einzelnen Arbeitsschritten beim Aufspalten der Rundhölzer, Zurichten der Bauteile und beim Verblocken der Einzelhölzer. Unsere Arbeit hat uns gezeigt, welche Arbeitsschritte in welcher Reihenfolge bei der Konstruktion eines Brunnenkastens in Blockbauweise mit Werkzeugen aus Holz, Stein, Knochen und Geweih notwendig waren. Um beim Verblocken eine konstante innere Weite und einen senkrechten Verlauf der Seitenwände zu erreichen, haben wir mehrere Hilfswerkzeuge wie Distanzhölzer oder Schnurlote verwendet, für die es in dieser Zeitstellung archäologisch keinerlei Nachweise gibt. Da wir der Ansicht sind, daß Brunnenkästen mit Ausmaßen bis zu 13 m Höhe wohl kaum ohne derartige Hilfswerkzeuge angefertigt worden sein können, soll eine mögliche Existenz dieser Werkzeuge in frühneolithischer Zeit zur Diskussion gestellt werden.

1. Befund und Fragestellung

Der linearbandkeramische Siedlungsplatz von Schletz/Asparn a.d. Zaya/Niederösterreich ist seit dem Jahr 1982 bekannt (TRNKA 1982, 55) und wird seit 1983 systematisch ausgegraben (WINDL 1996; 7 ff.; 1997, 34 ff.). Die mehrphasige Anlage war durch ein Sohlgrabenwerk vom umgebenden Gelände abgetrennt und konnte nur über spezielle Eingänge betreten werden. Im Zuge der Grabungskampagne 1993 wurde ca. 14 m innerhalb des Grabens ein Befund angeschnitten, der mit großer Wahrscheinlichkeit der Wasserversorgung vor Ort diente und als Brunnen oder Zisterne angesprochen werden darf. In der Mitte einer quadratischen Verfärbung wurde in

einer Tiefe von 4,5 m ein scharfkantig quadratischer dunkler Rahmen mit einer Breite von ca. 6 cm und vorstehenden, gekreuzten Seitenteilen erkennbar. Es scheint sich hierbei um die Reste eines vergangenen Holzkastens zu handeln, der wie die Holzkästen von Erkelenz-Kückhoven (WEINER 1995a, 179 ff.; 1996, 29 ff.) und Mohelnice (TICHY 1972, 17 ff.) in Blockbautechnik ausgeführt war und der bis in eine Tiefe von ca. 7,5m reichte. Wie man im Profil erkennen konnte, schwankte die Höhe der verwendeten Bohlen von 10-30 cm. Im Frühjahr 1995 wurden einige Mitglieder¹ des Arbeitskreises Experimentelle Archäologie der ÖGUF von Dr. H. Windl eingeladen, den Brunnenkasten im Museum für Urgeschichte des Landes Niederösterreich in Asparn a.d. Zaya (HAMPL, WINDL 1985, 1 ff.) nachzubauen.



Abb.1: In einer Tiefe von 4,5 m wurde ein scharfkantig quadratischer dunkler Rahmen erkennbar.

Da sich in Schletz keine Bauhölzer erhalten hatten, wurden zur Rekonstruktion der Holzbearbeitungstechniken die linearbandkeramischen Brunnenbefunde mit Holzerhaltung von Erkelenz-Kückhoven und Mohelnice herangezogen. Ein Besuch in Erkelenz-Kückhoven bot uns die Möglichkeit, erhaltene frühneolithische Konstruktionsteile im Original zu sehen.²

Unsere praktischen Erfahrungen im Umgang mit Steingeräten waren bis zu diesem Zeitpunkt minimal. Die praktischen Arbeiten fanden im September 1995 und im September 1996 statt. Beim Bau des Brunnenkastens wollten wir soweit als möglich rekonstruierte neolithische Werkzeuge einsetzen. Der Nachbau bot uns die Möglichkeit, wertvolle Erfahrungen bei der Anfertigung von und im Umgang mit neolithischen Zimmermannswerkzeugen zu sammeln. Durch unsere Arbeit wollten wir lernen, wie der Arbeitsablauf beim Bau von derartigen Objekten vor ca. 7000 Jahren gewesen sein könnte bzw. welche Arbeitsschritte in welcher Reihenfolge dafür notwendig waren.

2. Holzauswahl

Alle drei Holzkästen von Erkelenz-Kückhoven waren in Eichenholz ausgeführt worden. Eichenholz zeichnet sich zum einen durch eine sehr gute Spaltbarkeit aus und ist zum anderen durch den hohen Anteil an Gerbsäure in der Lage, den extremen Umweltbedingungen im Boden sehr lange Widerstand zu leisten. Die erhaltenen Bauteile zeigten, daß die Stämme radial zu Keilen aufgespalten worden waren, von denen man anschließend noch den Kern- und Splintbereich entfernt hatte. Um geeignete Bohlen für einen Brunnenkasten mit den Maßen von Schletz zu erhalten war es

unumgänglich, einen Baum mit einem Durchmesser von mindestens 80 cm zu zerlegen. Dieser Stammdurchmesser ist bei Eichen keine Seltenheit. Die besondere Schwierigkeit bei der Holzauswahl lag darin, einen gesunden Stamm zu finden, der erstens den gewünschten Durchmesser aufwies, der sich zweitens durch geringes Astaufkommen auszeichnete, dessen Stamm drittens auf einer Länge von mindestens 9 m annähernd gerade verlief und dessen Fasern viertens nicht um die Achse des Baumes gedreht gewachsen waren. In unseren Breitengraden gibt es nur zwei Eichenarten, die Stieleiche und die Traubeneiche, die alle notwendigen Eigenschaften haben können. Bäume mit diesen Merkmalen werden heute unter der Qualitätsbezeichnung 'A1' geführt und sind für Experimentalarchäologen in der Regel unerschwinglich. Das freundliche Entgegenkommen eines Waldbesitzers ermöglichte es uns, eine entsprechende Stieleiche für unseren Versuch selber aus einem Altbestand von ca. 2000 Eichen auszusuchen. Der Baum war 126 Jahre alt.

3. Steinwerkzeuge

Um Steinklingen für unser Experiment anfertigen zu können, haben wir auf Gerölle von Sandbänken diverser Donauzuläufe im Alpenvorland zurückgegriffen.³ Neben Metamorphitgesteinen wie Amphibolit und Serpentin stand uns auch Diabas und Gabbro zur Verfügung. Es war günstig, die Suche nach geeignetem Steinmaterial auf Sandbänken bei Regen vorzunehmen, der den meisten Grüngesteinen einen signifikanten Glanz verlieh, an dem sie leicht erkannt werden konnten. Die meisten dieser im Schotterkörper transportierten Gesteine wiesen schwer erkennbare feine Rissbil-



Abb. 2: Unsere Eiche mit einem Durchmesser von 80 cm.

dungen auf, die das Material unbrauchbar machten. Erst wenn ein Stein durch viele feste Schläge mit anderen Gesteinen auf solche Bruchlinien hin untersucht und als tauglich befunden worden war, lohnte es sich, ihn zur weiteren Bearbeitung mitzunehmen.

Aus den aufgesammelten Rohmaterialien fertigten wir sowohl Dechsel- als auch Beilklingen, wobei uns Streufunde aus der Umgebung von Asparn als Vorbilder dienten. Die Beilklingen versahen wir nach Befunden aus Schweizer Seeufersiedlungen mit Schäften aus Eschenholz (SUTER 1987, 5 ff. WINIGER 1981, 161 ff.). Bei den Dechsel-schäftungen orientierten wir uns an den Rekonstruktionsvorschlägen von Jürgen Weiner (WEINER 1990, 263 ff. WEINER, PAWLIK 1995, 111 ff.). Dabei bereitete uns die Holzauswahl gewisse Schwierigkeiten. Wir dürfen davon ausgehen, daß der Bedarf an geeignetem Schäftungsholz für Dechsel

bei den Linearbandkeramikern groß war und daß die Herstellung dieser Gebrauchsgegenstände nach gewissen Normen erfolgte. Mit großer Wahrscheinlichkeit wurden entsprechende Schäftungen aus Gabelungsbereichen von Stamm und Ästen angefertigt. An keiner Baum- oder Strauchart, die wir als Schäftungsmaterial erwartet hätten (Esche, Ebersche, Eiche, Buche, Ahorn, verschiedene Obstbaumsorten oder Strauchhölzer), ließen sich Ast-Stammbereiche mit unserem Anforderungsprofil entsprechend großen Winkeln finden. Diese fanden sich jedoch sehr wohl in großer Menge an Birken und Erlen. Schließlich fällten wir eine Erle mit einem Durchmesser von ca. 35 cm, die uns 32 geeignete Schäftungsrohlinge lieferte. Die von uns angefertigten Schäftungen aus Erlenholz hielten den Belastungen wider Erwarten stand. Erlenholz wurde in den Feuchtbodensiedlungen der Schweiz sehr häufig verwendet (SCHWEINGRUBER 1976, 55). Das mag darauf zurückzuführen sein, daß Erlen vorwiegend in der Nähe von Gewässern und Mooren gedeihen, und Erlenholz daher für die Bewohner der ufernahen Siedlungen ein leicht verfügbarer Rohstoff war. Wir wollen die Verwendung von Erlenholz, das „keine wesentlichen technologisch vorteilhaften Eigenschaften aufweist“ (SCHWEINGRUBER, 1976, 55) für Schäftungszwecke im Frühneolithikum nicht postulieren. Mittlerweile haben wir geeignete Schäftungsrohlinge auch an üblichen Schäftungshölzern beobachten können. Die Bäume, die entsprechende Ast-Stammgabelungsbereiche ausgebildet hatten, fanden wir jedoch nie in geschlossenen Waldgebieten, sondern sie wuchsen stets freistehend oder an Waldrändern. Es wäre auch vorstellbar, daß im Frühneolithikum Schäftungen aus gängigen Schäftungshölzern durch gezielte Manipulation

aus den gewachsenen Gabelungsbereichen von typischen Schäftungshölzern erzeugt worden sind, wie z.B. durch Nachbiegen des Stieles kurz nach dem Schäftungskopf bis zum gewünschten Winkel. Derartige Veränderungen an 'grünem' Holz können durch relativ einfache Einspannvorrichtungen erreicht werden und sind bis in die jüngste Vergangenheit bei der Herstellung von bäuerlichem Gerät vorgenommen worden. Solche Wachstums-korrekturen könnten auch bereits an noch lebenden Bäumen etwa durch Abspreizen oder Niederbinden von Ästen erfolgt sein.

4. Baumfällen

Da unsere Eiche aus Termingründen nicht wie die Exemplare aus Erkelenz-Kückhoven im Winter gefällt werden konnte, wählten wir einen Zeitpunkt im Spätsommer, der für Holz günstig sein soll, das in Verbindung mit Wasser verbaut wird (PAUNGER/POPPE 1994). Beim Fällen des Baumes mit Steingeräten wäre zuviel wertvolles Stamm-Material verloren gegangen, weshalb modernes Gerät zur Anwendung gelangte.

Bei einem anderen Baumfällversuch haben wir eine Esche mit einem Durchmesser von 35 cm mit parallel geschäfteten Steinbeilen gefällt, indem zwei gegenständige Kerben durch alternierende Hiebe von oben und unten in einer Höhe von ca. 80 cm angebracht wurden. Damit die Steinklingen das weiter innen liegende Holz erreichen konnten, mußten die Kerben mehrmals nachgearbeitet werden, so daß ihre vertikale Länge letztlich etwa 32 cm betragen hat. Die Erweiterungen der Fällkerben erfolgten gleichermaßen sowohl von der Ober- als auch von der Unterseite her. Als



Abb. 3: Mit großer Wahrscheinlichkeit wurden entsprechende Schäftungen aus Gabelungsbereichen von Stamm und Ästen angefertigt.

die beiden Fällkerben soweit gediehen waren, daß der Baum zwischen diesen nur noch eine Breite von ca. 6 cm maß, begannen wir, diesen Steg von seinen Längsseiten her abzarbeiten. Der Baum fiel, die Pausen nicht mitgerechnet, nach einer Arbeitszeit von 50 Minuten in die gewünschte Richtung.

Bei einer Eiche mit einem Durchmesser von 1 m oder mehr erstrecken sich die zähen Holzbereiche der Wurzelanläufe, die von den neolithischen Holzfällern sicherlich nach Möglichkeit gemieden worden sind, bis in eine Höhe von etwa 1,5 m. In so einem Fall erscheinen Fällkerben erst ab dieser Höhe sinnvoll, wodurch in weiterer Folge eine künstlich angelegte Arbeitsplattform notwendig würde. Nehmen wir einmal eine solche in einer Höhe von 1 m an, so könnte man mit den symmetrischen Fällkerben in einer Höhe von 2 m über dem Boden beginnen.

Das Erweitern der Fällkerben würde sich mit zunehmender Kerbenlänge immer mühsamer gestalten. Während an den Kerbenunterseiten der geringere Abstand zur Plattform ein ordentliches Ausholen zusehends behindert, wandern die Kerbenoberseiten mit jedem Hieb nach oben und

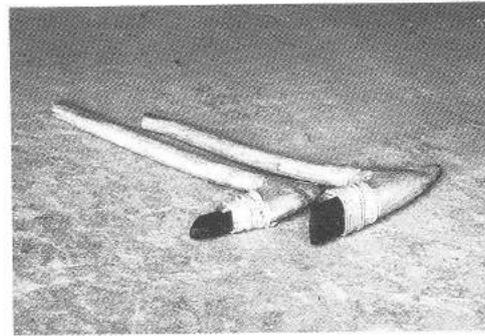


Abb. 4: Unsere Dechsel; l. schmal-hoch, r. breit-flach.

erschweren so eine gleichmäßige Führung des Gerätes. Auch das Faktum, daß mit einer Schäftungslänge von etwa 80 cm eine Fällkerbenbreite von 1 m (Stammdurchmesser) bewältigt werden müßte, verspricht Schwierigkeiten. Verzichtet man auf gegenständige Fällkerben, um wie ein Biber gleichmäßig rund um den Stamm Holz abzarbeiten, müßte insgesamt unverhältnismäßig mehr Holzmaterial entfernt werden und die Fallrichtung des Baumes wäre ungewiß. Wir sehen also, daß dieser Fällmethode, was den Stammdurchmesser der zu fällenden Bäume betrifft, Grenzen gesetzt zu sein scheinen.

Wie könnte man sich das Fällen einer Eiche mit einem Durchmesser von 1 m mit frühneolithischem Werkzeug besser vorstellen? Könnten spezielle Dechsel geeignete Werkzeuge für diesen Zweck sein? Stellen wir uns einen Dechsel vor, bei dem der Griffteil der Schäftung eine Länge von etwa 70-80 cm aufweist und dessen abgewinkelter Teil mit aufgebundener Klinge etwa 50 cm lang ist. Bei einem Winkel der beiden Schäftungsarme von ca. 70° wäre es möglich, bei gegenständigen Fällkerben Material bis ins Zentrum des Baumes abzarbeiten, ohne sich die Finger an der

Rinde des verbleibenden Strunkes blutig zu schlagen. Da Dechsel auch problemlos über Kopf geführt werden können, ließe sich auch die Höhe der Fällkerbe zwischen 1,5-2,5 m über dem Boden ohne Arbeitsplattform bewältigen. Die Erweiterungen der asymmetrischen Fällkerben würde ausschließlich von oben her erfolgen, so daß die ersten Hiebe in einer Höhe von 1,5 m geführt werden könnten.

Vor diesem Kontext erscheinen schmalhohe Dechselklingen mit Längen von 30 cm und mehr, wie wir sie aus einigen Depotfunden kennen (VENCL 1973, 12 ff.), durchaus sinnvoll. Die Tatsache, daß solche Stücke eher selten aufgefunden werden, darf uns nicht weiter verwundern, da diese im Schadensfall sicherlich als wertvolle Rohmaterialien zu kleineren Werkzeugen umgearbeitet worden sind.

5. Transport

Unser Baum mit einer Stammlänge von annähernd 13 m wurde mit einem Kranwagen zum Bauplatz transportiert. Den Menschen der Linearbandkeramik wäre es sicher nicht leicht gefallen, den ganzen Stamm zu transportieren. Im Gegenteil dürfen wir annehmen, daß ihnen daran gelegen war, das Gewicht der einzelnen Teile für den Transport so gering wie möglich zu halten. Man kann sich gut vorstellen, daß sehr viele Arbeitsschritte wie das Entfernen der Wipfel, das Abschälen der Rinde, das Ablängen, das Entfernen des Splintholzes, das Aufspalten der Stammteile und vielleicht sogar das Zurichten der einzelnen Bohlen noch im Wald vorgenommen worden ist. Der Transport der aufgespaltenen Segmente oder der fertigen Bohlen, die in unserem Fall maximal 40 kg wogen, hätte für die Menschen auch bei schwierigen

Wegverhältnissen und längeren Strecken kein großes Problem dargestellt.

6. Entrinden

Zum Entrinden des Stammes setzten wir größtenteils Steingeräte ein. Die relativ stumpfen Schneiden unserer Werkzeuge ließen sich bei entsprechendem Schlagwinkel exakt zwischen dem Bast und dem Splintholz führen, ohne in dieses einzudringen. Auf diese Art und Weise ließen sich etwa handtellergröße Stücke vom Stamm trennen, die meist durch Bastfasern miteinander verbunden blieben. Das Entrinden der von uns verwendeten Stammteile mit einer Oberfläche von insgesamt ca. 23m² erfolgte ca. zwei Wochen nach dem Fällen und nahm 14 Arbeitsstunden in Anspruch.

7. Abtrennen

Um die bestmögliche Ausbeute an verwendbaren Bohlen zu erhalten, beschränkten wir unsere Abtrennversuche mit Steinwerkzeug auf den oberen Stammbereich, der immerhin noch ca. 65 cm Durchmesser aufwies. Durch unsere Arbeit lernten wir, daß zwischen dem Stammdurchmesser und der Länge der Fällkerbe ein proportionales Verhältnis bestand. Die Länge einer symmetrischen Trennkerbe betrug ca. das eineinhalbfache bis das doppelte Maß des Stammdurchmessers, wenn der Stamm nur von einer Seite bearbeitet wurde, wie dies im Neolithikum, z.B. beim Abtrennen der Baumkrone, der Fall gewesen sein mußte. Wenn der Stamm gewendet und von zwei gegenüberliegenden oder mehreren Seiten bearbeitet werden konnte, verringerte sich die Länge der Trennkerbe und unterschritt den Stammdurchmesser um etwa 10-20 %.

8. Aufspalten

Beim Zerlegen von Stämmen durch Keile muß prinzipiell zwischen radialer und tangentialer Spaltung unterschieden werden. Im ersten Fall werden die Stämme immer von der Stammaußenseite zum Kern hin geteilt, so daß man am Ende wie bei einer Torte im Querschnitt dreieckige Teile erhält. Bei der tangentialen Spaltung werden die Keile parallel zum Stammdurchmesser in die Rundhölzer getrieben, um Bretter oder Pfosten zu gewinnen. Die Bauteile der Brunnenkästen von Erkelenz zeigen, daß sie fast ausschließlich durch radiales Aufspalten der Stämme erzeugt wurden.

Daß man Holz mit Holz spalten kann, ist eine in der Archäologie längst bekannte Tatsache (z.B. DARRAH 1980, 221). Das gelegentlich vorgeschlagene Zerlegen von Stämmen durch Eintreiben von Holzkeilen in Trocknungsrisse erscheint uns für die Herstellung von geeignetem Bauholz nur bedingt geeignet zu sein, da man in der Wahl der Dimensionen von den auf natürlichem Weg beliebig entstandenen Klüften abhängig ist und die so erhaltenen Teile von weiteren Trocknungsrisse durchzogen wären. Es gibt im Gegenteil mehrere vernünftige Gründe, warum das Zerteilen



Abb. 5: Radiales Aufspalten der Stammsegmente zu Bohlen.

von Baumstämmen im Neolithikum möglichst bald nach dem Fällen vorgenommen worden sein könnte.

Da das Anfertigen von Holzkeilen mit Steinwerkzeug doch einige Zeit in Anspruch nahm, waren wir bestrebt, die Anzahl der erforderlichen Keile möglichst gering zu halten. Dies gelang am besten, wenn wir für die Anfertigung der Holzkeile gut getrocknetes Hartholz verwendeten, so daß diese beim Einschlagen in die wesentlich weicheren frischen Stämme kaum Schaden nahmen. Da sich bei frischem Holz auch noch keine Trockenrisse gebildet haben konnten, auf die wir Rücksicht nehmen mußten, konnten die Spaltpositionen optimal festgelegt und die Rundhölzer in weiterer Folge wesentlich effektiver genützt werden. Wie sich noch zeigen sollte, wäre auch die Weiterbearbeitung von trockenen, abgelagerten Spaltbohlen mit Stein- und Knochenwerkzeug problematisch gewesen.

Bevor wir uns ans Spalten machten, legten wir nun die gewünschten Spaltlinien fest und markierten diese an den Wipfelseiten der Segmente mit spitzen Knochenpfriemen. Das Aufspalten unserer Stammsegmente erfolgte ausschließlich mit Keilen aus trockenem Eschen- und Ulmenholz, die mit einem Holzhammer bzw. mit einem Holzschlägel eingetrieben wurden. Wir verwendeten Keile mit unterschiedlicher Größe von 10-60 cm Länge und 4-1 cm Breite, deren Winkel zwischen 10 und 20° betrug.

Um die Keile zu schonen, war es ratsam, gleichzeitig mehrere durch abwechselnde Hiebe einzutreiben. Es erwies sich als günstig, am Beginn einen Keil mittlerer Größe nach einer genauen Begutachtung des Faserverlaufs eines Rundholzes von der Wipfelseite her schräg an der Kante an dem Punkt anzusetzen, der die größte Entfer-

nung vom Mark des Baumes aufwies. Ein etwa gleichgroßer Keil wurde anschließend genau gegenüber positioniert. Um den Spaltprozeß besser kontrollieren zu können, wurden bei Bedarf nun kleinere Keile entlang der gewünschten Spaltlinie eingeschlagen, um regional Spannungsfelder zu erzeugen. Anschliessend wurde von der Wipfelseite des Baumes her mit großen Keilen gearbeitet, um den Stamm entlang der so vorherbestimmten Spaltlinie zu zerteilen. Ein geübter Arbeiter kann bei jedem Schlag allein durch die dabei entstehenden Geräusche abschätzen, ob die Position eines Keiles glücklich gewählt ist. Man sollte dem Rundholz nach jedem Hieb genügend Zeit lassen, auf den Keil zu reagieren. Die so erhaltenen Stammsegmenthälften wurden erneut halbiert. Bevor die Segmentviertel weiter zu drei bzw. vier Bohlen zerlegt wurden, arbeiten wir das innerste, zum Ausreißen tendierende Kernholz ab. Zum Teil ist es uns auch gelungen, auskeilende Rißbildungen durch rechtzeitig an der gewünschten Spaltlinie eingetriebene kleine Keile zu korrigieren. An einigen Stellen waren kleinere Astbildungen vorhanden. Hier wurden die Spaltlinien so gewählt, daß sie genau durch die Mitte der Äste verliefen. Die Spältlinge aus den unteren Stammbereichen waren vollkommen gerade, die aus dem oberen Abschnitt etwas windschief gewachsen. Insgesamt haben zwei Personen jeweils 10 Stunden gearbeitet, um vier Stammsegmente mit Längen von jeweils 140 cm zu 58 Spaltbohlen zu zerteilen, die ausnahmslos verwendet werden konnten.

9. Zurichten der Bauhölzer

Das Splintholz ist wesentlich weicher und schädlingsanfälliger als das Kernholz. Aus

diesem Grund wurde es weitgehend entfernt. Im nachhinein betrachtet wäre es wohl leichter gewesen, diese Arbeit vor dem Aufspalten der Stammsegmente durchzuführen. Auch an der spitzen Kernseite der Bohlen wurde Material abgearbeitet, bis eine Mindestbreite von ca. 4 cm erreicht war. Nur wenige Bauhölzer wiesen einen so perfekten Wuchs auf, daß sie bereits in diesem Stadium verwendbar waren. Der Großteil der Stücke war doch etwas verdreht und windschief, so daß auch die Breitseiten einer Nachbearbeitung bedurften. Um nun die Mittelachsen der beiden Enden eines Stückes halbwegs in eine Ebene zu bringen, mußte nun an jeweils zwei diagonal gegenüber liegenden Bereichen an den breiten Waldkantenseiten Material weggenommen werden.

Doch wie läßt sich die Lage der Achsen zueinander bestimmen? Bis in die jüngste Vergangenheit verwendeten Tischler und Zimmerleute zu diesem Zweck gesägte, manchmal auch gehobelte parallele Holzstücke mit geraden Kanten, sogenannte "Richtscheiter" (vgl. SCHADWINKEL, HEINE, GERNER 1986, 58), die an den beiden Enden eines auszurichtenden Holzes positioniert wurden. Indem man nun über die Oberkanten der beiden Richtscheiter blickte, konnte man die beiden Enden auf Parallelität hin überprüfen und wenn nötig durch Nacharbeiten korrigieren.

Wir wissen nicht, ob die Menschen der Linearbandkeramik derart gerade Hölzer anfertigen konnten. Doch konnten sie Schnüre und Seile in wohl jeder gewünschten Stärke herstellen und eine zwischen zwei Punkten gespannte Schnur ist immer vollkommen gerade. Aus dieser Überlegung heraus haben wir für die Kontrolle unserer Bohlenachsen Schnüre über die Enden von gebogenen Haselstöcken gebunden und diese, wie Kinderbögen an-

mutenden Werkzeuge, anstelle von "Richtscheitern" verwendet.

Nachdem die Endstärken der Bauhölzer markiert worden waren, galt es, die Markierungen an den beiden Enden miteinander zu verbinden, um das überschüssige Holz entlang dieser Linie abarbeiten zu können. Für diesen Zweck verwendeten wir ebenfalls gespannte Schnüre, die durch Farbpulver gezogen, über die Endmarkierungen gespannt, leicht angehoben und losgelassen wurden. Dabei löste sich das Farbpulver von der Schnur und hinterließ einen deutlich sichtbaren Strich an der gewünschten Stelle. Diese Technik ist ebenfalls von Zimmerleuten der jüngsten Vergangenheit überliefert.

Die Verwendung von Richtscheitern und das Abschlagen von geraden Linien mittels eingefärbten Schnüren haben unsere Arbeit beim Zurichten der Bohlen wesentlich erleichtert. Es gibt jedoch keinerlei Hinweise, daß die Menschen im Neolithikum diese Techniken verwendet haben, wenn sie im Grunde auch relativ einfach funktionieren und Stöcke, Schnur und Farbpulver sicherlich vorhanden waren.

Wie dürfen wir uns das flächige Abarbeiten von Holz mit Steinwerkzeugen vorstellen? Bei der Verwendung von zum Griffteil parallel geschäfteten Steinklingen steht man nach unseren Erfahrungen im Normalfall schräg hinter dem stehenden oder leicht gebückt über dem liegenden Holz und führt die Hiebe in relativ steilem Winkel zum Werkstück. Die beidseitig zu den Schneiden hin gewölbten Klingen, deren Schneidwinkel zu unserem eigenen Erstaunen bei unseren Exemplaren im vordersten Bereich selten unter 80° lagen, dringen maximal einen Zentimeter in das frische Holz ein und drücken die Hackspäne seitlich weg. Diese Technik hat sich beim Fällen bzw. beim Abtrennen von Stämmen be-

währt. Die Treffgenauigkeit von plus/minus wenigen Zentimetern ist für diese Zwecke ausreichend. Grundlegend anders verhält es sich bei der flächigen Überarbeitung von Hölzern. Dabei muß die Steinklinge in wesentlich flacherem Winkel zum Werkstück geführt werden, um gezielt Material abnehmen zu können. Punktgenaue Treffsicherheit ist unbedingt erforderlich. Diesem Anforderungsprofil kann mit parallel geschäfteten Steinklingen unserer Meinung nach auch mit viel Übung nicht entsprochen werden.

Querbeile oder Dechsel werden so geführt, daß man gerade vor oder über dem zu bearbeitenden Holz steht und die Klinge gleichmäßig immer von derselben Richtung kommend in relativ flachem Winkel zum Werkstück führt. Durch die gleichbleibende Schlagrichtung wird die Körperhaltung und in der Folge der Radius, den der Dechsel, die Hand und der Arm zum Schultergelenk bilden, kaum verändert. Der kleinere Schneidwinkel bei Dechseln, der bei schmal-hohen Exemplaren nach unseren Beobachtungen um die 70° und bei breitflachen in der Regel zwischen 50° und 60° beträgt, bewirkt, daß weniger Kraft eingesetzt werden muß, wodurch die Führung des Werkzeuges noch gleichmäßiger ausfällt. Mit rhythmischen Bewegungen wird Schlag neben Schlag gesetzt und nach entsprechender Übung sollte eine Treffgenauigkeit von wenigen Millimetern kein Problem sein.

Dechsel sind unserer Meinung nach in überaus hohem Maß dazu geeignet, Holz flächig zu bearbeiten. Während mit schmal-hohen Exemplaren überständiges Material effektiv abgearbeitet werden kann, eignen sich breit-flache Dechsel hervorragend, um die so entstehenden Flächen nachzuarbeiten und zu glätten. Für das Zurichten der Bauhölzer haben wir im Durchschnitt pro Bohle etwa drei Stunden aufgewendet.

Nachdem die Hölzer ein Jahr gelagert wurden, erwies sich das Bearbeiten als wesentlich mühsamer. Durch den Trocknungsprozeß war das Holz härter geworden. Dadurch mußten auch die Hiebe kraftvoller geführt werden, was wiederum zu Schäden an den Werkzeugen führte. Durch Einweichen der Hölzer in Wasser konnten diese Effekte etwas gemildert werden. Das Zurichten nahm dennoch wesentlich mehr Zeit in Anspruch.

10. Das Verblocken

Beim Verblocken galt es, Hölzer mit einem mehr oder weniger dreieckigen Querschnitt, die weder exakte Flächen noch gerade Kanten aufwiesen, deren Stirnflächen oft wuchsbedingt trotz Nacharbeitung noch windschief zueinander standen und die an den Splintseiten unterschiedliche Breiten zwischen 6 cm und 12 cm zeigten, zu einem senkrechten Blockbau mit gleichbleibender lichter Weite von 1 m und dicht abgeschlossenen Seitenwänden zusammenzufügen. Ein waagrechter, ebener Abbindplatz garantierte, daß die Teile des vorgefertigten Brunnenkastens später im

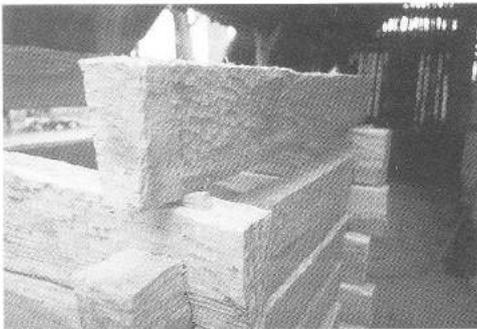


Abb. 6: Vor dem Anzeichnen der Ausnehmungen werden die Bohlen mit kleinen Keilen eingerichtet.

Brunnenschacht wieder perfekt zusammengefügt werden konnten. Damit die Höhe des Kastens auf allen vier Seiten gleichmäßig zunahm, ordneten wir die Bohlen zu Paaren von annähernd gleicher Höhe.

Das genaue Einrichten und Positionieren der Bauteile vor dem Anzeichnen der Ausnehmungen erwies sich als einer der wichtigsten und technisch aufwendigsten Arbeitsschritte. Bald wurde uns klar, daß es den Linearbandkeramikern möglich gewesen sein mußte, ein bestimmtes Maß zu reproduzieren, um eine gleichbleibende lichte Weite des Kastens zu erreichen. Ein Stock mit zwei Kerben oder eine Schnur mit zwei Knoten konnte diese Aufgabe übernehmen. Wir stellten die ersten beiden Hölzer auf dem waagrechten Untergrund auf ihre schmalen Kernseiten und fixierten sie mit Steinen und Holzkeilen in dieser Position. Um uns besser orientieren zu können, markierten wir die Mittelachsen der Bauteile an den Splintseiten mit Röteln. Später genügte es dann, sich diese Linien vorzustellen. Mit Hilfe eines Distanzholzes von in unserem Fall 108 cm Länge haben wir anschließend diese Entfernung auf die eingefärbten Mittelachsen so übertragen und mit einem Stichel markiert, daß die über diese Punkte vorstehenden beiden Enden einer Bohle gleich lang waren. Mit demselben Distanzholz wurden nun die Mittelachsen der ersten beiden Bohlen parallel zueinander auf diesen konstanten Abstand eingerichtet. Um einen quadratischen Grundriß zu erreichen, veränderten wir nun die Lage der Hölzer, bis die Diagonalen zwischen den vier markierten Punkten der zwei Bauteile gleich lang waren. Zum Ausmessen dieses Wertes verwendeten wir eine Schnur. Als der Wert festgelegt war, fertigten wir ebenfalls einen Distanzstock dieser Länge. Diese beiden Stöcke



Abb.7: Knochenmeißel; l. gerade Schneide, r. gewölbte Schneide.

genügten, um eine gleichbleibende Breite und auch die quadratische Form des Kastens bis in beliebige Höhe beizubehalten. Für den Einbau der Kästen in die tiefen Brunnenschächte, deren Durchmesser aus verständlichen Gründen eher knapp gehalten wurden, war es unbedingt nötig, daß sowohl die Schächte selbst, als auch die Bohlen der Seitenwände senkrechte Fluchten bildeten. Es erscheint vorstellbar, daß die Linearbandkeramiker über ein Werkzeug verfügten, mit dem sich senkrechte Fluchten herstellen bzw. kontrollieren ließen, das sowohl bei den Grabungs- als auch bei den Verzimmerungsarbeiten eingesetzt wurde.

Aus diesen Überlegungen heraus haben wir vier am Rand gelochte Tonklumpen mit einem Durchmesser von ca. 6 cm, die aus der Schletzer Siedlung stammen, nachgeformt, mit Schnüren versehen und als Lote verwendet. Sie erwiesen sich beim Einrichten der Bohlen als zweckdienlich.

Vor dem Anmessen der Ausnehmungen wurden die Bohlen mit kleinen Hölzchen und Keilen so eingerichtet, daß der Abstand von unterem und oberem Holz über die ganze Bohlenlänge hinweg konstant war. Diesen Abstand haben wir nun mit Hilfe von entsprechenden kleinen Distanz-

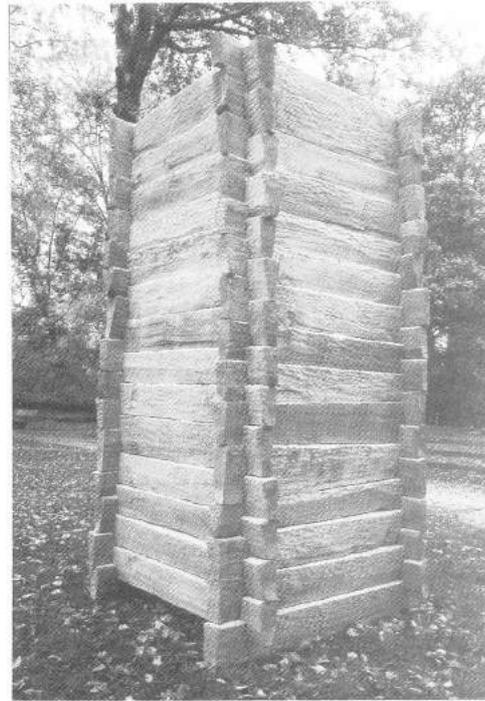


Abb. 8: Rekonstruierter Brunnenkasten, Höhe ca. 2,8 m.

hölzchen, die in ihrer Mitte eingekerbt wurden, an allen acht Ecken der beiden Berührungsflächen jeweils zur Hälfte nach oben und unten übertragen. Nun konnten die zur Verblockung notwendigen Ausnehmungen unter Einkalkulierung der Verbreiterung der Bohlen nach oben hin angezeichnet werden. Unsere schnellste Zeit für das Einrichten und Anzeichnen eines Bohlenpaares lag bei 28 Minuten.

Für die Anfertigung dieser Ausnehmungen, die quer zur Holzfasern verlaufen, kamen im Neolithikum wohl nur Werkzeuge aus Stein, Knochen oder Geweih in Frage. Wir haben für diesen Arbeitsschritt Beitel aus Rindermetapodien angefertigt, die wir mit einem Holzschlägel eintrieben (BECKER 1962, 79 ff.). Die ersten Exemplare mit geraden Schneideteilen erwiesen sich als

sehr effektiv, hatten aber den Nachteil, daß sie bereits bei leichtem Verkanten zum Aussplittern tendierten. Erst als wir die Schneidbereiche der Werkzeuge wölbten, waren die Ergebnisse zufriedenstellend. Waren die Stemmlöcher links und rechts entlang der beiden Markierungen bis in die gewünschte Tiefe gediehen, konnte das dazwischen stehengebliebene Holz leicht durch seitliche Hiebe ausgebrochen werden. Für eine Ausnehmung von 8 cm Länge, derselben Breite und 6 cm Tiefe mußten im frischen Holz ca. 15 Minuten aufgewendet werden. Um ein Bohlenpaar oben an den Kasten anzufügen, wurden acht Ausnehmungen vorgenommen, was eine reine Stemzeit von ca. 2 Stunden in Anspruch nahm. Für denselben Arbeitsschritt mußten nach einem Jahr Trocknungszeit 3,5 Stunden aufgewendet werden.

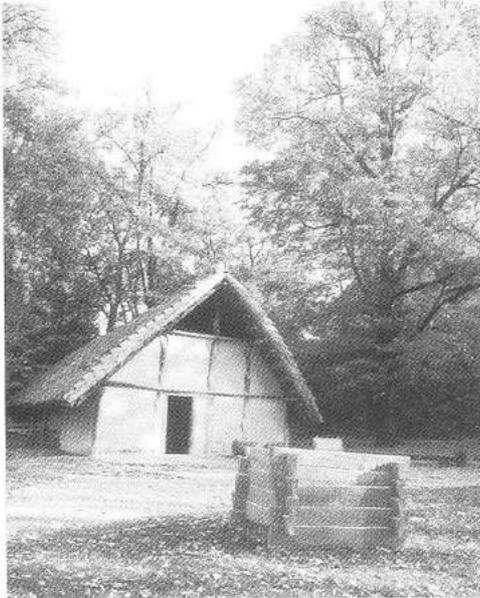


Abb. 9: Oberster Teil unseres Brunnenkastens vor der Rekonstruktion eines linearbandkeramischen Langhauses im Museum für Urgeschichte in Asparn an der Zaya.

Um eine geeignete Arbeitshöhe beibehalten zu können, wurden im Zuge der Verblockung mehrmals die unteren, bereits verblockten Kastenbereiche entfernt. Es erwies sich bald als unumgänglich, die Position der einzelnen Bauhölzer in irgendeiner Form zu kennzeichnen, da jedes unserer Teile nur an der Stelle paßte, für die es angefertigt worden war. Ein Durcheinanderbringen einer relativ kleinen Anzahl von Hölzern war bereits sehr unangenehm, da sich die richtige Reihenfolge erst durch zeitaufwendiges und mühsames Ausprobieren wiederum ermitteln ließ. An den Bauteilen von Erkelenz-Kückhoven wurden bisher keine Spuren einer solchen Kennzeichnung entdeckt. Vielleicht war die Kennzeichnung mit Farbe oder ähnlichem vorgenommen worden und ist im Boden vergangen.

11. Schlußfolgerungen und Ausblick

Durch den Nachbau fanden wir Gelegenheit, uns eine gewisse Vorstellung von den bisher sicherlich bei weitem unterschätzten handwerklichen Fähigkeiten und von den technischen Möglichkeiten der ersten Bauernkulturen Europas im Umgang mit Holz zu erarbeiten. Offensichtlich hat man bereits im Frühneolithikum über die speziellen Eigenschaften der verschiedenen Holzarten genau Bescheid gewußt und diese je nach Eignung ganz gezielt eingesetzt. Sicher konnten die neolithischen Zimmerleute dabei auf einen reichen mesolithischen Erfahrungsschatz aufbauen (WEINER 1995b, 356). Andererseits dürfte sich das Holzhandwerk der ersten Bauern sowohl durch neue Bearbeitungstechnologien (z.B. geschliffene Steingeräte), als auch durch ein völlig neues Anforderungsprofil an den Werkstoff Holz (z.B. bäuerli-

che Gerätschaften, Hausbau) doch in vielen Punkten wesentlich von der mesolithischen Holzbearbeitung unterschieden haben, so daß zahlreiche Erfahrungen im Neolithikum neu gemacht werden mußten. Die Linearbandkeramiker waren wahrscheinlich in der Lage, Holz mit Werkzeugen aus Holz, Stein, Knochen und Geweih in jede gewünschte Form zu bringen. Man darf vermuten, daß den Erbauern der Brunnenkästen von Erkelenz-Kückhoven, Mohelnice und Schletz, deren Arbeit sich durch große Professionalität auszeichnet, ein mehr oder weniger standardisierter Werkzeugsatz zur Verfügung stand.

Für die Holztechnologie der Zeit stellte auch das Fällen von Bäumen mit sehr großem Stammdurchmesser kein Problem dar. Es stellt sich die Frage, ob zur Bewältigung dieser Aufgabe schmal-hohe Dechsel mit Klingelängen von zum Teil mehr als 30 cm eingesetzt worden sein könnten. Die Rundstämme wurden wohl kurz nach dem Fällen mit Keilen radial oder tangential zu Pfosten, Bohlen oder Brettern aufgespalten. Wir dürfen annehmen, daß die Bauhölzer bei Bedarf mit schmal-hohen Dechseln vierkantig zugearbeitet und mit breit-flachen Dechseln geglättet wurden, wobei sich härtere Hölzer mit den relativ stumpfen Klingenschneiden leichter formen ließen als weichere. Die Ausnehmungen bei der Konstruktionsmethode des Verblockens könnten mit Beitel aus Knochenmaterial gearbeitet worden sein. Mit großer Wahrscheinlichkeit war man bestrebt, Holz möglichst in frischem Zustand zu bearbeiten, da Werkzeuge aus Holz, Stein, Knochen und Geweih dann optimal eingesetzt werden konnten, ohne selbst Schaden zu nehmen.

Unsere Arbeit hat uns gezeigt, daß quadratische Brunnenkästen in Blocktechnik mit gleichbleibender lichter Weite ohne einfa-

che Meßgeräte, die das Übertragen und Wiederherstellen von konstanten Abständen ermöglichen, wohl kaum angefertigt werden konnten. Wir haben dieses Problem mit Distanzhölzern und Schnüren gelöst. Auch sind senkrechte Seitenwände mit 7,5 m Höhe ohne die Verwendung von Schnurloten nur sehr schwer zu erreichen. Die Holzverarbeitungstechniken im Frühneolithikum reichten offensichtlich sehr weit über das bloße Fällen, Abtrennen und Aufspalten der Stämme hinaus. Nach den sensationellen Funden der Brunnen von Schletz, Erkelenz-Kückhoven und Mohelnice muß die Geschichte der Holzbautradition wohl neu geschrieben werden.

Abstract

The archeological excavation of the huge early neolithic site of Schletz/Asparn an der Zaya uncovered a feature in 1993, which can be interpreted as a cistern or a well. As the wells of Erkelenz-Kückhoven and Mohelnice the well's box-frame was constructed in log-cabin technique and actually reached a depth of 7,5 metres. This log-cabin construction was rebuilt with reconstructed neolithic woodworking tools in the "Museum für Urgeschichte des Landes Niederösterreich" in Asparn an der Zaya in september 1995 and september 1996.

This article deals with our research, experience and questions concerning selection of building-wood, haftings of the stone blades, splitting the round logs, forming the construction parts and fitting them together. Our work taught us how the working-progress of a box-frame-construction in log-cabin technique could have taken place using tools of wood, stone, bone and antler. To get a constant inner with and vertical side-walls we used some auxiliary

tools like distance-woods or perpendiculars, which certainly have no archeological evidence in this period.

Being convinced that a box-frame in log-cabin technique with a height up to 13 metres can hardly be built without these auxiliary tools, we want to put up a possible existence of these tools in early neolithic period for discussion.

Anmerkungen

- 1 Herzlichen Dank an I. Bauer, A. Cretu, V. Lindinger, K. Löcker, A. Rausch und H. Reschreiter.
- 2 Herzlichen Dank an J. Weiner für die freundliche Aufnahme.
- 3 Herzlichen Dank an E. Montgelas für seine unverzichtbare Beratung.

Literatur

- BECKER, C.J. 1962: A Danish Hoard containing neolithic chisels, *Acta Archaeologica* 33, 1962, 79-92.
- DARRAH, R. 1982: Working unseasoned oas, in: S. McGrail (Ed.), *Woodworking Techniques before A.D. 1500*, BAR Intern. Series 129, 1982, 219-227.
- HAMPL, F., WINDL, H. 1985: Das Museum für Urgeschichte des Landes Niederösterreich in Asparn an der Zaya, Katalog des Niederösterreichischen Landesmuseums, Neue Folge 46, 4. Aufl., 1985.
- LÖNING, J. 1980: So bauten die Zimmerleute der Steinzeit, *Bild der Wissenschaft* 8, 44-59.
- PAUNGER, J. und POPPE, Th. (1994): *Vom richtigen Zeitpunkt*. München 1994.
- SCHADWINKEL, H., HEINE, G., GERNER, M. 1986: *Das Werkzeug des Zimmermanns*. Hannover 1986.
- SCHWEINGRUBER, F. H. 1976: Prähistorisches Holz. Die Bedeutung von Holzfunden aus Mitteleuropa für die Lösung archäologischer und vegetationskundlicher Probleme. *Academia Helvetica* 2, 1976.
- SUTER, P.J. 1987: Zürich 'Kleiner Hafner'. *Be-richte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien* 3. Zürich 1987.
- TICHY, G. 1972: XIII. Grabungssaison in Mohelnice. *Prehled vyzkumu*. 1971, 17-21.
- TRNKA, G. 1982: In: *Fenster zur Urzeit, Katalog des Niederösterreichischen Landesmuseums*, NF. 117, 1982.
- VENCL, S. 1973: Die Hortfunde neolithischen geschliffenen Steingeräts aus Böhmen. *Pam. Arch.* LXVI/1, 1973, 12-73.
- WEINER, J. 1990: Noch ein Experiment - Zur Schäftung altneolithischer Dechselklingen, In: M. Fansa (Hrsg.), *Experimentelle Archäologie, Bilanz 1990, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft* 4, 1990, 263-272.
- WEINER, J. 1995a: Eine zimmermannstechnische Glanzleistung: Der 7000 Jahre alte Eichenholzbrunnen aus Erkelenz-Kückhoven. In: H.G. Horn, H. Hellenkemper, H. Kaschik und B. Trier (Hrsg.), *Ein Land macht Geschichte. Archäologie in Nordrhein-Westfalen, Schriften Bodendenkmalpflege Nordrhein-Westfalen* 3, Mainz 1995a, 179-187.
- WEINER, J. 1995b: Bogenstab- und Pfeilschaftfragmente aus dem altneolithischen Brunnen von Erkelenz-Kückhoven. Ein Beitrag zur Bogenwaffe der Bandkeramik. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 25, 1995b, 355-372.
- WEINER, J., PAWLIK, A. 1995: Neues zu einer alten Frage - Beobachtungen und Überlegungen zur Befestigung altneolithischer Dechselklingen und zur Rekonstruktion bandkeramischer Querbeilholme. In: M. Fansa (Hrsg.), *Experimentelle Archäologie. Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft* 8, 1995, 111-144.
- WEINER, J. 1996: Ein archäologischer Jahrhundertfund im Kreis Heinsberg. Der bandkeramische Holzbrunnen von Erkelenz-Kückhoven. *Heimatkalender des Kreises Heinsberg* 1996, 29-44.
- WINDL, H. 1996: Archäologie einer Katastrophe und deren Vorgeschichte. In: *Rätsel um Gewalt und Tod vor 7000 Jahren. Katalog des Niederösterreichischen Landesmuseums*, NF. 393, 1996, 7-45.
- WINDL, H. 1997: Ein Fundplatz überregionaler Bedeutung aus dem Nordosten Niederösterreichs. *Arch. Österr.* 8, 1997, 34-39.

WINIGER, J. 1981: Ein Beitrag zur Geschichte
des Beils. Helvetia Archaeologica 12, 1981,
161-188.

Anschrift des Verfassers

Wolfgang Lobisser
Institut für Ur- und Frühgeschichte
Franz-Kleinstraße 1
A-1190 Wien

Abbildungsnachweise

Abb. 1	H. Windl.
Abb. 2	W. Neubauer
Abb. 3, 4, 6 - 9	W. Lobisser
Abb. 5	A. Rausch

Die Herstellung einer Frauentracht anhand von Grabungsfunden der Swifterbant-Kultur.

Saskia M. S. C. Thijssse

Als das „Nieuw Land Poldermuseum“ in Lelystad mit der Bitte an mich herantrat, eine neolithische Tracht anzufertigen, war das für mich eine willkommene Gelegenheit, erstens zu untersuchen, welche Art von Kleidung überhaupt aus Fellen und anderen Materialien und mit Werkzeugen, die im Neolithikum in den südlichen IJsselmeerpoldern zur Verfügung standen, hergestellt werden konnten und zweitens darüber hinaus herauszufinden, wieviel Zeit dafür benötigt wird.



Abb. 1: Die Lage von Swifterbant.

In den Ausgrabungen in Swifterbant (Abb. 1) wurden viele Artefakte gefunden, aber – abgesehen von Schmuckstücken aus Bernstein und Stein – keine Trachtbestandteile. Da keine Textilreste vorhanden waren, konnten nur die gefundenen Artefakte, Rohmaterialien und Werkzeuge als Ausgangspunkt für die Rekonstruktion dienen. Daher kann diese Frauentracht nicht als Replikat bezeichnet werden, sondern sie stellt eine Untersuchung über die damals möglichen Herstellungstechniken dar.

In ganz Europa wurden neolithische Schnüre, Webereien und Textilien gefunden, die aus Pflanzenfasern wie Flachs, Nessel, Weide, Eiche, Gräser, Pappel, Hanf und verschiedenen Moosarten hergestellt sind.

Flachs:	Schweiz 4.000-3.500 BC, Spanien 2.200 BC,
Nessel:	Dänemark, Frankreich, Österreich,
Weidenbast:	Dänemark 4.200 BC, Schweiz,
Gräser:	Dänemark 4.200 BC, Spanien,
Pappel:	Dänemark 4.200 BC,
Hanf, Eibe:	Schweiz,
Moose:	England.

Die bis jetzt früheste neolithische Kleidung, die des in den Alpen gefundenen Gletschermannes „Ötzi“ (3.200 BC), ist mit Sehnen, Lederschnüren und Pflanzenfasern zusammengenäht. Seine Kleidung besteht zum Teil aus Leder, Häuten und Pelzen. Er war im späten Herbst oder frühen Winter hoch oben in den Alpen unterwegs.

Die Auswertung der Ausgrabungen in Swifterbant zeigten, daß die Siedlung ein Sommerlager war. Der erste wichtige Schritt

war daher, die für die Ausstellung verantwortlichen Museumsmitarbeiter davon zu überzeugen, daß die Swifterbant-Leute im Sommer nicht von Kopf bis Fuß in große, haarige Felle gehüllt waren. Das wäre etwas zu warm gewesen. Aller Wahrscheinlichkeit nach trugen sie Kleidung aus pflanzlichen Fasern und/oder Leder. Nach zahlreichen langen Telefongesprächen mit den Museumsmitarbeitern wurde schließlich folgende Einigung erzielt:

- Die rekonstruierte Siedlung im Museum wird am Ende ihrer jahreszeitlichen Nutzung, also im frühen Herbst, gezeigt.
- Nur eine Person, ein dreizehnjähriges Mädchen, wird dargestellt.
- Der größere Teil ihrer Bekleidung wird aus Leder bestehen (entweder Hirsch oder Rind) und ist mit Fäden aus Pflanzenfasern, Sehnen oder dünnen Lederriemen zusammengenäht.

Hund (<i>Canis familiaris</i>)	1,3 %
Ziege/Schaf (<i>Ovis/Capra</i>)	0,2 %
Rind (<i>Bos taurus</i>)	8,2 %
domestiziertes Schwein (<i>Sus domesticus</i>)	0,9 %
Wildschwein (<i>Sus scrofa</i>)	52,7 %
Auerochse (<i>Bos primigenius</i>)	1 Knochen
großes Reh (<i>Cervidae bovidae</i>)	0,6 %
Rothirsch (<i>Cervus elaphus</i>)	3,0 %
verschiedene kleine Rehartensarten (<i>Cervidae Ovicapridae</i>)	0,6 %
Elch (<i>Alces alces</i>)	0,6 %
Otter (<i>Lutra lutra</i>)	13,1 %
Brauner Bär (<i>Ursus arctos</i>)	0,1 %
Biber (<i>Castor fiber</i>)	12,6 %
Seehund/Robbe (<i>Phoca vitulina</i>)	1 Knochen
Maus (<i>Microtus oeconomus</i>)	1 Knochen

Tierknochen der Swifterbant-Ausgrabung im Prozentsatz.

- Das Mädchen wird kniend dargestellt, um Diskussionen über die Länge des Rockes zu vermeiden.
- Das Lager datiert auf ca. 4000 BC (entsprechend den Grabungsfunden, frdl. Mitt. der Ausgräberin Frau J. P. de Roever).
- Die Bekleidung wird mit prähistorischen Werkzeugen, die mit prähistorischen Methoden angefertigt sind, hergestellt (wie Holzkohle, Silexklingen, Silexkratzer, Silexbohrer, Nadeln aus Knochen und Geweih, Knochenahlen, usw.).
- Die Kleidung des Mädchens besteht aus einem Oberteil aus Otter- oder Biberpelz, basiert auf der dänischen neolithischen Maglemose-Tracht und einem Rock aus Hirschleder.
- Die Schuhe sind aus Rindsleder, basierend auf dem niederländischen Buinerveen-Fund.
- Dazu kommt ein Amulett aus Stein, entsprechend einem Fund aus Swifterbant, und eine Halskette aus Kuhzähnen, wie sie aus mehreren neolithischen Siedlungen, unter anderem aus Swifterbant, bekannt ist.

Nun folgte eine Periode des Literaturstudiums. Außerdem wurden verschiedene Museen besucht und Diskussionen mit mehreren niederländischen und ausländischen (Textil-)Spezialisten fanden statt, um den aktuellen Forschungsstand über neolithische Bekleidung, Webtechniken und die Verarbeitung der Rohmaterialien berücksichtigen zu können.

Dann begann die Suche nach dem richtigen Material. Denn wo soll man in den Niederlanden Biber- oder Otterfelle herbekommen? Die Tiere stehen unter strengem Schutz! Nach unzähligen Versuchen, Telefonaten und Erklärungen an die verschiedensten Organisationen konnte ich mit einem pensionierten Pelzhändler Kontakt

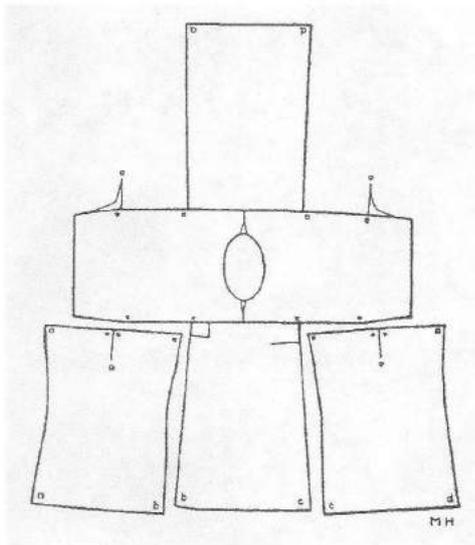


Abb. 2: Otterfellstücke von dem Obergewand.

aufnehmen, der noch einen sehr beschränkten Vorrat an Otterfellen besaß. Damit war das Anfertigen des Oberteiles der Tracht gesichert. Die Felle, die für den

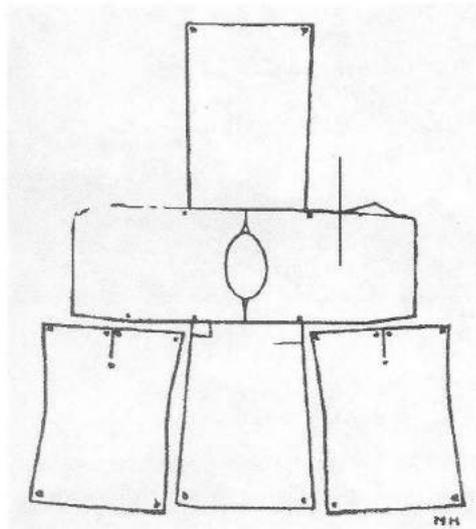


Abb. 3: Anpassung des Oberteils.

Rock verwendet werden sollten, mußten strengen Ansprüchen an Farbe und Art der Haare genügen. Das bedeutete ein gleichmäßiges Braun bei den Kälbern und mittel- bis dunkelbraun bei Rothirsch oder Reh. Vertreter der fünf noch existierenden niederländischen Rinderrassen zu finden, die den Anforderungen an Farbe und Dicke der Haut sowie Dichte der Haare entsprachen, war eine Sache; die Besitzer zu überreden, ihre Lieblinge zu schlachten, war dagegen unmöglich. Bei den Rothirschfellen gab es dagegen ein jahreszeitliches Problem: Rothirsche werden normalerweise nur im Herbst getötet, und diese Felle waren alle schon vergeben.

Daher wurde die Entscheidung getroffen, den Rock aus der Haut eines Wildschweines anzufertigen, weil ein hoher Prozentsatz der bei den Ausgrabungen in Swifterbant gefundenen Tierknochen diesem Tier zuzuordnen war (Tab. 1). Leder für die Schuhe stellte kein Problem dar: Rindsleder der erforderlichen Dicke ist einfach zu bekommen.

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die Herstellung der einzelnen Kleidungsstücke. Die beschriebenen Arbeitszeiten können als „normale Durchschnittszeit“ betrachtet werden: Bevor jeder Gegenstand tatsächlich angefertigt wurde, führte ich zahlreiche Vorversuche mit den entsprechenden Materialien und Werkzeugen durch, um soviel Routine zu bekommen, daß die Vorbereitungs- und Herstellungszeiten tatsächlich als „durchschnittlich“ bezeichnet werden können.

Herr Ton van Grunsveen stellte ein großes Spektrum von Silexklingen, Kratzern und Bohrern her. Der größte Teil des verwendeten Feuersteins stammt aus den holländischen mesolithisch/neolithischen Feuersteinbergwerk von Rijkholt/St.Geertruid, einige Werkzeuge wurden aus dänischen

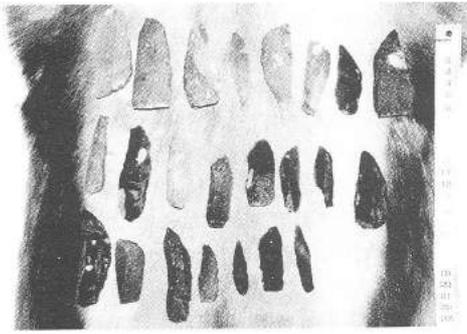


Abb. 4: Silexgeräte.

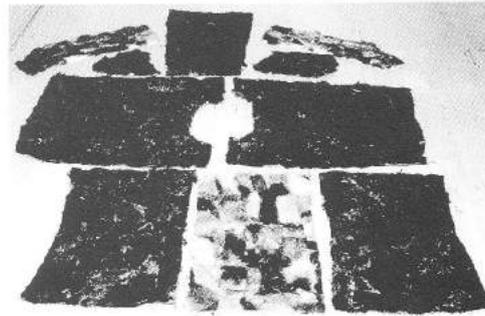


Abb. 5: Otterfellstücke von dem Obergewand.

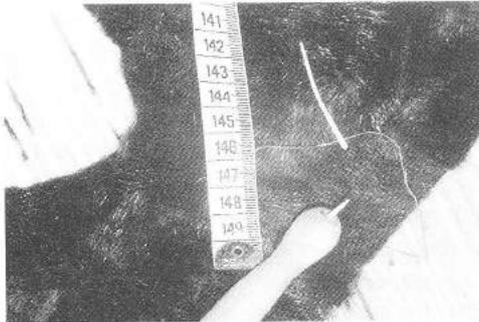


Abb. 6: Hölzerne Ahle mit Knocheneinsatz, Knochennadel, Robbensehne.

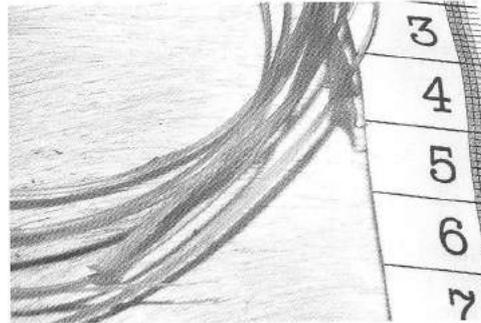


Abb. 7: Rohe Robbensehnen.

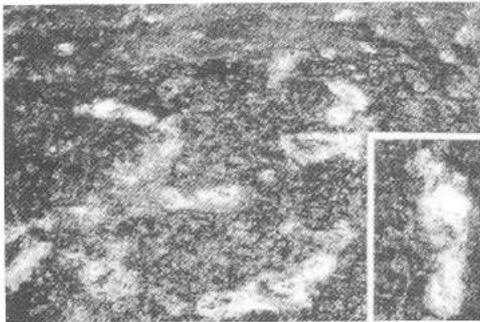


Abb. 8: Fußabdruck P 14/NOP.

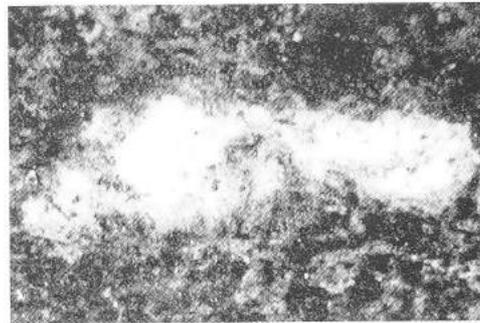


Abb. 9: Fußabdruck P 14/NOP.

Flintknollen hergestellt (Taf. 4). Jedes Gerät, auch die Nadeln und Ahlen, erhielt eine Nummer. Die Zahl der zur Fertigstellung des Kleidungsstückes tatsächlich verwen-

deten Nadeln und Ahlen wurde ebenso vermerkt wie die Dauer ihrer Verwendung (s.u.).

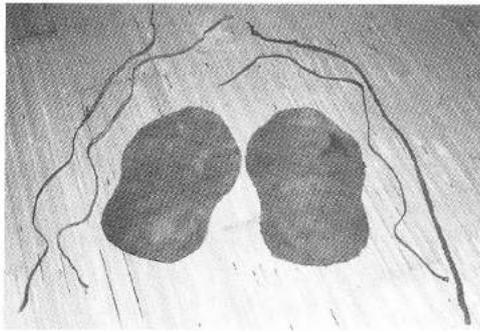


Abb. 10: Umriß und Lederriemen des rekonstruierten Schuhs.



Abb. 11: Zur Anfertigung des Schuhs verwendete Silexgeräte.

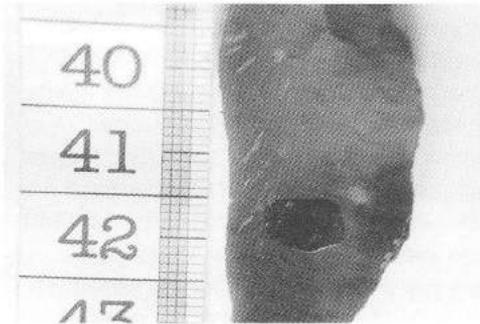


Abb. 12: Gebrauchsspuren auf den für die Anfertigung des Schuhs verwendete Silexgeräten.

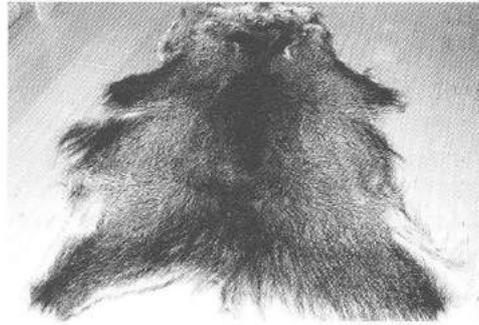


Abb. 13: Für den Rock verwendetes Wildschweinfell.

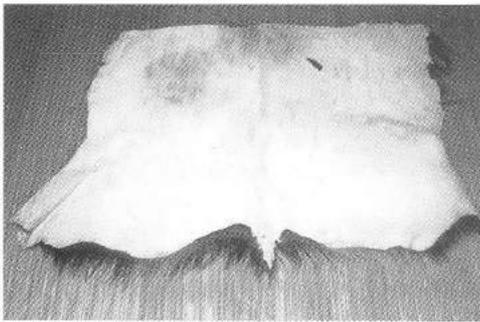


Abb. 14: Das größte Fellstück, der Rock.

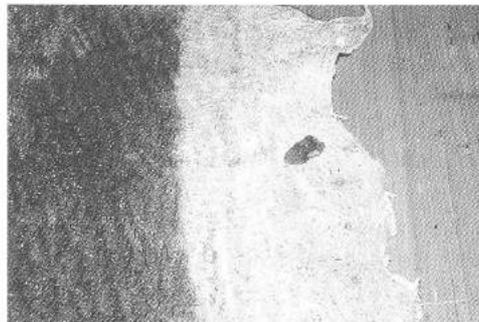


Abb. 15: Rock, verschiedene Schnitte.

Obergewand

Da in Westeuropa bisher keine Frauentracht ausgegraben wurde, diente das dä-

nische neolithische Fellcape von Maglemose, das aus acht Teilen besteht (HALD 1980, 355 u. 366), als Ausgangspunkt. Seine Größe wurde an eine bronzeitli-

che Frauen-„Bluse“ angepaßt. Dahinter steht die Beobachtung, daß die letztendliche Form dieser beiden Kleidungsstücke fast identisch ist.

Das Swifterbant-Oberteil ist aus Otterpelz gefertigt. An der Vorderseite wurde der mittlere Teil als Verzierung aus dem hellen Bauchfell angefertigt. Auch der Kragen wurde mit diesem Bauchfell gesäumt. Kleine Pelzstücke wurden zusammengenäht, um größere, glänzende Teile zu erhalten (Abb. 5). Dann werden die benötigten Teile mit Holzkohle angezeichnet und mit Silexklingen zugeschnitten.

Zunächst wurden, den Zeichnungen M. HALDS (HALD 1980, 355 f.) entsprechend, die zwei kleinsten Pelzstücke an einer bestimmten Stelle der Ärmel angenäht, aber das ist für das eng sitzende Swifterbant-Kleidungsstück keine praktikable Lösung. Nachdem ich drei Probe-Kleidungsstücke angefertigt hatte, erschien es am sinnvollsten, diese beiden kleinen Stücke am Ärmel und der Seitennaht zu befestigen, so daß die längste Seite des Dreiecks in die untere Naht des Ärmels genäht wird (Abb. 3). Damit ergibt sich die beste Bewegungsfreiheit für die Schultern und unter der Achsel.

Als Nähgarn diente Robbensehne, die von den grönländischen Inuit stammt. Der Holbeinstich wurde benutzt, bei dem man zuerst von rechts nach links näht und später mit einem zweiten Faden von links nach rechts. Der Vorteil dieser Methode ist, daß die Naht auch dann noch hält, wenn ein Faden reißt.

Wegen der Zähigkeit des Pelzes kann man ihn nicht beim Nähen durchstechen; man muß so viel Kraft aufwenden, daß die Nadel sich biegt und schließlich bricht. Daher wurden mit einer Ahle Löcher vorgestochen, durch die dann die Nadel mit dem Faden aus Sehnen gestoßen und gezogen

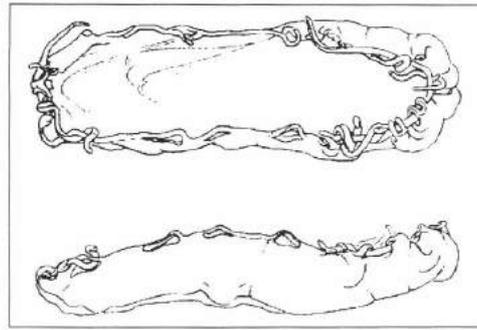


Abb. 16: Schuh aus Buinerveen.

wurde. Die verwendete Ahle bestand aus einem kleinen abgerundeten Holzstück, am Kopf etwas eingezogen, um es einfacher handhaben zu können. Am Vorderende war die scharfe Spitze einer abgebrochenen Nadel aus Bein oder Geweih eingesetzt worden (Abb. 6). Abgebrochene Nadeln sollte man nie wegwerfen, sie können immer wiederverwendet werden!

Bei der Verarbeitung von Pelz oder Leder erhält man mit kurzen Knochennadeln bessere Ergebnisse als mit langen Geweihnadeln.

Noch 1500 n.Chr. trugen die west-grönländischen Inuitfrauen ein Übergewand, das die Grundform der Maglemose-Frauentracht hatte.

Sehnen

Da in Swifterbant, wie auch auf mehreren anderen neolithischen Fundplätzen in den Niederlanden, Robbenknochen gefunden wurden, fand ich die Verwendung von Robbensehne als Garn angemessen. Durch die freundliche Hilfe von Frau N. Nooter, die Ehefrau eines ehemaligen Museumskurators, konnte ich zwölf rohe Sehnen bekommen, die von den Inuit Grönlands angefertigt wurden. Sie waren zwischen 32 und 85 cm lang. Aus diesen zwölf Sehnen konnte ich einen Faden von 0,7 mm Dicke

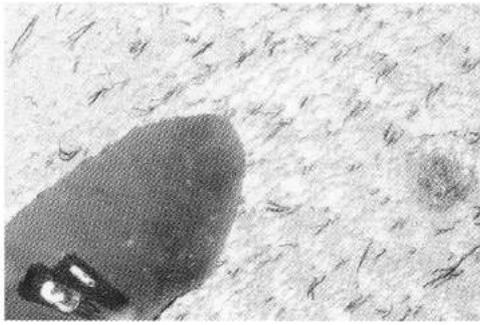


Abb. 17: Für die Anfertigung des Rockes verwendete Sillexgeräte.

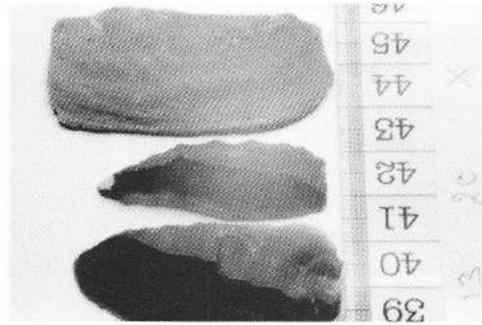


Abb. 18: Für die Anfertigung des Rockes verwendete Sillexgeräte.



Abb. 19: Rock, Vorderseite.

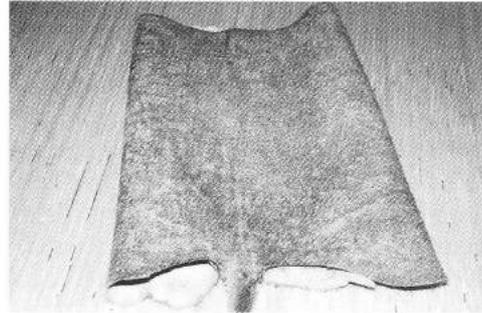


Abb. 20: Rock, Rückseite.

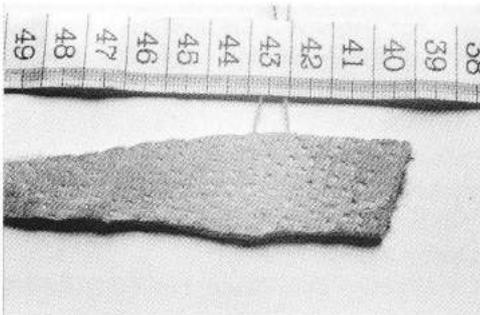


Abb. 21: Für den Rock verwendetes Flachs-garn.

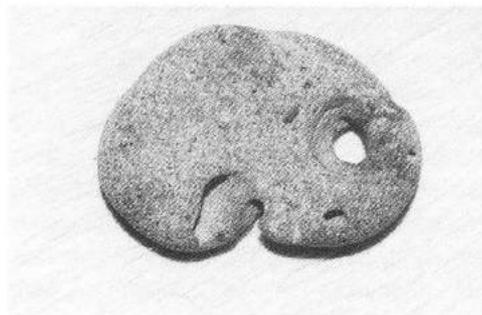


Abb. 22: Steinamulett.

und einer Gesamtlänge von 22,47 m herstellen. Ich brauchte dazu 2 Stunden und 15 Minuten.

In trockenem Zustand sind diese Sehnen hart und von gelblich-brauner Farbe (Abb.

7). Um sie weich zu machen und auf-spleißen zu können, müssen sie gekaut werden. Ich kann Ihnen versichern, daß sie sehr intensiv nach Fisch schmecken, was mir überhaupt nicht zusagte! Nach einer

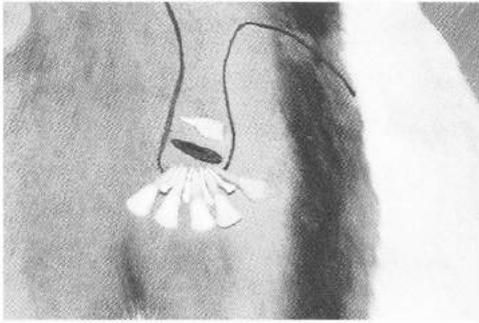


Abb. 23: Halskette aus Kuhzähnen.



Abb 24: Swifterbant-Tracht.

Viertelstunde Kauen wird die Sehne weißlich, weicht auf und beginnt sich aufzuspalten. Man zieht nun mit den Fingern vorsichtig am Rand, um sie vollständig aufzuspleißen. Während des Nähens muß die Sehne regelmäßig durch Kauen aufgeweicht und im Mund erwärmt werden. Wenn man das unterläßt, wird sie hart und bricht bei der Arbeit.

Wenn man die Sehne nicht kauen möchte, ist lauwarmes Wasser sehr hilfreich. Nachdem die Sehne 10 Minuten in lauwarmem Wasser eingeweicht wurde, ist sie weicher, glatter und biegsamer als nach einer Behandlung mit Mund und Zähnen. Mit einer Nadel kann man dann ein Loch entweder in das obere Ende oder in die Mitte der Sehne stechen und sie mit Hilfe der Nadel weiter zerlegen. Ich finde, daß das Auf-spleißen mit einer Geweihsnadel „glatter“ vor sich geht als mit einer aus Bein.

Die Dicke des aufgespleißten Fadens hängt davon ab, zu welchem Zweck man ihn anschließend verwenden will. Es besteht immer die Gefahr, daß man – wegen des spontanen Aufspießens – sehr enthusiastisch damit fortfährt und zum Schluß mit einem unglaublich dünnen Faden da steht. Andererseits ist ein Sehnenfaden von 0,3 mm Dicke immer noch sehr stark.

Schuhe

Wir können nicht einfach davon ausgehen, daß die heutigen Schuhgrößen schon im Neolithikum üblich waren. Daher mußten zuerst die durchschnittlichen Fußlängen und Breiten der Swifterbantleute und/oder anderer neolithischer Populationen Nordeuropas herausgefunden werden. Auf Ausgrabungen in dem nördlichen IJsselmeerpolder (NOP) wurden Fußabdrücke von Erwachsenen, Kindern und Vieh gefunden, die aus der Übergangszeit des Neolithikums oder der Frühbronzezeit stammen. Der größte Fuß hatte eine Länge von 24 cm, ein mittelgroßer Fuß war 19 cm lang (Abb. 8, 9). Dies entspricht den Maßen, die in der Literatur über andere neolithische europäische Fußabdrücke genannt werden.

Als Grundmodell diente der Lederschuh von Buinerveen (Länge 23 cm). Dieser Schuh wurde im Kreis Borger, Provinz Drenthe, ca. 3 m unter der Oberfläche gefunden. Er ist wahrscheinlich aus Ochsenleder gemacht, um den gesamten Rand und 3 mm unterhalb der Kante verlaufen Schlitz oder Löcher von 2 cm Länge. Mit einer durch diese Löcher gezogenen Lederschnur wurde der Schuh in die richtige Form gebracht. Bei dem Buinerveen-

Schuh ist das Ende dieses Bandes immer noch in einem Loch auf der rechten Seite verknotet (Abb. 16). Abdrücke über dem Rist können die Spuren von Lederschnüren darstellen, die man um den Schuh gewickelt hatte (GROENMAN-VAN WAATERINGE 1970).

Beim Vergleich mehrerer Zeichnungen des Schuhs habe ich die ursprünglichen Maße errechnet. Das bedeutet, daß für jeden einzelnen cm^2 die exakte Höhe und Breite kalkuliert wird. So fand ich heraus, daß einige der publizierten Zeichnungen eine vereinfachte Version sind, die eine runde Form zeigen. In Wahrheit hat dieser Schuh eine „Delle“ in der Mitte (Abb. 10). Nachdem die Replik hergestellt war und anprobiert wurde, zeigte sich sofort, daß gerade diese Delle für einen guten Sitz sorgt.

Das Replikat besteht aus 3 mm dickem Ochsenleder. Der Umriß und die Stellen für die Löcher wurden mit Holzkohle angezeichnet und dann mit Silexklingen ausgeschnitten, genau wie die Lederriemen.

Um die äußere Form des Schuhs auszuschneiden, wurde mit der Silexklinge Nr. 15 fünf Schnitte durchgeführt, erst beim sechsten Mal war ich durch. Die Klinge Nr. 15 fand auch für den zweiten Schuh und die vier Lederriemen Verwendung. Für jeden Schuh sind zwei Lederriemen erforderlich: einer, um den Schuh in die passende Form zu ziehen und einer, um ihn um den Fuß zu binden. Insgesamt wurden 17 Minuten benötigt, um einen Schuh auszuschneiden, 65 Minuten, um zwei Riemen anzufertigen. Nachdem mit der Silexklinge Nr. 15 zwei Schuhe und vier Riemen zugeschnitten worden waren, war sie stumpf. Die Schlitzlöcher in den Schuhen wurden daher mit der Silexklinge Nr. 23 zugeschnitten. Zehn Schnitte waren nötig, um das Loch fertigzustellen. Zwölf Schlitzlöcher bedeuteten

17 Minuten Arbeit. Danach war die Klinge verbraucht. Die Löcher im zweiten Schuh wurden mit der Klinge Nr. 7 geschnitten. Nachdem der Schnitt durch das Leder gedungen war, kam die Klinge Nr. 23 zum Einsatz, um den Schnitt zu erweitern. Die Abb. 11 und 12 zeigen die Silexgeräte nach dem Gebrauch. In Abb. 9 kann man die feinen weißen Striationen, die durch den Gebrauch entstanden sind, gut erkennen.

Vor dem Anziehen wurde der Schuh gründlich in Wasser eingeweicht. Beim Trocknen am Fuß nahm er dann die Idealform an. Bald konnte man die fünf Zehen und den um den Fuß gewickelten Lederriemen als Abdrücke im Leder erkennen.

Dieses Replikat eines Lederschuhs mißt insgesamt 31,6 cm, seine größte Breite beträgt 19,8 cm. Die vier Lederriemen sind 77 cm lang und 8 mm breit. Die gesamte Herstellungszeit betrug 4 Stunden, 40 Minuten.

Rock

Wie schon oben erwähnt, wurde der Rock aus einem Wildschweinfell gefertigt (Abb. 13). Kurzfristig erfuhr ich, daß die Museumsleitung beschlossen hatte, daß das dreizehnjährige Mädchen nicht auf den Knien sitzen, sondern mit ziemlich breit gespreizten Knien hocken sollte. Eine Puppe war auch schon gekauft, allerdings mit den Maßen einer voll erwachsenen modernen Frau!

Glücklicherweise und dank der freundlichen Hilfe der Person, die das Wachs Gesicht der Puppe anfertigen und sie in die entsprechende Haltung bringen sollte, konnte die Puppe zu der Größe eines ungefähr sechzehnjährigen neolithischen Mädchens umgearbeitet werden. Dennoch mußte die Form des Rockes verändert werden, für seine Herstellung war nun

mehr Material und daher auch mehr Zeit nötig. Der Rock mußte nun aus zwei, statt wie vorgesehen, aus einem Teil genäht werden. Der größere Teil wurde aus dem Fell von den Vorderfüßen bis einschließlich des Schwanzes (Abb. 14) gefertigt, der kleinere Teil aus der rechten Seite des Felles mit dem Bauch und den Brustwarzen von unterhalb der Ohren bis knapp hinter das Vorderbein. Die Dicke der Haut schwankt zwischen 4-5 mm auf dem Rücken und 2 mm auf dem Bauch. Die beiden Teile mit der Silexklinge Nr. 20 zuzuschneiden dauert 10 Minuten. Mit der Klinge Nr. 13 wurden die Haare und die Unterhaare so kurz wie möglich abgeschnitten. Die Haare sind so steif und grob, daß man sie nicht mit einem Schnitt entfernen konnte, dazu waren vier Schnitte nötig. Manchmal ließen sich die großen groben Haare von der Fleischseite her aus der Haut ziehen. Bei dem ersten Durchgang wurden Haare und Unterhaare entfernt, bis nur noch ca. 7 mm hohe Stoppel übrigblieben. Der zweite Schnitt reduzierte die Stoppel auf 1-2 mm, damit war der größte Teil des weichen, lockigen Unterhaares entfernt, außerdem entstanden dabei Kratzer in der Haut selber (Abb. 15 u. 17). Die Silexklinge Nr. 15 wurde bei der dritten und vierten Schur verwendet, um die verbleibenden Haarstoppel und Flauschhaare in einer kratzenden Bewegung zu entfernen. Die Haut war aber immer noch viel zu dick, um direkt verwendet zu werden. Daher wurde die Oberhaut mit der Silexklinge Nr. 10 angeschnitten und aufgeschlitzt, um das Ganze dünner und biegsamer zu machen. Die Haut in der beschriebenen Art aufzubereiten, dauerte 16 Stunden und 5 Minuten. Die verwendeten Silexgeräte sind in Abb. 18 abgebildet. Die beiden Stücke wurden 90 Minuten in lauwarmem Wasser gefaltet, geknetet und mit Händen und Fäusten gewalkt. Nach

dieser Behandlung sind sie schließlich weich. Aber meine Handmuskeln taten mir weh! Das nächste mal werde ich für diese Arbeit die Füße benutzen.

Während unsere Vorfahren dem Rock schöne gerade Säume gegeben hätten, war das hier nicht möglich. Zuviel Haut wäre verloren gegangen und der Rock hätte der Puppe nicht mehr gepaßt. Daher sind die Nähte auf der Vorderseite gebogen (Abb. 19, 20). Um die beiden Stücke mit dem Holbeinstich zusammenzunähen, wurde Flachsgarn verwendet. Er wurde auf prähistorische Weise angebaut, geerntet und bearbeitet. Der Flachs wurde mit einem Stock, nicht mit einer Spindel, in S-Drehung gesponnen und zwei Fäden in Z-Drehung zu einem Garn von 0,7 mm Dicke gezwirnt. Abb. 21 zeigt das Flachsgarn und die Löcher, die die groben Haare in der Schweinehaut hinterlassen haben. Insgesamt wurden 190 cm Garn verwendet. Das Nähen dauerte mit drei Stunden und 45 Minuten relativ lange, weil jedes Loch vorgebohrt oder gestochen werden mußte, bevor die Nadel durchgezogen werden konnte. Trotz der vorhergehenden Behandlung war die Haut immer noch sehr zäh. Sogar mit Hilfe einer Ahle ist das Nähen eine große Belastung für die Finger und man verbraucht eine Menge Ahlen und Nadeln, weil sie zerbrechen. Obwohl Finger und Hand durch ein Lederstück geschützt wurden, enthält dieser vorgeschichtliche Rock eine Menge menschlichen Blutes des 20. Jahrhunderts! Die Herstellung des Rockes dauerte insgesamt 21 Stunden und 30 Minuten.

Schmuck

Als Schmuck wurden ein sogenanntes Amulett oder Talisman und eine Halskette

ausgewählt. Das Amulett wurde von Frau Marian Werschull aus einem hübschen Stein von gräulicher Farbe angefertigt. Maße (ca. 4 cm Höhe x 2,5 cm Breite) und Durchbohrungen entsprechen einem Fund von Swifterbant. Wie man an den sich nach innen verjüngenden Löchern sehen kann, wurde der Stein von beiden Seiten her mit einem Silex-Bohrer durchbohrt (Abb. 22) und ein Band aus Rindsleder durch das Loch gezogen.

Das Halsband besteht aus großen und kleinen Kuhzähnen, die auf einem Lederband aufgefädelt sind. Ein frischer Kuh-Unterkiefer hatte mehrere Monate in einem Baum gehangen. Ein paar Zähne waren nun etwas locker, aber man brauchte trotzdem ziemlich viel Kraft, um die Zähne mitsamt den Wurzeln aus dem Kiefer zu reißen. Besonders die zähe fleischige Haut, die Wurzeln und Zähne bedeckte, bereitete Probleme. Monatelanger Witterungseinfluß hatte dazu geführt, daß der gesamte Kiefer mit einem übelriechenden grünen Überzug bedeckt war. Die Zähne und Wurzeln wurden mit einem Silexkratzer und reichlich kaltem Wasser gesäubert. Der Silexbohrer Nr. 21 und eine Knochenahle dienten dazu, Löcher durch einige der Wurzeln zu bohren (Abb. 23). Nachdem sich gezeigt hatte, daß diese Methode definitiv funktionierte (und weil die Zeit wegen der Ausstellungseröffnung drängte), wurden die restlichen Löcher mit einem Handbohrer erzeugt. Aber ich kann Ihnen versichern, daß die Wurzeln sehr hart und zäh sind. Insgesamt wurden vier Stunden und 25 Minuten benötigt, bevor die Halskette gebrauchsfertig war.

Und nun kam der Zeitpunkt, an dem die Puppe angezogen werden sollte. Das setzt auch einige Planung und Überlegung voraus. Das Kostüm liegt eng am Körper an. Eine lebende Person kann sich sehr be-

quem damit bekleiden, weil sie die Arme bewegen kann (wie ein junges Mädchen entsprechender Größe aus der Nachbarschaft bewies, das die Kleidung überzog). Aber die Puppe hatte keine beweglichen Arme, im Gegenteil! Dasselbe gilt für die Beine. Diese Schwierigkeiten wurden mit Hilfe des Puppenmachers gelöst. Wir diskutierten die Haltung der Puppe, alle Details der Bekleidung und auch die Art, in der die Bekleidung angelegt werden sollte. Es wurde bald klar, daß jeder Arm, die Beine, der Oberkörper und der Hals aus mehreren Stücken mit festgelegten Maßen konstruiert werden mußten. Auf diese Weise konnte die Puppe Stück für Stück zusammengebaut und gleichzeitig bekleidet werden (Abb. 24).

Es klingt so einfach, aber allein das Anlegen des Obergewandes erforderte bereits mehr als 90 Minuten und eine Menge Schweiß.

Das Nieuwland Polder Museum besitzt nun die vollständig bekleidete Puppe und – um dem Besucher eine Vorstellung davon zu vermitteln, welche Materialien und Werkzeuge verwendet wurden – eine kurze Beschreibung der angewendeten Herstellungsmethoden. Dazu werden einige Materialien gezeigt: ein übrig gebliebenes Stück (2,5 cm Höhe x 3 cm Länge) Otterfell, eine Robbensehne, Flachsgarn, eine der Nadeln, die bei der Herstellung des Obergewandes Verwendung fanden, ein Stück Wildschweinfell (zur Hälfte im Originalzustand und zur Hälfte so, wie es für den Rock vorbereitet wurde) sowie verschiedene zerbrochene Nadeln und Ahlen.

Zur Herstellung dieser Tracht (ohne das Stein-Amulett) wurden insgesamt 159 Stunden und 30 Minuten benötigt, die sich wie folgt aufteilen:

Vorbereitungen 84 h, 50 min,

(einschließlich des Literaturstudiums, dem

Besuch verschiedener europäischer Museen, um Originalfunde, die originalen Fußspuren, Methoden der Lederbearbeitung und Nähetechniken zu untersuchen sowie die Herstellung, Konstruktion der Vor-Modelle).

Herstellung: 74 h, 40 min., verteilt wie folgt:

Ahlen und Nadeln	16 h, 30 min.,
Garn aus Sehne	2 h, 15 min.,
Nähgarn aus Flachs	4 h, 55 min.,
Oberkleid	20 h, 25 min.,
Schuhe	4 h, 40 min.,
Rock	21 h, 30 min.,
Halskette	4 h, 25 min.

Wenn wir auch die Zeit berücksichtigen, die mit der Jagd auf die verschiedenen Tiere, dem Abhäuten, Gerben, Flachs-anbau und seine Verarbeitung, die Herstellung der Silexgeräte und der Holzkohle benötigt wurde und diese Zahlen zu den oben genannten hinzurechnen, kann die Bedeutung und Wichtigkeit von Kleidung und ihrer Herstellung in einer prähistorischen Gesellschaft bewertet und – hoffentlich – entsprechend gewürdigt werden.

Zusammenfassung

Ausgehend von dem Fundmaterial der holländischen neolithischen Swifterbant-Ausgrabung (Tabelle I) wurde mit Hilfe von Neolithischen Werkzeugen, unter Verwendung von z. B. Holzkohle, Nadeln und Ahle aus Knochen und Geweih, Nähsehne vom Seehund, Silex-Messer, -Spitzen und -Bohrer ein Frauenkostüm auf prähistorische Weise angefertigt. Das Kostüm ist eine Spätsommerkleidung. Dieses Kostüm ist kein Replikat, aber eine Untersuchung der Möglichkeiten, der Verwendung der Original-Materialien, des Zeitaufwandes u.s.w.

In ganz Europa sind im Neolithikum Schnüre, Textilien, Gewebe aus Pflanzenfasern angefertigt worden, z.B. in der Schweiz Flachs (4000-3500 v.Chr.), Weidenbast, Hanf und Lindenbast, in Spanien Flachs (2200 v.Chr.) und Esparto-Gras, in Frankreich Nessel, in England Moos, in Dänemark Nessel, Gras, Pappel- und Weidenbast (4200 v.Chr.) Die Kleidung von Ötzi, dem Eismann, 3200 v.Chr., auf der Grenze zwischen Italien und Österreich gefunden, war aus Pflanzenmaterial, Leder und Pelz gefertigt und wurde mit Sehne, Lederstreifen und Pflanzenfäden genäht. Wahrscheinlich hat man im Sommer Kleidung aus Pflanzenmaterial und Leder und im Herbst und Winter Kleidung aus Leder und Pelz getragen. Da bei der Swifterbant-Ausgrabung kein Gewebe oder Schnüre erhalten blieben, basiert die Anfertigung dieses Kostüms auf den Knochen der gefundenen Tierart.

Das Kostüm besteht aus folgenden Teilen:

- Bluse aus Otterpelz, die Vorlage ist eine Kombination der Dänischen Neolithischen Maglemose-Tracht und die bronzezeitlichen Frauenbluse, die mit Seehund-Sehnen (gefertigt von den Inuit Grönlands) genäht wurde. An der Vorderseite und um den Halsausschnitt wurden die hellen Stücke vom Otterbauchpelz verwendet.
- Der Rock aus zwei Teilen Wildschweinfell mit gezwirnten Flachsfäden zusammen-genäht,
- Schuhe aus Rindsleder, die Vorlage ist der Holländische Buinerveen-Fund mit Abmessungen verschiedener europäischer neolithischer Funde.
- Eine Schmuckkette aus Rinderzähnen, basierend auf mehreren holländischen neolithischen Funden,
- ein Talisman aus grauem Stein, wie der in der Swifterbant-Ausgrabung gefundene.

Es wurden viele Proben mit den Original-Materialien gemacht, deshalb können die nachgenannten Zeiten als Durchschnitt betrachtet werden.

Gesamtzeit von Literatur- und Fundstudien sowie Probenanfertigung: 84 h, 30 min.

Literatur

- ALFARO GINER, C. 1980: Estudio de los materiales de cestería procedentes de la cueva de los Murcielagos (Albunol, Granada), Trabajos de Prehistoria Vol.37.
- ALFARO GINER, C. 1987: Weaving Systems in South-West Europe, prehistoric to Roman, 3rd Nesat.
- ALFARO GINER, C. 1990: Two Copper Age Tunics from Lorca, Murcia, Spain, 4th Nesat.
- ANDERSEN, S.H., BENDER JORGENSEN, L. 1985: Tybrind Vig, Stalk 1.
- ANDERSEN, S. H., JOHANSEN, E. 1986: Ertebolle revisited, Journal of Danish Archaeology, Volume 5.
- BARBER, E.J. W. 1991: Prehistoric Textiles. Princeton University Press 1991.
- BEEK, B. L. VAN 1990: Steentijd te Vlaardingen.
- BENDER JORGENSEN, L. 1986: Forhistoriske tekstiler i Skandinavien, Copenhagen Nordiske Fortidsminder, Serie B9.
- BENDER JORGENSEN, L. 1986: The string from Sigersdal Mose, Journal of Danish Archaeology, Volume 5.
- BENDER JORGENSEN, L. 1987: Stone Age Textiles in North Europe, 3rd Nesat.
- BUYS, C., Vogelsang-Eastwood, G. M. 1993: Patterns for Arctic Clothing. Rijksmuseum voor Volkenkunde 1993.
- CARDON, D. 1996: Neolithic Textiles, Matting and Cordage from Charavines, Lake of Paladru, 6th Nesat.
- DESROSIERS, S. 1988: Des fragments de textiles du néolithique final provenant du Lac de Paladru, Charavines, Isere, France, Tissage, Corderie, Vannerie, IXe Recontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire, Antibes, Octobre s 129-139.
- FARKE, H. 1986: Archäologische Fasern, Geflechte, Gewebe, Bestimmung und Konservierung. Weimar, Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens.
- FARKE, H. 1991: Schnüre, Geflechte, Gewebe, und Leder aus Höhlen bei Bad Frankenhausen, Alt Tübingen 26, 123-140, Taf. V-X.
- FELDTKELLER, A. 1987: Jungsteinzeitliche Kleidungsstücke aus Ufersiedlungen des Bodensees, Archäologische Nachrichten aus Baden, 38-39; 74-84.
- FELDTKELLER, A. 1998: Flechten, Knüpfen und Weben in Pfahlbausiedlungen der Jungsteinzeit, Aid 1/98, 22-27.
- FEUSTEL, R. 1974: Die Kniegrotte. Eine Magdalenien Station in Tübingen. Weimar 1974.
- GOEDECKER-CIOLEK, R., EGG, M., SPINDLER, K. 1992: Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Öztaler Alpen, JRGZM 39, Teil 1.
- GOEDECKER-CIOLEK, R., GROENMAN VAN WAATERINGE, W. 1992: The equipment made of hide and leather. Der Mann im Eis. 1. Bericht über das Intern. Symposium in Innsbruck, Veröffentlichung der Universität Innsbruck 187.
- HALD, M. 1950: Olddanske Tekstiler.
- HALD, M. 1980: Ancient Danish Textiles from bogs and burials, a comparative study of costume and Iron Age textiles. Arch. Hist. Series Volume XXI, National Museum Denmark.
- HOGESTEIJN, J. W. H. 1990: Archeologische Kroniek van Flevoland, Cultuur Historisch Jaarboek voor Flevoland.
- HOGESTEIJN, J. W. H. 1991: Archeologische Kroniek van Flevoland, ROB overdruk nr. 410, Historisch Jaarboek voor Flevoland, 110-129.
- HOGESTEIJN, J. W. H., PETERS, H. 1996: De opgraving van de mesolithische en vroeg-neolithische bewoningsresten van de vindplaats Hoge Vaart bij Almere, Prov. Flevoland, Archeologie 7, 80-113.
- HUNDT, H. J. 1968: Die verkohlten Reste von Geweben, Geflechtem, Seilen, Schnüren und Holzgeräten aus Grab 200 von El Cigarrelejo, Madrider Mitteilungen 9, 187-205.
- HUNDT, H. J. 1986: Les Sites Littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura). Maison des Sciences de l'Homme, Paris.
- KÖRBER-GROHNE, U. 1987: Textiles, fishing nets, wickerwork and rope from the Neolithic sites of Hornstaad and Wangen on Lake Constance (Bodensee), 3rd Nesat.

- MESSIKOMMER, H.: Die Pfahlbauten von Robenhausen. L'époque Robenhausienne, Verlag Art, Institut Orell Füssli.
- MÜLLER, A. 1993: Geflechte und Gewebe aus Hornstaad / Hörnle I, 5th Nesat.
- RAST, A. 1990: Die Verarbeitung von Bast. Die ersten Bauern. Pfahlbaufunde Europas I, 119-122.
- RAST, A. 1990: Jungsteinzeitliche Kleidung. Die ersten Bauern. Pfahlbaufunde Europas I, 123-126.
- RAST-EICHER, A. 1990: Neolithische Textilien im Raum Zürich, 4th Nesat.
- RAST-EICHER, A. 1993: Gewebe in Neolithikum, 5th Nesat.
- RAST-EICHER, A. 1995: Le Vetement néolithique. Dans les Alpes, a l'Aube du Metal. Catalogue, Musees Cantonaux du Valais, Sion.
- RAST-EICHER, A. 1995: Gewebe und Geflechte. Die Schweiz vom Neolithikum bis zum Mittelalter II.
- RAST-EICHER, A. 1995: Baumbaste – Fasermaterial für Geflechte und Gewebe. Tugium II, 57-59.
- ROEVER, J. P. de 1976: Excavations at the River Dune Site/Swifterbant Contributions. Helenium 16, 209-221.
- RUOFF, E. 1981: Stein- und Bronzezeitliche Textilfunde aus dem Kanton Zürich, Helvetica Archaeologica, 45-48; 252-264.
- RYDER, M.L. 1993: The first find of paleolithic stitching, ATN No 16, June 1993.
- SCHLICHTERLE, H. 1988: Neolithische Schmuckperlen aus Samen und Fruchtsteinen. Der Prähistorische Mensch und seine Umgebung.
- VOGT, E. 1937: Geflechte und Gewebe der Steinzeit. Verlag E. Birkhäuser & Cie, Basel.
- WAALS, J. D. v. d., WATERBOLK, H. T. 1976/1977: Excavations at Swifterbant, Discovery, Progress, Aims and Methods. Helenium 16/17, 1-42.
- ZEILER, J. T. 1997: Hunting, Fowling and stockbreeding at neolithic sites in western and central Netherlands. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen 1997.

Anschrift der Verfasserin

S. M. S. C. Thijsse
 Karveel 4420
 NL- 8231 Lelystad

Zu den Beschädigungen der Schuhe des Mannes vom Tisenjoch

Donja Malhotra

I. Problemstellung

Bei der Rekonstruktion der Schuhe der 1991 in den Ötztaler Alpen am Tisenjoch entdeckten spätneolithischen Gletschermumie war die Verfasserin, auf Grund der Anordnung der verbliebenen Schuhfragmente, von der Annahme ausgegangen, daß die Schuhe bereits zu Lebzeiten des Mannes, beim Aufstieg zum Tisenjoch, beschädigt worden seien, insbesondere, daß sich die Fersenteile des Oberleders schon zu diesem Zeitpunkt vom Rest der Schuhe abgelöst hätten (MALHOTRA 1998, 79; 85). Zur Überprüfung dieser Annahme soll im folgenden untersucht werden, ob sich aus dem Erhaltungszustand der Schuhe Hinweise darauf ergeben, wann,

d.h. ob zu Lebzeiten oder post mortem, und auf welche Weise die Beschädigungen der Schuhe erfolgt sind, und welche Folgerungen sich ggf. daraus hinsichtlich der letzten Stunden des Mannes ziehen lassen.

II. Die Schuhe und ihre Beschädigungen

1. Der Aufbau der Schuhe

Aufgebaut waren die Schuhe im unbeschädigten Zustand nach Malhotra wie folgt (Abb.1; 2; 3): Sie bestanden aus einer Bärenfellsohle und einem separaten, drei-

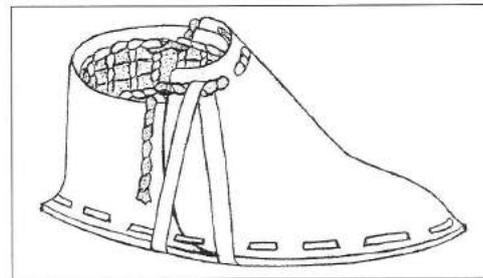


Abb. 1: Rechter Schuh (Rekonstruktionszeichnung).

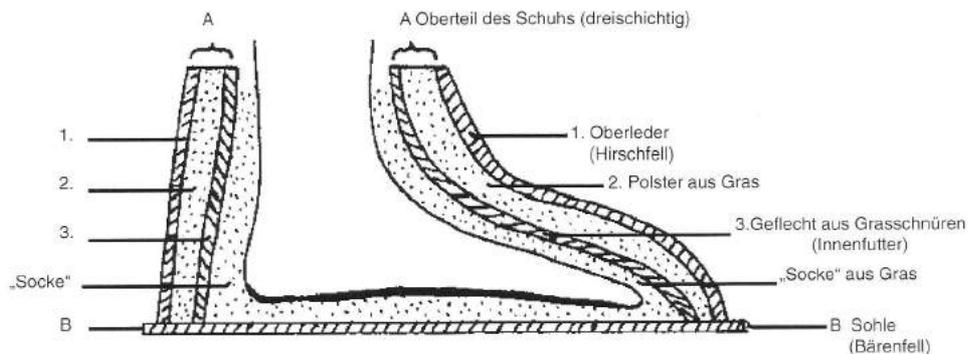


Abb. 2: Schematischer Schnitt durch den Schuh.

schichtigen Oberteil, das sich aus folgenden Teilen zusammensetzte:

- aus einem zweiteiligen Hirschfelloberleder, dessen Vorderteil mit dem Fersenteil nur lose verbunden war,
- aus einem gitterartigen Grasschnurgeflecht (Abb. 7)
- und aus einem dazwischenliegenden Graspolster.

Oberteil und Sohle waren mit Heftstichen durch zwei schmale Lederbänder verbunden.

Eine Kordel aus Grasschnüren diente als Schnürsenkel. Lateral, und wohl auch dorsal, preßte je ein Lederriemen mit Hilfe des Schnürsenkels Vorder- und Fersenteil des Oberleders aufeinander (Abb.1). Als zusätzlicher Wärmeschutz war zwischen Schuh und Fuß eine weitere Schicht Gras als eine Art Fußlappen oder Socke eingefügt (MALHOTRA 1998, 86).

2. Die Auffindungssituation der Schuhe

Beim Auffinden des Toten lag sein rechter Fuß über seinem linken. Der rechte Schuh befand sich noch am Fuß und konnte so

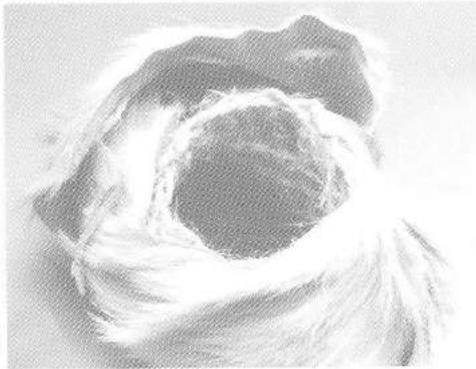


Abb. 3: Einblick in den rechten Schuh mit innenliegendem Schnurgeflecht (Rekonstruktion durch die Verfasserin).

geborgen werden. Beim darunter liegenden linken Fuß ist nicht sicher, ob der Schuh bei der Auffindung des Mannes noch am Fuß steckte (ZISSERNIG 1992, 239), bei der Bergung tat er es nicht mehr. Seine Überreste fanden sich erst später unter den am Fundort aufgelesenen Gegenständen an (SPINDLER 1993, 165).

3. Der Erhaltungszustand der Schuhe

Beide Schuhe waren bei ihrer Auffindung stark beschädigt:

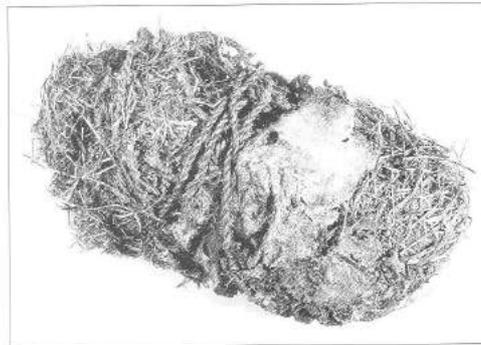


Abb. 4: Rechter Schuh (Fundzustand).

Beim rechten Schuh fehlte das gesamte

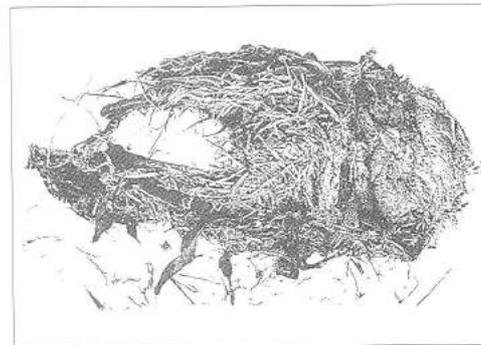


Abb. 5: Sohle des rechten Schuhs (Fundzustand).



Abb. 6: Vorderteil des rechten Schuhs (Fundzustand).

Fersenteil (GOEDECKER-CIOLEK 1992, 101; 105): das des Oberleders, das des darunterliegenden Graspolsters (bei dem am Fersenteil des rechten Schuhs sichtbaren Gras handelt es sich offenbar um Überreste der „Grassocke“, s.o.) und das des zuunterst gelegenen Grasschnurgeflechts

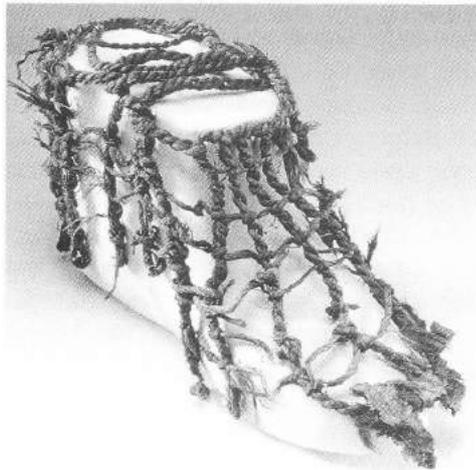


Abb. 7: Geflecht aus Grasschnüren vom linken Schuh.

(Abb. 4). Die Fersenpartie der Sohle war ebenfalls nicht mehr vorhanden (Abb. 5). Am vorderen Teil des Schuhs hatte sich ein Stück Oberleder erhalten (Abb. 4; 6), doch fehlte davon diejenige Partie, die über den Zehen gelegen hatte. Von ihr gab es gerade noch einige wenige, stark verrottete Fellstücke (Abb. 6). Die über dem Rist liegende Partie befand sich dagegen in



Abb. 8: Fersenteil des Grasschnurgeflechts vom linken Schuh.

einem relativ guten Zustand. Ausgesprochen gut erhalten war jedoch das über den Zehen, unter dem dort fast ganz zerstörtem Oberleder gelegene Graspolster. Das unter diesem befindliche Grasschnurgeflecht war ebenfalls erhalten. Erhalten geblieben waren auch Teile der zwischen Schuh und Fuß eingefügten „Grassocke“.

Beim besonders schwer beschädigten linken Schuh, von dem sonst alle anderen Teile, also auch die Fersenteile von Oberleder und Sohle, fehlten, war das als einziges Teil noch vorhandene, in seinen übrigen Partien recht gut erhaltene Gras-

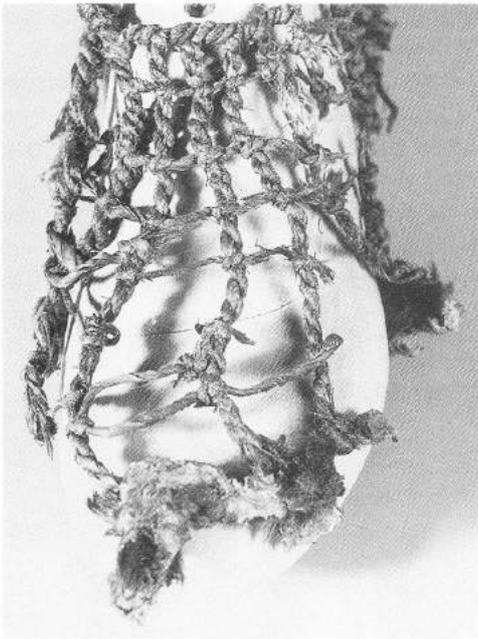


Abb. 9: Fellfragmente am Grasschnurgeflecht vom linken Schuh.

schnurgeflecht (Abb. 7) ebenfalls vorwiegend an der Ferse beschädigt: sämtliche dünnen Querfäden waren dort zerrissen (Abb 8). An der Spitze des Grasschnurgeflechts waren noch spärliche Reste von Oberleder und Sohle vorhanden (Abb. 7; 9). Außerdem gab es noch einige Grasreste, die wahrscheinlich von der „Grassocke“ stammten. (GOEDECKER-CIOLEK 1992, 101-105)

Es kann hier also festgehalten werden, daß beide Schuhe im Fersenbereich starke Beschädigungen aufwiesen: Beim rechten Schuh fehlte der Fersenbereich völlig, beim linken Schuh war von ihm nur noch das stark beschädigte Fersenteil des Grasschnurgeflechts vorhanden, so daß man auch bei diesem Schuh von einer Beschädigung des gesamten Fersenbereichs sprechen kann.

4. Zeitpunkt und Ursachen der Beschädigungen

Woher stammen diese Beschädigungen, sind sie noch zu Lebzeiten des Mannes oder erst nach seinem Tod entstanden? Und falls nach dem Tod, beruhen sie auf einem natürlichen Zerfall oder auf einer Beschädigung während der Bergung?

4.1. Beschädigung nach dem Tod

4.1.1. Während der Bergung

Eine Beschädigung während der Bergung kann nicht ausgeschlossen werden: Bekanntlich wurden Eispickel und Skistöcke benutzt, um die Leiche freizuhacken (s. z.B. den Bergungsbericht bei ZISSERNIG 1992, 234-244. HENN 1992, 89. EGG, SPINDLER 1992, 3-19. SPINDLER 1993, 17-52).

Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Beschädigung ist bei beiden Schuhen allerdings unterschiedlich groß: Der rechte Fuß, der in Fundlage auf dem linken Fuß lag (s.o.), ließ sich mitsamt dem noch an ihm befindlichen Schuh, im Gegensatz zum linken Fuß, relativ leicht aus dem Eis lösen. Größere Beschädigungen während der Bergung sind beim rechten Schuh daher eher unwahrscheinlich. Es wurden auch keine beschädigten Überreste des Schuhs mehr angefundene, die einen Hinweis auf eine derartige Beschädigung während der Bergung hätten geben können, wie es sonst zu erwarten gewesen wäre. Der Verlust des gesamten Fersenteils von Oberleder, Graspolster, Grasschnurgeflecht und Sohle dürfte daher bei diesem Schuh wohl kaum auf eine Beschädigung während der Bergung zurückgehen.

Beim sehr viel stärker zerstörten linken Schuh lagen die Verhältnisse anders: Der

linke Fuß, der tiefer im Eis steckte, konnte nur unter Schwierigkeiten freigehackt werden. Dabei könnte der Schuh, falls er noch am Fuß steckte, beschädigt worden sein. Beim Herausheben der Leiche befand er sich nicht mehr am Fuß, möglicherweise aber noch im Eis, von wo er dann vermutlich herausgehackt wurde, was ebenfalls zu Beschädigungen hätte führen können (SPINDLER 1993, 165; 166). Da aber auch hier keine Reste von bei der Bergung evtl. beschädigten Schuhteilen aufgefunden wurden, erscheint auch beim linken Schuh der Verlust des gesamten Oberleders, des Graspolsters und der Sohle ganz allein durch Beschädigungen bei der Bergung recht unwahrscheinlich. Insbesondere ließe sich fragen, warum, wenn Oberleder, Graspolster und Sohle bei der Bergung total zerstört und abhanden gekommen wären, das filigrane Grasschnurgeflecht so wenig beschädigt worden ist und vorwiegend nur an der Ferse zerrissen wurde.

Es wäre im übrigen auch nicht verständlich, weswegen beide Schuhe, obwohl sie doch in so unterschiedlich „schonender“ Weise geborgen wurden (s.o.), bei der Bergung hauptsächlich an den Fersen hätten beschädigt werden sollen. Eine Beschädigung der Schuhe während der Bergung ist also zwar nicht auszuschließen, dürfte aber doch das ganze Ausmaß und die Art der Zerstörung nicht erklären.

4.1.2. Durch natürlichen Zerfall

Es gibt auch Hinweise auf eine postmortale Beschädigung der Schuhe durch natürlichen Zerfall des Materials:

Beim rechten Schuh lagen über der Zehenpartie auf einem jetzt offen daliegenden, völlig intakten ovalen Grasfladen Fellstücke

vom Oberleder in stark abgebautem Zustand (Abb. 4; 6). Dies läßt darauf schließen, daß das Oberleder an diesem Teil des Schuhs erst nach dem Tode des Mannes durch Verrotten zerstört worden ist. Anderenfalls hätte sich, bei einem Verlust des auf ihm liegenden Oberleders noch zu Lebzeiten, der Grasfladen schon nach wenigen Schritten weitgehend aufgelöst und wäre, da er keinen Halt vom Oberleder mehr hatte, verloren gegangen. Auch bei einer massiven Beschädigung des Oberleders während der Bergung wäre der Grasfladen wohl nicht in diesem guten Zustand erhalten geblieben.

Beim linken Schuh deuten die an der Fußspitze des Grasschnurgeflechts haftenden Fellfragmente von Oberleder- und Sohlenvorderteil ebenfalls auf eine postmortale Verrottung dieser Teile hin (Abb.7; 9).

Allerdings dürfte sich das Fehlen der Fersenteile bei beiden Schuhen, beim rechten Schuh sogar des Schnurgeflechtfersenteils, kaum auf eine postmortale Verrottung zurückführen lassen: Es wäre z.B. nicht einzusehen, warum das Grasschnurgeflecht des rechten Schuhs ausschließlich an der Ferse verrottet sein sollte, während es im ganzen übrigen Teil des Schuhs unverrottet erhalten geblieben ist, obwohl doch über der Zehenpartie deutliche Verrottungsspuren am Oberleder zu erkennen sind, und warum sich an den Schuhen keine Spuren von verrotteten Fersenteilen des Oberleders oder der Sohle oder von intakten Graspolstern aus dem Fersenbereich haben finden lassen, etwa so, wie beim Vorderteil des rechten Schuhs mit seinem über den Zehen doch so offensichtlich verrotteten Oberleder und seinem dort völlig intakten Graspolster (s.o.) oder bei der Spitze des linken Grasschnurgeflechts mit ihren verrotteten Fellstücken von Oberleder und Sohle.

Daß beim linken Schuh, im Gegensatz zum rechten, vom Vorderteil nur so geringe Verrottungsspuren erhalten sind, mag mit seinen Bergungsumständen zusammenhängen, die eine Zerstörung, insbes. von bereits durch Verrottung beschädigtem Schuhmaterial begünstigten. Das Fersenteil dieses Schuhs dürfte allerdings nicht auf diese Weise, durch Verrottung und anschließende Zerstörung bei der Bergung, abhanden gekommen sein: Die – nicht durch Verrottung – sämtlich zerrissenen Querräden an der Ferse des Grasp Schnurgeflechts wären bei einer solchen Annahme nämlich nicht zu erklären. Somit darf wohl davon ausgegangen werden, daß Verrottungen nur an den Vorderteilen der Schuhe aufgetreten sind, nicht aber an den Fersenteilen.

4.2. Beschädigung zu Lebzeiten durch Unfall

Wie aber ist die auffällige Zerstörung der Fersen, die, besonders beim rechten Schuh, bis auf das Schnurgeflecht hinabreicht und auch noch die Sohle in Mitleidenschaft zieht, zu erklären?

Eine derartige Zerstörung hätte dann entstehen können, wenn der Mann zu Lebzeiten mit den Fersen seiner Schuhe an einem scharfkantigen Felsen entlanggeschurrt wäre, etwa, wenn er rücklings einen Felshang hinabgerutscht oder -gestürzt wäre und sich dabei mit den Fersen am Fels abgestützt hätte, und zwar mit dem rechten Fuß stärker als mit dem linken. Dabei wäre das Fersenteil der Sohle stark beschädigt bzw. abgerissen worden, die durch Sohle und Oberteil gezogenen Lederbänder wären dort gerissen, und als Folge davon hätte sich die nur durch Heftstiche bewirkte Verbindung zwischen Ober-

teil und Sohle, zumindest im Fersenbereich, gelöst. Das mit dem Vorderteil nur lose verbundene Fersenteil des Oberleders, das nun nicht mehr an der Sohle befestigt war, wäre – beschädigt – fortgerissen worden und mit ihm das unter ihm liegende Graspolster, das jetzt keinen Halt mehr hatte. Auch das Schnurgeflecht, insbesondere das des rechten, stärker belasteten Schuhs, wäre an der Ferse beschädigt bzw. abgerissen worden. Die abgerissenen Teile wären wahrscheinlich den Hang hinuntergerollt oder vom Wind verweht worden. Dies alles hätte dem Fundzustand des rechten Schuhs genau entsprochen.

Beim linken Schuh könnte man ein ähnliches Geschehen annehmen, nur daß hier, anders als beim stärker beanspruchten rechten Schuh, das Fersenteil des Grasp Schnurgeflechts nicht ab- und fortgerissen wurde, sondern lediglich in seinen Querräden zerriß. Ob das bei diesem Schuh ebenfalls fehlende Oberledervorderteil, das

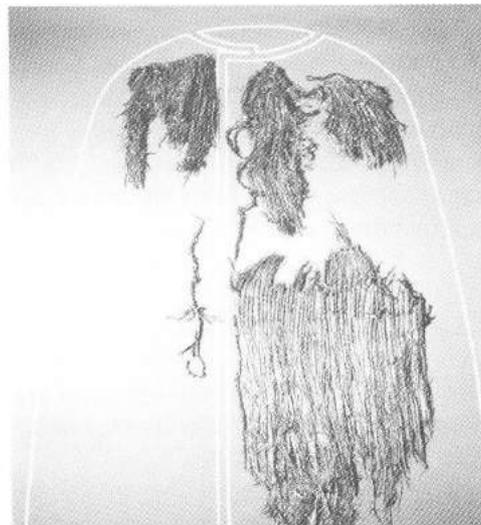


Abb. 10: Graspumhang.

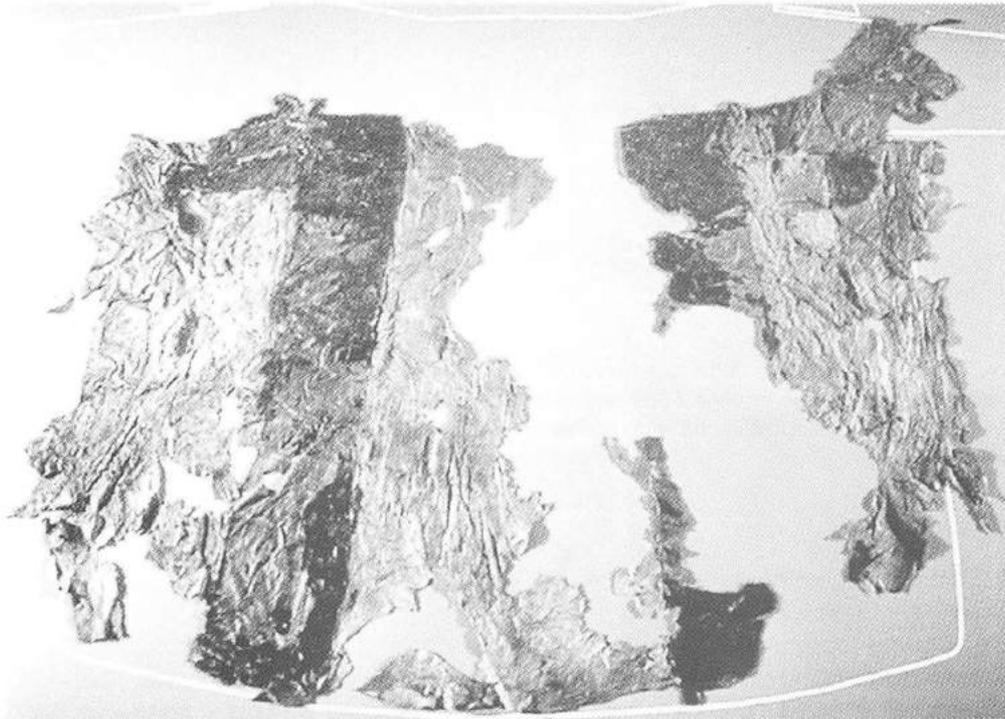


Abb. 11: Fellmantel.

vordere Graspolster und die vordere Sohle bei dieser Gelegenheit auch vollständig verloren gegangen sind, ist allerdings fraglich: Die an der Fußspitze des Grasschnurgeflechts haftenden Fragmente von Oberleder und Sohle weisen eher auf ein postmortales Verrotten dieser Fellstücke hin (s.o.), evtl. mit einer bei der Bergung erfolgten Zerstörung von bereits verrotteten Teilen.

Bei einem rücklings erfolgten Sturz bzw. Hinabrutschen des Mannes am Felshang wäre höchstwahrscheinlich auch seine Oberbekleidung am Rücken beschädigt worden. Tatsächlich sind sowohl von seinem Grasumhang als auch von seinem Fellmantel große Teile des Rückens stark beschädigt bzw. – beim Grasumhang –

überhaupt nicht mehr vorhanden (Abb. 10; 11), was durchaus auf einen solchen Unfall hinweisen könnte.

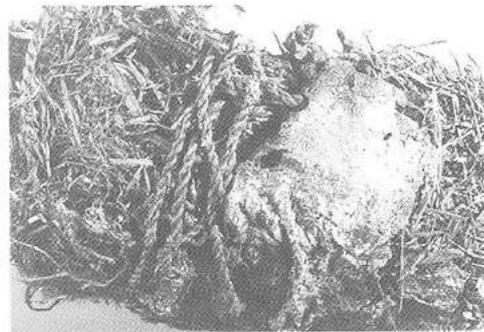


Abb. 12: Detail vom Oberleder des rechten Schuhs mit Löchern und Schnürsenkeln (Fundzustand).

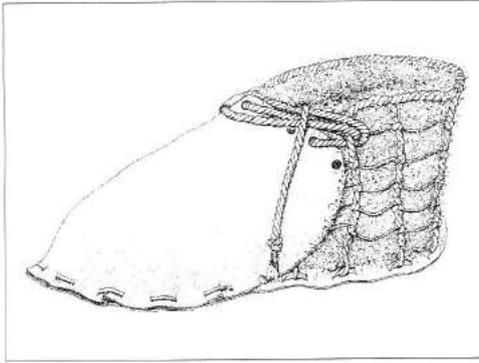


Abb. 13: Rechter Schuh ohne Fersenteil von Oberleder und Graspolster, aber mit „Gras-socke“.

Bei diesem Unfall müßte der Mann auf seine rechte Rückseite gestürzt sein: Die stärkere Beschädigung des rechten Schuhfersenteils mit gänzlichem Verlust – nicht nur Beschädigung – der Schnurgeflechtsferse (s.o.), die stärkere Beschädigung des Fellmantels auf der rechten Rückenseite (Abb. 11) und besonders der frische rechtsseitige Serienrippenbruch des Mannes (s.u.) weisen in diese Richtung.

Auf einen rücklings erfolgten Sturz deutet auch die Verletzung am Hinterkopf (s.u.) hin. Beim Aufschlagen des Kopfes auf dem Fels könnte dann auch der bereits zu Lebzeiten des Mannes (GOEDECKER - CIOLEK 1992, 109) erfolgte Riß des Kinnriemens an der Fellkappe entstanden sein.

Einen weiteren Hinweis auf eine während der letzten Wanderung des Mannes tatsächlich erfolgte Beschädigung der Schuhe durch einen Unfall könnte auch der Verlauf der Kordel (Schnürsenkel) geben, die über der Ristpartie des rechten Schuhs lag (Abb. 4; 12; 13; 14): Sie wurde höchst unsorgfältig, hastig, wie unter Streß oder Schmerzen, nur durch ganz wenige der für

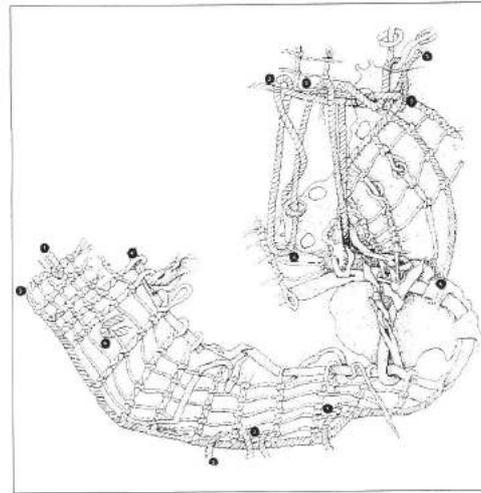


Abb. 14: Netzgeflecht vom rechten Schuh mit Sohle, Schnürsenkel und Löchern im Oberledervorderteil (Arbeitsskizze).

sie vorgesehenen Löcher im oberen Rand des Oberledervorderteils gezogen und danach unordentlich von einer Seite des Schuhs zur anderen gezurrt. Es ist kaum anzunehmen, daß der Mann mit einem derart schlecht geschnürten Schuh von seinem Dorf aufgebrochen ist. Dies sieht eher nach einem hastigen Notbehelf zur Befestigung der verbliebenen Schuhreste aus, nachdem sich das Fersenteil des Oberleders vom übrigen Schuh gelöst hatte und bei dieser Gelegenheit auch der Schnürsenkel aus seinen Löchern herausgerissen worden war.

Nach dem Tode des Mannes dürften dann bei den bereits zu Lebzeiten vorwiegend an den Fersen zerstörten Schuhen noch Verrottungen an den verbliebenen Fell- und Lederteilen des Vorderteils aufgetreten sein, sowie, insbesondere am linken Schuh, Beschädigungen und Verlust während der Bergung gerade auch dieser verrotteten Teile.

5. Folgen des Unfalls

Was aber wären die Folgen eines solchen Unfalls für den Mann vom Tisenjoch gewesen?

Er hätte sich, vermutlich verletzt, mit stark beschädigten, fast zerstörten Schuhen im Hochgebirge fortbewegen müssen. Das wäre mühsam und kräftezehrend gewesen und hätte sicherlich zu einer baldigen Erschöpfung geführt. Da er kaum längere Strecken mit diesen Schuhen hätte zurücklegen können, dürfte ihre Beschädigung wohl nicht sehr weit von seinem letzten Rastplatz erfolgt sein. Möglicherweise bildete sie einen der Gründe für seine Rast in dieser gefährlichen Höhe.

Beschädigungen an weiteren Bekleidungs- und Ausrüstungsstücken wären vermutlich auch noch entstanden: z.B. der Riß des Kinnriemens an der Pelzkappe (s.o.) oder der noch zu Lebzeiten erfolgte Bruch der Köcherverstärkung (EGG, SPINDLER 1992, 33; 39). Auch Verletzungen, selbst ernsthafterer Art, dürften erfolgt sein (s.o.): so die frischen Rippenbrüche des Mannes (SPINDLER 1993, 207) oder seine Wunde am Hinterkopf (ZISSERNIG 1992, 234; 235; 239).

Derartige Verletzungen und Behinderungen könnten, evtl. im Verein mit anderen - vielleicht wetterbedingten - Ursachen, zu einer völligen Erschöpfung des Mannes geführt haben, die ihn zum Einlegen einer Rast in 3210 m Höhe zwang, ihn einschlafen oder bewußtlos werden ließ, und die letztlich wohl für seinen Tod - möglicherweise durch Erfrieren - verantwortlich war.

Spindler nimmt ebenfalls an, daß der Mann kurz vor seinem Tod einen Unfall erlitten hat, bei dem er sich den rechtsseitigen Serienrippenbruch der dritten bis sechsten Rippe zugezogen haben könnte, wie auch

viele der Beschädigungen an seinen Ausrüstungsgegenständen. Spindler bemerkt ausdrücklich, daß derartige Serienrippenbrüche vorwiegend bei sturzgefährdeten Personen, insbes. Bergsteigern, vorkommen (SPINDLER 1993, 207). Allerdings geht er davon aus, daß sich dieser Unfall infolge einer Auseinandersetzung mit Feinden ereignet hat (SPINDLER 1993, 150).

Aus dem Zustand der Schuhe ist aber, wie die obigen Ausführungen wohl deutlich gemacht haben, eher auf einen regelrechten Bergunfall unweit des Tisenjochs zu schließen, den der Mann nicht lange vor seinem Tod erlitten hat.

III. Zusammenfassung

Zur Überprüfung einer früher aufgestellten Hypothese der Verfasserin (MALHOTRA 1998, 79; 85), daß die Schuhe des Mannes vom Tisenjoch an ihren Fersenteilen bereits bei seinem Aufstieg zum Tisenjoch beschädigt worden seien, wurde versucht, aus dem Zustand der Schuhe bei ihrer Auffindung und den Umständen ihrer Bergung Rückschlüsse darauf zu ziehen, ob und inwieweit die Schuhe noch zu Lebzeiten des Mannes oder erst nach seinem Tode beschädigt wurden und auf welche Weise diese Beschädigungen erfolgt sein könnten.

Es wurde gezeigt, daß zwar eine Beschädigung der Schuhe bei der Bergung, besonders des linken Schuhs, nicht auszuschließen ist, insbesondere von durch Verrottung bereits vorgeschädigten Teilen, und daß eine Beschädigung durch postmortales Verrotten des Oberleders am Vorderteil der Schuhe durchaus wahrscheinlich ist, daß aber die starken Beschädigungen der Schuhe an den Fersen wohl noch zu Lebzeiten des Mannes entstanden sein

dürften, und zwar durch einen Sturz im Hochgebirge, bei dem er mit den Fersen an scharfkantigen Felsen entlangschurte. Die Folgen eines solchen Sturzes für den Kräftezustand des Mannes wurden aufgezeigt und schließlich die Vermutung geäußert, daß ein derartiger Unfall zu seinem Tod in jener extremen Höhe beigetragen haben könnte.

Abstract

The present paper examines a previous hypothesis (MALHOTRA, 1998, 79; 85) that the heels of the shoes of the Late Neolithic male glacial mummy found in the Oetztal Alps had been damaged while the man was on his way to the Tisenjoch.

For this purpose, the condition of the shoes at the time of their discovery and the circumstances of their recovery were considered.

The discussion confirms the hypothesis that besides the possible damage occurring during the recovery and some natural decay of the material, particularly at the frontal part of the upper leather, the damage at the heels might have occurred before the death of the man. The nature of the damage at the heels leads to the assumption that the man, falling on his back, slipped and got his heels scratched at some rough rock. The effects of this accident in high alpine mountains upon his physical condition, which ultimately might have contributed towards his death, were considered.

Literatur

- EGG, M., SPINDLER, K. 1992: Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen. Vorbericht. Jahrbuch des Römisch - Germanischen Zentralmuseums Mainz, 39, 1992, 1 (ersch.1995), 1-113.
- GOEDECKER-CIOLEK, R. 1992: Zur Herstellungstechnik von Kleidung und Ausrüstungsgegenständen.
In: Egg, M., Spindler, K.: Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen. Vorbericht. Jahrbuch des Römisch - Germanischen Zentralmuseums Mainz, 39, 1992, 1 (ersch.1995), 100-113.
- HENN, R. 1992: Auffindung und Bergung der Gletscherleiche im Jahre 1991. In: Höpfel, F., Platzer, W., Spindler, K. (Hrsg.): Der Mann im Eis, Bd.1. Bericht über das Internationale Symposium 1992 in Innsbruck. Innsbruck 1992, 88-91.
- MALHOTRA, D. 1998: Zur Rekonstruktion der Fußbekleidung des Mannes vom Tisenjoch. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Bilanz 1997. Beiheft 19, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, 1998, 75-88.
- SPINDLER, K. 1993: Der Mann im Eis. Die Ötztaler Mumie verrät die Geheimnisse der Steinzeit. München 1993.
- ZISSERNIG, E. 1992: Der Mann vom Hauslabjoch. Von der Entdeckung bis zur Bergung. In: Höpfel, F., Platzer, W., Spindler, K. (Hrsg.): Der Mann im Eis, Bd.1. Bericht über das Internationale Symposium 1992 in Innsbruck. Innsbruck 1992, 234-244.

Abbildungsnachweis

Abb. 1; 2

Verfasserin.

Abb. 3

JENS NOBER, Ruhrlanmuseum Essen.

Abb. 4; 8-12

Südtiroler Archäologiemuseum Bozen.

Abb. 4; 8; 9; 12

MARCO SAMADELLI.

Abb. 10; 11

JOSEF PERENTER.

Abb. 5-7; 13; 14

Römisch-Germanisches Zentralmuseum
Mainz.

Abb. 5-7

EGG, SPINDLER 1992, 71; 72.

Abb. 13; 14

GOEDECKER-CIOLEK 1992, 104; 105.

Anschrift der Verfasserin

Donja Malhotra
Daimlerstr. 10
D-45133 Essen

Zur Rekonstruktion der „Ötzi“-Schuhe

Anne Reichert

Ein Häufchen Gras mit gezwirnten Schnüren und Lederresten (Abb. 1) – das blieb übrig von den Schuhen der 1991 gefundenen „jungneolithischen Mumie aus dem Gletscher vom Hauslabjoch“ (SPINDLER 1995, VI), die in der deutschsprachigen Presse bald „Ötzi“ genannt wurde (ORTNER 1995). Diesen Namen werde ich der Kürze halber auch hier verwenden.

Meine Rekonstruktionsversuche von „Ötzi“-Schuhwerk und anderen Teilen der Ausrüstung (Messerscheide, Gürteltasche etc.) stützen sich auf den 1993 erschienenen Sonderdruck „Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen“ aus dem Jahrbuch 1992 des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz – vor allem auf die Beiträge von Markus EGG und Konrad SPINDLER sowie von Roswitha GOEDECKER-CIOLEK.

Auf dieselbe Veröffentlichung stützt sich eine Rekonstruktion der „Ötzi“-Schuhe von Donja Malhotra, über die sie in „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ berichtet. Sie verwendet bei der Herstellung der Innengeflechte Hilfschnüre, ein „Nagelbrett“ und ein „vertikales Aufhängegestell mit Gewichten“ (MALHOTRA 1998, 83). Leider zeigt ihr Bericht kein Foto der fertigen Geflechte, sondern nur die von Goedecker-Ciolek übernommenen Rekonstruktionszeichnungen (GOEDECKER-CIOLEK 1993, Abb. 42-46).

Bei meinen eigenen Versuchen seit 1993 hat sich gezeigt, daß keinerlei Hilfsmittel nötig sind, um Zwirngeflechte verschiedener Art herzustellen. Auch bei der Rekonstruktion der Innengeflechte von „Ötzi“-Schuhen habe ich nichts dergleichen benutzt.

Vorversuche

Meine Vorarbeiten für eine geplante Rekonstruktion von „Ötzi“-Ausrüstung, zu der neben der Kleidung aus Fell und Leder verschiedene Geflechte und Schnüre aus Bast bzw. Gras gehören, bestanden darin, herauszufinden, welche Arten von Bast, Gräsern, Seggen, Binsen etc. sich überhaupt zum Drillen, Zwirnen, Knoten (zur Definition siehe SEILER-BALDINGER 1991) eignen und in welchem Zustand (frisch, getrocknet, eingeweicht usw.) sie sich am besten verarbeiten lassen. Die kleine Messerscheide des Eismannes (Abb. 2) war gewissermaßen eine Fingerübung, mit der sich die Brauchbarkeit verschiedener Pflanzenmaterialien überprüfen ließ.

90 cm lange Blätter von Süßgräsern, aus denen z.B. „Ötzi“-Grasumhang besteht, konnte ich bisher nicht finden. Pfeifengras (*Molinia caerulea*) wird an den mir bekannten Standorten nicht so hoch. Im Sommer, wenn es ausgewachsen ist, und in relativ frischem Zustand läßt es sich gut drillen und zwirnen; ich hatte aber nur eine kleine Menge davon zur Verfügung.

Verwendetes Material

Bei meinen Versuchen zur Rekonstruktion der Innengeflechte von „Ötzi“-Schuhen, bei denen es mir vor allem auf die Herstellungstechnik ankam, habe ich mit Lindbast

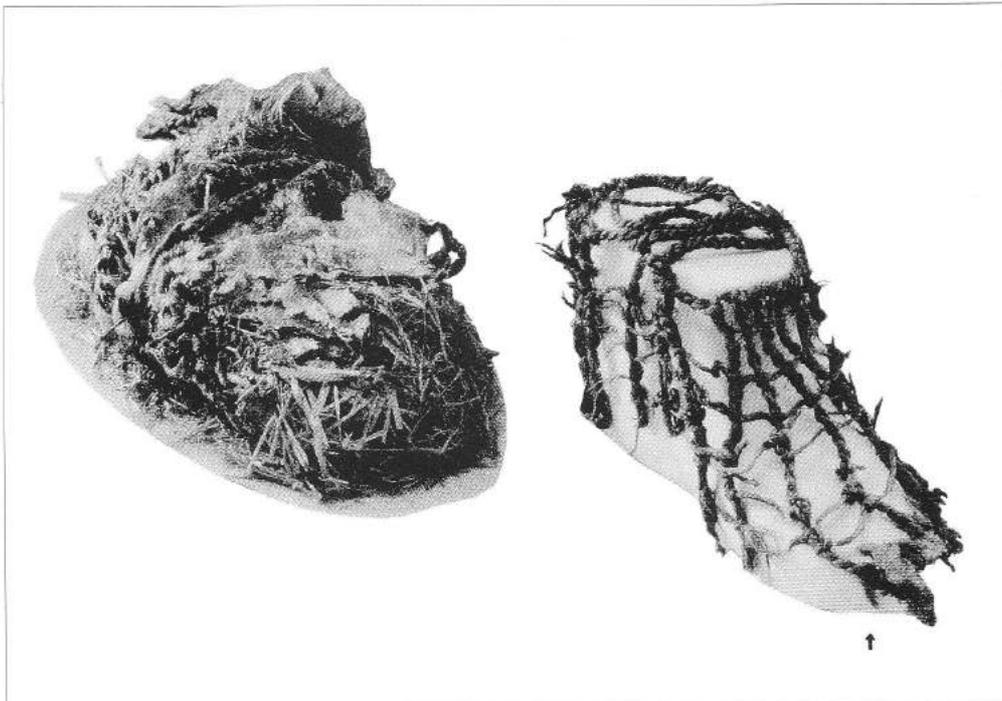


Abb. 1: Der rechte Schuh im Fundzustand und Geflecht aus Grasschnüren vom linken Schuh.

gearbeitet, aus dem ja verschiedene Schnüre in „Ötzi“ Ausrüstung bestehen. Für die Sohle – beim Original Bärenfell mit der Haarseite nach innen – habe ich bei ei-

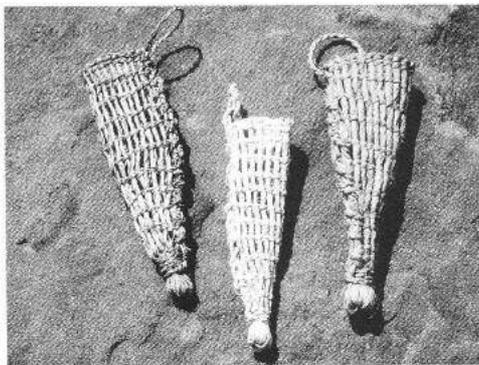


Abb. 2: Messerschneide aus Segge (*Carex pendula* Hudson) Rohrkolben (*Typha minima* Funck) und Lindenbast.

nigen Rekonstruktionen Rindsleder, bei anderen Ziegenfell verwendet, ebenso für die Oberteile, für die Rothirsch nachgewiesen ist (GROENMAN-VAN WAATERINGE 1993, 126). Bezüglich der Maße habe ich mich an die von GOEDECKER-CIOLEK (1993) angegebenen Daten gehalten bzw. Länge und Abstand der Geflechtstränge nach ihren Rekonstruktionszeichnungen umgerechnet. Eine Ausnahme bilden die für das Pfahlbaumuseum Unteruhldingen angefertigten Schuhe, die von einem Mitarbeiter mit Schuhgröße 43 getragen werden sollten – „Ötzi“ hatte etwa Schuhgröße 37. Die Fotos, an denen ich die einzelnen Arbeitsschritte bei der Herstellung der Innengeflechte zeigen möchte, wurden bei verschiedenen Versuchen in den Jahren seit 1993 aufgenommen.

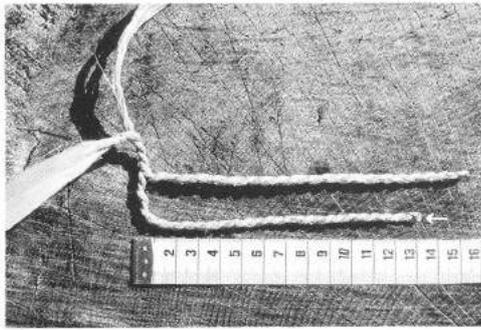


Abb. 3: Die Schnur, die den oberen Rand bildet, wird mit beiden Fäden gewirnt.

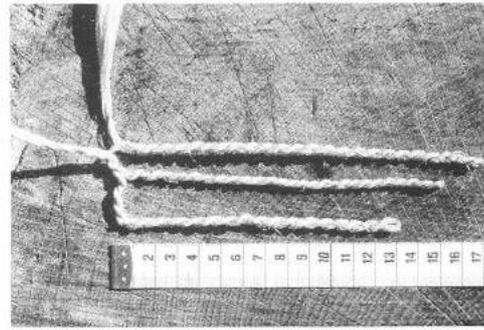


Abb. 4: Für die Längsstränge wird einer der beiden Fäden abgezweigt, verdrillt und mit sich selbst verwirnt.

Die Innengeflechte

Abb. 1 (EGG, SPINDLER 1993, Farbtafel XVI, 71) zeigt den rechten Schuh im Fundzustand und daneben das Innengeflecht des linken Schuhs, das dazu diente, die Isolierschicht aus Gras im Schuh zu fixieren. Es besteht aus fünfzehn gewirnten Schnüren verschiedener Länge, die in unterschiedlichen Abständen aus einer den oberen Rand bildenden Schnur herauskommen. Sie sind rundherum durch eine locker gedrehte Schnur zu einem netzartigen Gebilde verknüpft. Während die Fußform im linken Geflecht deutlich zu erkennen ist, sieht das Geflecht

aus dem rechten Schuh eher wie ein netzartiges Band aus, das sich zu beiden Enden hin verjüngt und mit Hilfe von Schnüren dem Fuß angepaßt wird (GOEDECKER-CIOLEK 1993, 105). Das Geflecht ist stark beschädigt, an einigen Stellen mit Lederriemchen geflickt.

Rekonstruktion des linken Innengeflechts

Auf dem Foto des linken Innengeflechts (Abb. 1 rechts) erkennt man deutlich, daß die auf dem Fußmodell kreuz und quer verlaufende Schnur oben nachträglich einge-

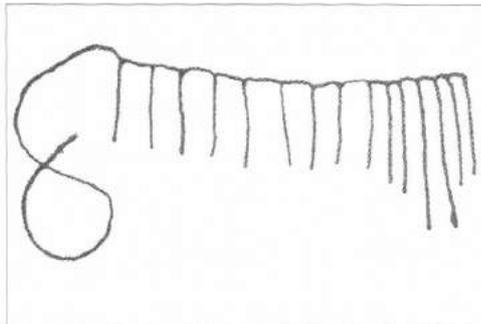


Abb.5: Längsstränge des linken Innengeflechts.



Abb. 6 Längsstränge des linken Geflechts, bevor sie rundherum verknüpft werden.

zwirnt wurde, der obere Rand zunächst also offen war. Da das Verknoten der Längsstränge rundherum erst in einem späteren Arbeitsgang erfolgt, lassen sich die Stränge – wie beim rechten Geflecht – zu einem bandartigen Gebilde aufklappen (vgl. Abb. 5 und 11).

Im Folgenden bezeichne ich mit Faden (im Singular) auch einen oder mehrere Baststreifen (je nach Breite – entsprechend einem oder mehreren Grashalmen), die während des Arbeitens in sich verdreht werden zum eigentlichen Faden, mit dem dann gewirnt wird.

Ich beginne mit einem der längeren Stränge über dem Fußrist (Abb. 1 ›). Nach einer kleinen Schlaufe (Abb. 3 ›), die durch das Umlegen eines gedrehten Fadens entsteht, zwirne ich den ersten Längsstrang – Drehen des einen Fadens mit den Fingern in die eine Richtung, Legen über den anderen Faden in die Gegenrichtung – plus etwa 1 cm für die Schnur, die den oberen Rand bildet. (Hier wird später der „Schnürsenkel“ eingehängt.)

Für den zweiten Längsstrang wird einer der beiden Fäden abgezweigt, über die doppelte gewünschte Länge (plus etwas Zugabe, um die Verkürzung durch das Zwirnen auszugleichen) fest verdreht und mit

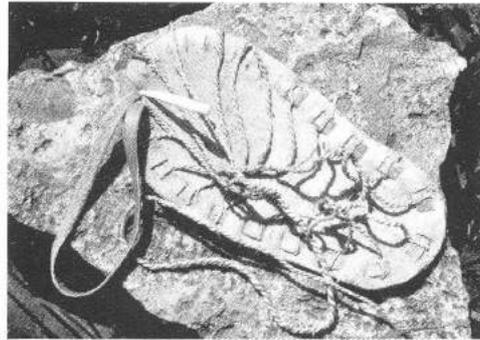


Abb.8: Die gewirnten Längsstränge werden durch ein breites Lederband mit der Sohle verbunden.



Abb.9: Die Längsstränge werden parallel zum oberen Rand zu einem Netz verknüpft, wobei man die Bastfäden zwischen den Knoten locker verdreht.

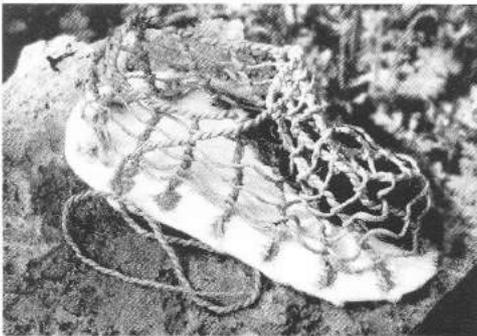


Abb. 7: Innengeflecht des linken Schuhs.

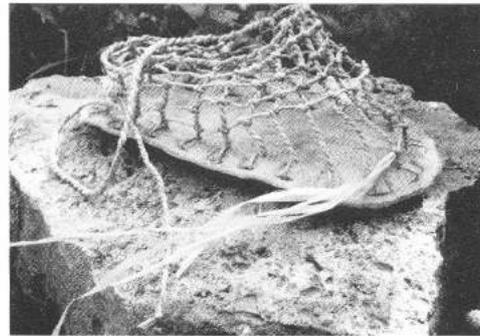


Abb. 10: Am Vorderfuß werden einige Querreihen zusätzlich eingeknüpft.

sich selbst verzwirnt, bis er wieder mit dem anderen Faden zusammenkommt. Danach wird mit beiden Fäden die obere Randschnur weitergezwirnt entsprechend dem Abstand zum nächsten Längsstrang (Abb. 3). Wieder wird einer der Fäden abgeteilt, verdrillt und mit sich selbst verzwirnt (Abb. 4), bis man mit beiden Fäden die obere quer verlaufende Schnur fortsetzen kann, usw. Auf diese Weise werden nacheinander alle fünfzehn Längsstränge gezwirnt (Abb. 5). band abwechselnd durch die kleinen Schlaufen am Ende der Längsstränge und durch die senkrecht zum Sohlenrand angebrachten Schlitzte gezogen wird (Abb. 7). Bei meinen ersten Versuchen habe ich das Netz am eigenen Fuß geknüpft, wobei die Arbeitshaltung nicht gerade bequem war. Bei weiteren Rekonstruktionen ergab sich eine Arbeitserleichterung: Ich habe zuerst die freien Längsstränge mit der Sohle verbunden (Abb. 8) und sie danach miteinander rundherum verknotet, beginnend am oberen Rand (Abb. 9). Über dem Fußrist werden entsprechend mehr Querreihen eingeknüpft (Abb. 10).

Rekonstruktion des rechten Innengeflechts

Das bandartige rechte Geflecht wird nach derselben Methode gearbeitet wie das linke. Es unterscheidet sich vom linken Geflecht lediglich durch die Länge der einzelnen Stränge und durch deren Abstand voneinander (Abb. 11, vgl. Abb. 5). Beim Verknoten der Längsstränge zu einem Gitter führt man den gedrillten Faden nicht rundherum, sondern hin und her.

Das fertige Geflecht (Abb. 12) wird mit einem 1,5 bis 2 cm breiten Lederstreifen in Vorstichttechnik an der Sohle befestigt. Natürlich kann auch hier die Reihenfolge der Arbeitsgänge vertauscht werden, d. h., man verbindet zuerst die Längsstränge mit der Sohle und knüpft dann das Netz. Mit einer gezwirnten Schnur wird das Geflecht über dem Rist verschnürt (Abb. 13).

Beide Arten von Innengeflecht lassen sich übrigens sehr leicht den verschiedenen Fußgrößen anpassen, indem man mehr oder weniger Längsstränge zwirnt und sie in der Länge etwas variiert.

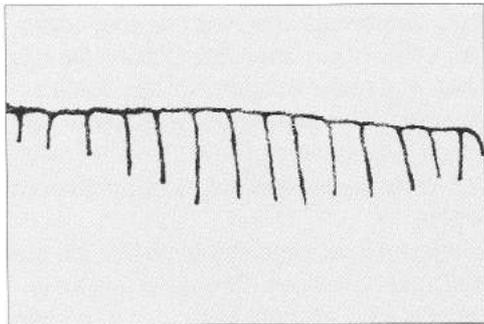


Abb. 11: Längsstränge des rechten Innengeflechts (vgl. Abb. 5).

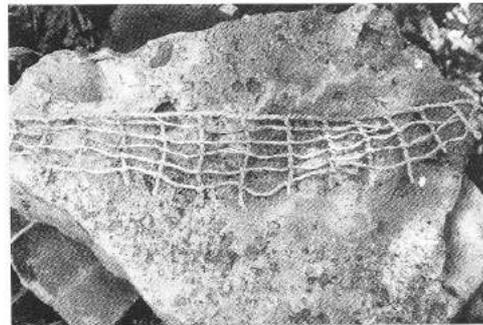


Abb. 12: Bandartiges Innengeflecht des rechten Schuhs.

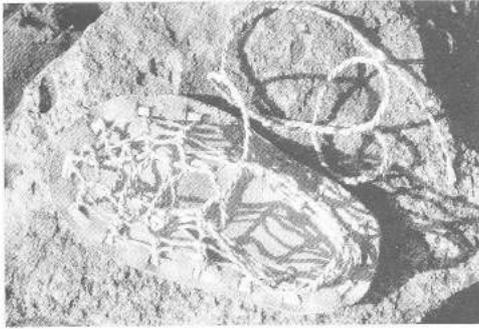


Abb. 13: Das Innengeflecht des rechten Schuhs wird über dem Rist locker zusammengeschnürt und paßt sich dadurch der Fußform an.

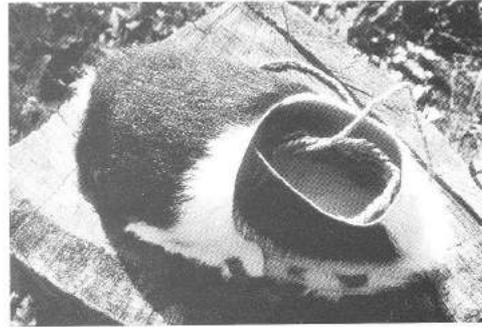


Abb. 14: Außenschuh aus Ziegenfell mit sich überlappendem Vorder- und Fersenteil.

Wie sahen „Ötzi“ Schuhe aus?

Da von den äußeren Schuhteilen nur ein Stück der Sohle aus Bärenfell und Reste aus Rothirschleder oder -fell (GROENMAN-VAN WAATERINGE 1993, 126. GOEDECKER-CIOLEK 101; 104; 105) am Vorderteil des rechten Schuhs (Abb. 1 links) erhalten sind, können Rekonstruktionsversuche der kompletten „Ötzi“-Schuhe nur mehr oder weniger wahrscheinliche Annäherungen an das Original sein. Die in das Gras eingebetteten und vielleicht deshalb besser erhaltenen Innengeflechte – vor allem das trotz abgerissener Schnüre in seiner Konstruktion klar erkennbare Geflecht des linken Schuhs (Abb. 1 rechts) – deuten auf einen vollständigen Schuh aus Leder bzw. Fell hin, der zur Wärmeisolation rundherum mit Gras ausgestopft war, das durch das netzartige Innengeflecht festgehalten wurde. Dieser Außenschuh könnte aus mehreren Teilen bestanden haben. Zu dem über dem Fußrist liegenden Vorderteil wäre ein sich mit diesem an beiden Seiten mehr oder weniger überlappendes Fersenteil denkbar, das nicht fest mit dem Vorderteil verbunden ist, um das An- und Ausziehen des Schuhs zu erleichtern (Abb. 14).

Am oberen Rand des erhaltenen Lederteils befinden sich mehrere Löcher für den „Schnürsenkel“, durch den das Innengeflecht mit dem Oberleder verbunden ist, mit dem aber auch die gesamte Oberlederkonstruktion zusammengehalten worden sein könnte (GOEDECKER-CIOLEK 1993, 105).

Abb. 46 bei GOEDECKER-CIOLEK (1993, 105) zeigt eine Rekonstruktionszeichnung des rechten Schuhs, wobei nur der Vorderfuß mit Leder bedeckt ist. Am Fersenteil sieht man das Netzgeflecht mit innen, zum Fuß hin, liegendem Gras. Gras bleibt aber so nicht liegen!

Bei Versuchen mit einem solchen „Halbfertigmodell“ konnte ich zwar um den Fuß gewickeltes Gras mit einem außen liegenden Netz vorübergehend fixieren, aber spätestens beim Ausziehen des Schuhs fiel das Gras zu einem Häufchen auf der Sohle zusammen. Nur bei einer Anordnung zwischen Innengeflecht und Außenleder bleibt das Gras als Isolationsschicht rundherum liegen.

In diesem Zusammenhang möchte ich auf ein Detail hinweisen. Oberleder und Innengeflecht sind mit sehr verschiedenen breiten Lederriemen an der Sohle befestigt: das Oberleder mit 0,5 cm schmalen Riemen,

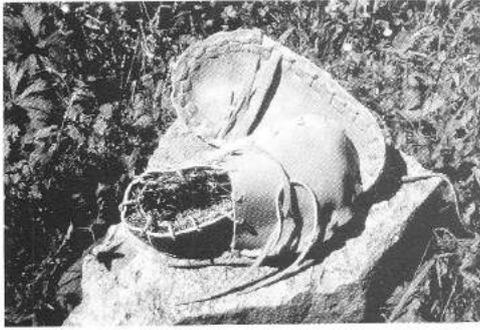


Abb. 15: Für das Pfahlbaumuseum Unteruhldingen gearbeitete Schuhe aus Rindsleder mit Innengeflecht aus Lindenbast und Grasfüllung.



Abb. 16: Die für das Pfahlbaumuseum gearbeiteten Schuhe nach etwa eineinhalb Stunden Gehen auf Straße und Waldwegen.

die Innengeflechte dagegen mit 1,5 bis 2 cm breiten Lederstreifen (GOEDECKER-CIOLEK 1993, 105; 104; Abb. 44, 103).

Bei meinen Rekonstruktionsversuchen rutschten die Längsstränge des Geflechts beim Annähern an die Sohle bzw. beim ersten Anprobieren immer nach innen, zum Fuß hin (Abb. 7, 8, 9, 13). Da das Oberleder durch dieselben Schlitze senkrecht zum Sohlenrand, aber versetzt angenäht wird, entsteht so von selbst ein Zwischenraum von 1,5 bis 2 cm Breite für die Grasfüllung zwischen Netzgeflecht und Leder.

Praktische Erprobung

Meine Rekonstruktionsversuche zu „Ötzis“ Schuhen dienten vor allem zur Demonstration der Innengeflechte bei Veranstaltungen in Museen, Schulen etc. „Gehversuche“ mit vollständigen Schuhen wurden nur gelegentlich gemacht.

So konnte ein Kollege, Reiner Dick, bei einer Bergwanderung im Herbst 1994 feststellen, daß der quer über die Sohle verlaufende, sich überkreuzende Lederriemen (GOEDECKER-CIOLEK 1993, 104)

ein Ausrutschen auf steinigem Gelände tatsächlich verhindert. An den für das Pfahlbaumuseum Unteruhldingen gearbeiteten Schuhen (Abb. 15), die von Mathias Krauß als „Uhldi“ getragen werden, kann man erkennen, daß sich der zunächst lose auf der Sohle liegende Querriemen schon nach einer kurzen Wanderung relativ fest in das Leder eingedrückt hat (Abb. 16) und so als Profil dient.

Obwohl die Innengeflechte des rechten und linken Schuhs verschieden aussehen, ist am Fuß kein Unterschied zwischen rechts und links zu fühlen. Die Innengeflechte drücken sich beim Gehen sehr schnell in die Graspolsterung ein, so daß sie als solche kaum noch zu spüren sind trotz der doch recht harten Zwirnschnüre und Knoten. (Der gleiche Innenschuh, aber ohne Gras und Außenleder gewissermaßen als „Sommersandale“ getragen, verursachte leichte Druck- und Reibstellen.)

Die von mir gelegentlich getragenen Schuhe aus Ziegenfell mit Innengeflecht aus Lindenbast und Grasfüllung habe ich durch eine zusätzliche Lage Gras auf der Sohle auch nach unten isoliert. Sie sind erstaunlich bequem und vor allem warm.

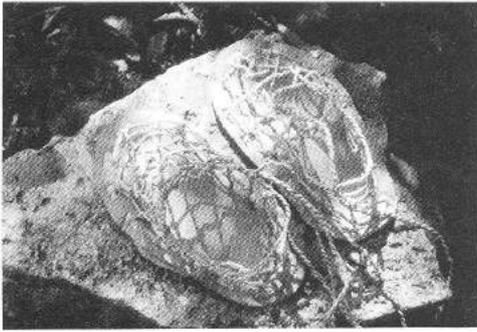


Abb. 17: Linkes und rechtes Innengeflecht.

Für Wanderungen im Regen sind die Schuhe weniger geeignet. Zwischen Sohle und Oberleder und durch die Schlitze in der Sohle kann Wasser eindringen. Leder feuchtet ohnehin mehr oder weniger schnell durch, so daß die Isolationsschicht aus Gras ihre Wirkung verliert.

Zusammenfassung

Die beiden verschieden aussehenden Innengeflechte von „Ötzis“ Schuhen (Abb. 17) können nach derselben Methode – ohne irgendwelche Hilfsmittel – hergestellt werden. Die einzelnen Arbeitsschritte werden an Fotos gezeigt. Während beim linken Geflecht die Fußform bereits eingearbeitet ist, läßt sich das rechte durch die Verschnürung über dem Rist genauso gut in Form bringen. Beide Innengeflechte sind gleich gut geeignet, eine Schicht Gras als Wärmeisolation rundherum in einem Schuh aus Fell oder Leder festzuhalten.

Literatur

EGG, M., SPINDLER, K. 1993: Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötz-

taler Alpen. Vorbericht. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz, 39, 1992, Sonderdruck, Mainz 1993, 3-100.

GOEDECKER-CIOLEK, R. 1993: Zur Herstellungstechnik von Kleidung und Ausrüstungsgegenständen. In: Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz, 39, 1992, Sonderdruck, Mainz 1993, 100-113.

GROENMAN-VAN WAATERINGE, W. 1993: Analyses of the Hides and Skins from the Hauslabjoch. In: Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz, 39, 1992, Sonderdruck, Mainz 1993, 114-128.

MALHOTRA, D. 1998: Zur Rekonstruktion der Fußbekleidung des Mannes vom Tisenjoch. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland. Bilanz 1997. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, 19, Oldenburg 1998, 75-88.

Ortner, L. 1995: Von der Gletscherleiche zu unserem Urahnel Ötzi. Zur Benennungspraxis in der Presse. In: Spindler, K. u.a. (Hrsg.): Der Mann im Eis. Neue Funde und Ergebnisse. Wien, New York 1995, 299-320.

SEILER-BALDINGER, A. 1991: Systematik der Textiltechniken. Basler Beiträge zur Ethnologie, Band 32, Basel 1991.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Egg, Spindler 1993, Farbtafel XVI, 71; Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz, Christin Beeck.

Abb. 16: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, Peter Walter.

Alle anderen Fotos: Anne Reichert, Ettlingen-Bruchhausen.

Anschrift der Verfasserin

Anne Reichert
Storchenweg 1
D-76275 Ettlingen-Bruchhausen

Erfahrungen beim Nachguß von Ötzis Beil

Klaus Hirsch, Brigitte Graf

Einleitung

Nach dem Fund der Gletschermumie vom Hauslabjoch wurden in den Medien und in den inzwischen schon zahlreichen Publikationen verschiedene Theorien über die Funktion und Bedeutung des Beiles geäußert. Das Beil wurde einerseits als Waffe oder Werkzeug, andererseits als Statussymbol oder Kultgegenstand interpretiert. Im Herbst 1995 beschlossen wir, durch praktische Versuche Antworten auf die wichtigsten Fragen der Herstellungsweise und der Verwendbarkeit der kupfernen Beilklinge zu finden. Gießversuche mit Kupfer und Arsenkupfer wurden bisher nur selten durchgeführt. FASNACHT (1991, 7; 1995, 240) arbeitete mit reinem Kupfer und Arsenkupfer. Er konnte Beile aus reinem Kupfer nach dem Vorbild des Stückes vom Hauslabjoch in Sandsteinformen gießen. Dabei war der offene Herdguß erfolgreicher als der Guß in der zweiseitigen Form. HERDITS (1995, 31-32; 32 Abb. 4) erwähnt kurz einige Versuche mit Arsenkupfer, das zuvor durch Verhüttung oxidischer Erze gewonnen worden war. Arsenkupferbeile wurden sowohl im offenen Herdguß als auch in zweiseitigen Formen hergestellt. Erste Gießversuche wurden von uns im Rahmen des Workshops „Bronzemetallurgie“ in Halle/Saale im Mai 1996 durchgeführt.¹ Seitdem wurde sowohl privat als

auch bei öffentlichen Veranstaltungen für Museumsbesucher anhand der bereits gewonnenen Erfahrungen die Gießtechnik weiter verfeinert.

Quellenlage

Bei der Suche nach einer zeitgenössischen Gießereiausrüstung stellten wir fest, daß diese sich nur unter Vorbehalt rekonstruieren ließ. Aus der 2. Hälfte des 4. Jahrtausends sind zwar viele Kupfergegenstände und Schmelztiegel bekannt (OTTAWAY 1994, 237-242), Gebläsedüsen und Gußformen fehlen jedoch im archäologischen Fundmaterial bisher gänzlich. Auch die Form der Schmelzherde ist unbekannt. Ötzis Kupferbeil gibt jedoch einige Hinweise auf seine Herstellungstechnik. Im Nacken des Beiles befindet sich ein großer, teilweise auch von außen sichtbarer Hohlraum (EGG 1993, 54 Abb.18; 57 Abb. 19). Hierbei handelt es sich um einen Gußlunker,² der uns zeigt, daß das flüssige Kupfer im Nackenbereich zuletzt erstarrte (SPERL 1992, 454). Dies geschieht nur bei dem Gießen in eine zweiteilige Klappform oder bei dem Wachsausschmelzverfahren. In diesen beiden Fällen steht die Form aufrecht mit der Schneide nach unten, und der Einguß befindet sich im Nackenbereich. Ein Guß von Ötzis Beil in einer einteiligen Form im offenen Herdguß läßt sich damit ausschließen, da Beile, die auf diese Weise hergestellt wurden, Gußfehler in der Mitte des Beilkörpers aufweisen (HERDITS 1995, 32). Die facettierten Schmalseiten und die schwach ausgeprägten Randleisten sowie die leicht ausschwingende Schneide deuten auf ein nachträgliches Schmieden des Beilrohlings hin (SPERL 1992, 454). Es sind jedoch nur im Nackenbereich noch deutliche Schmiedespuren

zu sehen (EGG 1993, 58). Anhand der bisher publizierten Fotos läßt sich nicht klären, ob das Beil vom Hauslabjoch vollständig geschliffen oder sehr sorgfältig geschmiedet war. Die bisher bekannten Schmelztiegel lassen sich grob in zwei Gruppen untergliedern. Die erste Gruppe besteht aus einer Schale mit seitlichem Ausguß und einer seitlich angesetzten Handhabe („Gußlöffel“). Die Handhabe ist bei den Tiegeln der Pfynner Kultur als kantig profilierte Griffzunge gestaltet, die gelegentlich einen „doppel-T-förmigen“ Querschnitt aufweist (LEUZINGER 1997, 51 Abb. 1. STRAHM 1994, Abb. auf dem Umschlag; 13 Abb. 8). Dagegen besitzen die Tiegel der Horgener Kultur Tüllengriffe mit rundem oder ovalem Querschnitt (FASNACHT 1991, 6; 1991a, 48 Abb. 1-2; 49). Die Tiegel der Mondseegruppe haben Tüllengriffe mit rechteckigem Querschnitt (MUCH 1893, 241 Abb. 91. OBEREDER, PERNICKA und RUTTKAY 1993, 7 Abb. 3). Die zweite (seltenere) Gruppe von Tiegeln besitzt keine Handhabe und ist wannenförmig. Diese Tiegelform ist ebenfalls aus der Pfynner Kultur und der Mondseegruppe bekannt (LEUZINGER 1997, 51 Abb. 1. MUCH 1893, 241 Abb. 92). Allen Tiegeln gemeinsam sind vergleichbare Gebrauchsspuren. Die Randpartie der Tiegel ist häufig blasig aufgetrieben bzw. verglast oder verschlackt (MUCH 1893, 241). Daraus folgt, daß die Glut im Schmelzherd von oben angefacht wurde (FASNACHT 1991a, 49. Jantzen 1991, 312; 1994, 184). Da aus dem 4. Jahrtausend in Mitteleuropa keine Düsen überliefert sind (FASNACHT 1995, 240), ist auch unbekannt, ob einfache Blasrohre oder effektivere Gebläse, z.B. Sackgebläse, verwendet wurden. Die ältesten Tondüsen stammen aus dem ausgehenden Äneolithikum (Trentino: RODEN 1988, 66 Abb. 4; 73-74) und der Frühbronzezeit (z.B. Arbon, Bleiche 2: HO-

CHULI 1994, 99; 298 Taf. 82; 754-755) und sind konisch geformt. Diese wurden in Mitteleuropa spätestens im 1. Jahrtausend von Winkeldüsen abgelöst (JANTZEN 1994, 186), wie sie in Kleinasien bereits seit dem Beginn des 2. Jahrtausend verbreitet waren (MÜLLER-KARPE 1994, 113-118). Erst aus der späten Bronzezeit³ sind rekonstruierbare Schmelzherdbefunde aus Mittel- und Westeuropa belegt (JANTZEN 1994, 264-269). Aus Säckingen, Baden-Württemberg, ist eine wannenförmige Eintiefung von 44 x 26 cm Größe und einer noch erhaltenen Tiefe von 18 cm bekannt. Die schmale Rückwand war mit einer Sandsteinplatte verkleidet. Das für die Auskleidung der Längsseiten und des muldenförmigen Bodens verwendete, mit Quarzitstücken gemagerte Tonmaterial war durch Hitzeeinwirkung stark verziegelt (GERSBACH 1968/69, 65; Taf. 100). Ein weiterer eingetiefter Schmelzplatz stammt aus Fort-Harrouard, Dépt. Eure-et-Loir, Frankreich (Mohén und Bailloud 1987, 126-128; 128 Abb. 71).

Zur Weiterverarbeitung der Rohgüsse dienten Steinhämmer, wie sie aus Arbon, Bleiche 3 (LEUZINGER 1997, 51 Abb. 2), aus dem 34. Jh. v. Chr. überliefert sind. Diese feinkörnigen, faustgroßen Quarzitgerölle weisen mehr oder weniger deutliche Kupferspuren auf. Steinambosse sind aus Mörigen aus der Spätbronzezeit (GROSS 1883, 45; Taf. 27, 17) und dem Laibacher Moor aus der Spätkupfer- oder Frühbronzezeit bekannt (DESCHMANN 1878, 69; Abb. 4). Hierbei handelt es sich um relativ kleine Stücke, die in einem Holzblock eingelassen gewesen sein müssen, um die zum Schmieden nötige Masse zu erhalten. Beide Steine zeigten ebenfalls Spuren von Kupfer- oder Bronzeabrieb. Steinhämmer sowie größere Amboßsteine fanden sich in glockenbecherzeitlichen Gräbern in den

Niederlanden (BUTLER UND VAN DER WAALS 1966 [1967], 63-75).

Versuchsaufbau⁴ und Durchführung

Aufgrund der unvollständigen Überlieferung aus dem 4. Jahrtausend waren wir gezwungen, unsere Werkstatt- und Gießausrüstung nach Vorbildern aus der Stein-, Bronze- und Eisenzeit zu rekonstruieren. Der Schmelzherd wurde dem Fund von Säckingen angeglichen. Wir hoben eine rechteckige bis ovale Grube (25 cm breit, 40 cm lang, 20 cm tief) aus, die mit Sandsteinplatten verkleidet und mit Lehm verstrichen wurde. Eine Schmalseite blieb offen und lief flach aus. Während des Heizens konnte sie mit einer Steinplatte verschlossen werden. Das flache Auslaufen der Grube war notwendig, um den Tiegel entnehmen zu können. Als Schmelztiegel dienten „Gußlöffel“ nach Vorbildern der Horgener Kultur bzw. der Mondsee-Gruppe. Sie wurden aus einem mit Granitgrus stark gemagerten Lehm hergestellt (Abb. 6). Die Luftzuführung erfolgte über eine Winkeldüse nach bronzezeitlichem Vorbild, deren Öffnung sich in einem festgelegten Abstand über dem Tiegel befanden

mußte. Dieser Abstand richtete sich nach dem Mündungsdurchmesser der Düse und nach der Gebläseart und -größe. Damit sich die Düse während des Heizvorganges nicht bewegen konnte, wurde ihre hintere Hälfte in einem Lehmbecken fixiert. Die Düse ragte also frei über den Rand des Schmelzherdes hinaus (Abb. 1). Das hintere Ende der Düse wurde mittels eines Y-förmigen Holzrohres mit zwei Spitzgebläsen nach mittelalterlichem Vorbild verbunden.⁵ Ein solches Holzrohr ist aus dem eisenzeitlichen (ca. 300 v.Chr.) Mooropferfund von Hjortspring, Dänemark, bekannt (ROSENBERG 1937, 66-68; 66 Abb. 37). Als Heizmaterial wurde durchweg handelsübliche Grillkohle benutzt, wobei zu kleine Stücke (< 2,5 cm im Durchm.) per Hand aussortiert werden mußten. Als Gußformen dienten zweisechalige Kermikformen, die aus stark mit Gesteinsgrus gemagertem, oberflächennahen, kalkarmen Geschiebelehm gefertigt wurden. Diese Klappformen wurden durch Abformen eines Holzmodells hergestellt (Abb. 2; 4, 1), wie es aus Wetzikon-Robenhausen, Kanton Zürich, bekannt ist (MESSIKOMMER 1913, 59; Taf. XVII, 4. Strahm 1994, 17-18; 19 Abb. 13). Die Formen mußten erst gut trocknen und dann bei 800-900°C sorgfältig



Abb. 1: Versuchsaufbau.

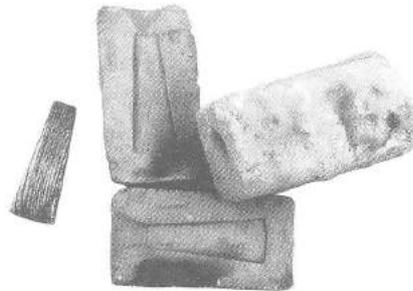


Abb. 2: Holzmodell und damit hergestellte, gebrannte Keramikklappform.



Abb 3: Gießen eines Beiles.

tig gebrannt werden. Als Trennmittel der beiden Formhälften diente meistens Holzkohlenstaub. Da das Beil der Gletschermumie aus einem Kupfer mit ca. 0,22 % Arsen besteht (SPERL 1992, 454), und da ein vergleichbares Metall im Handel nicht erhältlich ist, stellten wir eine Legierung mit 0,6 % Arsen her. Der hier im Vergleich mit dem Original höhere Arsenanteil sollte die Verluste (oberhalb von 613°C verdampft Arsen merklich aus der Schmelze) während des Schmelz- und Gießvorganges ausgleichen. Eine genaue Analyse des Arsengehaltes der fertigen Beile konnte aus Kostengründen bisher noch nicht durchgeführt werden.

Nachdem der Schmelzherd fertiggestellt war, wurde er mit Hilfe eines Holzfeuers langsam erwärmt, um ein Zerspringen der Steine zu vermeiden. Anschließend wurde der mit Kupfer gefüllte Schmelztiegel auf den gesäuberten Boden des Schmelzherdes so unter die Düse gestellt, daß die Luft genau auf die Mitte des Tiegels strömte.⁶ Der Tiegel wurde anschließend mit glühenden Holzkohlen bedeckt und einige Minuten aufgewärmt. War der Ton stark genug gemagert, dann konnte der Tiegel auch ungebrannt benutzt werden. Nach dieser Aufwärmphase wurde die offene Schmalseite des Herdes mit einem Stein verschlossen

und der Tiegel gänzlich mit grober Holzkohle bedeckt. Während der folgenden 15 bis 25 Minuten mußte mit Hilfe der Blasebälge ein gleichmäßiger Luftstrom erzeugt werden, um die für den Guß notwendige Temperatur von ca. 1200°C zu erreichen und zu halten. Der Schmelzpunkt von Kupfer liegt zwar schon bei 1083°C, für einen erfolgreichen Guß war jedoch eine deutlich höhere Temperatur notwendig, da die Schmelze sehr schnell wieder abkühlte (Fasnacht 1991, 4-5). Während der Aufheizphase mußte ständig Holzkohle nachgelegt werden, da diese auf dem Tiegel sehr schnell wegbrannte und der Luftstrom den ungeschützten Tiegel abgekühlt statt erwärmt und das Kupfer oxidiert hätte. In der Zwischenzeit wurde die Gußform neben dem Schmelzherd entweder in Sand eingebettet oder zwischen Steinen oder Holzpflocken eingeklemmt. Dies war notwendig, damit die Formhälften sich nicht voneinander lösten oder die gesamte Form während des Gießvorganges umfiel. Es wurden sowohl kalte als auch auf bis zu 400°C erwärmte Gußformen verwendet. Nach etwa 15 Minuten Aufheizzeit wurde mit einem grünen Zweig im Tiegel gestochert, um festzustellen, ob das Kupfer be-

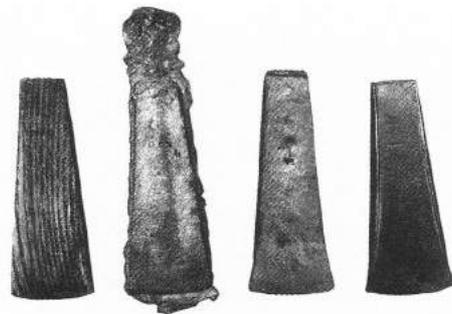


Abb. 4: 1-4 v.l.n.r.: 1 Holzmodell; 2 gelungener Rohling mit Gußkopf und Gußnaht; 3 teilweise geschmiedeter Rohling; 4 fertige Beilklinge.

reits geschmolzen war. Falls dies noch nicht der Fall war, wurde weitergeheizt. Manchmal zeigte auch eine Grünfärbung der Flammen an, daß das Kupfer geschmolzen war. Wenn man durch die Holzkohle bereits die Schmelze sah und beim Umrühren mit dem Zweig ein Brodeln fühlte, dann wurde das Arsen zugegeben, um die gewünschte Legierung zu erhalten. Nach ca. einer Minute Wartezeit wurde der Tiegelinhalt umgerührt. Der Verschußstein wurde dann aus dem Herd entfernt, ein passender Holzstiel in die Tülle des Tiegels geschoben und der Tiegel mitsamt der Holzkohlenbedeckung aus der Glut gehoben. Die auf der Schmelze schwimmende, glühende Holzkohle und Asche mußte nun abgestreift und die Schmelze in die vorbereitete Form gegossen werden. Es war darauf zu achten, daß der Guß zügig und in einem nicht abreißenden Strahl erfolgte und dabei keine Holzhohlestückchen oder andere Verunreinigungen mitgerissen wurden (Abb. 3). Dieser Vorgang mußte sehr schnell erfolgen, da die Schmelze innerhalb von Sekunden erstarrte und die Strahlungshitze von Schmelzherd und Tiegel selbst mit Handschuhen nur für kurze Zeit zu ertra-

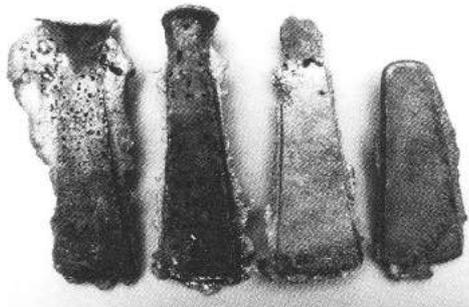


Abb 5: 1-4 v.l.n.r.: 1, 2 blasige Fehlgüsse; 3 Fehlguß mit Holzkohleeinschlüssen im Nacken; 4: Dieser Rohling ist gelungen, obwohl die Form nicht restlos ausgefüllt wurde.

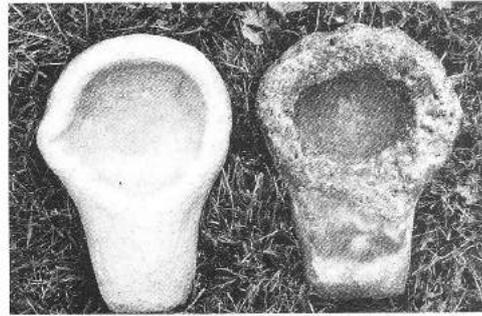


Abb. 6: Schmelztiegel aus Lehm: links neu, rechts nach einmaligem Gebrauch.

gen war. Nach dem Erstarren des Metalls wurde der Rohguß der Form entnommen und in Wasser abgeschreckt, um eine unnötig starke Oxidation zu verhindern und ein feinkristallines Gefüge zu erhalten (Ottaway 1994, 123).

Ergebnisse

Von insgesamt 30 Güssen sind etwa ein Viertel sehr gut gelungen (Abb. 4, 2); ein weiteres Viertel war nur eingeschränkt brauchbar, d.h. mit kleineren Holzkohleeinschlüssen versehen. Die Fertigstellung dieser Beile war mit höherem Zeitaufwand und auch mit größerem Materialverlust verbunden. Die übrigen Stücke erwiesen sich deshalb als unbrauchbar, weil sie entweder gänzlich blasig waren (Abb. 5, 1-2) oder zu große Holzkohleeinschlüsse aufwiesen (Abb. 5, 3). Extrem blasige Rohgüsse können verschiedene Ursachen haben. In mehreren Fällen enthielten die Gußformen möglicherweise noch Restfeuchtigkeit, obwohl sie gebrannt und kurz vor dem Guß noch auf einige Hundert Grad erhitzt worden waren. Das flüssige Metall sprudelte in diesen Fällen während des gesamten Gieß-

vorgangs in der Form. Größere Blasen an der Oberfläche des Rohlings könnten durch in der Schmelze gelöste Gase oder durch falsche Trennmittel entstanden sein, wie sie bei der Herstellung der Formhälften benutzt wurden. Die Verwendung von Specksteinpulver hatte einen solchen bläsigen Rohling zur Folge. In einem Fall mißlang der Gußvorgang durch das Verstopfen des Eingußtrichters mit einem verschlackten Steinsplitter. Ein anderes Mal lief die überhitzte Schmelze beim Eingießen durch die ebenfalls zu heißen Formhälften hindurch. Zu heiße Formen führten außerdem dazu, daß das Metall zu langsam abkühlte und ein grobkristallines Gefüge entstand (BREPOHL 1984, 110-112). Im Gegensatz zur Ansicht einiger Forscher (TYLECOTE 1987, 209. OTTAWAY 1994, 120) konnten die Gußformen bis zu dreimal benutzt werden, allerdings mußten bei einigen Stücken bereits nach dem ersten Guß Reparaturen mit sandigem Lehm ausgeführt werden. Der Zeitaufwand für eine Reparatur war jedoch wesentlich geringer als der für eine Neuherstellung. Nur wenige Formen waren bereits nach der ersten Benutzung irreparabel beschädigt. Bei den Tiegeln hing die Haltbarkeit hauptsächlich vom verwendeten Material

ab (FASNACHT 1991, 4). Tiegel aus kalkhaltigem Geschiebelehm konnten lediglich einmal benutzt werden, da ihre Ränder regelrecht zusammenschmolzen und ein präzises Ausgießen der Schmelze nicht mehr möglich war (Abb. 6). Andere einheimische Tone konnten trotz ihres niedrigen Kalkgehaltes höchstens dreimal benutzt werden, bevor sie stark verschlackten.⁷ Die Schadensbilder beider Tiegelgruppen ähnelten sehr denen der prähistorischen Exemplare vom Mondsee und anderer alpiner Seeufersiedlungen. Ähnliche Erfahrungen wurden mit den Düsen gemacht, deren Mündungen durch den Verschlackungsvorgang länger wurden, oder die oberhalb der Verschlackungszone einrissen und abzubrechen drohten (Abb. 7). Diese unerwünschte Verlängerung der Düsen in Verbindung mit seitlichem Aufreißen machte die exakte Luftzuführung unmöglich und verhinderte auf diese Weise ein kontrolliertes Schmelzen. Erst die Verwendung hochbrennender Tone, die zusätzlich mit ca. 50 % Gesteinsgrusmagerung angereichert wurden, erlaubten es, Tiegel öfter als zehnmal und Düsen mehr als zwanzigmal zu benutzen. Dieser Kompromiß ermöglichte den reibungslosen Ablauf mehrstündiger Gußvorführungen.



Abb. 7: Verschlackte, eingerissene Mündung einer Winkeldüse.

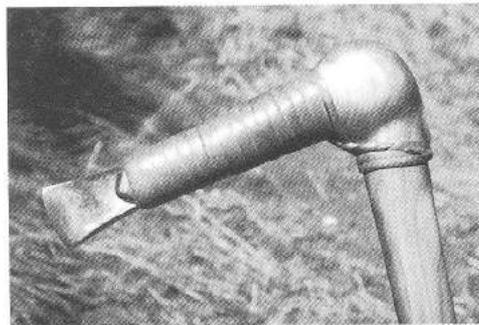


Abb 8: Rekonstruktion von Ötzis Beil. Herstellung und Foto von H. Paulsen, Schleswig.

Weiterverarbeitung der Rohlinge

Nach dem Guß mußten zunächst der Gußkopf (falls vorhanden) und die Gußnähte entfernt werden (Abb. 4, 2). Großflächige, überstehende Partien konnten abgebrochen werden, indem man sie mehrmals umbog. Der Gußkopf war normalerweise zu dick, um auf diese Weise abgetrennt zu werden. Mit Hilfe eines scharfkantigen Sandsteines ließ sich leicht eine Kerbe oberhalb des Beilnackens anbringen. Anschließend konnte der Gußkopf mühelos abgeschlagen werden. Durch Schleifen auf einem feinkörnigen Sandstein ließen sich die restlichen Gußnähte abarbeiten und bei Bedarf größere Unebenheiten glätten. Das so vorbereitete Beil wurde nun mit einem Steinhammer, z.B. einem glatten Flußkiesel aus hartem, zähem Gestein, ausgeschmiedet (Abb. 4, 3), wobei ein möglichst schweres Geröll mit glatter Oberfläche als Amboß diente. Durch Dengeln wurde die Schneide des Beiles dünner und breiter geformt und gleichzeitig gehärtet (OTTAWAY 1994, 124; 126 Abb. 18. SEEBERGER 1997, 233). Der Vorgang des Härtens findet nur beim Kaltschmieden statt, da hier eine Verdichtung des Materials eintreten kann, ohne daß eine Rekristallisation durch Erhitzen erfolgt. Schwache Randleisten ließen sich leicht durch Kaltschmieden der Schmalseiten erzeugen (HUNDT 1982, 207). Die Schneide wurde nach dem Schmieden auf einem feinkörnigen Sandstein scharf geschliffen (Abb. 4, 4). Je nach Wunsch kann der gesamte Beilkörper überschleifen werden, was jedoch für die Funktion des Beiles nicht ausschlaggebend ist. Außerdem ließ sich durch sorgfältiges Schmieden ebenfalls eine recht glatte Oberfläche erzeugen.

Brauchbarkeit der Beilklinge

Obwohl die Funktion des Beiles als Werkzeug bezweifelt wurde (EGG 1993, 37, Anm. 48), haben inzwischen mehrere Versuche⁸ gezeigt, daß damit verschiedene Holzarbeiten mühelos durchzuführen waren. H. Paulsen, Schleswig, fertigte 1996 aus einem geeigneten Knieholz aus Eibe und einer von uns gegossenen Kupferbeilklinge eine originalgetreue Nachbildung des Beiles vom Hauslabjoch an (Abb. 8) (ENGELN und MEISTER 1996, 70-71 Abb.). Hiermit konnte er laut mündlicher Mitteilung zwei Erlen mit einem Stammdurchmesser von jeweils 25 cm und einer Arbeitszeit von 25 Minuten pro Stück fällen. Außerdem wurden mehrere 10-15 cm dicke Äste mühelos durchtrennt. Die Beilklinge wies nach diesem Arbeitseinsatz weder Scharten noch Verbiegungen auf und saß immer noch unbeweglich fest im Schaft.

Zusammenfassung

Unsere Versuche haben gezeigt, daß sich Kupfer mit einem anfänglichen Anteil von 0,6 % Arsen im offenen Tüllentiegel schmelzen und in eine zweisechalige Keramikform ausgießen ließ. In Ermangelung einer vollständigen Gießausrüstung des Endneolithikums mußte zum Teil auf bronzezeitliche und jüngere Technologie zurückgegriffen werden.

Obwohl die Materialermüdung der Tiegel und Düsen beträchtlich war und ihre Lebensdauer dadurch stark eingeschränkt wurde, ließen sich trotzdem qualitativ hochwertige Kupferbeilrohlinge gießen. Die Gebrauchsspuren an den Schmelztiegeln waren mit denen der spät- und endneolithischen Originalfunde der Pfyner Kul-

tur, der Mondsee-Gruppe und der Horgener Kultur gut vergleichbar. Die Befunde an den Düsen ließen sich ebenso mit bronzezeitlichen Originalen aus Nord- und Mitteleuropa vergleichen.

Die Folgen der meisten Fehlgüsse waren Blasenbildungen und Holzkohleeinschlüsse in den Rohlingen. Verantwortlich hierfür waren vermutlich Feuchtigkeitsreste in den Formen, gelöste Gase und noch auf der Schmelze schwimmende Holzkohle, die während des Gießens mitgerissen wurde. Mit zunehmender Erfahrung und Routine ließen sich diese beim Gießen auftretenden Probleme meistern.

Eine der gegossenen und geschmiedeten Kupferbeilklingen erwies sich bei ersten Versuchen als funktionstüchtiges Werkzeug für gröbere Holzbearbeitung. Es muß daher angenommen werden, daß Ötzis Beil als Werkzeug gedient haben konnte. Weitere Versuche mit verschiedenen Holzarten und Arbeitstechniken müssen noch folgen.

Abstract

In 1996 we began experimenting with arsenical copper to learn how the copper axe of the „Iceman“ from the Hauslabjoch („Ötzi“) could have been made and whether the axe might have been a useful tool. We used equipment from different prehistoric periods, because complete Eneolithic kits have not yet been found. The crucibles were patterned after Eneolithic artefacts from the Horgen and Mondsee cultures. Since Bronze Age and Eneolithic crucibles were heated from above, we decided to use Bronze Age technology for constructing the melting furnace. The furnace was built according to the finding from Säckingen, Baden-Württemberg, the „elbow“ tuyeres were copies of several Central Eu-

ropean, Aegean and Anatolian finds. We used a pair of concertina bellows of Viking Age design to fan the fire. Two-part clay moulds, which had been formed from a wooden model, were thoroughly fired. Ötzi's axe was made of arsenical copper (approx. 0,22 % As). We used a self-composed arsenical copper with 0,6 % As, because similar raw copper was not available. The slightly higher content of As was added to compensate for As evaporation above 610 °C. The crucibles and tuyeres were functional but were worn out rather quickly. They were fabricated of local clay, which is not fire-resistant and softens at temperatures above 1100 °C. Most crucibles could be used only one to three times before slagging; tuyeres withstood five to fifteen melting processes before vitrifying and cracking. The clay moulds could be reused once or twice. Several problems arose during the pouring of arsenical copper and influenced the quality of the castings. Before pouring, the crucible had to be cleared of charcoal floating on the top of the melt. Otherwise bits of charcoal would have been swept along with the molten copper thus causing the formation of holes in the casting. Cleaning and pouring had to be done in a few seconds, before the liquid metal solidified. In addition to charcoal inclusions, bubbles sometimes appeared in the casting possibly due to dampness of the moulds or to dissolved gases. Approximately 50 % of the castings were of good or acceptable quality and could be finished by hammering, grinding and polishing with stone tools. After being inserted into a yew haft the finished axe was tested. Two alder trees, each measuring 25 cm in diameter, were felled in 50 minutes. Resharpening was not necessary. Further experiments must be conducted in order to learn more about the applicability of the Iceman's axe.

Anmerkungen

- 1 Diese Versuche wurden von Klaus Hirsch und Ingo Lütjens, Kiel, durchgeführt.
- 2 E. BREPOHL (1984, 113) bezeichnet „Hohlräume, die an oder in einem Gußstück durch Volumenverminderung beim Erstarren entstehen, als Lunker.“
- 3 Bereits in das Äneolithikum wird ein Befund aus Acquaviva, Trentino, datiert, wobei unklar bleibt, ob es sich um einen Verhüttungs- oder Schmelzherd handelt (RODEN 1988, 73; 73 Abb. 13a).
- 4 Der Versuchsaufbau entspricht im wesentlichen denen von JANTZEN (1991, 311 Abb. 9; 1993, 24-26), FASNACHT (1991, 4-6; 10 Abb. 1; 1995, 240-242) und BINGGELI, BINGGELI und MÜLLER (1996, 2-7; 2 Abb. 2; 3 Abb. 4; 4 Abb. 6-11).
- 5 Da diese ein Volumen von ca. 60 Litern pro Gebläse aufwiesen, waren sie sogar während eines etwa siebenstündigen Vorführungstages von einer Person vergleichsweise kräfteschonend zu bedienen.
- 6 Dabei mußte auf den richtigen Abstand zwischen Düsenöffnung und Tiegelrand geachtet werden.
- 7 Ähnliche Erfahrungen machten BINGGELI, BINGGELI und MÜLLER (1996, 5).
- 8 F. SEEBERGER (1997) führte Versuche zum Kaltschmieden sowie zur Brauchbarkeit eines Elektrolytkupferbeiles an einem 50 mm starken Eibenast durch. Seine Ergebnisse können auf das Ötzi-Beil nicht direkt übertragen werden, da dieses einerseits aus Arsenkupfer besteht und andererseits durch den Guß weniger homogen als ein im modernen Verfahren hergestellter Elektrolytkupferblock ist.

Literatur

- BINGGELI, M., BINGGELI, M., MÜLLER, F. 1996: Bronzegiessen im Garten des Museums. *Archäologie der Schweiz* 19, 1996, 2-8.
- BREPOHL, E. 1984: *Theorie und Praxis des Goldschmieds*. Leipzig 1984.
- BUTLER, J.J., VAN DER WAALS, J.D. 1966 (1967): Bell Beakers and Early Metal-working in the Netherlands. *Palaeohistoria* 12, 1966 (1967), 41-139.
- DESCHMANN, K. 1878: Ueber die vorjährigen Funde im Laibacher Pfahlbau. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 8, 1878, 65-82.
- EGG, M. 1993: Die Ausrüstung des Toten. In: *Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaletal Alpen*. Sonderdruck aus: *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* 39, 1992. Mainz 1993, 35-100.
- ENGELN, H. und MEISTER, M. 1996: Ötzi. Der Mann aus der Steinzeit. *GEO*, 10, 1996, 68-94.
- FASNACHT, W. 1991: Der prähistorische Bronze-guss im Experiment: Erfahrungen anlässlich der Ausstellung *Pfahlbau*land. *Minaria Helvetica* 11a, 1991, 3-12.
- FASNACHT, W. 1991a: Erste Hinweise auf eine eigenständige Kupfermetallurgie in der Hor-gener Kultur. *Minaria Helvetica* 11b, 1991, 45-53.
- FASNACHT, W. 1995: Viertausend Jahre Kupfer- und Bronze-guß im Experiment. In: M. Fansa (Hrsg.), *Experimentelle Archäologie, Bilanz 1994*. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8*. Oldenburg 1995, 237-246.
- GERSBACH, E. 1968/69: Urgeschichte des Hoch-rheins. *Badische Fundberichte, Sonderheft* 11, 1968/69, 65; Taf. 100.
- GROSS, V. 1883: *Les Protohelvètes*. Berlin 1883.
- HERDITS, H. 1995: Experimente aus Österreich - Eine studentische Arbeitsgruppe am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien. In: M. Fansa (Hrsg.), *Experimentelle Archäologie, Bilanz 1994*. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8*. Oldenburg 1995, 29-36.
- HOCHULI, S. 1994: Arbon-Bleiche. Die neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen. *Ausgrabungen 1885-1991*. Frauenfeld 1994.
- HUNDT, H.-J. 1982: Einige technologisch-chro-nologische Bemerkungen zu den Schaf-tlochhäxten. In: B. Bagolini, L. Fasani, H. Nothdurfter, E. Schubert, Ch. Strahm (Hrsg.), *Il passaggio dal Neolitico all'età del Bronzo nell'Europa Centrale e nella Regione Alpina*. *Symposium Lazise-Verona 1980*. Verona 1982, 207-223.
- JANTZEN, D. 1991: Versuche zum Metallguß der nordischen Bronzezeit. In: M. Fansa (Hrsg.), *Experimentelle Archäologie, Bilanz 1991*. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwest-deutschland, Beiheft 6*. Oldenburg 1991, 305-316.
- JANTZEN, D. 1993: Auf den Spuren bronzezeitli-cher Gießher. *Archäologie in Deutschland* 1 1993, 24-27.

- JANTZEN, D. 1994: Quellen zur Metallbearbeitung im nordischen Kreis der Bronzezeit. Dissertation Universität Kiel 1994.
- LEUZINGER, U. 1997: Die jungsteinzeitlichen Kupferfunde aus dem Kanton Thurgau. Archäologie der Schweiz 20, 1997, 51-53.
- MESSIKOMMER, H. 1913: Die Pfahlbauten von Robenhausen. Zürich 1913.
- MOHEN, J.-P., BAILLOUD, G. 1987: La Vie Quotidienne. Les fouilles du Fort-Harrouard. L'âge du bronze en France 4. Paris 1987.
- MUCH, M. 1893: Die Kupferzeit in Europa und ihr Verhältnis zur Kultur der Indogermanen. Jena ²1893.
- MÜLLER-KARPE, A. 1994: Altanatolisches Metallhandwerk. Offa-Bücher 75. Neumünster 1994.
- OBEREDER, J., PERNICKA, E., RUTTKAY, E. 1993: Die Metallfunde und die Metallurgie der kupferzeitlichen Mondsee-Gruppe. Ein Vorbericht. Archäologie Österreichs 4, H.2, 1993, 5-9.
- OTTAWAY, B.S. 1994: Prähistorische Archäometallurgie. Espelkamp 1994.
- RODEN, CH. 1988: Blasrohrdüsen. Ein archäologischer Exkurs zur Pyrotechnologie des Chalkolithikums und der Bronzezeit. Der Anschnitt 40, 3, 1988, 62-82.
- ROSENBERG, G. 1937: Hjortspringfundet. Nordiske Fortidsminder 3, H. 1. København 1937.
- ROSENBERG, G. 1937: Hjortspringfundet. Nordiske Fortidsminder 3, H. 1. København 1937.
- SEEBERGER, F. 1997: Ötzi's Beil: Statussymbol, Waffe oder Werkzeug? Archäologisches Korrespondenzblatt 27, 1997, 233-236.
- SPEHL, G. 1992: Das Beil vom Hauslabjoch. In: F. Höpfel, W. Platzer, K. Spindler (Hrsg.), Der Mann im Eis, Bd.1. Bericht über das Internationale Symposium 1992 in Innsbruck. Innsbruck 1992, 454-461.
- STRAHM, CH. 1994: Die Anfänge der Metallurgie in Mitteleuropa. Helvetia Archaeologica 25, 1994, 2-39.
- TYLECOTE, R.F. 1987: The early history of metallurgy in Europe. London und New York 1987.

Abbildungsnachweis

- Abb. 1-2; 4-7: K. Hirsch
 Abb. 3 Uwe Johannes, Oldenburg
 Abb. 8 Harm Paulsen, Schleswig

Anschrift des Verfassers, der Verfasserin

Klaus Hirsch und Brigitte Graf
 Jahnstr. 14
 D-24116 Kiel

Bronzezeitliche Luren – Werkzeug göttlicher Schwingungen?

Joachim Schween

(Leicht veränderter Text eines Vortrages zur Eröffnung der Ausstellung „Leben-Glauben-Sterben vor 3000 Jahren – Bronzezeit in Niedersachsen“ am 31.08.1997 im Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte, Oldenburg)

Die in den niedersächsischen Mooren wohnenden Götter hätte ich mit diesen soeben erklingenen Tönen wohl nicht besonders beeindruckt können, aber vielleicht ist es mir gelungen, Ihnen, verehrte Zuhörerinnen und Zuhörer, ein kleines akustisches Fenster in die Zeit vor fast 3000 Jahren zu öffnen.

Denn genau so haben sie geklungen, diese in der verlorenen Form gegossenen Luren, die in der jüngeren Bronzezeit von nordeuropäischen Bläsern gespielt worden sind. Die Tonfolgen mögen andere gewesen sein – über die damalige Klangwelt wissen wir natürlich nichts – aber die technischen Voraussetzungen der Instrumente für relativ anspruchsvolle Spielweisen waren gegeben.

Wir können dies einigermaßen sicher sagen, weil sich unter den bislang etwa 60, zum größten Teil in norddeutschen und skandinavischen Mooren und überwiegend paarweise gefundenen Luren einige in noch spielbarem Zustand erhalten ha-

ben und der Wissenschaft für musikarchäologische Experimente zur Verfügung stehen.

Den bedeutendsten Fund dieser Art stellen die sechs Luren von Brudevælde dar, die vor genau 200 Jahren, 1797, zusammen in einem Moor auf der dänischen Insel Seeland gefunden wurden und sowohl in ästhetischer, als auch in technologischer Hinsicht den Höhepunkt bronzezeitlicher Lurenbaukunst markieren (Abb. 1).

Bemerkenswert an diesem Fund ist nicht nur die beachtliche Anzahl niedergelegter Luren, sondern vor allem die beim Anblasen gemachte Feststellung, daß zwei Lurenpaare in Es und das dritte Paar in C gestimmt sind, sie also das Spiel in wechselnden Tonarten ermöglichten. Außerdem ist die Form ihrer Kesselmundstücke soweit ausgereift, daß sie sich von neuzeitlichen Posaunen- und Tenorhornmundstücken erstaunlicherweise fast nicht unterscheiden.



Abb. 1: Lurenpaar Nr. 3-4 des aus sechs Instrumenten bestehenden Moorfundes von Brudevælde auf der dänischen Insel Seeland.

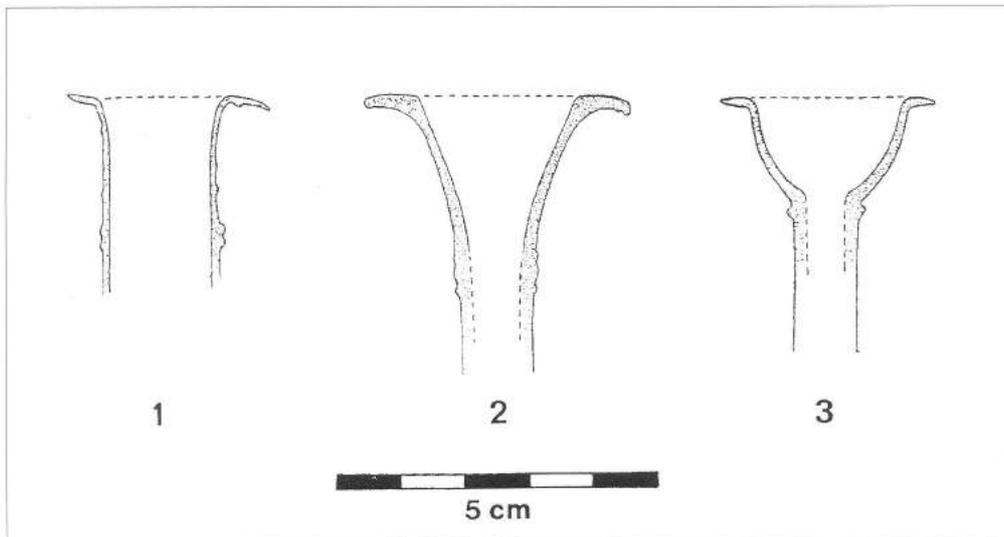


Abb. 2: Mundstückprofile mittelbronzezeitlicher (1) und jungbronzezeitlicher/früheisenzeitlicher Luren (2-3): 1. Gullåkra (Südschweden), 2. Maltbæk (Jütland/Dänemark), 3. Brudevælde (Seeland/Dänemark).

Daß sich die bronzezeitlichen Instrumentenbauer wohl tatsächlich um eine ständige Verbesserung der Tongebung bemühten, läßt sich an Optimierungen ablesen, die das anfänglich noch sehr einfache Mundstück im Laufe der Zeit erfuhr (Abb. 2). Das überlieferte Formenspektrum reicht vom randförmig scharf nach außen umgebogenen Rohrende der Periode Montelius III (ca. 1300-1100 v.Chr.) bis zum fast als bequem zu bezeichnenden Kesselmundstück der Perioden Montelius V und VI (ca. 900-500 v.Chr.).

In Anbetracht dieser Feststellungen sollten alle Überlegungen zur Klangwelt der Bronzezeit ehrlicher Weise mit der Frage verbunden werden: Trauen wir der bronzezeitlichen „Musikszene“ jenes musikalische Niveau, das prinzipiell mit den überlieferten Blasinstrumenten zu erreichen ist, denn überhaupt zu? Die Vorstellungen – sowohl unter Laien als auch unter Fachleuten – lie-

gen seit gut 100 Jahren in dieser Hinsicht weit auseinander. Vertreter einer archaischen Linie nannten sich „Realisten“, Anhänger expressiver Klänge galten als „Romantizisten“. Bedenken wir jedoch, daß die tonverändernden Ventile unserer Blechinstrumente erst 1813 erfunden und 1818 eingeführt wurden. Alle Trompetenparts in der Barockmusik, z.B. die des Weihnachtsoratoriums von Johann Sebastian Bach, wurden folglich mit ventillosen Naturinstrumenten gespielt, die den Luren blastechisch recht verwandt sind.

Wie kommt es zur Erzeugung der Töne? Der Bläser versetzt mit seiner ausströmenden Atemluft die am Mundstück ruhenden, zusammengepreßten Lippen in Vibrationen. Dadurch gerät die im Rohr des Instrumentes befindliche Luftsäule in Schwingungen, die wiederum für das Ohr als Ton hörbar werden. Alle weiteren sogenannten Naturtöne entstehen durch die Verände-



Abb. 3: Nachbildung der Lure von Garlstedt, Ldkr. Osterholz-Scharmbeck, in Spielhaltung durch den Verfasser. Besitz des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover, Urgeschichtsabteilung.

zung der Lippen­spannung; bei den Luren können es mehr als ein Dutzend verschiedene Töne sein. Die Grundstimmung des Instrumentes ist abhängig von der Länge des Rohres, die Form hat dagegen keinen Einfluß. Die von mir gespielte Lure (Abb. 3-4) beispielsweise hat eine Rohrlänge von 1,92 m, die Stimmung liegt zwischen Es und E. Es handelt sich um das „rechtsdrehende“ Exemplar eines Luren­paares, welches das damalige Provinzialmuseum und heutige Niedersächsische Landesmuseum Hannover vor mehr als 80 Jahren im Wachs­ausschmelzverfahren gießen ließ. Konstruktion und Verzierung sind der Lure aus Garlstedt (Ldkr. Osterholz-Scharmbeck) nachempfunden, die um 1830 beim Chaussee­bau zwischen Bremen und Bremerhaven gefunden wurde und das bisher noch immer einzige derartige Instrument in Niedersachsen darstellt.

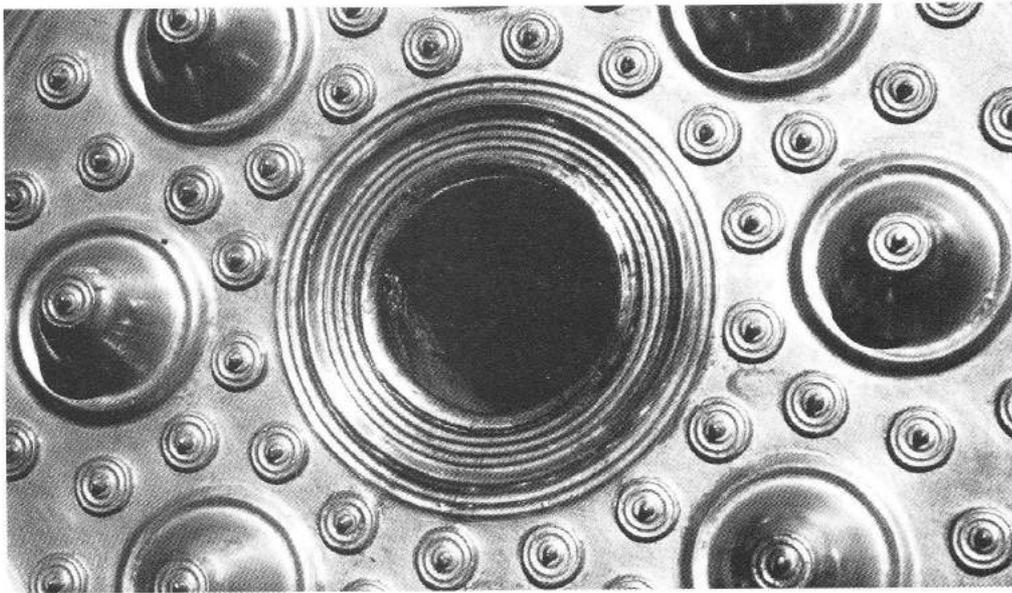


Abb. 4: Nachbildung der Lure von Garlstedt, Ldkr. Osterholz-Scharmbeck. Detail der gegossenen Zierscheibe vor der Schallrohr­mündung.



Abb. 5 Lurenpaare als Markenzeichen auf einer goldfarbenen Verpackung für dänische Butter.

War der magische Klang der Luren für die Menschen der Bronzezeit möglicherweise ein akustisches Bindeglied zwischen Leben und Tod, zwischen Diesseits und Jenseits, feierte man nach ihrer Wiederentdeckung besonders zu Anfang des 20. Jahrhunderts ihre Rückkehr in skandinavische und deutsche Konzertsäle mit z.T. weihetvollen Neukompositionen, eine nationalistische Überhöhung schließlich blieb nicht aus.

Nur als Kuriosum sei ein Vorspiel zu Heinrich von Kleists Drama „Die Hermannsschlacht“ erwähnt, das im Jahre 1917 der damals 22jährige Wilhelm Kempff für großes Orchester, Männerchor und 3 „altgermanische“ (!) Luren schrieb.

Als wirklich angemessene Zeremonie erscheint mir demgegenüber der früher alljährlich in Kopenhagen gepflegte Brauch, in der Silvesternacht das neue Jahr mit einem Lurenkonzert vom Rathaus zum Empfangen.

Vielleicht sind jedoch auch Sie in der Lebensmittelabteilung des Supermarktes schon einmal auf Luren gestoßen. Kreuzweise angeordnet finden sie sich als Symbol auf der Verpackung einer dänischen Markenbutter (Abb. 5).

Abstract

Bronze-Age Lurs – Tools of Divine Vibrations?

The sounds you have right now been listening to were meant to open an acoustic window into the past. The melodies might have changed, but the technical possibilities offered by lurs from the Late Bronze Age certainly made playing even of demanding pieces possible. Up to now about 60 bronze lurs have been discovered. Most of them come from Scandinavian or northern Germany peat-bogs. Some can be played even today. It can be stated that the form of the mouthpieces show a development towards being more comfortable to play, which demonstrates the efforts to achieve a better sound. The question now is: Do we believe the Bronze-Age musical „scene“ had achieved a high level of musical development? - We should however take into consideration that the tone changing valves on our current brass instruments were only invented in 1813. Before that even very demanding musical pieces were performed using instruments without valves, which were, from a technical standpoint, fairly similar to lurs.

The lur I have been playing is the right-wound species of a pair of lurs that the Niedersächsische Landesmuseum Hannover had have cast in bronze more than 80 years ago. Construction and embellishment are identical with the lur from Garlstedt (Ldkr. Osterholz-Scharmbeck), which was discovered around 1830 and is currently the only instrument of this kind in Lower Saxony.

Had the magical sound of the lur for bronze age people possibly been an acoustic link between life and death, between this world and the next world, the rediscovery of this instrument brought new compositions especially at the beginning of the 20th century. This finally led to a nationalist abuse of the lurs presumed to be of „oldgerman“ origin.

But even today you might find lurs in everyday life - just look at the packaging of a famous danish butter brand.

(Translated by Felix Wöhrle – Hamburg)

Literatur

- BROHOLM, H.C., LARSEN, W.P., SKJERNE, G. 1949: The Lures of the Bronze Age. Kopenhagen 1949.
- HAHNE, H. 1925: Die Lure von Garlstedt, Kreis Osterholz. In: H. Hahne u. H. Gummel (Hrsg.), Gold- und Bronzefunde aus Niedersachsen. Vorzeitfunde aus Niedersachsen, Teil A (II). Hildesheim 1925, 41-49.
- LUND, C.S. (Hrsg.) 1986: Second Conference of the ICTM Study Group on Music Archaeology, Stockholm, November 19-23, 1984. Volume II, The Bronze Lurs. Stockholm 1986.
- SCHMIDT, H. 1915: Die Luren von Daberkow, Kr. Demmin. Prähistorische Zeitschrift 7, 1915, 85-177.
- SCHWEEN, J. 1996: Luren – Musikinstrumente der Bronzezeit. In: G. Wegner (Hrsg.), Leben-Glauben-Sterben vor 3000 Jahren.

Bronzezeit in Niedersachsen. Eine niedersächsische Ausstellung zur Bronzezeit-Kampagne des Europarates. Begleithefte zu Ausstellungen der Abteilung Urgeschichte des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover 7. Oldenburg 1996, 403-407.

SCHWEEN, J. 1999: Bemerkungen zum Spiel auf der Nachbildung eines jungbronzezeitlichen Lurenmundstückes vom Typ Brudevælte Nr. 5. In: 9th International Symposium of the Study Group on Music Archaeology. Music Archaeology of Metal Ages. Foundation Kloster Michaelstein, Blankenburg/ Harz. (Symposiumsband in Druckvorbereitung).

SCHWEEN, J. 2000: Die Garlstedter Lure im Kontext der nordeuropäischen Lurenverbreitung. (In Vorbereitung).

Abbildungsnachweis

- Abb. 1 Broholm/Larsen/Skjerne 1949, Taf. 4.
- Abb. 2 Broholm/Larsen/Skjerne 1949, Taf. I u. II.
- Abb. 3 H. Schween, Hamburg.
- Abb. 4, 5 J. Schween, Hameln.

Anschrift des Verfassers

Joachim Schween M.A.
Königstr. 31
D-31785 Hameln

Beobachtungen zum Serienguß in der älteren Eisenzeit

Martin Trachsel

Zusammenfassung

Bronzene Wagenteile aus einem Altfund von Birmenstorf, Kanton Aargau, Schweiz, wurden auf ihre Herstellung hin untersucht. Es zeigt sich, daß die Zierplatten und Winkelstützen aus diesem Fund mit dem Wachsausschmelzverfahren gegossen wurden. Frappante Übereinstimmungen zwischen den Stücken lassen darauf schließen, daß die Wachsmodelle mit Hilfe von Modellen hergestellt wurden, was im Fall der Winkelstützen erstaunt. Die Wagenteile von Birmenstorf haben keine direkten Vergleiche in anderen Grabfunden, aber andere Typen von Bronzeobjekten können nach verschiedenen Modellen gruppiert werden, was neue Möglichkeiten zur Unterscheidung von Werkstätten und für die Feinchronologie bieten wird.

1. Einleitung

Gegenstand dieses Artikels sind Bronzefunde, die wohl Ende 1866 unter unbekanntem Umständen in der Nähe von Birmenstorf (Kanton Aargau, Schweiz) zu Tage gekommen sind. Die namentlich nicht bekannten Finder haben ein hallstattzeitliches Wagengrab entdeckt, die Funde unter sich aufgeteilt und an verschiedene Leute

verkauft. Zwei grössere Teilbestände gelangten 1867 und 1869 in den Besitz eines Herrn Hunzikers in Königsfelden, der sie an die Antiquarische Gesellschaft in Zürich weiterverkaufte. Deren Sammlung ging später an das Schweizerische Landesmuseum in Zürich über, wo ich 1997 ausgiebig Gelegenheit hatte, die Objekte zu studieren, zu fotografieren und zu zeichnen. Für die freundliche Aufnahme und die administrative wie technische Unterstützung, die ich dort erfahren habe, möchte ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken.

Die erhaltenen Bronzeteile stammen von Wagen, Zaumzeug und Bronzegefäßen und sind in die Stufe Ha C2 zu datieren. Die bisherigen Publikationen zu diesem Fund sind entweder unvollständig (FORRER 1921, DRACK 1958, 38 Abb. 38, 58, PARE 1992, 233, Taf. 24B) oder ohne Abbildungen (HOLLIGER 1982, 22 f.) und übernehmen die irrigen Angaben zu den Fundumständen bei Forrer (FORRER 1921). Eine Neuvorlage durch den Autor ist in Vorbereitung. Inwieweit die neuerliche Beschäftigung mit diesem Altfund daran Anteil hat, ist mir nicht bekannt, aber die während 130 Jahren aufbewahrten Funde von Birmenstorf wurden in die 1998 neu eingerichtete Eisenzeitabteilung der Dauerausstellung im Schweizerischen Landesmuseum in Zürich aufgenommen.

In Ha C wurden Wagen und Zaumzeug der reichsten Kategorie, zu denen auch die Reste von Birmenstorf gehören, mit zahlreichen aus Bronze gegossenen Beschlägen versehen. Meist handelt es sich um kleine Serien von vier bis zehn gleichartigen Objekten. Bei genauer Prüfung der Zierplatten von Birmenstorf hat sich gezeigt, daß diese weder aus derselben Gußform stammen, noch einzeln und unabhängig voneinander geformt wurden. Erste Überlegungen zur Herstellung habe ich im Herbst 1997 beim

Treffen der ExperimentalarchäologInnen in Oerlinghausen vorgestellt, wobei inzwischen einige Aussagen revidiert, bzw. präzisiert werden konnten.

2. Serienproduktion von Gußbronzen

Für das Gießen gleichartiger Bronzegegenstände in größeren Stückzahlen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Auf den ersten Blick scheint es am einfachsten zu sein, eine Gußform aus Stein oder Metall zu verwenden, die zerlegt und wieder zusammengesetzt werden kann. Mehrmals verwendbare Gußformen haben aber wesentliche Nachteile:

- Das Rohmaterial ist entweder teuer (Bronze) oder schwer zu bearbeiten (Stein, ausgenommen Speckstein).
- Die Formen müssen sich nach dem Guß vom Objekt lösen lassen. Objekte mit komplizierter Form benötigen deshalb Gußformen aus drei oder mehr einzelnen Teilen, die dicht aneinanderpassen müssen und nur mit großer Sorgfalt hergestellt werden können. Bronzene Gußformen aus mehr als drei Teilen sind auch in vorgeschichtlicher Zeit selten.
- Sie bestehen aus Materialien, die im Vergleich mit Tonformen gute Wärmeleiter sind. Die eingegossene Bronze kühlt schneller ab, was den Guß von feinen Gegenständen erschwert. Durch Vorheizen der Formen läßt sich dieses Problem zwar vermindern, aber nicht beseitigen. Prähistorische Gußformen aus Stein oder Bronze kennen wir deshalb vorwiegend für einfache und massive Formen wie Beile, Sicheln und Messer.

Rein technisch gesehen bieten Gußformen aus Ton die meisten Vorteile. Auch wenn sie in der Regel nur einmal verwendet werden können, so gibt es dennoch Möglich-

keiten, größere Serien effizient herzustellen. Bevor ich diese erläutern kann, sind noch kurz die Begriffe "Modell" und „Model“ zu definieren. Ein „Modell“ ist das Positiv, das Ebenbild des gewünschten Objekts, ein „Model“ das Negativ, die Hohlform desselben. Statt von Positiv und Negativ spricht man - z.B. im Zusammenhang mit der Münzprägung - auch von Patrise und Matrize.

Bei Objekten einfacher Form kann man ein Modell zwischen zwei weichen Tonplatten plazieren und in diesen abdrücken. Man läßt sie soweit antrocknen, daß sie annähernd fest werden, aber noch nicht viel Schwund zeigen, entfernt das Modell, setzt die beiden Formhälften wieder zusammen und läßt sie vollständig trocknen. Bei geschickter Herstellungsweise und sorgfältiger Handhabung lassen sich solche Tonformen u.U. sogar mehrmals verwenden, wenn auch bei weitem nicht so oft, wie solche aus Stein oder Bronze. Das Hauptproblem ist, daß sich solche Formen nach dem Herausnehmen des Modells beim Trocknen fast immer verziehen und nicht mehr gut aufeinanderpassen.

Für komplizierte Gegenstände lohnt es sich, Wachsmodelle für die Herstellung von Einwegformen aus Ton (Stichwort „Guß in die verlorene Form“) zu verwenden. Die Wachsmodelle selbst lassen sich in Modellen pressen oder gießen. Im Zusammenhang mit bronzzeitlichen Knöpfen wurde das Verfahren bereits vor längerer Zeit beschrieben (DRESCHER 1956). Die Serienproduktion von „verlorenen“ Gußformen geht folgendermaßen vor sich:

Herstellung des Modells:

Die Modelle können wie die wiederverwendbaren Gußformen aus mehreren Teilen bestehen. Da sie keine besonderen thermischen oder mechanischen Belastungen auszuhalten haben, lassen sie sich aus

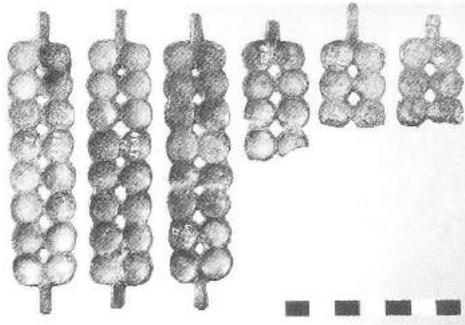


Abb. 1: Birmenstorf, Kt. Aargau, Schweiz. Zweireihige Zierplatten aus dem hallstattzeitlichen Wagengrab. Länge ca. 13 cm.

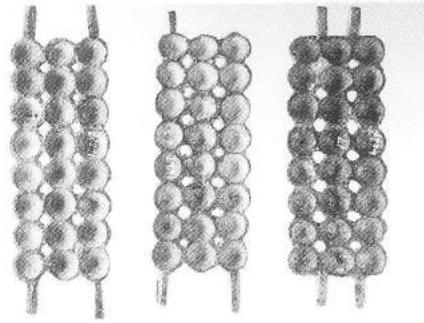


Abb. 2: Birmenstorf, Kt. Aargau, Schweiz. Dreireihige Zierplatten aus dem hallstattzeitlichen Wagengrab. Länge ca. 13 cm.

leicht bearbeitbaren Materialien wie z.B. Holz fertigen. Sie haben die Hohlform des zu gießenden Objekts, bzw. des am aufwendigsten zu arbeitenden Teils des Objekts.

Herstellung des rohen Wachsmodells:

Im Model wird aus Wachs ein Modell des zu gießenden Objekts erzeugt, entweder durch Eingießen von flüssigem Wachs oder durch Pressen von weichem. Die größten Probleme bietet das Herauslösen der entweder noch weichen oder bereits spröden Wachsmodelle aus dem Model. Flüssiges Wachs ist eine netzende Flüssigkeit und zieht rasch in poröse Oberflächen ein. Will man Wachsmodelle giessen, so sollte man die Innenseite des Modells vorher gut einfetten.

Überarbeitung des Wachsmodells:

Die Gußnähte werden entfernt, die Oberflächen geglättet und eventuelle Fehler behoben. Oft werden auch weitere Teile aus Wachs angesetzt, die aus anderen Modellen stammen oder einfach von Hand geformt

werden, wie z.B. Zapfen, Osen, Gußkanäle, Windpfeifen etc. Bei feinen Objekten kann sich das Wachsmodell bei diesem Arbeitsschritt verformen oder gar brechen.

Herstellung der Gußform:

Das Wachsmodell wird in eine spezielle Tonmischung eingepackt, wobei ein Eingußtrichter offen gelassen wird. Der Ton wird zunächst getrocknet, dann erhitzt, bis das Wachs flüssig ist und ausgegossen werden kann. Abschließend wird die Form möglichst bis kurz vor dem Guß ausgebrannt, damit kein Tropfen Wachs mehr in der Form verbleibt.

3. Herstellungsspuren an den Zierplatten von Birmenstorf

Aus dem Wagengrab von Birmenstorf haben sich Reste von 13 Zierplatten erhalten, die ursprünglich Teil des um den Wagenkasten laufenden Geländers gewesen sind (Rekonstruktionsskizze bei Egg 1987, 96 Abb. 20). Sie sind rechteckig, zeigen auf der polierten Schauseite zwei oder drei Reihen von je acht Schälchen und sind an den Schmalseiten mit ein bzw. zwei Zapfen versehen (Abb. 1 und 2).

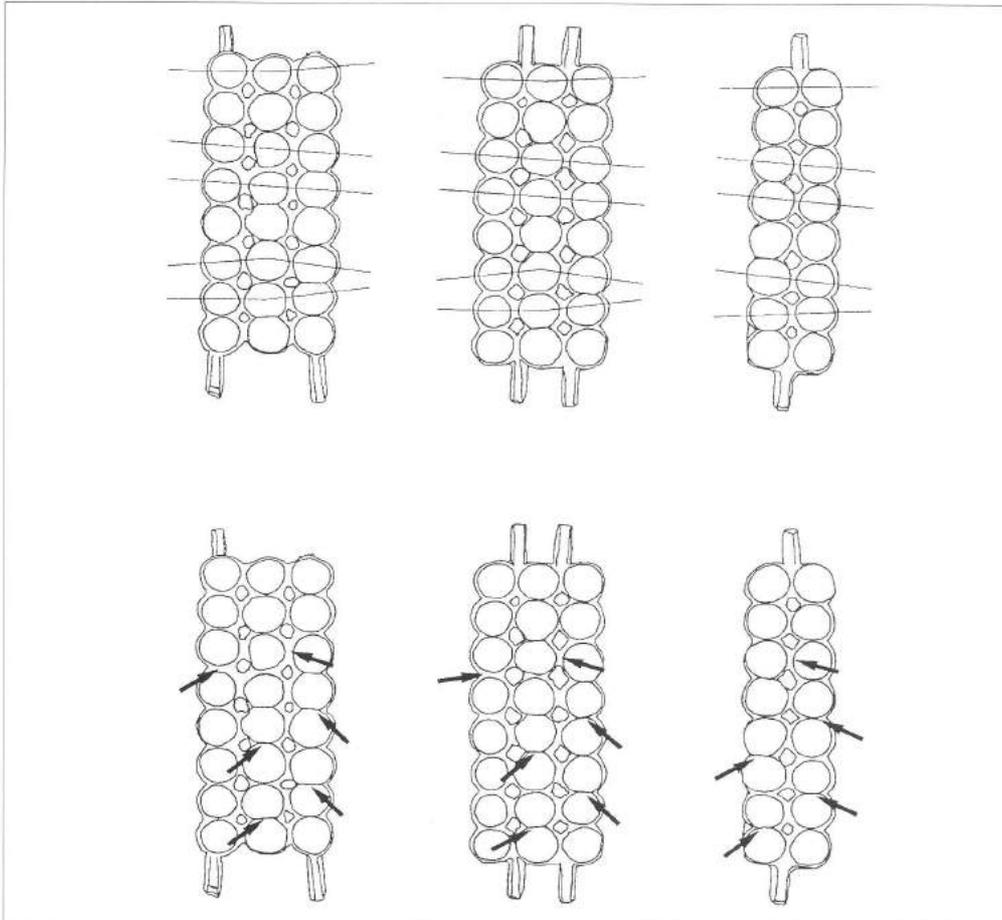


Abb. 3: Birmenstorf, Kt. Aargau, Schweiz. Zierplatten aus dem hallstattzeitlichen Wagengrab. Schematische Darstellung der Asymmetrien. Oben: Linien zeigen übertrieben die Abweichung von der geraden Linie. Unten: Pfeile zeigen auf besonders schmale oder breite Stege zwischen den Schälchen. M. 1:2.

Von der groben Form her lassen sich im Birmenstorfer Material drei Gruppen von Zierplatten unterscheiden:

- zweireihige Platten mit einem Zapfen. Fragmente von sechs Stücken (Abb. 1),
- dreireihige Platten mit zwei weit gestellten Zapfen. Vier Stück (Abb. 2, links und Mitte),
- dreireihige Platten mit zwei eng gestellten Zapfen. Drei Stück (Abb. 2, rechts).

Genauere Vergleichsstücke sind bisher von keiner anderen Fundstelle bekannt. Sie sind jeweils in einem Stück gegossen und zeigen markante Unterschiede, besonders in der Stellung und der Form der Zapfen, können also nicht in derselben Form gegossen worden sein. Bei genauer Betrachtung sind aber erstaunliche Übereinstimmungen zwischen den Zierplatten zu erkennen. Die Schälchen sind oft nicht



Abb. 4: Birmenstorf, Kt. Aargau, Schweiz. Detailaufnahme einer der Zierplatten. Die schlecht verstrichene Gußnaht am Wachsmodell zeichnet sich auch an der fertigen Zierplatte ab.



Abb. 5: Birmenstorf, Kt. Aargau, Schweiz. Rückseite einer der Zierplatten. Die Spatelstriche am flüchtig gearbeiteten Wachsmodell sind auch am fertigen Bronzeobjekt noch zu erkennen.

ganz rund, ungleich groß und vor allem nicht ganz exakt in Reihen und Spalten angeordnet. Sie zeigen immer etwas Abweichung vom gedachten Schema. Neben individuellen Asymmetrien ist bei allen Stücken ein wiederkehrendes Muster von Abweichungen festzustellen, wie es bei einer Einzelfertigung der Zierplatten nicht auftreten könnte und am besten mit der Herstellung der Wachsmodelle in einem Model erklärt werden kann.

Diese Abweichungen von der strengen Geometrie sind klein, sind durch die Überarbeitung zunächst der Wachsmodelle, dann der Rohgüsse überprägt und z.T. von Patina und Rost bedeckt, so daß es schwierig ist, diese Abweichungsmuster vor ungeübte Augen zu führen. Die Zierplatten auf Abb. 3 wurden einzeln nach Fotografien umgezeichnet, um sie möglichst präzise wiederzugeben. Die z.T. flauen Kanten lassen bei der Strichführung manchmal einigen Spielraum zu und die Kontur des einen oder andern Schälchens ließe sich auch anders wiedergeben. Diese Möglichkeit zur optischen Angleichung der Zierplatten wurde bewußt nicht genutzt

und die zeichnerische Ungenauigkeit in Kauf genommen, d.h. im direkten Vergleich sehen sich die Platten noch ähnlicher, als auf der Zeichnung.

Die Linien auf Abb. 3 oben geben in übertriebener Form wieder, auf welche Abweichungen vom rechtwinkligen Schema bei der Anordnung der Schälchen zu achten ist. Auf Abb. 3 unten sind mit Pfeilen einige charakteristische Stellen gekennzeichnet, wo der Steg zwischen zwei Schälchen besonders schmal oder breit ist. Der gleiche Steg ist aber nicht bei allen Zierplatten gleich breit. Offenbar wurde beim Wachsmodell die Schälchenseite mit einer scharfen Klinge unterschiedlich stark abgezogen, aber die Verteilung von schmalen und breiten Stegen ist bei allen Zierplatten ähnlich.

Beim Abarbeiten der Gußnähte und beim Ansetzen der Dorne wurde der Umriss der Wachsmodelle verändert und z.T. die ganze Zierplatte etwas zusammengedrückt oder gespreizt. Modelgleichheit zeigt sich eben anders als Gußgleichheit, nicht als „Schnappeffekt“ beim Übereinanderlegen von präzisen Zeichnungen. Ihr

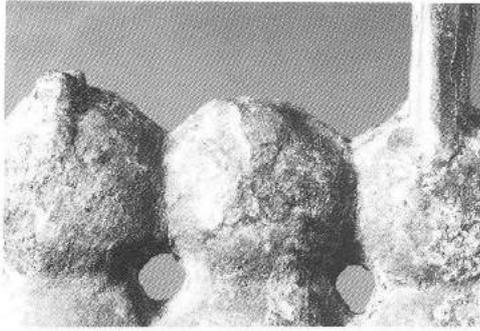


Abb. 6: Birmenstorf, Kt. Aargau, Schweiz. Rückseite einer der Zierplatten. Am Wachsmo-
dell war ein Zapfen zuerst an der falschen Stelle ange-
setzt worden und wurde dann noch vor dem Ein-
betten in Ton wieder abgeschnitten. Die Ansatz-
stelle ist am Bronzeobjekt immer noch zu erken-
nen.

Nachweis benötigt einen gewissen Grad an Abstraktion. In der Regel ist sie nur erkennbar, wenn in einem regelmäßigen, geometrisch aufgebauten Dekor ein wiederkehrendes Muster von Asymmetrien auftritt. Die individuellen, bei jedem Stück anders auftretenden Abweichungen durch die Überarbeitung des Wachsmodells und des Rohgusses gilt es dabei auszublen-
den.

Beim direkten Vergleich zeigt sich, daß alle zweireihigen Zierplatten dasselbe Muster an Abweichungen besitzen (Abb. 1; 3). Die dreireihigen Zierplatten haben, egal wie die Dorne stehen, ebenfalls ein übereinstimmendes Muster von Abweichungen (Abb. 2; 3) und es ist anzunehmen, daß die Wachsmodelle für die Platten mit Hilfe von Modeln geformt wurden. Ein noch genauerer Vergleich der zweireihigen mit den dreireihigen Platten läßt sogar vermuten, daß beide Serien im gleichen Modell gearbeitet wurden, d.h. man hat zur Herstellung der zweireihigen Zierplatten einfach von einem dreireihigen Wachsmo-
dell eine Reihe von

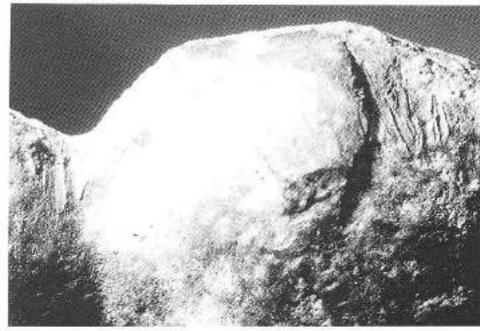


Abb. 7: Birmenstorf, Kt. Aargau, Schweiz. Zier-
platte. Detail zu Abb. 6.

Schälchen abgeschnitten (die linke Reihe auf Abb. 3). Das habe ich erst nach dem Vortrag in Oerlinghausen erkannt, weshalb die zwei- und dreireihigen Zierplatten auf den Fotos (Abb. 1 und 2) leider nicht in derselben Ausrichtung abgebildet sind. Nur die Zeichnungen auf Abb. 3 konnten noch angepaßt werden.

Die rohen Wachsmodelle wurden überar-
beitet, wobei aber nur der Schauseite mit den Schälchen größere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Auf diese Weise haben sich zahlreiche Arbeitsspuren erhalten. Die seitliche Gußnaht am Wachsmo-
dell wurde teilweise nur grob verstrichen (Abb. 4) und die Rückseite zeigt eine rauhe Oberfläche, auf der bei der Überarbeitung unabsichtlich Spatelstriche u.ä. hinterlassen wurden (Abb. 5). Die Zapfen wurden oft nur grob vorgeformt und angesetzt. Bei einer Zier-
platte ist sogar noch zu erkennen, daß ein an der falschen Stelle angesetzter Zapfen wieder abgeschnitten wurde (Abb. 6 und 7). Nach dem Guss wurde der Eingus-
strichter entfernt und nochmals nur die Schauseite mit den Schälchen überarbeitet und poliert.

In der älteren Hallstattzeit sind Schälchen als Dekorelement weit verbreitet und fin-

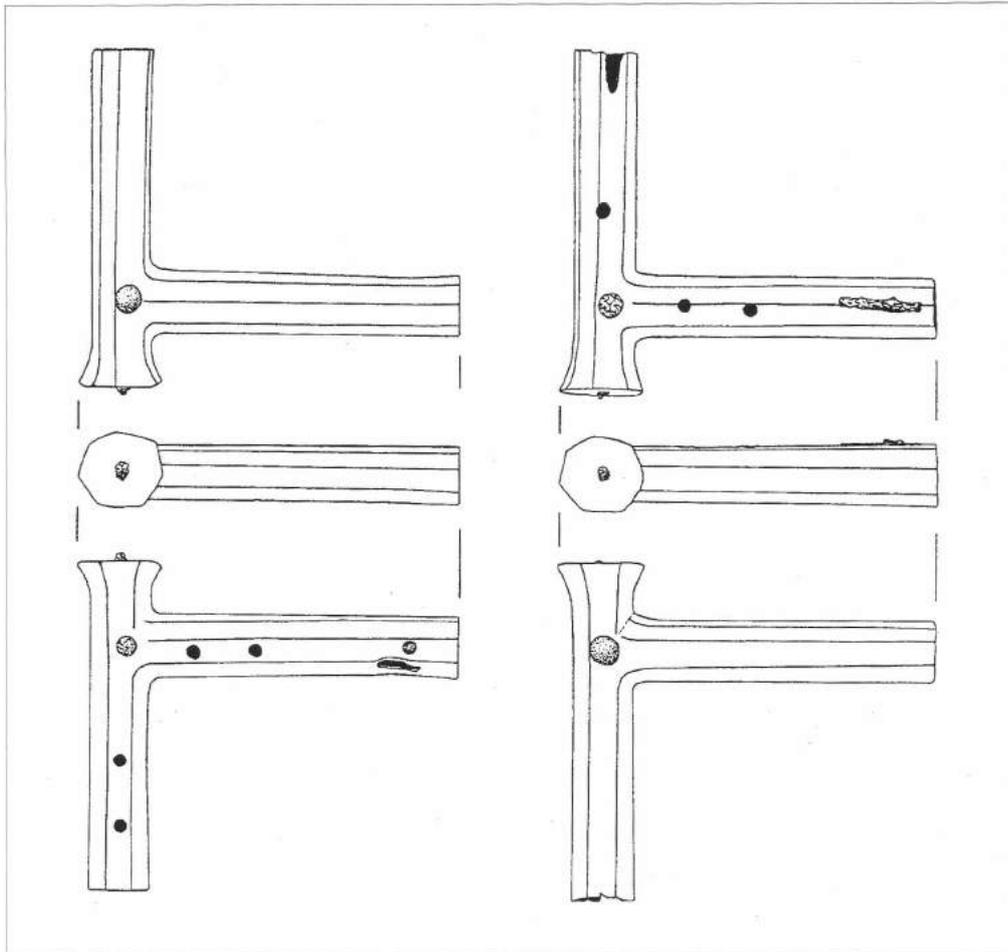


Abb. 8 Birmenstorf, Kt. Aargau, Schweiz.
Die beiden Winkeltüllen aus dem hallstattzeitlichen Wagengrab. Der ähnliche Verlauf der Kanten läßt darauf schließen, daß die Wachsmodelle für den Guß im gleichen Model gearbeitet wurden. M. 1:3.

den sich auf verschiedenen Arten von Zierplatten. Ausgehend vom bronzezeitlichen Buckelstil hat man aber nicht selten jeweils die unbearbeitete Rückseite abgebildet oder ausgestellt. Letzteres hat manchmal auch nur damit zu tun, daß die Inventarnummern, wie im Fall von Birmenstorf, mit Vorliebe auf die polierte Seite geschrieben wurden.

4. Serienproduktion komplexer Formen: Die Winkeltüllen von Birmenstorf

Wie kompliziert kann eine Form sein, damit man sie noch mit Hilfe von Modellen serienweise herstellen kann? Die „pièces de résistance“ dieser Untersuchung sind die beiden Winkeltüllen aus Birmenstorf. Ursprünglich dürften am Wagen deren vier

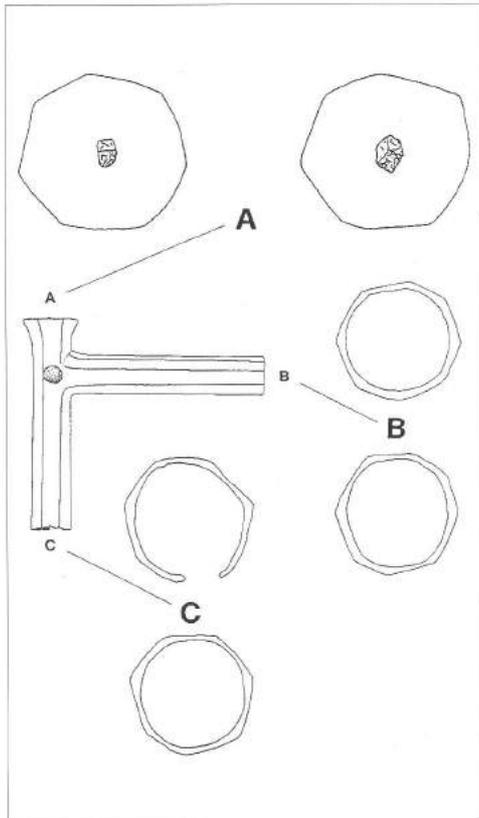


Abb. 9: Birmenstorf, Kt. Aargau, Schweiz. Endansichten der beiden Winkeltüllen im direkten Vergleich. Verschiedene Maßstäbe.

vorhanden gewesen sein. Die beiden erhaltenen Stücke sind spiegelsymmetrisch zueinander, wenn man die funktional bestimmenden Löcher zur Montage der Zierplatten und den in den Winkel gesetzten Befestigungs-nagel aus Eisen zur Orientierung der Stücke benutzt. Die Löcher zeigen nur auf der gut geglätteten Außenseite einen leichten Randwulst, auf der schwer erreichbaren, noch Gußoberfläche aufweisenden Innenseite ist kein oder allenfalls ein ganz feiner Wulst zu erkennen und die Kanten sind weder scharf noch gezackt, sondern gerundet. Die Löcher sind wohl

nicht nach dem Guß gebohrt worden, sondern mitgegossen.

Ignoriert man die Löcher und legt die Winkeltüllen in gleicher Ausrichtung nebeneinander, so zeigen die Kanten an beiden Stücken einen ähnlichen Verlauf (Abb. 8). Noch interessanter ist ein Vergleich der drei Endansichten. Bei beiden Stücken ist die Endscheibe und die durchgehende Tülle sieben- und die in diese einmündende Tülle achtkantig (Abb. 9). Aber die Übereinstimmungen gehen noch weiter. Die Umrisse der Enden sind zwar einmal mehr rundlich, einmal mehr oval, aber in wesentlichen Merkmalen identisch: Winkel, Seitenlängen und im Fall der Tüllen sogar der Wandstärkenverlauf stimmen „cum grano salis“ überein, d.h. abzüglich Gußfehler und allfälligem Verzug.

Diese Ähnlichkeiten sind bei einer separaten Fertigung nur mit allergrößtem Aufwand zu erreichen, wobei man annehmen müßte, daß die Asymmetrien beabsichtigt wären. Andererseits sind die Unterschiede zu groß, als daß man eine gemeinsame Gußform annehmen könnte. Ich gehe deshalb davon aus, daß auch die Wachsmodele der Winkeltüllen mit Hilfe von Modeln hergestellt wurden. Und noch mehr: Der fast übereinstimmende Verlauf der Wandstärken in den Querschnitten lässt darauf schließen, dass bereits der Tonkern in einem Model gearbeitet wurde. In die identischen Wachsmodele wurden anschließend die Löcher eingebohrt und fein überarbeitet, wobei der Tonkern verhinderte, daß innen an den Löchern ein Wulst entstand. Je nachdem, auf welcher Seite man die Löcher bohrte, konnte man die Wachsmodele für die Winkeltüllen für die entsprechende Ecke des Wagengeländers anpassen.

Der Aufwand für die Herstellung der Model für die Winkeltüllen und ihren Kern ist recht

groß und man kann sich fragen, ob er sich für die vier Stücke an einem Wagen lohnt. Wahrscheinlich wurden mit diesem Model Winkeltüllen für mehrere Wagen produziert, von denen bisher erst einer gefunden wurde. Die sehr ähnlichen Winkeltüllen von Ohnenheim im Elsass sind größer, sechskantig und sicher nicht nach dem Birmenstorfer Model gearbeitet (EGG 1987, 94 Abb. 17). Die Querschnitte an den Winkeltüllen von Ohnenheim zeigen untereinander aber identische Asymmetrien, weshalb ich auch bei diesen auf eine Produktion mit Modeln schließen möchte, möglicherweise in einer anderen Werkstatt.

5. Ausblick

Zum Schluß möchte ich noch auf die über die reine Technikbeschreibung hinausführenden Aspekte des Modelvergleichs hinweisen. Nach demselben Model gearbeitete Teile dürften erstens in der gleichen Werkstatt und zweitens in einem recht kurzen Zeitraum gefertigt worden sein. Modelgleiche Teile aus verschiedenen Fundstellen erlauben Einblick in die Organisation und die Verteilmechanismen prähistorischer Gesellschaften. Unterschiedliche Model mit unterschiedlichem Verbreitungsgebiet lassen hingegen auf unterschiedliche Werkstätten schließen, die Anzahl gleichzeitig benutzter Model ergibt Hinweise auf die Anzahl der Werkstätten und ein typologischer „Stammbaum“ der Model liefert sowohl Anzeichen für handwerklichen Austausch als auch Anhaltspunkte für die Feinchronologie.

Der Wagen von Birmenstorf ist bei weitem nicht der einzige Wagen, der mit bronzenen Zierplatten versehen wurde, vgl. Pare's Wagenkastenbeschläge Typ II und III (PARE 1992, 93-101). Gelegentlich sind die

Zierplatten aus einem Grab ebenfalls alle im selben Model gearbeitet, wie z.B. die Zierplatten aus Hügel 1/1867 von Messtetten-Hossingen, Zollernalbkreis, Baden-Württemberg (PARE 1992, Taf. 46,3-10.14-16). Daß sich die etwa 17 bisher bekannten hallstattzeitlichen Wagen mit gegossenen Zierplatten bisher nicht nach Modeln zusammenschließen lassen, führt zum Schluß, dass in der älteren Hallstattzeit eine Vielzahl von Werkstätten Wagen gefertigt und jeweils in eigener Regie Zierplatten gegossen haben, bzw. gießen ließen.

Ein etwas anderes Bild ergibt die Untersuchung einer weiteren Gruppe von Zierplatten, die in der Regel nicht an den Wagen sondern an den Jochgurten befestigt waren, die sogenannten „Jochschnallen“ (vgl. z.B. PARE 1992a, 141 Abb. 100,13-15; 145 Abb. 101d). Sie sind ebenfalls mittels unterschiedlicher Model hergestellt, von denen einige in mehr als zwei verschiedenen Fundkomplexen vorkommen. Eine vorläufige Untersuchung läßt darauf schließen, daß jeweils nur zwei bis drei Model gleichzeitig in wohl ähnlich vielen Werkstätten in Gebrauch waren. Die genaue Darstellung würde den Rahmen dieses Artikels sprengen und ist an anderer Stelle vorgesehen (TRACHSEL, in Vorbereitung).

Abstract

A recent examination of bronze wagon parts found c. 1866 near Birmenstorf, Canton of Argovia, Switzerland, led to the question of their production. It is shown that the preserved wagon-box fittings were made using a lost-wax casting process. Striking similarities between the pieces lead to the conclusion, that the wax working models were made in a master mold, astonishingly

not only the decoration plaques, but also the angle-sockets. The wagon parts of Birmenstorf can not be directly compared with other finds. But other types of bronze objects can be subdivided according to the different master molds, offering new possibilities for the differentiation of workshops and for chronology.

Literatur

- DRACK, W. 1958: Wagengräber und Wagenbestandteile aus Hallstattgrabhügeln der Schweiz. *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte* 18, 1-2, 1958, 1-67.
- DRESCHER, H. 1956: Die Knöpfe des Hortfundes aus Hagen, Kreis Lüneburg - Ein Beitrag zum bronzezeitlichen Metallguss nach Wachsmodellen. *Offa* 15, 1956, 83-92.
- EGG, M. 1987: Das Wagengrab von Ohnenheim im Elsass. In: F.E. Barth et al., *Vierrädrige Wagen der Hallstattzeit*, Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 12. Mainz 1987, 77-102.
- FÖRSTER, R. 1921: Ein vorrömisches Wagengrab bei Birmenstorf im Aargau. *Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde*, Neue Folge 23, 1921, 11-16.
- HOLLIGER, C. 1982: Hallstattzeit, Katalog der Gräber. In: *Kelten im Aargau. Katalog zur Ausstellung im Vindonissa-Museum Brugg vom 14. Mai bis 31. Oktober 1982*. Brugg 1982, 21-50.
- PARE, C.F.E. 1992: *Wagons and wagon-graves of the early iron age in central Europe*. Oxford University Committee for Archaeology, Monograph no. 35. Oxford 1992.
- TRACHSEL, in Vorbereitung: *Untersuchungen zur relativen und absoluten Chronologie der Hallstattzeit* (Arbeitstitel).

Abbildungsnachweis

Fotos und Zeichnungen:
Abb. 1 - 9 M. Trachsel

Anschrift des Verfassers

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

Den Gürtel enger schnallen

Der Verschluß von frühmittelalterlichen Gürteln mit Schilddornschnallen im Experiment

Oliver Schlegel

Schilddornschnallen sind aufgrund ihres regelhaften Auftretens in frühmittelalterlichen Reihengräberfeldern als typische Leitform der 1. Hälfte des 6. Jahrhunderts anzusprechen. Sie sind nicht geschlechtsgebunden, d.h. sie treten in Männer- wie Frauengräbern gleichermaßen auf. Wie in der Gürtelmode des 6. Jh.n.Chr. allgemein üblich, wurden auch Schilddornschnallen meist ohne Beschlag am Gürtelleder befestigt. Häufig treten dagegen kleine schildförmige, runde oder propellerförmige Gürtelhaften auf, die in einem oder mehreren Exemplaren den gedoppelten Gürtelriemen mit dem Schnallenbügel verbanden. Schilddornschnallen wurden üblicherweise in Bunt- oder Weißmetall zweiteilig gegossen.

Ausgehend von den ostgermanischen Schnallen mit nierenförmigen oder rechteckigen Beschlägen und kolben- oder kästchenförmiger Dornbasis des späten 5. Jahrhunderts, entwickelten sich unter mediterranem Einfluß die Schilddornschnallen, welche zunächst westlich des Rheins, im Zuge des Übergreifens der fränkischen Herrschaft auch östlich hiervon, starke Verbreitung fanden.¹

Über die reine Typologisierung der Stücke ging die Forschung bisher nicht hinaus, so

daß die Verschlußtechnik solcher Schnallen kaum diskutiert wurde: Bei der herkömmlichen, modernen Trageweise eines Schnallengürtels wird das Riemenende von hinten durch den Schnallenbügel gezogen, mit dem Dorn durchstoßen und arretiert. Das überhängende Riemenende wird mittels Gürtelschlaufen oder einem Durchzug waagrecht direkt am Körper getragen. Projiziert man diese Methode auf einen frühmittelalterlichen Schilddornschnallengürtel, so würde das überhängende Riemenende den meist reichverzierten Schilddorn verdecken.

O. Paret² erörterte 1950 im Zusammenhang mit mehrteiligen Gürtelgarnituren diese Fragestellung und montierte eine kleine, separate Schlaufe an das freie Riemenende, welches, ohne den Schnallenbügel zu durchlaufen, unter der Schnalle zum Liegen kommt (Abb.1). Einzig die am Riemen befestigte Schlaufe wird durch den Bügel gezogen und um den Schnalldorn gelegt. Dieser Rekonstruktionsvorschlag befriedigt insoweit, als daß alle Zierfelder des Schilddornes und auch der Beschläge sichtbar bleiben und die häufig erkennbaren Abnutzungsspuren am Dorn eine Erklärung finden. Das An- und Ablegen eines Gürtels mit einer solchen Verschlußkonstruktion wird im praktischen Versuch je-

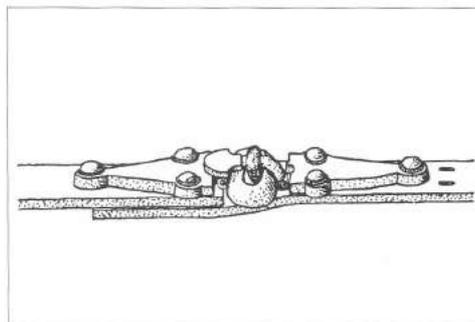


Abb. 1: Rekonstruktion eines Gürtelverschlusses des 7. Jh. n. Chr. nach Paret (1950).

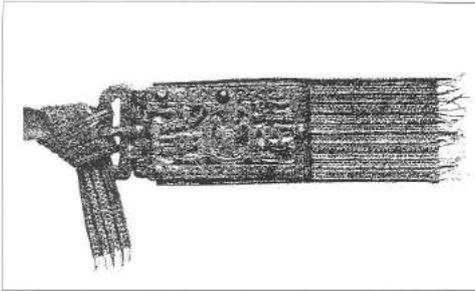


Abb. 2: Rekonstruktion des Gürtels aus St. Quentin (Frankreich) nach France-Lanord (1961).

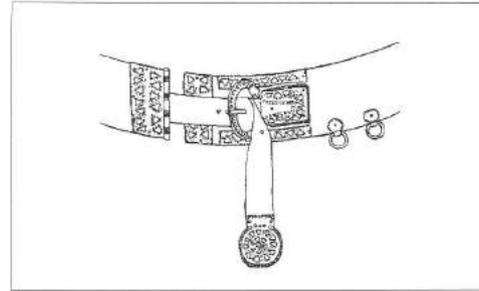


Abb. 3: Trageweise eines spätantiken Gürtels nach Bullinger (1969).

doch zur Tortur, da die kleine Verschlussschleife keinen Griffansatz für die Finger bietet. Außerdem ist die dünne Schlaufe keinesfalls in der Lage, einen schweren Gürtel mit anhängender Tasche, Sax oder gar Spatha dauerhaft zu halten ohne ständig zu reißen.

Der gut erhaltene Ledergürtel des Klerikergrabes 8 aus St. Ulrich und Afra in Augsburg gab Aufschluß über eine andere Verschlusstechnik,³ bei der das freie Riemenende von hinten durch den Schnallenbügel geführt und mit sich selbst und dem Bügel verknötet wird (Abb. 2).⁴ Der Schnallendorn dient hierbei nur als zusätzliche Arretierung, denn der eigentliche Verschluss des Gürtels geschieht durch die Verknötung. Allerdings handelt es sich bei diesem aufschlußreichen Befund um ein waffenloses Klerikergrab des späten 6. oder frühen 7. Jh.n.Chr. mit einer entsprechend andersartigen Schnalle in größerer Dimensionierung.⁵ Zudem ist der fragmentiert erhaltene Ledergürtel aus gedoppeltem, mehrfach abgesteppten, dünnen Rindsleder, welches sich aufgrund seiner Elastizität sehr gut knoten läßt. Für einen Waffengürt ist dagegen unbedingt steiferes Gürtelleder anzunehmen, um den vielfach höheren Belastungen standzuhalten.

Ahnliche Rekonstruktionsprobleme bei spätantiken Soldatengürteln führten H. Bullinger (BULLINGER 1969) zu einer Lösung, bei der der Riemen durch den Schnallenbügel geführt wird und das überhängende Riemenende, durch eine Riemenzunge hinreichend beschwert, direkt senkrecht unterhalb der Schnalle hängt.⁶ Die Zierfelder der Schnalle und des Beschlages bleiben so den Augen des Betrachters erhalten (Abb. 3). Gern übernahm man das Bullinger'sche Verschlusssystem auch für frühmittelalterliche Gürtel, erst recht für die mit Zierfeldern überladenen mehrteiligen Gürtel des 7. Jahrhunderts. Für die Schilddornschnallengürtel erscheint dies dem Verfasser allerdings problematisch, da diese üblicherweise keine Riemenzungen zur Beschwerung des Riemenendes besitzen. Das Riemenende würde also direkt, mehr oder weniger horizontal, am Körper anliegen und so den dekorativen Schilddorn verdecken.

Bei einer weiteren möglichen Verschlussrekonstruktion wird das Riemenende durch den Schnallenbügel wieder zurückgeführt, mit dem Schnallendorn arretiert und so hinter dem Gürtel verborgen oder hängen gelassen. Auch hier bleiben die Zierfelder der Schnalle und die Beschläge sichtbar. Bei

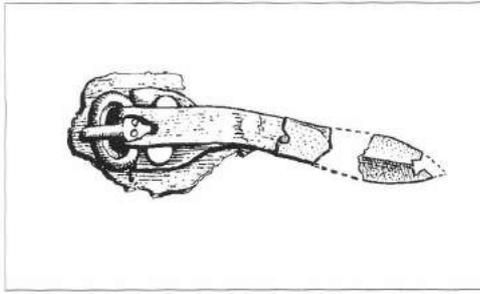


Abb. 4: Schnalle mit Riemenrest aus Grab 1782 von Krefeld-Gellep nach Pirling (1974).

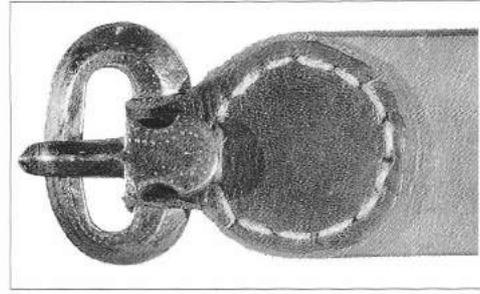


Abb. 5: Rekonstruktion der Silberschnalle aus Lauchheim, Grab 1111.M. 1:1.

näherer Betrachtung fällt aber auf, daß die engen Schnallenbügel bei Schilddornschnallen durchweg nur einen sehr schmalen Raum für den Riemen lassen. Wollte man einen Riemen nach diesem Prinzip gleich zweimal durch den Schnallenbügel ziehen, so müßte der Riemen sehr dünn sein. Dadurch wäre wiederum die Belastbarkeit eines Gürtels, an dem Taschen, Gürtelgehänge oder gar Waffen befestigt sind, stark reduziert.

Auf ein anderes Verschußprinzip bei Schilddornschnallen weist ein Fund, dem zu dieser Problematik bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden ist: In dem Inventar des 1962 geborgenen „Fürsten-“ Grabes 1782 von Krefeld-Gellep befindet sich eine goldene Schilddornschnalle einer Zaumzeuggarnitur mit einem anoxidierten Rest des ledernen Riemenendes.⁷ Dieser Riemenrest weist keine Löcher zum Durchstecken des Schnallendorns auf, sondern hat lediglich einen parallel zur Achse des Gürtels verlaufenden, ca. 2 cm langen Schlitz. Durch diesen Schlitz ist der komplette Schilddorn gesteckt, so daß das Riemenleder unter dem breiten Schilddorn und dem Bügel eingeklemmt ist. Der ursprünglich mit Almandinen besetzte Schilddorn bleibt so als dekoratives Zierelement

sichtbar (Abb. 4). Dieser aufschlußreiche Befund wird durch das häufige Auffinden von Schilddornschnallen mit Belastungsbrüchen an den Dornösen gestützt: Einzig bei einer Trageweise des Gürtels nach dem Vorbild von Krefeld-Gellep konzentriert sich die gesamte Zuglast auf die Dornöse und nicht, wie bei anderen Trageweisen, auf den Dorn selbst.⁸ Das gewonnene Bild wird am Fundmaterial zusätzlich durch die deutlich übergroßen Dornösen bestätigt, die funktional für die Scharnierverbindung mit dem Schnallenbügel nicht notwendig sind. Die sehr lockere Befestigung des Schnallendorns am Bügel schafft den nötigen Platz für den Gürtelriemen, der ja nach Art des Befundes aus Krefeld-Gellep zwischen Schilddorn und Bügel eingeklemmt werden mußte.

Zur praktischen Erprobung der Stabilität und Trageweise eines Schilddornschnallengürtels nach dem Vorbild von Krefeld-Gellep wurde die Kopie einer silbernen Schnalle aus dem alamannischen Gräberfeld von Lauchheim (Ostalbkreis), Grab 1111 gefertigt (Abb. 5).⁹ Auf die Rekonstruktion der in diesem Grab geborgenen drei schildförmigen Gürtelhaften wurde verzichtet, da diese zur Klärung der obigen Fragestellung keinen Beitrag leisten. Die

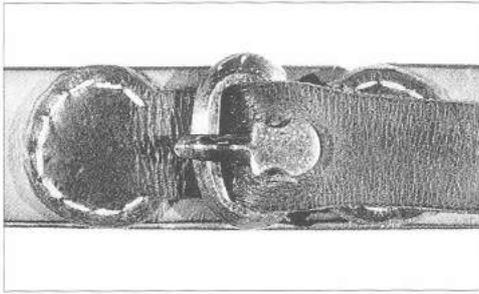


Abb. 6: Rekonstruktion der Silberschnalle aus Lauchheim, Grab 1111 mit arretiertem Riemenende unter Schilddorn. M. 1:1.

Schnalle wurde, da noch keine Untersuchungen zur Legierung des Originals vorlagen, in modernem 935er Sterling Silber angefertigt. Die Stabilität der Rekonstruktion dürfte aber in etwa dem des Originals entsprechen. Der Gürtelriemen besteht aus 3 mm starkem, lohgegerbten Rindsleder. Zur Befestigung der Schnalle am Riemen und als Riemenende wurden separate Lederstücke aufgesetzt und mit Leinzwirn vernäht. Die Aufsatzstücke bestehen ebenfalls aus lohgegerbtem Rindsleder von 2 mm Stärke und sind kontrastierend eingefärbt. Es wurde bewußt nicht auf die Rekonstruktion des typologisch jüngeren Ledergürtels aus Grab 8 von St. Ulrich und Afra in Augsburg zurückgegriffen. Der aus dünnem, gedoppeltem Rindsleder gefertigte, durch mehrere Ziernähte und einige Messingbeschläge versteifte, sehr repräsentative Ziergürtel weist keine ausreichende Festigkeit auf, um als Waffengürtel der punktuellen Belastung durch die Waffenaufhängung dauerhaft standzuhalten.¹⁰ Der in obiger Weise rekonstruierte Gürtel wird vom Verfasser seit knapp einem Jahr alltäglich getragen und weist bisher keine bedeutenden Verschleißerscheinungen auf. Einzig auf der Schilddornoberseite zeigen sich kleine Kratzer und Dellen, die durch

die exponierte Lage des Schilddorns mit hintergestecktem Riemen, durch den Kontakt mit anderen Gegenständen während des Tragens hervorgerufen werden (Abb. 6). Eine Beobachtung, die man immer wieder auch an Originalen studieren kann.¹¹ Erklärungsbedürftig sind die häufig zu beobachtenden, sehr starken Abnutzungsspuren am Übergang vom Dorn zum Schild, weisen sie doch eher auf eine Trageweise, wie sie bei modernen Gürteln üblich ist, hin: Der Riemen wird dabei vom Dorn durchstoßen und arretiert, der Zug lastet einzig auf dem Schnallendorn, dabei kommt es zur Abnutzung. Hier greift die menschliche Komponente in die Rekonstruktion: Der Möglichkeit, den Gürtel so zu verschließen, daß der Schilddorn seiner Zierfunktion gerecht wird, steht die alltägliche Bequemlichkeit entgegen, den Gürtel schnell und mit möglichst wenig Aufwand zu verschließen. Den Riemen über den Schild des Dornes zu schieben, erfordert einen entscheidenden Handgriff mehr. Bei zeichnerischen Lebendrekonstruktionen frühmittelalterlicher Tracht wird dieser menschlichen Komponente zuweilen unwissentlich Rechnung getragen und das Gürtelriemenende lose flatternd über dem Schilddorn dargestellt.¹²

Abstract

This article deals with different ideas of wearing early-mediaeval belts with buckles with scutiform -tongue which were very common in early 6th century Europe. This widespread type of buckles often has various kinds of ornaments on the scutiform-tongue, which could not be seen if fastened in today's way by drawing the strap through the rim and holding it with the tongue. This fact proves very clearly that these belts

have to be fastened in a different and still unknown way. There is some archaeological record of methods for wearing belts from the 7th century onwards (fig. 2), but evidence from the 6th century is rare. Just one buckle with scutiform-tongue from Grave 1782 in Krefeld-Gellep (Nordrhein-Westfalen, Germany) bears fragments of a leather strap, which was held by the tongue and was additionally clasped between the rim and tongue (fig. 4). This interesting feature contains new information about wearing belts at this time and it served as a model for the following reconstruction. A leather belt with a silver buckle of the scutiform type from Lauchheim (Baden-Württemberg, Germany) was made and fastened in the manner of Grave 1782 in Krefeld-Gellep (fig.5). This belt, in fact, was worn comfortably in daily life throughout one year and shows characteristic traces of use on the surface of the ornamented tongue, which are also frequently known from originals (fig. 6).

Anmerkungen

- 1 Zusammenfassend hierzu: SIEGMUND 1996, 695 ff.
- 2 PARET 1949/50, 396 ff.
- 3 WERNER 1977, 159 ff.
- 4 WERNER 1977, Taf. 34 und 38. - Der Verschluss des Gürtels fundet eine Entsprechung in dem Fund von Saint-Quentin, Stiftskirche: FRANCE-LANORD 1961, Taf. 50.
- 5 Zu der Reliquienschnalle mit rechteckigem Beschlag ausführlich: WERNER 1977, 171 f.
- 6 BULLINGER 1969, Abb. 9-44. - Hierzu auch: YPEY 1969, 89-127. Gelegentlich treten bei spätantiken Soldatengürteln metallene Riemendurchzüge auf, die auf eine teilweise waagerechte Führung des Riemenendes am Körper sprechen. So z.B. in Oudenburg, Grab 46. Abbildung bei BULLINGER 1969, Abb. 24, 2.
- 7 PIRLING 1974, Taf. 52, 2.
- 8 Gebrochene Dornösen an Schilddornschnallen sind sehr häufig und z.B. im Gräberfeld von Basel Bernerring in Grab 5 und 9 zu finden. Beide Gürtel wurden als Waffengürtel genutzt (Spathabeigabe ohne separaten Waffengürtel) und waren somit großer Belastung ausgesetzt: MARTIN 1976, 215 und 223.
Auch der komplette Austausch eines fragmentierten Gürteldornes ist z.B. im Gräberfeld von Saffig, Grab 115 nachweisbar. Hier wurde an eine Silberschnalle nach dem Bruch des Originaldornes, sekundär ein Eisendorn montiert: MELZER 1993, Taf. 26, 15.
- 9 unpubliziert, mit freundlicher Genehmigung Dr. I. Storck, Stuttgart. Für die Fotografien sei an dieser Stelle Frau M. Romisch, Institut für Geschichte und Kultur der Römischen Provinzen der Universität Frankfurt/M gedankt.
- 10 WERNER 1977, 163 f. und Abb. 9. Die Gürtelreste aus St.-Quentin konnten als Ziegenleder identifiziert werden: FRANCE-LANORD 1961, 415 f.
- 11 Meist werden solche Detailbeobachtungen am Material nicht vorgenommen und nur selten in Katalogtexten erwähnt.
- 12 MENGHIN 1996, Abb. 19.

Literatur

- BULLINGER, H. 1969: Spätantike Gürtelbeschläge. Typen, Herstellung, Trageweise und Datierung. Brugge 1969.
- FRANCE-LANORD, A. 1961: Die Gürtelgarnitur von St.-Quentin. *Germania* 39, 1961, 412 ff.
- MARTIN, M. 1976: Das fränkische Gräberfeld von Basel Bernerring. Basel 1976.
- MELZER, W. 1993: Das fränkische Gräberfeld von Saffig, Kreis Mayen-Koblenz. *Internationale Archäologie* Bd. 17. Erlbach 1993.
- MENGHIN, W. 1996: Merowingerzeit, Geschichte und Archäologie. In: M. Bertram (Hrsg.), *Merowingerzeit. Die Altertümer im Museum für Vor- und Frühgeschichte*. Mainz 1996.
- PARET, O. 1949/50: Die Gürtelschlösser der merowingischen Zeit. *Prähistorische Zeitschrift* 34, 1949/50, 396 ff.
- PIRLING, R. 1974: Das römisch-fränkische Gräberfeld von Krefeld-Gellep 1960-1963. Berlin 1974.
- SIEGMUND, F. 1996: Kleidung und Bewaffnung der Männer im östlichen Frankenreich. In: *Die Franken, Wegbereiter Europas*. Ausstel-

- lungskatalog des Reiß-Museums Mannheim. Mainz 1996, 695 ff.
- WERNER, J. 1977 (Hrsg.), Ausgrabungen in St. Ulrich und Afra in Augsburg 1961-1968. München 1977.
- YPEY, J. 1969: Zur Trageweise frühfränkischer Gürtelgarnituren auf Grund niederländischer Befunde. ROB 19, 1969, 89 ff.

Anschrift des Verfassers

Oliver Schlegel
Landesamt für Archäologie
Sachsen-Anhalt
Richard-Wagner-Str. 9-10
06114 Halle/Saale

Waschen mit Seifenkraut

Saskia M.S.C.Thijssse

In den vergangenen Jahren hat Saskia Thijsse viel Erfahrung mit der Verwendung pflanzlicher Materialien gesammelt. So hat sie verschiedene Versuche unternommen, den Nutzen und die Wirkung von Seifenkraut zu erforschen. Ihre Ergebnisse auf diesem Gebiet sind in diesem Artikel beschrieben.

Das Experiment

Das Ziel dieses Experimentes war es, eine Antwort zu bekommen auf die Frage, ob Seifenkraut sowohl für die Körperpflege als auch für die Reinigung gesponnener Fasern und Kleidung geeignet ist. Die zentralen Fragen dazu waren:

- Welche Arbeitsweise ist dazu geeignet?
- Welche Pflanzenteile sind am besten geeignet?
- Ist kaltes oder warmes Wasser zu verwenden?
- Welches Quantum, welche Menge wird benötigt?
- Welche Auswirkungen auf Körper oder Kleidung wird es geben?
- Was ist der Unterschied hinsichtlich heutiger „biologisch-abbaubarer grüner Naturseife“?

Seifenkraut

Von dem Seifenkraut gibt es zwei Sorten: die kurze Pflanze (*Saponaria ocymoides*)

und die lange Pflanze (*Saponaria officinalis*). Beide sind, außer in England, in Europa heimische Pflanzen. Das nördlichste Vorkommen liegt in Norddeutschland.

Funde von *Saponaria ocymoides* (Abb. 1)

Der älteste Fund lag in der Schweiz, in einer Schicht der HORGEN-KULTUR von NIDDAU (Bieler See) und ist auf das Jahr 3400 vor Chr. (cal.) datiert.¹ Ein zweiter Fund stammt aus einer Fundstelle der späten Bronzezeit, aus Hauterive Champ-prévevres, See von Neuchâtel (JAQUAT 1988).

Funde von *Saponaria officinalis* (Abb. 2)

In den Niederlanden gibt es verschiedene Fundstätten, unter anderem:²

- Medemblik, Ausgrabung Muntstraat/Korensteeg, M82, 700-1200 n.Chr.,³
- Kampen, 1375-1450 n.Chr.,⁴
- Leiden, Beginn des 16. Jahrhunderts,
- Heveskesklooster, Groningen, nach dem Mittelalter, 1625-1997 n.Chr.

Was die Schweiz betrifft, so sind die Funde in das Neolithikum zurückzudatieren. Das älteste Datum stammt aus der frühen CORTAILLOD-KULTUR von Zürich, Kleiner Hafner, c.a. 4200 vor Chr. (cal.).⁵ Bis-



Abb. 1: *Saponaria ocymoides*.



Abb. 2: *Saponaria officinalis*.

her stammen Funde der (späten) Bronzezeit nur aus Hauterive-Champrevéyres NE, bei Neuchâtel (JAQUAT 1988/1998).

Deutschland gibt die Römische Zeit als frühestes Fund-Datum an, unter anderem:⁶

- Neuss bei Düsseldorf, 1. Jh.n.Chr. (KNÖRZER 1970),
- Köln, 1./2. Jh. n.Chr. (KNÖRZER 1975),
- Gross-Sorheim/Nördlingen, spätes 2. Jh.n.Chr. (KÜSTER 1995),

und ferner verschiedene Funde aus dem Mittelalter, unter anderem:

- Neuss, 12. Jh.n.Chr. (KNÖRZER 1975) und
- Eichstätt, spätes 13. Jh. n.Chr. (KÜSTER 1995).

Mittelalterliche Funde aus Osteuropa beziehen sich auf die Zeit von 950-1200 n. Chr. und werden aus Prerov in Tschechien (OPRAVIL 1990), aus Prag (OPRAVIL 1986) und Krakau in Polen (TRZINCSKA-TACIK & WIESE-ROWA 1976)⁷ gemeldet.

Anwendung von *Saponaria ocymoides*

Körperpflege

- A. Die frisch gepflückten Blätter wurden mit den Fingern zerrieben und in einem mit kaltem Wasser (12°C) gefüllten Ton-

schale „geschlagen“. Es bildeten sich Schaumbläschen auf der Wasseroberfläche. Sodann wurden im Wasser neue Blätter zwischen den Händen gerieben. Das Wasser nahm einen grünen Schimmer an.

Beim Waschen von Händen und Armen fühlte sich das Wasser etwas fettig an. Die Schaumkrönchen waren auf der Haut nicht sichtbar. Nach dem trocknen an der Luft fühlte sich die Haut sanft und glatt an. Dieses Gefühl hielt noch einige Stunden an.

- B. Bei dem zweiten Versuch wurde eine mit Wasser von 26°C gefüllte Holzschale und ein Stengel mit Blättern genutzt. Der Stengel wurde naß zwischen den Händen gerieben und zerdrückt, solange, bis Schaum austrat. Die Arme und Hände wurden ebenfalls naßgemacht und mit dem Schaum eingerieben, der dann etwas aufrocknen und in die Haut einziehen konnte. Danach spülte man Hände und Arme ab. Das Resultat, eine sehr sachte Haut, war sofort spürbar. 48 Stunden später fühlten sich die Innenflächen der Hände immer noch sehr sacht, geschmeidig und weich an. Auch 96 Stunden später waren die Innenflächen der Hände auffallend glatt und sanft.



Abb. 3: Wollene Garne.

Moderne Handcremes sind also nicht nötig: Ein Stengel Seifenkraut bewirkt Wunder!

Wollene Garne (Abb.3)

Einige Stränge wollener Fasern wurden gewaschen. Die Stränge bestanden aus der Wolle des Soay-Schafes (eine Rasse des Neolithikum und der Bronzezeit) und von dem Ouessant-Schaf (Eisenzeit bis Mittelalter). Die Wolle war gesponnen zu Fäden von 0,5-1 mm.

Die frisch gepflückten Blätter wurden mit den Fingern zerdrückt und anschließend in einer mit 16 °C Wasser gefüllten Tonschale „geschlagen“. Es bildeten sich Schaumbläschen auf der Wasseroberfläche. Anschließend wurden in dem Wasser neue Blätter zwischen den Händen hin und her gerollt, was noch mehr Schaumbildung erzeugte. Das Wasser schimmerte grünlich. Die Stränge wurden in diesem Wasser gewaschen, indem man sie einige Male hin und her bewegte. Die kleine Menge Schaumbblasen verflüchtigten sich sofort, wenn sie mit der Wolle Kontakt bekamen. Die Wollfäden waren nach Beendigung der Wäsche schon etwas flockig-faserig. Die Stränge wurden im Schatten getrocknet. Die Fäden fühlten sich nach dem Trocknen etwas weniger weich an als vor dem Waschen.

Der Gebrauch von Seifenkraut anstelle der heutigen, handelsüblichen grünen „Naturseifen“ erzeugt allerdings feineres Garn. Zum weben sind beide Garne gleichermaßen geeignet. Das allgemeine Resultat des Versuchs ist somit als gut zu bezeichnen.

Anwendung von *Saponaria officinalis* (Abb. 4)
Rock aus Wolle (Abmessung Borum Eshoj,



Abb. 4: *Saponaria officinalis*.

siehe H.C. BROHOLM & M. HALD 1935, S. 268)

Zwei Teile eines Wollrocks wurden auf unterschiedliche Weise gewaschen.

1. Die Unterseite des Rockes wurde in einer Holzschale mit warmen Wasser gewaschen.
2. Die Oberseite wurde in einem Graben gewaschen.
1. In einer Schale mit 24° C warmen Wasser wurden zerquetschte Wurzelteile der *Saponaria officinalis* hin und her bewegt. Das ergab kein sichtbares Resultat. Anschliessend wurden die zerdrückten Wurzeln zusammen mit kleinen zerbrochenen Wurzelstückchen nass gemacht und danach zwischen den Händen hin und her gerollt. Es setzte sich sehr wenig grün-weisslicher Schaum ab.

Nachdem ein nasser Stengel mit Blättern zwischen den Händen zerquetscht wurde, bildete sich nach 6 mal „rollen“ deutlich mehr Schaum. Der Schaum setzte sich an der Wasseroberfläche ab, sobald die Stengel/Blätter/Pfropfen in das Wasser gehalten wurden. Je stärker die Pflanze gedrückt wurde, desto mehr Schaum wurde frei. In der Holzschale von 40 x 40 cm Durchmes-

ser mit einer Tiefe von 18 cm waren für dieses Experiment lediglich drei Pflanzenstengel von 50 cm Höhe nötig.

Sobald der Rock in Kontakt mit dem Wasser kam, verflüchtigten sich die Schaumbläschen sofort. Das Wasser wurde dunkler (der Rock war schmutzig durch Benutzung). Der Rock wurde kurz in dem Wasser hin und her bewegt, aber nicht klargespült.

2. Der Rock wurde auf einen Baumstamm am Grabenrand zum Trocknen ausgebreitet. Das Grabenwasser hatte eine Temperatur von 28°C. Ein nasser Stengel Seifenkraut wurde in der beschriebenen Weise hinzugefügt. Der sich freisetzende Schaum wurde von der Hand auf den Rock geschmiert und in den Stoff leicht eingerieben. Danach wurde dieser Teil des Rockes einmal in das Grabenwasser gehalten und in der Sonne zum trocknen aufgehängt.

Nach dem Trocknen war bezüglich der „Sauberkeit“ kein Unterschied zwischen dem Rockteil, der im Kübel, und dem Rockteil, der im Graben gewaschen wurde, festzustellen. Wohl aber fühlte sich das im Graben gewaschene Teil etwas geschmeidiger, sogar noch geschmeidiger als das ursprüngliche Material an. Das Stoffvolumen fühlte sich nach dem Einreiben mit Schaum etwas voller an.

Ergebnisse

Arbeitsweise

- *Saponaria Ocymoides* und *Saponaria Officinalis* sind gut zu verwenden, es besteht kein Unterschied.
- Schaum produzieren, einziehen lassen und anschliessend einmal abspülen er-

gibt das beste Resultat sowohl in der Körperpflege als auch in der Pflege wollener Gewebe.

- Schaum in Wasser aufzulösen zeigt bei Wollfäden, Garnsträngen den besten Effekt.
- Heißes Wasser ist nicht nötig.
- Drei Pflanzenstengel der *Saponaria officinalis* mit Blättern auf 16-20 Liter Wasser ist ausreichend.
- Wurzeln haben wenig Reinigungskraft.
- Nasse Blätter bewirken die intensivere Schaumbildung.
- Wieviel Schaum ein Stengel mit Blättern abgibt, ist unabhängig von der Temperatur des Wassers. Entscheidend dafür ist die Intensität und Gleichmäßigkeit des Rollens und Drückens der Blätter in der Hand.

Körperpflege

- Das Waschen mit dem Schaumwasser liefert gute Ergebnisse und wirkt einige Stunden positiv.
- Den Schaum auf die Haut auftragen und nach einem kurzen Abspülen in die Haut einmassieren, zeigt noch nach 96 Stunden eine herausragende Wirkung.

Wollfäden, Fasern

- Keine nachteiligen Ergebnisse.

Wollkleidung

- Das Einreiben der wollenen Kleidung mit dem Schaum und anschließendes Abspülen zeigt einen maximalen Nutzeffekt. Der Stoff wird nicht nur rein, sondern auch sehr geschmeidig.

Seifenkraut und grüne Naturseife

- *Saponaria officinalis* ist für alle Verwendungszwecke besser (oder gut ?) geeignet.

Seifenkraut (*Saponaria officinalis*) (Abb.5)

Volksname: Beulenkraut
Fundgebiete: Europa, West-Asien
Inhaltsstoffe: Saponine

Diese Sorte Seifenkraut kann bis zu 70 cm hoch wachsen, liebt einen warmen Platz an Ufern, am Wegesrand und auf Abfallplätzen. Die Blütezeit ist von Juni bis September. Die Blätter und die Wurzeln enthalten viel Saponine, die sich im Wasser freisetzen. Darum kann Seifenkraut als Seife, als Creme, als fettlösendes Mittel in der Kleidung und bei der äußerlichen Behandlung von Hautkrankheiten eingesetzt werden.

Die Saponine haben auch eine schleimlösende Wirkung und kann somit auch bei Husten und Bronchitis Verwendung finden. Ebenso sind sie mit ihrer schwach harntreibenden Wirkung bei Rheuma nützlich. (Dazu sind die Blätter einzuweichen und das Wasser als Blutreinigungsmittel und als Mittel zum Schwitzen zu trinken)

Der Wurzelstock muß im Frühjahr (April) oder im Herbst (September-Oktober) ausgegraben und in der Sonne oder bei einer Temperatur bis maximal 50°C getrocknet werden. Ein Extrakt der getrockneten Wurzel stimuliert den Stoffwechsel.

Die ganze Pflanze kann von Juli bis September gesammelt und in der Sonne oder im Schatten getrocknet werden.

Hinweis: Der Saft aus den Blättern und der Wurzel ist giftig!

In früherer Zeit wurde dieses Mittel bei Aus-
satz und allgemein juckender Haut eingesetzt.

Anmerkungen

- 1 Die Publikation folgt in der zweiten Hälfte 1997 in Veget. Hist. and Archaeobotany 3/97.
- 2 Persönliche Auskunft Mevr. P. van Rijn en Dhr. J.P. Pals - IPP, Universiteit van Amsterdam.
- 3 R. Cremer 1985: Gescheiden Vegetaties. (intern rapport IPP)
- 4 C.E. Vermeeren 1970: Verscholen in Vuil. Botanisch onderzoek Middelleeuwse beerput.
- 5 Persönliche Auskunft Prof. S. Jacomet, Botanisches Institut der Universität Basel.
- 6 Persönliche Auskunft PD Dr. H. Küster, Institut für Vor- und Frühgeschichte, Universität München.
- 7 Persönliche Auskunft PD Dr. H. Küster, Institut für Vor- und Frühgeschichte, Universität München.

Anschrift der Verfasserin

S. M. S. C. Thijsse
Karveel 4420
NL-8231 Lelystad

Experimente mit Skuddenwolle

Annelies Goldmann

Zusammenfassung

Die Skudde gehört zur großen Gruppe der kurzschwänzigen, mischwolligen Heideschafe Nordeuropas.

Neue Wollfeinheitsmessungen der Tiere aus Düppel ergaben, daß die weiße Wolle und die Bockwolle gröber sind als die farbige und die der weiblichen Tiere. Der Mittelwert der Faserquerschnittsmessungen liegt bei 33,84 Mikron. Das stimmt mit Werten von Textilfunden aus dem Mittelalter in Wollin und Elbing überein.

In Düppel verarbeiten wir die Wolle vom Vlies bis zum fertigen Kleidungsstück mit mittelalterlichen Geräten und Methoden.

Unser neuestes Projekt ist ein zwei Meter breiter, dreibindiger Körperstoff am Gewichtwebstuhl. Dafür wurden 7 km Kettfäden gekämmt und gesponnen.

Herkunft und Beschreibung der Skudde

Im mittelalterlichen Museumsdorf Düppel verarbeiten wir die Wolle einer Skuddenherde. Woher stammt diese Schafrasse? Wie ist die Wolle beschaffen? Wofür ist sie zu verwenden?

Der Name Skudde wird mit der litauischen Stadt Skuodas in Zusammenhang gebracht. Das litauische Wort skius wurde als Scheuchruf beim Treiben von der Weide benutzt und konnte deshalb als „skiude“

zur allgemeinen Bezeichnung von Ziegen und Schafen werden (PLARRE 1993, 63).

Wir in Düppel arbeiten mit den Nachfahren der Urskudde, die schon zur Zeit der Ordensritter in Ostpreußen und im Baltikum das bodenständige Schaf war (v. FALK 1925, 757) (Abb. 1).

Eine gute Beschreibung der Skudde findet sich in einer Dissertation von 1888 von G. Stieger: Studien zur Monographie der Heidschnucke (STIEGER 1888, 242). Stieger bezeichnete die Skudde als eine Mittelform zwischen Islandschaf und Heidschnucke in Masuren: das Masureschaf. Die Skudde gehört also, wie die Heidschnucke, zur großen Gruppe der kurzschwänzigen, mischwolligen Heideschafe Nordeuropas, wie auch die Shetland- und Gotlandschafe. Das Ursprungsgebiet ist das Baltikum und Masuren. Seit dem Mittelalter oder schon früher hat die Skudde ihren Platz ungefähr zwischen dem Baltikum im Norden und der Lausitz im Süden, zwischen dem Ursprungsgebiet der grauen Heidschnucke in den nordwestdeutschen Heide- und Moorlandschaften und der Heimat der polnischen Wrzosowka und der russischen Romanov im Osten. Jerzy Maik (MAIK 1988, 166) weist in seinem Aufsatz über Wollin auf masureschafähnliche



Abb. 1: Skuddenbock.

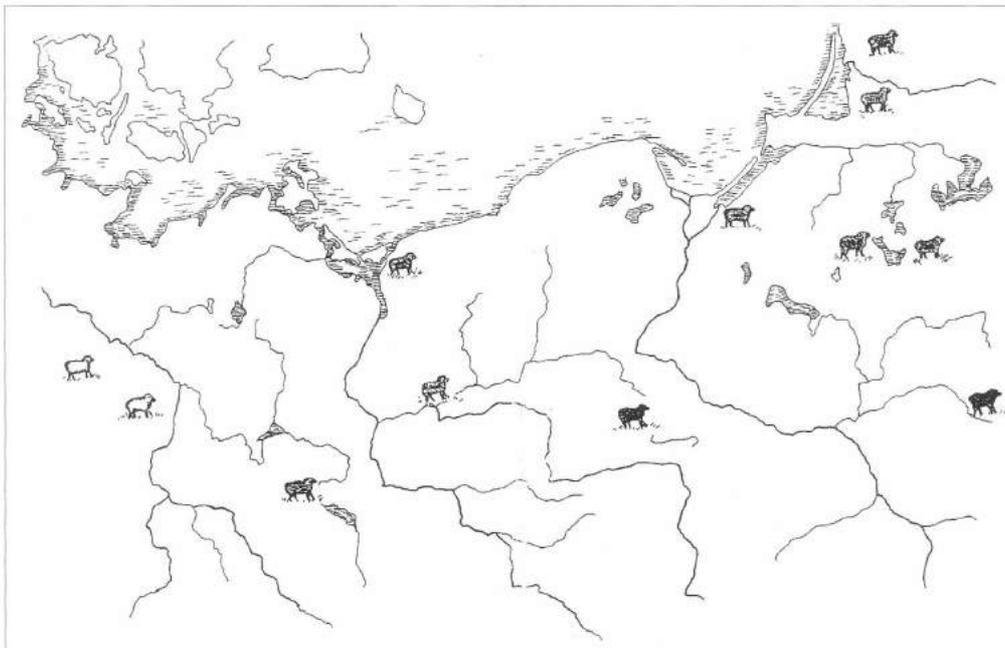


Abb. 2: Herkunft und Verbreitung der Skudde. Weißes Schaf: Heidschnucke, graues Schaf: Skudde, schwarzes Schaf: Wrzosowka.

Wollfunde in Wollin aus dem 9.-11. Jahrhundert und in den Burgschichten von Zantoch bei Landsberg an der Warthe vom 8.-10. Jahrhundert hin (Abb. 2).

Starke Übereinstimmung der Schädel eines weiblichen Schafes aus der neolithischen Siedlung Egolswil in der Schweiz und eines kleinen, gehörnten Schafes aus einem „Pfahlbau bei Wismar“ deuten schon die vorgeschichtliche Existenz eines zartgliedrigen Schafes in Nordeuropa an (HARTMANN-FRICK 1969, 28). In Goldberg, in Masuren, gab es auch einen gehörnten Schafschädel, der wie der aus Wismar ebenfalls dem rezenten Schweizer Bündneroberländerschaf entspricht (STIEGER 1888, 243, 244).

1911 konnte der Direktor des Tierzuchtinstituts der Universität Königsberg, Prof. Dr. W. Völtz, noch ganze unverkreuzte Herden

des ursprünglichen Typs des ostpreußischen Landschafts Skudde im Memelland und Litauen feststellen. Nach dem ersten Weltkrieg 1926 gelang es ihm, noch zwei reinblütige Tiere, Mutter und Sohn, auf der Kurischen Nehrung zu erwerben (KIRSCH 1927, 418). Nach dem zweiten Weltkrieg galt die Skudde als so gut wie ausgestorben. Aber wenige Tiere überlebten in den Zoologischen Gärten von München und Leipzig und in Kleinbetrieben (KIRSCH 1992, 27-31). Heute wird der Skudde als gefährdete Haustierrasse erhöhte Aufmerksamkeit zuteil.

Das Museumsdorf Düppel begann 1982 mit einigen Zuchttieren aus Westdeutschland. Vor der Wiedervereinigung Deutschlands vermehrte sich der Bestand bis 1990 in West-Berlin in sieben Subpopulationen von Düppel aus auf 200 Tiere. Jetzt ge-

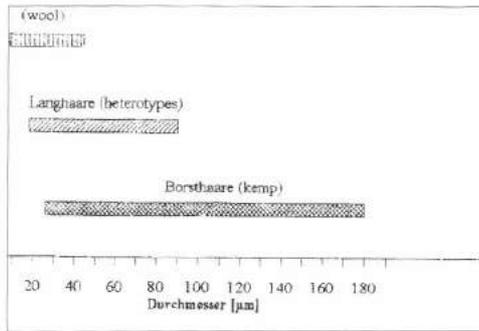


Abb. 3: Die Überlappung der Durchmesserwerte der verschiedenen Fasertypen in Mikron.

hören wir dem Landesschafzuchtverband Berlin-Brandenburg mit ca. 600 Tieren an. Insgesamt sind in der Bundesrepublik Deutschland 2000 Skudden erfaßt.

Unsere Skudden sind also keine Rückzüchtungen, sondern sie entstanden aus einer Genreserve. Das schließt nicht aus, daß nun nach zehnjähriger Bestandsvermehrung vorsichtig veredelt wird, nein besser: Es wird auf eine Vermehrung der besonderen Merkmale Wert gelegt. Das ist u.a. die Kleinwüchsigkeit. Die Skudde gilt als die kleinste deutsche Schafrasse; in Europa sind nur noch das Soay und das bretonische Zwergschaf Quessant ähnlich klein und zartgliedrig. Die Skudde kann im Sommer und Winter im Freien gehalten werden, wenn sie einen trockenen, windgeschützten Unterstand hat. Sie benötigt sehr rohstoffreiches Futter und ist robust gegen Krankheiten. Im Institut für Grünland und Moorökologie Paulinenaue wurde festgestellt, daß die kleinwüchsige Skudde unter gleichen Bedingungen weniger Trinkwasser als das Merinofleischschaf verbraucht. Sie frißt langsamer, aber stetiger und hinterläßt kaum Weidereste. Sie ist also bestens für die Landschaftspflege, in Trockenjahren auch im Niedermoor, geeignet (FISCHER 1993, 514; 1995, 468).

Wollfeinheitsmessungen

Die Düppelherde besteht hauptsächlich aus weißen und wenigen braunschwarzen und grauen Tieren.

Nach Prof. Dr. K. H. Finger von der landwirtschaftlichen Fakultät in Gießen sind Skuddenvliese vom ursprünglichen Typ aus Borsthaaren (Kemp) ca. 6 cm lang mit 25-180 Mikron (1 Mikron = 1/1000 mm) Durchmesser, Langhaaren, (heterotypes), ca. 17-20 cm lang mit 19-90 Mikron und sehr feinen ca. 14 cm langen Wollfasern mit 9-45 Mikron im Verhältnis 1 : 2 : 7 zusammengesetzt (Abb. 3). Die Kurzhaare - das Kemp - stützen aufstellbar eine dicke Schicht Wollfasern; darüber liegen die langen Deckhaare, die Schnee und Regen abgleiten lassen.

Genaue Messungen sollten uns nun Klarheit über die Wollfeinheit unserer Tiere bringen. Bei der Suche nach einem geeigneten Institut in Berlin mußten wir feststellen, daß die zuständige Stelle gerade Sparmaßnahmen zum Opfer gefallen war. Zum Glück gibt es das NESAT. Das heißt **N**ordeuropäisches **S**ymposium für **A**rchäologische **T**extilien. Die Schweizerin Antoinette Rast-Eicher besuchte uns 1994 und 1995 in Berlin. Bei ihren Aufenthalten in Manchester hat sie am optischen Mikroskop unsere Wollproben mit vermessen und nach der Methode Ryder-Walton aus je 100 Messungen Graphiken im 2-dot measurement erhalten (WALTON 1988, 62). Jercy MAIK arbeitete bei seiner in Hitzacker vorgestellten Studie mit 2 x 50 Messungen pro Probe.

1994 entnahm ich aus jedem Vlies 1 cm starke Wollproben von verschiedenen Teilen. 1995 habe ich - nach der Schulung bei einem Wollseminar des Zuchtverbandes für ostpreußische Skudden und Rohwollige Pommersche Landschafts in Westfa-

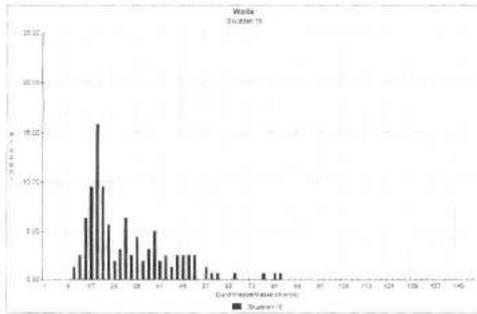


Abb. 4a: Wollfeinheitsmessung von braunem Muttertier Skudde Nr. 16 von 1995.

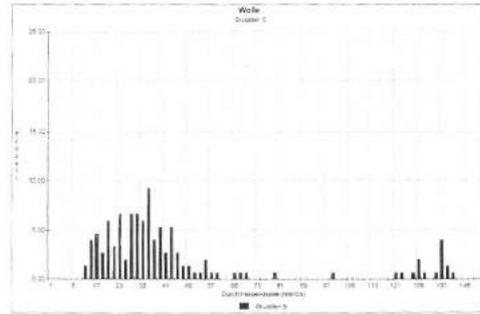


Abb. 4b: Wollfeinheitsmessung von Skuddenblock Nr. 5 von 1995.

len-Lippe - den betreffenden Tieren vor der Schur dicht über der Haut mit einer gebogenen Schere drei Proben abgeschnitten: an Schulter, Keule und über dem Schwanz. Über dem Schwanz sollen sich, wenn überhaupt, am ehesten die ursprünglichen Merkmale sowie Tothaare halten. Außer von unseren Skudden haben wir Messungen an einer Heidschnucke, zwei Wrzoso-wka-Schafen aus Biskupin bei Gnesen in Polen und zwei Pommerschen Rauhwolligen aus dem Museumsdorf Groß-Raden bei Sternberg in Mecklenburg-Vorpommern vorgenommen.

Die Ergebnisse sind in einer Tabelle zusammengefaßt. Aufgeführt sind die Rubriken: Rasse, Geschlecht, Farbe, Wollqualität nach Ryder, Stapellänge, Beschreibung der Kurve der Wollmessen mit niedrigstem und höchstem Wert und den Gipfeln der Kurve, der Mittelwert und die Standardabweichung; d.h. die mittlere Abweichung von der durchschnittlichen Stärke und dieselbe, ausgedrückt in Prozenten. Unsere Wollfeinheitsmessungen bestätigen weitgehend die Beobachtungen der Autoren Fischer, Leinritz und Schalitz, die die Skudden in zwei Wolltypen einteilen (FISCHER, LEIPNITZ, SCHALITZ 1994, 647):

- in den halbfleinwolligen Typ, bei Ryder HM=Hairy-Medium mit wenig Werten über 60 Mikron, einem Mittelwert zwischen 20 und 35 Mikron Durchmesser und mitteldicken Haaren mit feinem Markkanal und

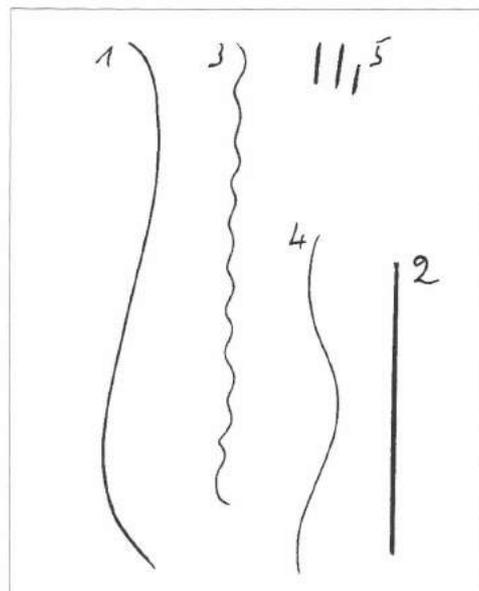


Abb. 5: Zusammensetzung der Mischwolle. 1 Langhaare; 2 Kurzhaare; 3 Wollfasern; 4 kurzhaar- oder wollfaserähnliche Langhaare; 5 Tothaare.

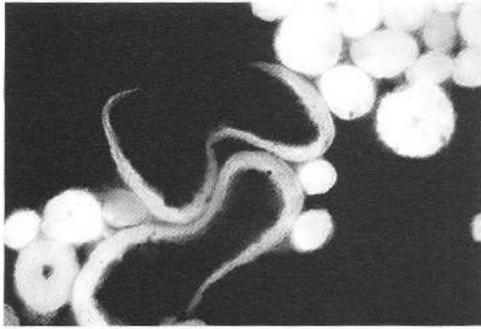


Abb. 6a: Querschnitte von Skuddenwolle 400 x vergrößert.

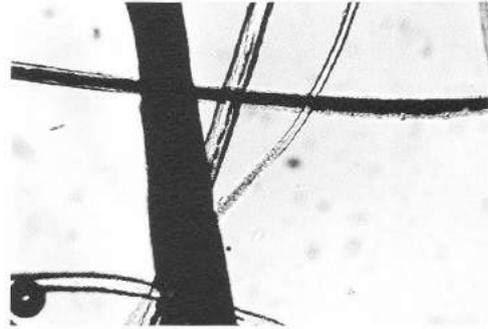


Abb. 6b: alle Fasersorten von Skuddenwolle Mikroskopvergrößerung 250-fach.

- in den grobwolligen Typ, bei Ryder H= Hairy mit Stichelhaaren über 100 Mikron Durchmesser, einem Mittelwert zwischen 30 und 45 Mikron und dicken Haaren mit durchgehendem Markkanal.

Ein Beispiel für 1 ist das braune Muttertier Nr 16, ein Beispiel für Typ 2 ist der Bock Nr. 5 mit einseitig weit ausladender Kurve.. (Abb. 4a und Abb. 4b). Unsere farbigen Tiere sind feinerwolliger als unsere weißen und mit Einschränkung unsere weiblichen feiner als die Böcke.

Die alleinige Betrachtung der Mittelwerte der Faserdurchschnittsmessungen gibt kein echtes Bild der Wollqualität bei den Mischwollen. Es ist nicht ohne Bedeutung, ob die Mittelwerte aus weit auseinanderliegenden Extremen oder aus wenig differenzierenden Messungen abgeleitet werden (v. FALK 1923, 786). Weil die Feinheit der Fasertypen auf beiden Seiten erheblich überlappt, können die Meßwerte nicht sehr aussagefähig sein (siehe Abb. 3). Es wäre am besten, die einzelnen Fasertypen einer Probe getrennt zu betrachten und zu wiegen.

Genau genommen setzt sich die Skuddenwolle, wie alle Mischwollen, aus 5 verschiedenen Bestandteilen zusammen:

- Langhaare, auch Grannen oder Deckhaare,
- Kurzhaare oder Stichelhaare, meist mit Markkanal,
- Wollfasern,
- kurzhaar- oder wollfaserähnliche Langhaare (heterotypes),
- Tothaare, das sind alte Kurzhaare (Abb. 5).

Während die Querschnitte der Wollfasern meist rund aussehen, können die der Kurzhaare oval, bohnenförmig oder elliptisch sein. Die verschiedenen Fasertypen wachsen ständig und verändern ihren Durchmesser, so daß schon die Frage interessant ist, wo an welcher Höhe die Wollprobe für eine Messung geschnitten werden soll (Abb. 6 a und b).

Wenn unsere Meßmethoden der Mischwolle also nicht gerecht werden, muß nach neuen Wegen gesucht werden. Dazu ist 1995 in Gießen von Gunhild Kun eine Dissertation eingereicht worden (KUN 1996). Ich lernte bei ihr die sorgfältige Trennung von Lang-, Kurz- und Wollhaaren bei bestimmten Lichtverhältnissen. Schon Hans von Falck bezeichnete 1923 die Angabe des Prozentgehalts einer Probe an Haaren jeden Feinheitssortiments, unter Beifü-

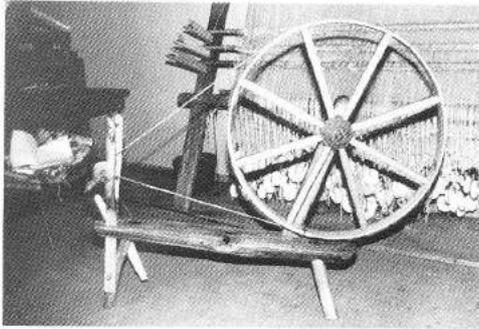


Abb. 7: großes Schwungrad zum Handspinnen.

gung des geringsten, häufigsten und höchsten Durchmesserwerts, für viele Zwecke als ausreichend. Er zählte in einer Probe 180 Flaumhaare und 35 Grannenhaare und wog sie mit einer Genauigkeit von 0,001 g aus. Das ist sehr mühselig. Hier könnte in Zukunft ein verbessertes automatisches Verfahren nützlich werden.

Ein Vergleich der Stapellängen der gemessenen Wollen zeigt, daß die Heidschnuckenwolle mit 30 cm die längsten Deckhaare hat, die auch als Störhaare im Gegensatz zu den kurzen Wollfasern bezeichnet werden. Die Stapel der Mischwollen sehen alle keulenförmig mit spitz auslaufenden Grannenhaaren aus. Die Skuddenböcke haben längere Stapel als die weiblichen Tiere (Muttern). In den Wrzoso-wka-Stapeln fallen die schwarzen Kurzhaare im weißen Umfeld auf. Bei der leicht gekräuselten Wolle der großbrahmigen rauhwolligen Pommernschafe fehlen die Kurzhaare fast ganz. Trotzdem macht die Wolle im Griff einen groben Eindruck; sie ist eben „rauh“. Im oberen Bereich der Skuddenwollstapel aus Düppel finden wir bereits abgestoßene tote Haare, während im unteren Saum neue Kurzhaare heranwachsen. Bei Kurzhaaren ist der natürliche Haarwechsel noch vorhanden. Prof. Dr. K. H. Finger riet

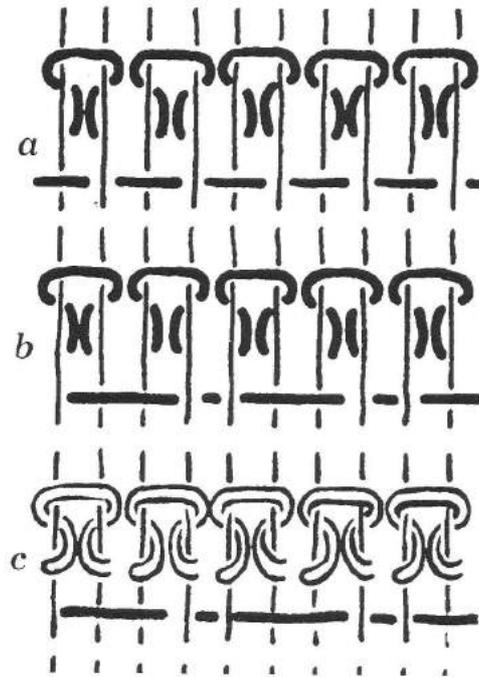


Abb. 8: Knotenformen an ostpreußischen Knüpft Teppichen nach Hahn, S. 18.

uns, in Düppel einige Zeit auf die Schur der Skudden zu verzichten, um wieder zum periodischen Haarwechsel zurückzukommen. Dann sollten wir das gelockerte Vlies rauhen, anstatt zu scheren. Antoinette Rast-Eicher hat drei Proben in Düppel gerauft, mit dem Erfolg, daß die dicken Haare mit Markenteil nicht dabei sind.

Unter den gemessenen farbigen Düppelwollen befinden sich auch zwei von Bastarden. Bei Nr. 51 ist der Vater grauer Heidschnuckenbock und die Mutter weiße Skudde; bei Nr. 92 ist der Vater ein schwarzer Skuddenbock und die Mutter eine graue Heidschnucke. Ursprünglich waren alle nordischen Landschaften vielfarbig von schwarz über grau zu weiß, von dunkelbraun zu beige. Seit der Einführung

industriellen Spinnens und Färbens gerieten die Herdenbesitzer unter Druck, weiße Wolle zu liefern. Es ist aber leicht möglich, eine Selektion auf die ursprünglichen Vliesfarben vorzunehmen. Die Gene dafür sind vorhanden (CARLSSON 1994, 92). Olga, Nr. 51 und Otilie, Nr. 92, verdanken ihr Leben dem Wunsch nach farbiger Wolle und der Verbesserung des wichtigsten Merkmals der ursprünglichen Skudde, des kurzen Schwanzes. Als Nebenprodukt ergaben sich unsere schönsten graumelierten und braunen Wollen, wie symmetrisches Kurvenbild und geringe Standardabweichung zeigen. Bei Nr. 92 und auch bei Nr. 18 und unseren Bockwollen weisen die längeren Stapel auf die Verwandtschaft mit der Heidschnucke hin.

1994 habe ich vier verschiedene Proben in Düppel gesponnener Wolle an Jerzy Maik nach Lodz geschickt mit der Bitte, sie zu vermessen und mit Funden aus Elbing zu vergleichen. Die Ergebnisse bestätigen unsere Rohwollmessungen. Die weiße Wolle ist gröber und unausgeglichener als die farbige. Fasern mit Markkanal sind hier selten. Aber das liegt natürlich daran, daß die Garne bei der Spinnvorbereitung vom größten bereinigt wurden. Auf jeden Fall ist es eine Freude für mich, daß Jerzy Maik in Elbing skuddenähnliche Wolle in mittelalterlichen Geweben festgestellt hat. Er hält die Wolle vom Masurischen Schaf für etwas feiner als von anderen Heideschafen. So steht es auch im Atlas der Nutztierassen (SAMBRAUS 1989, 102) und so wurde es schon von Stieger 1888 gemessen (STIEGER 1888, 157).

Wollverarbeitung in Düppel

Bis Anfang des Jahrhunderts hieß Mischwolle noch Filzwolle. In manchen Jahren

können wir die geschorenen Vliese gar nicht zum Spinnen auseinander reißen. Dann haben sich feine Wollfasern schon am Schafkörper mit Langhaaren untereinander verfilzt. Wir machen dann auf den Rat von Anna Norgaard aus Lejre die Not zur Tugend und filzen das ganze Vlies noch einmal mit Schmierseife von der Innenseite und verwalken es durch Schlagen mit einem Reisigbesen. Auf diese Weise haben wir schon einige schöne „Schaffelle“ ohne gegerbte Haut erhalten.

In Düppel werden die Schafe einmal im Jahr (im Mai) geschoren. Es müssen dann zuerst verkotete, schmutzige Ränder sowie von der Bockwolle die grobe Mähne entfernt werden. Bis 1994 haben wir die geschorene Wolle immer mühsam gewaschen und hatten dann meist einen zerstörten Stapelzusammenhang. Im letzten Jahr wurden die Schafe zum ersten Mal vor der Schur in einer in die Weide eingetieften Wanne gebadet. Nach anfänglichem Sträuben schienen die Tiere es sogar zu genießen und die Vliese sind jetzt sehr angenehm zu behandeln.

Zur Vorbereitung von Kettgarn haben sich Eisenkämme mit langen Zinken nach Wikingermuster bewährt (HOFFMANN 1964, 284 und WILD 1988, 18). Den Schuß spinnen wir meist gleich vom Vlies auf einem großen Wanderrad. Dieser Vorläufer des Flügelspinnrades wurde in der Handwerksordnung der Weber von Speyer 1298 A.D. ausdrücklich zugelassen, allerdings nur für die Herstellung von Schußgarn (BOHNSACK 1981, 67 und FREUDENBERG 1990, 451) (Abb. 7). Die Kette für die Nachbildung des Reepsholtkittels haben wir auf einem modernen Spinnrad, den braunen Schuß mit 0,5 mm Durchmesser mit der Handspindel gesponnen (GOLDMANN 1991, 353-360). Hier war 1935 in Dresden die der Skuddenwolle sehr ähnliche Heidschnucken-

wolle als Rohstoff nachgewiesen worden (POTRAZ 1942, 18).

Im Herbst 1997 haben wir mit einem neuen Experiment am Gewichtswestuhl begonnen, dessen Vorbereitungen jedoch schon drei Jahre liefen. Für das 2 x 3 m große Tuch in feinem dreibindigen Köper wurden 3 Kilo Skuddenwolle gekämmt und 7 km Kettfaden mit der Handspindel gesponnen. Nach dänischem Vorbild werden Sandsäcke als zusätzliche Gewichte benutzt. So kann das Gewicht pro Faden schnell den Erfordernissen angepaßt werden.

Textilien aus Skuddenwolle

In Berlin gibt es leider kaum Textilfunde. Ich bemühte Heidemarie Farke, zwei der seltenen Stoffstückchen, die von der Spandauer Zitadelle stammen und etwa dem 11. Jh. zuzuordnen sind, zu untersuchen. In beiden Fragmenten konnten im Fasermaterial alle Bestandteile einer typischen Mischwolle nachgewiesen werden. Dabei wurden in einem dreibindigen Köper gespleißte Vogelfedern im Schuß entdeckt. Das Berliner Museum für Deutsche Volkskunde SPK besitzt masurische Knüpf- und Wirkteppiche, Doppelgewebe und Noppengewebe aus naturgefärbter Skuddenwolle. Sie sind bekannt für ihren Glanz, der durch die langen Grannenhaare entsteht. Auf eine Flachskette und Zwischenschuß in Panamabindung sind Smyrnaknoten geknüpft, und zwar nicht über das in der Bindung zusammenstehende Fadenpaar der Kette, sondern je über einen Faden der nebeneinander liegenden Fadenpaare (НАИМ 1937, 18) (Abb. 8). Die Knotendichte schwankt von 100 bis 500 Knoten pro qdm. Die Teppiche entstanden auf Hochwebstühlen in der Bauernweberei und wurden als Wandbehänge und Bett-

decken, später auch als Pferddecken genutzt. Besonders prächtige Teppiche wurden nur zu Hochzeiten, Taufen und Begräbnissen hervorgeholt. Die Muster sind sehr bildreich und zeigen besonders bei den Doppelgeweben große Parallelen zu Skandinavien, z.B. zum Einsatz des mittelalterlichen Wirkteppichs von Överhogdal, über den Gertrud Grynander-Nyberg 1990 beim NESAT berichtete (GRYNANDER-NYBERG 1992, 117-127). Oft sind Jahreszahlen eingewebt, z.B. Roku (= im Jahre) 1791. Die Archive des Ritterordens weisen auf eine noch längere Tradition hin. In diesen Zusammenhang passen auch die Noppengewebe und besonders ein Teppichfragment aus Heideschafwolle aus Oppeln aus dem 12. Jahrhundert (МАИК 1992, 100). Zum Schluß möchte ich noch die Bemühungen erwähnen, in der Gegenwart Skuddenwolle und andere Mischwollen zu verwerten und abzusetzen. Es gibt heute unzählige künstliche und natürliche Textilrohstoffe und erst im Jahr 1995 hat die Europäische Gemeinschaft Schafwolle als landwirtschaftlichen Rohstoff ausdrücklich anerkannt. Auf der Landwirtschaftsausstellung „Grüne Woche“ in Berlin wurden im Januar 1996 anspruchsvolle Wollstoffe aus Mischwollen mit Tweedcharakter vorgestellt. Da die Kurz- und Langhaare weniger Farbe annehmen als Wollfasern, sind diese Tuche sehr lebendig – so können Forschungen zum Mittelalter Modelle für die Zukunft liefern!

Abstract

Experiments with wool of the Sheeprace Skudde

The Skudde belongs to the big group of the short-tailed, mixedwoolen northern sheep. The wool is grey, brown or white and ran-

ges according to Ryder between hairy and hairy-medium. New measurements of fibrediameters of the sheep in Düppel show a mean level of 33,84 mikron. The same conditions were found in archaeological textiles in Elbing and Wollin.

Wool processing in Düppel is done from fleece to dress using medieval methods and tools.

Our latest project is a twill 2/1 on the warp-weighted loom with a width of 2 m. For this purpose 7 km warpyarn was combed and spun.

Literatur

- BOHNSACK, A. 1981: Spinnen und Weben. Hamburg 1981.
- CARLSSON, A. 1994: Short-tailed Northern Landrace sheep. Lawrence Alderson (ed.): The Proceedings of the World Congress on Coloured Sheep. York, UK. 1994, 92-95,
- VON FALCK, H. 1923: Untersuchungen über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Landschafzucht im Regierungsbezirk Allenstein, Landwirtschaftliche Jahrbücher, LVII. Berlin 1923, 757-800.
- FISCHER, A. 1993: Grünlandpflege im Niedermoor: Ist Schafbeweidung hier möglich? Deutsche Schafzucht 23. Stuttgart 1993, 540.
- FISCHER, A. 1995: Zur Tränkwasseraufnahme von Schafen. Deutsche Schafzucht 19. Stuttgart 1995, 467.
- FISCHER, A., LEIPNITZ, W., SCHALITZ, G. 1994: Untersuchungen zu ausgewählten Leistungsparametern und Exterieurmerkmalen der Skudde, Deutschlands kleinster Schaf rasse. Archiv Tierzucht 37, 6. Dummerstorf 1994, 643-650.
- FREUDENBERG, B. 1990: Vom Vlies zum Faden. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4. Oldenburg 1990, 450-452.
- FRÖHLICH, G., SPÖTTEL, W., TÄNZER, E. 1929: Technologie der Textilfasern VIII, 1. Teil Wollkunde. Berlin 1929.
- GOLDMANN, A. 1991: Webversuche nach Befunden von Emden und Reepsholt. Experimentelle Archäologie in Deutschland, Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 6. Oldenburg 1991, 353-360.
- GRENANDER-NYBERG, G. 1992: Soumak Technique in Swedish Medieval Textiles. Tidens Tand 5. Bender Jorgensen & Munksgaard (ed). Kopenhagen 1992, 117-127.
- HAHM, K. 1937: Ostpreussische Bauernteppiche. Jena 1937.
- HARTMANN-FRICK, H. 1969: Die Tierwelt im neolithischen Siedlungsraum. Archäologie der Schweiz II, 28. Basel 1969.
- HOFFMANN, M. 1964: The Warp-Weighted Loom. Oslo 1964.
- KIRSCH, W. 1927: Die Überführung des Mischwolle tragenden ostpreußischen Landschaftes (genannt Skudde) in das schlichtwollige, veredelte württembergische Landschaft durch Verdrängungskreuzung. Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie VIII. Berlin 1927, 405-454.
- KNABE, P., FISCHER, A., LEUCHT, W. 1988: Die Skudde - eine Rassenstudie. Archiv Tierzucht 31, 1. Dummerstorf 1988, 83-90.
- KRISCHE, G. 1992: 50 Jahre Haltung von Skudden im Leipziger Zoo. Panthera. Leipzig 1992, 27-30.
- KUN, G. 1996: Beiträge zur Charakterisierung und Verwendung der Mischwollen von ostpreußischen Skudden und rauhwolligen pommerschen Landschaften. Aachen 1996.
- MAIK, J. 1986: Das Vorkommen des sogenannten römischen Schafes in Pommern. Fasciculi Archaeologiae Historicae I. Lodz 1986, 56-64.
- MAIK, J. 1988: Frühmittelalterliche Textilwaren in Wolin. Arkäologiske Skrifter 2. Bender Jorgensen, Magnus & Munksgaard (ed). Kopenhagen 1988, 162-186.
- MAIK, J. 1992: Frühmittelalterliche Noppengebebe aus Opole in Schlesien. Tidens Tand 5. Jorgensen & Munksgaard (ed). Kopenhagen 1992, 105-116.
- MAIK, J. 1994: Untersuchungen an mittelalterlichen und neuzeitlichen Textilfunden in Elblag. Textilsymposium Neumünster. Neumünster 1994, 213-227.
- MAIK, J. 1997: Skuddenwolle in den archäologischen Textilien aus Elblag. Archäologische

- Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 18. Oldenburg 1997, 131-139.
- PLARRE, W. 1993: Tierhaltung und Züchtung im Museumsdorf Düppel. Das Altertum 39, 1993, 59-72. Harwood Academic Publishers GmbH., USA.
- POTRATZ, H. 1942: Das Moorgewand von Reepsholt. Hildesheim 1942.
- RYDER, N. L. 1983: The primitive breeds of domestic sheep of Europe. Archaeozoology, 1. Proceedings of the 3rd Archaeozoological Conference in Poland, 1978, 533-558.
- SAMBRAS, H. 1989: Atlas der Nutzierrassen. Stuttgart 1987.
- STIEGER, G. 1888: Studien zur Monographie der Heidschnucke. Journal für Landwirtschaft XXXVI. Berlin 1888, 139-247.
- WALTON, P. 1988: Wools and Dyes in Northern Europe in the Roman Iron Age. Fasciculi Archaeologiae Historicae VI. Lodz 1988, 62-68.
- WILD, J. P. 1988: Textiles in Archaeology. Aylesbury 1988.
- Abbildungsnachweis
- Abb. 1 - 5, 8 A. Goldmann
Abb. 6 a A. Rast
Abb. 6 b H. Farke
Abb. 7 K. Goldmann
- Anschrift der Verfasserin
- Annelies Goldmann
Stiftung Stadtmuseum Berlin
Museumsdorf Düppel
Clauertstr. 11
14163 Berlin

Nadelbindung - „Schlafmütze“ in Dokkum

Gudrun Böttcher

Seit meiner „Entdeckung“ des mittelalterlichen Nadelbindungsfragments aus Müsen im Deutschen Bergbau-Museum in Bochum bin ich auf der ständigen Suche nach weiteren Textilien dieser Herstellungstechnik. Durch Initiative und Vermittlung von Frau Saskia Thijsse, Lelystad, Niederlande, durfte ich im Sommer 1996 die Textilien im Het Admiraliteitshuis, Streekmuseum, Dokkum, Niederlande, ansehen, deren genaue Untersuchung mir der dortige Direktor Herr Drs. G. I. W. Dragt dankenswerterweise ermöglichte. Unter den Textilien befindet sich eine sog. „Schlafmütze“ (Abb. 1a), deren Herstellungstechnik ungeklärt war. Ihr Aussehen unterschied sich sehr deutlich von dem der mir bekannten Nadelbindungstextilien; da meiner Ansicht nach Techniken wie Weben, Sprang, Stricken oder Häkeln sofort auszuschließen waren, forschte ich in Richtung Nadelbindung und zu meiner großen Freude erwies sich die „Schlafmütze“ als in dieser Handarbeitstechnik gemacht! Von der „Schlafmütze“, Inv. Nr.: T 884, sind weder Herkunftsort noch Herstellungszeitpunkt bekannt. Ihr Aussehen und das Material, aus dem sie hergestellt ist (65 Gramm weiße Baumwolle, Mütze: Faden 7fach, „Z“ gesponnen, sehr schwach „S“ verzwirnt, Troddel: 4fach, „Z“ gesponnen, stark „S“ verzwirnt), lassen jedoch auf ein neuzeitliches Produkt schließen. Das ist im

Hinblick auf die zeitliche Dauer des Fortlebens der heute weitgehend unbekanntem Nadelbindungstechnik besonders interessant!

Mein Anliegen war es, die Stichvarianten der Mütze zu analysieren und zu dokumentieren. Zur Untersuchung des Hauptmusters habe ich die sichtbaren Faden- bzw. Schlaufenteile von der Außen- und Innenseite der Mütze auf Klarsichtfolien gezeichnet und diese übereinandergelegt. Nach geringfügigen Korrekturen der Zeichnungen ergab sich das Bild eines geschlossenen, für Nadelbindung charakteristischen Schlaufenzuges. Anhand verschiedener Nähproben gelang schließlich die vollständige Analyse des Hauptmusters.

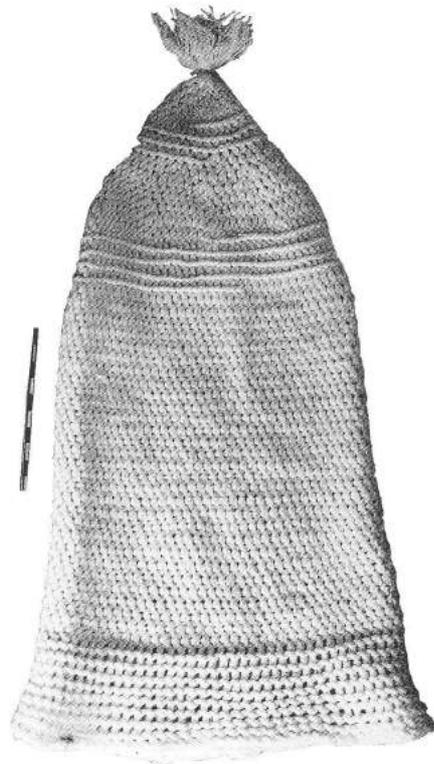


Abb. 1a „Schlafmütze“, Inv. Nr.: T884.

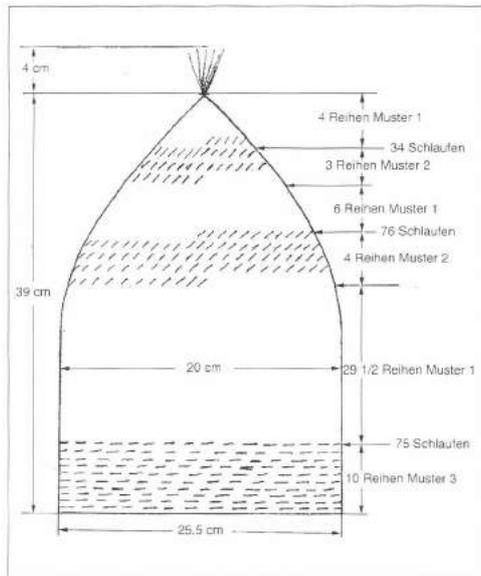


Abb. 1b: Schlaufen- und Reihenanzahl.

Auf die anderen Stichmuster der Mütze ließ sich das überwiegend zeichnerische Verfahren der Stichfindung wegen der komplizierteren Verschlingungsart nicht anwenden und zahlreiche Nähversuche ergaben nur dem Original ähnliche Ergebnisse. Erst mit Hilfe eines Auf- und Durchlichtmikroskops gelang die Verfolgung und Aufzeichnung des Fadenverlaufs. Jetzt wurde auch erkennbar, daß bei dieser Stichvariante die Nährichtung gegenüber dem Hauptmuster geändert worden war. Mit Hilfe von Nähproben konnten dann die Einzelheiten der Verbindungsweise der Musterreihen an die Vorreihen geklärt werden; dabei deutete sich auch bereits die prinzipielle Gleichheit des zweiten und dritten Musters an. Die Besonderheiten der Art, in der die erste Reihe des dritten Musters an die Vorreihe genäht wurde, konnten wieder durch Nähversuche geklärt werden. Relativ schwierig zu entschlüsseln waren die Übergangsstellen von einem Muster zum anderen. Ob-

wohl ich deren genauen Fadenverlauf aufzeichnen konnte, gelang es mir erst nach zahlreichen Proben, sie korrekt zu nähen. Die Übergangsschleufe, eine „Hilfs“-Schleufe, nimmt ihre endgültige Form erst an, wenn eine Schleufe der Folgereihe an sie angenäht ist; diese Form ist im Moment des Nähens der Übergangsschleufe schwer vorstellbar gewesen.

Um der von mir nachgearbeiteten Mütze aber auch ein dem Original möglichst ähnliches Aussehen zu geben, mußte ich den Faden aus feinem Baumwollgarn selbst fachen bzw. schwach verzwirren; entsprechendes Material war nirgends zu kaufen. Bei der Beschaffung des Ausgangsmaterials waren mir Frau Schünemann vom Museum Kunsthandweberei „Henni Jaensch-Zeymer“ in Geltow und Herr Dieter Günther, Berlin, außerordentlich behilflich. Mit dem Material stellte sich dann auch gleich die bei Nadelbindung so wichtige Frage nach dem Anstückeln der Fäden. Bei der Mütze gibt es keine auffälligen Ansatzstellen; auch relativ häufig vorkommende Stellen, an denen Teile des 7fachen Fadens nicht durch die Schlaufen der Vorreihe, sondern an diesen vorbei geführt werden oder Verknotungen zweier Einzelfäden miteinander, lassen keinen eindeutigen Schluß auf das angewandte Verfahren zu, und eine intensivere Untersuchung verbietet sich wegen eventueller Schädigung des Textils. Vermutlich sind jeweils nur nacheinander endende Einzelfäden des 7fachen Nähfadens verlängert worden. Die Fäden wurden entweder verknotet oder so gut miteinander verdrallt, daß die Verbindungsstellen nicht erkennbar sind. Eventuell ist bei den Verbindungen ein später auswaschbares Klebemittel verwendet worden. Frau Kaiser aus Erkner gab mir den Hinweis, daß Bienenwachs ein bekanntes Klebemittel ist. Die Archäologin Frau Petra

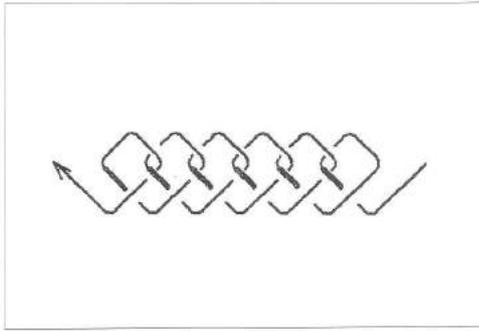


Abb. 2a: Stichvariante O/U Nährungsstich „nach links“.

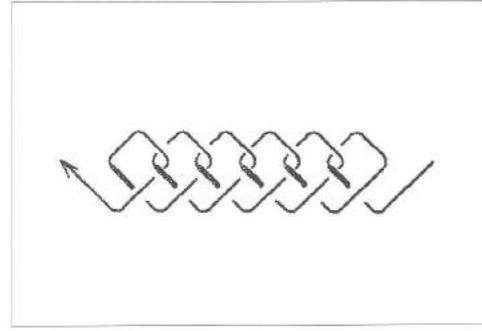


Abb. 2b: Stichvariante O/U Nährungsstich „nach rechts“.

Linscheid, Berlin, hält auch die von ägyptischen Leinentextilien her bekannte Methode des Splissens (VOGELSANG-EASTWOOD 1995) für eine mögliche Verlängerungsart. Da das von Wolle her bekannte „Anfilzen“ bei Baumwolle nicht machbar ist und mir das Splissen der einzelnen Fäden des 7fachen Garns übermäßig aufwendig scheint, habe ich ein von Kerstin Gustafsson (GUSTAFSSON 1988) beschriebenes Verfahren benutzt: Sie legt den von der Spindel kommenden Faden in der für die Verarbeitung gewünschten Länge dreifach, so daß sie an jedem Fadenende eine Schlinge und ein offenes Ende erhält. Ein neuer Faden wird durch die Schlinge gezogen und wieder in gewünschter Länge drei-

fach gelegt. Ich habe mit dieser Methode aus „Z“ gesponnenem Garn einen 7fachen Faden gelegt, der sich dann von selbst schwach „S“ verdreht hat. Diese auch beim Original vorhandene schwache Drehung bzw. Verzwirnung der Fäden kommt dem Arbeiten in Nadelbindungstechnik sehr entgegen, da sich andernfalls beim Nähen lästige, immer wieder zu glättende Verdrehungen bilden. Bei der von mir genähten Mütze bleiben an den Ansatzstellen zwei Einzelfäden, die abgeschnitten, vernäht oder verknötet werden können, und die Verschlaufung der Einzelfäden sichtbar. Die Verschlaufung ist im fertigen Textil allerdings nur mit größter Mühe zu erkennen. Meine Mütze habe ich mehrfach gewa-

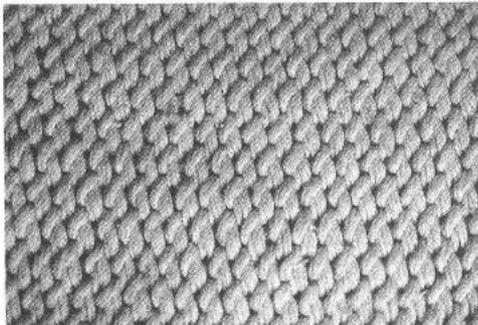


Abb. 3a: Muster 1, Vorderseite.

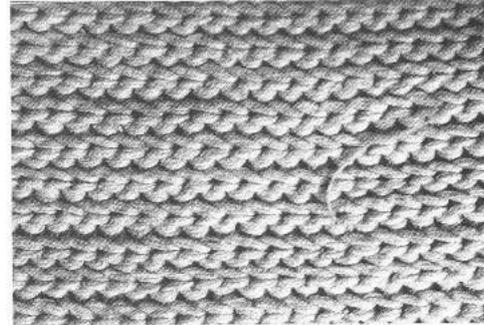


Abb. 3b: Muster 1, Rückseite.

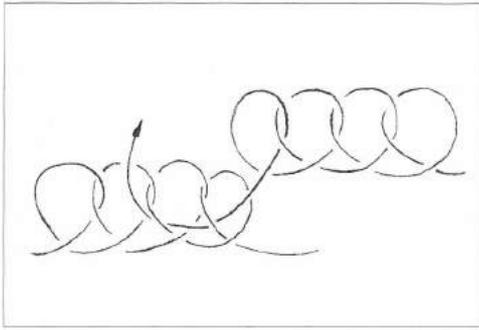


Abb. 3c: Muster 1. Schließen einer Reihe zur Runde.

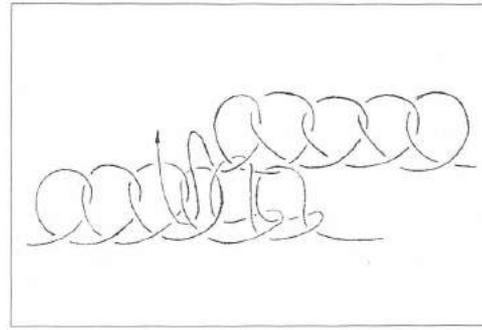


Abb. 3d: Muster 1. Durch das Nähen „verformte“ Schlaufe.

schen, um einen praktischen Gebrauch zu simulieren und die dadurch evtl. auftretenden Veränderungen im Schlaufengefüge beobachten zu können. Die Mütze bekam ein weiches, dem Original entsprechendes Aussehen und von den Ansatzstellen konnte ich nur die eine wiedererkennen, die ich vor dem Waschen mit einem farbigen Faden markiert hatte.

Die Mütze wurde von der Spitze beginnend zur Öffnung hin reihenweise mit drei unterschiedlichen Mustervarianten in Runden gearbeitet. In Abb. 1b ist die Anzahl der Musterreihen und Schlaufen skizziert. Der genaue Anfang der Mütze ist durch die an-

genähte Troddel verdeckt. Es ist möglich und von der Sicht auf die Innenseite her auch wahrscheinlich, daß die erste Schlaufenreihe in eine einzige, vorher gelegte, Schlinge genäht wurde, die dann, eng zusammengezogen, die Spitze ergibt. Das Zunehmen auf 76 Schlaufen ist auf die ersten 10 Reihen in Muster 1, dem Hauptmuster, verteilt worden, die einzige Abnahme befindet sich in der 43. Reihe der Mütze, ebenfalls im Muster 1. Die Stichvariante der Mütze gehört zum Typ 1 (HALD 1980), d.h. beim Nähen eines Stiches wird nur eine bereits vorhandene Schlaufe derselben Reihe durchnäht. Gemäß der Be-

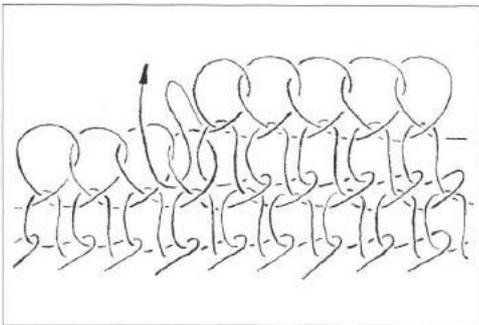


Abb. 3e: Muster 1. Drei Reihen.

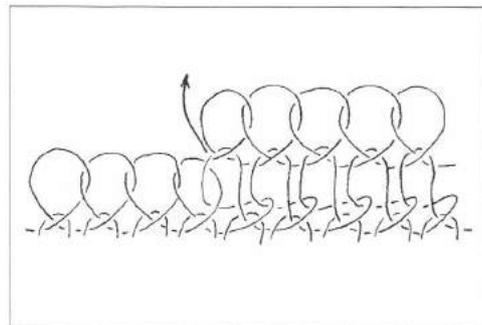


Abb. 4a: Zunahme, Stich ohne Aufnahme eines Schlaufenbogens der Vorreihe.

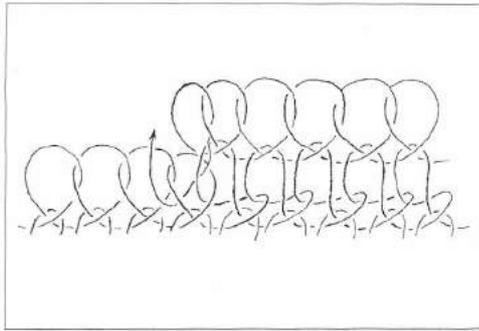


Abb. 4b: Zunahme, 2. Stich in dieselbe Schlaufe, aber mit Aufnahme eines neuen Schlaufenbogens der Vorreihe.

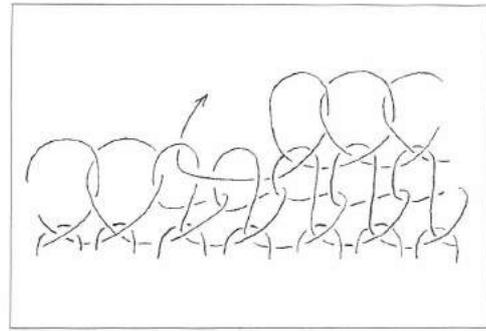


Abb. 5a: Abnahme, 1. Schritt.

schreibungsmethode von Egon Hansen (HANSEN 1990) nennt man sie O/UO. Die Buchstaben geben an, daß die Nadel beim Nähen den Faden einer Schlaufe oberhalb (O) bzw. unterhalb (U) kreuzt, der Schrägstrich symbolisiert die Stelle, an der die Nadel um eine Schlaufe herumgeführt bzw. seitlich verhängt (SEILER-BALDINGER 1991) wird. Ein kompletter Stich setzt sich aus zwei Teilschritten zusammen: den Kreuzungen O/UO innerhalb derselben Schlaufenreihe und der Verbindung der entstehenden Reihe mit einer bereits existierenden Vorreihe. Die verschiedenen Muster der Mütze sind durch unterschiedliche

Nährichtung und Art der Verbindung der entstehenden Schlaufenreihe mit der Vorreihe erreicht worden. Die Stichvariante ist in den beiden möglichen Nährichtungen in Abb. 2a und 2b dargestellt; hier deuten die Pfeile das Fadenende mit der Nadel und gleichzeitig die Nährichtung an. Die Verbindung zur Vorreihe erfolgt bei jedem Stich aller drei Muster mit den in Abb. 2a und 2b durch die Strichstärke hervorgehobenen Schlaufenbögen zweier benachbarter Schlaufen; die Schlaufenbögen werden, abhängig vom Muster, von rechts nach links, bzw. von links nach rechts auf die Nadel genommen, was einem Durchstechen

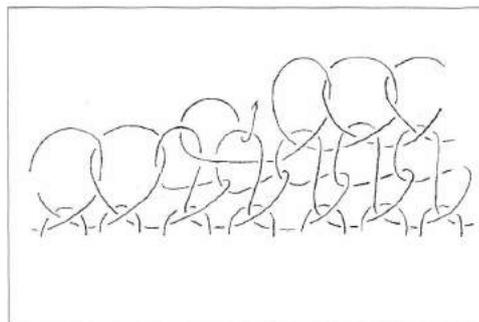


Abb. 5b Abnahme, 2. Schritt.

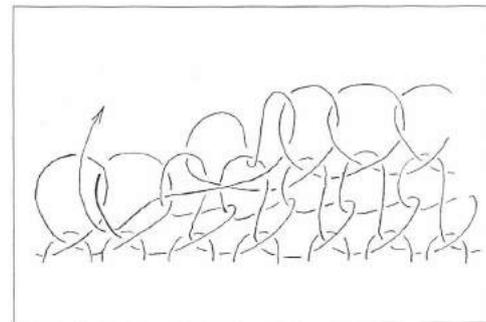


Abb. 5c 1. Stich nach der Abnahme.

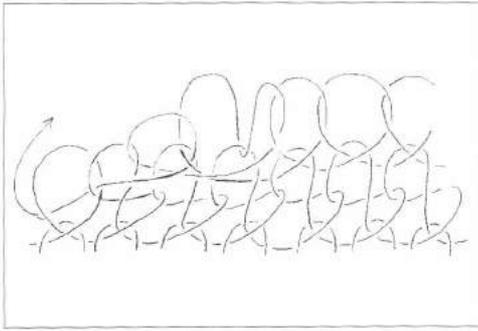


Abb. 5d: 2. Stich nach der Abnahme.

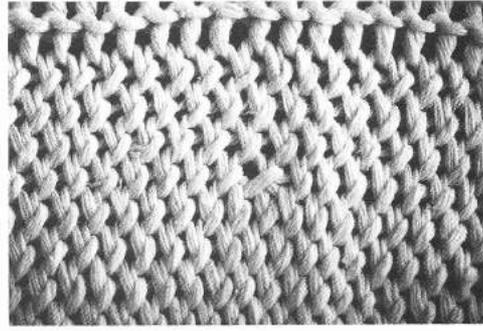


Abb. 5e: Zusammengefaßte Schlaufen im Stoff.

der Schlaufe von hinten nach vorne, bzw. von vorne nach hinten entspricht, wenn die Schlaufen durch das Nähen „verformt“ sind und nicht mehr gemäß Abb. 2a und 2b liegen. Die Änderung der Nährichtung bedeutet für die einzelne Schlaufenreihe und demzufolge auch für die Schlaufenbögen, an die eine neue Reihe angenäht wird, eine Drehung um 180° , für den Nähvorgang eine Änderung der Reihenfolge der Teilschritte, in denen ein Stich in einem Zuge genäht wird und für das fertige Gefüge die unterschiedliche Einbindung der Schlaufen der Vorreihe in die entstehende Reihe. Arbeitet man nach links (Abb. 2a), liegen die kurzen Schlaufenbögen der Reihe oben

und die langen, die von einer Schlaufe zur nächsten führen, unten; bei einem Stich werden zuerst die Kreuzungen O/UO und dann die Verbindung zur Vorreihe ausgeführt; die Schlaufen der Vorreihe liegen in den langen Schlaufenbögen der entstehenden Reihe. Beim Nähen nach rechts (Abb. 2b) ist das umgekehrt: die kurzen Schlaufenbögen liegen unten, die langen oben, bei einem Stich wird erst die Verbindung zur Vorreihe hergestellt und dann werden die Kreuzungen O/UO ausgeführt, die Schlaufen der Vorreihe liegen in den kurzen Schlaufenbögen. Beim Wechsel von einem Muster zum anderen muß eine Übergangsreihe genäht werden, d.h. die

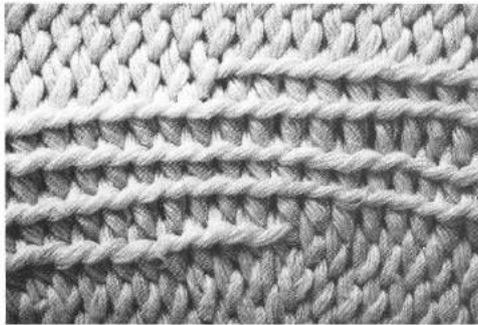


Abb. 6a: Muster 2, Vorderseite.

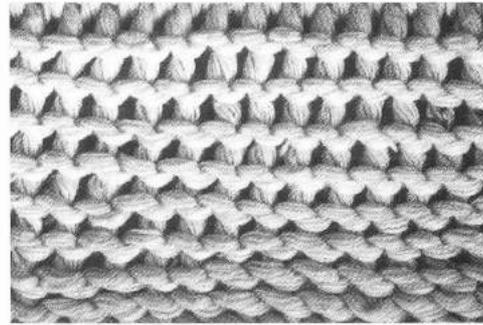


Abb. 6b: Muster 2, Rückseite.

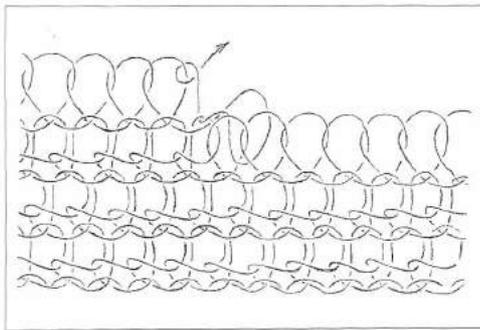


Abb. 7a: „Hilfs“-Schleife für den Wechsel von Muster 1 zu Muster 2 (Rückseite der Mütze).

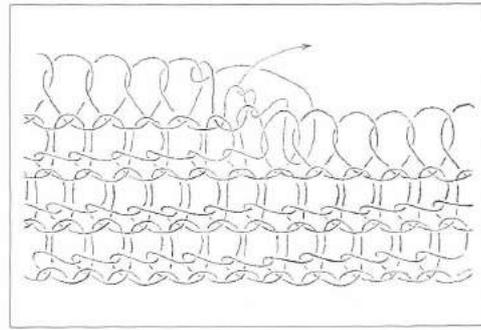


Abb. 7b: Muster 2, 1. Reihe, 2. Stich.

erste Reihe im neuen Muster wird in geänderter Richtung genäht, die Schlaufenbögen der Vorreihe, an die sie angenäht wird, gehören aber zum vorherigen Muster; sie wurden bei der Mütze für jeden Musterwechsel auf so spezielle Art durchnäht, daß die Übergangsreihen im Stoff nicht als solche zu erkennen sind, sondern sich perfekt dem Gesamtbild anpassen.

Muster 1, „nach links“ verlaufend, ist in Abb. 3a - 3e dargestellt. Die erste Musterreihe wird gemäß Abb. 2a genäht. Schließt man diese zur Runde, werden, nachdem die Kreuzungen O/UO ausgeführt sind, die ersten zwei in der Mitte der Vorreihe liegenden Schlaufenbögen von rechts nach

links durchnäht (Abb. 3c). Zieht man den Faden etwas straff, ohne dabei jedoch die zuletzt genähte Schlinge zuzuziehen, so verformen sich die Schlaufen der Vorreihe: der links unten liegende Schlaufenbogen wird nach rechts oben gezogen, siehe Abb. 3d. Bei allen folgenden Stichen des Musters 1 werden die Verbindungen zur Vorreihe mit dem zweiten der zuletzt aufgenommenen Schlaufenbögen und einem neuen, dem der nächstfolgenden Schlinge, hergestellt. Ein Stich wird in einem Arbeitszuge wie folgt ausgeführt: *Man näht die beiden Kreuzungen O/U, führt dann die Nadel über den in der „verformten“ Schlinge liegenden Faden, was der dritten*

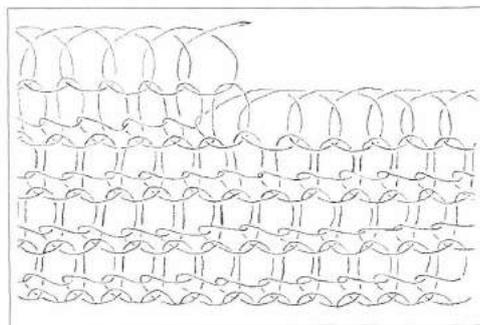


Abb. 7c: Muster 2, Beginn der 2. Reihe.

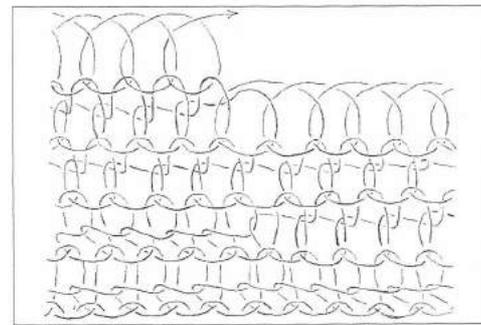


Abb. 7d: Muster 2, 22/2 Reihen, Rückseite der Mütze.

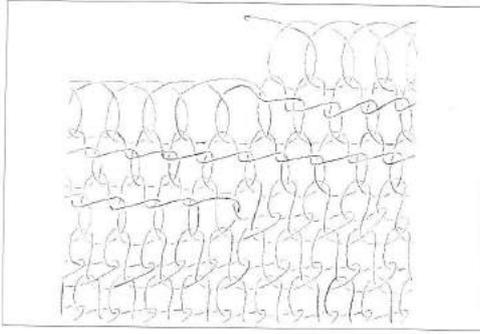


Abb. 7e: Muster 2, 2 2/2 Reihen, Vorderseite der Mütze.

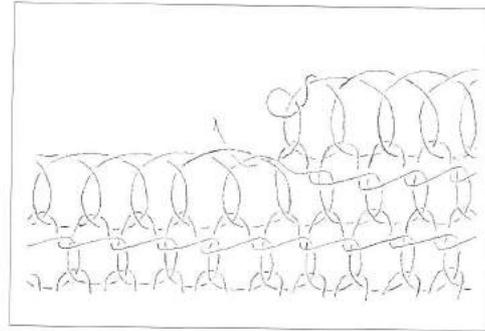


Abb. 7f: „Hilfs“-Schleife für den Wechsel Muster 2 / Muster 1 (Vorderseite der Mütze).

Kreuzung des Ausgangsstiches O/UO entspricht, schiebt sie unterhalb des Fadens von vorne nach hinten durch diese Schlinge und durchnäht einen neuen Schlaufenbogen von rechts nach links (Abb. 3d). Abb. 3e zeigt drei Schlaufenreihen. Die untere Reihe (1. Reihe) ist abgeschlossen und alle Schlaufen liegen in derusterspezifischen Weise. Die mittlere Reihe ist ebenfalls abgeschlossen, aber nur die Schlaufen, die bereits mit denen der neu entstehenden oberen Reihe verbunden sind, haben das stichspezifische Aussehen.

Für eine Zunahme werden in eine Schlaufe zwei Stiche genäht, der erste ohne (Abb. 4a), der zweite mit Aufnahme (Abb. 4b) ei-

nes neuen Schlaufenbogens der Vorreihe. Beim Abnehmen werden zwei Schlaufen zu einer zusammengefaßt. Man näht einen Stich, nimmt aber zusätzlich noch den übernächsten Schlaufenbogen von links nach rechts auf. Sind Nadel und Faden durchgezogen, liegen die Schlaufen gemäß Abb. 5a. Dann sticht man von hinten nach vorn durch die rechts neben der zuletzt durchnähten liegende Schlaufe (Abb. 5b) und hat damit zwei Schlaufen zusammengefaßt. Anschließend wird Muster 1 wie gewohnt weitergenäht (Abb. 5c, 5d). Abb. 5e zeigt die Schlaufenabnahme im Stoff.

Muster 2 (Abb. 6a, 6b), das in den oberen Teil der Mütze zweimal eingearbeitet ist,

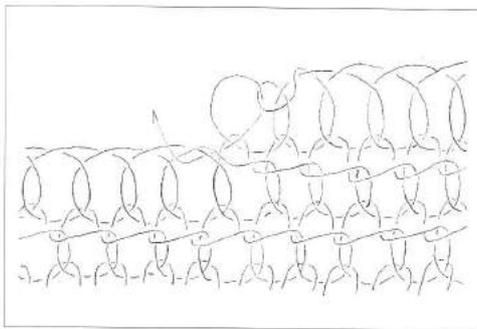


Abb. 7g: Muster 1, 1. Stich nach der „Hilfs“-Schleife.

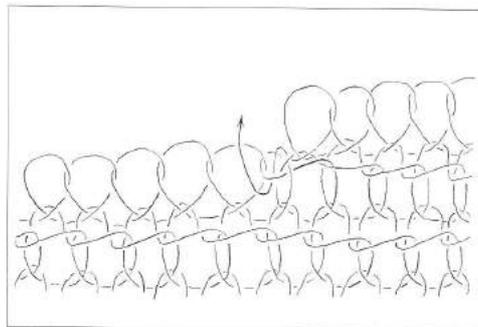


Abb. 7h: Aufnahme der „Hilfs“-Schleife am Anfang der 2. Reihe in Muster 1.

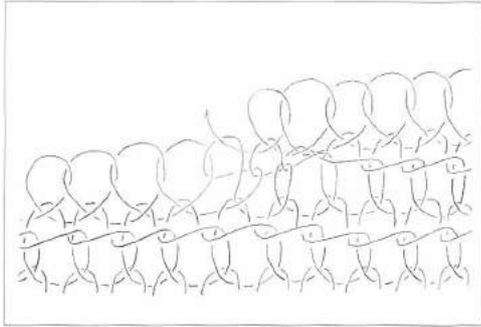


Abb. 7i: Perfekter Übergang Muster 2/ Muster 1.

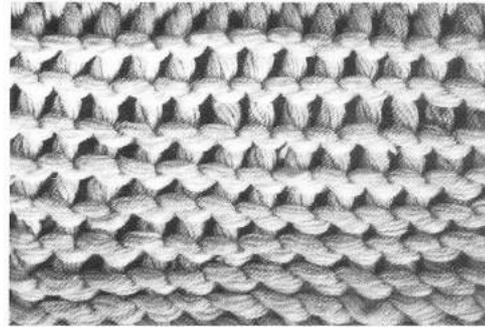


Abb. 8a: Muster 3, Vorderseite.

fällt durch hervortretende, schräg verlaufende Schlaufenbögen auf, die sich durch die gegenüber Muster 1 geänderte Nährichtung (jetzt „nach rechts“) und Verbindungsart ergeben. Die Arbeit wird gewendet, d.h. die Rückseite der Arbeit (Innenseite der Mütze) nach vorne gedreht und der in Abb. 7a gezeichnete Stich mit einer „Hilfs“-Schlaufe genäht. Durch diese „Hilfs“-Schlaufe wird der Wechsel der Nährichtung erst möglich, denn für eine Änderung der Nährichtung muß das Fadenende mit der Nadel nach oben gebracht werden (vgl. Abb. 2a und 2b). Für die erste Reihe in Muster 2, die Übergangsreihe, liegen die Schlaufenbögen, die zur Verbindung mit

der Vorreihe verwendet werden, wegen des Wendens der Mütze hinten! Bei den Stichen dieser Reihe (Abb. 7b) geht die Nadel auf der Rückseite der Arbeit von rechts nach links durch den Bogen der nächsten freien Schlaufe der Vorreihe, von vorn nach hinten durch die „verformte“ Schlaufe der Vorreihe, durch die bereits der letzte Stich führt, mit den Kreuzungen O/U um die letzte Schlaufe der entstehenden Reihe und über das Fadenende hinweg (O). Durch die Änderung der Nährichtung ist eine Schlaufenreihe gemäß Abb. 2b entstanden: Die langen Schlaufenbögen, die von einer Schlaufe zur nächsten führen, liegen oben und auch die Lage der

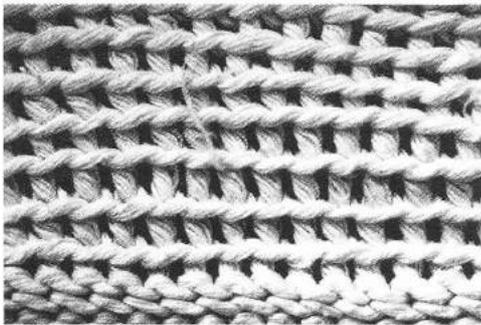


Abb. 8b: Muster 3, Rückseite.

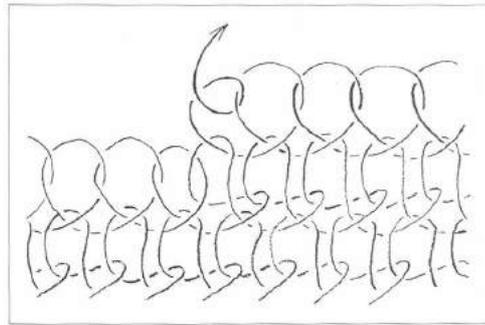


Abb. 8c: „Hilfs“- Schlaufe für den Übergang zu Muster 3.

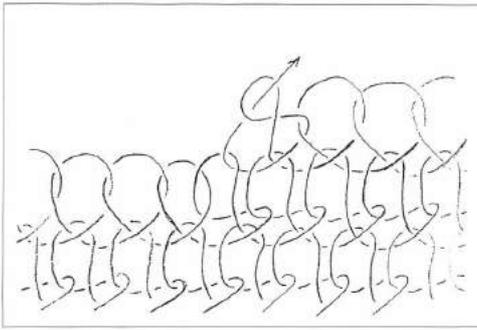


Abb. 8d: Glattgezogene „Hilfs“- Schlaufe „verformt“ die letzte Schlaufe von Muster 1.

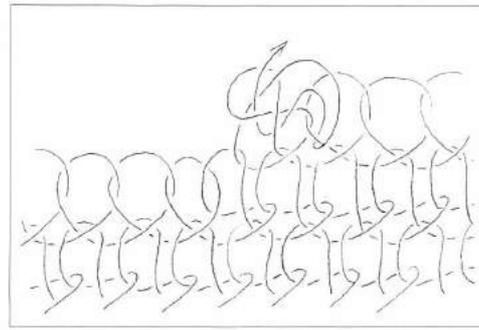


Abb. 8e: 1. Stich von Muster 3, Nährichtung „nach rechts“.

Schlaufenbögen, die mit der nächsten entstehenden Reihe verbunden werden, hat sich gegenüber Abb. 2a verändert. Am Ende der Übergangsreihe wird durch die Verformung der letzten Schlaufe in Muster 1 die „Hilfs“-Schlaufe geglättet und der Übergang von Muster 1 zu Muster 2 wirkt perfekt! Ich habe auch andere Möglichkeiten des Musterwechsels ausprobiert, aber keine bessere bzw. gekonntere gefunden. Abb. 7c zeigt den Beginn der zweiten Reihe von Muster 2. In dieser und jeder weiteren Reihe in Muster 2 werden die einzelnen Stiche folgendermaßen genäht: *Man nimmt einen der nun wieder vorne liegenden Schlaufenbögen der Vorreihe (in Abb. 2b fettgedruckt)*

von rechts nach links auf, durchnäht die beim letzten Stich zuletzt aufgenommene Schlaufe von links nach rechts, bzw. von vorne nach hinten, falls die Schlaufe durch das Anziehen des Fadens bereits verformt ist, und näht die Kreuzungen O/UO in die letzte Schlaufe der entstehenden Reihe. Die Schlaufen der Vorreihe werden dabei so verformt, daß die langen Schlaufenbögen nach hinten kippen, d.h. auf die Mützensvorderseite, wo sie die auffallenden Schrägen bilden. Abb. 7d und 7e zeigen 2 2/2 Reihen von Muster 2 von der Rück- bzw. Vorderseite der Mütze.

Für den Wechsel von Muster 2 zu Muster 1, wiederum mit einer „Hilfs“- Schlaufe und ei-

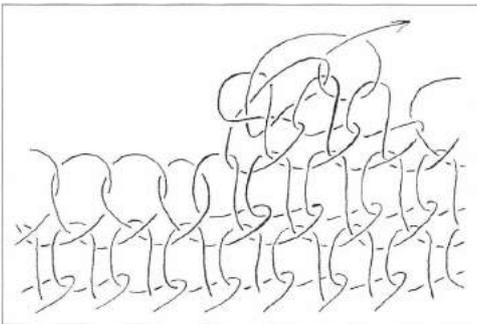


Abb. 8f: Stichverlauf für Reihe 1 in Muster 3.

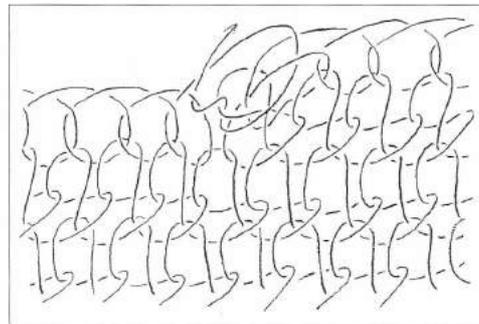


Abb. 8g: Durchnähen der „Hilfs“-Schlaufe am Anfang der 2. Reihe in Muster 3.

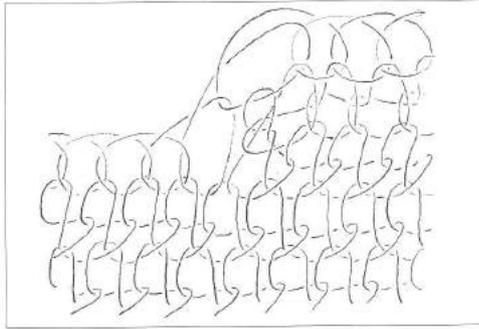


Abb. 8h: 1 1/2 Reihen in Muster 3.

ner Übergangsreihe, wird die Arbeit erneut gewendet; die Vorderseite der Mütze liegt nun wieder vorn, die Schlaufen, an die die neue Reihe, die Übergangsreihe, angenäht wird, sind durch das Wenden hinten. Die „Hilfs“-Schlaufe mit den Verbindungen zur Vorreihe ist in Abb. 7f gezeichnet; das Fadenende mit der Nadel liegt, wie für die Nährichtung „nach links“ erforderlich, unten. Abb. 7g zeigt den ersten Stich der Übergangsreihe; dementsprechend werden alle Stiche dieser Reihe genäht. Die Kreuzungen O/UO werden wie unter Muster 1 beschrieben ausgeführt, der neue Schlaufenbogen der Vorreihe wird jedoch auf der Rückseite der Arbeit von rechts nach links durchnäht. Dadurch kippen die langen Schlaufenbögen nach vorne und es entsteht auf der Vorderseite der Mütze noch eine Reihe mit den auffallenden Schrägen. Nach der Übergangsreihe wird in Muster 1 weitergenäht, d. h. die Kreuzungen O/UO und die Verbindungen zur Vorreihe werden entsprechend der unter Muster 1 (Kursivdruck) gegebenen Beschreibung ausgeführt. Abb. 7h zeigt, wie die „Hilfs“-Schlaufe durchnäht wird und Abb. 7i, wie perfekt sie sich auch hier in das Gesamtschlaufenbild einfügt. Muster 3 (Abb. 8a bis 8h), der Abschluß der Mütze, ist mit Ausnahme der Übergangs-

reihe Muster 2 gleich. Da die Änderung der Nährichtung in diesem Fall ohne Wenden der Arbeit geschieht, liegen die für Muster 2 charakteristischen hervortretenden Schrägen auf der Innenseite der Mütze. Die lockere Struktur wird durch größer genähte Schlaufen erreicht, wodurch die Mütze zur Öffnung hin auch einen etwas größeren Durchmesser hat, ohne daß Schlaufen zugenommen werden. Der Übergang erfolgt wieder mit einer „Hilfs“-Schlaufe (Abb. 8c), die, glattgezogen, die letzte Schlaufe von Muster 1 verformt (Abb. 8d). Der erste Stich in Richtung „nach rechts“ wird gemäß Abb. 8e ausgeführt. Beim nächsten Stich (Abb. 8f) und allen folgenden der Übergangsreihe, wird der nächste freie Schlaufenbogen von links nach rechts aufgenommen und der beim zuletzt ausgeführten Stich zuerst durchnähte Schlaufenbogen von hinten nach vorne durchnäht, anschließend der Stich O/UO in die letzte Schlaufe der entstehenden Reihe genäht. Nach der Übergangsreihe werden die Stiche gemäß der Beschreibung für Muster 2 (Kursivdruck) ausgeführt. Die „Hilfs“-Schlaufe wird ihrer besonderen Form wegen wie in Abb. 8g gezeichnet durchnäht. In Abb. 8h sind 1 1/2 Reihen in Muster 3 dargestellt.

Zusammenfassung

Der Aufsatz beschreibt den Rekonstruktionsversuch einer Kopfbedeckung aus dem 19. Jahrhundert. Die Fragestellung galt in erster Linie der Herstellungstechnik und, als diese geklärt war, der Analyse der drei Mustervarianten, wobei die schonende Behandlung des Textils immer Vorrang hatte. Die Musterbeschreibungen sind durch Fotos und Zeichnungen ergänzt, um die Stichvarianten schrittweise nachvollziehbar zu machen.

Abstract

The reconstructed „night cap“ has been made in the traditional technique known as „Nålebinding“ which seems to be nearly lost nowadays. Other names such as „looped needle netting“, „knotless netting“ and „coiling“ are often used in connection with the same technique. „Nålebinding“ is a kind of sewing; a fabric is formed by joining loops in various ways to each other and to previous rows of loops. In making one stitch a new loop is formed and the progress of the work continues. The different patterns used with the „night cap“ are achieved by sewing in different directions and varying the way of linking one row of loops to the previous.

Literatur

BÖTTCHER, G. 1991: Nadelbindungstechnik: Mittelalterlicher Textilfund in Müsen - Nachbildungsversuch. In: Experimentelle Archäologie Bilanz 1991, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 6. Oldenburg 1991.

- BÖTTCHER, G. 1991: Fäustling aus Schleswig in Nadelbindungstechnik (Manuskript).
- BÖTTCHER, G. 1996: Nadelbindung: Ein Fingerhandschuh. In: Experimentelle Archäologie im Museumsdorf Düppel. Oldenburg 1996.
- BÖTTCHER, G. 1997: Nadelbindung - Typ I mit vielen Variationsmöglichkeiten. In: Fansa, M. (Hrsg.) Experimentelle Archäologie. Bilanz 1998. Oldenburg 1998.
- GUSTAFSSON, K. 1988: Gamla textila tekniker i ull. Helsingborg 1988.
- HALD, M. 1980: Ancient Danish Textiles from Bogs and Burials. Kopenhagen 1980.
- HANSEN, E. 1990: Nålebinding: definition and description. In: Textiles in Northern Archaeology, NESAT III. London 1990.
- SEILER-BALDINGER, A. 1991: Systematik der Textiltechniken. Baseler Beiträge zur Ethnologie Band 32. Basel 1991.
- VOGELSANG-EASTWOOD, G. 1995: Die Kleider des Pharaos. Hannover, Amsterdam 1995.

Anschrift der Verfasserin

Gudrun Böttcher
Borkumer Str. 46
D - 14199 Berlin

Bedeutung der Faserzusätze in der Arbeitsmasse für die Herstellung mittelalterlicher irdener Kochtöpfe und Versuche zur Fasergewinnung aus Brennesseln

Gunter Böttcher

Zusammenfassung

Der Beitrag zeigt, daß in mittelalterlichen Kochtopfscherben vorhandene Faserabdrücke keine zufälligen Masseverunreinigungen sind, sondern ein gezielt eingesetztes Mittel zur Verhütung der sonst bei Verwendung stark gemagerter Arbeitsmassen besonders leicht und häufig während des Formens auftretenden Dehnungsrisse. Es sind keine tierischen Haare, sondern kurzgeschnittene Pflanzenfasern verwendet worden, etwa eine lockere Handvoll pro mittelgroßem Kochtopf, die das Brennverhalten der Rohlinge weder direkt im Feuer, noch im Ofen negativ beeinflussen. Diese Fasern entstammen dem bei der Textilfasergewinnung aus Flachs, Hanf oder Brennessel (*Urtica dioica*) anfallenden Abfall, der nicht besonders beschafft und hergerichtet werden mußte und in ausreichender Menge angefallen ist. Da das bis in das Mittelalter hinein geübte Verfahren zur Fasergewinnung aus Brennesseln nicht überliefert ist, werden eigene Versuche vorgestellt, die ergeben haben, daß wegen der bei Röstung (Rottung) nur entstehenden qualitativ geringwertigeren Fasern wahrscheinlich eine ausschließlich mechanische Aufbereitung der Pflanzen erfolgt ist. Bei dieser werden die getrockneten Stängel längs halbiert, und die Rinde wird in be-

stimmter Weise von oben nach unten vom Stängel getrennt, um dann aus den auf besondere Art zusammengefaßten Baststreifen durch ein spezielles Entfernen der äußersten Rindenoberschicht die Bast-schicht freizulegen und mittels Kämmen, rubbelndem Reiben und erneutem Auskämmen schließlich die voneinander getrennten langen und kurzen Fasern zu gewinnen.

Irdene Kochtöpfe sind notwendig stark gemagert (35 bis 50 Volumenprozent). Materialzusammensetzung, Körnung und Beschaffenheit der Magerungsbestandteile beeinflussen Formbarkeit und Brennverhalten der Arbeitsmasse und die Gebrauchstüchtigkeit der Gefäße. Bei Untersuchungen fällt auf, daß mittelalterliche slawische und deutsche „vor-graue“ und graue Irdenware neben der eigentlichen anorganischen Magerung immer wieder auch eine geringe Anzahl Spuren weggebrannten organischen Materials zeigen. Diese Abdrücke haben überwiegend Strukturen von Fasern und Faserbündeln, es kommen daneben meist auch kleine, an holzige Spänchen und Splitterchen erinnernde, Ausbrennungen vor. Diese Spuren finden sich sowohl im Inneren, als auch in der Oberfläche der Scherben. Die Häufigkeit und Gleichartigkeit dieser Befunde drängen die Frage auf, ob wir hier nur zufällige Verunreinigungen oder absichtliche Zusätze zu den Arbeitsmassen vor uns haben; weiter ist zu klären, welche organischen Materialien im einzelnen und aus welchem Grunde gegebenenfalls zugeschlagen worden sind.

Starke Magerungen verringern sehr deutlich die Plastizität der Arbeitsmassen. Besonders bei der die Masse dehnenden Ausformung entstehen sehr leicht Wandungsrisse, die dann nur mühsam und zeitaufwendig zu beseitigen sind; große um-

laufende Risse können Reparaturen sogar so unwirtschaftlich machen, daß der Rohling praktisch unbrauchbar wird. Setzt man derartigen Massen jedoch faseriges Material zu, gewinnen diese deutlich an Plastizität, da die Fasern den Massezusammenhalt vergrößern, die Masse also soviel zäher machen, daß diese beim Formen der Gefäßwände einem Aufreißen deutlich größeren Widerstand entgegensetzt. Treten doch noch Risse auf, sind diese kleiner und mittels eines faserversetzten Massestreifens leicht und schnell reparierbar.

Als Zuschläge zu Arbeitsmassen sind seit der Frühzeit der Keramik auch organische Materialien bekannt. Möglicherweise haben die allerfrühesten Magerungen sogar allein aus organischen Stoffen bestanden. Strohhäckselzusätze zum Baulehm und bei der Ziegelherstellung waren und sind allgemein bekannt. Große slawische Lehmwannen waren strohgemagert. Die am Niederrhein und im Küstenbereich der Nordsee entstandenen Vorläufer der frühdeutschen Kugeltöpfe enthalten teilweise Getreidekaffbeimengungen. Organische Massezusätze und deren Effekte waren den mittelalterlichen Töpfern daher vertraut. Es darf gefolgert werden, daß organisches Material dann überall dort auch gezielt eingesetzt worden ist, wo dieses nutzenbringend war, also auch bei der Gefäßherstellung. Die Faserabdrücke in mittelalterlichen Scherben sind höchsten zwei bis vier Zentimeter lang. Unsere Versuch haben gezeigt, daß längere Fasern beim dehnenden Herausdrücken runder Formen leicht so gespannt werden, daß sie aus der Wandung heraustreten und die Oberfläche aufschneiden können. Die Verwendung nur kurz geschnittener Fasern ist daher geboten; die Tatsache der fast ausschließlich kurzen Abdrücke in den Fundscherben ist zugleich ein weiteres Indiz für

einen gezielten mittelalterlichen Fasereinsatz.

Beim Studium der Fundscherben hat sich gezeigt, daß ausschließlich eine relativ geringe Menge von Fasern in der Masse vorhanden ist. Meine Experimente haben dann auch ergeben, daß etwa eine Handvoll lockerer Fasern pro mittelgroßem Gefäß völlig ausreicht, um den gewünschten Effekt zu erzielen. Bei den Fundscherben sind regelmäßig nur wenige und weit verteilte Abdrücke sichtbar. Um jedoch Vergleichsgefäße herzustellen, die eine der Fundkeramik entsprechende erkennbare Menge von Faserabdrücken aufweisen, muß der Masse zuvor pro Topf auch wieder etwa die oben angegebene Handvoll Fasern zugesetzt worden sein; die mittelalterlichen Gefäße müssen somit ebenfalls eine Beimengung in dieser Größenordnung enthalten. Um die zum Teil sehr feinen Fasern hinreichend sicher erkennen und identifizieren zu können und die Abdrücke auch nicht mit anderen Arbeitsspuren zu verwechseln, hat es sich als unumgänglich erwiesen, eine Serie von Vergleichsscherben und -töpfen herzustellen. Ich mußte bis zu 60fache optische Vergrößerungen benutzen und war auch dann erst nach längerem Sammeln von Erfahrungen zum genügend sicheren Erkennen von Pflanzenfaserabdrücken überhaupt imstande. In meine Untersuchungen habe ich Fundscherben aus dem holländischen Friesland und aus zahlreichen Örtlichkeiten der Altmark und der Mark Brandenburg einbezogen und kann daher feststellen, daß Scherben mit insoweit übereinstimmendem Befund in diesen Gebieten im Mittelalter verbreitet waren.

Um geeignetes Fasermaterial von eventuell nicht geeignetem abzugrenzen, bin ich von der Überlegung ausgegangen, daß wahrscheinlich leicht zu beschaffendes oder als Abfall anderer Arbeitsvorgänge re-

gelmäßig und in auch für einen Töpfereibetrieb ausreichender Menge anfallendes Material verwendet worden ist. Abfälle der Wollverarbeitung haben sich als für die Gefäßformung sehr geeignet erwiesen; Brennversuche haben aber gezeigt, daß die so hergestellten Töpfe sich zwar gut in Öfen mit langer Vorheizphase brennen lassen, jedoch in einfachen Brenneinrichtungen, bei denen sofort starke Hitze auf die Rohlinge einwirkt, trotz besonders starker sonstiger Magerung sehr leicht platzen. Gegen eine Verwendung von Wolle sprechen auch die nicht nur feinfaserigen Abdrücke in den Fundscherben, die auf eine Verwendung von Pflanzenteilen hindeuten. Hier kamen insbesondere Abfälle der Flachs-, Hanf- und Brennesselfasergewinnung in Betracht. Werg von Flachs war leicht zu beschaffen, für die Überlassung von Hanfabfällen bin ich Frau Saskia Thijsse, Lelystad/ Niederlande, sehr dankbar, Brennesselfaserabfälle allerdings mußte ich selbst „herstellen“. Form- und Brennversuche der mit diesen verschiedenen Abfallfasern versehenen Arbeitsmassen haben gezeigt, daß alle diese Fasern zur Gefäßherstellung voll geeignet sind. Wahrscheinlich sind daher alle solche Textilfaserherstellungsabfälle je nach örtlicher Verfügbarkeit im Mittelalter von den Töpfern auch verwendet worden.

Meine Literaturstudien zur Beimengung von Fasern in keramischen Massen haben lediglich ergeben, daß in Nordafrika teilweise kurzgeschnittenes Ziegenhaar in geringer Menge sowohl der Herstellungsmasse als auch besonders dem zum Ausbessern von Wandungsrissen verwendeten Lehm zugesetzt wird. Tierische Haare sind in Zentraleuropa im Mittelalter jedoch wohl nicht eingesetzt worden, da die Abdrücke nicht nur von einzelnen Fasern, sondern auch von Strängen und Bündeln

noch nicht voneinander gelösten Fasern herrühren.

Die bis in das Mittelalter praktizierten Techniken zur Gewinnung von spinnfähigen Fasern für die Textilherstellung aus Brennesseln sind nicht überliefert. Die aus späterer Zeit stammenden Berichte lehnen sich, soweit mir bekannt, an die Technik der Flachsverarbeitung an. Ich war also auf eigene Versuche mit der Großen Brennessel (*Urtica dioica*) angewiesen. Ich habe von Ende Juni bis Anfang November geerntet. Es hat sich gezeigt, daß voll ausgereifte Pflanzen (Ernte von Ende September bis Anfang November) die qualitativ besten und längsten Fasern ergeben.

Zunächst wurden die Pflanzen über der Wurzel abgeschnitten und luftgetrocknet. Seitenaustriebe und die Stengelspitze unterhalb des Hauptblütenstandes wurden bei der Ernte oder erst nach dem Trocknen entfernt. Vorversuche hatten ergeben, daß im Bereich der Stengelspitze nur noch so wenig Bastmaterial sitzt, daß die aufwendige Verarbeitung dieses Pflanzenteils nicht lohnt. Freistehend gewachsene Pflanzen und solche mit infolge intensiver Sonneneinstrahlung stark verkorkter Rinde, die meist rötlich aussieht, lassen sich nur schwer verarbeiten und ergeben minderwertige Fasern, desgleichen Pflanzen mit starken Rindenvernarbungen als Folge von Schädlingsbefall oder mechanischen Einflüssen. Die Stengel sollten hochgewachsen sein und möglichst große Abstände zwischen den Blattknoten haben.

Je einen Teil der getrockneten Stengel habe ich entsprechend der Flachsverarbeitung einer Naß- oder einer Tauröste unterzogen. Dabei hat sich gezeigt, daß erst eine ausreichend lange Rottung die Trennung der Bastfasern vom Holzteil des Stengels und von den übrigen Rindenbestandteilen gegenüber einer reinen mecha-

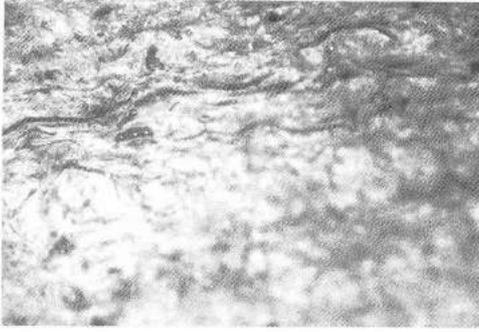


Abb. 1: Lehde/Spreewald, Streufund. Faserabdrücke in der Oberfläche einer slawischen Scherbe, 20x vergrößert.

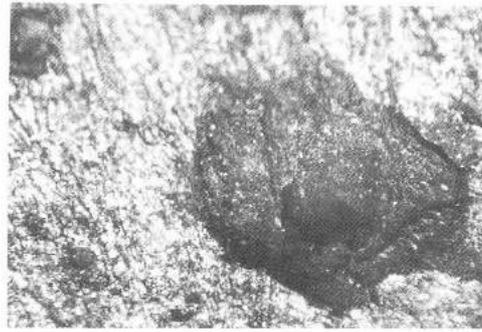


Abb. 2: Baruth, Kreis Zossen, Streufund. Blattknoten (Nessel?) mit anhaftendem Bast. Abdruck in der Oberfläche einer frühdeutschen Scherbe, 20x vergrößert.

nischen Fasergewinnung effektiv erleichtert. Bei einer solchen langen Röste wird aber auch bereits der Bast selbst deutlich angerottet und ergibt nur vergleichsweise weniger elastische, weiche, aber „mürbere“, also weniger gut geeignete Fasern, die auch sehr viel leichter im Bereich der Blattknoten reißen und also im Durchschnitt deutlich verkürzt sind. Ein Beenden der Rottung vor diesem Rindenzerfallsstadium bringt keine Arbeitserleichterung gegenüber ausschließlich mechanischer Aufbereitung und wäre daher ein sinnloser zusätzlicher Aufwand. Weitere Einzelheiten

dieser Versuche sind daher entbehrlich, obwohl auch das so gewonnene Fasermaterial sich für Töpfereizwecke als geeignet erwiesen hat.

Zur rein mechanischen Fasergewinnung habe ich die gut getrockneten Stengel längs halbiert. Eine wie beim Flachs übliche Weiterverarbeitung hat sich als ungeeignet erwiesen, da dabei die Bastfaserbündel besonders im Bereich der Blattknoten sehr leicht zerreißen. Auch das Abziehen der Rinde von erntefrischen oder nassen Stengeln ist untauglich, da sich die Rindenstreifen beim Trocknen längs ver-

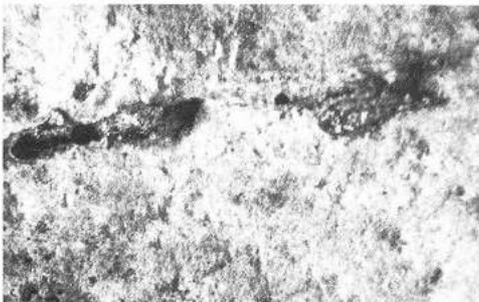


Abb. 3: Berlin, Wüstung am Krumpfen Fenn, Fundstelle 716 (?). Abdruck eines Bast- oder Rindenstreifens im Oberflächenbereich einer frühdeutschen Scherbe, 10x vergrößert.



Abb. 4: Berlin, Wüstung am Krumpfen Fenn, Grabungsabraum. Faserabdruck in Oberfläche einer frühdeutschen Scherbe, 20x vergrößert.

drallen, wodurch die Folgearbeiten erschwert werden.

Die Stengelhälfte wird mit der Rinde nach oben auf eine plane Unterlage (Tisch, Brett) gelegt und über die ganze Länge mit einem geeigneten Holz plattgestrichen, wobei besonders die in den Blattknoten sitzenden kleinen Holzzapfen sorgfältig zurückgedrückt werden müssen. Die Rinde läßt sich nun vom Holz trennen, indem man an der Stengelspitze beginnend zunächst das Holz zwischen den Händen von der Stengelmittle weg nach außen vor dem ersten Blattknoten durchbricht und dann den Holzstreifen durch von außen gegen die Rinde gerichteten Daumen- oder Fingerdruck von der Rinde trennt und streichend entfernt. Jetzt wird die Rinde von ihrem losen Ende her vorsichtig bis über den Blattknoten hinweg abgezogen. Danach wird immer wieder vor dem jeweils nächstfolgenden Blattknoten das Holz gebrochen und der Vorgang wie beschrieben wiederholt. Schließlich bleibt ein stengellanger Rindenstreifen übrig. Wieder von oben beginnend wird anschließend mit der Daumnagelkante oder mit einer schmalen Werkzeugkante gegen die innere Bastseite der Rinde gedrückt und die äußerste Rindenschicht wieder segmentweise abgestreift. Übrig bleibt ein Baststreifen, der im unteren Bereich des früheren Stengels die meisten Fasern enthält; der Fasergehalt nimmt zum anderen Ende hin mit jedem Blattknotensegment ab. Diese Baststreifen lassen sich, zu Bündeln von vier bis höchstens zwölf zusammengefaßt, auskämmen; das geschieht am besten wieder segmentweise beginnend an dem oberen, faserärmeren Ende, also nicht „gegen den Strich“. Die Fasern und das ausgekämmte Werg sind getrennt oder zusammen bereits verspinnbar, wobei das Werg den weniger wertvollen Faden, die langen Fasern für

sich allein verarbeitet, den besten Faden ergeben. Will man feines und weiches Fasermaterial haben, windet man das Faserbündel drehend um seine gedachte Längsachse zu einer dicken „Schnur“, legt deren Enden übereinander und beginnt dann im Bereich dieser übereinanderliegenden Enden, das Ringbündel zwischen den Daumen und Zeigefingern mit geringem Zwischenabstand festhaltend, die Fasern quer reibend hin und her zu „rubbeln“. Diese Arbeit wird dann in kleinen, sich überlappenden Abschnitten über den gesamten Faserring hinweg solange fortgesetzt, bis der freiwerdende, sehr feine und gesundheitsgefährdende Staub entfernt ist. Dieser Vorgang sollte, ebenso wie der des Kämmens, nur im Freien und bei Wind geschehen, auch sollte eine Staubmaske benutzt werden. Anschließend wird das Rindenbündel vorsichtig gelöst, entdrallt und ausgekämmt. Man erhält wieder Werg und lange Fasern, jedoch von sehr feiner, weicher und dünner Qualität, die zu einem dünnen Faden miteinander oder getrennt wie Flachs verspinnbar sind. Man kann sich die Arbeit erleichtern, indem man die Baststreifen (wenn man möchte, auch bereits die Rindenstreifen) ohne vorheriges Auskämmen sogleich verdrallt, zum Ring zusammenfaßt und ausrubbelt; es entsteht dann aber erheblich mehr Werg und die Fasern werden insgesamt deutlich kürzer, weil sie teilweise reißen. Verfilzte Fasern oder solche mit noch anhaftenden Rinden- und Holzresten sind als Abfall aus Werg und Langfasern zu entfernen, desgleichen allzu kurze Faserflusen; auch das beim ersten Auskämmen des Bastes anfallende Werg ist partiell zu grob und zu kurz für eine Weiterverarbeitung zu Textilfasern. Genau diese Abfälle sind jedoch, kurzgeschnitten, der für die Kochtopfmassen geeignete Zuschlag und hinterlassen auf und

in der Scherbe Abdrücke, die den mittelalterlichen entsprechen, wobei eine exakte Feststellung der früher verwendeten Faserpflanzenart wegen der durch die sonstige starke Magerung bedingten Unschärfen der Abdrücke mit meinen Mitteln nicht möglich ist; soweit sich neben Fasern, oder zusammen mit diesen, feine Rinden- und Holzabdrücke finden, kann das für einen Brennesselfaserzuschlag sprechen, da derartige Teilchen den Nesselfasern sehr viel öfter festverklebt anhaften, als das bei Flachs oder Hanf der Fall ist. Die Nesselrindenteile sind von Natur aus ganz besonders fest miteinander verklebt, und der Kleber ist sehr viel schwerer zu entfernen, als bei Flachs und Hanf; diese Tatsache ist die Ursache für den bei der Nessel-fasergewinnung erforderlichen, ganz besonders großen Arbeitsaufwand und sicher auch der eigentliche Grund dafür, daß die Brennessel heute nicht mehr zur Textilfaserproduktion genutzt wird.

Literatur

- CASTELLINI, L. 1962: Der Hanf. CIBA Rundschau 5. Basel 1962.
- HALD, M. 1959: Olddanske Tekstiler. Nordiske Fortidsminder, Band V. Kopenhagen 1950.
- MAGNUS, A.: De vegetabilibus, lib. VII, cap. 4 (§ 59); lib. VI, cap. XIX (§§ 460 - 462).
- NORDLAND, O. 1961: Primitive Scandinavian Textiles in Knotless Netting. Studia Norvegica No. 10. Oslo 1961, 112 ff.
- WINDLER, R., RAST-EICHER, A., MANNERING, U. 1995: Nessel und Flachs - Textilfunde aus einem frühmittelalterlichen Mädchengrab in Flurlingen (Kanton Zürich). Archäologie der Schweiz 18, 1995, 155-161.

Anschrift des Verfassers

Gunter Böttcher
Borkumer Str. 46
D-14199 Berlin

Die Rekonstruktion des mittelalterlichen liegenden Töpferofens von Götting

Felix Biermann

Anlaß und Ziel der Rekonstruktion

Im Herbst 1997 haben wir als Veranstaltung der Volkshochschule Brandenburg/Havel einen Töpferofen des späten 12. bis frühen 13. Jahrhunderts, der in Götting (Stadt Brandenburg) ausgegraben worden ist, nachgebaut und darin Keramik gebrannt. Dabei konnten wir auf eine gute archäologische Quellenbasis (BIERMANN 1999, im Druck), aber auch auf die Erfahrungen zahlreicher Experimente ähnlicher Ausrichtung zurückgreifen (BJÖRN 1978/79. LUCKE 1988. BÖTTCHER 1990; 1991. GÖRLER, KOHTZ 1991). Mit dem Unterfangen verbanden sich zwei archäologische und zwei im weiteren Sinne museumspädagogische Zielstellungen:

- Durch eine eng am Befund orientierte Rekonstruktion Aufschluß über den Arbeitsaufwand und die technische Durchführung des Ofenbaus, die Funktionsweise des Ofens und über den Zweck verschiedener am Befund beobachteter Details zu gewinnen,
- die Relevanz von Brennvorrichtung und Brandführung für die spezifischen Merkmale der in Götting aufgefundenen Keramik zu bestimmen,
- mit einer Demonstration von Ofenbau und Brand, die zugleich ausdrücklich zur Teilnahme aufforderte, für die Belange

- der Archäologie in der Öffentlichkeit zu werben,
- den rudimentären Befund im Sinne einer „Erfahrungarchäologie“ (ANDRASCHKO, SCHMIDT 1991, 78) als funktionierende Rekonstruktion erfassen zu können.

Der archäologische Befund

Der Ofen von Götting war ein liegender Zweikammerofen mit Feuerprallsäulen, wie er für das hoch- und spätmittelalterliche Nordostdeutschland zahlreich bezeugt ist (MANGELSDORF 1994, 34). Seine Feuerungskammer war ca. 15 cm tiefer eingegraben als der Raum, in welchem das Brenngut stand, um den Zug und damit die Temperatur im Brennraum zu erhöhen. Tenne und Kuppel bestanden aus Lehm mit zahlreichen Keramikfragmenten. Abdrücke im Lehm bezeugen, daß die Kuppel ein Rutengerüst besaß (Abb. 1).

Zu den Besonderheiten des etwa 2,60 m langen Töpferofens gehörte seine Ost-West-Ausrichtung (entgegen der üblichen Windrichtung), der asymmetrisch ovale Grundriß sowie eine aufwendige Rutengrundierung (Abb. 2). Diese war erforder-



Abb. 1: Götting, Stadt Brandenburg. Der Töpferofen im Befund. Vorne Feuerungskammer, hinten Brennraum (von Osten).



Abb. 2: Göttin, Stadt Brandenburg. Die Ruten grundierung der Ofenbaugrube im Befund (von Osten).

lich, weil der Ofen auf Flachmoortorf errichtet worden war und zu durchfeuchten oder zu reißen drohte (BIERMANN 1999, im Druck).

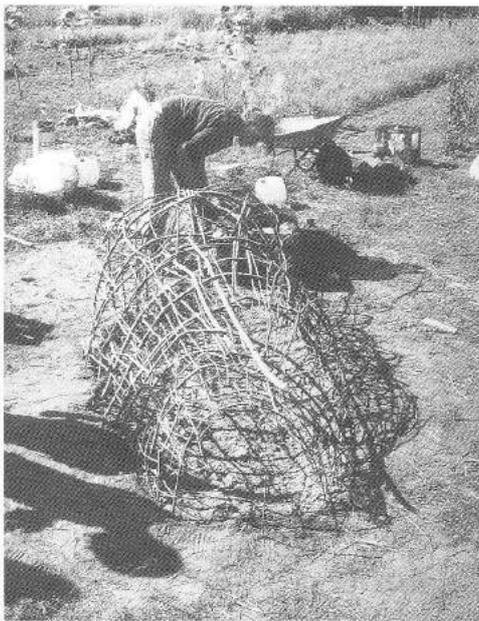


Abb. 3: Die Baugrube wird mit Ruten grundiert (von Osten).



Abb. 4: Über der Lehmtenne ist das Flechtwerkgerüst errichtet worden (von Osten).

Der Ablauf der Ofenrekonstruktion

Als Bauplatz wurde ein Gartengelände am westlichen Ufer der Unterhavel in der Brandenburger Altstadt ausgewählt. Wie im Original wurde die Baugrube mit Holz grundiert (Abb. 3), mit Erde nivelliert und darüber die Tenne aus mit Stroh gemagertem Lehm und Scherben bzw. Ziegelbruch eingezogen. Der Lehm stammte aus einer Grube bei Göttin. Aus denselben Materialien wurde die Kuppel über einem mit Staudenteilen abgedichteten Weidenrutengerüst errichtet (Abb. 4-6). Der Nutzen der Scherbenspückung wurde an solchen Stellen deutlich, wo die Wandung aufgrund hoher Stärke abzusacken drohte. Die Keramik wirkte dort stabilisierend, indem sie Feuchtigkeit aus dem Lehm zog und darüber hin-



Abb. 5: Das Gerüst wird mit Staudenteilen abgedichtet. Vorne links der Kamin und die Einstellöffnung (von Süden).

aus das Gewicht verminderte. Während des Brandes dürften die Scherben außerdem Spannungsrissen entgegenwirken. Das Aufgehende des Ofens, seine Nordseite und der Abzug mußten angesichts des rudimentären Befundes frei rekonstru-

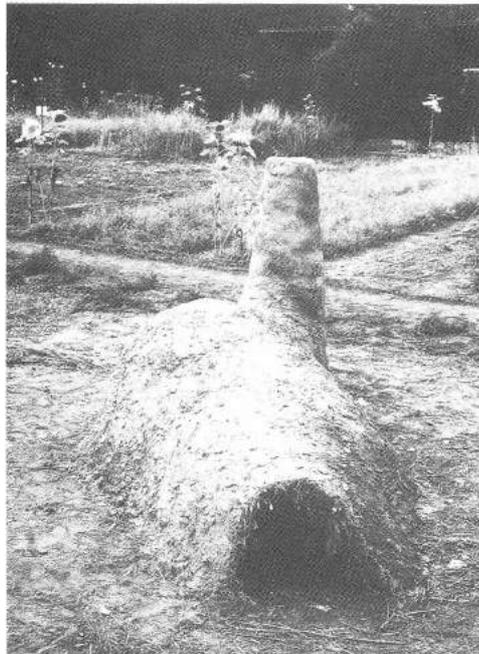


Abb. 6: Der Ofen nach Aufbringen der ersten Lehm Lage (von Osten).

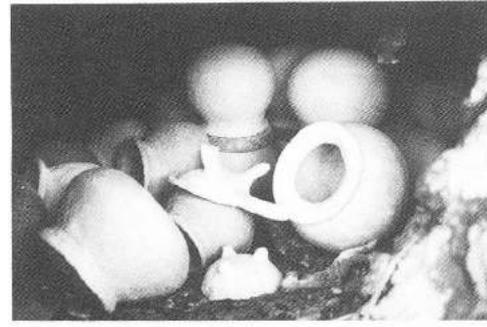


Abb. 7: Das Gefäßgut im Brennraum vor dem Brand.

iert werden. Weil der Ofen entgegen der Windrichtung ausgerichtet war und sich dies bei einem einfachen Abzug abträglich auf den Brandverlauf ausgewirkt hätte, dürfte der Ofen einen Kamin besessen haben. Befundhinweisen folgend, haben wir den Kamin aus Backsteinfragmenten in Lehm im Nordwesten des Ofens errichtet, so daß sich ein asymmetrischer Grundplan ergab. Anstelle der im Befund nicht nachgewiesenen Backsteine könnten die mittelalterlichen Töpfer schwach gebrannte Lehmklötze verwendet haben, denn aus solchen haben sie die Feuerprallsäulen gebaut. Diese erstellten wir bei der Rekonstruktion ebenfalls aus Backsteinen. Nach einer anderthalbwöchigen Trocknung wurde das Gerüst ausgebrannt. Die Kuppel trug sich danach selbst (Abb. 9).

Der Gefäßbrand

Den Brand haben wir am 14. September 1997 durchgeführt. Morgens um 8 Uhr wurde zunächst das Gefäßgut (insgesamt 30 Objekte, meist Kugeltöpfe) durch eine Einstellöffnung in die Brennchamber gestapelt (Abb. 7), wozu sich eine Person in den Ofen begab. Die Sonde eines elektri-



Abb. 8: Der Ofen während des Brandes (von Osten).

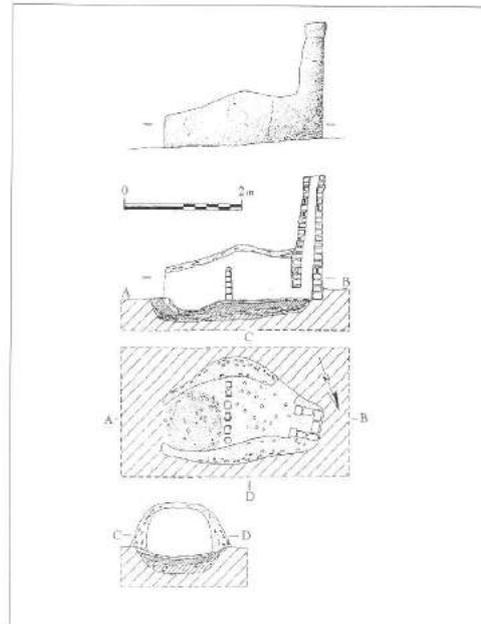


Abb. 9: Ansicht von Norden, Schnitte und Planum des Ofens. Punktraster: Gemagerte Lehm; Schrägraster: Humoser Sand; Unverschlüsselt: Holz, Backstein, Keramik.

schen Hitzemeßgerätes wurde 10 cm über der Tenne zwischen den Gefäßen eingefügt. Danach wurde die Einstellöffnung geschlossen und vor dem Ofen – unter Verwendung von Eichen-, Buchen und Nadelholz – ein Vorfeuer entfacht. Dieses wurde über drei Stunden in den Ofen verlegt; so langsam, um ein Reißen des Brenngutes zu verhindern. Als eine Temperatur von ca. 300° C erreicht war, wurde der Ofen zügig auf Hitze gebracht (Abb. 8). Dazu wurde verstärkt Nadelholz verfeuert und der Kamin um insgesamt 60 cm erhöht (zur Technik vgl. BÖTTCHER 1991, 285 ff.).

Der 14. September war ein windiger Herbsttag, doch aufgrund der Ost-West-Ausrichtung des Ofens – mit dem Kamin zum Wind – wirkte sich dies auf den Brand-

verlauf nicht ersichtlich aus. Wenn der Ofen hingegen entsprechend der Windrichtung ausgerichtet gewesen wäre, hätte die Witterung den Brand durch die Beschickungsöffnung zweifellos unkontrolliert beeinflusst. In Göttingen und an anderen Öfen des gleichen Typs läßt sich beobachten, daß ihre Ausrichtung keinen positiven Bezug zur Windrichtung besaß (DREWS 1978/79, 40) und äußere Einflüsse wohl eher ausschließen als nutzen sollte.

Um 18 Uhr wurden 800° C erreicht. Eine Stunde später entzündeten sich die Brenngase über dem Abzug und ein hellroter, schwacher „Fuchs“ wurde sichtbar. Er zeigte an, daß die Temperatur im oberen Bereich des Ofens 900-1000° C betrug (BÖTTCHER 1990, 360; 1991, 287). Die Temperatur zwischen den Gefäßen wurde

gleichzeitig mit 860° C gemessen. Dieser Wärmegrad wurde zwei Stunden gehalten. Nachdem der Ofen um 21 Uhr geschlossen worden war, fiel die Temperatur zunächst rapide (bis 23 Uhr auf unter 600° C) und danach langsam ab. Als der Ofen vier Tage später geöffnet wurde, war immer noch Glut enthalten.

Zeitaufwand

Für den Ofenbau benötigten durchschnittlich acht Personen 20 Stunden. Dazu kommen insgesamt 16 Stunden Aufwand für den Lehmabbau und das Schneiden von Weidenruten. Vier Stunden nahm das Schlickern der beim Trocknen auftretenden Risse und schließlich drei Stunden das Ausbrennen der Rutenkuppel in Anspruch. Bei einer vergleichenden Bewertung dieser Zeiten ist zu berücksichtigen, daß sie Arbeitsphasen verschiedener Intensität enthalten und moderne Geräte genutzt wurden. Der Brand dauerte – vom Anheizen bis zum Verschließen – 13 Stunden.

Brennergebnisse

Der erste Brand in einem frischen und dazu nur zu etwa einem Drittel gefüllten Ofen läßt nur beschränkte Rückschlüsse auf den normalen Ofenbetrieb zu (frdl. Mitteilung G. BÖTTCHER, Berlin). Dennoch möchte ich kurz über die Brennresultate berichten, da der durchgeführte Brand der einzige bleiben wird.

Die Gefäße waren mit einer Ausnahme unbeschadet geblieben und sehr hart gebrannt. Der angestrebte reduzierende Brand war, aus der Fleckigkeit der Gefäße zu folgern, nicht gelungen. Es hatte eine uneinheitliche Brandatmosphäre geherrscht.

Die unterschiedliche Färbung der gebrannten Gefäße von Weißgrau bis Rotbraun wurde durch den verwendeten Ton (drei verschiedene Tonsorten aus dem Westerwald) bestimmt. Einerseits bestätigte dies die gelegentlich geäußerten Bedenken beim Rückschluß von der Gefäßfarbe auf die Brandführung (z.B. KUNOW ET. AL. 1986, 17. ERDMANN ET. AL. 1987, 423). Andererseits ist zu vermerken, daß die auf den Kopf gestellten Gefäße innen, wo sie naturgemäß wenig Sauerstoff erhalten hatten, durchweg und ungeachtet der Tonsorte blaugrau oder grau gebrannt waren – die Färbung also eindeutig durch den Brand bedingt worden war. Es zeigte sich im übrigen, daß die Gefäße dort, wo sie dem Feuer zugewandt und nicht durch die Prallsäulen beschirmt waren, graue und glänzende Flecken aufwiesen.

Experiment und Demonstration – Fazit

Obgleich die Aktion unter maßgeblicher Mitarbeit Erwachsener ohne handwerkliche oder archäologische Vorbildung sowie zahlreicher Kinder durchgeführt wurde, war dies der praktischen Durchführung und wissenschaftlichen Auswertung nicht abträglich. Den zuweilen kritisch bewerteten Versuch (RICHTER 1991, 21. JANTZEN 1995, 15 ff.), Experiment und Demonstration unmittelbar zu verbinden, halte ich in diesem Falle für gelungen: Die unterschiedlichen Zielstellungen kollidierten in keiner Phase der Unternehmung.

Als folgenschwerer erwies sich die Durchführung außerhalb des „Elfenbeinturms“ Freilichtmuseum, da der Ofen zwei Wochen nach dem Brand von Unbekannten zerstört wurde. Dies war die Kehrseite einer ansonsten erfolgreichen Öffentlichkeitsarbeit. Die Ofenrekonstruktion wurde von den örtlichen Medien rege mit (sonst eher seltenen) positiven Schlagzeilen begleitet und der Brand

am „Tag des offenen Denkmals 1997“ überregional propagiert, zahlreich besucht und durchweg günstig aufgenommen. Die Akzeptanz der Bodendenkmalpflege in der Brandenburger Bevölkerung wurde auf diese Weise sehr gefördert.

Danksagung

An der Rekonstruktion beteiligten sich A. Castens, O. L. Fleischmacher-de Steinmetz, A. Fricke, K. Samuel, F. Fabert, M. Zielke, B. Malter, D. Wissinger sowie mit ihren Kindern A. Kausmann, A. Steinborn, K. und R. Gebuhr. Mit wichtigen Ratschlägen und engagierter Mitarbeit v. a. beim Brand half G. Böttcher. Unterstützung gewährten weiterhin S. Dalitz, J. Müller (Denkmalschutzbehörde Brandenburg), W. Schwarz (Volkshochschule Brandenburg) und A. Kurzweil. Allen genannten Personen gilt mein herzlicher Dank.

Literatur

- ANDRASCHKO, F., SCHMIDT, M. 1991: Experimentelle Archäologie: Masche oder Methode? Anmerkungen zu Geschichte und Methodik einer „neuen“ Forschungsrichtung. In: Experimentelle Archäologie. Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 6, 1991, 69-82.
- BIERMANN, F. 1999: Der mittelalterliche Töpferofen von Göttin, Stadt Brandenburg an der Havel. Erscheint in Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte, Potsdam 33, 1999, im Druck.
- BJØRN, A. 1978/79: Rekonstruktion einfacher Töpferöfen und Brennversuche. Acta Praehistorica et Archaeologica 9-10, 1978/79, 7-11.
- BÖTTCHER, G. und G. 1990: Herstellung mittelalterlicher Töpferware im Museumsdorf Düppel. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 4, 1990, 355-361.
- BÖTTCHER, G. und G. 1991: Praktische Erfahrungen im Museumsdorf Düppel und Kunstgriffe beim Brennen von Keramik in stehenden und liegenden Öfen. In: Experimentelle Archäologie. Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 6, 1991, 285-290.
- DREWS, G. 1978/79: Entwicklung der Keramik-Brennöfen. Acta Praehistorica et Archaeologica 9-10, 1978/79, 33-48.
- ERDMANN, W. et. al. 1984: Rahmenterminologie zur mittelalterlichen Keramik in Norddeutschland. Archäologisches Korrespondenzblatt 14, 1984, 417-436.
- GÖRLER, G., KOHTZ, I. 1991: Bau und Erprobung eines Töpferofens nach historischem Vorbild im Museumsdorf Biskupin (Polen). In: Experimentelle Archäologie. Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 6, 1991, 291-298.
- JANTZEN, D. 1995: Erst das Experiment und dann... Zum praktischen Nutzen experimenteller Archäologie. In: Experimentelle Archäologie. Bilanz 1994. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 8, 1995, 15-22.
- KUNOW, J. et al. 1986: Vorschläge zur systematischen Beschreibung von Keramik. Kunst und Altertum am Rhein 124, Köln 1986.
- LUCKE, A. 1988: Brennversuche im Sinne experimenteller Archäologie. In: R. Vossen (Hrsg.), Töpferei- und Keramikforschung 1. Bonn 1988, 128-141.
- MANGELSDORF, G. 1994: Untersuchungen zur Formenkunde spätmittelalterlicher Keramik im westlichen Brandenburg. Frankfurt-Berlin-Bern-New York-Paris-Wien 1994.
- RICHTER, P. B. 1991: Experimentelle Archäologie: Ziele, Methoden und Aussagemöglichkeiten. In: Experimentelle Archäologie. Bilanz 1991. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 6, 1991, 19-49.

Abbildungsnachweis

Abb. 1 D. Gappert
Abb. 2-9 Felix Biermann

Anschrift des Verfassers

Felix Biermann
Seumestraße 30
D-10245 Berlin

Bericht der Arbeitsgruppe „Chemische Arbeitsverfahren“

Dieter Todtenhaupt und Andreas Kurzweil

Wir sehen eine wichtige Aufgabe der Arbeitsgruppe in der Information über Arbeiten, die auf dem Gebiet „Chemische Arbeitsverfahren“ im letzten Jahr durchgeführt worden sind oder bekannt wurden. Das ist ein weites Feld und umfaßt u.a. die Teer- und Pechherstellung, auch die Salzgewinnung, die Kalkproduktion sowie die Glasherstellung.

Funde bezeugen die Verwendung des Birkenpechs als Schäftungsmaterial, als Klebstoff, als Dichtungsmaterial, möglicherweise auch als Heilmittel und für rituelle Zwecke seit dem Mesolithikum. Jedoch können allein durch Augenschein schwarze Materialien aus archäologischen Funden, sei es nun auf Feuersteinklingen oder auf Keramikresten nicht zweifelsfrei als Pech angesprochen werden. Durch moderne Analyseverfahren ist es nunmehr möglich, nicht nur Pech und Teer zu identifizieren, sondern auch die Holzart anzugeben. Mit diesem Thema befaßten sich einige Vorträge, die auf der Tagung der Arbeitskreise Archäometrie der Gesellschaft Deutscher Chemiker sowie Archäometrie und Denkmalpflege der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft vom 24.-26. März 1997 in Wien gehalten wurden.

Die vielfältige Anwendung von Birkenpech läßt den Schluß zu, daß die Herstellung einfach und sehr verbreitet war. Über eine

Anwendung von Birkenpech schrieb E. Aveling in der Zeitschrift „British Archaeology“. Die Herstellungsverfahren sind jedoch nicht überliefert. So ist es eine Aufgabe der Experimentellen Archäologie mögliche Herstellungsverfahren zu erproben und die Ergebnisse mit den archäologischen Befunden zu vergleichen. Hierüber berichtet die AG Teerschwele des Museumsdorfes Düppel.

Johann Koller und Ursula Baumer
Doerner Institut München

Die Untersuchung von prähistorischen Birkenpechfunden mittels GC und GC/MS

Die Frage, ob zur Herstellung einer aufgefundenen Teer- oder Pechprobe Birkenrinde oder Nadelholz verwendet wurde, ist für den Archäologen oft von großem Interesse. Ein gutes Indiz für Birkenteer ist der Nachweis von Betulin, auch Betulinol genannt, da diese Verbindung in den Rinden anderer Hölzer nicht oder zumindest nicht in dieser Menge enthalten ist. Da Betulin mittels Gaschromatografie – GC – oder Gaschromatografie in Verbindung mit Massenspektroskopie – GC/MS – gut analysiert werden kann, ist damit ein Bio-Marker gefunden, der die biologische Herkunft des zu untersuchenden Teers offenbart.

Das klingt sehr einfach, leider ist es in der Praxis nicht so. Durch die destruktive trockene Destillation (Pyrolyse) hängen die Anteile an Betulin (Lupendiol) und anderen Lupenderivaten stark davon ab, wie der Schwelprozeß durchgeführt wurde. Bei Temperaturen unter 350 °C und unter weitgehendem Luftabschluß bleibt das biologisch bedingte Verteilungsmuster auch im Schwelprodukt enthalten.

Bei Herstellungstemperaturen über 350 °C ändern sich sowohl die Anteile der Lupen-

derivate als auch die Bestandteile selbst. Die Anteile von Betulin und Lupeol werden reduziert oder verschwinden ganz. Diese Verbindungen sind unter Wasserabspaltung zu Lupadien und Allobetulen abgebaut, deren Anteile nehmen daher zu. Daraus geht hervor, daß bei der Analyse von Proben nicht nur auf den Bio-Marker Betulin geachtet werden muß, sondern auch auf die Abbauprodukte des Betulins. Die Identifizierung kann dann nur über diese Verbindungen (Degradationsmarker) erfolgen.

U. Jordis , F. Sauter, K. Varmuza, W. Wert-her, A. Graf und E. Hayek
Institut für Organische Chemie und Institut für Allgemeine Chemie der TU Wien
Birkenrindenpech als Kittschäftungsmaterial auf „Ötzi“ Pfeilspitzen

Diese Forschergruppe beschäftigte sich mit der chemischen Analyse des Kittschäftungsmaterials der bei der Gletschermumie vom Hauslabjoch aufgefundenen Pfeilspitzen. Die Mumie ist ca. 5000 Jahre alt und wird dem Endneolithikum zugerechnet. Die Analyse erfolgte auch mittels der GC/MS. Die damit identifizierten Verbindungen wurden mit Methoden der Multivariatenanalyse (PCA) bzw. der linearen Diskriminanz-Analyse ausgewertet. Die Proben aus dem Schäftungsmaterial liegen alle innerhalb des Bereichs der Birkenpechproben, weitab von Pechproben anderer Baumarten wie Erle, Hainbuche, Hasel, Buche oder Eiche. Dadurch war es möglich, das Kittschäftungsmaterial eindeutig als Birkenrindenpech zu identifizieren. Frühere Untersuchungen ließen auch noch die Möglichkeit zu, daß das Material von anderen Betulaceen (Erle, Hainbuche oder Hasel) stammen konnte, da auch in diesen

Baumarten der Marker Betulin, wenn auch in geringerer Konzentration, auftritt.

Susan Möller-Wiering und Klaus Ruthenberg
Teer auf Textilien aus norwegischen Stabkirchen

Für eine Arbeit über die verschiedene Verwendung von Textilien im Warentransport wurden auch Textilreste aus norwegischen Kirchen untersucht. Die Funde stammen aus dem Dachstuhl der Kirche von Trondenes bei Harstad in Nordnorwegen. Es handelt sich um ein Wollgewebe aus dem Zeitraum von 1280 bis 1420, verwendet für die Abdeckung zwischen Planken und Sparren. Dieses Gewebe wurde vermutlich ursprünglich als Segel eingesetzt und fand dann eine zweite Verwendung als Dichtung. Hierzu erhielt es einen Auftrag von Teer.

Mit Hilfe der Infrarotspektroskopie (siehe Experimentelle Archäologie, Beiheft 19, Bilanz 1997, S. 171 und K. RUTHENBERG, A. KURZWEIL: Infrarotspektren zur Analyse von Pech und Teer) wurde festgestellt, daß es sich bei dem Auftrag um Nadelholzteer, mit größter Wahrscheinlichkeit um Kiefernholzteer, handelt.

Elizabeth Aveling
Department of Archaeological Sciences
University of Bradford
Birkenpech, ein steinzeitlicher Kaugummi

Der Aufsatz ist in der Zeitschrift „British Archaeology“ Februar 1997 erschienen. Hierin wird über die an verschiedenen mesolithischen Fundstellen in Deutschland und Skandinavien aufgefundenen Birkenpechstücke mit Zahnspuren berichtet. Die chemische Zusammensetzung dieser Stücke ist bemerkenswert ähnlich, obwohl sie von weit auseinanderliegenden Plätzen

stammen. Aus England sind bisher Stücke mit Zahnabdrücken nicht bekannt geworden, wohl aber Birkenpech. Die Anwendung von Birkenpech, auch in späterer Zeit, scheint jedoch hier nicht so verbreitet wie auf dem Festland gewesen zu sein.

Die Autorin zählt dann die verschiedenen Hypothesen auf, die erklären sollen, warum das Birkenpech gekaut wurde. Schmerzlindernd bei Zahnschmerzen, zur Zahnpflege überhaupt, zur Desinfektion des Rachenraumes oder als reines Genußmittel. Ein Fundstück mit Zahnabdrücken eines 30-40jährigen Menschen, bei dem ein Zahnabdruck ein deutliches Loch aufweist, scheint auf eine schmerzlindernde Wirkung evtl. in Verbindung mit Kräutern hinzudeuten. Eine Untersuchung hat ergeben, daß die meisten Abdrücke von 6-15 jährigen Kindern stammen, vielleicht wurde Birkenpech zur Unterstützung beim Zahnwechsel benutzt oder einfach als Beruhigungsmittel, wie heute Bonbons. Rätselhaft bleibt auch, warum man statt des Birkenpechs nicht das viel leichter zu bekommende Kiefernharz, dessen Gebrauch als „Kaugummi“ bis in unsere Zeit bezeugt ist, verwendet hat. Vielleicht hatte es auch eine rituelle Bedeutung.

In diesem Aufsatz wird auch darauf hingewiesen, daß die Art und Weise der Birkenpechherstellung in der vorkeramischen Zeit noch nicht geklärt ist.

Dieter Todtenhaupt, Andreas Kurzweil,
Ingo Hermann
Arbeitsgruppe Teerschwele im Museums-
dorf Düppel
Versuche Birkenpech in Erdgruben mit
heißen Steinen herzustellen.

„Wo sind die Retorten?“ Diese Frage von
Jürgen Weiner, gestellt auf dem 1. Teer-
symposium im Jahre 1990 in Berlin (WEI-

NER, J. 1991, 15 ff.) hat dazu geführt, daß
sich die Arbeitsgruppe Teerschwele im Mu-
seumsdorf Düppel mit der Möglichkeit der
Pechherstellung in einer Erdgrube unter
Verwendung von erhitzten Steinen be-
schäftigt hat. Erste Versuche dieser Art
wurden von E. Czarnowski, D. Neubauer
und P. Schwörer durchgeführt, allerdings
mit noch unbefriedigendem Ergebnis. E.
Aveling sagt in ihrer bereits zitierten Arbeit,
daß Versuche, Birkenrinde in einer mit
Steinen erhitzten Erdgrube herzustellen,
nicht erfolgreich waren. Um es vorweg zu
sagen, auch unsere Versuche brachten
bisher noch keine nennenswerten Mengen
an Birkenpech, aber die bisher erzielten Er-
gebnisse ermuntern uns, den eingeschla-
genen Weg weiterzugehen.

Diesen Versuchen vorangegangen waren
Versuche, Birkenpech durch Erhitzen von
Birkenrinde in einem Tongefäß unter Luft-
abschluß zu erzeugen. Damit wollten wir
Klarheit über die für den Prozeß wichtigen
Parameter, insbesondere Temperatur und
Zeitdauer erzielen. Von anderen experi-
mentatoren (NEUBAUER-SAURER, D. 1997,
42) wurde als wichtigstes Entscheidungs-
kriterium für die Beendigung des Prozes-
ses die Geruchsänderung des aus dem
Topf entweichenden Rauches angegeben.
Dies schien uns bei einer Grubenschwele-
rei nicht anwendbar zu sein.

Die Temperaturdiagramme (Abb. 1; Abb. 2),
von zwei erfolgreichen Versuchen zeigen,
daß selbst bei unterschiedlichen Tempera-
turverläufen und Temperaturhöhen Birken-
pech entsteht, andererseits sind identische
Temperaturverläufe noch keine Garantie
für den Erfolg. Bei den erfolgreichen Ver-
suchen lagen aber die Temperaturen in den
Gefäßen über 350 °C. Es schien also not-
wendig zu sein, auch in der mit Steinen er-
hitzten Grube diese Temperatur zu erreichen.
Die Erdgrube war etwa 50 cm lang, 40 cm

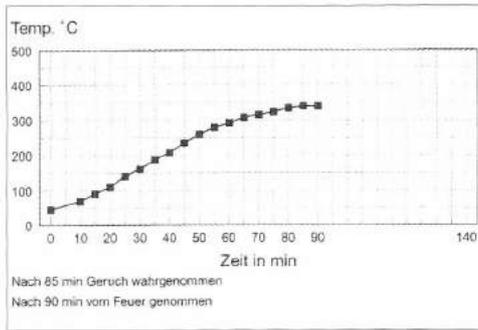


Abb. 1: Schwelversuch im Keramikgefäß (Dm 13,5 cm).

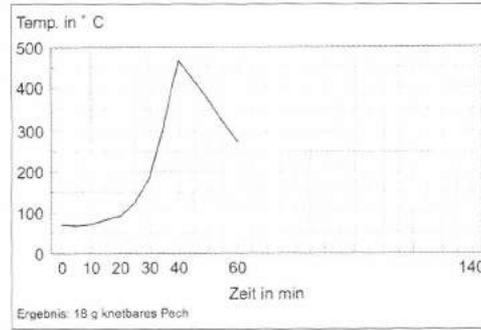


Abb. 2: Schwelversuch im Keramikgefäß (Dm 10 cm).

breit und 25 cm tief. Es wurden etwa 18 kg Basaltsteine in einem Feuer außerhalb der Grube eine Stunde lang erhitzt, bei einem anderen Versuch zwei Stunden. In der Grube selbst wurde ebenfalls ein Feuer entfacht, um sie vorzuwärmen. Nach der Aufheizzeit wurden einige möglichst glatte heiße Steine auf den Boden der Grube gelegt und die entstehenden Hohlräume mit Sand ausgefüllt. Dann wurden die zu einem Päckchen mit den Abmessungen 9 x 9 x 3 cm zusammgelegten Birkenrindenstücke auf diese Steine gelegt. Das Päckchen war zuvor in ein großes Blatt gewickelt worden, um das Eindringen von

Sand in das entstehende Pech zu verhindern. Danach wurden die übrigen heißen Steine auf und um das Päckchen herum gelegt, Hohlräume mit Sand ausgefüllt. Zum Schluß wurde die ganze Grube mit Sand zugeschüttet, um einen Luftzutritt zu verhindern. Je nach dem Erhitzungsgrad der Steine gab es unterschiedliche Temperaturverläufe in dem Päckchen. Bei dem Versuch am 13.7.1997 erreichten wir auf diese Art im Päckchen eine Temperatur von max. 370°C (Abb. 3). Nach dem Schwelvorgang war das Päckchen etwas geschrumpft, aber sonst in seiner Form erhalten (Abb. 4).

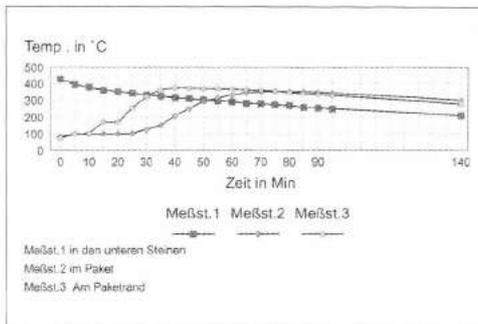


Abb. 3: Schwelversuch in einer Grube mit erhitzten Steinen, Versuch vom 13.7.1997.

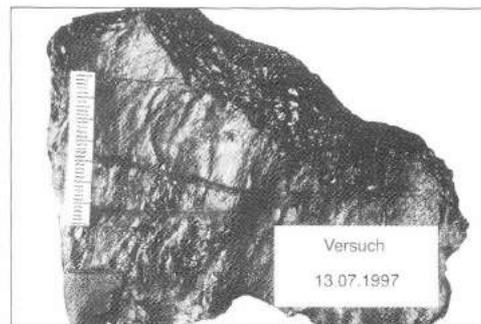


Abb. 4: Birkenrindenpäckchen nach dem Schwelversuch.

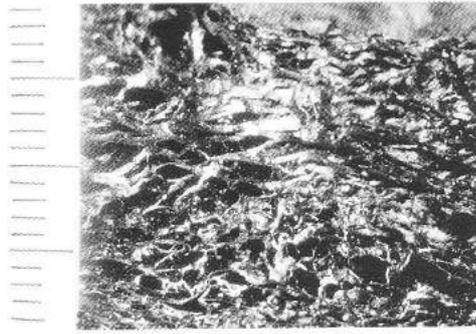


Abb. 5: Querschnitt durch das Päckchen.

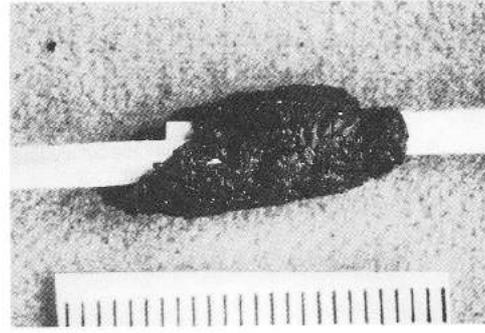


Abb. 6: Verwendung des gewonnenen Pechs als Kleber.

Der Querschnitt des Päckchens zeigte eine schwarzglänzende blasige Struktur. Das Material selbst war hart und etwas spröde, teilweise waren auch noch kleine Rindenstücke zu sehen (Abb. 5).

Nach dem nochmaligen Erwärmen auf ca. 150°C konnte eine bei der Temperatur knetbare, zusammenklebende, faserige, pechartige Masse gewonnen werden (Abb. 6).

Da wir der Ansicht waren, daß wir die Entstehungstemperatur des Birkenpechs bei diesem Versuch knapp verfehlt hatten, wollten wir bei dem Versuch am 7.9.1997 die Temperatur erhöhen (Abb. 7). Aber

hierbei haben wir das Paket anscheinend zu schnell erhitzt, es blieben nur verkohlte Reste übrig.

Bei dem Versuch am 28.9.1997 begannen wir wieder mit einer niedrigeren Steintemperatur und blieben daher mit der Temperatur unterhalb der des Versuchs vom 13.7.1997 (Abb. 8).

Der Querschnitt durch das verschmolze Paket (Abb. 9) zeigt deutlich, daß bei den erreichten Temperaturen von ca. 315°C die Umsetzung der Birkenrinde noch nicht erfolgt ist, die Rindenteile sind erst braun verfärbt, an den Stellen, wo die höchste Temperatur geherrscht hat, sind auch schon

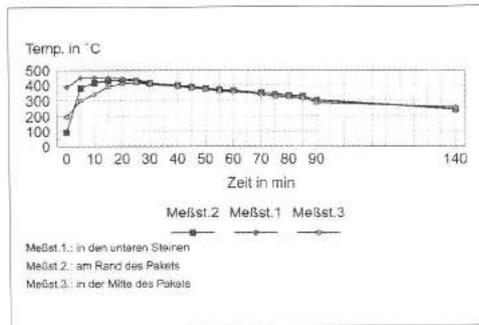


Abb. 7: Schwelversuch in einer Grube mit erhitzten Steinen, Versuch vom 7.9.1997.

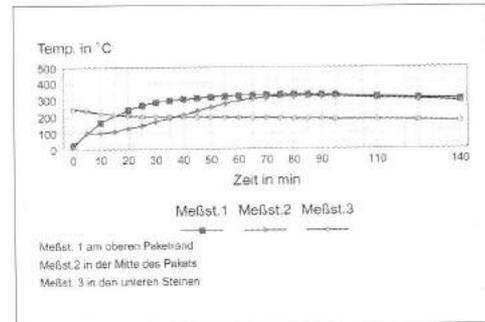


Abb. 8: Schwelversuch in einer Grube mit erhitzten Steinen, Versuch vom 28.9.1997.

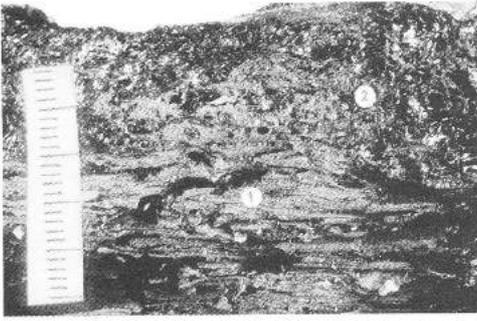


Abb. 9: Querschnitt durch das Päckchen, Versuch vom 28.9.1997
 1 (braun verfarbte Birkenrinde)
 2 (schwarzglänzende Struktur).

schwarzglänzende Strukturen, ähnlich wie beim Versuch am 13.7.1997 erkennbar. Aus diesem Ergebnis schließen wir, daß der Versuch so wiederholt werden muß, daß im Paket Temperaturen von ca. 400 °C auftreten. Diese Aussage steht im Widerspruch zu den Bemerkungen der Chemiker, die auch von Entstehungstemperaturen unterhalb 350 °C ausgehen. Nach dem jetzigen Stand unserer Versuche scheint die Herstellung von Birkenpech in Erdgruben unter Verwendung von erhitzten Steinen möglich zu sein. Selbst bei einem erfolgreichen Abschluß dieser Versuche wäre damit aber noch nicht gesagt, daß im Mesolithikum das Birkenpech auf diese Weise hergestellt worden ist. An unseren Versuchsruben und auch an den Steinen sind keine signifikanten Spuren feststellbar, die eine Zuordnung zu dem Herstellungsverfahren möglich machen würden, insofern dürfte es schwierig sein, hierfür archäologische Beweise zu finden.

Abstract

We think it is a very important task to report on other research work in the field of „Chemical Proceedings“, p.e. tar and pitch making, salt-, lime- and glass-producing. Archaeological findings testify the use of birchpitch for glue, mastics, sealants, disinfectans and maybe even for ritualistic uses. Unfortunately it is not possible to identify a small black sample at a silex blade or at a shard of pottery as pitch only by inspection. But modern analysing methods, like p.e. Infrared Spectrometry and Gas Chromatography - Mass Spectrometry make it possible to identify such a sample not only as pitch or tar but can even tell the kind of tree it was made from. P.e. Betulin or Lupadien and Allobetulen are important markers for birchpitch. Sauter et al identified the cement-material of the arrowheads, belonging to the 5000 years old glacier-mummy of Hauslabjoch, as made of birchpitch. E. Aveling wrote about birchpitch, the „ancient chewing gum“, black lumps of tar with well defined human tooth impressions. The working group „Teerschwele im Museumsdorf Düppel“ reported on their experiments for making birchpitch without pottery only in a earth pit filled with hot stones. It seems to be necessary that the temperature in the birchbark-pocket which they put into the pit are in the range between 350 °C and 400 °C. They get only a small amount of birchpitch but they think that it is possible to be more successful in future. Since this method leaves no significant traces behind it is probably not possible to find archaeological proofs for this method.

Literatur

- BECK, C. W. 1995: Comments on a Supposed Clovis „Mastix“. *Journal of Archaeological Sciences* 22, 1995.
- BECK, C.W., STOUT, E.C., and JÄNNE, P.A. 1997: The pyrotechnology of pine tar and pitch inferred from quantitative analyses by gas chromatography / mass spectrometry and carbon-13 nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Proceedings of the First International Symposium on Wood Tar and Pitch. Warszawa 1997*, 182- 190.
- CZARNOWSKI, E., NEUBAUER, D. und SCHWÖRER, P. 1990: Zur Herstellung von Birkenpech im Neolithikum. *Acta Praehistorica et Archaeologica* 22. Berlin 1990, 169-173.
- CZARNOWSKI, E., NEUBAUER, D. 1991: Aspekte zur Produktion und Verarbeitung von Birkenpech. *Acta Praehistorica et Archaeologica* 23. Berlin 1991, 11-13.
- CLARK, J. G. D. 1954: *Excavations at Star Carr. An Early Mesolithic Site at Seamer, Near Scarborough, Yorkshire.* Cambridge University Press 1954.
- COHAUSEN, VON und FLORSCHÜTZ 1888: Urnenharz. *Festschrift der 19. Allgemeinen Versammlung der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft.* Bonn 1888, 135-147.
- DORN, Dr. 1877: Birkentheer in den Schussenrieder Pfahlbauten. *Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte* 63, 1877.
- NEUBAUER-SAURER, D. 1997: Birkenpechproduktion im Neolithikum (ein mögliches Verfahren). *Proceedings of the First International Symposium on Wood Tar and Pitch. Warszawa 1997*, 41-43.
- RUTHENBERG, K. 1990: Fingerprint -Characterization of ancient tar and pitch with Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. *Archäometrie-Tagung Heidelberg. Heidelberg 1990.*
- RUTHENBERG, K., KURZWEIL, A. 1994: Infrarotspektren zur Charakterisierung von Pech und Teer. *Chemie in Labor und Biotechnik* 45, 1994, 4-7.
- SANDERMANN, W. 1965: Untersuchung vorgeschichtlicher „Gräberharze“ und Kitte. *Technische Beiträge zur Archäologie II*, 1965.
- SAUTER, F. 1988: *Chemie im Dienst der Archäologie, Ergebnisse chemischer Untersuchungen.* Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Stillfried. Stillfried 1988.
- WEINER, J. 1991: Wo sind die Retorten? Überlegungen zur Herstellung von Birkenpech im Neolithikum. *Acta Praehistorica et Archaeologica* 23. Berlin 1991, 15-19.

Anschriften der Verfasser

Dieter Todtenhaupt
Hohenzollerndamm 24
D-10717 Berlin

Andreas Kurzweil
Glienicke Strasse 68
D-14109 Berlin

ISSN 0946-8250
ISBN 3-89598-627-5