

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE

Bilanz 1991

Experimentelle Archäologie Bilanz 1991

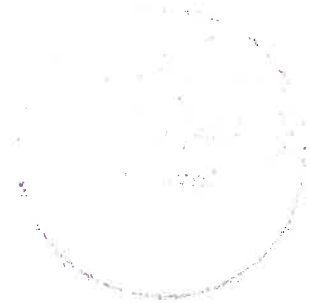


ISBN 3-89442-114-2

T
E
1,II

Beihft 6 · 1991 · Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE
BILANZ 1991



Herausgegeben vom
Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg

EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE BILANZ 1991



T. 1. 1. 1.

1991

ISENSEE VERLAG - OLDENBURG

Gefördert mit Mitteln des Landes Niedersachsen

Bearbeitung und Redaktion: Dr. Mamoun Fansa, Oldenburg

Titelentwurf: Dr. Mamoun Fansa

Fotos: Anneke Boonstra, Gunter Böttcher, Hermann Holsten, Rolf Barth

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Experimentelle Archäologie : Bilanz 1991 / [hrsg. vom Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg. Bearb. und Red.: Mamoun Fansa]. - Oldenburg : Isensee, 1991

(Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland : Beiheft ; 6)
ISBN 3-89442-114-2

NE: Fansa, Mamoun [Bearb.]; Staatliches Museum für Naturkunde und Vorgeschichte <Oldenburg>; Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland / Beiheft

ISSN 0170-5776

© 1991 Isensee Verlag, Oldenburg - Alle Rechte vorbehalten
Gedruckt bei Isensee in Oldenburg

Inhalt

<i>Mamoun Fansa</i> Experimentelle Archäologie - Bilanz 1991 - eine Einleitung	9
<i>Jens Lüning</i> Bemerkungen zur experimentellen Archäologie.....	15
<i>Pascale B. Richter</i> Experimentelle Archäologie: Ziele, Methoden und Aussage-Möglichkeiten	19
<i>Jürgen Weiner</i> Archäologische Experimente in Deutschland Von den Anfängen bis zum Jahre 1989 - Ein Beitrag zur Geschichte der Experimentellen Archäologie in Deutschland.....	50
<i>Frank M. Andraschko und Martin Schmidt</i> Experimentelle Archäologie: Masche oder Methode? Anmerkungen zu Geschichte und Methodik einer „neuen“ Forschungsrichtung	69
<i>Dirk Vorlauf</i> Die technologisch-typologische Methode. Anmerkungen zu Charakter und Aussagekraft der Experimentellen Archäologie im Hinblick auf Handwerk und Technik.	83
<i>Giorgio Chelidonio</i> Learning the past, educating the future: Experimental archaeology as a main support for a method of environmental education through an understanding of time and techno-behavioural evolution.	91
<i>Arne Lucke</i> Experimentelle Archäologie und Entwicklungshilfe - Ein kulturell integriertes Entwicklungsprojekt im Frauentöpferzentrum Ifrane Ali, Nordwest-Marokko	101
<i>Anneke Boonstra</i> Experimentalarchäologie im Prähistorischen Freilichtmuseum in Eindhoven.....	113
<i>Rosemarie Leineweber</i> „Langobardenwerkstatt Zethlingen“ - Lebendiges Museum mit archäologischen Experimenten nach Grabungsbefunden des 2.-4.Jh.s in der Altmark.....	119
<i>Wojciech Piotrowski</i> <i>Wiesław Zajączkowski</i> Biskupin Archaeology by Experiment	131
<i>Elke Heege, Michael Geschwinde und Kirsten Schönfelder</i> Experimentelle Archäologie im Museum? Überlegungen aus museumspädagogischer Sicht	139

<i>Frank M. Andraschko und Jutta Deitermann</i> Museumspädagogik und experimentelle Archäologie im AFM Oerlinghausen	159
<i>Gabriele Nowatzyk und Andreas Bartsch</i> (Re-) Konstruktion eines älterkaiserzeitlichen Grubenhauses.....	169
<i>Horst Willma</i> Mittelalterlicher Dorf- und Hausbau im Museumsdorf Düppel	179
<i>Dieter Kaufmann und Elke Heege</i> Der linienbandkeramische Backofen von Eilsleben, Ldkr. Wanzleben: Der archäologische Befund und sein Nachbau im Experiment	185
<i>Elsbeth Lange und Hubert Illig</i> Ein Ackerreservat als Experimentierfeld der Paläo-Ethnobotanik.....	197
<i>Mechthild Michels</i> Die Ernährung in der römischen Zeit - Culinaria Romana -	205
<i>Johannes Müller</i> Fürsten oder Häuptlinge: Experimente mit Hallstatthügeln	215
<i>Robert Pleyer</i> Holzbearbeitung mit altnolithischem geschliffenem Steingerät	227
<i>Hermann Holsten und Kai Martens</i> Die Axt im Walde. Versuche zur Holzbearbeitung mit Flint-, Bronze- und Stahlwerkzeugen.	231
<i>Ulrich Stodiek</i> Erste Ergebnisse experimenteller Untersuchungen von Geweihgeschoßspitzen des Magdalénien	245
<i>Mechthild Michels und Max Zurbuchen</i> Experimente mit natürlichen Materialien - Bearbeitung von Geweih und Knochen.....	257
<i>Maria Pfaffinger und Rober Pleyer</i> Herstellung jungsteinzeitlichen Schmuckes	265
<i>Heinz Juranek und Bettina Hoffmann</i> Rekonstruktion der Herstellungstechnik reliefverzierter Terra Sigillata	271
<i>Gunter und Gudrun Böttcher</i> Praktische Erfahrungen im Museumsdorf Düppel und Kunstgriffe beim Brennen von Keramik in stehenden und liegenden Öfen.....	285
<i>Gerda Görler und Hilde Kohtz</i> Bau und Erprobung eines Töpferofens nach historischem Vorbild im Museumsdorf Biskupin (Polen).....	291
<i>Achim Werner und Rolf Barth</i> Versuche zu prähistorischen Bronzegußtechniken.....	299

<i>Detlef Jantzen</i> Versuche zum Metallguß der nordischen Bronzezeit.....	305
<i>Claus Dobiak und Dirk Vorlauf</i> Ein weiterer Versuch mit einem bronzenen, zweischneidigen „Rasiermesser“ der älteren Urnenfelderzeit. Verarbeitung von Rehwild.....	317
<i>Radomír Pleiner</i> Bemerkungen zu einigen Schmelzversuchen in frühmittelalterlichen Rennöfen in der Tschechoslowakei	323
<i>Gudrun Böttcher</i> Nadelbindungstechnik: Mittelalterlicher Textilfund in Müsen - Nachbildungsversuch...	331
<i>Heidi Stolte</i> Zweiter Versuch der Musternachbildung eines Brettchengewebes: Manipel des Heiligen Ulrich.....	339
<i>Jerzy Maik</i> Polnische Versuche der Webstuhl-Rekonstruktion	347
<i>Annelies Goldmann</i> Webversuche nach Befunden von Reepsholt und Emden	353
<i>Ingeborg Klempau</i> Darstellung von Pflanzenfarben durch Gärverfahren.....	361
<i>Hermann Holsten, Marquardt Lund, Andrea Moser und Frank Nikulka</i> Holzkohlegewinnung im Experiment	365
<i>Rolf Voß</i> Versuche zur Holzkohle- und Teergewinnung.....	393
<i>Andreas Kurzweil und Dieter Todtenhaupt</i> Chemische Technik im Mittelalter	399
<i>Hermann Mesch</i> Die experimentelle Erprobung des Seillebriquetage	403

Experimentelle Archäologie - Bilanz 1991 - eine Einleitung

Mamoun Fansa

Zum ersten Mal hat es sich ein Museum zur Aufgabe gemacht, die Experimentelle Archäologie in Form einer Ausstellung zu zeigen. Es sollten dieses Mal nicht die Schatzfunde aus bestimmten Kulturen, nicht das Gold der Thraker oder das Grab einer ägyptischen Frau, die Zuschauer imponieren, sondern die Leistungen des vor- und frühgeschichtlichen Menschen mit seinem technischen Können und seine Fähigkeit, Materialien zu bearbeiten, zu erfinden und sie einzusetzen. Uns war bei der Vorbereitung der Ausstellung bewußt, daß wir keine endgültigen Patentlösungen der Rekonstruktionen der vor- und frühgeschichtlichen Verhältnisse anbieten, sondern die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten aufzeigen können, die in Frage kommen.

Die Absicht der Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ und der Begleitschrift dieser Ausstellung bestand darin, die Experimentelle Archäologie mit ihren Ergebnissen sowohl der Fachwelt als auch dem Laien in der Öffentlichkeit bekannt zu machen. Es ging nicht in erster Linie um die Diskussionen für oder gegen die experimentelle Archäologie, nicht um theoretische Überlegungen der Bedeutung der experimentellen Archäologie, sondern darum, Erfolge und Mißerfolge sowie Resultate der letzten Jahre in diesem Bereich vorzustellen. Eine Begleitschrift für eine Sonderausstellung kann sich nicht mit theoretischer Grundlagenforschung beschäftigen, dies kann nicht Anliegen eines

öffentlichkeitsbezogenen arbeitenden Museums sein, sondern sie muß die Anschaulichkeit der experimentellen Archäologie zum Ziel haben.

Die theoretische Diskussion wie beispielsweise die Begriffsbestimmungen, Arbeitsweisen usw. sind wichtig für den Anfang jeder wissenschaftlichen Arbeit. Es wurde dafür gesorgt, daß in dem zweiten hier vorliegenden Band ausreichend Beiträge vertreten sind, die sich mit dem Thema der experimentellen Archäologie theoretisch auseinandersetzen. Zukünftig muß zu den eigentlichen Problemen und Fragen der Rekonstruktion der vorgeschichtlichen Verhältnisse übergegangen werden. Es sind zahlreiche Fragen in den verschiedenen Lebensbereichen und Alltagstechniken offen, die mit geeigneten Experimenten evtl. beantwortet werden können.

Alle bis jetzt durchgeführten Experimente beschäftigen sich mit Erklärungen der verschiedenen Techniken aus den vergangenen Epochen. Nur über das Verhalten des Menschen und seine individuelle Entscheidung kann leider nicht durch Experimente informiert werden. Die experimentelle Archäologie hat es aber dennoch geschafft, die menschlichen Leistungen in den Mittelpunkt der Forschung und der Öffentlichkeitsarbeit zu stellen.

Experimente, die in der früheren DDR durchgeführt worden sind, konnten bei der Vorbereitung der Ausstellung nicht mitaufgenommen werden, da die DDR 1988 ein selbständiger Staat war und sich während der Umsetzung der Ausstellung in einer Umbruchphase befand, so daß eine Koordination der Experimente aus der DDR völlig unmöglich gewesen ist. Dafür wurden mehrere Beiträge in dem hier vorliegenden Band aus der ehemaligen DDR aufgenommen, wie z.B. der Beitrag von Rosemarie Leineweber, Rolf Voß, Dieter Kaufmann und Elke Heege.

Es ist uns bewußt, daß einige Experimente mehrfach in der Ausstellung vertreten sind. Es sollte damit erst einmal eine Bestands-

aufnahme aller Experimente mit unterschiedlichen Ansätzen und unterschiedlichen Nuancen gezeigt werden, um bei dem nächsten Vorhaben gezielte Koordination in diesem Bereich vorzunehmen.

In der Tat ist es sehr schwierig, eine derartige Ausstellung mit vielen Teilnehmern und unterschiedlichen Themenbereichen zu koordinieren. Die Ausstellung hätte einen anderen Charakter bekommen, wenn die Vorbereitungen länger gedauert hätten und die Mitarbeiter aus dem Fachbereich gekommen wären. Hier mußte die Ausstellung mit wenig Mitteln und fast ohne Fachpersonal ausschließlich mit fachfremden Hilfskräften erstellt werden.

Die Kritik an der Gestaltung der Tafeln, insbesondere an den langen Texten, kann ohne weiteres zurückgewiesen werden, da die komplizierten Sachverhalte im Rahmen eines Experimentes nicht durch einige Sätze erläutern werden können. Die Ausstellung soll umfassend informieren. Dafür wurde der Text so gestaltet, daß die Zuschauer sich je nach Interessen die Informationen selbst dosieren können (Ziel, Verlauf, Ergebnis). Dafür sind genügend Informationselemente vorhanden. Schließlich sind Ausstellungen dieser Art Informationsausstellungen und können nicht so wahrgenommen werden, wie Kunstausstellungen.

Es ist klar, daß über die Ausstellung Kritiken angemeldet werden, die sicherlich ernst genommen werden müssen. Das ist auch gut so. Ohne Kritik wird es schwierig sein, die Eigendynamik in der Wissenschaft in Gang zu halten. Die Erfahrungen, die seit dem Aufbau und im Rahmen der Wanderschaft gewonnen worden sind, sollen in der Zukunft bei einer evtl. Wiederinszenierung einer neuen Ausstellung über Experimentelle Archäologie zur Anwendung kommen.

Die Ausstellung heißt „Experimentelle Archäologie in Deutschland“, ohne Rücksicht auf die unterschiedlichen Kulturen, bzw. Kulturentwicklungen. Terra sigillata

gehören genauso gut zu den Produkten, die in der frühgeschichtlichen Zeit in Süddeutschland erstellt worden sind, wie die germanischen Gefäße aus der Kaiserzeit aus Schleswig-Holstein.

Um einige Experimente in ihren Abläufen der Bevölkerung vermittelbar zu machen, wurden in den Museen museumspädagogische Vorführungen von bereits geklärten Experimenten eingesetzt. Es handelt sich hierbei nicht um erstmalige Vorführungen von Experimenten, sondern um die Wiederholung von Vorgängen, die zu einem Resultat, bzw. einem Endprodukt geführt haben. Fälschlicherweise wird die Tätigkeit der Museumspädagogen mit experimenteller Archäologie verwechselt. Da sich systematisch aufgebaute Experimente als Anschauungsobjekte eignen, liegt es nahe, daß die Museumspädagogen sich mit den Ergebnissen der experimentellen Archäologie intensiv beschäftigen, um sie in ihren Vermittlungsauftrag einzubeziehen.

Durch die Begleitveranstaltungen in Oldenburg, Münster und Hildesheim wurden den interessierten Besuchern Abläufe von Experimenten gezeigt. Dabei konnten kritische Bemerkungen mit den betroffenen Wissenschaftlern diskutiert und behandelt werden.

Das Interesse der Museen an der Ausstellung „Experimentelle Archäologie“ zeigt sich bei der regen Anmeldung, die Ausstellung in bestimmten Museen zeigen zu können. Die Ausstellung war ursprünglich nur für Oldenburg vorgesehen. Sie wurde dann aber als Wanderausstellung umkonzipiert. Im Anschluß an Oldenburg wurde sie in Salzwedel, der ehemaligen DDR, gezeigt, dann in Münster, Hildesheim und in Ungarn (Keszthely, Szeged). Für 1992 sind die Orte Dortmund, Freiburg, Aschaffenburg und Ingolstadt vorgesehen. Interesse aus dem Ausland besteht ebenfalls, wie z.B. in England und Polen.

In der Einführung der Begleitschrift wurden einige Ziele formuliert (FANSA 1990, 14). Nach 1 1/2 Jahren ist es legitim, da-

nach zu fragen, ob die Ziele, die seinerzeit abgesteckt worden sind, erreicht oder nicht erreicht worden sind.

Nachdem die Ausstellung und die Begleitschrift in der Öffentlichkeit bekanntgeworden sind, wurde festgestellt, daß doch einige Experimente nicht angesprochen und berücksichtigt worden sind. Insbesondere sind im Rahmen des Symposiums zahlreiche Experimente vorgetragen. Das gab uns den Anstoß, dieses in der hier vorliegenden Schrift nachzuholen, um die Ergebnisse der unbekannteren Experimente vorzustellen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Organisatoren der Ausstellung auf dem richtigen Wege waren.

Durch die Ausstellung, die Begleitschrift und das Symposium ist die experimentelle Archäologie in Fachkreisen in den Mittelpunkt gerückt. Die Diskussionen über unterschiedliche Auffassungen der Experimentatoren über die experimentelle Archäologie und die verschiedenen Verfahren in unterschiedlichen Techniken haben gezeigt, daß eine Auseinandersetzung auf diesem Gebiet bis jetzt nicht in ausreichendem Maße stattgefunden hat. Es ist deutlich geworden, daß die Fachkollegen dieses Forum angenommen und ihre Bereitschaft erklärt haben, bei der Auswertung der schriftlosen Kulturen die experimentelle Archäologie weiterhin als Hilfsmittel zu verwenden, um zusätzliche Informationen zu gewinnen, die sonst ohne den Einsatz dieses Verfahrens sehr abstrakt blieben.

Im Zuge der Aktivität der Ausstellung konnte festgestellt werden, daß die interessierten Kollegen untereinander Kontakte aufgenommen haben, um doppelte Arbeit zu vermeiden. Hier stellt sich die Frage, wie dafür gesorgt werden kann, daß der ständige Informationsaustausch bestehen bleibt. Dafür kann z.B. eine Zeitschrift als Forum für derartige Kontakte in Betracht gezogen werden; eine derartige Überlegung muß mittelfristig diskutiert werden, um die neu entstandenen Aktivitäten nicht wieder einfrieren zu lassen.



Abb. 1: Die Ausstellung „Experimentelle Archäologie“ wurde in Oldenburg vom 27. 5. bis 26. 10. 1990 gezeigt. Insgesamt standen ca. 700 qm Ausstellungsfläche zur Verfügung.



Abb. 2: Vom 11. Dezember bis 16. Dezember 1990 wurde die Ausstellung in der Mönchskirche in Salzwedel in der ehemaligen DDR gezeigt.



Abb. 3: Vom 27. 1. bis 28. 4. 1991 wurde die Ausstellung im Westfälischen Museum für Archäologie in Münster gezeigt.

Ein weiteres Ziel der Ausstellung war, einen Teilaspekt der Archäologie, nämlich die experimentelle Archäologie, in der Öffentlichkeit zu zeigen und bekannt zu machen. Die Besucherzahl der Ausstellung hat das bestätigt. Im Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte in Oldenburg und im Westfälischen Museum für Archäologie in Münster gehörte diese Ausstellung zu der meistbesuchten Ausstellung der letzten 10 Jahre. Besonders sind die Besuche von Schülergruppen hervorzuheben.

Zusammenfassend lassen sich die positiven Begleiterscheinungen der Ausstellung wie folgt darstellen:

- die rege Diskussion über die experimentelle Archäologie, ihre Möglichkeiten, die Grenzen und die verschiedenen Einsatzbereiche,
- die fächerübergreifende Zusammenarbeit, insbesondere die Zusammenarbeit zwischen Völkerkunde und Vorgeschichte (Ethno-Archäologie). Hier soll versucht werden, die in Gang gekommenen Dialoge unter den verschiedenen Disziplinen am Leben zu erhalten, um langfristig davon zu profitieren,
- die positive Rolle der Museumspädagogik in der Vermittlung der experimentellen Archäologie in der Öffentlichkeit.

In dem hier vorliegenden Band werden die Beiträge, die auf dem Symposium gehalten worden sind, abgedruckt. Darüber hinaus sind zahlreiche Aufsätze dazugekommen, die durch den neu entstandenen Informationsaustausch in diesem Arbeitsbereich bedingt sind. Der erste Teil dieses Bandes beinhaltet theoretische Überlegungen zur experimentellen Archäologie und Berichte über Aktivitäten in Museen oder anderen Einrichtungen. So zeigt beispielsweise der Beitrag von Rosemarie Leineweber, wie wichtig die archäologischen Funde und Befunde für die experimentelle Archäologie sind. Es wird versucht, die Grabungsbefunde als Grundlage für bestimmte Experimente zu nehmen. Die Diskussionen über Museumspädagogik und experimentelle Archäologie

werden von den zuständigen Kollegen geführt und in diesem Band zusammengefügt.

Im zweiten Teil werden die Experimente aus den verschiedenen Arbeitsbereichen vorgestellt, wie z.B. Hausbau, Backofen, Landwirtschaft, Ernährung, Bestattungswesen, die Bearbeitung von organischem Material. Der Einsatz von Steingeräten, Keramikherstellung, Metallverarbeitung, Textilien und schließlich die Herstellung von Holzkohle, Teer und Salz.

Die Erfahrungen im Hausbau und Rekonstruktionen von Siedlungen werden in zwei Beiträgen vorgestellt. Als Ergänzung zu den Beiträgen im ersten Band über Brotöfen und Backtechnik ist die Rekonstruktion der Backöfen aus der ältesten Siedlung der bandkeramischen Kultur in der ehemaligen DDR zu verstehen.

Zu einigen Experimenten, die in dem ersten Heft nicht endgültig zum Abschluß gekommen sind, bzw. bei denen es sich um Langzeitexperimente handelt, sind im vorliegenden Heft Berichte über neue Aktivitäten vertreten, wie der Beitrag von Elisabeth Lange und Hubert Illig über die Paläo-Ethnobotanik oder den zweiten Versuch der Musternachbildung durch Brettchenwebtechnik von Heidi Stolte.

Die Bronzegußtechnik ist im ersten Heft nicht behandelt worden. Dafür sind in diesem Heft zwei Beiträge, die sich mit diesem Verfahren beschäftigen, wie die Beiträge von Detlef Jantzen und der Aufsatz von J. Werner zeigen. Der Aufsatz von Radomir Pleiner faßt die Ergebnisse der Schmelzversuche in den frühmittelalterlichen Rennöfen in der Tschechoslowakei zusammen. Im Textilbereich sind zahlreiche Beiträge vertreten, die sich mit den verschiedenen Problematiken der Textiltechnik beschäftigen.

Eine umfangreiche Abhandlung über die Holzkohlegewinnung in der vorgeschichtlichen Zeit wird von vier Autoren vorgelegt (Holsten, Lund, Moser und Nikulka). Rolf Voß berichtet ebenfalls über seine Erfah-

rungen im Bereich der Holzkohle- und Teergewinnung im Museumsdorf Raden in Mecklenburg-Vorpommern.

Um die experimentelle Archäologie auf eine zukunftsorientierte Basis zu stellen, soll für die Koordinierung der Arbeit gesorgt werden. Arbeiten, die in eigener Regie durchgeführt werden und nicht an Institutionen gebunden sind, haben m.E. auf Dauer keine Überlebenschance mehr. Deswegen soll versucht werden, die vorhandenen Institutionen, die sich mit der experimentellen Archäologie seit Jahren beschäftigen, zu fördern und auszubauen. Als Beispiele lassen sich hier die beiden Freilichtmuseen, das Museumsdorf Düppel in Berlin und das Freilichtmuseum Oerlinghausen anführen. Das Museumsdorf Düppel hat sich seit der Gründung mit der experimentellen Archäologie, bezogen auf die mittelalterlichen Verhältnisse, beschäftigt. Das Freilichtmuseum Oerlinghausen beschäftigt sich seit längerer Zeit mit Techniken aus der vorgeschichtlichen Zeit. Es muß vom Träger dieser Museen langfristig überlegt werden, ob diese Museen als Zentren der experimentellen Archäologie in Deutschland mit der entsprechenden Schwerpunktforschung Vorgeschichte, bzw. Mittelalter auszubauen sind.

Der Einsatz verschiedener Dokumentationsformen im Rahmen der experimentellen Archäologie hat gezeigt, daß neue Dokumentationsmittel dazu beitragen, bestimmte Sachverhalte besser zu erklären: wie z.B. der Einsatz von Videokameras bei den Abläufen von Experimentstufen. Es wurden daher mehrere Filme für den Schulunterricht erstellt, um den Geschichtsunterricht lebendiger zu gestalten. An dieser Stelle muß ausdrücklich davor gewarnt werden, nur die wirtschaftlichen Interessen in den Mittelpunkt zu stellen. Der wissenschaftliche Aspekt darf zu keinem Zeitpunkt zugunsten des wirtschaftlichen Interesses vernachlässigt werden, und sei dies auch noch so verführerisch.

Bei der Vorbereitung des ersten Heftes und der Sonderausstellung wurde eine



Abb. 4: Um einige Experimente zu wiederholen, wurden auf dem Hof des Staatlichen Museums für Naturkunde und Vorgeschichte zwei Öfen für Brotbacken und Keramikbrennen aufgebaut. Die beiden Öfen wurden ständig im Rahmen der Begleitveranstaltung durch den museumspädagogischen Betrieb eingesetzt.

umfangreiche Literaturliste angelegt, die in den letzten zwei Jahren durch die verschiedenen Kontakte Ergänzungen und Überarbeitungen erfahren hat. Diese Bibliographie wird als drittes Heft über die experimentelle Archäologie erscheinen. Sie gehört ebenfalls in die Reihe der Beihefte der Archäologischen Mitteilungen aus Nordwestdeutschland (Nr. 7). Es möge dazu beitragen, daß die beiden neuen Hefte den Arbeitsbereich „Experimentelle Archäologie“ etablieren, aber auch den angefangenen Informationsaustausch in Gang zu halten und weiter auszubauen zugunsten der soliden Arbeitsweise unseres Faches.

Für die Mitarbeit bei der Redaktion danke ich Frau Thalke Logemann, Volker Meusel und Hartmut Steinfurt.

Bemerkungen zur experimentellen Archäologie*

Jens Lüning

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

Woher kommt das Interesse an experimenteller Archäologie? Dieses ist die erste große Ausstellung zur experimentellen Archäologie in Deutschland, und man muß den Veranstaltern für die Mühe und Sorgfalt danken, mit der sie versucht haben, ein möglichst breites Spektrum dessen zusammenzutragen, was im Augenblick auf diesem Felde in Deutschland geschieht.

Herr Dr. Fansa hat mir freundlicherweise die Andrucke des imponierenden Kataloges zugeschickt, der anlässlich dieser Ausstellung erschienen ist.¹ Als ich selbst vor etwas mehr als 20 Jahren mit Herrn Dr. Eckert einen ersten Versuch begann - wir bauten ein Stück des Grabens und Walles aus dem jungsteinzeitlichen „Erdwerk“ in Mayen in der Eifel nach² - da gab es in Westdeutschland nicht viele, die sich ernsthaft mit derartigen Dingen beschäftigten; heute ist, wie der Katalog zeigt, ein breiter Strom daraus geworden.

Warum sich das Interesse der jüngeren Archäologiegeneration so stark dem Experimentieren zugewandt hat, darüber sollte man nachdenken. Wurde hier ein Defizit in der Art und Weise, wie die Archäologie bisher betrieben worden ist, erspürt, erkannt? War die traditionelle Archäologie zu abstrakt, zu fern vom wirklichen Leben gewesen? Sah man neue, bisher nicht genutzte Erkenntnismöglichkeiten? Kam der Anstoß vielleicht vom Publikum her, daß sich in den letzten beiden Jahrzehnten so entschlossen wieder der Geschichte und

damit auch der heimischen Vor- und Frühgeschichte zugewandt hat?

Will und muß die Archäologie für dieses neue Publikum ihre Funde durch das Experiment besser veranschaulichen, erfahrbar, sichtbar machen? Hängt dieses nicht auch zusammen mit einem Trend der allgemeinen Geschichtsschreibung, sich außer mit Haupt- und Staatsaktionen jetzt mehr mit der sogenannten Alltagsgeschichte zu beschäftigen? - Hier kann die Archäologie mit einem großen Fundus aufwarten, sind doch unsere Quellen zunächst einmal die materiellen Überreste des alltäglichen Lebens vergangener Zeiten, finden wir doch, allein aus statistischen Gründen, vor allem dasjenige, was damals häufig war, also die Gegenstände von Herrn und Frau Jedermann, eben die Überreste des alltäglichen, durchschnittlichen Lebens.

Was ist Experimentelle Archäologie
und was ist sie nicht?

Herr Dr. Fansa hat sich in der Einleitung zum Katalog ausführlich mit dieser Frage und mit der historischen Entwicklung der experimentellen Archäologie auseinandergesetzt, so daß ich mich hier auf den folgenden Aspekt konzentrieren kann: „Wissenschaft“ soll „Wissen schaffen“, festes verlässliches Wissen, gesicherte Beobachtungen und Kenntnisse, um daraus Schlußfolgerungen ziehen zu können. Das gilt natürlich auch für die Geschichtswissenschaft als Ganze und für die Archäologie bzw. die Vor- und Frühgeschichtsforschung im Besonderen: Sie braucht gesichertes Wissen und nachprüfbare Beobachtungen, um darauf ihre historische Deutung vergangener Epochen aufzubauen.

Zu den vielen Methoden der Geistes- und Naturwissenschaften, mit denen sie derartige Erkenntnisse gewinnen, gehört auch das Experiment. Es handelt sich also um eine Methode, um nicht mehr und nicht weniger. Es ist daher kein neuer Wissenschaftszweig innerhalb der Archäologie, wie etwa die in den letzten Jahren entstan-

dene Archäologie des Mittelalters und der frühen Neuzeit, ein großer Bereich, der mit den verschiedensten Methoden erforscht werden muß. Die experimentelle Archäologie ist dagegen eher mit der ebenfalls jungen Luftbildarchäologie oder der Unterwasserarchäologie zu vergleichen: Neue Methoden erschließen hier einerseits neue Aspekte an altbekannten Gegenständen - so die Luftbildarchäologie an der uns wohl vertrauten Erdoberfläche -, sie erschließen aber auch bisher nicht zugängliche Gegenstände, so den Unterwasserbereich, von dem wir immer wußten, daß es ihn gibt, und daß er voller historischer Informationen steckt, an den wir aber nicht herankamen, weil uns die Methoden, die Geräte, dafür fehlten.

In einem enzyklopädischen Lexikon findet man die folgende Definition der experimentellen Methode³: Ein Experiment ist die „methodisch-planmäßige Herbeiführung von meist variablen Umständen zum Zwecke wissenschaftlicher Beobachtung. Das Experiment ist das wichtigste Hilfsmittel aller Erfahrungswissenschaften, bei denen sich Experimentierbedingungen künstlich herbeiführen bzw. reproduzieren lassen. Dabei ergeben sich spezifische Einschränkungen in der Durchführbarkeit von Experimenten für Disziplinen wie etwa Astronomie, Archäologie, Psychologie und Soziologie“. Für das klassische Experiment gilt als besonders wichtig, daß es (am selben Objekt) prinzipiell unbegrenzt wiederholt werden kann.

Ich will unter den vielen Aspekten dieser Definition nur den folgenden näher betrachten: „Ein Experiment ist die methodisch planmäßige Herbeiführung von Umständen zum Zwecke wissenschaftlicher Beobachtung“. Das Ziel besteht also in der Beobachtung, und wenn diese gemacht ist, gilt das Experiment als beendet. Niemand wird den Apparat, den ganzen Aufbau des Experimentes aufbewahren, wenn das nicht aus historisch-musealen Gründen interessant ist, wie etwa der Arbeitstisch, an dem im Jahre 1938 Otto Hahn die Kernspaltung erfunden hat. Man braucht auch die experimentelle Apparatur gar nicht aufzubewahren, weil sie ja aus-

fürlich beschrieben wird, damit jeder-mann das Experiment wiederholen kann. Daraus gibt es für den Archäologen zwei Folgerungen:

1. Das archäologische Experiment ist keine Rekonstruktion, sondern es dient dazu, Beobachtungen zu machen, um das Wissen zu vermehren, nicht um es zu vermitteln.

Hier möchte ich also einem Satz aus Ihrer Einleitung, Herr Dr. Fansa, widersprechen. Sie schreiben: „Eine strikte Trennung zwischen Rekonstruktion und Experiment ist ... nicht zu sehen. Mit Hilfe der experimentellen Archäologie soll versucht werden, den Originalzustand annähernd zu erreichen; Rekonstruktion bedeutet Rückführung auf den Originalzustand. Die Endphase des Experimentierens ist gleichzusetzen mit einem Rekonstruktionsergebnis“.⁴

Nein, das ist so nicht richtig, jedenfalls nur bedingt, und bedarf der Präzision. Ein Experiment soll nicht den Originalzustand annähernd erreichen, sondern es soll helfen, Aussagen über den Originalzustand zu überprüfen. Das ist nicht, wie mancher denken mag, eine spitzfindige Unterscheidung. Der Originalzustand ist uns prinzipiell unbekannt, wir entwickeln vielleicht Vermutungen darüber und machen Vorschläge, wie es wohl gewesen sein mag, und im Museum nehmen diese Vorschläge selbstverständlich die Form von Rekonstruktionen, von Nachbildungen und Dioramen an.

Der Experimentator aber will, wie gesagt, die Vermutungen nicht darstellen, sondern überprüfen. Er macht dafür unter bekannten und kontrollierten Bedingungen und unter Ausschluß fast aller anderen Bedingungen, die störend wirken könnten, einen Versuch und beschreibt die dabei entdeckten Beobachtungen. Es ist natürlich für jedermann interessant, bei einem solchen Experiment dabei zusehen, und der Experimentator wird es ihm gerne gestatten, wenn er nicht stört, aber der Experimentator wird seine Versuchsanlage hinterher wieder abbauen, muß sie manchmal auch abbauen und zerstören, um die nötigen

Beobachtungen und Messungen überhaupt durchführen zu können.

Dazu ein Beispiel, das einige Gesichtspunkte dieser etwas abstrakten Überlegungen veranschaulichen möge. Es geht um die alte Frage, seit wann Brot gebacken worden ist, und hier konkret darum, ob die unterirdischen Öfen der bandkeramischen Kultur, also der frühesten Bauern in Mitteleuropa, sich dafür eignen. M. Pfaffinger und R. Pleyer stellen einen erstaunlichen Befund mit 12 relativ gut erhaltenen derartigen Anlagen aus Untergaiching im Rottal (Niederbayern) vor, rekonstruieren eine davon als halbunterirdisch und erreichen damit gute Backergebnisse.⁵ A. Werner baute oberirdische Öfen nach und bezweifelt, daß die unterirdischen als Backöfen angesprochen werden könnten, das sei „umstritten“... „und auch durch Experimente nicht eindeutig zu belegen“.⁶

Diese Formulierung verrät eine unzulässige Vorstellung darüber, was ein Experiment leisten soll und kann. Es kann eben eine Behauptung nicht eindeutig „belegen“ im Sinne von „beweisen“ (verifizieren), sondern es kann sie aus logischen Gründen im Sinne von K. Popper nur eindeutig widerlegen (falsifizieren) und im übrigen zeigen, ob unter den vom Experimentator gewählten Bedingungen etwas geht oder nicht. Im vorliegenden Beispiel ließ sich das Brot in den unterirdischen Öfen ebenso backen wie in den oberirdischen. Das gezeigt zu haben, widerlegt die Hypothese, die unterirdischen Öfen eigneten sich nicht zum Brotbacken, es beweist aber das Backen natürlich in keinerlei Hinsicht. Man könnte nun versuchen, das Backen mit anderen Argumenten wahrscheinlich zu machen, beispielsweise mit der Frage, wozu das feine Mehl, das man mit Sattelmühlen ausmahlen kann, eigentlich gedient haben könnte, wenn nicht für Sauerteig.⁷

2. Ein Experiment ist teuer und damit eine ernste Sache.

Man braucht nicht gleich an die Physiker

zu denken, die die größten Versuchsanlagen bauen, um die kleinsten Teilchen der Materie zu finden. Auch ein gut gemachtes archäologisches Experiment braucht Zeit, Personal, Sachmittel und Räume, und alles das kostet Geld. Im Ausstellungskatalog werden sehr aufwendige Langzeitprojekte beschrieben wie das steinzeitliche Haus in Oerlinghausen oder landwirtschaftliche Versuche bei Köln.⁸ Nicht nur die Einrichtung ist arbeitsintensiv, sondern auch die anschließende, jahrelange Vermessung, Beobachtung und Dokumentation. Wer die Klima- und Feuchtigkeitsverhältnisse in einem steinzeitlichen Haus über Jahre verfolgen will, mit und ohne Bewohnung, der muß eine veritable meteorologische Station im Haus einrichten, es wäre gewissermaßen vollzustopfen mit Elektronik. Neugierige Besucher dürfte es dabei gar nicht geben, das Haus wäre tabu für sie. Tatsächlich hat Peter Reynolds, der bei Southampton die Butzer Ancient Farm betreibt, konsequenterweise ja auch zwei Farmen gebaut, eine für den Publikumsverkehr und eine für die wissenschaftlichen Versuche.⁹

Noch ein weiterer Faktor macht das archäologische Experiment teuer, das ist die Unberechenbarkeit der mitwirkenden Menschen. In einem Kölner Versuch sollte geklärt werden, ob sich Feuersteinsicheln mit gezählter oder solche mit glatter Schneide besser zum Ernten von Getreide eignen.¹⁰ An dem Versuch nahmen 18 Personen teil (Schnitter, Schnitterinnen und Personen für die Zeitmessung und die Protokolle). Es zeigte sich, daß die individuellen Unterschiede zwischen den schneidenden Männern und Frauen, den Studenten und Berufstätigen, den Handwerkern, Künstlern und Bürokräften derart groß waren, daß sie die vermuteten Qualitätsunterschiede zwischen den beiden Sicheltypen gänzlich überdeckten. Der Versuch hätte wegen dieser Fehlerquelle ganz anders aufgezo-gen werden müssen. Für die relativ einfache Fragestellung wäre wohl ein „mechanischer Schnitter“, eine Maschine, besser gewesen. Ihre Planung und Herstellung hätte vermutlich aber sehr viel mehr Zeit und Geld gebraucht als ein

„fröhliches Erntefest“ bei Sonnenschein im Freundeskreis.

Der Katalog veranschaulicht aber auch, daß selbst scheinbar einfache Versuche viel Vor- und Nachbereitung erfordern: So etwa die Abhandlung von Ulrich Stodiek über jungpaläolithische Speerschleudern und Speere.¹¹ Allein die umfassenden Untersuchungen an den Originalen, die weltweiten, vergleichenden Studien an heutigen oder historischen Jägervölkern, die derartige Speerschleudern noch benutzen, die Herstellung der Nachbildungen, die Wurfversuche selbst und ihre Aufzeichnung mit Hochgeschwindigkeitskameras, schließlich die Auswertung der Ergebnisse: So systematisch sollte jedes Experiment ablaufen, und damit kommt es, um bei archäologischen Vergleichen zu bleiben, im Planungsaufwand und oft auch im technischen Aufwand einer guten Ausgrabung gleich.

Dieses alles soll uns nicht hindern, auf dem Gebiet der experimentellen Archäologie fortzuschreiten, im Gegenteil!

Das Sprichwort weiß, daß der Mensch am meisten aus den Fehlern lernt, und auch die Wissenschaft kommt streckenweise gerade dadurch voran, daß sie sich von größeren Fehlern zu kleineren vorarbeitet: Dieses gilt ganz besonders für die experimentelle Archäologie: Wohl jeder, der sich damit beschäftigt hat, kennt die Erfahrung, daß man sich am archäologischen Schreibtisch trotz allen Scharfsinns vieles nicht im entferntesten vorzustellen vermag, auf das man dann beim praktischen Versuch stößt. Wie Schuppen fällt es einem dabei oft von den Augen, und das ist natürlich für den Forscher ein höchst erfreulicher Vorgang. Wohl jeder hat dann auch am Ende einer Versuchsserie gesagt: So, jetzt weiß ich, wie ich es besser machen könnte und müßte. In diesem Sinne wünsche ich uns allen, daß von dieser Ausstellung die Anstöße zu vielen neuen, zukünftigen Experimenten ausgehen mögen.

Anmerkungen

*) Vortrag anlässlich der Ausstellungseröffnung am 27.05.1990 in Oldenburg

- 1) Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4 (1990) Oldenburg.
- 2) J. Lüning, Das Experiment im Michelsberger Erdwerk Mayen. Archäologisches Korrespondenzblatt 1, 1971, 95-96; 2, 1972, 251-252; 4, 1974, 125-131.
- 3) Meyers enzyklopädisches Lexikon Bd. 8 (1979).
- 4) a.a.O. (Anm.1) 11.
- 5) a.a.O. 122ff. - Im Vortrag wurde ein ebenso erfolgreicher Backversuch in einem vollständig unterirdischen Ofen ausführlich geschildert. Vgl. J. Lüning und J. Meurers-Balke, Experimenteller Getreideanbau im Hambacher Forst, Gemeinde Elsdorf, Kr. Bergheim/Rheinland. Bonner Jahrbuch 180, 1980, 305-344; U. Boelicke, Ofen. In: U. Boelicke, D. von Brandt, J. Lüning, P. Stehli, A. Zimmermann, Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 8, Gemeinde Aldenhoven, Kreis Düren. Rheinische Ausgrabungen 28 (1988) 428-437.
- 6) a.a.O. (Anm.1) 126ff., besonders 126.
- 7) Vgl. dazu die a.a.O. 81.87 Abb. 4,3. 90f. 113ff. beschriebenen Mahlversuche.
- 8) a.a.O. 31ff. 93ff.
- 9) P. Reynolds, Farming in the Iron Age. Cambridge University Press (1976); ders., Iron Age Farm: The Butzer Experiment. British Museum Publication, London (1979).
- 10) T. Frank, Eine experimentelle Getreideernte mit rekonstruierten bandkeramischen Kompositgeräten. Archäologische Informationen 8 (1), 1985, 18-21.
- 11) a.a.O. (Anm.1) 287ff.

Experimentelle Archäologie: Ziele, Methoden und Aussage-Möglichkeiten

Pascale B. Richter

Vorbemerkung

Die Grundlage für den hier vorliegenden Aufsatz bildet eine Magisterarbeit zum gleichnamigen Thema, die 1986 in Hamburg vorgelegt wurde. Sie entstand unter der Betreuung von Prof. Dr. H. Ziegert, dem an dieser Stelle für seine Unterstützung nochmals gedankt sei.

Die Magisterarbeit wurde in Teilen gekürzt und leicht verändert, wobei der neuere Forschungsstand ab 1986 nicht mehr berücksichtigt werden konnte.

1. Einleitung

Im Rahmen der Arbeit soll die experimentelle Archäologie als eigenständige Methode aufgefaßt werden. Aus der Themenstellung ergibt sich, daß in dieser Untersuchung keine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse von bislang durchgeführten Experimenten zu erwarten ist, sondern daß vielmehr eine Methodenanalyse vorgenommen werden soll.

Für die Neuzeit gelten F. Bacon (1561 - 1626) und G. Galilei (1564 - 1642) allgemein als die Begründer der experimentellen Forschung. Seit etwa 150 Jahren gehört das Experiment auch zum festen Bestandteil der archäologischen Disziplin (siehe dazu COLES 1979). Da im Verlauf

der letzten ein bis zwei Jahrhunderte immer wieder neue Fragestellungen im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Diskussion standen und da sich die experimentelle Archäologie an diesen Fragen orientiert hat, reflektiert der Beitrag zur Erkenntnisgewinnung, der durch diese Methode erzielt wurde, die Forschungsgeschichte des Faches.

Erst in jüngerer Zeit wird der Versuch unternommen, nicht nur die Ergebnisse der experimentellen Archäologie zu beschreiben und zusammenzufassen (MALINA 1980; COLES 1979, 1973; JOHNSON 1978; u.a.), sondern darüber hinaus die theoretischen Grundlagen dieser Methode zu erarbeiten (MALINA 1983, 1980; TRINGHAM 1978; INGERSOLL et al. 1977b; ASCHER 1961).

Bevor nun das Anliegen dieser Arbeit konkreter formuliert werden kann, erscheint es notwendig, den Begriff „Experimentelle Archäologie“ genauer zu betrachten.

In bezug auf den Begriff „Archäologie“ ist zu sagen, daß es nicht Ziel der Untersuchung sein kann, eine präzise Definition zu liefern. In diesem Zusammenhang muß die Feststellung genügen, daß archäologische Experimente zur Klärung archäologisch relevanter Fragestellungen vorgenommen werden. Wie aber verhält es sich mit dem Begriff „Experiment“? Zwei allgemeine Definitionen seien hier stellvertretend für die Fülle an Definitionsversuchen zitiert:

1. „Experiment [<lat.] n: kontrollierte Einwirkung auf das Beobachtungsobjekt zur Überprüfung einer theoretischen Annahme (↑ Hypothese)“ (MEYER 1972: 428).
2. „Experiment [lat.], die künstl. Herbeiführung und Abwandlung von Beobachtungsbedingungen zur Gewinnung wissenschaftl. Daten zwecks Aufstellung, Bestätigung oder Widerlegung von Hypothesen, Gesetzen, Theorien“ (BROCKHAUS 1978: 603).

Beide Definitionen bestehen im wesentlichen aus zwei Teilen. Charakteristisch für ein Experiment ist also zunächst, daß von

seiten des Experimentators aktiv in ein Geschehen eingegriffen wird. Experimente lassen sich folglich per definitionem von (passiver) Beobachtung abgrenzen. Der zweite Teil der oben zitierten Definitionen bezieht sich auf das Ziel, nämlich „zur Überprüfung einer theoretischen Annahme (↑ Hypothese)“ bzw. „zur Gewinnung wissenschaftl. Daten zwecks Aufstellung, Bestätigung oder Widerlegung von Hypothesen, Gesetzen, Theorien“, mit anderen Worten zur Erkenntnisgewinnung.

Wie weit oder wie eng ist nun die Experimentdefinition für die Archäologie sinnvollerweise zu fassen? Beim Vergleich der beiden Zitate ist auffällig, daß hier unterschiedlich strenge Maßstäbe an den Experimentbegriff gestellt werden. Mir erscheint der zweite Vorschlag, obgleich er weiter gefaßt ist, im Hinblick auf archäologische Experimente für geeigneter, allerdings mit einer kleinen Einschränkung. Der Begriff „künstlich“ bedeutet nicht unbedingt, daß kontrollierte Beobachtungsbedingungen vorliegen. Da der Experimentator aber darum bemüht ist, möglichst kontrollierte Rahmenbedingungen zu schaffen, würde ich vorschlagen, von einer „künstlichen Herbeiführung und/oder Abwandlung (möglichst) kontrollierter Beobachtungsbedingungen“ zu sprechen.

In diesen allgemeinen Angaben zum Wesen des Experiments ist das verbindende Element aller Versuche - gleich welcher wissenschaftlichen Disziplin - zu sehen. Was darüber hinaus zur Struktur bzw. zum Aufbau von Experimenten festgestellt werden kann, muß zunächst fachspezifisch formuliert werden. Der Grund hierfür liegt in dem unterschiedlichen Charakter des Untersuchungsgegenstandes einzelner Disziplinen. Dieser läßt sich nicht immer in derselben Weise experimentell manipulieren (z. B. Physik - Naturphänomene; Psychologie - Mensch; Archäologie - Kultur, Historie). Auch die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um von einem „wissenschaftlichen“ Versuch zu sprechen, unterliegen fachspezifischen Eigenheiten. So hatte man in der Vergangenheit die Forderung aufgestellt, daß jedes Experiment grundsätzlich wiederholbar sein müsse.

Diese Forderung ist heute nicht mehr für alle Forschungszweige aufrecht zu erhalten. „In der Mikrophysik [...] stellt die Beobachtung in Form des E.s einen derart schweren Eingriff in das beobachtete System dar, daß ein wichtiges Charakteristikum des klass. E.s, nämlich die prinzipielle Wiederholbarkeit (am selben Objekt) aufgegeben werden mußte“ (MEYER 1973: 399).

Worin besteht nun die konkrete Fragestellung dieser Arbeit? Obwohl zahlreiche Wissenschaftler dem Experiment im Rahmen der archäologischen Forschung eine große Bedeutung beimessen, wird von verschiedenen Seiten immer wieder Kritik geäußert, die sich im allgemeinen auf den Wissenschaftlichkeitsanspruch archäologischer Versuche bezieht. Diese Kritik ist sicherlich z.T. berechtigt, doch sollten die Mängel bislang durchgeführter Experimente nicht dazu führen, daß die Aussagemöglichkeit dieser Methode grundsätzlich in Frage gestellt wird. Vielmehr erscheint es sinnvoll darüber nachzudenken, wodurch sich eigentlich ein wissenschaftliches Experiment auszeichnet. Um diese Frage beantworten zu können ist es jedoch notwendig, die theoretischen Grundlagen der experimentellen Archäologie explizit zu formulieren. Angesichts der Fülle bislang publizierter archäologischer Experimente erstaunt es, daß die theoretischen Grundlagen dieser Methode ausgesprochen selten zum Gegenstand einer Untersuchung geworden sind. Ziel der hier vorliegenden Arbeit ist es, einen Beitrag zu diesem Thema zu liefern.

In dieser Arbeit sollen die Zielsetzung, Durchführung und Aussagemöglichkeiten der experimentellen Archäologie gesondert abgehandelt werden. Für die Bearbeitung der Zielsetzung ist es zweckmäßig, zunächst ein möglichst umfangreiches Spektrum archäologischer Experimente zu betrachten, um, von dieser Basis ausgehend, die Grundfragen der experimentellen Archäologie zu formulieren. Dabei wird davon ausgegangen, daß die Summe aller Grundfragen die allgemeine Zielsetzung

reflektiert. Hinsichtlich der Planung und Durchführung archäologischer Experimente soll in einem zweiten Arbeitsgang versucht werden, ihre Struktur bzw. ihren Aufbau genauer zu untersuchen. In diesem Zusammenhang wird das primäre Anliegen oder Ziel der Experimentatoren sowie deren konkrete Vorgehensweise bei der Durchführung eines Experiments analysiert und differenziert werden müssen. Darüber hinaus sollen die Aussagemöglichkeiten bzw. Grenzen diskutiert werden, bevor im Anschluß ein Vergleich zu Experimenten anderer Disziplinen vorgenommen wird.

2. Die Zielsetzung der experimentellen Archäologie

2.1 Einige Vorbemerkungen zur allgemeinen Zielsetzung der experimentellen Archäologie

Im Rahmen der archäologischen Forschung existieren eine Reihe von Methoden, die zur Klärung unterschiedlicher Fragestellungen herangezogen werden. Die experimentelle Archäologie hat zunächst das Ziel - ebenso wie andere Methoden dieser Disziplin - Beiträge im Erkenntnisprozeß dieser Wissenschaft zu liefern. D. Ingersoll und W. Macdonald formulieren die Zielsetzung wie folgt: „Experimental archeology [...], seeks to test, evaluate, and explicate method, technique, assumptions, hypotheses, and theories at any and all levels of archeological research“ (1977b: xii).

Zur allgemeinen Zielsetzung der experimentellen Archäologie kann also nur die Aussage gemacht werden, daß sie zur Erkenntnisgewinnung beitragen soll. Alles was darüber hinaus zu ihren Zielen, d.h. Forschungsschwerpunkten gesagt werden könnte, bezieht sich nicht auf eine globale Zielsetzung, sondern auf eine aktuelle Forschungsgegenwart. Dies dürfte deutlich werden, wenn man sich klarmacht, daß die experimentelle Archäologie ein Instrumentarium zur Erkenntnisgewinnung, also eine Methode ist. Eine Methode beinhaltet kei-

nerlei Fragen. Diese sind jedoch notwendig, um das Anliegen der experimentellen Archäologie zu konkretisieren. Erst die Verknüpfung von Methode und Frage erlaubt eine Differenzierung der Gesamtzielsetzung. Fragestellungen, die mit Hilfe archäologischer Experimente bearbeitet werden, orientieren sich aber an den Problemen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt innerhalb der wissenschaftlichen Disziplin diskutiert werden. Somit sind die konkreten Zielsetzungen der experimentellen Archäologie dem Wandel des allgemeinen Forschungsinteresses unterworfen. Wenn also im weiteren von „Zielsetzungen“ oder „Grundfragen“ die Rede ist, so beziehen sie sich immer auf den derzeitigen Forschungsstand. In diesem Sinne ist die Aussage aufzufassen, daß das Fernziel der experimentellen Archäologie in der Bildung und Überprüfung von Modellen besteht (siehe dazu CLARKE 1972: 1-60).

Innerhalb der Archäologie dient das Experiment jedoch nicht nur zur Erkenntnisgewinnung, sondern es erfüllt daneben auch rein didaktische Funktionen. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit ist das Experiment - besser als Demonstration zu bezeichnen - sicherlich ein beliebtes und geeignetes Mittel, um Forschungsinteressen und Ergebnisse einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Obgleich dieser Aspekt für die Archäologie von großer Bedeutung ist, wird er in dieser Arbeit - bedingt durch die Themenstellung - unberücksichtigt bleiben. An dieser Stelle sei allerdings darauf hingewiesen, daß die Verbindung beider Ziele, nämlich die gleichzeitige Klärung einer wissenschaftlichen Fragestellung im Beisein der Öffentlichkeit, sehr problematisch ist. Der Experimentator muß in dieser Situation einerseits den Ansprüchen einer wissenschaftlichen Experimentdurchführung gerecht werden, andererseits aber auch auf die Bedürfnisse des Publikums eingehen. Im Regelfall wird er an dieser Aufgabe scheitern! Eine strikte Trennung zwischen dem wissenschaftlichen Experiment und der öffentlichen Demonstration wäre sicherlich zum Vorteil für beide Bereiche.

2.2 Die Anwendungsbereiche der experimentellen Archäologie. Eine grundfragen-orientierte Klassifikation archäologischer Experimente

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen zur Zielsetzung der experimentellen Archäologie soll nun im weiteren die experimentelle Archäologie differenzierter betrachtet werden, um auf diese Weise das Spektrum dessen, was unter diesem Stichwort zusammengefaßt wird, konkreter fassen zu können. Für die Gliederung des Gesamtmaterials wurden die Grundfragen archäologischer Experimente als geeignetes Gliederungskriterium angesehen. Es ist zu hoffen, daß die Summe der im Verlauf dieses Kapitels zu benennenden Grundfragen ihrerseits die globale Zielsetzung widerspiegelt.

Der nun folgende Abschnitt soll durch eine kurze Darstellung der diesbezüglich wichtigsten Forschungsbeiträge eingeleitet werden (2.2.1), bevor eine detailliertere Beschreibung der experimentellen Archäologie an Hand der zugrundeliegenden Fragestellungen vorgenommen wird (2.2.2). Alle problematischen Aspekte werden aus Gründen der Übersichtlichkeit erst im Anschluß diskutiert (2.2.3).

2.2.1 Zusammenfassende Darstellung des Forschungsstandes

R. Ascher veröffentlichte im Jahre 1961 einen Aufsatz zum Thema „Experimentelle Archäologie“, in welchem er sich auf einer theoretischen Ebene mit dieser Methode befaßt. Obgleich er zu Beginn seiner Ausführungen darauf hinweist, daß im Rahmen der experimentellen Archäologie verschiedene Bereiche unterschieden werden können, beschränkt er sich bei seiner Analyse auf eine Kategorie, nämlich die sogenannten imitierenden Experimente („imitative experiments“). Er beschreibt die Versuchsgruppe wie folgt: „...[this] category of experiments entails operations in which matter is shaped, or matter is shaped and used, in a manner simulative of the past. [...] The aim of imitative experiments is

testing beliefs about past cultural behavior“ (loc. cit.: 793).

1977 erschien eine Monographie von D. Ingersoll et al. zum selben Thema. In ihrer Einleitung schlagen D. Ingersoll und W. Macdonald eine Differenzierung archäologischer Experimente in vier Gruppen vor: „In archeology there are four distinct categories of experiment: controlled replication of recovered artifacts or known activities; testing the validity of methodological assumptions by applying them to known data or known results; „contextual“; and those dealing with ethnographic data“ (loc. cit.: xii).¹

Ein Jahr später, 1978, wurde von R. Tringham ein weiterer Gliederungsvorschlag zur Diskussion gestellt, bei welchem der Begriff „Verhalten“ im Vordergrund steht. Sie unterscheidet Experimente, die sich mit den Nebenprodukten bzw. -erscheinungen menschlichen Verhaltens („Experimentation on the By-Products of Human Behavior“) befassen, von solchen, die die Verhaltensweise selbst („Behavioral Experimentation“) zum Inhalt haben. Die erstgenannte Versuchsgruppe beschreibt R. Tringham wie folgt: „These experiments test the processes by which the direct data of archaeological sites - the modified natural phenomena of stone, earth, dust, clay and organic substances - acquire the characteristics they manifest when the archaeologist discovers them. [...] The intended aim of this kind of experiment is the reconstruction of human and natural agents responsible for the modification, „contact traces“, damage, wear, breakage, deposition, and decay of materials before, during, and after deposition in the archaeological record“ [loc. cit.: 182]. Demgegenüber stehen die Experimente, die sich mit den Verhaltensweisen selbst auseinandersetzen: „These are designed to test (1) the relationship of human operators to material, in such terms as the efficiency of energy input-production output ratios, and (2) the factors of social organization that contribute to variability in the materials“ [loc. cit.: 183].²

Des weiteren soll hier ein Ansatz von J. Coles erwähnt werden, der das Spektrum

archäologischer Experimente in drei bzw. vier Niveaus unterteilt (1979: 36-43). Das erste Niveau beinhaltet das Herstellen von Objekten, welche ausschließlich didaktische Funktionen erfüllen sollen (Ausstellungsstücke etc.).² Experimente des zweiten und dritten Niveaus beschäftigen sich hingegen mit der Rekonstruktion von Herstellungsprozessen und von Funktionen. Im Hinblick auf das vierte Niveau ist zu sagen, daß J. Coles diese Gruppe von Experimenten mit einer gewissen Vorsicht einführt. Versuche des vierten Niveaus sind dazu bestimmt, Aussagen zu menschlichem Verhalten innerhalb einer Gesellschaft zu ermöglichen.²

Zuletzt sei in diesem Zusammenhang auf eine Publikation von J. Malina verwiesen, der die Anwendungsbereiche der experimentellen Archäologie folgendermaßen untergliedert (1980: 169-171): Experimente im Bereich von 1. Prospektion und Ausgrabung, 2. Materialeigenschaften (mass composition) und Konservierung, 3. Beschreibung, Klassifikation und Seriation, 4. ethnologischer Interpretation (Experimente zur Technologie und Funktion) und 5. historisch-soziologischer Interpretation.³

2.2.2 Die Grundfragen der experimentellen Archäologie

Im folgenden Abschnitt soll der Versuch unternommen werden, einerseits die verschiedenen Beiträge von R. Ascher, D. Ingersoll und W. Macdonald, R. Tringham, J. Coles und J. Malina zusammenzufassen, andererseits aber auch das Spektrum archäologischer Experimente unter dem Aspekt der zugrundeliegenden Fragestellung neu zu ordnen. An dieser Stelle ist die Frage berechtigt, welchen Sinn eine Klassifikation archäologischer Experimente im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit erfüllen kann und sollte. Dazu ist zu sagen, daß diese, ebenso wie andere Klassifikationen, zunächst das Ziel hat, einen Überblick über ein komplexes Materialspektrum zu verschaffen. Darauf aufbauend wird die Diskussion weiterer Aspekte erleichtert. Auf welche Fragen versucht nun die experimentelle Archäologie Antworten zu fin-

den? Zunächst wurden drei Hauptkategorien unterschieden, die im weiteren nacheinander besprochen und mit konkreten Beispielen erläutert werden.⁴ Die drei Hauptgruppen werden wie folgt benannt:

- A. Grundlagenforschende Experimente
- B. Experimente zur Rekonstruktion vergangener Prozesse und/oder Aktivitäten
- C. Relevanztests von Methoden und Techniken.

Grundlagenforschende Experimente

Experimente, die in diese Kategorie zu stellen sind, befassen sich mit den chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften von Materialien, die in der Prähistorie bzw. Historie von Bedeutung waren. Es handelt sich in erster Linie um Materialien, die in der heutigen Gesellschaft kommerziell nicht oder nur wenig genutzt werden, so daß ihre Eigenschaften weitgehend unerforscht sind. Zu nennen wären hier beispielsweise die Bruchmechanik von Flint, Obsidian bzw. Glas oder die für die Archäologie relevanten Materialeigenschaften von Knochen, Geweih und Holz sowie von verschiedenen Metalllegierungen (siehe dazu TRINGHAM 1978: 182).

Grundlagenforschende Experimente gehören sicherlich zunächst in den naturwissenschaftlichen Bereich. Da derartige Experimente aber zur Klärung archäologischer Fragestellungen vorgenommen werden, sollten sie meines Erachtens unbedingt ebenfalls in die experimentelle Archäologie integriert werden. Viele Versuche dieser Experimentkategorie wären ohne diese Grundlagenforschung undenkbar.

Beispiele: (Speth 1981)

In einem Experiment zur Bruchmechanik von Glas wurde untersucht, inwieweit der Plattformwinkel und die Kerngröße Einfluß auf die endgültige Form und Größe des resultierenden, hart geschlagenen Abschlags haben. Um diese Frage beantworten zu können, wurde folgender Versuchsaufbau gewählt: Als Kernstein dienten trianguläre Glasprismen, wobei drei Prismensätze gleichwinklig (60°- 60°- 60°) und drei rechtwinklig (45°- 45°- 90°) waren. Der

Schlaghammer wurde durch eine Stahlkugel ersetzt, die von einem Elektromagneten aus 50 cm Höhe fallen gelassen wurde. Dabei wurden die Kugelgröße, die Falltiefe sowie der Aufschlagwinkel konstant gehalten.

Experimente zur Rekonstruktion vergangener Prozesse und/oder Aktivitäten⁵

Experimente dieser Kategorie sind darum bemüht, vergangene Prozesse und/oder Aktivitäten zu rekonstruieren. Da sich derartige Prozesse und Aktivitäten z.T. in archäologisch faßbaren Hinterlassenschaften dokumentiert haben, orientiert sich ein Großteil der Fragestellungen, die im Rahmen der experimentellen Archäologie formuliert worden sind, direkt an den archäologischen Quellen, d. h. am archäologischen Fund bzw. Befund. Dazu ist zu sagen, daß es nahezu unmöglich ist, die Grundfragen der experimentellen Archäologie völlig losgelöst von den archäologischen Quellen aufstellen zu wollen. Diese Abhängigkeit wird deutlich, wenn man sich vor Augen führt, daß die archäologischen Quellen, so wie sie am Ausgrabungsort vorliegen, a priori nicht für sich selbst sprechen, sondern einer Erklärung bedürfen.

Darüber hinaus existieren aber auch andere Experimente, die sich nur indirekt an archäologischen Quellen orientieren. Sie antworten auf Fragen wie beispielsweise „wie lange dauert es ...?“ oder „wie aufwendig ist es ...?“ Da derartige Experimente ebenfalls um die Rekonstruktion vergangener Prozesse bzw. Aktivitäten bemüht sind, seien sie an dieser Stelle einbezogen.

Innerhalb dieser Experimentkategorie soll zu vier Gruppen unterschieden werden.

1. Experimente zur Rekonstruktion natürlicher Einflußfaktoren bei der Entstehung archäologischer Quellen
2. Experimente zur Rekonstruktion anthropogener Einflußfaktoren bei der Entstehung archäologischer Quellen
3. Experimente zur Rekonstruktion des menschlichen Verhaltens²
4. Experimente zur Rekonstruktion von Kulturentwicklungen

Experimente zur Rekonstruktion der natürlichen Einflußfaktoren bei der Entstehung archäologischer Quellen

Im Verlauf des Entstehungsprozesses archäologischer Quellen können natürliche Einflußfaktoren auf den Fund bzw. Befund einwirken und dadurch Veränderungen verschiedenster Art hervorrufen. Das Anliegen der Experimente, die in diese Kategorie zu stellen sind, ist einerseits möglichst alle beteiligten Naturphänomene zu ermitteln, sowie andererseits ihre genaue Wirkungsweise zu rekonstruieren. Als potentielle natürliche Einflußfaktoren sind z.B. Frost, Eis, Wind, Wasser oder die Bodenchemie zu nennen.

Beispiel: (BOWERS et al. 1983)

Im Rahmen dieses Experiments sollte die Frage geklärt werden, ob naturbedingte Prozesse die primäre Lagerung von Steinschlagplätzen verändern können und wenn ja, welche Faktoren maßgebend für die Verlagerung im Boden verantwortlich sind. Der Versuch wurde in Zentral-Alaska in der Nähe des Tangle Sees durchgeführt. Aus dieser Gegend sind eine Reihe von archäologischen Fundplätzen bekannt. Ausgehend von den klimatischen Bedingungen dieser Region wurde die Hypothese aufgestellt, daß eventuelle Umlagerungen von Steinartefakten auf pedogenetische Faktoren des kalten Klimabereichs zurückzuführen sind. Um diese Hypothese zu prüfen, wurden zwei Teststellen ausgewählt, die in ihrer Lage mit den archäologischen Fundplätzen vergleichbar waren. Abschläge wurden produziert und in 10 cm-Abständen kreuzförmig auf den Boden gelegt, wobei ihre Orientierung etc. genau dokumentiert wurde.

Experimente zur Rekonstruktion der anthropogenen Einflußfaktoren bei der Entstehung archäologischer Quellen

Dieser Experimentbereich umfaßt archäologische Versuche, die 1. den Herstellungsprozeß von einzelnen Gegenständen und den von komplexeren Strukturen (z. B. ein Gebäude) rekonstruieren. Daneben lassen sich auch 2. Fragen nach deren Funktion formulieren. Experimente dieser Kategorie sind somit darum bemüht, den ehe-

maligen Gebrauch insbesondere von Artefakten zu rekonstruieren.

Beispiel 1: (HANSEN/MADSEN 1983)

Ausgangspunkt für dieses Experiment war die Ausgrabung einer frühneolithischen Beilproduktionsstätte in der Nähe von Hastrup Vænget (Ost-Seeland, Dänemark). Auf einer Fläche von 4 x 6 m hatte man dort mehr als 30.000 Abschläge gefunden, die als Abfallmaterial der Beilherstellung angesprochen werden konnten. Eine genauere Untersuchung der Fundstücke zeigte, daß an dieser Stelle dünnackige Beile, vermutlich aus bereits vorgeformten Rohlingen, hergestellt worden waren.

Im Rahmen des archäologischen Versuchs sollten folgende Fragen geklärt werden: 1. Kann die Verteilung des Abfallmaterials als Spezialisierung auf die Produktion von dünnackigen Beilen interpretiert werden? 2. Wieviele Beile sind durch das Abschlagmaterial repräsentiert? 3. Wie hoch ist der Zeitaufwand? 4. Können diese Abschläge zur Herstellung kleiner Werkzeuge weiterverarbeitet werden? Um diese Fragen zu klären, wurden im Forschungszentrum von Lejre umfangreiche Testserien durchgeführt, die in ihren Einzelschritten genau dokumentiert wurden.

Beispiel 2: (FISCHER et. al. 1984)

Das primäre Anliegen dieser Untersuchung bestand darin, die Funktion prähistorischer Flintspitzen mit Hilfe der Gebrauchsspurenanalyse zu ermitteln. Um Aussagen über die Funktionalität prähistorischer Geräte machen zu können, war es zunächst notwendig, eine Vergleichsgrundlage zu schaffen, d. h. Objekte experimentell herzustellen und zu gebrauchen sowie die entstandenen Kantenveränderungen zu betrachten.

Für diesen Versuch wurden zwei Typen von Flintspitzen angefertigt: Bromme-Spitzen und Querschneider. Der überwiegende Teil aller Projektilen (95 Bromme-Spitzen und 33 Querschneider) wurde als Pfeilspitze geschäftet und benutzt, ein geringerer Teil (11 Bromme-Spitzen) aber auch auf Speerschäfte montiert. Im Rahmen der Experimente wurde nicht nur auf Fleischstücke verschiedener Tierarten geschossen, sondern es wurde ebenfalls das Auftreffen auf Holz, Gebüsch, Gras und Schilf getestet. Des Weiteren wurden andere Aktivitäten - wie z. B. das Enthäuten eines Tieres - durchgeführt, um auf diese Weise ein breiteres Spektrum gebrauchsspezifischer Spuren zu erfassen.

Experimente zur Rekonstruktion des menschlichen Verhaltens²

Wie bereits erwähnt, orientieren sich nicht alle Grundfragen der experimentellen Archäologie direkt an den archäologischen Quellen. Besonders in jüngerer Zeit werden zunehmend Fragestellungen formuliert, die das menschliche Verhalten selbst in den Mittelpunkt stellen. Derartige Fragen sind meines Erachtens in der experimentellen Archäologie nur dann sinnvoll, wenn gleichzeitig nach Bereichen gesucht wird, in denen sich das beobachtbare Verhalten materiell niederschlagen könnte.

Beispiel 1: (BAKER 1981)

Bei diesem Experiment stand das menschliche Verhalten bei der Herstellung einfacher Gegenstände im Vordergrund. Zehn Testpersonen nahmen an der Untersuchung teil. Jeder Proband erhielt einen Zementblock von 30 Pfund mit der Anweisung, daraus nach Vorlage ein quadratisches und ein dreieckiges Objekt anzufertigen. Zunächst sollten ausschließlich weiterverarbeitbare Rohlinge produziert werden, um im Anschluß darunter zwei geeignete Zementstücke für die Herstellung der Endprodukte auszuwählen. Allen Testpersonen standen vier Stahlhämmer verschiedener Größe zur Verfügung.

Für die einzelnen Arbeitsschritte wurden die Wahl der Hämmer und die Häufigkeit ihres Gebrauchs sowie das entstehende Abfallmaterial und die Morphologie der zur Weiterverarbeitung bestimmten Rohlinge dokumentiert.

Beispiel 2: (HILL 1978)

Im Mittelpunkt dieser Untersuchung stand die Frage nach der individuellen Variabilität bei der Herstellung von Artefakten und damit die potentielle Möglichkeit, Einzelindividuen im prähistorischen Fundmaterial zu identifizieren. Für den ersten Teil dieses Experiments, in dem Keramikverzierungen analysiert werden sollten, wurden fünf Testpersonen gebeten, ein bestimmtes Gefäß, das mit verschiedenen Stilelementen bemalt war, insgesamt 15mal zu kopieren. Anschließend wurden die Gefäße zerbrochen. Scherben, die drei vorher definierte Stilelemente aufwiesen, wurden in die Auswertung einbezogen und jedes der drei Verzierungselemente vermessen (insgesamt 35 Variablen). Mit Hilfe von Cluster- und Diskriminanzanalysen sollte nun das Gesamtmaterial nach Ähnlichkeiten sortiert werden, um auf diese Weise einzelne Töpfer zu identifizieren.

Experimente zur Rekonstruktion von Kulturentwicklungen

Anliegen der in diesen Bereich zu stellenden Experimente ist es, Entwicklungsabläufe innerhalb einer bestimmten Zeit und Region zu rekonstruieren. Im Rahmen der experimentellen Archäologie wurden Fragen nach Entwicklungsabläufen meines Wissens bis dato nur über den Weg der Computersimulation versuchsweise bearbeitet, was angesichts der Komplexität des Vorhabens sicherlich nicht überrascht. Simulationen sind im Rahmen dieser Arbeit nur insofern von Interesse, als daß sie Fragestellungen bearbeiten, die durch herkömmliche Vorgehensweisen nicht untersucht werden konnten. Das heißt, daß obgleich Simulationen zur Beantwortung von Fragen der verschiedensten Experimentkategorien beitragen können, hier nur solche betrachtet werden, die Entwicklungsabläufe rekonstruieren.

Simulationen zu derartigen Fragestellungen werden zum einen der sogenannten „prozessualen Archäologie“ (siehe dazu z. B. Champion 1982: 60), zum anderen aber auch der „experimentellen Archäologie“ zugerechnet. Die zweite Auffassung wird von M. Gebühr und U. Kampffmeyer vertreten: „Hier wird unter optimalen Laborbedingungen ein künstlich geschaffenes ‚Leben‘ betrachtet, von dem man annimmt, daß es in entscheidenden Punkten der vorgeschichtlichen Realität nahekommt. Die Simulation vorgeschichtlicher Ereignisse mit Hilfe des Rechners erweist sich somit als legitimer Zweig der experimentellen Archäologie“ (1980/81: 7).

Beispiel: (GEBÜHR 1986)⁶

Mit Hilfe einer Computersimulation wurde versucht, mögliche Ursachen für den Siedlungsabbruch im 5. Jahrhundert n. Chr. auf der Insel Fünen zu ermitteln. Die hier formulierte Hypothese macht eine Subsistenzkrise als Ursache für einen Bevölkerungsrückgang durch Abwanderung verantwortlich. Dabei wurde von folgenden Voraussetzungen ausgegangen: 1. Die Fundkarten, Fundhäufigkeit und der Beigabenreichtum repräsentieren damalige Besiedlungs- und Lebensverhältnisse. 2. Die berücksichtigten ernährungswirtschaftlichen Gesetze

widersprechen nicht den Gesetzmäßigkeiten der Siedlungsgeographie. 3a. Die Bevölkerung vermehrt sich bis an die Hungergrenze. 3b. Die Bevölkerung ernährt sich überwiegend durch Ackerbau und Tierhaltung aus dem eigenen Lande. 3c. Für die Besiedlungsvorgänge herrscht kein zentraler Wille bzw. weitschauende Planung und 3d. wirtschaftliche Not führt zum Verlassen der Siedlungsgebiete.

Das Untersuchungsgebiet wurde in gleichgroße Quadrate oder Felder unterteilt und jeweils mit folgenden Parametern versehen: 1. Prospektions- und Reisewert, 2. Landschaftswert, 3. Nährstoffwert, 4. Bevölkerungszahl, 5. Wirtschaftsweise und 6. Wohlstand. „Das System wurde in seinen logischen Verknüpfungen unter Berücksichtigung bestimmter Analogiewerte entworfen und dann so lange modifiziert, bis ein anscheinend „sinnvoll“ funktionierendes Modell entstand“ (loc. cit.: 144).

Relevanztests von Methoden und Techniken

Experimente der dritten Hauptgruppe testen die Brauchbarkeit oder Relevanz von Methoden und Techniken, die in der archäologischen Forschung angewandt werden.

Beispiel 1: (PAYNE 1972)

In dieser Arbeit sollte getestet werden, wie hoch der Informationsgewinn ist, wenn das Erdreich ausgegrabener Flächen zusätzlich gesiebt wird. Dabei ging es in diesem Experiment darum, Materialien wie Keramik, Flint und Knochen zu untersuchen, von denen normalerweise angenommen wird, daß sie beim Ausgraben hinreichend erfaßt werden.

Die zu analysierenden Stichproben stammten von vier Fundplätzen unterschiedlicher Regionen und Zeitstellungen. Das Experiment beruhte auf einem quantitativen und qualitativen Vergleich der Objekte, die in einer bestimmten Untersuchungsfläche beim Graben gefunden worden waren, und der Objekte, die durch die Nachsiebung des Aushubs zusätzlich auftraten.

Beispiel 2: (ODELL/ODELL-VERECKEN 1980; KEELEY/NEWCOMER 1977)

Um die Relevanz der Gebrauchsspurenanalyse zu testen, wurden Versuche durchgeführt, bei denen eine Person (Person A) eine bestimmte Anzahl von Artefakten herstellte, gebrauchte

und diese dann einer zweiten Person (Person B) zur mikroskopischen Analyse vorlegte. Über den Vergleich von Daten der Person A und den Ergebnissen der Person B sind Aussagen zur Brauchbarkeit der Gebrauchsspurenanalyse möglich.

Beispiel 3: (WHITE/THOMAS 1972; siehe dazu GOULD 1980: 117-121)

Mit Hilfe der Bewohner des Hochlandes von Neuguinea sollte folgende Frage geklärt werden: Sind die Kriterien, die dort zur Klassifikation der eigenen Steingeräte herangezogen werden bei allen Mitgliedern der Gesellschaft identisch, oder lassen sich Unterschiede feststellen? Dabei standen drei Probleme im Vordergrund: Existieren bei der Definition eines Artefakttyps variable Kriterien 1. bei Einzelindividuen (abhängig z.B. von der Tagesform), 2. innerhalb einer Gruppe und 3. innerhalb von zwei Gruppen desselben Sprachraumes?

Die Bewohner des Hochlandes von Neuguinea unterteilen ihr eigenes Material in zwei Klassen (aré kone = Abschlag; aré kou = kleiner Abschlag, der geschäftet wird). Einzelne Personen wurden gebeten, Geräte herzustellen und diese zu klassifizieren sowie anschließend das Material anderer Testpersonen zu gliedern.

2.2.3 Diskussion

Im folgenden sollen einige Probleme diskutiert werden, die sich aus den zuvor beschriebenen Klassifikationsvorschlägen archäologischer Experimente ergeben. Dabei werden zunächst Experimente zum menschlichen Verhalten behandelt, bevor auf ethnoarchäologische Experimente und die Herstellung von Ausstellungsstücken eingegangen wird; beides Bereiche, die zuvor unberücksichtigt geblieben sind.

Die hier zur Diskussion stehende Experimentkategorie entspricht nur z.T. der von R. TRINGHAM (1978) beschriebenen „Behavioral Experimentation“. Sie unterscheidet - wie unter 2.2.1 beschrieben - zwei Bereiche von Verhaltensexperimenten. Während bei der ersten Gruppe der Energieaufwand bestimmter Aktivitäten etc. im Mittelpunkt steht, befaßt sich die zweite Experimentgruppe mit den sozial bedingten Einflußfaktoren, die für die Variabilität in den kulturellen Hinterlassenschaften mitverantwortlich sind. Experimente des

erstgenannten Bereichs sind in dieser Arbeit der Kategorie zur „Rekonstruktion anthropogener Einflußfaktoren“ zugerechnet worden, da hier zunächst nicht das menschliche Verhalten selbst von Interesse ist, sondern die Genese archäologischer Quellen. Die Experimente zur Rekonstruktion menschlichen Verhaltens entsprechen hingegen weitgehend dem zweiten Bereich. Allerdings sind in diesem Zusammenhang meines Erachtens nicht nur kulturelle sondern auch individuelle Faktoren von Belang. Für diese Experimentkategorie ist zu fordern, daß sich das beobachtbare menschliche Verhalten prinzipiell auch in der materiellen Kultur niederschlagen könnte. D. h., es wird in der Regel um das Verhältnis Mensch-Umwelt und nicht um das Sozialverhalten im eigentlichen Sinne gehen.

Zur Rekonstruktion von Sozialverhalten seien einige zusätzliche Bemerkungen angefügt. Eine Reihe von Experimenten sind darum bemüht, das Leben in einer bestimmten Region zu einer bestimmten Zeit nachzuempfinden, d. h., daß eine Gruppe von Menschen eine Zeitlang unter Rahmenbedingungen lebt, die einer ehemaligen Situation nahekommt. Derartige bislang unberücksichtigte Experimente wurden nicht als eigenständige Kategorie ausgegliedert, da sie verschiedene archäologische Fragestellungen bearbeiten. Hinsichtlich der Rekonstruktion von Herstellungsprozessen etc. liegt ihre Stärke sicherlich auf dem Gebiet der Hypothesenbildung. Die Publikationen solcher Experimente beinhalten oftmals eine Beschreibung des Gruppenverhaltens. Beispielsweise ist in J. Coles zusammenfassender Darstellung des sogenannten „Pamunkey Project“, welches unter der Leitung von E. Callahan durchgeführt wurde, folgendes zu lesen: „Pot-making and cooking were more domestic activities, and here some sexual division of the group was seen; although equal sharing of all tasks was intended, the men generally undertook the most strenuous tasks, chopping wood, digging holes, driving posts. The women took on some of the other work, including pot-making, not by design but by results,

as their pots were more successful. [...] Cooking seems also to have been a women's task on the site, and some surprising dishes were devised, including blacksnake steak, mussel stew, and sumac berry brew" (COLES 1979: 216).⁷ Obgleich von Seiten der Autoren kein Versuch unternommen wird, das beobachtete Verhalten auf die Vergangenheit zu übertragen, sei an dieser Stelle die Frage erlaubt, welchen Aussagewert derartige Beobachtungen in bezug auf archäologische Fragestellungen haben. Nach meiner Auffassung ist es unmöglich, über diesen Weg Aussagen zum Sozialverhalten vergangener Zeiten zu erhalten!

Für den Archäologen können allgemeine Kenntnisse des Sozialverhaltens, welches an rezenten Gruppen oder Einzelindividuen ermittelt wurde, von Interesse sein. Allerdings eignen sich hier ethnologische, soziologische und psychologische Untersuchungen und Experimente wahrscheinlich besser als archäologische Experimente. Aufgabe der experimentellen Archäologie ist es hingegen, nach Bereichen zu suchen, in denen sich das beobachtbare menschliche Verhalten materiell niederschlagen könnte.

Wie eingangs erwähnt, sollen hier ethnoarchäologische bzw. ethnographische Experimente genauer betrachtet werden. Zunächst ist es notwendig, derartige Experimente deutlich von ethnoarchäologischen bzw. ethnographischen Beobachtungen abzugrenzen. R. Tringham sagt zu dieser Unterscheidung: „Ethnographic experiments are distinct from ethnoarchaeological observations in that behavior in experiments is manipulated, for example, actions are repeated and isolated, and in some cases are carried out many years after they have ceased to be a normal part of the operator's way of life“ (1978: 171). Um von einem Experiment sprechen zu können, ist es also erforderlich, daß von Seiten des Ethnoarchäologen aktiv in das Geschehen eingegriffen wird. Beide Bereiche - das Experiment und die (passive) Beobachtung - werden allerdings nicht immer klar voneinander getrennt. Betrachtet

man das, was in der Literatur als ethnoarchäologisches Experiment bezeichnet wird, so ist auffällig, daß die zugrundeliegende Experimentdefinition sehr weit, wahrscheinlich zu weit gefaßt wird. Beispielsweise führte G. Foster (1977) eine Untersuchung zur Nutzungsdauer von Gebrauchskeramik in Tzintzuntzan, Michoacán (Mexico) durch, indem er verschiedene Haushalte befragte und beobachtete. Da die von G. Foster gewonnenen Daten in erster Linie durch Befragung entstanden, sollte nach meiner Auffassung hier nicht von einem Experiment gesprochen werden!

Warum wurde nun in dieser Arbeit keine eigenständige Kategorie - wie bei D. Ingersoll und W. Macdonald - für ethnoarchäologische Experimente vorgeschlagen? Es gibt sicherlich eine Reihe von Argumenten dafür, eine separate Gruppe zu bilden. Da jedoch in der unter 2.2.2 beschriebenen Klassifikation die Frage als primäres Gliederungskriterium herangezogen wurde, erscheint eine Ausgrenzung nicht sinnvoll. Ethnoarchäologische Experimente tragen zur Klärung von Fragestellungen verschiedener Kategorien bei (siehe dazu z. B. CA-NEIRO 1979; MILLER 1979).

Des weiteren soll eine „Experimentgruppe“ zur Sprache kommen, bei der der experimentelle Charakter sicherlich nicht haltbar ist. Es handelt sich um das Herstellen von Ausstellungsstücken, das von J. Coles als erstes Experimentniveau vorgeschlagen wurde. J. Coles weist in seiner Arbeit selbst darauf hin, daß diese Gruppe nicht unumstritten ist: „Museums displays are a fair description of this level of experiments, and some scientists would totally exclude the category from experimental archaeology“ (1979: 36). Wir müssen uns darüber im klaren sein, daß unser Anliegen im Rahmen der experimentellen Archäologie nicht die Rekonstruktion eines Objektes sein kann, sondern die Rekonstruktion des Herstellungsprozesses, d.h. des Weges zum Objekt. Das Objekt mit seinen Merkmalsausprägungen ist also ausschließlich ein Mittel zur Rekonstruktion. Die Anfertigung einer Museumskopie unter-

liegt keiner archäologischen Fragestellung, so daß kein Experiment vorliegen kann.

3. Zur formalen Struktur von Fragestellungen und ihr Verhältnis zu Hypothesen

Ich möchte diesen Abschnitt mit einem Zitat einleiten, welches einerseits durch seine Einfachheit und Klarheit auffällt, andererseits aber bereits auf die ersten elementaren Probleme hindeutet, denen der Experimentator gegenübersteht: „Erwerb von Wissen hängt von der Kunst der Fragestellung ab - id est die Kunst, die richtigen Fragen zu stellen, um die erforderlichen Informationen zu gewinnen -, somit auch davon, daß die Fragen so weit analysiert und gegliedert werden, bis sie einer Bearbeitung und Beantwortung zugänglich sind“ (FRERICHS 1981: 12). Was bedeutet diese Aussage nun im Hinblick auf archäologische Experimente? Wie müssen Fragen formuliert sein, damit sie einer experimentellen Bearbeitung und Beantwortung zugänglich sind? K. Frerichs unterscheidet zunächst zwei Gruppen von Fragesätzen:⁸

„1. Die Entscheidungsfragen oder Ob-Fragen.

Sie sind dadurch charakterisiert, daß man sie sinnvoll mit „ja“ oder „nein“ beantwortet.

Beispiel: „Ist dieses Keramikstück mit organischem Material gemagert?“ „Ja“

2. Die Ergänzungsfragen oder W-Fragen (wo, wann, wer, warum, etc.) Sie sind dadurch charakterisiert, daß man sie sinnvoll mit einer ergänzenden Information beantwortet.

Beispiel: „Womit ist dieses Keramikstück gemagert?“ „Mit organischem Material.“

K. Frerichs führt weiterhin aus: „Wir erkennen sofort, daß sich allein Entscheidungsfragen zu Hypothesen mit dem Zusatz „Ja oder nein?“ umformen lassen. In unserem Beispiel: „Dieses Keramikstück ist mit organischem Material gemagert. Ist es so? Ja oder Nein?“ Die entsprechenden Untersuchungen dienen der Entscheidung darüber, ob die Hypothese zutrifft. Ergän-

zungsfragen enthalten dagegen zwar Voraussetzungen, stellen selber aber keine Hypothesen dar. In unserem Beispiel ergänzt die Antwort die Voraussetzung, daß es sich um ein gemagertes Keramikstück handelt, durch die Angabe des besonderen Magerungsmaterials. Auf diese Weise wird zugleich die Voraussetzung verifiziert; doch darum geht es bei Ergänzungsfragen nicht, es geht um die ergänzende Information. Nicht ob dieses Stück gemagert ist - das wird vielmehr vorausgesetzt -, sondern welches Material verwendet wurde, ist die Frage“ (loc. cit.: 15).

Da die Beantwortung der angeführten Fragesätze nicht auf experimentellem Wege erfolgen würde, sondern beispielsweise durch eine Dünnschliffanalyse, soll für die weitere Diskussion ein analoges Satzpaar betrachtet werden, welches einer experimentellen Prüfung unterzogen werden könnte:

1. „Ist dieses Gefäß (dieser Gefäßtyp) zum Kochen brauchbar?“ „Ja“.

2. „Wozu ist dieses Gefäß (dieser Gefäßtyp) brauchbar?“ „Zum Kochen.“

Wie bereits von K. Frerichs angeführt, ist es ohne weiteres möglich, die Entscheidungsfrage in eine Hypothese umzuformen, da sie bereits eine Hypothese beinhaltet. In diesem Fall würde die Hypothese also lauten: „Dieses Gefäß ist zum Kochen brauchbar.“ Den Entscheidungsfragen stehen die Ergänzungsfragen gegenüber, die in der vorliegenden Form keinerlei Hypothesen umfassen. Sind sie deshalb einer experimentellen Prüfung nicht zugänglich? Der Experimentator behilft sich, indem er die Frage „wozu ist dieses Gefäß brauchbar?“ durch eine möglichst große Anzahl von alternativen Hypothesen ergänzt, also z. B. „zum Kochen“, „zum Transport“ etc.. Damit zergliedert er die Ergänzungsfrage in eine beliebige Zahl von Entscheidungsfragen. Wichtig bei dieser Vorgehensweise ist die Einsicht, daß in unserem Fall der Test aller alternativen Hypothesen nicht die Ergänzungsfrage selbst beantworten kann, sondern zunächst nur die verschiedenen Teilfragestellungen oder Hypothesen. Dies

ist in der Tatsache begründet, daß es dem Experimentator nicht möglich ist, sämtliche die Funktionalität des Gefäßtyps betreffenden Hypothesen aufzustellen. Mit anderen Worten entspricht die Summe aller Entscheidungsfragen niemals der Ergänzungsfrage, kann sich dieser allerdings beliebig nähern.

Inwieweit Entscheidungsfragen in der vorliegenden Form experimentell überprüft werden können, wird an anderer Stelle eingehender untersucht werden (4.2.2). In diesem Zusammenhang soll die Feststellung genügen, daß auch hier Präzisierungen erfolgen müssen, bevor das Experiment durchgeführt werden kann.

4. Zur Planung und Durchführung archäologischer Experimente

Zu Beginn dieses Abschnitts möchte ich zunächst auf ein Problem zu sprechen kommen, das beim derzeitigen Forschungsstand als das größte Problem der experimentellen Archäologie angesehen werden kann. Es handelt sich um den Wissenschaftlichkeitsanspruch archäologischer Experimente, der von verschiedenen Seiten immer wieder in Frage gestellt wird. R. Tringham merkt beispielsweise dazu an: „I shall argue that experiments in archaeology have for the most part been justifiably ignored because of (1) their lack of a strong theoretical base and a resulting lack of general applicability in testing archaeological hypotheses [...], and (2) their lack of rigor and of attention to scientific experimental procedure in design, execution, recording, and analysis“ (1978: 171). Des weiteren führt sie an anderer Stelle aus, daß nach ihrer Auffassung die meisten von J. Coles (1973), R. Ascher (1961) und anderen beschriebenen Experimente nicht als „scientific experiments“ bezeichnet werden können (loc. cit.: 180). Neben der Kritik, die sich vor allem auf die Planung und Durchführung archäologischer Experimente bezieht, wird in der Literatur auch auf die unzureichenden Informationen, die im Rahmen von Experimentpublikationen vorgelegt werden, aufmerksam

gemacht. P. Vaughan nimmt im Zusammenhang mit Experimenten zur Gebrauchsspurenanalyse dazu Stellung und weist darauf hin, daß es nicht ausreicht, einzig die Ergebnisse einer Analyse zu publizieren, räumt allerdings ein, daß dies trotzdem noch besser als gar keine Information sei (1980: 31).

Ich möchte den letzten Teil von P. Vaughan's resigniert anmutender Aussage - weniger sei besser als gar nichts - zum Anlaß nehmen, um eine eigene Stellungnahme zu formulieren. Wir müssen uns darüber im klaren sein, daß ein unvollständig publiziertes Experiment weder nachvollziehbar noch überprüfbar ist. Nicht überprüfbare experimentelle Ergebnisse können jedoch ihrerseits nicht als Grundlage für weitergehende Untersuchungen herangezogen werden. Das hat zur Folge, daß im Einzelfall ein und dasselbe Experiment von verschiedenen Experimentatoren immer wieder neu durchgeführt werden muß, ohne daß auf ältere Ergebnisse zurückgegriffen werden kann. Es dürfte deutlich sein, daß derart lückenhaft vorgelegte Experimente keinen wesentlichen Beitrag im Erkenntnisprozeß liefern, da es nicht möglich ist, auf ihren Ergebnissen aufbauend, weitergehende Fragestellungen zu bearbeiten. Erstaunlich ist, daß den experimentellen Daten oder Quellen offensichtlich eine geringere Bedeutung beigemessen wird als den ergrabenen Quellen. Die Notwendigkeit einer präzisen Befunddokumentation im Rahmen von archäologischen Ausgrabungen wird sicherlich von niemandem in Zweifel gezogen. Ebenso wird im Anschluß nicht nur ein Vorbericht (und damit wären eine Reihe von Experimentpublikationen vergleichbar), sondern eine umfassende Quellenvorlage erwartet. Es stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, warum nun bei der Veröffentlichung experimenteller Daten nicht vergleichbare Maßstäbe gelten sollten. Immerhin tragen sowohl archäologische Funde bzw. Befunde als auch experimentell gewonnene Informationen gleichermaßen zur Beantwortung archäologischer Fragestellungen bzw. zur Überprüfung von Hypothesen bei. Möglicherweise ist unterschiedliche Bewertung

beider Quellengruppen in der Tatsache begründet, daß experimentelle Daten im Prinzip jederzeit neu produziert werden könnten⁹, während ein Befund durch die Ausgrabung unwiederbringlich zerstört wird. Welche Gründe auch immer vorliegen mögen, entscheidend ist, daß unvollständige Experimentpublikationen nicht weiterverarbeitbar sind und damit die Gefahr besteht, daß die experimentelle Archäologie in eine Sackgasse gerät, indem ihr Beitrag im Erkenntnisprozeß stagniert.

Neben den Schwierigkeiten, die sich durch die Art der Veröffentlichung ergeben können, wurde eingangs auf die Kritik verwiesen, die in bezug auf die Planung und Durchführung archäologischer Experimente vorgebracht worden ist. Auf diesen Punkt wird an anderer Stelle nochmals eingegangen werden.

4.1 Zur Hypothesenbildung

Wenngleich im Verlauf der bisherigen Diskussion das primäre Anliegen darin bestand, die wissenschaftlichen Grundlagen der experimentellen Archäologie möglichst explizit zu formulieren und zu systematisieren, so sei darauf hingewiesen, daß diesem Vorhaben Grenzen gesetzt sind. Nicht alle für das Thema relevanten Aspekte lassen sich nämlich systematisieren. Eine nicht zu unterschätzende Bedeutung muß im Rahmen der experimentellen Archäologie - aber auch innerhalb der archäologischen Forschung überhaupt - der Intuition beigemessen werden. Trotz großer Bemühungen, archäologische Versuche in ihrem Aufbau nachvollziehbar und damit überprüfbar zu gestalten, bleibt die Intuition unerlässlich; dann vor allem, wenn es darum geht, diskussionswürdige Hypothesen aufzustellen. Phantasie und Ideen bilden sicherlich ein wesentliches Element für Innovationen jeglicher Art. Innerhalb einer wissenschaftlichen Disziplin wären Fortschritte ohne neuartige Gedanken zweifellos undenkbar; diese entziehen sich jedoch weitgehend einer Systematisierung (siehe dazu EGGERT 1978: 30; HEMPEL 1977: 27).

Es mag vielleicht überraschen, daß in die-

ser Arbeit die Hypothesenbildung als ein legitimer Zweig der experimentellen Archäologie angesehen wird. In der Literatur wird eine größere Anzahl von Experimenten beschrieben, deren Anliegen - wenn auch nicht immer deutlich zum Ausdruck gebracht - die Hypothesenbildung ist. Derartige Experimente werden häufig mit einer Frage eingeleitet, die sinngemäß lautet: „Was passiert, wenn ...?“ Dies gilt z.B. für Versuche, die um die Rekonstruktion natürlicher Einflußfaktoren bei der Entstehung archäologischer Quellen bemüht sind. So studiert R. Ascher beispielsweise den Zerfallsprozeß eines Gebäudes, wobei er seinen Aufsatz mit der indirekten Frage einleitet: „Thus there arises a need to know what happens within archaeological sites“ (1970: 215). Eine Ergänzungsfrage der Form „was passiert, wenn ...?“ kann nun im Prinzip in eine Reihe alternativer Hypothesen umgeformt werden, was auch z.T. in den hier angesprochenen Publikationen geschieht. Allerdings folgt im Anschluß nach meiner Einschätzung selten ein Hypothesentest im strengen Sinne. Vielmehr beschränkt sich der Experimentator zunächst auf eine Beschreibung und Dokumentation der zu beobachtenden Phänomene. Dieses Vorgehen ist vor allem in der Tatsache begründet, daß es a priori außerordentlich schwierig ist, die z.B. an der Quellengenese beteiligten Faktoren zu erkennen und zu isolieren. Daher kann es im Einzelfall durchaus zweckmäßig sein, sich zunächst auf Prozeßbeschreibungen zu beschränken, um im Anschluß unter der Fülle möglicher Hypothesen solche auszuwählen, die nach den Beobachtungsergebnissen relevant sein könnten.

Nach meiner Auffassung ist es folglich sinnvoll, zwischen hypothesenbildenden und hypothesentestenden Experimenten zu unterscheiden. Die erstgenannte Experimentgruppe ist dazu bestimmt, unter dem Spektrum möglicher Hypothesen eine Vorauswahl zu treffen, während die zweite Gruppe die auf diese Weise filtrierten Hypothesen überprüft. D. Clarke behandelt im letzten Kapitel seiner Arbeit „Analytical Archaeology“ unter anderem die Vorgehensweise innerhalb der Diszi-

plin, wobei er in einem „initial cycle“ und einem „recycle“ neun aufeinanderfolgende Arbeitsschritte beschreibt. Es ist in diesem Zusammenhang vielleicht von Interesse, daß er das Experiment bereits vor der Formulierung von Hypothesen erstmals erwähnt (1968: 642).

Es dürfte klar sein, daß hinsichtlich der Planung und Durchführung von Experimenten, die zur Bildung von Hypothesen vorgenommen werden, nicht die gleichen strengen Maßstäbe gelten können wie bei hypothesentestenden Versuchen. Meines Erachtens sind derartige Versuche deswegen jedoch keineswegs weniger bedeutsam oder weniger wissenschaftlich als hypothesenprüfende Experimente. Insbesondere beim Auftreten neuer Forschungsprobleme dürfte ihre Relevanz auf der Hand liegen. Allerdings sollte das Anliegen oder das Ziel des Experimentes unbedingt explizit formuliert werden.

4.2 Zum Hypothesentest

4.2.1 Einige Vorbemerkungen zum Hypothesentest

Bevor der Test einer Hypothese vorgenommen wird, ist es zweckmäßig sich zu überlegen, wie z. B. ehemalige Prozesse oder Aktivitäten rekonstruiert werden können, d.h. von welchen logischen Voraussetzungen auszugehen ist. R. Ascher unterscheidet - im Zusammenhang mit den sogenannten imitierenden Experimenten - zwei Aussagesätze, die alternativ am Anfang bzw. am Ende einer experimentellen Untersuchung stehen (1961: 810). Nehmen wir an, der Experimentator ist um die Rekonstruktion eines Prozesses A zu einem bestimmten Ergebnis B bemüht, also z. B. um den Herstellungsprozeß eines Artefakts, so kann er entweder die Feststellung machen, daß er nur einen Weg zu dem gewünschten Ergebnis ermitteln kann oder daß er verschiedene Wege herausfindet. Mit anderen Worten, stellt er fest:

- Wenn ich A', und zwar nur A' ausführe, werde ich B erhalten.
oder

- Wenn ich A' oder A" ausführe, werde ich B erhalten.

Im weiteren führt R. Ascher aus, daß der rekonstruierte Weg A zu einem Ergebnis B nicht ohne weiteres auf die Vergangenheit übertragbar ist: „The success of the experimenter in achieving B does not imply that B was achieved in the past necessarily in the same way as did the experimenter. The experimenter's success does mean that B could have been achieved in the manner indicated by the limited working hypothesis. [...] Further, he is not attempting to discover how a people did achieve an effect, he is testing whether or not they could have achieved an effect in the manner indicated by the limited working hypothesis“ (loc. cit.: 810).

Diese Ausführungen von R. Ascher stehen in einem scheinbaren Widerspruch zu dem erstgenannten Aussagesatz. Wenn wir davon ausgehen, daß das Ergebnis B in der Vergangenheit und damit auch in der Gegenwart nicht notwendigerweise auf demselben Weg erzeugt wurde wie im Verlauf des Experiments, dann könnten wir im Prinzip nie zu der Aussage kommen „wenn ich A' und zwar nur A' ausführe, werde ich B erhalten“, denn wir wüßten ja nicht, ob es nicht doch andere Verfahrensweisen (A", ..., Aⁿ) gäbe. Hier wird offenkundig, daß sich der Aussagesatz nicht auf eine historische Realität bezieht, sondern ausschließlich auf das experimentell getestete Spektrum. R. Ascher geht davon aus, daß der Experimentator eine Reihe von Hypothesen geprüft hat, die den Weg zum Ergebnis betreffen, und nur eine sich als brauchbar herausgestellt hat.

Hinsichtlich dieses Punktes wird die experimentelle Archäologie scharf kritisiert, da einige Experimentatoren leider dazu tendieren, beim ersten positiven Ergebnis - d. h. z. B. „es funktioniert“ - das Experiment vorzeitig zu beenden. R. Tringham führt überzeugend aus, daß der Experimentator nicht um die Bestätigung, sondern um die Widerlegung der aufgestellten Hypothese bemüht sein sollte: „... to confirm a hypothesis, a scientist must subject

it to the most stringent possible tests in order to try to refute it“ (1978: 179).¹⁰

In diesem Zusammenhang möchte ich darauf hinweisen, daß die Bearbeitung einer begrenzten Frage, beispielsweise „ist dieses Artefakt auf diesem Wege herstellbar?“, und die Überprüfung einer einzelnen Hypothese nach meiner Auffassung keineswegs unwissenschaftlich ist. Problematisch ist nur, daß einige Experimentpublikationen mit einer globalen Fragestellung z. B. der Art „Wie ist dieser Fund/Befund entstanden?“ eingeleitet werden, das nachfolgende Experiment dann allerdings nur eine oder eine geringe Anzahl potentiell relevanter Hypothesen testet und durch die abschließende Diskussion der Eindruck erweckt wird, die eingangs formulierte globale Frage sei beantwortet worden. Diesem Mißstand kann durchaus Abhilfe geschaffen werden, indem entweder die Frage eingegrenzt oder das Experiment erweitert werden würde.

4.2.2 Idealisierte Durchführungsformen archäologischer Experimente

In diesem Abschnitt sollen zwei verschiedene Durchführungsformen archäologischer Experimente vorgestellt werden. Die erste Vorgehensweise wird in dieser Arbeit als statisch bezeichnet werden, und die zweite als dynamisch. Die Einführung dieses Begriffspaares im Rahmen der experimentellen Archäologie wurde von H. Ziegert angeregt. Das klassifikatorische Unterscheidungskriterium zwischen statischen und dynamischen Experimenten ist der starre bzw. der flexible Versuchsaufbau. Die einzelnen Durchführungsformen sollen zunächst kurz charakterisiert werden, bevor auf die jeweilige Festlegung des experimentellen Rahmens einzugehen ist. In einer abschließenden Diskussion (4.2.3) werden die spezifischen Vor- bzw. Nachteile zu behandeln sein.

Die statischen Durchführungsformen

A: Für alle statischen Experimente gilt, daß ihr Versuchsaufbau a priori festgelegt wird. Charakteristisch für die hier zu behandelnde Durchführungsform A ist, daß die

experimentellen Ergebnisse ohne Vergleichsgrundlage bleiben, d. h., daß das Untersuchungsobjekt keine Merkmale besitzt, an denen die experimentellen Ergebnisse meßbar wären. Fragestellungen beziehen sich häufig auf die potentielle Herstellungsweise oder Funktion von Artefakten, aber auch von komplexeren Strukturen, wobei Formulierungen wie „funktioniert es?“ oder „was funktioniert am besten?“ typisch sind. Da nun das Untersuchungsobjekt keine Merkmale aufweist, die einen Hinweis z. B. auf die Entstehung der Quelle liefern könnten, bemüht sich der Experimentator um eine Eingrenzung der Entstehungsmöglichkeiten. Aus diesem Anliegen ergibt sich dann eine analytische Versuchsstruktur.

Zur Illustration sei ein Experiment von T. Johnson (1957) genannt, in dem der Herstellungsprozeß südafrikanischer Felsmalereien rekonstruiert werden sollte (Abb. 1). Die konkrete Fragestellung zielte auf das Bindemittel, das zum Anmischen der einzelnen Farbpigmente gedient hatte. Da die Felsmalereien offensichtlich keinerlei Informationen dazu lieferten, stellte T. Johnson eine Reihe von Hypothesen auf, wobei er nur solche Stoffe berücksichtigte, von denen anzunehmen ist, daß sie in der betreffenden Zeit und Region zur Verfügung standen. Für alle aufgestellten Hypothesen erfolgten im Anschluß der Test sowie die Bewertung der jeweiligen Ergebnisse im Hinblick auf die Eignung des Stoffes als hypothetisches Bindemittel. Über dieses Experiment war T. Johnson immerhin in der Lage, das Spektrum möglicher Hypothesen einzugrenzen.

Wie bereits erwähnt, soll in diesem Abschnitt auf die Festlegung des experimentellen Rahmens näher eingegangen werden. Dieser Arbeitsschritt gehört zu den wichtigsten und gleichzeitig schwierigsten bei der Planung und Durchführung eines archäologischen Experiments. Ausgehend von der Überlegung, daß das Ziel archäologischer Versuche in der Erfassung möglichst vieler potentiell relevanter Hypothesen liegt und in der Eingrenzung derselben, wird der Experimentator zunächst prüfen, ob die Hypothesen in der vorlie-

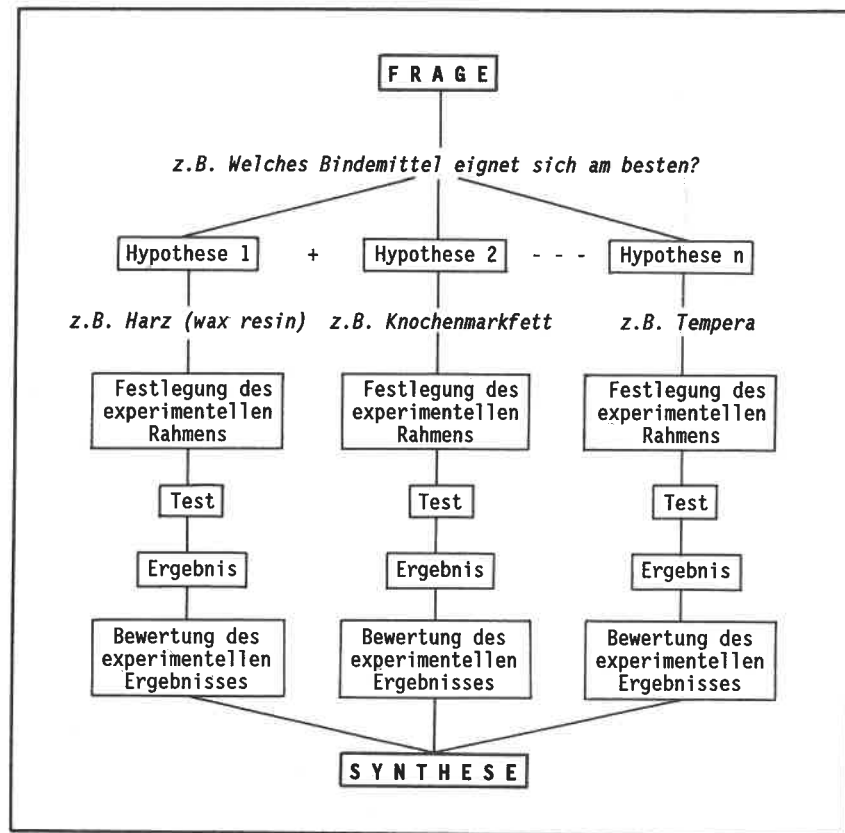


Abb. 1: Die statische Durchführungsform A (Beispiel in Anlehnung an Johnson 1957).

genden Form testbar sind, d. h., ob sie bereits alle für den Versuch interessanten Faktoren beinhalten. Falls dies nicht der Fall sein sollte, wird er weitere Hypothesen auf einem niedrigeren Abstraktionsniveau formulieren müssen. Um dieses Vorgehen zu verdeutlichen, sei erneut ein Beispiel herangezogen. Im dritten Kapitel dieser Arbeit wurde bereits darauf hingewiesen, daß Ergänzungsfragen der Art „wozu ist dieser Gefäßtyp brauchbar?“ keinerlei Hypothesen beinhalten, daß aber von diesen eine Reihe von Entscheidungsfragen, z. B. „ist dieser Gefäßtyp zum Kochen brauchbar“, abgeleitet werden können, die ihrerseits dann Hypo-

thesen umfassen. Zu klären wäre nun, ob die Hypothese „dieses Gefäß ist zum Kochen brauchbar“ in der vorliegenden Form testbar ist. Meines Erachtens ist dieses ohne Präzisierungen nicht möglich, denn verschiedene Faktoren - wie z. B. die zu kochenden Substanzen und anderes - müßten zunächst festgelegt werden. Nehmen wir an, der Experimentator würde eine beliebige Substanz auswählen, den Versuch durchführen und feststellen: „Es funktioniert!“, was wäre dadurch ausgesagt? Die Entscheidungsfrage könnte zwar rein logisch mit „ja“ beantwortet werden und die entsprechende Hypothese wäre nicht widerlegt worden, aber beides müßte

auf die konkreten, vom Experimentator festgelegten Rahmenbedingungen bezogen werden. D. h. die Aussage würde z. B. lauten: „Dieser Gefäßtyp ist zum Kochen von Wasser direkt auf dem Feuer stehend brauchbar“. Da das Anliegen eines Experiments mit der Ausgangsfrage „wozu ist dieser Gefäßtyp brauchbar?“ nicht darin besteht, zu demonstrieren, daß irgend etwas funktioniert, sondern vielmehr darin, das Spektrum möglicher Funktionalitäten einzugrenzen, ist es folglich notwendig eine Reihe von Hypothesen niedrigeren Abstraktionsniveaus zu formulieren. Dieser Arbeitsschritt legt dann gleichzeitig die einzubeziehenden Variablen fest.¹¹

B: Diese Durchführungsform ist in verschiedener Hinsicht mit der zuvor beschriebenen Form A vergleichbar. Um Wiederholungen zu vermeiden, sollen im folgenden nur die andersartigen Aspekte betrachtet werden. Charakteristisch für die statische Durchführungsform B ist, daß für die experimentellen Ergebnisse eine Vergleichsgrundlage vorhanden ist, d. h., daß das Untersuchungsobjekt Merkmale besitzt, an denen die experimentellen Ergebnisse gemessen werden können. Es handelt sich hierbei um Merkmale am archäologischen Fund oder Befund, von denen angenommen wird, daß sie in einem direkten oder indirekten Zusammenhang z. B. mit der Quellengese stehen.

Betrachten wir als Beispiel das zuvor ausführlicher beschriebene Experiment von A. Fischer et al. (1984), in welchem die ehemalige Funktion von Bromme-Spitzen und Querschneidern rekonstruiert werden sollte. Die Autoren gehen davon aus, daß die auf den prähistorischen Stücken befindlichen Spuren durch den Gebrauch entstanden sind. Diese Annahme wird nicht getestet, sondern vielmehr als „wahr“ vorausgesetzt. A. Fischer et al. stellen zum einen die Hypothese auf, daß die prähistorischen Spitzen als Projektilgedient haben, formulieren darüber hinaus aber auch weitere Hypothesen. Nachdem der jeweilige experimentelle Rahmen festgelegt und die verschiedenen Tests erfolgt waren, konnte im Anschluß ein Vergleich

der experimentell erzeugten Spuren mit den Merkmalen der Originalstücke vorgenommen werden.

Auch für diesen Versuch war es notwendig, die alternativen Haupthypothesen zu differenzieren bzw. zu präzisieren, d. h. Hypothesen auf einem niedrigeren Abstraktionsniveau aufzustellen. So mußte z. B. festgelegt werden, auf welche Materialgruppen geschossen werden sollte. Neben den Gebrauchsspuren, die beim Auftreffen auf Knochen oder Fleisch entstanden, wurden hier auch Materialien wie Holz, Unterholz, Gras und Schilf getestet.

C: Die dritte statische Durchführungsform ist mit den zuvor betrachteten Vorgehensweisen nur insofern vergleichbar, als daß auch hier zu Beginn der Versuchsaufbau präzise festgelegt werden kann. Zwar arbeiten Experimente dieser Gruppe mit einer Vergleichsgrundlage, doch besteht diese hier nicht aus archäologischen Quellen sondern aus experimentellen Daten. In diesem Zusammenhang sind nur solche Experimente von Interesse, deren Ziel darin besteht, die Relevanz archäologischer Methoden und Techniken zu überprüfen. Die Struktur derartiger Versuche ist einfach. Zwei Datengruppen werden einander gegenübergestellt und verglichen. Das Maß an Übereinstimmung beider Gruppen bestimmt dann die Bewertung der zur Diskussion stehenden Methode oder Technik. Als Beispiel sei auf das bereits erwähnte Experiment von L. Keeley und M. Newcomer (1977) verwiesen. Über den Vergleich der experimentell hergestellten und gebrauchten Artefakte mit den Ergebnissen der mikroskopischen Analyse wurden Aussagen zur Brauchbarkeit der Methode vorgenommen.

Die dynamische Durchführungsform

Charakteristisch für alle dynamischen Experimente ist, daß sie ein ganz bestimmtes Ziel verfolgen - also z. B. die Reproduktion eines konkreten Befundes - und dabei zunächst nicht den Anspruch haben, sämtliche möglichen Wege zu dem gewünschten Ergebnis herauszufinden. Viel-

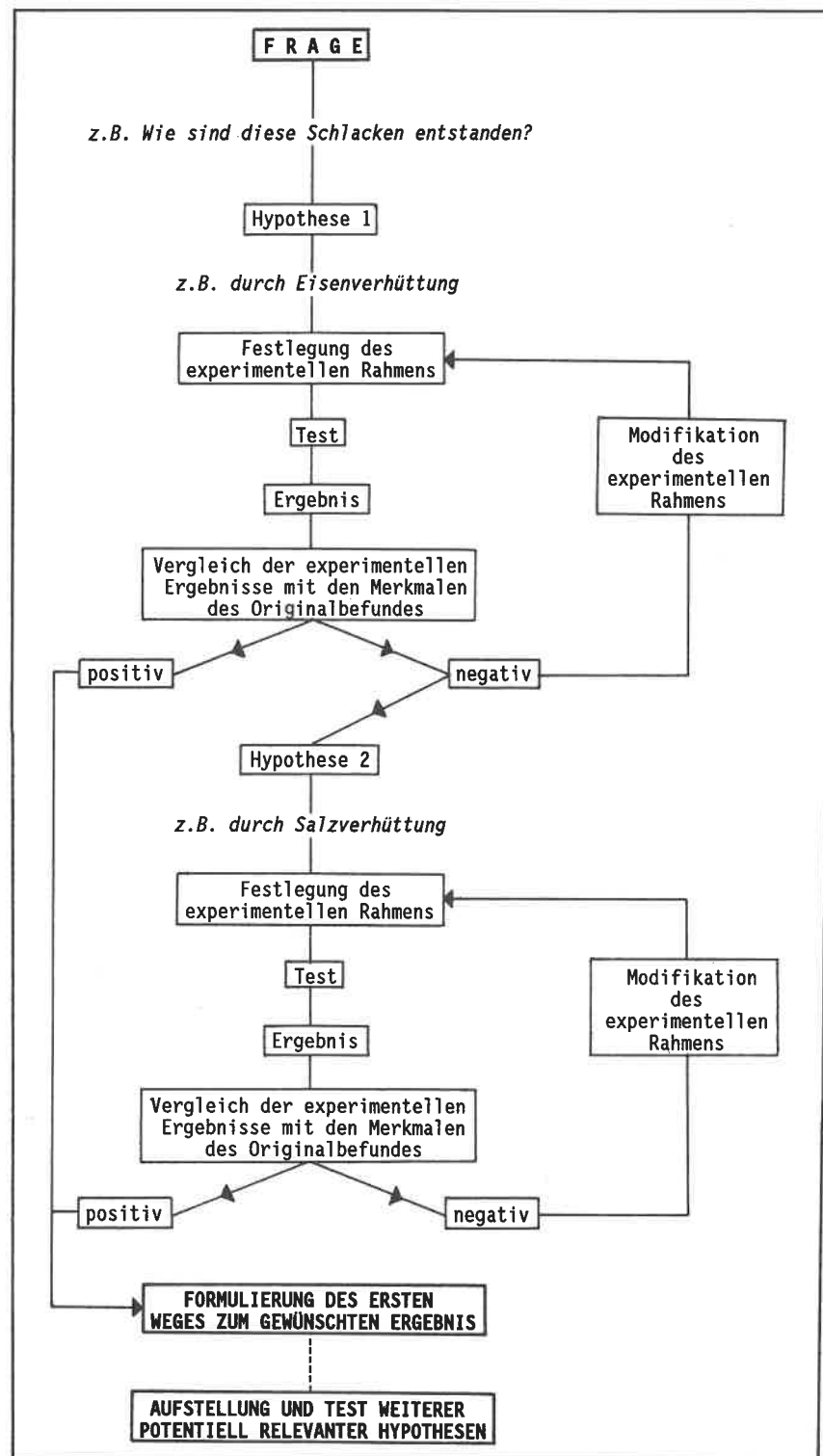


Abb. 2: Die dynamische Durchführungsform (Beispiel in Anlehnung an Ziegert 1976).

mehr werden im Verlauf des Experiments die Rahmenbedingungen laufend verändert, bis das angestrebte Ziel erreicht ist. Weitere eventuell interessante Hypothesen müßten dann in einem zweiten dynamischen Durchlauf geprüft werden. Daraus ergibt sich auch, daß der Versuchsaufbau vorab nicht vollständig festgelegt werden kann und daß das analytische Element der statischen Durchführungsformen weitgehend entfällt. Dazu ein weiteres Beispiel (Abb. 2).

Im Rahmen von Ausgrabungs- und Surveytätigkeiten wurden in der Sahara Schlacken beobachtet, deren genauer Ursprung ermittelt werden sollte (ZIEGERT 1976; siehe dazu ZIEGERT 1985/86). Da aus der betreffenden Gegend Eisenerz bekannt waren, wurden zunächst Verhüttungsversuche mit Eisenkrusten unternommen, allerdings ohne Erfolg. Im Anschluß wurde eine weitere Haupthypothese aufgestellt, nämlich daß es sich bei den aufgefundenen Schlacken um Rückstände der Salzgewinnung handeln könnte. Salzkrusten wurden verbrannt und das experimentelle Ergebnis erneut mit den Grabungsbefunden verglichen. Nach mehreren Modifikationen des Experimentaufbaus wurde eine hohe Übereinstimmung zwischen dem experimentellen Ergebnis und dem archäologischen Befund erzielt.

Aus dem bisher Gesagten sollte deutlich geworden sein, daß auch die Festlegung des experimentellen Rahmens ständig neu erfolgen muß. Die Entscheidung, welche Faktoren im Versuchsablauf zu verändern sind, wird vor allem durch die jeweils zuvor gemachten Beobachtungen bestimmt.

Abschließend möchte ich die Hauptunterschiede zwischen der statischen Durchführungsform (A/B) und der dynamischen nochmals zusammenfassen. Das primäre Anliegen der statischen Experimente besteht in einer schrittweisen Eingrenzung möglicher Hypothesen. Alle potentiell relevanten Hypothesen werden formuliert, eventuell differenziert und getestet. Das entscheidende definierende Kriterium ist die starre Versuchsstruktur. Demgegen-

über stehen die dynamischen Experimente, die zielgerichtet arbeiten. Ihr Hauptanliegen besteht im Erreichen eines ganz bestimmten Ergebnisses, wobei es zunächst ausreicht, einen Weg zum gewünschten Ergebnis zu ermitteln. Erst nachdem das gelungen ist, werden weitere potentielle Möglichkeiten getestet. Da es sich bei den geschilderten Vorgehensweisen um idealisierte Durchführungsformen handelt, dürfte klar sein, daß die bislang vorgelegten Experimente durchaus auch Zwischenstellungen einnehmen, d. h. innerhalb beider Versuchsstrukturen wechseln können.

4.2.3 Diskussion

Beim Vergleich der oben vorgestellten Durchführungsformen mit den unter 2.2.2 behandelten Grundfragen der experimentellen Archäologie lassen sich folgende Abhängigkeiten oder Übereinstimmungen beobachten. Während die „Grundlagen erforschenden Experimente“ und die „Relevanztests von Methoden und Techniken“ einen statischen Versuchsaufbau zeigen, ist für die zweite Hauptgruppe - die „Rekonstruierenden Experimente“ - prinzipiell sowohl eine statische als auch eine dynamische Durchführungsform möglich. Allerdings sind hier dynamische Experimente, wie im weiteren zu erläutern sein wird, nur in bestimmten Fällen sinnvoll. Ausnahmen bilden die Simulationen von Entwicklungsabläufen, die auf eine dynamische Vorgehensweise begrenzt sind.

Es sollen nun die statischen Durchführungsformen (A/B) der dynamischen gegenübergestellt und die jeweiligen Vor- und Nachteile diskutiert werden. Nach meiner Ansicht können zu Beginn folgende Feststellungen gemacht werden: 1. Bei einem begrenzten Untersuchungsgegenstand - d. h. geringe Anzahl einzubeziehender Variablen und gute Isolierbarkeit derselben - sind statische Experimente besonders geeignet, während bei einem komplexen Untersuchungsgegenstand - d. h. große Anzahl einzubeziehender Variablen und schlechte Isolierbarkeit derselben

- dynamische Experimente vorzuziehen sind. Daraus ergibt sich als Konsequenz auch 2., daß bei Experimenten, die ohne archäologische Vergleichsgrundlage arbeiten, ein statischer Versuchsaufbau sinnvoll ist, da sie meist gut isolierbare Faktoren testen.

Diese Aussagen bedürfen weiterer Erläuterungen. Der Vorteil statischer Experimente liegt sicherlich darin, daß das Gesamtspektrum möglicher Hypothesen erfaßt und schrittweise eingegrenzt werden kann. Auf der anderen Seite dürfte klar sein, daß diese Vorgehensweise in der Regel nur bei Fragen anwendbar ist, die sich auf einfache Untersuchungsobjekte - insbesondere Artefakte - beziehen. Im Hinblick auf die dynamischen Experimente ist zu sagen, daß sie die Bearbeitung komplexerer Untersuchungsobjekte - wie es vor allem Befunde darstellen - ermöglichen. Obgleich derartige Experimente nicht immer den Anspruch haben können, sämtliche Wege zum Ergebnis zu ermitteln, ist ihre Bedeutung nicht zu unterschätzen. Der Grund für die bewußte Einschränkung des Versuchsvorhabens liegt auf der Hand. Bei einer Vielzahl einzubeziehender Faktoren würde eine analytische Experimentstruktur den Gesamtumfang des Versuchs enorm vergrößern. Zu diesem Aspekt sei M. Gebühr zitiert, der das gründliche Ausprobieren aller denkbaren Modellansätze (Parameterwerte und -verknüpfungen) im Rahmen einer Simulation bei der Fülle denkbarer Variationen für nahezu undurchführbar hält (1986: 156). Immerhin kann in bezug auf die Aussage-Möglichkeit festgestellt werden, daß sie trotz der bewußten Beschränkung des Vorhabens, d.h. zunächst nur einen Weg zum Ergebnis zu suchen, relativ gut ist. Dies ist in der Tatsache begründet, daß die Wahrscheinlichkeit einen komplexen Befund zu reproduzieren, an dessen Entstehung viele Faktoren beteiligt waren bzw. sind, nicht sehr hoch ist. Gelingt es also dennoch, so ist die Aussage-Wahrscheinlichkeit verhältnismäßig groß. Trotzdem sollte nach meiner Auffassung auch hier das Ziel darin bestehen, eventuell vorhandene alternative Wege zum Ergebnis zu suchen.

Zum Abschluß möchte ich nochmals betonen, daß sich die dynamische Vorgehensweise nur zur Bearbeitung komplexer Strukturen eignet. Die Anwendung dieses Verfahrens bei der Betrachtung einfacherer Untersuchungsgegenstände ist zwar prinzipiell möglich, aber, wie sich immer wieder gezeigt hat, verleitet es zu einer vorzeitigen Beendigung des Experiments. Angenommen, der Experimentator ist um die Rekonstruktion der ehemaligen Funktion eines bestimmten Artefakts oder Artefakttyps mittels der Gebrauchsspurenanalyse bemüht, so würde er durch das dynamische Experiment zeigen, daß irgendeine Aktivität zu den gewünschten Spuren am Objekt führt. Da nun aber die Ausprägungsmöglichkeiten derartiger Spuren - zumindest bei lithischen Geräten - relativ beschränkt sind, ist die Wahrscheinlichkeit, daß andere Aktivitäten in einem vergleichbaren Ergebnis resultieren würden, entsprechend hoch.¹² Der Experimentator müßte zur Beantwortung der Ausgangsfragestellung in jedem Fall alternative Hypothesen untersuchen. Um nun der oben erwähnten Gefahr vorzubeugen, ist es meiner Ansicht nach günstiger, einen statischen Versuchsaufbau zu wählen und mehrere zu testende Aktivitäten a priori festzulegen.

4.3 Zur Annahme oder Ablehnung von experimentell geprüften Hypothesen

Wie unter 4.2.1 ausgeführt wurde, unterscheidet R. Ascher zwei Formen von Aussagesätzen: 1. „Wenn ich A', und zwar nur A' ausführe, werde ich B erhalten“ und 2. „Wenn ich A' oder A“ ausführe, werde ich B erhalten“ (1961: 810). Diese beiden Aussagesätze können sowohl am Anfang eines Experiments (Hypothese) als auch am Ende (Ergebnis) stehen. An anderer Stelle führt R. Ascher aus, daß eine Arbeitshypothese in eine verifizierbare Form zu bringen sei, um experimentell getestet werden zu können: „If the archeologist chose to test his hypothesis by experiment, he would have to convert his limited working hypothesis into a verifiable hypothesis of the form „If I do A', I will get B“. This is clearly verifiable for, in performing

the operations, the archeologist either will or will not manufacture a pounder“ (loc. cit.: 808). Zunächst ist zu sagen, daß alle drei Aussageformen durch das Experiment widerlegbar sind. Hinsichtlich der Bestätigungsmöglichkeit unterscheidet sich der dritte Satz - „Wenn ich A' ausführe, werde ich B erhalten“ - von den beiden erstgenannten insofern, als daß hier ein einziger Test die Hypothese bestätigen kann. Nun ist uns die Forderung wissenschaftlichen Vorgehens bekannt, daß Hypothesen permanenten Falsifikationsversuchen unterworfen werden sollten. Der dritte Aussagesatz bzw. die verifizierbare Hypothese R. Aschers, steht für R. Tringham im Widerspruch zu dieser Forderung (1978: 179). Nach ihrer Auffassung müßten auch in diesem Fall permanente Falsifikationsversuche erfolgen. Ich teile ihre Meinung in diesem Punkt nicht. Vielmehr scheint mir, daß hier wissenschaftstheoretische Erkenntnisse falsch angewandt werden. Meines Erachtens ist es notwendig, zwei Ebenen zu unterscheiden. Die verifizierbare Hypothese „Wenn ich A' ausführe, werde ich B erhalten“ - ist nur als Hilfsmittel anzusehen, welches die Zergliederung von Haupthypothesen bzw. von globalen Fragestellungen ermöglicht. Im Rahmen der unter 4.2.2 beschriebenen Durchführungsformen haben wir unsere Ausgangsfragestellung permanent in Teilfragen oder Teilhypothesen zerlegt, die jede für sich sowohl verifizierbar als auch falsifizierbar wären. Die Forderung, Hypothesen nach Möglichkeit zu falsifizieren ist jedoch auf derartige Teilhypothesen nicht anzuwenden. Nehmen wir an, unsere Ausgangshypothese bzw. unser Ergebnis würde lauten: „Wenn ich A', und zwar nur A' ausführe werde ich B erhalten“, so würde die Verifikation einer einzigen, weiteren Teilhypothese (A“) die Ausgangshypothese falsifizieren! Es dürfte also deutlich geworden sein, daß die Forderung nach fortlaufenden Falsifikationsversuchen nicht auf begrenzte Aussagesätze anzuwenden ist. Nun können am Ende eines Experiments eine ganze Reihe von Verfahrensweisen stehen (A', A“, ..., A“), die zu dem gewünschten Ergebnis führen. Um eine hi-

storische Aussage zu treffen ist es jedoch wünschenswert, das Spektrum möglicher Hypothesen weiter einzugrenzen. Dieser Schritt erfolgt grundsätzlich auf zwei Wegen: 1. durch das Einbeziehen von Informationen nicht experimentellen Ursprungs und 2. durch Folgeexperimente. Zur Erläuterung der zweiten Möglichkeit soll nochmals auf das Experiment von T. Johnson (1957) Bezug genommen werden, in welchem das Bindemittel bei der Herstellung südafrikanischer Felsmalereien zur Diskussion stand. Bei einer abschließenden Bewertung der einzelnen Testfälle stellte T. Johnson fest, daß sich eine Substanz - nämlich Tempera - besonders gut als Bindemittel eignete, während die übrigen Stoffe entweder einen mittelmäßigen Eignungsgrad aufwiesen oder völlig unbrauchbar waren. Um die Anzahl denkbarer Materialien weiter einzuschränken, wäre es vielleicht sinnvoll, ein Anschlußexperiment vorzunehmen, indem z.B. die experimentell erstellten Proben mit den verschiedenen Bindemitteln über einen längeren Zeitraum den örtlichen Witterungseinflüssen ausgesetzt werden würden. Falls sich die eine oder andere Substanz als wenig haltbar herausstellen sollte, könnte das Spektrum an Hypothesen erneut reduziert werden. Im Idealfall führt das fortlaufende Experimentieren zur Beantwortung einer bestimmten Frage dazu, daß eine einzige Hypothese übrigbleibt, die aufgrund ihres hohen Wahrscheinlichkeitsgrades zumindest vorläufig angenommen werden muß. So gesehen befindet sich die experimentelle Archäologie in einem dynamischen Prozeß der Erkenntnisgewinnung.

5. Die Aussagemöglichkeiten der experimentellen Archäologie

Dieser Aspekt des Themas kann meines Erachtens nur auf der Grundlage wissenschaftlich durchgeführter und gleichzeitig ausführlich publizierter Experimente sinnvoll diskutiert werden. Versuche, die diesem Anspruch nicht genügen, sind von vornherein in ihren Aussagemöglichkeiten beschränkt und sollten daher nicht als

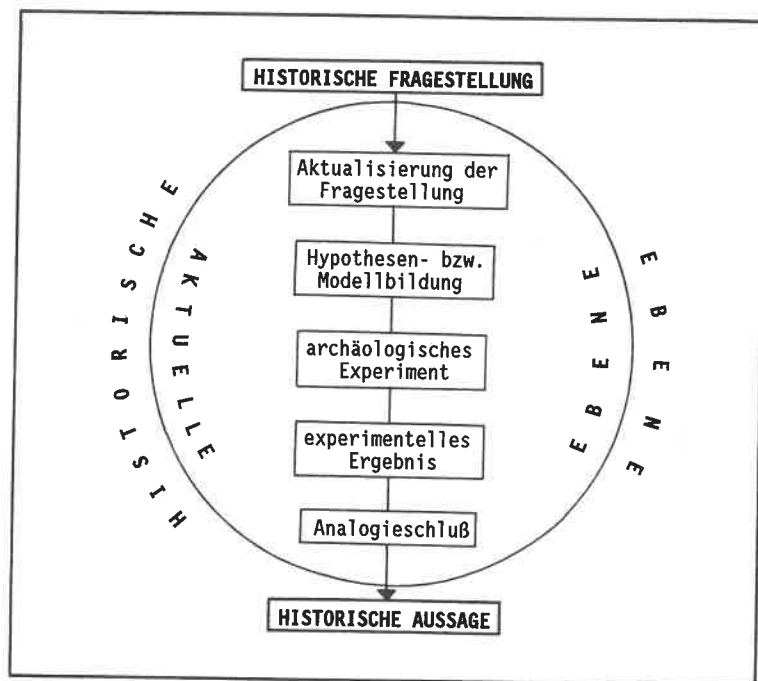


Abb. 3: Schematisierte Darstellung der Vorgehensweise der experimentellen Archäologie zur Gewinnung historischer Aussagen.

Maßstab zur Beurteilung dieser Methode herangezogen werden. In diesem Abschnitt werden drei Fragen im Vordergrund stehen: 1. Sind archäologische Experimente immer dazu bestimmt historische Aussagen zu treffen?, 2. Von welchen Prämissen gehen Experimente aus, die historische Aussagen vornehmen? und 3. Was läßt sich allgemein zu den Aussagemöglichkeiten bzw. Grenzen der experimentellen Archäologie feststellen?

Zur Beantwortung der ersten Frage kann vorausgeschickt werden, daß ein Großteil archäologischer Experimente keineswegs direkt Aussagen zur Historie liefert. Grundlagenerforschende Experimente und Relevanztests von Methoden und Techniken wären hier vor allem zu nennen. Hinsichtlich der Experimente, die zur Rekonstruktion vergangener Prozesse und/oder Aktivitäten vorgenommen werden, ist es notwendig zu differenzieren. Fragestellungen, die so formuliert sind, daß sie den Test alternativer Hypothesen erfordern,

führen grundsätzlich eher zu einer historischen Aussage als solche, die von vornherein begrenzt sind. Angenommen, der Experimentator erbringt den Nachweis, daß ein bestimmtes Ergebnis auf einem von ihm definierten Weg erzielt werden kann, so könnte er daraus noch keine Rekonstruktion eines vergangenen Prozesses oder einer Aktivität ableiten. Allerdings muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß auch derartige Versuche einen indirekten Beitrag liefern, da prinzipiell jederzeit die Möglichkeit besteht, unterschiedliche Experimente, die zu demselben Themenkomplex durchgeführt wurden, zusammenzufassen und auf ihre historische Aussagemöglichkeit hin auszuwerten.

Welchen Prämissen unterliegt nun ein archäologisches Experiment, das darauf ausgerichtet ist, eine historische Aussage zu treffen? Um diese Frage zu beantworten, soll hier der Weg von einer historisch orientierten Problemstellung zu einer entsprechenden Aussage kurz dargestellt

werden (Abb. 3).¹³ Ausgehend von einer Frage, die sich direkt auf die Vergangenheit bezieht - beispielsweise „wie ist x hergestellt worden?“ -, muß der Experimentator zunächst eine Aktualisierung vornehmen. D. h. er verläßt die historische Ebene zugunsten einer aktuellen Ebene, in der die Frage dann lautet: „Wie ist x herstellbar?“. Die Transformation wird notwendig, da wir mit Hilfe des Experiments niemals testen was „war“, sondern immer was „ist“ (siehe dazu ASCHER 1961: 810). Nachdem die Fragestellung aktualisiert wurde ist es dann möglich, das Experiment, wie unter 4.2.2 beschrieben, durchzuführen. Dabei wird davon ausgegangen, daß Gesetze und Regeln, die heute Gültigkeit haben, auf die Vergangenheit übertragbar sind. Die Annahme kann natürlich nicht überprüft werden, sondern sie wird vielmehr als „wahr“ vorausgesetzt. Im folgenden Arbeitsschritt findet erneut ein Wechsel in der Zeitebene statt, der allgemein als Analogieschluß bezeichnet wird. Die experimentellen Ergebnisse werden auf die historische Ebene zurückgeführt und zu einer historischen Aussage umformuliert.

Um also zu einer historischen Aussage zu gelangen, nehmen wir in zweifacher Hinsicht einen Zeitwechsel vor. Von einer auf die Vergangenheit bezogenen Fragestellung zu einer aktuellen Ebene, in der dann auch das archäologische Experiment stattfindet, und zurück oder weiter zu einer historischen Aussage.

Was läßt sich nun zu den Aussagemöglichkeiten bzw. Grenzen der experimentellen Archäologie feststellen? Es dürfte klar sein, daß historische Aussagen keinen Beweischarakter haben, sondern daß es sich um Wahrscheinlichkeitsaussagen handelt (siehe dazu INGERSOLL/MACDONALD 1977: xiv). Hierin liegt auch bereits die Grenze dessen, was die experimentelle Methode im Rahmen der archäologischen Forschung leisten kann. Die experimentelle Archäologie liefert Aussagen mit einem mehr oder weniger hohen Wahrscheinlichkeitsgrad! Dieser ist wiederum von der Anzahl getesteter Alternativen abhängig, d. h., mit steigender Anzahl experimentell untersuchter Alternativhypothesen der verschiede-

nenen Abstraktionsniveaus nimmt auch die Aussagewahrscheinlichkeit zu. Allerdings müssen hier weitere Kriterien genannt werden, die ebenfalls für den Wahrscheinlichkeitsgrad einer Hypothese von Bedeutung sein können. Die Beurteilung einer Hypothese wird sicherlich auch von der Existenz anderer, nicht experimenteller Informationsquellen - z. B. ethnographischer Parallelen - abhängen, die für oder gegen ihre Annahme sprechen.

Um eine Aussage mit einem hohen Wahrscheinlichkeitsgrad zu treffen, ist es in der Regel notwendig, umfangreiche Testserien durchzuführen. In diesem Punkt besteht jedoch eine zusätzliche Grenze der experimentellen Archäologie, die allerdings rein praktischer Art ist. Die experimentelle Bearbeitung einer komplexen Fragestellung ist für einen einzelnen Experimentator oftmals kaum zu bewältigen. Dies ist sicherlich auch ein Grund, warum sich die meisten Experimentatoren zunächst auf die Untersuchung überschaubarer Probleme beschränken. In dieser künstlichen Begrenzung der Aussagemöglichkeit liegt nach meiner Einschätzung eine große Gefahr für die experimentelle Archäologie schlechthin. Viele der derzeit anstehenden Forschungsprobleme sind aufgrund ihres Umfangs mittels archäologischer Versuche so nicht lösbar. Diesem Mißstand könnte allenfalls durch Kooperation mehrerer Experimentatoren begegnet werden. Ein Blick in den experimentellen Bereich anderer Disziplinen zeigt, daß sich fast überall die Arbeit im Team durchgesetzt hat. Inwieweit experimentelle Forschungszentren in der Bundesrepublik Deutschland realisierbar wären, sei dahingestellt. Klar dürfte jedenfalls sein, daß auf diesem Wege wesentlich effektiver gearbeitet werden könnte, als es zur Zeit möglich ist.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach dem Erkenntnisgewinn, der mit Hilfe der experimentellen Methode unter günstigeren Arbeitsbedingungen zu erwarten wäre. Die Stärke dieser Methode liegt vor allem darin, daß Beobachtungsbedingungen jederzeit an jedem beliebigen Ort selbst geschaffen werden können. Des Weiteren ist es auf diese Weise möglich,

archäologische Daten nicht nur zu beschreiben und zu ordnen, sondern diese darüber hinaus unter verschiedenen Gesichtspunkten zu erklären. Ähnlich äußert sich auch L. Binford zur Relevanz der experimentellen Archäologie: „Meines Erachtens kann man guten Gewissens prophezeien, daß Archäologen diese experimentellen Methoden schon bald sehr viel häufiger anwenden werden als bisher - dies, je mehr ihnen klar wird, daß bloßes Freilegen archäologischer Neufunde wenig bringt, wenn man das ans Licht gebrachte Material nicht zu deuten weiß“ (1984: 18). Unter der Voraussetzung, daß 1. den theoretischen Grundlagen der experimentellen Archäologie zukünftig mehr Bedeutung beigemessen wird, 2. die Nachvollziehbarkeit archäologischer Experimente gewährleistet ist und 3. eine größere Zusammenarbeit zur Beantwortung globaler Fragestellungen stattfindet, wird die experimentelle Archäologie sicherlich einen beträchtlichen Erkenntniszuwachs innerhalb des Faches liefern können.

6. Die experimentelle Archäologie im interdisziplinären Vergleich

Zu Beginn dieses Kapitels möchte ich vorausschicken, daß der Vergleich archäologischer Experimente zu Experimenten anderer Disziplinen im Rahmen dieser Arbeit sicherlich nicht umfassend vorgenommen werden kann. Vielmehr werde ich mich im folgenden auf die Diskussion einiger mir wichtig erscheinender Aspekte beschränken. Zunächst soll hier kurz darauf eingegangen werden, was von R. Ascher und R. Tringham zu diesem Thema geäußert worden ist.

In seiner Arbeit von 1961 vergleicht R. Ascher die sogenannten „imitative experiments“ mit Experimenten der Natur- und Sozialwissenschaften. Dabei rechnet er erstere offensichtlich weder dem einen noch dem anderen Bereich zu: „At first glance the imitative experiment appears so unlike experiments in other disciplines that it becomes suspect. For example, the kind of order (pattern) with which imitative experi-

menters are concerned is cultural, not natural; hence it is not like an experiment in the natural sciences. The fact that the patterns existed in the remote past suggests that the imitative experiment is unlike experiments in the social sciences. If experimentation were defined by the order which is involved or the temporal locus of that order, it would be concluded that the imitative experiment is not really an experiment but is something else“ (loc. cit.: 807). Diese Aussage von R. Ascher nimmt R. Tringham zum Anlaß, um eine Stellungnahme zu formulieren (1978: 177-180). Nach ihrer Auffassung ist die mangelnde Ähnlichkeit archäologischer und naturwissenschaftlicher Experimente auf die Durchführungsweise zurückzuführen, wobei sie sich in aller Deutlichkeit dafür ausspricht, daß auch archäologische Experimente nach den Maßstäben naturwissenschaftlicher Experimente vorgenommen werden sollten. R. Tringham zufolge wäre die Vergleichbarkeit dann gewährleistet, wenn seitens der experimentellen Archäologie mehr Gewicht auf die Quantifizierbarkeit der experimentellen Ergebnisse gelegt werden würde.

Für den nachfolgenden Vergleich erscheint es zweckmäßig, von der Differenzierung empirischer Wissenschaften in Natur- und Sozialwissenschaften auszugehen. Das Experiment spielt für beide Bereiche empirischer Forschung eine wesentliche Rolle. Um die Stellung des archäologischen Experiments im Vergleich diskutieren zu können, ist es zunächst notwendig, auf die Unterschiede natur- und sozialwissenschaftlicher Experimente einzugehen.

In der Literatur lassen sich hinsichtlich der Ähnlich- oder Andersartigkeit natur- und sozialwissenschaftlicher Experimente sehr kontroverse Standpunkte feststellen. Auf der einen Seite wird die Anwendungsmöglichkeit der experimentellen Methode in den Sozialwissenschaften prinzipiell in Frage gestellt und auf der anderen Seite die Auffassung vertreten, daß die Unterschiede ausschließlich auf die Kontrollierbarkeit einzelner Faktoren zu beziehen sind, d. h., daß es sich um quantitative, nicht um qualitative Unterschiede handelt

(ZIMMERMANN 1972: 46-60). Es soll hier nicht näher darauf eingegangen werden, welche Gründe zu der einen oder anderen Ansicht geführt haben mögen. Sicherlich wird auch der zugrundeliegenden Experimentdefinition eine entscheidende Rolle zukommen. Einigkeit scheint allerdings darin zu bestehen, daß „... die Kontrolle verzerrender Faktoren im Falle des sozialwissenschaftlichen Experiments schwieriger ist ...“ als in den Naturwissenschaften (loc. cit.: 55). Diese Aussage dürfte einleuchten, wenn man sich die Andersartigkeit der Untersuchungsobjekte beider Wissenschaftsbereiche vor Augen führt. Schon an dieser Stelle möchte ich darauf hinweisen, daß die Differenzen zwischen natur- und sozialwissenschaftlichen Experimenten meines Erachtens vor allem oder sogar ausschließlich auf das jeweilige Untersuchungsobjekt selbst zurückzuführen sind. Während auf der einen Seite Naturphänomene zwecks Erkenntnisgewinnung experimentell manipuliert werden, steht auf der anderen Seite der Mensch im Vordergrund der Untersuchung. Es ist klar, daß die Kontrolle und Isolierung von Faktoren, die für das experimentelle Ergebnis von Bedeutung sind, im Rahmen einer sozialwissenschaftlichen Studie nicht unproblematisch ist - in der Tendenz schwieriger als in einem naturwissenschaftlichen Versuch - bedingt durch die Komplexität des „Untersuchungsgegenstandes“. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied, den ich im Vergleich beider Wissenschaftsbereiche herausstellen möchte.

Der zweite Diskussionspunkt bezieht sich auf den Gesetzesbegriff. Dazu sei nochmals auf die im Brockhaus vorgeschlagene Experimentdefinition verwiesen, in der es im zweiten Teil heißt: „... zwecks Aufstellung, Bestätigung und Widerlegung von Hypothesen, Gesetzen, Theorien“ (1978: 603). Im Verlauf der bisherigen Arbeit war ausschließlich von Hypothesen die Rede. In diesem Zusammenhang soll jedoch kurz auf die Bedeutung des Gesetzesbegriffs für natur- und sozialwissenschaftliche Experimente eingegangen werden. Grundsätzlich ist zwischen universellen Gesetzen und statistischen Gesetzen

oder Regeln zu differenzieren. Erstere sind dadurch charakterisiert, daß sie durch keine empirischen Beobachtungen - und dazu gehört das Experiment - widerlegt worden sind und aufgrund dessen als all-gemeingültig angesehen werden. Letztere erfüllen diese Bedingung nicht, d. h. sie sind nicht auf jeden Einzelfall anwendbar und haben daher Wahrscheinlichkeitscharakter (siehe dazu HEMPEL 1977: 69-99). In bezug auf den Gesetzesbegriff verschwimmt die Grenzziehung zwischen natur- und sozialwissenschaftlichen Experimenten, denn es kann keineswegs festgestellt werden, daß die Naturwissenschaften einzig mit universellen Gesetzen und die Sozialwissenschaften mit statistischen Gesetzen oder Regeln arbeiten, sondern beide Bereiche bedienen sich der Statistik, und nur ein Teil der naturwissenschaftlichen Experimente - insbesondere innerhalb der klassischen Mechanik - arbeitet mit universellen Gesetzen.

Der nächste Aspekt, der hier betrachtet werden soll, steht in einer engen Verbindung zum Gesetzesbegriff. Es handelt sich um die von C. Hempel bzw. C. Hempel und P. Oppenheim entwickelten Modelle wissenschaftlicher Erklärung.¹⁴ Die genannten Autoren unterscheiden im wesentlichen zwei Formen wissenschaftlicher Erklärung: 1. das deduktiv-nomologische Modell, in dem mit universellen Gesetzen gearbeitet wird, und 2. das induktiv-statistische Modell, für das statistische Gesetze herangezogen werden. Während für die Naturwissenschaften beide Formen wissenschaftlicher Erklärung von Bedeutung sind, ist in den Sozialwissenschaften - bedingt durch die Art der zur Verfügung stehenden Gesetze - ausschließlich das zweitgenannte Modell von Belang (siehe dazu HEMPEL 1970/1959). Im Rahmen dieser Arbeit ist nun die Frage von Interesse, in welchem Verhältnis das Experiment zu den Erklärungsmodellen steht. Diese Diskussion wird im Zusammenhang mit den archäologischen Experimenten aufgenommen werden.

Betrachten wir nun die Forderung, daß wissenschaftliche Experimente grundsätzlich wiederholbar sein müssen. Was ist

unter dieser Aussage zu verstehen? Voraussetzung für die Wiederholbarkeit eines Experiments ist zunächst eine präzise Dokumentation der Versuchsanordnung. Diese allein gewährleistet jedoch nicht notwendigerweise eine Reproduzierbarkeit der experimentellen Ergebnisse. Es ist zu überlegen, ob diese Forderung beinhaltet, daß in jedem Einzelfall - d. h. in jedem Wiederholungsexperiment - das Ergebnis im strengen Sinne identisch sein sollte. Dies kann nicht gemeint sein, denn das würde wiederum bedeuten, daß sämtliche beim Versuchsablauf mitwirkenden Störfaktoren isoliert und ebenfalls kontrolliert würden. Wie zu Beginn dieser Arbeit erwähnt, ist diese strikte Forderung aber selbst in Teilbereichen der Physik aufgegeben worden. Die prinzipielle Wiederholbarkeit eines Experiments ist nach meiner Auffassung als ein anzustrebendes Ideal aufzufassen. Sie soll gewährleisten, daß Zufallsergebnisse durch eine ausreichende Versuchsstichprobe unmittelbar erkannt werden. Diese Forderung gilt für natur- und sozialwissenschaftliche Experimente gleichermaßen.

Der letzte Punkt, den ich für die vergleichende Experimentbetrachtung beider Wissenschaftsbereiche ansprechen möchte, ist der Anspruch auf Wissenschaftlichkeit. Nach verbreiteter Ansicht ist dieser Anspruch im Rahmen von naturwissenschaftlichen Experimenten eher realisiert als in den Sozialwissenschaften. Diese Meinung gründet sich vor allem darauf, daß die Kontrolle - insbesondere auch der verzerrenden Faktoren - in den Naturwissenschaften besser gelingt. Folgt man diesem Argument, dann wäre also die „Kontrollmöglichkeit“ das entscheidende Beurteilungskriterium für die Wissenschaftlichkeit eines Experiments. Da diese nun aber in hohem Maße von der Komplexität und Isolierbarkeit des Untersuchungsgegenstandes abhängt, bedeutet dies in der Konsequenz, daß das Untersuchungsobjekt einer Disziplin bereits den im Ideal zu erreichenden Wissenschaftlichkeitsanspruch vorgibt! Es wäre zu überlegen, ob nicht die Wissenschaftlichkeit eines Experiments vielmehr in Abhängig-

keit von der Schwierigkeit des Untersuchungsvorhabens beurteilt werden sollte. Bevor die Stellung des archäologischen Experiments im Vergleich betrachtet wird, möchte ich die bisherige Diskussion kurz zusammenfassen.¹⁵ Unterschiede, die sich zwischen natur- und sozialwissenschaftlichen Experimenten feststellen lassen, sind in erster Linie auf das Untersuchungsobjekt selbst zurückzuführen. Das Beobachtungsphänomen bestimmt das Maß an Kontrolle sowohl der zu analysierenden als auch der störenden Faktoren weitgehend. Diesbezüglich ist allerdings keine scharfe Grenzziehung zwischen den Experimenten beider Wissenschaftsbereiche angebracht. Eine Differenzierung des Gesamtspektrums wäre - wenn überhaupt - nur zwischen Experimenten, die universelle Gesetze prüfen, und solchen, die statistische Aussagen ermöglichen sollen, sinnvoll. In diesem Fall würde eine Trennung innerhalb der Naturwissenschaften vorzunehmen sein.

Für den nachfolgenden Vergleich möchte ich die Beziehung der experimentellen Archäologie zu den Begriffen „Gesetz“ und „Erklärung“ ausführlicher betrachten. Dabei werde ich nicht von der Existenz von Kulturgesetzen im Sinne universeller Gesetze ausgehen, obgleich ich mir darüber im klaren bin, daß diesbezüglich auch andere Auffassungen vertreten worden sind.¹⁶ Im Verlauf dieser Arbeit wurde an verschiedenen Stellen geäußert, daß das archäologische Experiment irgendein zu beobachtendes Phänomen erklären würde. Diese Aussage soll hier differenziert werden.

Um nun das Verhältnis von archäologischem Experiment zu archäologischer Erklärung versuchsweise zu verdeutlichen, ist es notwendig, zwei Formen archäologischer Erklärung zu unterscheiden, wobei das Differenzierungskriterium die Intention der Erklärung ist. Die erste und gleichzeitig in der Archäologie häufiger angewandte Erklärungsform steht nach meiner Auffassung in keiner direkten Verbindung zu den von C. Hempel und P. Oppenheim entwickelten Modellen. Hier dient das experimentelle Ergebnis zur Erklärung eines

Phänomens! Die zweite archäologische Erklärungsform beinhaltet sowohl erstere als auch die Modelle C. Hempel's und P. Oppenheim's. Hier wird das experimentelle Ergebnis erklärt und entspricht somit dem zu erklärenden Phänomen („Explanandum“)! Im weiteren werden beide Formen an Hand von Beispielen nacheinander näher erläutert. Angenommen, es ist die Absicht eines Experimentators, einen Fund oder Befund hinsichtlich seiner Entstehung zu erklären, so wird er - wie unter 4.2 beschrieben - Hypothesen aufstellen, die den potentiellen Weg zum Ergebnis bzw. zum Fund oder Befund betreffen. Er könnte fragen: „wie ist x hergestellt worden oder entstanden?“ Nehmen wir weiterhin an, daß es ihm durch intensives Testen gelingt, unter dem Spektrum möglicher Hypothesen eine zu finden, die als gut gestützt akzeptiert werden kann. Soweit hätte er also zunächst nur einen Hypothesentest durchgeführt. Die Erklärung bestünde nun darin, daß der Experimentator das experimentelle Ergebnis durch einen Analogieschluß auf den Befund überträgt, d. h., er benutzt das experimentelle Ergebnis - oder, wenn man will, die gut gestützte Hypothese - zur Erklärung des archäologischen Befundes.

Nun könnte das Argument vorgebracht werden, daß diese Form der Erklärung durchaus mit den von C. Hempel und P. Oppenheim entwickelten Modellen in Einklang zu bringen ist, d. h., daß es sich bei dieser Form archäologischer Erklärung nur um eine verkürzte Erklärungsform im Sinne C. Hempel's und P. Oppenheim's handeln würde. Dazu ist folgendes zu sagen: Selbst wenn es gelänge, die notwendigen Bedingungen für eine induktiv-statistische (oder deduktiv-nomologische) Erklärung nachzurationalisieren, übersieht dieses Argument meiner Meinung nach einen wesentlichen Aspekt, nämlich die Intention der Erklärung. Während die Ausgangsbasis für eine induktiv-statistische (oder deduktiv-nomologische) Erklärung eine nach den Ursachen suchende „Warum-Frage“ ist, - z. B.: „Warum gehorcht die Ausbreitung des Lichts den Gesetzen geometrischer Optik?“ - interessiert den Archäolo-

gen im angegebenen Beispiel diese Frage nicht. Er rekonstruiert „wie“ der Befund zustande kam, nicht „warum“.¹⁷ Anders verhält es sich bei der zweiten Form archäologischer Erklärung, die - wie bereits erwähnt - durchaus auch im Sinn der C. Hempel- und P. Oppenheim-Modelle erklärt. Zur Veranschaulichung sei das zuvor beschriebene Experiment von Bowers et al. (1983) herangezogen, in dem die Frage untersucht wurde, ob Naturprozesse die primäre Lagerung von Stein-schlagplätzen verändern können und welche Faktoren dafür maßgeblich verantwortlich zu machen wären. In diesem Versuch ging es den Autoren nicht nur darum einen archäologischen Befund - der sich durch eine wahllose Streuung des lithischen Materials ohne erkennbare Konzentrationen auszeichnet - zu reproduzieren, sondern darüber hinaus die Gründe für dieses Phänomen festzustellen. Man könnte also fragen, warum diese wahllose Artefaktstreuung vorliegt, wobei - streng genommen - zunächst das experimentelle Ergebnis selbst, d. h. der experimentell erstellte Befund das Explanandum darstellt, nicht der archäologische Befund.¹⁸ C. Hempel zufolge fügt die Erklärung „das zu erklärende Phänomen in ein System von Gesetzen ein und zeigt, daß wenn die spezifischen Gesetze und die einschlägigen besonderen Umstände gegeben sind, sein Auftreten zu erwarten war“ (1977: 73). Die einschlägigen besonderen Umstände (= Antecedensbedingungen) wären im vorliegenden Experiment z. B. das Porenvolumen des Bodens, die um den Gefrierpunkt schwankende Bodentemperatur etc. Diese besonderen Umstände sind durch die Rahmenbedingungen des Experiments bekannt. In bezug auf die zu berücksichtigenden Gesetze ist folgendes zu sagen: Würden wir für die Erklärung Gesetze universeller Art heranziehen, müßte das Modell als deduktiv-nomologisch bezeichnet werden; würde es sich um statistische Gesetze handeln, wäre die Erklärung entsprechend induktiv-statistischer Form. Meines Erachtens zeigt dieses Beispiel, daß universelle Gesetze durchaus von Bedeutung sein können. Die Tatsache, daß Wasser bei

0° C gefriert, sich dabei ausdehnt etc. ist ein universelles Gesetz. Unter Heranziehung dieses Gesetzes und der besonderen Umstände, die zusammen das Explanans bilden, wird das Phänomen (der Kryoturbation) erklärt, das zu dem beschriebenen Befund führte.

Parallel dazu existieren aber auch archäologische Experimente, die unter Berücksichtigung statistischer Gesetze Erklärungen liefern. Als Beispiel sei das Experiment von M. Gebühr (1986) genannt, in welchem die Ursachen für den Siedlungsabbruch in einer bestimmten Region und Zeit ermittelt werden sollten.

Archäologische Erklärungen arbeiten also sowohl mit universellen als auch mit statistischen Gesetzen. Möglicherweise wird es in Einzelfällen notwendig, seine beiden Gesetzesformen für die Erklärung eines Phänomens heranzuziehen. Ob nun die Relevanz universeller und statistischer Gesetze es erforderlich macht, daß das Explanandum in Teilplananda zergliedert wird, und welche Konsequenzen sich daraus ergeben, kann und soll hier nicht näher untersucht werden. Die Erklärung des Gesamtphänomens hätte in dem Fall probabilistischen Charakter aufgrund der Heranziehung statistischer Gesetze.

Abschließend möchte ich einige allgemeine Aussagen zur Stellung der experimentellen Archäologie im Vergleich zu Experimenten anderer Disziplinen hinzufügen. Im ersten Teil dieses Kapitels wurde verschiedentlich darauf hingewiesen, daß die Unterschiede zwischen natur- und sozialwissenschaftlichen Experimenten in erster Linie durch das Untersuchungsobjekt selbst bedingt sind und daß diese nach meiner Einschätzung eher gradueller als grundsätzlicher Art sind.

Die experimentelle Archäologie läßt sich weder dem einen noch dem anderen Bereich problemlos zuordnen. Das Spektrum archäologischer Experimente - von der Grundlagenforschung bis hin zur Analyse des menschlichen Verhaltens, in der die Einbeziehung von Testpersonen erforderlich werden kann - zeigt, daß eine Entscheidung für den einen oder anderen Bereich empirischer Forschung nicht sinnvoll

ist. Der Grund für diese Auffassung ist wiederum in der Art des Untersuchungsgegenstandes zu suchen. Sicherlich sollen mit Hilfe der experimentellen Archäologie letztlich Aussagen zum menschlichen Verhalten im weitesten Sinne gemacht werden; dies ist aber oftmals direkt nicht möglich. Vielmehr ist es notwendig, sich zunächst mit den kulturellen Hinterlassenschaften zu befassen - wobei in diesem Zusammenhang die Berücksichtigung von Naturphänomenen unumgänglich ist -, um über diesen indirekten Weg Aussagen zum menschlichen Verhalten vergangener Zeiten vornehmen zu können.

7. Zusammenfassung

Zu Beginn dieser Arbeit wurde zunächst zur allgemeinen Zielsetzung der experimentellen Archäologie Stellung genommen, um diese dann an Hand der zugrundeliegenden Fragestellung zu differenzieren. Das Gesamtspektrum archäologischer Experimente wurde dabei in drei Hauptkategorien untergliedert: Grundlagenforschende Experimente, Experimente zur Rekonstruktion vergangener Prozesse und/oder Aktivitäten, und Relevanztests von Methoden und Techniken, wobei das Anliegen der rekonstruierenden Experimente präziser gefaßt werden konnte. In einer anschließenden Diskussion stand u.a. die Frage nach dem experimentellen Charakter einiger Gruppen im Vordergrund.

In bezug auf die Planung und Durchführung archäologischer Experimente wurden hypothesenbildende und hypothesentestende Experimente unterschieden und letztere ausführlicher behandelt. In diesem Zusammenhang erschien es zweckmäßig den starren bzw. flexiblen Versuchsaufbau als Kriterium für eine Differenzierung in statische und dynamische Durchführungsformen heranzuziehen. Die jeweiligen Vor- bzw. Nachteile, die sich aus der einen oder anderen Vorgehensweise ergeben können, waren Gegenstand der folgenden Diskussion.

Im weiteren sollte festgestellt werden, wel-

che archäologischen Experimente überhaupt darauf ausgerichtet sind, historische Aussagen zu treffen und von welchen Prämissen sie ausgehen, bevor die Aussagemöglichkeiten bzw. Grenzen der Methode allgemein formuliert wurden.

In einem Abschlußkapitel ging es um die Stellung der experimentellen Archäologie im Vergleich zu natur- und sozialwissenschaftlichen Experimenten. Von besonderem Interesse waren dabei die Kontrollierbarkeit bzw. Isolierbarkeit von Faktoren, die Begriffe „Gesetz“ und „Erklärung“ sowie der Aspekt der Wiederholbarkeit von Versuchen und der Wissenschaftlichkeitsanspruch. Die experimentelle Archäologie konnte bei diesem Vergleich weder dem einen noch dem anderen Bereich empirischer Forschung eindeutig zugeordnet werden.

Nachwort

Die Ehrfurcht, die nicht nur Archäologen angesichts naturwissenschaftlicher Experimente überkommt, ist in der Sache unbegründet. Wie bereits ausgeführt, arbeiten alle Wissenschaften mit statistischen Gesetzen und nur ein kleiner Bereich innerhalb der Naturwissenschaften mit universellen Gesetzen und Theorien. Was geschieht jedoch, wenn die Prämissen, auf die auch Gesetze und Theorien aufbauen, hinterfragt werden?

Ich möchte diese Arbeit mit einem Zitat von S. W. Hawking abschließen, der in seinem Buch „Eine kurze Geschichte der Zeit. Die Suche nach der Urkraft des Universums“ folgendes ausführt: „Zu diesem Zeitpunkt, den wir Urknall nennen, wären die Dichte des Universums und die Krümmung der Raumzeit unendlich gewesen. Da die Mathematik mit unendlichen Zahlen im Grunde nicht umgehen kann, bedeutet dies, daß die allgemeine Relativitätstheorie einen Punkt im Universum voraussagt, an dem die Theorie selbst zusammenbricht. Dieser Punkt ist ein Beispiel für das, was Mathematiker eine Singularität nennen. Tatsächlich gehen alle unsere wissenschaftlichen Theorien von der Vorausset-

zung aus, daß die Raumzeit glatt und nahezu flach ist. Deshalb versagt die Theorie angesichts der Urknall-Singularität, wo die Krümmung der Raumzeit unendlich ist“ (1991: 67).

Anmerkungen:

- 1) Unter dem Begriff „contextual“ verstehen D. Ingersoll und W. Macdonald folgendes: „Here the archeologist tries to define and quantify the precise way in which a site is formed and subsequently deteriorates over time“ [loc. cit.: xv] Auf die vierte Kategorie wird in der Diskussion (2.2.3) näher eingegangen.
- 2) Auf diese Gruppe von Experimenten wird in der Diskussion (2.2.3) näher eingegangen werden.
- 3) Die Experimentdefinition, die dieser Arbeit zugrundeliegt, scheint erheblich breiter gefaßt zu sein als die der anderen Autoren. Alle Informationen wurden einer englischen Zusammenfassung der tschechischen Monographie entnommen.
- 4) Es sei an dieser Stelle betont, daß die Qualität der Experimentbeispiele hier nicht zur Diskussion steht!
- 5) Im Zusammenhang mit Experimenten dieser Kategorie werden in der Literatur die Begriffe „imitieren“, „simulieren“ und „rekonstruieren“ häufig verwandt. Ich persönlich möchte mich für den zuletzt genannten Ausdruck entscheiden, da er auf alle nachstehenden Experimentgruppen anwendbar ist. Der Begriff „Simulation“ - in diesem Rahmen nicht immer mit Computersimulation gleichzusetzen - wäre ebenfalls denkbar. Eventuell irreführen kann hingegen der Begriff „imitieren“, da hier impliziert wird, daß der vergangene Prozeß oder die ehemalige Aktivität bereits bekannt sind. Diese sollen jedoch durch das Experiment erst ermittelt werden.
- 6) Ich möchte Herrn M. Gebühr dafür danken, daß er mir sein unpubliziertes Manuskript zur Verfügung gestellt hat.
- 7) Die Originalpublikationen von E. Callahan (1976, 1974) lagen mir nicht vor.
- 8) Dabei bezieht er sich auf Arbeiten von G. Drowski et al. (1966) und E. Coreth (1973).
- 9) Hier ist nicht die allgemeine Forderung nach der Wiederholbarkeit von Experimenten gemeint.
- 10) Bei diesen Ausführungen bezieht sich R. Tringham auf K. Popper (1963). In ähnlicher Weise äußert sich auch J. Malina (1983: 77).
- 11) Zur Wahl adäquater Materialien bei der Festlegung des experimentellen Rahmens siehe R. Ascher (1961: 809), J. Coles (1979, 1973) sowie C. Claassen (1981).
- 12) Diesbezüglich kritische Anmerkungen sind von R. Tringham (1978: 179/180) gegenüber S. Semenov (1964) geäußert worden.
- 13) Vergleiche zu den folgenden Ausführungen auch D. Clark (1972b: 12).

- 14) Für die in diesem Zusammenhang interessierende Literatur sei auf die Arbeit von M. Eggert (1978) verwiesen. Ich selbst beziehe mich - wenn nicht anders vermerkt - auf die zusammenfassende Darstellung von C. Hempel (1977).
- 15) Ein weiterer Aspekt, der im Rahmen dieser Diskussion von Interesse wäre, ist der Aufbau bzw. die Struktur natur- und sozialwissenschaftlicher Experimente. Ich möchte hier nur darauf verweisen, daß die von den Sozialwissenschaften sehr detailliert ausgearbeiteten Versuchsanordnungen (siehe dazu z.B. Friedrichs 1984: 333-353; Hummell 1980; Zimmermann 1972; Cochran/Cox 1964) eventuell auch für die experimentelle Archäologie von Bedeutung sein könnten, vor allem dann, wenn Experimente zum menschlichen Verhalten selbst verstärkt durchgeführt werden sollten.
- 16) Zur Diskussion dieses Problems sei auf die Arbeit von M. Eggert (1978) verwiesen.
- 17) Dies soll nicht bedeuten, daß jede auf die Ursachen ausgerichtete Frage notwendigerweise mit einem „Warum“ einzuleiten ist, nur charakterisiert dieses Wort im allgemeinen die Frageintention besonders gut.
- 18) Zieht man ein von C. Hempel häufig angeführtes Beispiel - das Puy-de-Dôme Experiment - zum Vergleich heran, so ist der archäologische Befund meines Erachtens nicht mit dem unter Punkt 4 beschriebenen experimentellen Ergebnis oder Beobachtungsphänomen (Explanandum) vergleichbar (1977: 72/73), sondern mit der Ausgangsbeobachtung, wonach eine Saugpumpe eine Wassersäule nicht höher als 10,35 m bringt (loc. cit.: 18/19).

Literatur:

- ASCHER, R. (1961): *Experimental Archaeology*. - *American Anthropologist* 63, 4: 793-816
- ASCHER, R. (1970): Cues I: Design and Construction of an Experimental Archaeological Structure. - *American Antiquity* 35, 2: 215-216
- BAKER, C. M. (1981): A Simulative Experiment in Simple Product Manufacture. - Gould/Schiffer (Hg.): 247-254
- BINFORD, L. R. (1984): *Die Vorzeit war ganz anders: Methoden und Ergebnisse der Neuen Archäologie*. München
- BOWERS, P. M./BONNICHSEN, R./HOCH, D. M. (1983): Flake Dispersal Experiments: Non-cultural Transformation in the Archaeological Record. - *American Antiquity* 48, 3: 553-572
- BROCKHAUS (1978): *Der Große Brockhaus* 3. Wiesbaden
- CALLAHAN, E. (1974): The Wagner Basalt Quarries: A Preliminary Report. - *The Ape. Experimental Archaeology Papers* 3: 9-128

- CALLAHAN, E. (1976): The Pamunkey Project, Phase I and II. - *The Ape. Experimental Archaeology Papers* 4.
- CARNEIRO, R. L. (1979): Tree Felling with the Stone Ax: An Experiment Carried Out Among the Yanomamö Indians of Southern Venezuela. - C. Kramer (Hg.): *Ethnoarchaeology: Implications of Ethnography for Archaeology*: 21-58, New York
- CHAMPION, S. (1982): *Du Mont's Lexikon archäologischer Fachbegriffe und Techniken*. Köln
- CLAASSEN, C. P. (1981): Experimentation with Modern Materials. - Gould/Schiffer (Hg.): 239-246
- CLARKE, D. L. (1968): *Analytical Archaeology*, London
- CLARKE, D. L. (Hg.) (1972a): *Models in Archaeology*. London
- CLARKE, D. L. (1972b): *Models and Paradigms in Contemporary Archaeology*. - Clarke (Hg.): 1-60
- COCHRAN, W. G./COX, G. M. (1964): *Experimental Designs*. New York
- COLES, J. M. (1973): *Archaeology by Experiment*. London
- COLES, J. M. (1979): *Experimental Archaeology*. London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco
- CORETH, E. (1973): *Frage*. - H. Krings/H. M. Baumgartner/ C. Wild (Hg.): *Handbuch philosophischer Grundbegriffe* 1: 485-493. München
- DROSDOWSKI, G. et al. (Hg.) (1966): *Der Große Duden* Bd. 4, Grammatik der deutschen Gegenwartssprache. Mannheim
- EGGERT, M. K. H. (1978): Prähistorische Archäologie und Ethnologie: Studien zur amerikanischen New Archaeology. - *Prähistorische Zeitschrift* 53: 6-164
- FISCHER, A./HANSEN, P. V./RASMUSSEN, P. (1984): Macro and Micro Wear Traces on Lithic Projectile Points: Experimental Results and Prehistoric Examples. - *Journal of Danish Archaeology* 3: 19-46
- FOSTER, H. M. (1977): Life Expectancy of Utilitarian Pottery in Tzintzuntzan, Michoacán, Mexico. - Ingersoll et al. (Hg.): 352-358
- FRERICHS, K. (1981): Begriffsbildung und Begriffsanwendung in der Vor- und Frühgeschichte: Zur logischen Analyse archäologischer Aussagen. - *Arbeiten zur Urgeschichte des Menschen* 5. Frankfurt a.M., Bern.
- FRIEDRICHS, J. (1984): *Methoden empirischer Sozialforschung*. Opladen
- GEBÜHR, M. (1986): Ursachen für den „Sied-

- lungsabbruch“ auf Fünen im 5. Jahrhundert n. Chr.: Studien zu Voraussetzungen und Motiven für Wanderbewegungen im westlichen Ostseegebiet. Hamburg (Unpubliziertes Manuskript)
- GEBÜHR, M./KAMPFFMEYER, U. (1980/81): Überlegungen zum Einsatz von Kleinrechnern in der Ur- und Frühgeschichtsforschung. - *Acta praehistoria et archaeologica* 11/12: 3-20
- GOULD, R. A. (Hg.) (1978): *Explorations in Ethnoarchaeology*. Albuquerque
- GOULD, R. A. (1980): *Living Archaeology*. Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney
- GOULD, R. A./SCHIFFER, M. B. (Hg.) (1981): *Modern Material Culture. The Archaeology of Use*. New York, London, Toronto, Sydney, San Francisco
- HANSEN, P. V./MADSEN, B. (1983): Flint Axe Manufacture in the Neolithic: An Experimental Investigation of a Flint Axe Manufacture Site at Hastrup Vænget, East Zealand. - *Journal of Danish Archaeology* 2: 43-59
- HEMPEL, C. G. (1959): The Function of General Laws in History. - P. Gardiner (Hg.): *Theories and History*: 344-356. New York, London
- HEMPEL, C. G. (1970): *Erklärung in Naturwissenschaft und Geschichte*. - L. Krüger (Hg.): *Erkenntnisprobleme der Naturwissenschaften*: 215-238. Köln, Berlin
- HEMPEL, C. G. (1977): *Philosophie der Naturwissenschaften*. München
- HILL, J. N. (1978): Individuals and Their Artefacts: An Experimental Study in Archaeology. - *American Antiquity* 43, 2: 245-257
- HUMMELL, H. J. (1980): Experiment in den Sozialwissenschaften. - J. Speck (Hg.): *Handbuch wissenschaftstheoretischer Begriffe* 1: 210-216. Göttingen
- INGERSOLL, D./YELLEN, J. E./MACDONALD, W. (Hg.) (1977a): *Experimental Archeology*. New York
- INGERSOLL, D./MACDONALD, W. (1977b): „Introduction“. - Ingersoll et al. (Hg.): xi-xvii
- JOHNSON, L. L. (1978): A History of Flint Knapping Experimentation, 1838 - 1976. - *Current Anthropology* 19, 2: 337-372
- JOHNSON, T. (1957): An Experiment with Cave-Painting Media. - *South African Archaeological Bulletin* 47: 98-101
- KEELEY, L. H./NEWCOMER, M. H. (1977): „Micro-wear Analysis of Experimental Flint Tools: A Test Case“. - *Journal of Archaeological Science* 4: 29-62
- MALINA, J. (1980): *Metody experimentu v ar-*

- cheologii (Methods of Experiment in Archaeology)*. - Studie archeologického Ústavu Československé Akademie věd v Brně 8, 1. Praha
- MALINA, J. (1983): *Archaeology and Experiment*. - *Norwegian Archaeological Review* 16, 2: 69-85
- MEYER (1972): *Meyers neues Lexikon* 3. Leipzig
- MEYER (1973): *Meyers enzyklopädisches Lexikon* 8. Mannheim, Wien, Zürich
- MILLER, T. O. (1979): Stonework of the Xetá Indians of Brazil. - B. Hayden (Hg.): *Lithic Use-Wear Analysis*: 401-407. New York, San Francisco, London
- ODELL, G. H./ODELL-VEREecken, F. (1980): Verifying the Reliability of Lithic Use-Wear Assessments by 'Blind Tests': The Low-Power Approach. - *Journal of Field Archaeology* 7, 1: 87-120
- PAYNE, S. (1972): Partial Recovery and Sample Bias: The Results of Some Sieving Experiments. - E. S. Higgs (Hg.): *Papers in Economic Prehistory*: 49-64. Cambridge
- POPPER, K. (1963): *Conjectures and Refutations*. London
- SEMENOV, S. A. (1970): *Prehistoric Technology: An Experimental Study of the Oldest Tools and Artefacts from Traces of Manufacture and Wear*. Bath
- SPETH, J. D. (1981): The Role of Platform Angle and Core Size in Hard-Hammer Percussion Flaking. - *Lithic Technology* 10, 1: 16-21
- TRINGHAM, R. (1978): Experimentation, Ethnoarchaeology, and the Leapfrogs in Archaeological Methodology. - Gould (Hg.): 169-199
- VAUGHAN, P. (1980): On Experimental Design and Publication. - *Lithic Technology* 9: 31
- WHITE, J. P./THOMAS, D. H. (1972): What Mean these Stones? Ethno-Taxonomic Models and Archaeological Interpretations in the New Guinea Highlands. - Clarke (Hg.): 275-308
- ZIEGERT, H. (1976): Salzverhüttung in der Sahara. - *Uni HH Forschung* 8: 79-85
- ZIEGERT, H. (1985/86): *Ausstellung Universität Hamburg*
- ZIMMERMANN, E. (1972): *Das Experiment in den Sozialwissenschaften*. Stuttgart

Anschrift der Verfasserin:

Pascale B. Richter
Wohlers Allee 13
D-2000 Hamburg 50

Archäologische Experimente in Deutschland Von den Anfängen bis zum Jahre 1989 - Ein Beitrag zur Geschichte der Experimentellen Archäologie in Deutschland

Jürgen Weiner

Zur Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ erschien kürzlich ein umfangreicher, reich bebildeter Katalog. Der Bearbeiter umreißt das Ziel dieser in der BRD bislang einmaligen Ausstellung in der Einleitung u.a. so: „- die bisher von verschiedenen Institutionen und Privatpersonen der Bundesrepublik durchgeführten archäologischen Experimente an einem Ort zusammenfassend darzustellen“ (FANSA 1990, 14).

Dies ist in der Tat eine wünschenswerte Aufgabenstellung, wobei zu konzedieren ist, daß eine komplette Zusammenstellung aller in der Vergangenheit durchgeführter archäologischer Experimente - wer wollte dies bezweifeln - selbst einem auf diesem Gebiet ausgewiesenen Spezialisten kaum möglich sein dürfte.

Andererseits darf diese Erkenntnis natürlich nicht daran hindern, den Versuch zu unternehmen, in einem erklärtermaßen handbuchartig gestalteten Katalogwerk, die Geschichte der Experimentellen Archäologie in Deutschland - soweit recherchierbar - in ihren Grundzügen darzustellen. Dies ist leider nicht geschehen.

Eine bemerkenswerte Ausnahme stellt in diesem Zusammenhang lediglich der Bei-

trag von D. Ellmers dar; er bezieht sich jedoch ausschließlich auf „Schiffsarchäologische Experimente in Deutschland“ (ELLMERS 1990, 192 ff.).

Nun mag durchaus zutreffen, daß „Die experimentelle Archäologie in den anglo-amerikanischen und skandinavischen Ländern ... ihre eigene Tradition“ hat (FANSA 1990, 12). Und es erscheint mir - jedenfalls zum jetzigen Zeitpunkt - nicht gerechtfertigt, diesen Begriff mit einer Experimentellen Archäologie in Deutschland zu verbinden. Andererseits ergibt eine ungezwungene Recherche in der älteren deutschen Literatur durchaus Hinweise auf z.T. außerordentlich bemerkenswerte archäologische Experimente.

Es kann nun kein Zweifel bestehen, daß es eine eigenständige Geschichte der archäologischen Forschung in Deutschland gibt. Diese Forschungsgeschichte läßt sich als umfassende Darstellung der Entwicklung (d.h. Veränderung oder Ausbildung) des Wissenschaftsgebietes Archäologie seit dessen Entstehung definieren. Die zahlreichen deutschen archäologischen Experimente bilden aber einen Bestandteil dieser Forschungsgeschichte.

Hieraus folgt, daß es - trotz der ihr fehlenden Tradition - zumindest eine „Geschichte der Experimentellen Archäologie in Deutschland“ gibt.

Im folgenden wird versucht, diese Forschungsgeschichte ein wenig zu erhellen. Was den zu behandelnden geographischen Raum angeht, so sei vorausgeschickt, daß hier „Deutschland“ nicht mit dem Gebiet der ehemaligen Bundesrepublik gleichgesetzt wird, sondern das deutsche Kaiserreich innerhalb der Grenzen von 1871 zugrundegelegt wird.

Noch ein Wort zum Begriff „Experiment“. So ist in diesem Beitrag nicht von Bedeutung, daß die nachfolgend aufgezählten Experimente etwa in der heute zu Recht geforderten detaillierten Form vorgelegt worden sind. Allein ausschlaggebend ist der Umstand, daß eine Fragestellung vorliegt. Hierbei ist auch nicht von Belang, ob diese von jedem Experimentator - sei er nun Archäologe oder Laie - explizit geäußert wurde. Aus diesem Grunde

wurde nicht zwischen den Begriffen „Versuch“, d.h. einem vorexperimentellen Stadium und „Experiment“ streng unterschieden.

Es genügt z.B. schon die Feststellung, „daß es reizt, die alte Kunst (der Herstellung von Steingeräten; Anm. J.W.) ... wenigstens in der Technik zu kennen“ (WULFF 1920, 737). Aus dieser Bemerkung darf m.E. nicht nur geschlossen werden, daß Wulff der Faszination der von ihm betrachteten originalen Steingeräte erlegen ist, sondern vor allem, daß er auch wissen wollte, wie denn diese Artefakte angefertigt worden sind; ein Zeichen von Neugier. Nun ist es eben diese Neugier, die - in manchen Fällen vielleicht unbewußt - dazu führt, Fragen zu stellen; eine grundlegende Voraussetzung der Experimentellen Archäologie.

Hier soll der Begriff „Experiment“ im weitesten Sinne als „Durchführung von bestimmten Arbeitsabläufen zur Überprüfung von Annahmen bzw. Beantwortung von Fragen“ verstanden werden. Auch für den vorliegenden Beitrag gilt, daß kein Anspruch auf Vollständigkeit bestehen kann. Schließlich bitte ich um Nachsicht, wenn nachfolgend überwiegend Beispiele aus dem Bereich der steinzeitlichen Technologie und Ergologie geliefert werden; hierin kann sich nur mein Forschungsinteresse und somit eine gewichtete Literaturkenntnis widerspiegeln.

Und so bin ich sicher, daß auch auf den anderen Spezialgebieten der Archäologie weitere, mir aber nicht bekannte Experimente in der Vergangenheit durchgeführt worden sind. Eventuelle Hinweise der Leser sind jederzeit willkommen.

Aus Gründen der Übersicht werden die einzelnen Experimente in chronologischer Reihenfolge aufgeführt. Es liegt in der Natur der Sache, daß hierbei das Erscheinungsjahr der benutzten Literatur nicht in allen Fällen mit dem Zeitpunkt der Durchführung der Experimente übereinstimmt. Im übrigen werden ausschließlich Experimente genannt (bis einschl. 1989), die im Oldenburger Katalog nicht berücksichtigt worden sind. In der durch Devermann im Auftrag von Fansa erstellten „Literaturliste

zur Experimentellen Archäologie“ (DEVERMANN 1989) werden lediglich 13 Titel der im vorliegenden Beitrag zusammengestellten Literatur aufgeführt.

Die Experimentelle Archäologie im Europa des 19. Jahrhunderts

Im 19. Jahrhundert liegt die Geburtsstunde eines Teilbereiches der Archäologie, der Ur- und Frühgeschichte genannt wird. Einige der ersten „Archäologen“ entwickelten bereits damals ein großes Interesse an der steinzeitlichen Technologie; sie begnügten sich nicht mit der Beschreibung von Steingeräten, sondern versuchten, diese auch selbst herzustellen bzw. ihre Vorstellungen zur Verwendung solcher Artefakte durch praktische Experimente zu überprüfen.

Neben den Arbeiten der Dänen S. NILSSON (1868) und N.F.B. SEHESTED (1884) ist hier vor allem das umfangreiche Werk des Engländers J. EVANS (1872) zu nennen. In Deutschland sind zu dieser Zeit nach meiner Kenntnis nur fallweise archäologische Experimente durchgeführt worden.

Das früheste archäologische Experiment in Deutschland

Auf das früheste überlieferte archäologische Experiment überhaupt weist J. Malina in seinem wegweisenden Werk zur Experimentellen Archäologie hin. Er nennt den deutschen Pastor und Archäologen A.A. Rhode (1682 - 1724), der eine Beilklänge aus Feuerstein selbst angefertigt haben soll. Vor dem Hintergrund der damaligen Diskussion nach der Herkunft von Steinbeilen und -äxten wollte Rhode hiermit nachweisen, daß derartige Steingeräte nicht natürlichen Ursprungs seien, sondern künstliche, von Menschen angefertigte Artefakte darstellen (MALINA 1980, 169 f; vgl. hierzu auch JOHNSON 1978, die S. Nilsson als ersten bekannten archäologischen Experimentator nennt).

Experimente vor 1900

Einen möglichen Hinweis auf die praktisch-experimentelle Herstellung von Steingeräten liefert ein Dr. med. Schultheiß aus Wolmirstedt. In diesem Artikel findet sich die Bemerkung: „... und es gelingt uns auch nach einiger Uebung etwas Aehnliches als Beweis des angewandten Verfahrens herzustellen; aber ein richtiges Feuersteinmesser, mit der sogenannten Schlagmarke ... bringen wir nicht zu Stande“ (SCHULTHEISS 1872, 2). Der Autor setzt sich auch mit der Bohrtechnik auseinander und berichtet: „Der Versuch mit solcher Holzröhre und Sand zu bohren gelingt; der Sand greift allerdings langsam an; aber an Zeit fehlte es wahrscheinlich in der Steinzeit nicht“ (SCHULTHEISS 1872, 5). Letztlich ist hier nicht endgültig zu entscheiden, ob Schultheiß selbst die genannten Versuche durchgeführt hat. So ist durchaus möglich, daß er sich lediglich auf die zum damaligen Zeitpunkt bereits veröffentlichten Arbeiten von F. Keller über die Steingerätetechnologie der schweizer Pfahlbauten (zumindest für die Bohrtechnik) bezieht (KELLER 1870).

Schließlich erwähnt ein unbekannter Autor in einer kleineren Mitteilung, daß ein Dr. Dorn anlässlich der Sitzung des naturwissenschaftlichen Vereins in Tübingen am 24. Februar 1877 einen interessanten Versuch unternommen habe. Das Ziel des Experimentes war es, den Nachweis zu erbringen, daß der in den Schussenrieder Pfahlbauten gefundene „Asphalt“ tatsächlich als Birkenpech anzusprechen ist. Dorn konnte dies durch die „vollkommene Uebereinstimmung des Geruchs“ von Originalmaterial und erhitztem, eingedicktem „Birkentheer“ (oleum rusci; damals in Apotheken erhältlich. Anm. J.W.) auch erfolgreich nachweisen (ANONYMUS 1877).

Experimente zwischen 1900 und 1945

Im Hinblick auf die Experimentelle Archäologie sind die frühen Jahre unseres Jahrhunderts in Europa von der Arbeit zweier

außergewöhnlicher Persönlichkeiten bestimmt. Dies ist zum einen Evans, dessen Arbeit von 1872, mittlerweile in der 2. Auflage von 1897 vorliegend, noch immer nachwirkte. Zum anderen erscheint im Jahre 1912 in Weimar das in mancherlei Hinsicht auch heute noch außerordentlich anregende Werk von L. Pfeiffer.

Bevor wir uns den praktischen Versuchen dieses Autors näher zuwenden, darf jedoch das wahrscheinlich erste deutsche archäologische Experiment des 20. Jahrhunderts nicht unerwähnt bleiben. Gewiß sind nicht wenigen Archäologen die frühen Abbildungen römischer Geschütze von der Saalburg bekannt; die Geschichte ihrer Herstellung kennen aber vermutlich die wenigsten. Sie bleibt für immer mit der Geschichte der Experimentellen Archäologie in Deutschland verbunden, liefert sie doch einen sehr frühen und zugleich einen der faszinierendsten Beiträge zu diesem Thema.

Im Jahre 1903 nahm Dragendorff mit dem „sächsischen Artillermajor E. Schramm in Metz“ Kontakt auf und sandte diesem einen Fundbericht über seine Ausgrabungen in Haltern. Schramm rekonstruierte danach nicht nur einen vollständigen Pfeil, sondern auch ein Modell des dazugehörigen Geschützes (SCHRAMM 1904; FELDHAUS 1909-11, 51). Da die Schußversuche außerordentlich erfolgreich waren, wurde der Major von der „Gesellschaft für lothringische Geschichte und Altertumskunde“, die auch die Finanzierung des Projektes übernahm, beauftragt, mehrere antike Torsionsgeschütze in Originalgröße nachzubauen. Bereits im Jahre 1904 waren alle Geschütze fertiggestellt und ihre Leistung wurde u.a. am 16. Juni 1904 in Anwesenheit des Kaisers eindrucksvoll unter Beweis gestellt.

So durchschlugen die 88 cm langen Pfeile eines sog. Flachbahn-Geschützes in einer Entfernung von fast 370 m einen 3 cm starken, mit Eisen beschlagenen Schild auf eine Länge von 44 cm; eine 500 g schwere Bleikugel wurde von einem Steilbahn-Geschütz über eine Distanz von 300 m (!) geschleudert (SCHRAMM 1904).

Nach Feldhaus gebührt Schramm somit der Verdienst, die ersten, voll funktionsfähigen Nachbildungen römischer Torsionsgeschütze auf wissenschaftlicher Basis rekonstruiert zu haben.

Wenige Jahre später veröffentlicht L. Pfeiffer sein Werk „Die Steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart“. Der Autor hat nicht nur selbst Experimente durchgeführt, z.B. den Versuch der Herstellung paläolithischer Steingeräte (PFEIFFER 1912, 128), sondern auch Arbeitsversuche mit Originalsteingeräten durchführen lassen. Hier ist vor allem ein Spaltversuch von Holzstämmen mit neolithischen sog. Setzkeilen zu erwähnen. Dieser Versuch wurde von Waldarbeitern durchgeführt und war nach Angaben des Autors sehr erfolgreich (PFEIFFER 1912, 170, Abb. 154; 172).

Für unser Thema ist ergänzend von Interesse, daß Pfeiffer mehrfach im Zusammenhang mit der Herstellung von Steinwerkzeugen einen Dr. Haake aus Braunschweig nennt: „Herr Dr. Haake - Braunschweig versteht es, mit seinen Hämmerchen ... entzückendes Kleingerät aus Feuerstein herzustellen“ (PFEIFFER 1912, 116).

Allem Anschein nach lebte also zu dieser Zeit in Braunschweig ein Dr. Haake, der auf praktisch-experimentellem Wege Steingeräte anfertigte. Leider habe ich keine weiteren Informationen über diese Person und ihre Arbeit finden können.

Zweifellos kann die Arbeit von Pfeiffer als nachhaltige Anregung für spätere Experimente - und dies gewiß nicht nur im deutschsprachigen Raum - betrachtet werden.

Ein hochinteressantes Experiment wurde im Jahre 1914 von Quente vorgestellt. Er versuchte anhand bestimmter Abnutzungsspuren an Beilklingen aus Feuerstein und Felsgestein (sog. Dechseln) deren Verwendungszweck als steinzeitliche Erdhacken glaubhaft zu machen. Hierzu fertigte er verschiedene Hackenschäfte mit eingesetzten Originalartefakten an und bearbeitete damit den Boden bzw. ließ mit

den Geräten arbeiten. Die Ergebnisse waren nach seiner Ansicht zufriedenstellend (QUENTE 1914, 181).

Während die undurchbohrten „Hackenklingen“ grundsätzlich auf einem entsprechend zugerichteten Knieholm befestigt waren, konnten nach Ansicht des Autors die durchbohrten „wohl so, wie auch wir noch heute unsere Hacken schaffen, dass der Stiel durch das Bohrloch gesteckt und festgekeilt wird“ geschäftet werden (Quente 1914, 181). Andererseits stellt Quente bei einigen durchbohrten Dechselklingen schlicht fest, „dass es eine steinerne Pflugschar sein muss“. Deshalb erdachte er eine Pflugkonstruktion aus Holz, an die er verschiedene durchbohrte Dechselklingen befestigte. Mit solchen von Menschen gezogenen Pflügen wurden mehrere praktische Versuche durchgeführt.

Aus methodischen Gründen sind die Ergebnisse dieser Versuche fragwürdig. Trotzdem sei betont, daß Quente's Arbeit in einem Punkt nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Er ist der erste Autor, der anhand von Abnutzungsspuren an Dechselklingen einen Rekonstruktionsvorschlag der bis heute noch immer unbekanntes Holzschäftung vorlegt, welcher kaum noch verbessert werden kann (QUENTE 1914, 180 f.).

Diese Experimente blieben nicht ohne Auswirkung auf die nach 1945 verstärkte einsetzende Diskussion über den Verwendungszweck altneolithischer Dechselklingen.

Im Jahre 1915 ließ K.-H. Jacob-Friesen von einem „Matrosen mit Vorkenntnissen“ Bäume mit Steinbeilen fällen. Dazu wurden zwei Steinbeile verwendet, deren Schäfte aus Eschenholz dem bekannten Original aus Sigerslev (DK) nachgebildet waren. Es wurden Originalbeilklingen aus Feuerstein (1 geschliffen, 1 ungeschliffen) benutzt. Die gefällten Fichten besaßen einen Durchmesser von 17 cm, wobei mit dem geschliffenen Beil nur 5 Minuten, mit dem ungeschliffenen nur 7 Minuten gearbeitet werden mußte (JACOB-FRIESEN 1959, 84; POTRATZ 1941).

Außerdem erwähnt Jacob-Friesen Versuche zur Voll- bzw. Hohlbohrung von Quarzit. Die ermittelte Leistung betrug bei der Vollbohrung 0,4 mm/Std. (Haselnußzweig), bei der Hohlbohrung 0,6 mm/Std. (Holunder).

Einen Beleg für die Wirkung der Pfeiffer'schen Arbeiten stellt ein knapp gehaltener, jedoch sehr lesenswerter Artikel von Wulff aus dem Jahre 1920 dar. Der Autor gedenkt des Werkes von Pfeiffer und bemerkt: „Aus der großen Fülle des Wissens, welche das Buch bietet, habe ich für meine praktischen Versuche viel entnehmen und verwerten können“ (WULFF 1920, 737). Wulff berichtet über seine Erfahrungen bei der Herstellung von Stein geräten. In diesem Zusammenhang liefert er Beobachtungsergebnisse zum Schlagverhalten des von ihm verarbeiteten Feuersteines. Er beschreibt auch Material, Form und Handhabung von Schlagsteinen und die von ihm vorgenommene Schäftung seiner Schlaggeräte. Weiterhin nennt er als Voraussetzung für die erfolgreiche Feuersteinbearbeitung einen Schlagwinkel von 70° - 75°, erwähnt eine Art Punchtechnik unter Verwendung von Flintfragmenten sowie die Drucktechnik. Auf einer Fototafel sind 14 von dem Autor hergestellte Steingeräte abgebildet (WULFF 1920, 738, Abb. 2). Gewiß wird man den meisten Exemplaren starke Parallelen zu den Eolithen Rutot's kaum absprechen können. Trotzdem darf eine gewisse Multiplikatorwirkung, die diese Arbeit eventuell auf interessierte Dritte ausgeübt hat, nicht unterschätzt werden.

Experimente nach 1945

Tatsächlich ergibt die Literaturrecherche einige Dutzend Hinweise auf archäologische Experimente, die seit dem 2. Weltkrieg in der BRD und in der ehemaligen DDR durchgeführt worden sind, wobei sich diese Zahl durch eine intensivere Suche vermutlich noch vergrößern ließe. Da eine detaillierte Beschreibung der Experimente den vorgegebenen Rahmen des Beitrages

erheblich überschreiten würde, kann im folgenden lediglich eine knappe Übersicht geboten werden.

Im Zusammenhang mit der nach wie vor offenen „Schuhleistenkeil-Frage“ berichtet Rieth im Jahre 1949/50 über seine erfolgreichen Versuche, mit antiken Schuhleistenkeilen Holz zu bearbeiten. Und so kommt er zu dem Ergebnis, daß die Verwendung derartig aufwendig hergestellter Artefakte als landwirtschaftliche Geräte zum „Furchenziehen“ kaum einzusehen ist (RIETH 1949/50, 232).

In dieser Zeit versucht Lünig eine Erklärung für die Entstehung des sog. Sichelglanzes auf Feuersteineinsätzen neolithischer Erntemesser zu finden und führt die bekannten Schnittversuche durch. Tatsächlich gelingt es ihm nach 60000 Schnitten in gepreßte Flaschenhülsen aus Roggenstroh, erste mikroskopische Rundungs- und Glanzspuren an der verwendeten Klinge festzustellen (BEHM-BLANCKE 1963, 114).

Neben den Fragen zu Herstellungstechniken bzw. zum Verwendungszweck prähistorischer Artefakte stellen sich die Experimentatoren z.B. auch solche zu Verfahrenstechniken der Rohmaterialbeschaffung.

Hier sei auf ein bemerkenswertes Experiment aus diesem Problembereich hingewiesen, das Schmid anlässlich ihrer Ausgrabungen auf dem jungsteinzeitlichen Hornsteinbergwerk „Isteiner Klotz“ bei Kleinkems in den Jahren 1952 und 1953 durchgeführt hat (SCHMID 1980, 157 ff.). Beobachtungen während der Grabung legten die Annahme nahe, daß sich die steinzeitlichen Bergleute der Technik des Feuerersatzens zum großflächigen Lockern des sterilen Muttergesteines bedienten. Ein Versuch ergab, daß der lediglich durch Hitzeeinwirkung gesprengte Kalkstein bereits erheblich leichter als der naturbelassene von der Ortsbrust abgeschlagen werden konnte, wobei eine 13mal größere Abraummasse anfiel. Durch zusätzliches Lösen der zuvor erhitzten Ortsbrust ver-

größerte sich das abgeklopfte Bergematerial bei gleichem Arbeitsaufwand sogar um die 28fache Menge.

Aus dem Jahre 1952 ist ein weiterer Versuch zur Erklärung der Verwendung von „Schuhleistenkeilen“ bekannt. Brentjes erwähnt einen von ihm durchgeführten Pflugversuch, bei dem ein sog. „Plättbolzen“ als Pflugschar verwendet worden ist (BRENTJES 1955, 118 f.).

Im Jahre 1955 experimentiert dieser Autor erneut mit einem Holzpflug, dessen „Schar“ von einem schmal-hohen Dechsel gebildet wurde. Dieser Pflug wurde von einem Ziegenbock gezogen (BRENTJES 1956, 146 f.). Aufgrund bestimmter Abnutzungsspuren an der Dechselklinge steht für Brentjes fest, daß derartige Artefakte Pflugschare gewesen sein müssen.

Im selben Jahr setzte Behrens erfolgreich einen als Dechsel geschäfteten „Schuhleistenkeil“ zur Holzbearbeitung ein. Nach Brentjes erlauben jedoch die hierbei entstandenen Abnutzungsspuren an der Dechselklinge keinerlei positive Rückschlüsse auf die mögliche Verwendung von Dechselklingen als Holzbearbeitungsgeräte (BRENTJES 1956, 144 Anm. 4).

Das Schmelzen von Kupfer- und Eisenerz bildet ebenfalls ein weites Betätigungsfeld der Experimentellen Archäologie. So wurde im Oktober 1957 im Siegerland in einem teilrestaurierten originalen Rennofen „eine Versuchsschmelze unter den alten Bedingungen durchgeführt, d.h. nur mit Hangaufwind und Essenzug“ (LÜCK 1978, 59). Obwohl der Versuch aus Witterungsgründen abgebrochen werden mußte, konnten erste Erkenntnisse zur Schmelztemperatur und Erzausbeute gewonnen werden.

Erneut waren es Schäftungs- und Gebrauchsspuren an neolithischen Feuersteinartefakten - in diesem Fall sog. Sichelklingen -, die Anlaß zu einem Experiment besonderer Art gaben. In den frühen 60er Jahren unseres Jahrhunderts ließ

Behm-Blancke in Weimar zwei mögliche Nachbildungen bandkeramischer Erntemesser anfertigen. Das Exemplar mit der stärker gezackten Arbeitskante wurde später zum Schneiden von Schilf experimentell eingesetzt, und „bereits nach 1½ Stunden zeigten sich erste schwache Spuren von Hochglanz schräg über der gesamten unteren Dorsalfläche der Steine,...“ (BEHM-BLANCKE 1963, 114 f.). Die Versuche sollten in der Folgezeit mit beiden Rekonstruktionen ausgiebig fortgesetzt werden. Entsprechende Berichte hierzu sind mir nicht bekannt.

Im Jahre 1961 erscheint die gekürzte Fassung der Diplomarbeit von Hennig aus dem Jahre 1959, in der der Autor den letzten bis jetzt bekannten Pflugversuch unter Verwendung eines durchbohrten bandkeramischen Dechsels beschreibt. Dieser Versuch, bei dem ein Ochse als Zugtier diente, wurde bereits im Dezember 1958 durchgeführt, und die nach vier Stunden Arbeit an der Dechselklinge entstandenen Gebrauchsspuren widerlegten eindeutig die „Pflugtheorie“ (HENNIG 1959, 47 ff.; HENNIG 1961, 208 ff.; HENNIG 1965, 683 ff.).

Im Jahre 1961 wurde die „Hackentheorie“ durch einen Hackversuch von Hennig ebenfalls experimentell überprüft. Die an der quergeschäfteten flachen Dechselklinge (sog. Flachhacke) beobachteten Abnutzungsspuren widerlegten ebenfalls eine Verwendung der Artefakte zu dieser Art der Bodenbearbeitung (HENNIG 1965, 688 f.). Aus Kontrollgründen wurde außerdem ein Versuch mit einer Holzhacke durchgeführt, die aus einem Knieholm mit aufgebundener „Klinge“ aus Eichenholz bestand. Hennig kommt zu dem Ergebnis, daß „auch ein einfach zugespitztes Kniestück... denselben Dienst leisten“ würde (HENNIG 1962, 272).

Schließlich bearbeitete Hennig mit geschäfteten neolithischen „Schuhleistenkeilen“ Tannen- und Buchenholz im frischen, trockenen und angekohlten Zustand. Die durchweg positiven Ergebnisse erlaubten ihm die Feststellung: „Wir dürfen also konstatieren, daß unsere neolithischen Schuhleistenkeile einzig und allein als Holzbear-

beitungsgeräte dienten (Dechsel)" (HENNIG 1965, 687).

Diese Ansicht hat sich in der Fachwelt seitdem durchgesetzt, und so fand eine über Jahrzehnte andauernde und teilweise mit großer Polemik geführte Grundsatzdiskussion schließlich ihr Ende.

Es wäre jedoch falsch, hieraus zu schließen, daß nunmehr die in der Vergangenheit so arg strapazierten „Schuhleistenkeile“ keinerlei Aufmerksamkeit mehr verdienten. Das Gegenteil ist der Fall! Nachdem sich die Prähistoriker - wie wir sahen etwas mühsam - auf einen einzigen Verwendungszweck als Holzbearbeitungsgerät geeinigt haben, ist es jetzt an der Zeit, z.B. den zahlreichen Fragen zur Rekonstruktion möglicher Schäftungsarten der unterschiedlichen Dechselklingen nachzugehen.

Ebenso faszinierend wird die Lösung der Aufgabe, die diversen Klingen- und damit Dechselformen gewiß anzunehmenden Spezialarbeiten (Baumfällen, Zerlegen der Stämme, Aufspalten, Zurichten, feinere Holzarbeiten u.v.m.) zuzuordnen.

Eine gleichermaßen hochinteressante, seit über hundert Jahren in der Archäologie diskutierte Frage, ist indes noch immer nicht zufriedenstellend beantwortet: Gemeint ist die Herstellung eines der frühesten „Kunststoffe“, des Birkenpechs.

Es war der Chemiker Sandermann, der seine Analysen prähistorischer Pechreste und vor allem seine praktischen Versuche zur Produktion dieses frühen Klebstoffes im Jahre 1965 veröffentlichte.

Sandermann kommt zu dem Ergebnis: „Diese Gewinnungsweise, die... auch der von uns im elektrischen Ofen durchgeführten entspricht, wird in ähnlicher Weise in vorgeschichtlicher Zeit durchgeführt worden sein“ (SANDERMANN 1965, 68).

Dieses mit klassischen naturwissenschaftlichen Mitteln im Labor vorgenommene Experiment führte bei den urgeschichtlichen Archäologen zu der bis heute vertretenen Ansicht, daß die Herstellung von prähistorischem Birkenpech ebenfalls unter Verwendung von (keramischen) Gefäßen auf dem Wege der absteigenden

trockenen Destillation durchgeführt worden sei.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen wurden prähistorische Steingeräte von deutschen Archäologen überwiegend unter typologischen Gesichtspunkten behandelt. Der Erforschung der im Hinblick auf die Vermehrung wissenschaftlicher Erkenntnisse völlig gleichwertigen technologisch-ergologischen Merkmale von Steinartefakten wurden dagegen bis in die jüngste Zeit hinein weitgehend untergeordnete Bedeutung beigemessen. Und so darf es nicht verwundern, wenn entsprechende Arbeiten zur praktisch-experimentellen Steingerätetechnologie in der deutschen Fachliteratur nach wie vor zu den Ausnahmen gehören.

Um so bemerkenswerter erscheint ein Artikel von Bleich aus dem Jahre 1965 mit dem Titel „Vierundzwanzig Versuche zur Technik der Steinzeit mit Beiträgen von Stephan Unser zur Silexbearbeitung“. Bleich berichtet über die Herstellung der verschiedensten Feuerstein- und Felsgesteingeräte sowie der Bearbeitung von Hirschgeweih, wobei erstere allem Anschein nach von Unser angefertigt worden sind. Verschiedene Bearbeitungstechniken (Schlag-, Pick-, Druck-, Säge-, Bohr- und Schleiftechnik) werden ausführlich beschrieben. Es ist für die damalige Zeit bemerkenswert, daß der Autor zahlreiche quantitative Angaben - insbesondere zur Säge-, Bohr- und Schleiftechnik - liefert, ein Umstand, der auf den ersten Blick nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Befaßt sich der interessierte Leser jedoch intensiver mit dem Artikel, dann werden schnell unübersehbare methodische Schwächen deutlich, die zur Vorsicht mahnen. So liest man im ersten Absatz des Vorwortes: „Die völlige Übereinstimmung der Ergebnisse ... und die Erfahrungen beider (Verfasser, Anm. J.W.)... gleichen einander in der Haupterkennnis, daß man bei der Steinbearbeitung außer einem Klopstein keine Hilfsmittel aus Holz oder Kno-

chen braucht“ (BLEICH 1965, 102). Und das Kapitel schließt mit der Feststellung: „Auf eine ausführliche Diskussion der Literatur wurde verzichtet, da ein Vergleich mit den beschriebenen Versuchen nur dann befriedigt, wenn man die genaue Versuchsanordnung kennt und das Werkstück samt allen Hilfsmitteln in Händen hat“ (BLEICH 1965, 103).

Beide Aussagen lassen eine methodische Grundhaltung des Autors (und seines Mitarbeiters Unser) erschließen, deren Basis anscheinend weniger durch das überlieferte archäologische Material (Steingeräte, Zurichtungsabfälle, aber auch Zurichtungsgeräte aus Stein bzw. Knochen und Geweih) und dessen technologische Merkmale gebildet wird, als vielmehr in erster Linie - wenn nicht ausschließlich - von subjektiven Erfahrungen bei der praktischen Steingeräteherstellung dominiert wird. Natürlich ist jedem Experimentator der Wert, ja sogar die Notwendigkeit subjektiver Erfahrungen etwa bei der Handhabung von Zurichtungsgeräten u.v.m. bekannt. Allerdings muß auch klar sein, daß die Rahmenbedingungen zur Durchführung jedweder Experimente nicht a priori durch eine persönliche Voreingenommenheit eingeengt werden dürfen. Dies geschieht im vorliegenden Fall durch die Behauptung, zur Steinbearbeitung genüge ausschließlich die Anwendung von Schlagsteinen, woraus sich indirekt schließen ließe, daß dies in der Urgeschichte auch der Fall war.

Und so muß die scheinbare Sicherheit einer solchen Voreingenommenheit auch dazu führen, daß nicht nur „Auf eine ausführliche Diskussion der Literatur verzichtet“ wurde; vielmehr sucht der Leser eine Literaturliste vergeblich.

Dies ist ärgerlich und vor allem unwissenschaftlich, was an einem Beispiel gezeigt werden soll. Bleich beschreibt den Einsatz von Silexklingen und -abschlägen zum Sägen eines zuvor in Picktechnik vorbereiteten Felsgesteinrohlings (BLEICH 1965, 110). Wenn sich der Autor mit der für die Sägetechnik wichtigen Arbeit von Burkart (BURKART 1945) befaßt hätte, dann wäre ihm klar geworden, daß es (bis heute)

keine schlüssigen Hinweise auf „Sägeblätter“ aus Feuerstein/Hornstein gibt. Andererseits sind aus schweizerischen Fundstellen hunderte von Sägen aus plattigem Felsgestein mit charakteristischen Abnutzungsspuren bekannt.

Vor diesem Hintergrund besitzt die ausführliche Beschreibung des Sägevorganges mit Angaben der Schnitttiefe und der aufgewendeten Arbeitszeit bei Bleich nur anekdotischen Charakter.

Aus gegebenem Anlaß muß hier auch noch auf ein anderes Experiment von Bleich eingegangen werden, das Bohren von Felsgestein.

Die Hohlbohrung wird unter Benutzung eines einfachen Bohrstabes aus Holunder (bzw. Schilf) vorgenommen, der quirlend zwischen beiden Händen von oben nach unten geführt wird (BLEICH 1965, 111 ff). Vor diesem Hintergrund darf nicht verwundern, daß die Bohrleistung außerordentlich gering bleiben mußte: „Der Bohrfortschritt betrug 0,75mm stündlich“ bei einer Axtklinge aus Amphibolit (BLEICH 1965, 112). Im übrigen ist mit der Möglichkeit, auf diese Weise Felsgestein zu bohren, keinesfalls der Nachweis erbracht, daß dies auch im Neolithikum so der Fall gewesen ist.

Eine mögliche Erklärung dieser diminutiven Einschätzung der technischen Fähigkeiten unserer steinzeitlichen Vorfahren wird im Vorwort der Arbeit mit folgenden Worten geliefert: „Und schließlich, dürfen wir bei steinzeitlichen Menschen ein ausgeprägtes Maschinendenken erwarten? Uns fällt es leicht, eine Vorrichtung aus Haselstäben zu bauen, bei der die Schraube durch eine Verzapfung, der Nagel durch eine Lederschleife ersetzt wird. Das Ergebnis ist jedoch kein steinzeitliches Gerät, sondern ein Anachronismus. Eine verwickelte Vorrichtung zu ‚erfinden‘ und sie mit so primitiven Mitteln zu verwirklichen, dazu wäre kein Steinzeitmensch imstande gewesen“ und weiter „Von verschiedenen möglichen Methoden wurde stets die allereinfachste gewählt und nur dann zu einer umständlichen übergegangen, wenn der Vergleich mit Originalmaterial ungünstig ausfiel“ (BLEICH 1965, 102 f.).

Grundsätzlich ist es richtig, daß eine Voraussetzung für die Durchführung von Experimenten darin besteht, auf einem möglichst einfachen technologischen Weg das jeweilige Ziel zu erreichen. Diese Rahmenbedingung umschreibt Coles so: „The methods used in the work should be appropriate to the society and should not exceed its presumed competence“ (COLES 1979, 46).

Werden aber die „vermuteten Fähigkeiten“ der Steinzeitmenschen durch die persönliche Voreingenommenheit eines Experimentators von vornherein eingeschränkt bzw. völlig in Frage gestellt, wie im vorliegenden Fall, dann ist die Forderung nach größtmöglicher Einfachheit der anzuwendenden Techniken/Methoden nichts anderes als ein Scheinargument, vielleicht aber auch nur eine indirekte Entschuldigung für fehlende praktische Fähigkeiten.

Es darf nicht verschwiegen werden, daß bis heute - trotz anderslautender Behauptungen von Forrer - noch kein einziger schlüssiger Hinweis auf eine apparative Vorrichtung zum Steinbohren z.B. aus den schweizer Fundstellen bekannt wurde (FORRER 1907, 101 ff.). Man muß sich jedoch gleichermaßen fragen, ob nicht eine Bohrvorrichtung existiert haben kann, bei der das Prinzip der schnellen Rotation zwar angewendet wurde, die jedoch völlig anders konstruiert war als die klassischen „Rekonstruktionen“ (s.u. Vosgerau 1984). Bedauerlicherweise haben die Ergebnisse des geschilderten Bohrversuches Eingang in eine ansonsten vorbildliche Publikation gefunden. Es handelt sich um das insbesondere bei Laien stark verbreitete und wahrscheinlich auch für Lehrzwecke benutzte Buch von Furger und Hartmann (FURGER, HARTMANN 1983).

Es kann nicht Ziel der Experimentellen Archäologie sein, den ohnehin schon skeptischen Eindruck eines primitiven steinzeitlichen Lebens bei den archäologisch interessierten Laien zu verstärken, wie dies durch die ganzseitige Abbildung auf Seite 84 des erwähnten Buches der Fall sein muß.

Aus Platzgründen kann hier auf weitere Beispiele bei Bleich (Klingenherstellung,

Anfertigung von Pfeilspitzen u.ä.m.) nicht näher eingegangen werden.

Die vorgetragenen Einwände gegen die methodischen Grundlagen des Artikels von Bleich werden im übrigen durch ein im Jahre 1983 erschienenes Buch von Unser tendenziell gestützt (s.u.).

Jedem Prähistoriker, der sich mit Bogen und Pfeil näher befaßt, werden die Arbeiten von Beckhoff eine vertraute und unerlässliche Hilfe sein. Dieser Autor befaßte sich nicht nur eingehend mit den physikalischen Grundlagen dieser Jagd- und Kampfzwecke, sondern überprüfte seine theoretischen Ergebnisse auch durch eine Reihe von praktischen Experimenten. So baute er z.B. verschiedene Bögen nach prähistorischen Vorbildern, fertigte Pfeilspitzen aus Feuerstein an, schäftete diese und führte Schießversuche mit nachgebildeten Pfeilen durch (BECKHOFF 1966, 60).

Aus dem Jahre 1966 ist ein Experiment bekannt, das von Gramsch durchgeführt worden ist. Dieser beschäftigte sich mit der Frage nach der Schäftungsart mesolithischer sog. Kern- bzw. Scheibenbeile. Hierbei folgte er dem durch den Russen Semenov aufgezeigten Weg der Untersuchung von Gebrauchsspuren an Feuersteinartefakten.

Der Autor verwendete drei Originalartefakte, ein „Scheibenbeil“ und zwei „Kernbeile“, deren Oberflächen keinerlei antike Gebrauchsspuren aufwiesen. Ein „Scheibenbeil“ und ein „Kernbeil“ wurden quer als Dechsel, das andere „Kernbeil“ parallel als Beil geschäftet. Anschließend wurde zuerst mit beiden Dechseln Kiefern und Fichtenholz bearbeitet. Mit dem parallel geschäfteten „Kernbeil“ wurde eine 15cm starke Kiefer gefällt sowie Holz gespalten und bearbeitet. Beide Dechselklingen zeigten übereinstimmend Gebrauchsspuren, die quer zur Schneide und parallel zur Schlagrichtung verlaufen. Dabei sind die Spuren auf der Oberseite der Beilklinge immer länger und vor allem wesentlich häufiger anzutreffen als auf der Gegenseite.

Im Gegensatz dazu verliefen die Gebrauchsspuren auf dem parallel geschäfteten „Kernbeil“ auf beiden Schneidenseiten schräg zur Schneide und waren annähernd gleichartig auf beiden Seiten verteilt. Durch Vergleiche mit Gebrauchsspuren auf mesolithischen Originalartefakten konnte belegt werden, daß „Scheibenbeile“ ausschließlich, „Kernbeile“ überwiegend als Dechselklingen geschäftet worden sind (GRAMSCH 1966, 111 ff.).

Anlässlich der Ausgrabungen im Michelsberger Erdwerk von Mayen wurde von Lünig im Jahre 1970 erstmals ein experimentelles Erdwerk angelegt, ein 4 m langer Wall-Graben-Abschnitt (LÜNING 1971). Man erhoffte durch die kontinuierliche Beobachtung der Anlage neue Erkenntnisse über die Erosions- und Ablagerungsvorgänge an Wall und Graben zu gewinnen. Der m.W. nach letzte Bericht zu diesem Experiment datiert in das Jahr 1974 (LÜNING 1974).

Die experimentelle Zerlegung einer Geweihstange wurde durch Feustel vorgenommen. Zuerst wurde die Stange „20 Stunden gewässert, um sie etwas zu erweichen“ (FEUSTEL 1973, 132; Taf. 26), danach wurde mit einem zugeschärften Quarzitstück eine umlaufende Rille in die Kompakta gehackt, wobei die Stange durch ihr Eigengewicht zerbrach. Dieser Vorgang dauerte lediglich 13 Minuten.

Im Verlauf der großflächigen Ausgrabungen zahlreicher bandkeramischer Siedlungsplätze auf der Aldenhovener Platte wurden auch einige zugehörige Erdwerke freigelegt. So ist es nur konsequent, daß im Jahre 1973 auf einem Versuchsgelände in Kinzweiler bei Jülich gleich zwei im rechten Winkel zueinander stehende experimentelle Erdwerke (sog. Grabenexperimente) in Form von Wall-Graben-Abschnitten mit einer jeweiligen Länge von 12 m angelegt wurden. Im Jahre 1975 wurden zusätzlich zwei Kesselgruben und 1977 zwei Längsgruben auf dem Gelände angelegt. Die durch Erosions- und Akkumulationsvorgänge hervorgerufenen Verän-

derungen der Befunde wurden in regelmäßigen Intervallen dokumentiert. Auf diese Weise entsteht im Laufe der Zeit eine umfangreiche Datenbasis, die bei der Interpretation vergleichbarer Originalbefunde herangezogen werden kann (KUPER et. al. 1974, 482 ff; LÜNING, 1981, 264 ff.).

Auf der Basis der Ergebnisse der Versuche von Sandermann unternahm Rottländer im Jahre 1974 seine Versuche zur Birkenpechproduktion und -verwendung. Er gewann - ebenfalls im Labor - durch unterschiedlich starke Erhitzung während der trockenen Destillation zäheres und flüssigeres Birkenpech. Rottländer geht davon aus, daß die Temperatur der (jungsteinzeitlichen, Anm. J.W.) Feuerstellen recht niedrig gewesen sein muß, weshalb das Rohpech sehr dünnflüssig gewesen sein soll. Aus diesem Grunde liegt für ihn die Annahme nahe, daß im Neolithikum das Rohpech in keramischen Gefäßen zumindest eingedickt worden ist (ROTLÄNDER 1974, 95 f.).

Ein anderes Experiment diente zur Überprüfung der Annahme, daß „Ein Randüberzug (eines Topfes, Anm. J.W.) aus Birkenrindenpech... es also dem Salz unmöglich machen“ sollte, „über den Rand zu kriechen“ (ROTLÄNDER 1974, 96). Der Versuch bestätigte die Annahme völlig; die Randpichtung verhinderte, daß die im Gefäß befindliche Kochsalzlösung in Form einer Kruste den Rand überwand (ROTLÄNDER 1974, 96).

Ein weites Feld für unterschiedlichste Experimente bietet sich dem Prähistoriker auch auf dem Gebiet der Bearbeitung von Geweih, Knochen und Elfenbein. Insbesondere im Jungpaläolithikum wurden diese Rohstoffe bekanntlich in großem Umfang zu zahlreichen Gerätschaften verarbeitet.

In einem knapp gehaltenen, aber instruktiven Artikel berichtet Berke im Jahre 1976 über ein interessantes Experiment. Ausgehend von einigen unscheinbaren Geweihspänen vom Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf entwickelte er die Hypothese, nach der es sich dabei um Abfallstücke

der Harpunenherstellung handeln sollte. Es gelang ihm durch seine praktischen Experimente, seine Hypothese zu bestätigen; gleichzeitig liefert er quantitative Angaben zum Zeitaufwand einzelner Herstellungsschritte einer Harpune (BERKE 1976).

Ohne Zweifel ist die Beschäftigung mit der intentionellen Erzeugung von Feuer eine der faszinierendsten für den experimentell arbeitenden Archäologen.

Allerdings muß verwundern, daß erst im Jahre 1977 erstmals ein Artikel zu diesem Themenbereich erscheint (SEEBERGER 1977). Und es spricht für sich, daß der Autor kein Prähistoriker, sondern ein Ingenieur ist! Für die Fachwelt genügte lediglich der Nachweis von jungpaläolithisch bis bronzzeitlichen Artefakten, die in der Literatur als Feuerschlagsteine bzw. Feuerzeuge bezeichnet werden. Die Beantwortung der ebenso wichtigen Frage zum eigentlichen Vorgang der Feuererzeugung, also der Handhabung des aus drei Komponenten bestehenden gemeineuropäischen steinzeitlichen Feuerzeuges (Feuerschlagstein, Markasitknolle und Zunder, hier *fomes fomentarius* L.) war allem Anschein nach überflüssig bzw. von untergeordneter Bedeutung.

Die Ergebnisse der Experimente von Seeburger haben erstmals bestätigt, daß die seit vielen Jahrzehnten geäußerte Annahme der Perkussionstechnik zur Feuererzeugung im Neolithikum - und dies nicht nur im süddeutsch-schweizerischen Gebiet - die allgemein übliche war.

Es wäre jedoch trügerisch zu glauben, nunmehr sei die Problematik der steinzeitlichen Feuererzeugung gelöst. Nach wie vor ungelöst ist nämlich die Frage, ob man in der europäischen Urgeschichte nicht auch durch (eine) andere Methode(n) Feuer erzeugt hat. Hier ist vor allem das „Feuerbohren“ zu nennen.

Ob die wenigen bis jetzt als Reste von Feuerbohrern beschriebenen Holzartefakte aus schweizer Fundstellen als tatsächliche Belege für diese Technik gewertet werden können, müßte durch detaillierte Experimente überprüft werden. Der Bearbeiter schreibt richtigerweise: „Immerhin bleibt

zu betonen, daß wir in keinem Falle diese vermutbare Art der Feuererzeugung wirklich durch einen unmittelbaren Befund, d.h. gleichzeitiges Vorkommen von Feuerbohrer, Unterlage und Zunder, belegen können“ (MÜLLER- BECK 1965, 98).

Solange also das Feuerbohren nicht als zusätzliche im Neolithikum bekannte Methode der Feuererzeugung experimentell überprüft und tatsächlich glaubhaft gemacht wird, ist die Feststellung, „daß diese Technik durchaus bekannt war“ (VETTEL 1990) in dieser Form gewiß nicht zulässig.

Im Jahre 1977 wurde ein Experiment zum Rindenschälen von Schnitzler und Naber durchgeführt. Ziel dieses Versuches war es, „die Frage zu klären, ob sich zwischen den uns vorliegenden rezenten Geräten und denjenigen aus dem Jungpaläolithikum Frankreichs funktionelle Verbindungen herausstellen lassen, ob es wahrscheinlich gemacht werden kann, daß die jungpaläolithischen Geräte die gleiche Funktion gehabt haben wie die rezenten Lohknochen“ (SCHNITZLER, NABER 1978, 33). Es kamen rezente Rindenschäler aus Knochen und Eisen zum Einsatz. Zusätzlich wurden aber auch „einige original vorgeschichtliche Stücke, ... neben Steinbeilformen zwei geschliffene Geräte der Kunda-Kultur, welche aus Geweih hergestellt, geschliffen sind, und ein mittelgroßer „Schuhleistenkeil“ verwendet (SCHNITZLER, NABER 1978, 33).

Als ein Ergebnis (?) läßt sich festhalten, daß „Schuhleistenkeile“ zum Rindenschälen ungeeignet sind. Im Hinblick auf das Ziel ihres Experimentes bleibt den Autoren schließlich nur die - wenig zufriedenstellende - Feststellung, daß „die von den rezenten Geräten bekannte Funktion ohne die spezifische Bindung auch auf diejenigen des Jungpaläolithikums übertragen werden“ kann (SCHNITZLER, NABER 1978, 53).

Es würde zu weit führen, die interessanten Experimente von Fiedler zur Technologie und Ergologie neolithischer Steingeräte im einzelnen hier vorzustellen. Neben der Herstellung von Feuerstein- und Felsgestein-

geräten unter Anwendung der bekannten Techniken befaßte sich der Autor auch mit der experimentellen Bearbeitung von Knochen, Geweih und Holz und diskutiert die Ergebnisse ausführlich (FIEDLER 1979, 58 ff.).

Die unterschiedlichsten Möglichkeiten für die erfolgreiche Anwendung der Experimentellen Archäologie lassen sich am Beispiel der Auswertung der Ausgrabungen auf dem Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf aufzeigen.

So ergab sich im Zusammenhang mit der Rekonstruktion einer jarangaartigen Behausung u.a. die Frage, mit welchen Geräten die für das Gerüst benötigten Bäume gefällt worden sein können. Im Steingeräteinventar des Fundplatzes liegen mehrere uni- und bifaziell an ihren Schmalseiten zugeschärfte Quarzstücke bzw. -gerölle vor, und es lag nahe, hierin Haugeräte für schwerere Holzarbeiten zu vermuten, zumal adäquate Geräteformen im Feuersteininventar fehlen.

Für den Versuch wurden zwei nachgebildete Haugeräte angefertigt, von denen eines ungeschäftet, das andere geschäftet zum Einsatz kam. Es wurde eine Roterle mit einer Dicke von 7cm gefällt. Dabei zeigte sich, daß der Zeitaufwand mit dem ungeschäfteten Haugerät (ca. 42 Minuten) 3 mal größer war als beim geschäfteten Gerät (ca. 14 Minuten) (EVERS 1979, 177). Allem Anschein nach wurden die Geröllartefakte im Spätmagdalénien in dieser Weise eingesetzt.

Mehrere Experimente dienten zur Klärung der Frage, ob die zahlreichen während der Grabungen geborgenen Quarz- und Quarzgerölle bzw. deren Fragmente tatsächlich als Kochsteine zur Erhitzung von Wasser gedient haben können. Die praktischen Untersuchungen von Batchelor ergaben, daß Quarzgerölle resistenter gegen Hitze einwirkung waren als solche aus Quarzit; insgesamt konnte die Kochstein-Hypothese bestätigt werden (BATCHELOR 1979).

Durch ein mit geringem Aufwand durchgeführtes Experiment gelang Crone der

Nachweis, daß die Abbildungen der sog. verstümmelten Hände z.B. aus der Höhle von Gargas „durchaus mit normalen Händen angefertigt werden können“ (CRONE 1979). An diesem Beispiel läßt sich der Wert der Experimentellen Archäologie einfach, aber überzeugend nachweisen.

Die Bearbeitung der mit gravierten Tier- und Menschendarstellungen übersäten Schieferplatten aus Gönnersdorf legte es nahe, auf experimentellem Wege die Herstellung derartiger Gravierungen nachzuvollziehen. Allem Anschein nach stand für den Ausgräber von vornherein fest, daß die Darstellungen mit Stacheln angebracht worden sind. „Entsprechende Versuche zeigten, daß der Schiefer mit einem Stichel mühelos und schnell graviert werden kann“ (BOSINSKI 1981, 93).

Ein beispielhaft durchgeführtes und vorbildlich dokumentiertes Experiment wurde von Van Diest im Jahre 1981 veröffentlicht. Die Autorin ist der Frage nachgegangen, ob eine spezielle Keramikform, die sog. Lampen aus der Ertebölle/Ellerbek-Kultur, tatsächlich als Lampen benutzt worden sind. Sie bildete dazu vergleichbare Gefäße nach und führte Brennversuche mit verschiedenen tierischen Fetten und Dochten aus unterschiedlichen Pflanzenarten durch.

Ein Vergleich von Brennsuren an den modernen Lampen mit denjenigen an Originalen erlaubt der Autorin die Feststellung: „Die identischen Benutzungsspuren an den Rosenhof-Funden und den Versuchsmodellen zeigen zweifelsohne, daß in deren oberem Teil eine offene Flamme (Feuer) gebrannt hat und daß wir es mit Lampen im eigentlichen Sinne zu tun haben“ (VAN DIEST 1981, 311).

Thiele befaßte sich mit dem experimentellen Schleifen einer Beilklinge aus Felsgestein (natürliches, nicht weiter vorbehandeltes Geröll aus Metamorphit) und veröffentlichte seine Ergebnisse im Jahre 1982. Es wurden verschiedene Schleifverfahren, wie Trockenschliff und Naßschliff mit und ohne Zugabe von Sand erprobt. Außerdem

wurde ein- bzw. beidhändig geschliffen. Als Ergebnis wird festgestellt: „Wie zu erwarten war, erwies sich das Naßschliffverfahren mit Sand bei beidhändiger Arbeit als am effektivsten und dürfte in Urgeschichtlicher Zeit schnell zum allgemeinen Erfahrungsschatz geworden sein“ (THIELE 1982, 7). Insgesamt wurden 890 Minuten (14,83 Stunden) zur Fertigstellung der Beilklinge benötigt.

Mittlerweile ist auch an europäischen steinzeitlichen Fundplätzen (Jungpaläolithikum und Mesolithikum) die thermische Vorbehandlung von Feuerstein/Hornstein nachgewiesen. Rottländer führte im Labor Temperversuche durch, und er stellt fest: „Absichtliches Tempern von Hornstein läßt sich also sowohl an der Farbe erkennen als auch von der Struktur her feststellen“ (ROTTLÄNDER 1983, 563.).

Der Autor der im folgenden, wenn auch nur cursorisch zu behandelnden Arbeit wurde weiter oben im Zusammenhang mit einer experimentellen Arbeit aus dem Jahre 1965 bereits erwähnt (s.o. BLEICH 1965). Es ist Unser, der im Jahre 1983 ein Buch mit dem vielversprechenden und anspruchsvollen Titel „Die Feuerstein-Technologie der Steinzeit“ veröffentlicht. Der Untertitel „Ketzerische, doch fruchtbare und wegweisende Gedanken eines neuzeitlichen Steinschlägers zu Irrtümern in der Fachliteratur“ trägt gewiß dazu bei, den Leser neugierig, gleichzeitig jedoch auch skeptisch zu machen. Diese Skepsis vergrößert sich mit jedem gelesenen Kapitel. Im Kapitel „Wie ich Steinschläger wurde“ erfährt man, daß der Autor als angehender Grabungstechniker am Institut für Urgeschichte in Freiburg durch Vorlesungen von G. Kraft von der „Feuerstein-Technologie in ungewöhnlich hohem Maße“ gefesselt wurde (UNSER 1983, 10). Sehr schnell wird dem Leser klar, daß Unser in den 18 Jahren seit seiner Zusammenarbeit mit Bleich nach wie vor lediglich von der Anwendung der direkten harten Schlagtechnik in der Urgeschichte überzeugt ist.

Die Logik seiner Argumentation ist aus

einer Fülle von Feststellungen folgender Art leicht ersichtlich: „Bezüglich der Klingengewinnung unter Verwendung von Geweihhammer und Geweihsprosse noch dies: etwa einem Dutzend Männern, denen ich nach und nach das Experiment nahebrachte, gelang mit gleich gut präparierten Instrumenten kein Abschlag und mir selbst auch nicht. Hingegen schafften auf Anhieb mit Stein auf Stein die meisten >Lehrlinge< recht brauchbare Rindenabschläge und auch Klingen“ (UNSER 1983, 123 f.). Vor diesem Hintergrund kann auch die nächste Behauptung nicht weiter wundern: „Für die Verwendung eines Hammers aus Hirschgeweih oder anderem zähen Material wäre bis zur Stunde ... durch einen entsprechenden Fund immer noch der Beweis zu erbringen“ (UNSER 1983, 123). Äußerungen dieser Art belegen entweder ein großes Selbstvertrauen oder - wie in diesem Falle - eine fast schon herz-erfrischende, profunde Unkenntnis. Bekanntlich hat Bordes bereits im Jahre 1974 einen Rengeweihschlägel aus dem Solutréen Supérieur von Laugérie-Haute veröffentlicht (BORDES 1974). Ein Blick in die bei Unser zwischen den Endnoten zitierte Literatur läßt erkennen, daß die „modernste“ aufgeführte Arbeit immerhin in das Jahr 1977 datiert. Andererseits werden im Text zwei jüngere Arbeiten von 1979 und 1982 erwähnt, wodurch die Lektüre nicht erleichtert wird. Es ist sicherlich richtig, daß selbst hochspezialisierte Fachleute (z.B. Prähistoriker) keinen vollständigen Überblick über die gesamte Fachliteratur ihres Interessengebietes besitzen können. Andererseits darf man jedoch insbesondere von Spezialisten - und als solcher stellt sich Unser in seinem Buch laufend dar - erwarten, daß sie zumindest den Versuch unternehmen, sich durch kontinuierliche Lektüre der Fachliteratur über die neuesten Forschungsergebnisse des jeweiligen Spezialbereiches zu informieren.

Unser beschreibt die von ihm erhoffte Wirkung seines als „Nachschlageschrift“ bezeichneten Buches so: „Ich betone ganz besonders gerne, daß es mir ein wahres Anliegen bedeutet, daß meine Korrekturen

ausschließlich als Hilfe für die Urgeschichts-Forschung gedacht sind. Ich möchte durch sie keinen einzigen Freund verlieren, sondern viele neue hinzugewinnen“ (UNSER 1983, 74). Ob dies dem Autor gelungen ist, mag der Leser selbst entscheiden.

Das Problem der jungsteinzeitlichen Birkenpechproduktion wurde von Weiner im Jahre 1983 erneut aufgegriffen. Zur damaligen Zeit stand der Autor ganz unter dem Eindruck der naturwissenschaftlichen Versuche von Sandermann und Rottländer, wonach dieses Material auf dem Destillationswege in (keramischen) Gefäßen hergestellt worden sein sollte. Da keine geeignete Nachbildung eines jungsteinzeitlichen Gefäßes zur Verfügung stand, wurde ein Sektkühler aus Aluminium verwendet (WEINER 1988, 330). Das Ergebnis dieses ersten Versuches war sehr zufriedenstellend, und im Jahre 1984 wurde ein zweiter Versuch durchgeführt. Diesmal war die Qualität des Endproduktes wesentlich unbefriedigender; der letzte Versuch im Jahre 1988 verlief völlig erfolglos (WEINER 1988, 332).

Mittlerweile bezweifelt der Autor die allgemein akzeptierte Ansicht der Verwendung von keramischen „Retorten“ zur Birkenpechherstellung im Neolithikum. Tatsächlich gibt es bis heute keinerlei positive Hinweise von neolithischen Fundplätzen, die eine derartige Herstellungsmethode bestätigen würden. Sollte sich durch die längst überfällige Analyse mesolithischer (bzw. paläolithischer) Pechfunde die naheliegende Annahme bestätigen, daß es sich dabei ebenfalls um Birkenpech handelt, dann liegt die Frage nahe, ob und wenn ja, welche „Retorten“ zu dieser Zeit zur Pechherstellung verwendet worden sein können (WEINER, 1991 (im Druck)).

Die besonderen Materialeigenschaften - Elastizität und gleichzeitige Härte - machen Ren- und Hirschgeweih zu einem unverzichtbaren urgeschichtlichen Rohmaterial für die Herstellung verschiedenster Geräteformen. Aktualistische Versuche unter Verwendung

von nachgebildeten Steingeräten haben aber gezeigt, daß die Bearbeitung der harten, äußeren Geweihschicht, der sog. Kompakta, problematisch ist.

Diese Beobachtung hat Möller zu der Überlegung veranlaßt, ob es nicht möglich ist, durch eine Vorbehandlung des Geweihmaterials die eigentliche Bearbeitung zu erleichtern. Der Autor hat ein Rengeweihstück für 4 Wochen in einem Teich gewässert. „Das starke Geweih hatte sehr viel Wasser aufgenommen und wies eine enorme Biegsamkeit - von fast ‚gummiartigem Charakter‘ - auf. Es ließ sich mit dem Messer sehr leicht ... bearbeiten, wobei sich lange, lockig aufgerollte Späne ergaben“ (MÖLLER 1984, 229).

Weitere Versuche (zusätzlich auch mit Dam-, Reh- und Hirschgeweih) der Vorbehandlung durch Einweichen in ca. 15° C kaltem Wasser ergaben, „daß die Wasseraufnahme des Rengeweihes praktisch nach 2 Tagen abgeschlossen ist“ (MÖLLER 1984, 230). Interessanterweise erreicht derartig behandeltes Geweihmaterial, mit zunehmender Trocknungszeit spätestens nach ca. einer Woche wieder seine ursprüngliche Härte (MÖLLER 1984, 229).

Anscheinend ist dem Autor entgangen, daß die seinen Experimenten zugrundeliegende Idee bereits von Zurowski im Zusammenhang mit dessen Experimenten im Jahre 1951 entwickelt worden ist (ZUROWSKI 1970, 485). Ein Vergleich der unabhängig erzielten Ergebnisse wäre wünschenswert gewesen.

Noch immer ungelöst ist die Frage, auf welche Weise geschliffene Großsteingeräte aus Felsgestein durchbohrt worden sind. Dabei fehlt es nicht an vielfältigen Vorschlägen, wie ein Blick in die bisher zu diesem Thema veröffentlichten Arbeiten erkennen läßt (WEINER 1987, 92 f.). Zum Ensemble der seit dem letzten Jahrhundert in diversen Abwandlungen immer wieder vorgestellten „Rekonstruktionen“ (es müßte richtiger Rekonstruktionsversuchen heißen) apparativer Bohrvorrichtungen (Bohrmaschinen) gesellte sich kürzlich eine weitere, die Vosgerau im Jahre 1984 beschrieben hat.

Das Konstruktionsprinzip dieser Vorrichtung entspricht im wesentlichen den bereits bekannten: Fixierung eines Bohrstabes (auch hier aus Holunder), Gegen-Druck durch ein mit der Hand am „inaktiven“ Ende des Bohrstabes gehaltenes, anscheinend gezapft befestigtes, drehbares Widerlager, Rotationsbewegung des Bohrstabes mittels eines Fidelbogens (VOSGERAU 1984, 189).

Der wesentliche Unterschied der Bohrmaschine von Vosgerau zu den älteren Rekonstruktionsversuchen besteht in der Führung des Bohrstabes. Auf die Verwendung eines horizontal gelagerten Querbalkens als Drucklager und einer Grundplatte aus Holz wurde verzichtet. Statt dessen wird der Bohrstab durch zwei parallel an einem Baumstamm im rechten Winkel befestigte, durchbohrte Rundstäbe gesteckt.

Die besondere Bedeutung der Experimente des Autors liegt indes nicht in der rein formalen Neukonstruktion; es sind vielmehr die Bohrleistungen, die verblüffen. So gelang es Vosgerau, einen quarzitären Sandstein innerhalb von zwei Stunden 20mm tief zu bohren, und „In einem härteren feinkörnigen Diabasgestein wurde in 80 Minuten eine Bohrtiefe von 8mm erreicht, bei einer Abnutzung des Hohlbohrers von 35mm“ (VOSGERAU 1984, 189).

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit denjenigen von Bleich bietet sich an. Dieser Autor berichtet über eine Bohrleistung von 0,75 mm/Stunde (BLEICH 1965, 112) während sich aus den Ergebnissen von Vosgerau eine Bohrleistung von 10 mm/Stunde für quarzitären Sandstein und immerhin 6mm/Stunde für Diabas - einem mit dem von Bleich erwähnten Amphibolit durchaus vergleichbaren Material - ermitteln läßt (VOSGERAU 1984, 189). Somit erbringt die Vorrichtung von Vosgerau eine 13fache bzw. eine 6fache Steigerung der Bohrleistung in derselben Zeit. Die Werte von Vosgerau sprechen auf jeden Fall für die Annahme einer apparativen Vorrichtung einfachster Art, kaum jedoch für die von Bleich vorgeschlagene „Quirlmethode“.

Im Zusammenhang mit der Einrichtung

eines Urgeschichtsmuseums in Blaubeuren unternahm Scheer den Rekonstruktionsversuch jungpaläolithischer „Frühjahrskleidung“. Sie ging dabei von verschiedenen Originalbefunden aus und lieferte ein „Schnittmuster für die Bekleidung eines Gravettien-Jägers“ (SCHEER 1984, 242, Abb. 2). Ihre Beschreibung umfaßt nicht nur die Einzelkomponenten des Schnittmusters, sondern auch die Verwendung von Sehne als Faden, Art und Färbung des Leders sowie der Verzierung und die hierfür verwendeten Materialien. Als Ergebnis hält die Autorin fest: „...daß spätestens seit dem Jungpaläolithikum die Menschen in der Lage waren, eine gute, zweckmäßige, ihren Ansprüchen entsprechende Kleidung durch Zuschneiden und Nähen von präpariertem Leder anzufertigen“ (SCHEER 1984, 244).

Im Jahre 1985 wird von van Diest ein ebenfalls hervorragend dokumentiertes Experiment veröffentlicht. Diesmal geht es um die Frage, ob die ertebölle/ellerbekzeitlichen Spitzbodengefäße als Kochgefäße gedient haben können. Ausgangspunkt der Überlegung waren die an manchen Keramikfragmenten beobachteten, als Speisereste analysierten verkrusteten Ablagerungen. In einem modern nachgebildeten Spitzbodengefaß wurde Milch bis zum Überkochen erhitzt. Anschließend wurde das Gefäß zerschlagen, „um Veränderungen innerhalb der Wandung zu beobachten“ (VAN DIEST 1985, 420). Dabei wurde festgestellt, daß „sich in den Brüchen deutliche Farbveränderungen im bodennahen Bereich“ zeigten, „dort, wo bei den Originalfunden die hellen Schichten vorhanden sind“. Diese Farbveränderungen werden „durch den Gebrauch als Kochgefäß hervorgerufen“ (VAN DIEST 1985, 420). Durch dieses Experiment konnte die Autorin die Verwendung der charakteristischen Spitzbodengefäße der Ertebölle-Ellerbek-Kultur als Kochtöpfe glaubhaft machen.

Es ist der persönlichen Ausdauer und Zähigkeit von Junkelmann zu verdanken, daß ein von vielen vermutlich als utopisch

anmutendes, aber nachträglich gewiß bewundertes Experiment schließlich doch verwirklicht worden ist. Im Jahre 1985 berichtet der Autor über die Erfahrungen beim Marsch von Verona über die Alpen nach Augsburg, und dies in kompletter römischer Legionärsausrüstung (JUNKELMANN 1985). Zahlreiche weitere Experimente zum Themenbereich des römischen Militärs wurden ebenfalls durchgeführt bzw. sind geplant.

Im Jahre 1985 veröffentlichte Weiner einen Artikel zur praktisch-experimentellen Herstellung von Flintklingen bandkeramischer Machart. Anhand charakteristischer Bearbeitungsmerkmale kommt der Autor zu dem Ergebnis, daß mit großer Wahrscheinlichkeit von den zur Klingenerstellung möglichen Techniken lediglich die Punchtechnik für die bandkeramische Klingenerstellung benutzt worden ist. Weiner weist in diesem Zusammenhang nochmals die von anderer Seite geäußerte Annahme zurück, daß ausgesplitterte Stücke eventuell bei der bandkeramischen Klingenerstellung verwendet worden sein könnten (WEINER 1985, 26).

Schließlich versucht der Autor durch praktische Experimente den Nachweis der Verwendung der Punchtechnik für die Bandkeramik zu erbringen, wobei er auf zeitgleiche Originalfunde von Geweihschwanzstücken aus Frankreich und Deutschland verweist (WEINER 1985, 27). Als Fazit seiner Experimente stellt Weiner fest, daß „bis jetzt die Herstellung einer Serie überwiegend vollständiger, vor allem aber regelmäßiger Klingen noch aussteht“, andererseits jedoch „typische Merkmale der bandkeramischen Klingenerstellung, wie z.B. spitzovale bis dreieckige Schlagflächenreste, vollständig umlaufende Abbaufäche mit regelmäßigen Negativen oder die konische Form des Restkernes überzeugend reproduziert werden konnten“ (WEINER 1985, 30).

Im übrigen hat bis heute die einleitende Feststellung ihre Gültigkeit nicht verloren: „Gleichzeitig seien die vorliegenden Zeilen als Anregung für weitere praktische Arbeiten auf dem Gebiet der in der Bundesre-

publik Deutschland bedauerlicherweise wenig beachteten experimentellen Steinbearbeitung gedacht“ (WEINER 1985, 22).

„Um die Techniken der Elfenbeinbearbeitung nachvollziehen zu können, wurden an verschiedenen Elfenbeinstücken, die überwiegend aus peripheren Teilen eines Stoßzahns (afrikanischer Elefant) stammten, mit jeweils anderen Steinartefakten Arbeitsvorgänge durchgeführt“ Mit diesen Worten beginnt die Beschreibung einer Serie sehr detailliert vorgelegter und sehr gut dokumentierter Experimente von Hahn zur Elfenbeinbearbeitung (HAHN 1986, 65).

Unter anderem beschreibt der Autor auch den Versuch, „eine möglichst genaue Kopie“ des Wildpferdes aus dem Vogelherd V anzufertigen. „Insgesamt waren für die Herstellung dieser Figur 35 bis 40 Arbeitsstunden aufgewendet worden, ein sehr großer Aufwand, wenn man die geringe Größe bedenkt“ (HAHN 1986, 69).

Abgewandelt könnte die Feststellung auch lauten: Insgesamt waren für die Herstellung dieser Figur 35 bis 40 Arbeitsstunden aufgewendet worden, kein zu großer Aufwand, wenn man bedenkt, daß die geringe Größe des Stückes die Arbeit erschwerte und der Experimentator naturgemäß nicht über die praktischen Kenntnisse eines Jungpaläolithikers verfügt.

Beide Aussagen sind völlig gleichwertig, tragen indes zur Klärung der Frage nach der tatsächlichen Herstellungsdauer im Jungpaläolithikum nichts bei.

Allein zutreffend wäre die Feststellung, daß wir nicht wissen, welche Bedeutung bzw. Funktion derartige Objekte damals besessen haben und deshalb auch nicht beurteilen können, von welchen Faktoren die ihnen entgegengebrachte Wertschätzung ihrer Hersteller oder Eigentümer bestimmt war.

Und so sollten sich alle Archäologen (besonders die experimentell arbeitenden) darüber bewußt sein, daß sie eben keine Steinzeitmenschen sind; so fehlt uns allen z.B. die für die damalige Zeit voraussetzende Übung bei der Handhabung steinzeitlicher Geräte bzw. der Bearbeitung steinzeitlicher Rohmaterialien.

Hieraus ergibt sich im übrigen ein grundlegendes Problem der Experimentellen Archäologie: In welchem Maße lassen sich Zeitangaben in den Veröffentlichungen tatsächlich auf urgeschichtliche Verhältnisse übertragen? Es muß klar sein, daß solche Angaben letztlich auch von den individuellen praktischen Fähigkeiten der jeweiligen Experimentatoren beeinflusst werden.

So ergibt sich zwingend die Forderung, daß jedem wissenschaftlichen Experiment wenigstens eine „vorexperimentelle“ Übungsphase („Versuche“) vorausgehen sollte, denn die Handhabung z.B. eines Steinbeiles muß erst einmal gelernt werden.

Erst dann, wenn die einzelnen Handgriffe bei der Verwendung jedweder Nachbildungen steinzeitlicher Gerätschaften sozusagen in Fleisch und Blut übergegangen sind, darf aus methodischen Gründen mit dem eigentlichen Experiment begonnen werden. Dies ist zweifellos eine Maximalforderung, die fallweise zu überprüfen sein wird, tendenziell jedoch berechtigt erscheint.

Über eine Serie von Experimenten zur Nachbildung und Verwendung prähistorischer Eskimogeräte, die am Institut für Urgeschichte der Universität Tübingen durchgeführt wurde, berichtet u.a. Owen im Jahre 1987. So wurden Specksteinlampen, ein Harpunenkopf und ein Vogelspeer hergestellt, Mikroklingen geschäftet und Klebstoffe bereitet; die einzelnen Herstellungsschritte wurden detailliert beschrieben, wobei man Wert auf die Angabe der benötigten Zeit gelegt hat (OWEN et al. 1987).

Schließlich seien die Temperversuche von „Feuerberg-Jaspis“ aus einer spätpaläolithischen Fundstelle Nordostbayerns erwähnt, die von Schönweiß 1989 veröffentlicht worden sind. Der Autor konnte die am Originalmaterial erkannten Farbveränderungen durch Laborversuche nachweisen (SCHÖNWEISS 1989, 329 ff.) und damit die intentionelle thermische Behandlung

dieses Rohmaterials für das Spätpaläolithikum glaubhaft machen.

Mit diesem jüngsten mir bekannten Experiment schließt der Überblick zu einer weit über 200jährigen Geschichte der Experimentellen Archäologie in Deutschland. Der im Jahre 1990 erschienene Katalog aus Oldenburg erschließt nicht nur die enorme Bandbreite dieses Themas; er unterstreicht gleichzeitig die Bedeutung dieser mittlerweile eigenständigen Methode innerhalb der deutschen archäologischen Forschung.

Danksagung:

Für Anregungen, Kritiken und Hinweise auf Fachliteratur danke ich Dr. W. Schweltnus, P. Wagner M.A. (Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege, Bonn), A. Tillmann M.A. (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Außenstelle Regensburg) und A. Werner M.A. (Köln). Für eine freundliche Auskunft zu den römischen Geschützen auf der Saalburg danke ich Frau Dr. M. Klee, Saalburgmuseum.

Literatur:

- ANONYMUS (1877): Birkentheer in den Schussenrieder Pfahlbauten. *Korr.Blatt Dt. Ges. Anthr., Ethnol. und Urgesch.*: 63.
- BATCHELOR, D. (1979): The use of Quartz and Quartzit as cooking stones. In: G. BOSINSKI, Die Ausgrabungen in Gönnersdorf 1968-1976 und die Siedlungsbefunde der Grabung 1968. *Der Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf* 3: 154-165.
- BECKHOFF, K. (1966): Zur Morphogenese der steinzeitlichen Pfeilspitze. *Die Kunde N.F.* 17: 34-64.
- BEHM-BLANCKE, G. (1963): Bandkeramische Erntegeräte. Zur Typologie der ältesten Sicheln und Erntemesser. *Alt Thüringen* 6: 104-175.
- BERKE, H. (1976): Abfallprodukte der Harpunenherstellung im Inventar von Gönnersdorf. *Arch. Korrb.* 6: 187-189.
- BLEICH, K.E. (1965): Vierundzwanzig Versuche zur Technik der Steinzeit mit Beiträgen von Stephan Unser zur Silexbearbeitung. *Techn. Beitr. zur Archäologie* 2: 102-125.

- BORDES, F. (1974): Percuteur en bois de renne du Solutréen supérieur de Laugerie-Haute Ouest. In: CAMPS-FABRER, H. (Org.) *Premier Colloque Intern. sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*: 97-100.
- BOSINSKI, G. (1981): Gönnersdorf. Eiszeitjäger am Mittelrhein. Veröffentlichungen des Landesmuseums Konblenz 7.
- BRENTJES, B. (1955): Zur Frage des Verwendungszweckes der neolithischen Setzkeile. In: *Beiträge zur Frühgeschichte der Landwirtschaft* 2: 113-119.
- BRENTJES, B. (1956): Der Schuhleistenkeil - Pflugschar oder Holzbearbeitungsgerät? *Germania* 34: 144-147.
- BURKART, W. (1945): Zum Problem der neolithischen Sägetechnik. *Schriften Inst. Ur- u. Frühgesch. Schweiz* 3.
- COLES, J. (1979): *Experimental Archaeology*.
- CRONE, R. (1979): Experiment zu den „Verstümmelten“ Händen von Gargas. *Arch. Korrb.* 9: 371-373.
- DEVERMANN, H. (1989): Literatur zur Experimentellen Archäologie.
- ELLMERS, D. (1990): Schiffsarchäologische Experimente in Deutschland. In: M. FANSA (Bearb.) *Experimentelle Archäologie in Deutschland*. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland*. Beiheft 4: 192-200.
- EVANS, J. (1872): *Ancient stone implements, weapons and ornaments of Great Britain and Ireland*.
- EVERS, D. (1979): Oberbau der großen Behausung. In: G. BOSINSKI, Die Ausgrabungen in Gönnersdorf 1968-1976 und die Siedlungsbefunde der Grabung 1968. *Der Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf* 3: 171-187.
- FANSA, M. (1990): *Experimentelle Archäologie in Deutschland*. (Bearb.) *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland*. Beiheft 4.
- FELDHaus, F.M. (1909-11): Griechisch-römische Geschütze. *Zeitschr. f. historische Waffenkunde* 5: 50-56.
- FEUSTEL, R. (1973): *Technik der Steinzeit*. *Archäolithikum Mesolithikum*.
- FIEDLER, L. (1979): Formen und Techniken neolithischer Steingeräte aus dem Rheinland. *Beitr. zur Urgesch. des Rheinlandes* 3. Rhein. Ausgr.: 53-190.
- FURGER, A.R., HARTMANN, F. (1983): Vor 5000 Jahren... So lebten unsere Vorfahren in der Jungsteinzeit.
- GRAMSCH, B. (1966): Abnutzungsspuren an mesolithischen Kern- und Scheibenbeilen. *Ausgr. und Funde* 11: 109-114

- HAHN, J. (1986): Kraft und Aggression. Die Bottschaft der Eiszeitkunst im Aurignacien Süddeutschlands? *Arch. Venatoria* 7.
- HENNIG, E. (1959): Untersuchungen über den Verwendungszweck neolithischer Schuhleistenkeile. Unveröff. Diplomarbeit Jena.
- HENNIG, E. (1961): Untersuchungen über den Verwendungszweck urgeschichtlicher Schuhleistenkeile. *Alt-Thüringen* 6: 189-222.
- HENNIG, E. (1962): Neue Untersuchungen über den Verwendungszweck der neolithischen Flachhacken. *Forschungen und Fortschritte* 36: 269-272.
- HENNIG, E. (1965): Bericht über die praktischen Versuche zur funktionellen Deutung der neolithischen Steingeräte. *Arch. Rozhledy* 17: 682-702.
- JACOB-FRIESEN, K.-H. (1959): Einführung in Niedersachsens Urgeschichte. I. Steinzeit.
- JUNKELMANN, M. (1985): Muri Mariani. Marsch in römischer Legionärsrüstung über die Alpen. *Schriften des Limesmuseums Aalen* 37.
- KÜPER, R., LÖHR, H., LÜNING, J., STEHLI, P. (1974): Das Versuchsgelände in Kinzweiler. In: Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte 4. *Bonner Jahrb.* 174: 482-494.
- LÜCK, A. (1978): Zur vor- und frühgeschichtlichen Eisenverhüttung im Siegerland. In: G. WEISGERBER (Red.) *Eisen und Archäologie*. Veröff. aus dem Deutschen Bergbau-Museum 14: 59-61.
- LÜNING, J. (1971): Das Experiment im Michelsberger Erdwerk in Mayen. *Arch. Korrb.* 1: 95-96.
- LÜNING, J. (1974): Das Experiment im Michelsberger Erdwerk in Mayen. *Arch. Korrb.* 4: 125-131.
- LÜNING, J. (1981): Versuchsgelände Kinzweiler. In: Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte XI. *Bonner Jahrb.* 181: 264-284.
- MALINA, J. (1980): *Metody experimentu v archeologii*.
- MÖLLER, C. (1984): Das Erweichen von Geweih durch Wasseraufnahme. *Hammaburg N.F.* 6: 229-232.
- MÜLLER-BECK, H. (1965): Seeberg-Burgäschisee-Süd. 5 Holzgeräte und Holzbearbeitung. *Acta Bernensia* II.
- NILSSON, S. (1868): Das Steinalter oder die Urinwohner des scandinavischen Nordens.
- OWEN, L. et al. (1987): *Experimentelle Archäologie: Die Nachbildung von prähistorischen*

- Eskimo-Geräten. Arch. Venatoria, Mitteilungsblatt 12: 36-52.
- PFEIFFER, L. (1912): Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. Ein Beitrag zur Geschichte der Arbeit.
- POTRATZ, H.A. (1941): Baumfällen mit dem Steinbeil. Die Kunde 9: 230-231.
- QUENTE, P. (1914): Steinzeitliche Ackerbaugeräte aus der Ostprignitz, Erdhacken und Pflüge, und ihre Schäftungsmöglichkeit. Prähist. Zeitschr. 6: 180-187.
- RIETH, A. (1949/50): Geschliffene bandkeramische Steingeräte zur Holzbearbeitung. Prähist. Zeitschr. 34: 230-232.
- ROTTLÄNDER, R.C.A. (1974): Keramik mit Randverpichtung und Schwarzrandware. Arch. Korrb. 4: 95-98.
- ROTTLÄNDER, R.C.A. (Hrsg.) (1983): Einführung in die naturwissenschaftlichen Methoden in der Archäologie. Arch. Venatoria 6.
- SCHAEER, A. (1984): Versuch einer Rekonstruktion gravettienzeitlicher Kleidung - Ein Beitrag zur experimentellen Archäologie. Arch. Korrb. 14: 239-245.
- SCHMID, E. (1980): Der jungsteinzeitliche Abbau auf Silex bei Kleinkems, Baden-Württemberg (D1). In: G. WEISGERBER, R. SLOTTA, J. WEINER (Bearb.) 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit. Veröff. aus dem Deutschen Bergbau-Museum 22: 141-165.
- SCHNITZLER, H., NABER, F.B. 1(978): Rindenschäler. Die funktionelle Interpretation einer vorgeschichtlichen Gerätegruppe aufgrund rezenter Analogien. Bonner Hefte zur Vorgeschichte 17: 23-57.
- SCHÖNWEISS, W. (1989): Ein Schlagplatzareal der Federmesserkultur im Fichtelgebirge. Arch. Korrb. 19: 325-330.
- SCHRAMM, E. (1904): Bemerkungen zu der Rekonstruktion griechisch-römischer Geschütze. Jahrb. Ges. lothringische Gesch. u. Altertumskunde 16: 142-160.
- SCHULTHEISS, Dr. med (1872): Ueber Steingeräte und deren Herstellung. Magdeburger Geschichtsblätter: 224-230.
- SEEBERGER, F. (1977): Steinzeitliches Feuer schlagen, ein experimenteller Beitrag zur Archäologie. Arch. Korrb. 7: 195-200.
- SEHESTED, N.F.B. (1884): Archaeologiske Undersøgelser 1878-1881.
- THIELE, J. (1982): Das Schleifen eines Felssteinbeils ein Beitrag zur steinzeitlichen Technologie. Bodenfunde und Heimatforschung 12: 4-9.
- UNSER, St. (1983): Die Feuerstein-Technologie der Steinzeit.
- VAN DIEST, H. (1981): Zur Frage der „Lampen“ nach den Ausgrabungsfunden von Rosenhof (Ostholstein) mit einer Einleitung von Herrmann Schwabedissen und einem Beitrag von Uwe Murawski. Arch. Korrb. 11: 301-314.
- VAN DIEST, H. (1985): Sekundäre Farbveränderungen an den Gefäßfragmenten der Ausgrabung von Rosenhof (Ostholstein). Arch. Korrb. 15: 417-424.
- VETTEL, A. (1990): Feuer und Beleuchtung in neolithischen Häusern. In: ROLLE, R., HERZ, W. (Hrsg.) Archäologie in der Region: 37-38.
- VOSGERAU, H.-G. 1984 Erfahrungen beim Rekonstruktionsversuch von Bohrvorrichtungen. Die Kunde N.F. 34/35, 1983/84 (1984) 187-190.
- WEINER, J. (1985): Praktische Versuche zur neolithischen Klingenproduktion. Ein Beitrag zur Frage der sog. Puncttechnik. Arch. Inf. 8: 22-33.
- WEINER, J. (1987): Techniken und Methoden der intentionellen Herstellung von Steingeräten. In: M.M. RIND (Bearb.) Feuerstein. Rohstoff der Steinzeit - Bergbau und Bearbeitungstechnik: 46-102.
- WEINER, J. (1988): Praktische Versuche zur Herstellung und Verwendung von Birkenpech. Arch. Korrb. 18: 329-334.
- WEINER, J. (1991): Wo sind die Retorten? Überlegungen zur Herstellung von Birkenpech im Neolithikum. Acta Praehist. et Arch. 23 (im Druck).
- WULFF, A. (1920): Über die Wiederbelebung der Technik der Feuersteinbearbeitung. Naturwissenschaftliche Wochenschrift N.F. 19: 737-740.
- ZUROWSKI, K. (1973): Methoden zum Weichmachen von Geweih und Knochen in frühslawischen Werkstätten. In: Berichte über den II. Intern. Congr. für Slawische Archäologie 1970. Band 3: 483-490.

Anschrift des Verfassers:

Jürgen Weiner
Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege
Colmantstr. 14-16
D-5400 Bonn

Experimentelle Archäologie: Masche oder Methode? Anmerkungen zu Geschichte und Methodik einer „neuen“ Forschungsrichtung

Frank M. Andraschko und Martin Schmidt

„Es gibt drei Wege zum Wissen: Der Weg des Nachdenkens, das ist der edelste Weg, - der Weg des Nachahmens, das ist der einfachste Weg, und der Weg des Versuchs, das ist der bitterste.“ Konfuzius

Experimentelle Archäologie ist „in“. Und nicht nur Sammy und Rosy tun es ... jeder tut es. Auffallend ist dabei, daß nur wenige über Grundlagen und Methodologie nachdenken, man experimentiert eben. Nachdem M. Fansa (1990: 11-13) einen kurzen Abriss zu Geschichte und Zielen der experimentellen Archäologie zusammengestellt hat, soll hier nun ein weiterer, wenn auch nicht erschöpfender, Einblick in die Problematik gegeben werden. Sollten wir damit anecken, so ist das durchaus beabsichtigt. Ring frei zur Diskussion!

1. Forschungsgeschichtliches

Die experimentelle Archäologie ist, wenn auch nicht unter diesem Namen, schon seit Etablierung der Vor- und Frühgeschichte als selbständige Wissenschaft vor etwa 150 Jahren ein wichtiger Bestandteil des Faches. Jedoch erwähnen etwa H. Gummel (1938), außer in wenigen Anmerkungen, H. Kühn (1976) oder G. Da-

niel (1981) in ihren Überblicken zur Geschichte der Vorgeschichtsforschung und Archäologie diesen Ansatz nicht. Vor 1945 mag das im deutschsprachigen Raum auch daran gelegen haben, daß Experimente als integraler Bestandteil des Faches galten, diese aber nur von einer kleinen Minderheit betrieben wurden. Man war froh, daß sich Forscher damit beschäftigten, sah aber keine Notwendigkeit zur theoretischen Durchdringung, anders als etwa bei der typologischen Methode (G. Smolla firdl. mdl. Mittlg.). Die bekannten Einführungen und Lehrbücher von F. Behn (1948), Ch. Pescheck (1950), H. J. Eggers (1959), F. Felgenhauer (1973), H. Müller-Karpe (1975) oder B. Hroudá (1978) erwähnen die experimentelle Archäologie nicht, ganz im Gegensatz zu englischen Handbüchern und Lexika, die fast immer ein Stichwort „experimentelle Archäologie“ enthalten. Auch in dem von G. GAUCHER (1990) verfaßten französischen Lehrbuch „Methodes de Recherche en Préhistoire“ findet sich ein Kapitel mit dem Titel „Les Expérimentations“ (vgl. auch ACTES 1991). Für andere Länder wäre die Verankerung im Methodenkanon bzw. das Ansehen der Experimentellen Archäologie noch zu überprüfen.

Bei den frühen Experimenten stand zunächst einmal im Vordergrund, den kulturellen Ursprung der Artefakte (z.B. Donnerkeile, Elfenpfeile, natürlich wachsende Töpfe) zu klären, von denen man noch vielfach annahm, daß sie Naturprodukte seien. Erste, aus der Literatur bekannte „Experimente“ fanden z.B. 1737 in Breslau statt, wo der Arzt Joh. Chr. Kundmann durch praktische Versuche nachwies, daß die schwarze Färbung vieler Tongefäße durch Rauchfeuer entstanden sein mußte (GUMMEL 1938: 86).³ 1768 wurde in Lincolnshire, Großbritannien, ein wahrscheinlich keltisches Blasinstrument auf seine Machart untersucht und auch geblasen. In Dänemark ließen Chr. Thomsen und später auch J. J. A. Worsaae im 19. Jahrhundert Luren von der königlichen Reitergarde zu Ehren des Königs spielen (COLES 1979: 13). Um 1870 führte Hostmann im Rahmen



Abb. 1: Mainzer Pioniere beim Nachbau einer römischen Schanze an der Saalburg im Jahre 1913. (Aus: Saalburg-Jahrbuch IV, 1913 I., 1921, Abb. 36)

der Auswertung seiner Ausgrabung des Urnenfriedhofs von Darzun umfangreiche Versuchsreihen mit Keramikbränden und zur Leichenverbrennung durch.¹ Im Laufe des 19. Jahrhunderts emanzipierte sich die Prähistorie als eigenständige Disziplin in den Kulturwissenschaften. Verbunden damit war auch die Frage nach Herkunft und ursprünglichem Gebrauch ihres Fundgutes. Neben Untersuchungen über Hinweise von Form und Machart der prähistorischen Funde auf deren Funktion wurden sie auch auf ihre Gebrauchsfähigkeit getestet. Man benutzte Steingeräte als Werkzeuge, schnitt mit bronzezeitlichen Messern und arbeitete mit eisenzeitlichen Beilen.

Bei der Interpretation des prähistorischen Fundgutes spielten gerade die im 19. Jahrhundert sich im Zuge der Kolonisationsbewegungen sprunghaft vermehrenden Berichte über Lebensweisen und Arbeitstechniken der vermeintlichen „Wilden“ eine große Rolle. Reisebeschreibungen, Chroniken von Entdeckungsreisenden und Augenzeugenberichte wurden im unreflektierten Analogieschluß herangezogen. Wichtige Quellen lieferten aber auch noch le-

bende Handwerke im bäuerlich-frühindustriellen Bereich, wo sich - wohlbekannt und anschaulich - Werkzeug und Gerät im Gebrauch beobachten ließen.

Besonders in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts wuchs das Interesse am archäologischen Experiment, insbesondere an der Flinttechnologie. Ein weiterer Schwerpunkt lag bei der Holzbearbeitung mit Steinäxten (z.B. SMITH 1891; SEHESTED 1884: 1-40, mit weiteren Experimenten; MULLER 1903). F. KELLER beschäftigte sich in den 1870ern mit Steinbohrungen und den Bögen der „Pfahlbauer“ (ADLER 1915). General PITT-RIVERS ließ 1893 Abbauversuche mit Hacken und Schaufeln aus Geweih in englischen Flintminen durchführen und beobachtete die dabei entstehenden Arbeitsspuren. Sein Interesse galt auch Experimenten zur Verfüllungsgeschichte von Grabenanlagen. W. M. FLINDERS-PETRI forderte um 1890 eine intensive Beschäftigung mit den ägyptischen Techniken der Bearbeitung und des Transportes großer Steine. Bereits 1922 legte A. LUCAS eine bis heute gültige gründliche Zusammenfassung zur altägyptischen Technologie vor (LUCAS



Abb. 2: Mainzer Pioniere beim Nachbau einer römischen Schanze an der Saalburg im Jahre 1913. (Aus: Saalburg-Jahrbuch IV, 1913 I., 1921, Abb. 37)

1922, 1962⁴). Auch in Deutschland führte man früh Experimente durch, so die Fällversuche von IHERINGS (1908) mit Steinbeilen. Einen Schwerpunkt bildeten die umfangreichen Arbeiten L. PFEIFFERS (1912) zu Fragen der steinzeitlichen Technologie, die nicht beim Steingerät haltmachten, sondern auch Beleuchtung, Kleidung, Kochversuche u.v.m. umfaßten.

Bei den Experimenten während der Kaiserzeit wird das vaterländische Element stark betont. Vielfach stehen hier, weitaus deutlicher noch in England, militärische Fragen im Vordergrund. Patriotische Gefühle (JACOBI 1921: 75) bilden offensichtlich eine wichtige Triebkraft. In diesen Rahmen gehören z.B. die Schanzarbeiten eines Mainzer Pionierbattalions (Abb. 1 u. 2) mit nachgebauten römischen Werkzeugen im Jahre 1913, die neben der Saalburg ausgeführt wurden (JACOBI 1921). Dieses Unternehmen hatte sogar eine parlamentarische Anfrage zur Folge (Vortrag KLEE in der Universität Frankfurt 1991), aber die Abgeordneten konnten beruhigt werden, das Geld für den Versuch kam aus der Privatschatulle Kaiser Wilhelms II.

Ein schönes Beispiel ähnlich national geprägter Aktivitäten stammt aus dem Norwegen des Jahres 1893, als ein funktions-tüchtiger Nachbau des Gokstad-Schiffes von dort in 27 Tagen über den Atlantik nach Amerika segelte, um an der Weltausstellung in Chicago teilzunehmen und so anlässlich des 400jährigen Jubiläums der Entdeckung Amerikas durch Columbus die Leistungsfähigkeit von Wikingerschiffen und deren Erbauern nachhaltig demonstrierte.

In den zwanziger und vor allem in den dreißiger Jahren wurden bestimmte Aspekte experimenteller Archäologie zum bedeutenden Bestandteil der nationalsozialistischen Propaganda. Die Experimente dienten zwar der Gewinnung neuer Kenntnisse über vor- und frühgeschichtliche Technologie, letztlich sollten sie aber Beweis und Rechtfertigung für die überragende Stellung der „germanischen Hochkultur“ sein und waren damit in das ideologische System eingebunden. In diesem Rahmen erlebten unter der Federführung von H. Reinerth die „Freilichtmuseen deutscher Vorzeit“, in denen auch experimentiert wurde, einen ersten Boom. Auch in

populär-„wissenschaftlich“ gehaltenen Publikationen drangen die Autoren immer wieder auf größte Authentizität, wenn sie sich etwa vehement gegen Gipsnachbildungen (TOMSCHIK 1937) oder „Theatergermanen“ (SCHULZ 1935) wandten.

Interessant und bezeichnend sind in diesem Kontext besonders Art und Darstellung der Ergebnisse. Auf didaktisch fesselnde Weise wurden vor- und frühgeschichtliche Experimente und Rekonstruktionen z.B. in Freilichtmuseen und großen Wanderausstellungen unter das Volk gebracht (GRIEPENTROG 1991). Erinnert sei hier z. B. an die Ausstellung „Lebendige Vorzeit“ 1936 in Berlin. Einen reich bebilderten Überblick mit ausgesprochen anschaulichen Darstellungen bietet J. LECHLER (1937), z.B. in den Kapiteln über „Das Wunder der Luren“, „Hochöfen“, „Hoch das Handwerk“ sowie die Zeitschrift „Germanenerbe“ (Jahrgänge 1936-1942).

Das Beispiel der Archäologie im sogenannten „III. Reich“ ist somit in doppelter Weise lehrreich: zum einen wegen der Popularisierung und zum anderen wegen der massiven ideologischen Ausnutzung dieses Themenkomplexes (SALEWSKI 1985). Durch perfekte Inszenierungen (vgl. dazu moderne Ausstellungskonzepte!) wurde Denken und Fragen unterdrückt. Beispiele waren bis in jüngste Zeit das Pfahlbaumuseum in Unteruhldingen am Bodensee oder das „Germanengehöft“ in Oerlinghausen, Westfalen-Lippe, beide mit zahlreichen Exponaten, die die Vorzeit lebendig und leicht „begreifbar“ machten.² Der hier so anschaulich realisierte und präsentierte „gesunde Menschenverstand“ ersetzt eben keinesfalls kritisches Denken und Hinterfragen (SMOLLA 1964: 31). Eine Gefahr, der moderne Experimentatoren immer noch, bewußt oder unbewußt, unterliegen mögen.

Somit ist auch heute der „politisch-ideologische Aspekt“ von Nachbauten (AHRENS 1988) wichtig. Rekonstruktionen sind immer nur Modelle, Möglichkeiten. Fehlt der Hinweis darauf, so unterscheidet sich ein

„modernes“ Freilichtmuseum in nichts von dem in Unteruhldingen oder dem „Germanengehöft“ der dreißiger und sechziger Jahre. Denn dann verkauft man „Geschichte wie sie ist gewesen...“, ohne dem Publikum Möglichkeiten der Kritik zu lassen. Über die Rekonstruktionen und Präsentation römischer Anlagen hat inzwischen eine umfangreiche Diskussion eingesetzt (ULBERT und WEBER 1985; CARNUNTUM-JAHRBUCH 1989), zu vorgeschichtlichen Anlagen siehe C. AHRENS (1988, 1990), und D. PLANCK (1991), wobei hier auf die vielen Probleme von Gebäuderekonstruktionen, die nicht (oder nur schwer) von Experimenten getrennt werden können, nicht weiter eingegangen sei (vgl. PLANCK 1991; VERBAND 1991).

Die nach dem Kriege so explizit herausgekehrte objektive und apolitische Arbeitsweise deutscher Archäologen war und ist in ihrer Negativhaltung auch eine politische Äußerung (SMOLLA 1964: 32), spiegelt das Klima der Zeit und dient zur Festigung eines politischen Systems (SHANKS und TILLEY 1987; SOMMER 1989). Dieser durchaus wichtige Aspekt sei hier nur angerissen, er verdient eine umfangreichere Bearbeitung.

Anders als in Deutschland, wo sich offensichtlich in Reaktion auf die NS-Zeit in den fünfziger und sechziger Jahren nur wenige, wie z.B. H. DRESCHER (1955; 1963), A. RIETH (1960) sowie einige Metallurgen mit Experimenten beschäftigten, verlief die Entwicklung in Großbritannien und den skandinavischen Ländern ungebrochen. Als wichtige Zusammenstellung des Kenntnisstandes über die vor- und frühgeschichtliche Technikgeschichte Mitte der fünfziger Jahre müssen hier die „Studies in ancient technology“ von R.J. FORBES (1955-1964) genannt werden, die viele Ansatzpunkte für archäologische Experimente lieferten.

Gleichsam als Beispiel für die Entwicklung der modernen experimentellen Archäologie in Dänemark sei hier kurz der Lebenslauf Axel Steensbergs umrissen, der wich-

tige Eigenschaften eines Experimentators wie fundiertes Verständnis der technologischen Aspekte und der archäologischen Hintergründe, Vertrautheit mit experimentellen Methoden, praktisches Können und besondere Erfahrung im Untersuchungsfeld, Talent zur präzisen Beobachtung und Beschreibung in sich vereinigt.

Als Bauer auf dem Lande aufgewachsen, arbeitete Steensberg seit den zwanziger Jahren auf Ausgrabungen mit. In den dreißiger und vierziger Jahren grub er ländliche Siedlungen des Mittelalters aus (STEENSBERG 1952), wobei er neue Ausgrabungstechniken entwickelte und sich schon sehr früh mit Problemen der frühen Landwirtschaft befaßte. Vor diesem Hintergrund führte Steensberg umfangreiche eigene Versuchsserien zur Ernteweise mit verschiedenen Sicheltypen durch (1937-39), die von einem Forschungsaufenthalt 1938 in der Tschechoslowakei und Polen unterbrochen wurden, wo er die Sichelmahd erlernte (STEENSBERG 1943). Zusammen mit J. Iversen und J. Troels-Smith nahm Steensberg in den fünfziger Jahren umfangreiche Experimente im Wald von Draved in Südjütland zu Rodung, Säen und Ernten unter simulierten prähistorischen Bedingungen vor (STEENSBERG 1979). Bedeutsam war hier die starke Einbeziehung der Naturwissenschaften, insbesondere der Botanik. Als Direktor des dänischen Volkskundemuseums und Professor für „Materielle Volkskultur“ war Steensberg entscheidend an der Gründung des „International Secretariats for Research on the History of Agricultural Implements“, der Herausgabe der Zeitschrift „Tools and Tillage“ als Publikationsorgan und, zusammen mit H. O. Hansen, an der Entstehung des „Historisch-archäologischen Versuchszentrums“ in Lejre beteiligt (HANSEN 1985). Aus dem Bereich der Ethnologie brachte Steensberg neue Sichtweisen in die experimentelle Archäologie ein, indem er die Resultate seiner Forschungen in Ozeanien und anderen Regionen konsequent auf das europäische Material anwandte (STEENSBERG 1980).

Weitere Forscherpersönlichkeiten dieser

Phase, vor allem der fünfziger und sechziger Jahre, sind H.O. Hansen (1986), R. F. Tylecote (1976), Th. Heyerdahl (1978), O. Crumlin-Pedersen (1986) oder F. Hampl, um nur einige wenige zu nennen, deren Arbeit dann z. B. durch P. J. Reynolds und J. Morrison (REYNOLDS 1979) fortgesetzt wurde.

Die zahlreichen experimentellen Aktivitäten, beispielsweise aus dem skandinavischen Raum, finden sich auch heute meist nur verstreut publiziert. Etwas anders stellt sich die Situation für den angelsächsischen Bereich dar, wo J. M. COLES (1973; 1979) und INGERSOLL, YELLEN und MACDONALD (1977) erste Zusammenfassungen vorlegten und mit dem „Bulletin of Experimental Archaeology“ (seit 1980) der Versuch einer kontinuierlichen Publikationsarbeit unternommen wird. Weiter sind auch die in der Tschechoslowakei erschiene, eher methodisch ausgerichtete Arbeit von J. MALINA (1980) und in Amerika neben R. ASCHER (1961) die Bibliographie von J. GRAHAM, R. F. HEIZER und T. R. HESTER (1972) zu nennen.

Am Ende der sechziger und in den siebziger Jahren begann sich die experimentelle Archäologie auch in den deutschsprachigen Ländern zu etablieren. An der Universität Köln bezog J. Lünig praktische Versuche intensiv in die Ausgrabungstätigkeit auf der Aldenhovener Platte ein (LÜNING 1974; LÜNING u. MEURERS-BALKE 1986). Neue Museumsanlagen mit experimenteller Zielsetzung entstanden in Berlin-Düppel (GOLDMANN 1990; VON MÜLLER 1986⁴), Asparn/Zaya (HAMPL 1968: 413; HAMPL u. WINDL 1985), Groß Raden (KEILING 1989) oder Oerlinghausen (ANDRASCHKO 1990). Eine weitere Anlage dieser Art ist in Hitzacker im Entstehen (ASSENDORP 1989), weitere Museen sind geplant. Die Branche expandiert gewaltig. Auch in großen, traditionsreichen Häusern finden Resultate experimenteller Tätigkeit Eingang. Beispiele liefern die Ausstellungen im Wikinger-Museum Haithabu oder die neue Steinzeitabteilung über Rentierjä-

ger und Rentierzüchter im Archäologischen Landesmuseum im Schloß Gottorf.

Einen umfassenden Überblick zu den archäologischen Freilichtmuseen in Europa und ihrer experimentell ausgerichteten Arbeitsweise hat C. Ahrens (1988, 1990) jüngst vorgelegt. Eine zusammenfassende Forschungsgeschichte der experimentellen Archäologie, insbesondere für den deutschsprachigen Bereich, steht noch aus. Einen ersten Überblick der unterschiedlichen Aktivitäten vermittelt der Begleitband zur Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ (STAATL. MUSEUM 1990).

Freilich ist die quasi Institutionalisierung der experimentellen Archäologie eine erst wenige Jahrzehnte alte Erscheinung, die sich auf einige wenige Plätze konzentriert und immer noch mit großen Problemen, vor allem finanzieller Art, zu kämpfen hat. Einen Lehrstuhl für experimentelle Archäologie gibt es unseres Wissens bisher nicht, vielleicht auch deshalb, weil sich niemand mit einer „experimentellen Geisteswissenschaft“ anfreunden konnte; und das trotz der Eingliederung der Vor- und Frühgeschichte in die mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät an einigen deutschen Universitäten.

In unseren Tagen erlebt man allenthalben einen Boom von Experimenten. Das reicht von streng akademischen Experimenten bis zum Medienspektakel. Einen Sonderfall mag hier M. JUNKELMANN (z.B. 1986) darstellen. Wie Th. Heyerdahl³ schafft er es, unterstützt durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit, von seinen Experimenten zu leben. Daß hier das Publikumsinteresse gezielt befriedigt wird, zeigen die Zuschauermassen bei Auftritten der Junkelmanntuppe, sowie ein zweiteiliger Fernsehfilm (ZDF, 9. u. 10.6.1991) zur besten Sendezeit. Aber nicht nur die Art der Finanzierung ist hier bedeutsam, sondern auch das gewaltige Interesse des Publikums, das also doch mehr von solchen Aktionen, als von langweiligen „begehbaren Magazinen“, spricht der Mehrzahl der

Dauerausstellungen, angesprochen wird (RÜSEN u.a. 1988).

Allerdings wurden und werden in Deutschland die Experimentatoren, trotz des aktuellen Booms⁴, immer noch recht mißtrauisch betrachtet. Man könnte sogar von Experimentierfeindlichkeit sprechen. Der Schweizer E. Bächler hat dies anschaulich formuliert: „Daran trägt auch der Umstand schuld, daß manche Prähistoriker wohl treffliche Theoretiker sind, ihnen aber das ‚praktische Einfühlen‘ in das, was man Arbeit und Werkzeugtechnik nennt, ganz oder teilweise abgeht! Ich kenne Beispiele von solchen, die eine geradezu rührende Unbeholfenheit im praktischen Denken und in der Handhabung eines solchen Werkzeuges besitzen. Ist es ein Wunder, wenn solche am gelernten ‚System‘ hängen bleiben und der praktischen Beherrschbarkeit unzugänglich sind? ... Ein Hauptmangel vieler Prähistoriker ist es auch, daß sie selbst keinerlei Erfindungskunst in der Herstellung primitiver und anderer Werkzeuge besitzen und sich nicht an eigene Experimente mit Stein und Knochen heranwagen.“ (1928: 133-34).

Was Bächler hier in Reaktion auf die mangelnde Resonanz auf die zwischen 1909 und 1920 erschienenen Arbeiten von L. Pfeiffer beklagt, hat noch heute Gültigkeit. Exemplarisch seien hier Arbeiten über Steinschlagen kurz beleuchtet. Auf diesem Gebiet muß man leider immer wieder feststellen, daß die Ergebnisse der Experimentatoren kaum Einzug in die Auswertung finden. Es werden fast immer die selben alten Arbeiten zitiert (etwa BORDES 1967; BORDES u. CRABTREE 1969; FEUSTEL 1973; NEWCOMER 1975). Was sonst noch, insbesondere Aktuelles, außer diesen Klassikern, publiziert ist, scheint kaum bekannt. Und ist endlich einmal ein „Experiment(ator)“ zu den „Theoretikern“ durchgedrungen, so wird es/er in alle Ewigkeit zitiert, denn nun weiß man ja, wie das so in der Praxis ist. Als klassische Beispiele seien hier D. E. Crabtree (1972) und A. Semenov (1964) - übrigens die Übersetzung einer Arbeit aus dem Jahr 1957 -, genannt. Es scheint, als verselbständigten

sich hier zwei Forschungsrichtungen: zum einen das experimentelle Steinschlagen, zum anderen die Bearbeitung archäologischer Fundkomplexe. Zu fordern wäre eine Wechselwirkung zwischen den Bearbeitern archäologischer Materials und den Experimentatoren. Ideal wäre natürlich eine Personalunion (etwa CALLAHAN 1987), aber nicht jeder Prähistoriker eignet sich zum Flintknappen! Anhand der Funde müssen Fragestellungen entwickelt werden, die der Praktiker untersucht. Diese Ergebnisse wiederum müssen am archäologischen Material überprüft und in die weitere Untersuchung eingebunden werden, woraus sich weitere Fragen an den Experimentator entwickeln; auf Neudeutsch hieße das „feedback“. Nur so kann die Gefahr einer sterilen und wirklichkeitsfremden akademischen Forschung einerseits, und die eines zum Selbstzweck werdenden Experimentierens andererseits vermieden werden.

Dieses für die Lithiker entworfene Bild dürfte auch für die anderen Bereiche des Faches in ähnlicher Weise zutreffen.

2. Was ist experimentelle Archäologie und was sollte sie sein?

Die Qualität dessen, was sich nun Experiment bzw. experimentelle Archäologie nennt, reicht von „mal so ausprobiert“ bis zu wirklich „naturwissenschaftlichen“ Experimenten. Selten werden diese Unterschiede explizit herausgestellt. Zum Teil mag sich das daraus erklären, daß die Übergänge zu Volks- und Völkerkunde, Handwerks- und Technikgeschichte sowie zur Restaurierung und auch Fälschungsarbeiten, Hobby oder Kommerz oft fließend sind. Ein Blick auf Forschungsgeschichte, Initiatoren und Aktivitätsbereiche der experimentellen Archäologie zeigt, daß hier sehr verschiedene Wissenschaftszweige ineinandergreifen: Archäologie im weiteren Sinne, mit Sparten wie Ethnoarchäologie und Archäometrie sowie Ethnologie, Volkskunde, Anthropologie, Ergologie,

Technologie und die Ingenieurwissenschaften.

Wenden wir uns nun der „Wissenschaft“ zu:

J. LÜNING (1986: 4) beschrieb experimentelle Archäologie beispielsweise folgendermaßen: „Sie will - vergleichbar mit dem Experiment in den Naturwissenschaften - systematisch und unter kontrollierten Bedingungen archäologische Hypothesen überprüfen. Es geht also nicht darum, einen ehemaligen Arbeitsvorgang in allen Einzelheiten nachzuahmen - das ist prinzipiell nicht möglich -, sondern darum, ihn unter bekannten und meßbaren Bedingungen vor unseren Augen ablaufen zu lassen. So wird man beispielsweise beim Fällen eines Baumes mit einer Steinaxt nicht sagen können, daß dieses ehemals so und nicht anders geschehen sein muß...“.

Wie ein (natur)wissenschaftliches Experiment durchgeführt werden muß, beschreibt in groben Zügen W. THEIMER (1985: 27 ff.) in seiner Einführung „Was ist Wissenschaft?“. In einem Experiment muß der zu untersuchende (in der Regel nur einer) Vorgang isoliert werden. Proben müssen sorgfältig ausgewählt und abgeschirmt werden. Es muß größte Sorgfalt bei der Durchführung herrschen. Methode und Apparate sind richtig auszuwählen. Technik und Meßgenauigkeit müssen objektiv und subjektiv korrekt sein. Es muß beachtet werden, in wie weit die Ergebnisse methodenbedingt sind. Die Anlage des Experiments darf kein Ergebnis von vorneherein begünstigen. Ergebnisse müssen korrekt veröffentlicht werden, Deutung muß strikt von Beobachtung getrennt werden. Eine kritische Einstellung zur eigenen Arbeit ist unerlässlich. Jedes Experiment muß wiederholbar sein. Vorheriges Studium der zugehörigen Fachliteratur und Angabe aller benutzten Quellen und Vorläufer ist selbstverständliche Pflicht. Blinder Autoritätsglaube behindert jedoch die Erkenntnis der Richtigkeit“.

Mit Blick auf diese naturwissenschaftlich-technischen Experimentkonzeptionen hat etwa P. KELTERBORN (1987) zusammen-

gefaßt, wie ein archäologisches Experiment im Idealfalle durchgeführt werden sollte (dazu auch COLES 1979: Kapitel Introduction bes. 46-48; HAMPL 1976). Diese Aussagen sind beinahe identisch mit denen W. THEIMERS und brauchen hier deshalb nicht referiert zu werden. Daneben gibt es:

1. Versuche, bei denen unter nicht genau kontrollierten Bedingungen die generelle Möglichkeit eines Verfahrens abgeklärt werden soll. Das ist meist die Vorstufe eines wirklichen Experiments, leider bleiben die meisten Forscher dabei stehen.
2. Ausprobieren: wobei man schon bekannte Sachverhalte für sich selbst nachvollzieht.
3. Demonstration: Vorführung für ein Publikum.

Hier braucht nicht jede Nuance zwischen Ausprobiert, Versuch und Experiment definiert zu werden, sofern man sich immer seiner Voraussetzungen und Ziele bewußt ist, bzw. diese anderen deutlich macht. Entscheidend ist, daß jeder Grundlagen, Verfahren und Ergebnisse offenlegt, damit andere sich ein klares Bild machen können, so daß irgendwelche „just so-Aktionen“ nicht zu (beinahe) Axiomen werden. Publikationen, welche die Leser über Art und Qualität der Experimente im unklaren lassen, mangelnde Selbstkritik und ein im Fach ausgeprägter Autoritätsglauben scheinen momentan die Hauptprobleme der experimentellen Archäologie zu sein. Betrachtet man nun (als solche bezeichnete) archäologische Experimente - ohne sich hier in Details verlieren zu wollen - unter den oben genannten Gesichtspunkten, haben sie den Namen Experiment oft nicht verdient.

Selten in der Tat, daß einmal jemand den lockeren Rahmen seiner „Experimente“ zugibt (etwa WEINER 1988) und explizit von Versuch (im Sinne von „mal ausprobieren“) spricht. Viele Experimente beweisen oft lediglich die Unfähigkeit der Experimentatoren. Rechnet man z.B. einige Ergebnisse von Mahlversuchen hoch, ergibt sich, daß man zur Ernährung einer Familie

jeden Tag bis zu 50 (!) Stunden am Mahlstein arbeiten muß.

Auch andere Vorgaben der o.g. wissenschaftlichen Definition der experimentellen Archäologie werden selten zufriedenstellend erfüllt. Abgesehen von ausreichenden Geldmitteln liegt bei der Vorbereitung und Durchführung vieles im Argen. Leider wird immer noch viel zu viel aneinander vorbeigearbeitet. Die Herausgabe des Bulletin of Experimental Archaeology, eben mit dem Ziel der gegenseitigen Information, hat dazu leider nicht viel beigetragen.⁵ Man hat das Gefühl, daß fast jeder wieder bei Null anfängt. Es ist zwar auch wichtig, daß unabhängig voneinander die selben Ergebnisse erzielt werden, aber wollen wir bis an unser Lebensende Backöfen bauen, Korn mahlen und Brot backen? Nach einer Zeitungsmeldung entsteht der (west)deutschen Wirtschaft durch Doppel- und Mehrfachentwicklungen ein Schaden in Milliardenhöhe pro Jahr! Das trifft im Kleinen auch für die Archäologie zu. Was insbesondere in der Zeit vor 1945 geleistet worden ist, scheint heute kaum mehr Beachtung zu finden. Es mangelt an sorgfältig kommentierten und ständig aktualisierten Bibliographien. Werden schon die „erfolgreichen“ Experimente nur zögerlich und unvollständig publiziert, so liest man fast nie von mißlungenen Experimenten, was aber besonders wichtig wäre, um Nachfolgearbeiten zu erleichtern. „Lernt aus den Fehlern der anderen“ hat O. Wilde einmal gesagt, „kein Mensch kann sie alle alleine machen“.

Nebenbei sei hier auch darauf hingewiesen, daß die Gründergenerationen unseres Faches im allgemeinen eine wesentlich engere Verbindung mit nicht-industriellen Produktionsverfahren hatten. Was heutigen „Videokids“ erst mühsam beigebracht werden muß, war früher durchaus Allgemeinut. Die meisten Forscher kamen vom Lande, kannten sich von Hause aus in vielerlei, heute nur noch museal zu bestaunenden Handwerken und Techniken aus, zumindestens durch Augenschein. Viele moderne Experimente wären wohl vor 50



Abb. 3: Der Spaten im Experiment.

oder gar 100 Jahren schlichtweg unnötig gewesen. Verf. dieses Aufsatzes sahen sich dagegen schon genötigt, dem Nachwuchs den Unterschied zwischen einer Schaufel und einem Spaten incl. (experimentellem?) Gebrauch des Letzteren beizubringen (Abb. 3).

Immerhin steht fest, daß die Angehörigen von Naturvölkern viele Techniken besser beherrschen als Forscher. Aber ein Experiment zum Baumfällen mit der Steinaxt wird nicht dadurch besser, daß man es von einem Angehörigen eines Indianerstammes durchführen läßt, der dies selbst noch niemals gemacht hatte, weil sein Stamm das Baumfällen mit Steinbeilen vor 20 Jahren aufgegeben hatte (CARNEIRO 1979). Selbst bei der Befragung alter Handwerker stellte sich heraus (SIUTS 1982: 219f.) daß, sofern sich der Fragende nicht sehr gut in dem Metier des Befragten

auskennt, viele Informationen schlichtweg ausbleiben, weil z.T. schon längst vergessen oder auch verdrängt.

Vergessen wird auch allzuoft, daß ein erfolgreiches Experiment zunächst einmal nur sich selbst bestätigt. Oder wie es J. Coles (1979: 47) ausdrückt: „...it is possible to sail a raft across the Pacific or the Atlantik, but these brave feats do not prove that ancient man made these voyages.“ Wir dürfen uns und unsere zeitbedingte Erfahrungswelt nicht unkritisch auf die Vergangenheit übertragen.

Zum einen gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Möglichkeiten, ein bestimmtes Ergebnis zu erreichen (hier sei als Beispiel der Aufsatz von D. J. MacGuire (1896) über „Bohren“ empfohlen). Zum anderen ist eine gewaltige Menge kultureller Faktoren zu berücksichtigen, die zumeist im archäologischen Material nicht zu fassen sind. War eine bestimmte Technik oder Innovation für eine bestimmte Gesellschaft „sinnvoll“ oder in ihr soziales Gefüge zu integrieren? Eine schöne Illustration dieses Sachverhaltes bietet W. GOLDING in seiner Erzählung „Der Sonderbotschafter“, in dem die Erfindung der Dampfkraft im spätrömischen Imperium keineswegs Begeisterung auslöst.

Wohl auch, um solche kulturellen Bedingungen in das Experiment einzubeziehen, gibt und gab es eine Menge Forscher, die lieber auf ethnologische Analogien zurückgreifen. Daß „Analogien und Polaritäten“ Grundbedingungen der Archäologie sind, hat G. SMOLLA (1964) klar ausgeführt. Dennoch darf das, wie so oft geschehen, nicht in blinder Übertragung enden. Die Analogien sollten Interpretationshilfen und Ideengeber über auch „unmögliche“ (d.h. für uns unvorstellbare) Dinge sein. In diesem Sinne ist wohl S. KENT (1987: 33-39) zu verstehen, die zwischen strikter Analogie, Ethnoarchäologie und Verwendung ethnologischer Daten unterscheidet. Daß sehr viele, bar jeglichen technischen Verständnisses, sich dennoch nicht enthalten zu experimentieren, bzw. technische

Sachverhalte autoritativ (s.o.) darzulegen, ist allzu bekannt und braucht hier nicht weiter ausgeführt zu werden. Schlimmer jedoch ist der Mangel an konkreten Fragestellungen. „Die Forschung“, schrieb Droysen, „muß wissen, was sie suchen will; erst dann findet sie etwas. Man muß die Dinge richtig fragen, dann erst geben sie Antwort.“ Umgekehrt heißt das, daß man auch falsch fragen kann; dann wird das Ganze unwahr, unabhängig von der Richtigkeit der zugrundegelegten Fakten im Einzelnen.» (FINLEY 1987: 16). Es reicht eben nicht, mit einem Thermolement zum Schmied zu rennen; man muß schon wissen, was man messen will und warum.

Trotz obiger kritischer Anmerkungen sind wir jedoch nicht der Meinung, daß alles ein Idealexperiment sein muß. Neben der „reinen Forschung“ soll es auch Freiräume für Versuche und Ausprobieren jeglicher Art geben. Das kann von einem spontanen Zerschlagen einer Flintknolle am Ostseestrand über Fibelbiegen bis hin zur Teilnahme an einer „Woche der Experimentellen Archäologie“ reichen. Es ist ja auch wichtig, einmal einen zumindest vagen Eindruck von bspw. Bronzeguß zu bekommen, ohne gleich perfekt alle Techniken zu beherrschen. Das fördert zumindestens das Verständnis der Literatur, von Problemstellungen und verhindert kritikloses Abschreiben verfehlter technischer Darlegungen. Außerdem macht es Spaß! Man könnte diesen Ansatz vielleicht mit dem Begriff „Erfahrungsrarchäologie“ umreißen.

Anders ist es bei Vorführungen und Demonstrationen. Hier muß der Demonstrant bei dem, was er da gerade vorführt, genau wissen und sagen, auf welchen Voraussetzungen sein Treiben beruht, sonst ist gleich Feierabend. Dies ist auch als Kritik an der gängigen Museumspädagogik gemeint.

3. Wozu überhaupt experimentelle Archäologie?

Die Frage, wozu experimentelle Archäolo-

gie überhaupt gut sei, im bisher gesagten z.T. beantwortet, scheint explizit nirgends gestellt worden zu sein. Experimentelle Archäologie scheint momentan einen unbestrittenen Rückhalt im fachlichen Methodenkanon zu besitzen, auch wenn insbesondere in (West-)Deutschland nach 1945 eine generelle Methodendiskussion kaum stattgefunden hat, bzw. aus welchen Gründen auch immer nicht als notwendig (vgl. oben) erachtet worden ist. So wird experimentelle Archäologie in der Einführung von M. Fansa (1990) zum Oldenburger Katalog als selbstverständlich wichtig dargestellt, ohne daß diesen Grundlagen ein eigener Artikel gewidmet wurde.

Oder aber wird experimentelle Archäologie vom, um es polemisch zu formulieren, „typologischen Establishment“, einfach totgeschwiegen? Gibt es ein Zitat, das gegen experimentelle Archäologie wettet, wie es z.B. V. Milošević gegen die 14-C-Methode getan hat?

Experimentelle Archäologie kann nichts beweisen, aber Möglichkeiten aufzeigen und einschränken. In vielen britischen Büchern (z.B. CHAMPION 1980; und DANIEL 1980) wird deshalb der ethnologischen Analogie ein größerer Stellenwert als Experimenten eingeräumt, weil sie lebensnähere Ergebnisse erwarten läßt. Vielleicht glaubt man, so die kulturellen Bedingungen, die in einem Experiment fehlen, wodurch es steril und unrealistisch werden kann, gleich gratis mitgeliefert zu bekommen (der ewige Wilde). Eine solche, durchaus chauvinistisch zu nennende Betrachtungsweise wird durch die Verbindung von Ethnoarchäologie und experimenteller Archäologie, deren Übergänge zumindest in technologischen Fragen fließend sind, vielleicht vermieden, wenn man die besseren handwerklichen Fähigkeiten der Angehörigen nichtindustrieller Zivilisationen anerkennt und einbezieht. G. SMOLLA (1987) und L.R. BINFORD (1984) halten die Verbindung zwischen Ethno- und Experimenteller Archäologie für notwendig und fruchtbar. Dem schließen wir uns an.

4. Schluß Was ist das Fazit aus dem oben Gesagten?

Sicher kein „Rezept“, wie man es besser machen kann oder sollte! Am ehesten vielleicht der Wunsch nach mehr Zusammenarbeit, kontinuierlichen und offenen Publikationen, stärkerer Berücksichtigung des bisher Erreichten, überhaupt einer Methodendiskussion zur experimentellen Archäologie und auch sonst im Fache (FISCHER 1987), um gegen eine Stagnation, die Wiederkehr des immer Gleichen anzukommen...

Also doch nur wieder modernistisch-kritielndes Gequatsche? Wir hoffen nicht... Wir möchten zum Abschluß noch einmal G. Smolla (1964: 35) zitieren: „Die bisherigen Verfahrensregeln reichen wohl aus, um viele offene Teilprobleme zu lösen. Die großen Fragen aber sind noch kaum gestellt. Methoden, sie zu beantworten, müssen erst gesucht werden. Haben wir noch die Kraft uns darüber zu freuen?“

Danksagung:

Für eine Anzahl von Hinweisen und eine kritische Durchsicht einer Vorversion des Manuskriptes danken wir sehr herzlich Günter Smolla, Ulrike Sommer, Andrea Bulla und Nina Schliep-Andraschko.

Anmerkungen:

- 1) Freundl. Mitteilung von Nina Schliep-Andraschko.
- 2) Beide heute unter neuer Leitung und mit neuen Konzepten.
- 3) Wobei eine Serie (Juli 1991) über Th. Heyerdahl den Titel „Die Abenteuer des Thor Heyerdahl“ trägt, der gleichzeitig ausgestrahlte Film „Die Reiter Roms“ aber bes. den wissenschaftlichen Aspekt, wenn auch eher peripher, so doch wesentlich deutlicher herausstellte.
- 4) Ob dieser aktuelle Boom nun Folge der Heimwerkerwelle, der Ökobewegung im weitesten Sinne (back to the roots), einer Sehnsucht nach Abenteuern und Selbsterfahrung, der bloßen Anpassung an andere Länder, Hobby, Show, Kommerz oder gar einem „echten wissenschaftlichen Bedürfnis“ (Wissenschaft ist immer Abenteuer!) entspringt, darauf sei hier nicht näher eingegangen. Immerhin führen Schüler Rennfeuerversuche im Unterricht durch, Restauratoren schließen sich zu

Arbeitsgruppen zusammen (HELLMICH et al. 1989).

- 5) Die von F. Hampl (1968: 41) angekündigte Zeitschrift „Forschungen zur Ergologie und Technologie der Urzeit“ ist leider nie erschienen, ein deutschsprachiges Pendant zum „Bulletin of experimental archaeology“ oder „Tools and Tillage“ hätte sicherlich eine fördernde Wirkung gehabt.

Literatur:

- ACTES du Colloque International „Experimentation en Archeologie: Bilan et Perspectives“. Tenu à l'Archéodrome de Beaune 1988. Archeologie Experimentale. Tome 1 - Le Feu: métal et céramique. Paris 1991
- ADLER, B. (1915): Die Bogen der schweizerischen Pfahlbauer. Anzeiger für Schweiz. Altertumskunde 17, 177-198.
- AHRENS, C. (1988): Archäologische Rekonstruktionen. - By og Bygd. Norsk Folkemuseums arbok 1987/1988: 19-49. Festschrift für Arne Berg. Oslo.
- AHRENS, C. (1990): Wiederaufgebaute Vorzeit. Archäologische Freilichtmuseen in Europa. Neumünster.
- ANDRASCHKO, F.M. (1990): Experimentelle Archäologie im AFM Oerlinghausen. - Staatl. Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg (Hrsg.), Experimentelle Archäologie in Deutschland. Ausstellungskatalog. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 4. Oldenburg 1990: 71-74.
- ASCHER, R. (1961): Experimental Archaeology. - American Anthropologist (Menasha) 63,4, 793-816.
- ASSENDORP, J.J. (1989): Das Hitzacker-Projekt und die Archäologie. - Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen, 4/89, 183-191
- BÄCHLER, E. (1928): Die ältesten Knochenwerkzeuge, insbesondere des alpinen Paläolithikums (Wegleitende Ergebnisse). - Jahrbuch. Schweiz. Ges. Urgesch. 20, 124-149.
- BEHN, F. (1948): Vor- und Frühgeschichte. Grundlagen, Aufgaben, Methoden. Wiesbaden.
- BINFORD, L. R. (1978): Nunamiut ethnoarchaeology. New York.
- BINFORD, L.R.: Die Vorzeit war ganz anders. München 1984
- BORDES, F. (1967): Considerations sur la typologie et les techniques dans le Paleolithique. - Quartär 19, 25-55.
- BORDES, F. und CRABTREE, D.E. (1969): The Corbiac blade Technique and other experiments. - Tebiwa 12,2, 1- 21.

- CALLAHAN, E. (1987): An evaluation of the lithic technology in Middle Sweden during the Mesolithic and Neolithic. Uppsala.
- CARNEIRO, R.L. (1979): Tree felling with a stone axe: an experiment carried out among the Yanomanö indians of southern Venezuela. - Kramer, C., Hrsg. (1979): Ethnoarchaeology. New York.
- CARNUNTUM JAHRBUCH (1989): Symposium „Archäologischer Park Carnuntum“. Antike Ruinen nördlich der Alpen und die Möglichkeiten ihrer Präsentation. 14.-17. Juli 1988 in Bad Deutsch Altenburg. Wien 1990. 7-132.
- CHAMPION, S. (1980): A Dictionary of Terms and Techniques in Archaeology. Stichwort: Experimental Archaeology. Oxford.
- COLES, J.M. (1973): Archaeology by Experiment. London.
- COLES, J.M. (1979): Experimental Archaeology. London.
- CRABTREE, D.E. (1972): An introduction to flint-working. Occ. Paper Idaho State Univ. Mus. 28.
- CRUMLIN-PEDERSEN, O. (1986): The „Roar“ Project. In: CRUMLIN-PEDERSEN, O. u. VINNER, M. (1986): Sailing into the Past. Proceed. of the Internat. Seminar on Replicas of Ancient and Medieval Vessels, Roskilde 1984. Roskilde. 94-103.
- DANIEL, G., Hg. (1980): Lübbes Enzyklopädie der Archäologie. Stichwort: Experimentelle Archäologie. Bergisch Gladbach.
- DANIEL, G. (1981): A Short History of Archaeology. London.
- DRESCHER, H. (1955): Die Herstellung von Fibelspiralen. - Germania 33, 340-349.
- DRESCHER, H. (1963): Nachbesserungen und Reparaturen an keltischem und römischem Metallgeschirr. - NNU 32, 41-53.
- DROYSEN, J. G. (1956): Historik. Darmstadt.
- EGGERS, E. J. (1959): Einführung in die Vorgeschichte. München.
- FANSA, M. (1990): Experimentelle Archäologie in Deutschland. Einleitung. - Staatl. Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg (Hrsg.), Experimentelle Archäologie in Deutschland. Ausstellungskatalog. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 4, 11-17. Oldenburg.
- FELGENHAUER, F. (1973): Einführung in die Urgeschichtsforschung. Freiburg.
- FEUSTEL, R. (1973): Technik der Steinzeit. Weimar.
- FINLEY, M. (1987): Quellen und Modelle in der alten Geschichte. Frankfurt. [Ancient History. Evidence and Models. London 1985. Übers.: W. Nippel und A. Wittenburg].
- FISCHER, U. (1987): Zur Ratio in der prähistorischen Archäologie. - Germania 65, 1987: 175-195.
- FORBES, R. J. (1955-64): Studies in Ancient Technology. Leiden.
- GAUCHER, G. (1990) Methodes de Recherche en Prehistoire. CNRS.
- GOLDMANN, K. (1990): Das Museumsdorf Düppel - ein Feld für experimentelle Archäologie. - Staatl. Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg (Hrsg.), Experimentelle Archäologie in Deutschland. Ausstellungskatalog. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 4. Oldenburg 1990: 75-78.
- GRAHAM, J.A.; HEIZER, R.F. und HESTER, T.R. (1972): A bibliography of replicative experiments in Archaeology. Univ. of California.
- GRIEPENTROG, M. (1991): „Frischer Wind“ in der musealen „Leichenkammer“. Zur Modernisierung kulturhistorischer Museen von der Jahrhundertwende bis zum Nationalsozialismus. - Geschichte in Wissenschaft und Unterricht. 3, 1991: 153-173.
- GUMMEL, H. (1938): Forschungsgeschichte in Deutschland. Die Urgeschichtsforschung und ihre historische Entwicklung in den Kulturstaaten der Erde (Hg.: K.-H. Jacob-Friesen). Berlin.
- HAMPL, F. (1968) Paläoethnographie und das Museum für Urgeschichte in Asparn a. d. Zaya, NÖ. - Arch. Austriaca 44, 34-48.
- HAMPL, F.: Die bronzezeitliche Kupfergewinnung in Niederösterreich. Forschungsstand Ende 1974 und Aufgaben. Das Experiment in der Urgeschichte. In: Festschrift für R. Pittioni, zum 70. Geburtstag, Bd. II, hrsg. von H. Mitscha-Märheim, H. Friesinger und H. Kerchler. Archaeologia Austriaca Beiheft 14. Wien 1976, S. 58-67
- HAMPL, F. und WINDL, H. (1985): Das Museum für Urgeschichte des Landes Niederösterreich mit urgeschichtlichem Freilichtmuseum in Asparn an der zaya. Wien.
- HANSEN, H.O. (1985): Lejre Versuchscenter. Versuche mit der Vorzeit 1. Lejre.
- HANSEN, H.O. (1986): The Usefulness of a Permanent Experimental Centre ? In: CRUMLIN-PEDERSEN, O. u. VINNER, M. (1986): Sailing into the Past. Proceed. of the Internat. Seminar on Replicas of Ancient and Medieval Vessels, Roskilde 1984. Roskilde. 18-25.
- HELLMICH, E. et al. (1989): Probleme und Möglichkeiten der Experimentellen Archäologie. - Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 4, 1989: 170-174.
- HEYERDAHL, TH. (1978): Early Man and the Ocean. London.
- HODDER, I. (1982): The Present Past. London.
- HOSTMANN, CH. (1874): Der Urnenfriedhof zu Darzau in der Provinz Hannover. Braunschweig.
- HROUDA, B. (1978): Methoden der Archäologie. Eine Einführung in ihre naturwissenschaftlichen Techniken. München.
- IHERING, H. .v. (1908): Die Verwendung der Brasilianischen Steinäxte auf Grund von Experimenten - Bericht über die Prähistorikerversammlung 1907 in Köln. 1908: 148-152. [anderer Titel über dem Text: „Die Steinäxte der brasilianischen Indianer und ihre Verwendung beim Fällen von Bäumen“]
- INGERSOLL, D., YELLEN, J. E., MACDONALD, W. (1977): Experimental Archaeology. New York.
- JACOBI, H. (1913): Saalburg Jahrbuch IV 1913, I (1921: 75-95)
- JUNKELMANN, M. (1986): Die Legionen des Augustus. Mainz.
- KEILING, H. (1989): Archäologisches Freilichtmuseum Groß Raden. Archäolog. Funde und Denkmale aus dem Norden der DDR. Museums katalog 7. Schwerin.
- KELTERBORN, P. (1987): Principles of experimental research in archaeology. Journal of experimental archaeology 8, 11-12.
- KENT, S. (1987): Understanding the Use of Space: An Ethnoarchaeological Approach. - S. Kent, Hrsg. (1987): Method and Theory for activity area research, an ethnoarchaeological Approach. New York.
- KÜHN, H. (1976): Geschichte der Vorgeschichtsforschung. Berlin.
- LECHLER, J. (1937): 5000 Jahre Deutschland. Germanisches Leben in 700 Bildern. Leipzig.
- LUCAS, A. (1922): Ancient Egyptian materials and industries. London. [Vierte von J.R. Harris durchgesehene und erweiterte Auflage. London 1962]
- LÖNING, J. (1974): Das Experiment im Michelsberger Erdwerk in Mayen. - Arch. Korrbllt. 4, 125-131.
- LÖNING, J. u. MEURERS-BALKE, J. (1986): Archäologie im Experiment. - Archäologie in Deutschland 1, 1986: 4-7.
- MALINA, J. (1980): Metody experimentu v archeologii. Prag.
- MCGRAIL, S. (1986): Experimental Boat Archaeology - Some Methodological Considerations. In: CRUMLIN-PEDERSEN, O. u. VINNER, M. (1986): Sailing into the Past. Proceed. of the Internat. Seminar on Replicas of Ancient and Medieval Vessels, Roskilde 1984. Roskilde. 8-17.
- MÜLLER, A. VON (1986): Museumsdorf Düppel. Berlin.
- MACGUIRE, D. J. (1896): A study of the primitive methods of Drilling. - Smithonian Inst. Rep. 1984 (1896: 623-756)
- MULLER, H. (1903): Essais de Taille du Silex. Montage et Employ des Outils Obtenues. - L'Anthropologie XIV, 417-436.
- MÜLLER-KARPE, H. (1975): Einführung in die Vorgeschichte. München.
- NEWCOMER, M. H. (1975): Some quantitative experiments in handaxe manufacture. - World Arch. 3, 1, 85-93.
- PESCHECK, CHR. (1950): Lehrbuch der Urgeschichtsforschung. Göttingen.
- PFEIFFER, L. (1912): Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. Jena.
- PLANCK, D. (1991): Restaurierungen und Rekonstruktionen: Pro und Kontra - Arch. in Deutschland 1, 1991: 4-5.
- REYNOLDS, P. (1979): Iron-Age Farm. The Butzer Experiment. London.
- RIETH, A. (1960): 5000 Jahre Töpferscheibe. Konstanz.
- RÜSEN, J., ERNST, W. u. GRÜTTER, H.Th. (Hrsg.), Geschichte sehen. Beiträge zur Ästhetik historischer Museen. Pfaffenweiler 1988
- SALEWSKI, M. (1985): Geschichte als Waffe: Der nationalsozialistische Mißbrauch. - Jb.d.Inst.f. Deutsche Geschichte 14, 1985: 289-310.
- SEMENTOV, S.A. (1964): Prehistoric Technology. London.
- SCHULZ, W. (1935): Bedenken gegen Germanenverkleidungen. - NfDV 11, 1935: 120-121.
- SEHESTED, N., Frederik, B. (1884): Archaeologiske Undersøgelser 1871-1881. Kopenhagen.
- SHANKS, M. und TILLEY, Ch. (1987): Re-Constructing Archaeology. Theory and Practice. Cambridge.
- SIUTS, H. (1982): Bäuerliche und handwerkliche Arbeitsgeräte in Westfalen. Die alten Geräte der Landwirtschaft und des Landhandwerks 1890-1930. Münster.
- SMITH, G.V. (1891): - Revue d'Anthrop. du Nord, 1891.
- SMOLLA, G. (1964): Analogien und Polaritäten. - R. v. Uslar und K.J. Narr (Hrsg.): Studien aus Alteuropa, zugl. FS für K. Tackenberg, Teil 1, 30-35.
- SMOLLA, G. (1987): Stw. Ethnoarchäologie. - W.

- Hirschberg (Hrsg.): Neues Wörterbuch der Ethnologie. Berlin 1987: 147-148.
- SOMMER, U. (1989): Aktuelle Entwicklungen in der anglo-amerikanischen Theoriediskussion. - Große Familie 1989. Reader Univ. Kiel.
- STAATLICHES MUSEUM für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg (Hrsg.) (1990): Experimentelle Archäologie in Deutschland. Ausstellungskatalog. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 4. Oldenburg.
- STEENSBERG, A. (1943): Ancient Harvesting Implements. Copenhagen.
- STEENSBERG, A. (1952): Bondehuse og vandmøller i Danmark gennem 2000 aar. Kopenhagen.
- STEENSBERG, A. (1979): Draved. An Experiment in Stone Age Agriculture. Burning, Sowing, Harvesting. Copenhagen.
- STEENSBERG, A. (1980): New Guinea Gardens. A Study of Husbandry with Parallels in Prehistoric Europe. London.
- THEIMER, W. (1985): Was ist Wissenschaft? Praktische Wissenschaftslehre. Tübingen.
- TOMSCHIK, J. (1937): Kampf dem Gips. - Sudeta 13, 1937: 120-121.
- TYLECOTE, R. F. (1976): A History of Metallurgy. London.
- ULBERT, G. und WEBER, G. (Hrsg.) (1985): Konservierte Geschichte? Antike Bauten und ihre Erhaltung. Stuttgart.
- VERBAND der Landesarchäologen in der Bundesrepublik Deutschland (1991): Sinn und Unsinn archäologischer Restaurierungen und Rekonstruktionen. Kolloquium Traunstein 1990. Stuttgart.
- WEINER, J. (1988): Praktische Versuche zur Herstellung und Verwendung von Birkenpech - Arch. Korrb. 18, 1988: 329-334.

Adressen der Autoren:

Frank M. Andraschko
Archäolog. Freilichtmuseum
Oerlinghausen
Triftweg
D-4811 Oerlinghausen

Martin Schmidt M.A.
Museum Schloß Steinheim
D-6450 Hanau

Die technologisch-typologische Methode.

Anmerkungen zu Charakter und Aussagekraft der Experimentellen Archäologie im Hinblick auf Handwerk und Technik.

Dirk Vorlauf

Einführung

Dank der Initiative des Museums für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg, namentlich M. Fansas, steht Experimentelle Archäologie in unserem Land neu zur Diskussion.¹ Als besonders fruchtbar wird sich sicherlich erweisen, daß die Wanderausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ und der gleichnamige Begleitkatalog erstmals einen breiten und vor allem landesweiten Überblick entsprechender Aktivitäten präsentieren (FANSA 1990 u. HEEGE 1990).² Begrüßenswert ist dabei auch, daß vorab keine Auswahl - etwa nach methodischen Kriterien - getroffen wurde, sondern jede Arbeit Eingang in Ausstellung und Katalog fand, sofern sie auch nur im weitesten Sinne der Experimentellen Archäologie zugeordnet werden konnte. Oft geäußerte Bedenken und damit verbundene, teils sehr berechtigte Kritik an archäologischen Experimenten sind dadurch nicht mißachtet worden. Im Gegenteil, die Zusammenstellung eines breiten Spektrums von Versuchen ganz unterschiedlichen Charakters war wohl eine unbedingt notwendige Grundvoraussetzung, sozusagen die Materialbasis für weitere Überlegungen theoretischer Art. Wie hätte auch unter den

zahlreichen Arbeiten ausgewählt werden können, wenn es der „jungen“ Experimentellen Archäologie unseres Landes momentan noch an wichtigen methodischen Grundlagen und einer soliden theoretischen Basis mangelt (angedeutet bei FANSA 1990, 17), oder diese nur in Ansätzen, dann aber meist nicht allgemein akzeptiert, vorhanden sind.³

In diesem Zusammenhang sollte schließlich das im September 1990 in Oldenburg abgehaltene Symposium zum Gedankenaustausch (FANSA 1991) und zu einer vielseits erhofften Methodik-Diskussion anregen.⁴

Trotz zahlreicher äußerst interessanter Vorträge blieb jedoch die allgemeine Auseinandersetzung mit theoretischen Grundlagen eher auf Gruppengespräche und Diskussionen in kleinerem Rahmen beschränkt. Zweifellos wird dies dennoch bei vielen Beteiligten zur Schaffung eines konkreteren Meinungsbildes beigetragen haben.

Deutlich wurde aber auch, daß im Rahmen verschiedener Experimente bereits einige methodische Teilaspekte der Experimentellen Archäologie sehr ausführlich bearbeitet worden sind. Leider fanden diese aber nur selten in vollem Umfang Eingang in die Publikationen der entsprechenden Versuche.

Somit kann das Bemühen um methodische Strenge zwar keinem der Experimentatoren abgesprochen werden, es fehlen aber häufig Anhaltspunkte, um abwägen zu können, inwieweit ein Versuch als hoch wissenschaftlich beurteilt werden muß und möglicherweise sogar naturwissenschaftlichen Vorstellungen von Experimenten standhalten kann oder ihm nur das eher profane Niveau des „Mal-Nachmachen“ anhaftet.

Für die Zukunft scheint es daher wichtig - und der vorliegende Band wird hoffentlich dazu beitragen - methodische „Detailüberlegungen“ entweder gänzlich in die Veröffentlichungen der Experimente zu integrieren, oder sie an geeigneter Stelle gesondert vorzustellen. Das „große Methodik-Buch“ wird schließlich erst dann zu schreiben sein, wenn einzelne Experi-

mentatoren fundierte theoretische Grundlagen, besonders auf ihr spezielles „Fachgebiet“ bezogen, vorgelegt haben.⁵ Eine aus diesen Arbeiten resultierende Synthese wäre die allgemeine methodische Basis der zukünftigen Experimentellen Archäologie.

Der folgende Beitrag soll daher auch im Sinne einer solchen „Detailüberlegung“ verstanden werden. Es ist dabei keineswegs beabsichtigt, die technologisch-typologische Methode mit einem starren Definitionsschema und einer unveränderlichen theoretischen Grundlage zu versehen.⁶

Eine vermehrte Einbeziehung von handwerklichen und technischen Aspekten in die Vor- und Frühgeschichtsforschung, auch außerhalb des Rahmens von Experimenten, soll mit Nachdruck vertreten werden. Für die zugehörigen methodischen Grundlagen - bei Anwendung und Ergebnisinterpretation - besteht aber eher der Wunsch nach einer dynamischen Weiterentwicklung.

Zur Methode

Handwerkliche und technische Aspekte flossen bereits sehr früh in die Vor- und Frühgeschichtsforschung ein. Besonders in der zweiten Hälfte des letzten und in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts nahmen grundsätzliche Fragen der Herstellungs- und Verwendungstechnik verschiedener Fundstücke sowie Aufbau und Funktionstüchtigkeit komplexerer Anlagen, beispielsweise Brennöfen oder Hypokaustenanlagen, größeren Raum ein. Bezeichnenderweise wurde gerade in diesem Zeitraum der bislang einzige Versuch einer allgemeinen lexikalischen Gesamtdarstellung unternommen (FELDHAUS 1914).

Auch damals bediente man sich zum Teil schon naturwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden, ethnologischer Vergleiche und Experimenteller Archäologie. Außerdem mag ein noch vermehrt vorhanden gewesenes handwerkliches Ver-

ständnis manche Überlegungen positiv beeinflusst haben. Leider wurde der Erkenntnisweg in den älteren Bearbeitungen nur selten komplett dokumentiert, was heute oft nur eine eingeschränkte Beurteilung der Resultate ermöglicht (z.B. COHAUSEN 1852, 62-63).

Die neueren Forschungen der letzten Jahrzehnte, vor allem mit den Namen H. Drescher, J. Driehaus und H.-J. Hundt verbunden (dazu BUSCH 1988, ANDRASCHKO u. TEEGEN 1990, VII-XII; XV-XX. BÖHNER 1974 u. WAURICK 1974), führten schließlich zu hoher Qualität der Untersuchungen im Detail und sehr interessanten, weitreichenden Ergebnissen. Begrüßenswert ist auch, daß gerade in den letzten Jahren die Zahl der Publikationen zu technischen Detailfragen, von Restauratoren erarbeitet, zugenommen hat (z.B. BORN 1982, 1988 u. 1989).⁷ Der Einsatz naturwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden steht mittlerweile außer Frage. In der Tat entwickelte man sogar Anwendungsmöglichkeiten eigens für ihre Zweckbestimmung weiter oder erarbeitete den fachbezogenen Umgang. Besonders die Verwendung röntgenologischer Verfahren belegt dies deutlich (DRIEHAUS 1968, 11-14). Ebenfalls wird natürlich weiterhin der geradezu unerschöpfliche Fundus ethnologischer Vergleichsbeispiele herangezogen, während beispielsweise das experimentelle Nacharbeiten von Fundstücken mit antiken Techniken und entsprechendem Material in diesem Zusammenhang oft als „Technik“, „Versuch“ oder „Nachbilden“ und selten deutlich als „archäologisches Experiment“ bezeichnet wird.

Die technologisch-typologische Methode, hauptsächlich durch Erkenntnisse zu Handwerk und Technik getragen, ist also keine neue oder gar wenig bekannte Vorgehensweise innerhalb der Vor- und Frühgeschichte.⁸ Sie wurde schon mehrfach angewendet, jedoch wohl noch nie so benannt und auf theoretischer Ebene genauer erläutert.⁹ Im folgenden soll der Erkenntnisweg der

Methode stichpunktartig vorgestellt und danach an einigen Beispielen verdeutlicht werden.

FUNDSTÜCK, -GRUPPE, -KOMPLEX ARCHÄOLOGISCHER BEFUND

1. MAKROSKOPISCHE /

MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNG

- Beschreibung, Farbe / Maße u.s.w.
- Materialansprache
- Erhaltungszustand
- Verzierungen
- antike Reparaturen
- Gebrauchsspurenanalyse
- Herstellungsmerkmale / Werkzeugspuren
- Herstellungstechnik
- Werkstatt- / Handwerkerzeichen
- Erstverwendung
- Voraussetzungen für eine Anwendung / Benutzung
- Art und Weise der Anwendung / Benutzung
- besondere Eigenschaften
- Sekundärverwendung

- FRAGESTELLUNG 1
- ERGEBNIS 1

2. WEITERE QUELLEN

- antike Literatur
- bildliche Darstellungen
- ethnologische Vergleiche
- bereits vorliegende archäologische Experimente

- FRAGESTELLUNG BEANTWORTET ODER ERWEITERTE FRAGESTELLUNG 1+
- ERGEBNIS 1+

3. NATURWISSENSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNG

- differenziertere und ergänzende Angaben zu 1. und 2.
- gegebenenfalls wichtige Vorbereitungen für 4.

- FRAGESTELLUNG BEANTWORTET ODER ERWEITERTE FRAGESTELLUNG 1++
- ERGEBNIS 1++

4. ARCHÄOLOGISCHES EXPERIMENT

- Auffinden und Herstellen entsprechender Materialien

- Anwendung antiker Werkzeuge zur Herstellung
- Herstellungsvorgang bis zum funktions-tüchtigen Gegenstand
- Anwendung / Benutzung
- Erarbeitung der besten Anwendungs- und Benutzungstechnik
- Erarbeitung besonderer Eigenschaften

- ERGEBNIS 1+++
- BEANTWORTUNG ALLER FRAGEN (höchst unwahrscheinlich)
- BEANTWORTUNG EINIGER FRAGEN
- NEUANSATZ FÜR WEITERE ASPEKTE

„Die einzige Prämisse, mit der jede ‚Archäologie‘ arbeitet und die auch für unsere Methoden gültig ist, ist die, daß zwischen einer von Menschen gemachten Sache und ihrem Hersteller oder Benutzer eine Beziehung besteht, die Aussagen über ihn zu machen erlaubt.“ (SANGMEISTER 1967, 201).

Dies gilt in besonderem Maße für die technologisch-typologische Methode.

Die damit erarbeitete Aussagekraft des Einzelstücks, mag diese auch anfangs noch so gering erscheinen, soll im Kontext mehrerer Stücke oder sogar der gesamten Fundgruppe zur Aufdeckung einer eben-solchen Beziehung „von Menschen gemachter Sache - Hersteller/Benutzer“ führen. Vereinfacht dargestellt, drückt der Fragenkreis „wer, wie, wo“ wohl am klarsten die Erwartungen hinsichtlich der Resultate aus.¹⁰ Dabei ist es nicht ausschlaggebend, ob eine Bearbeitung nach allen oben genannten Punkten des Erkenntnisweges durchgeführt werden konnte; was häufig finanzielle und technische Gründe auch gar nicht erlauben. Viel entscheidender ist die Frage, ob für die benutzten Punkte bereits bei den ersten Fundstücken relevante Merkmalskriterien erarbeitet werden konnten, die dann auch bei anderen, weit voneinander entfernt aufbewahrten, die niemals gemeinsam auf den Schreibtisch des Bearbeiters gelangen werden, anzuwenden sind.¹¹

Daß umfangreichere Fundgruppen bisher äußerst selten nach solchen Merkmalskriterien bearbeitet worden sind,¹² wird bei

dem erst kürzlich unternommenen Versuch, „Räumliche Mobilität von Personen in der mittleren Bronzezeit des westlichen Mitteleuropa“ darzustellen (JOCKENHÖVEL 1991), besonders deutlich. Als „Kategorie“ zog A. Jockenhövel darin unter anderem auch „3. Verbreitungsbilder von gußgleichen Gegenständen, die den Ausstoß einer zeitlich kurz arbeitenden Werkstatt wiedergeben sowie von Gußformen und ihren bzw. dem Typ zuweisbaren Fertigprodukten („Werkstattkreise“)“ heran (JOCKENHÖVEL 1991, 51).¹³ Als besonders ausschlaggebend erweist sich diese „Kategorie“ bei einer Beurteilung der vier betrachteten Regionalgruppen letztendlich nicht. Eine Tatsache, die keineswegs mit an sich mangelnder Aussagekraft zu begründen ist, sondern vielmehr, wie es auch der Bearbeiter abschließend andeutet (JOCKENHÖVEL 1991, 62), ein Problem methodischer Art darstellt.

Ganz anders stellt sich hingegen die Situation der von H. Drescher (1957) bearbeiteten Fundgruppe germanischer Rollenkapfenfibeln dar. Drescher kommt mit einer durch handwerkliche und technische Aspekte getragenen Methode, die durchaus als technologisch-typologische bezeichnet werden könnte, zu recht unerwarteten Ergebnissen.

Erscheint die Fundgruppe bei oberflächlicher Betrachtung relativ einheitlich, was die Möglichkeit der Herstellung in einer Werkstatt vermuten ließe, so ergeben sich aber bei genauerer Untersuchung erhebliche Unterschiede. Drescher macht zwar deutlich, daß einige Stücke aus derselben Werkstatt stammen könnten, bei den übrigen erkennt er aber klar unterschiedliche „Handwerker-Handschriften“ und somit, bezogen auf das Verbreitungsbild der Rollenkapfenfibeln, ein Netz verschiedener, räumlich voneinander getrennt arbeitender Werkstätten. Da aber auch Hauptmerkmalskriterien herausgearbeitet werden konnten, die auf alle Fibeln zutreffen, muß zwangsläufig auch ein gewisser Kontakt unter den Betrieben bestanden haben (DRESCHER 1957, besonders 92-95).

Ähnliches gilt beispielsweise auch für etruskische Bronzeschnabelkannen (JACOBSTHAL u. LANGSDORFF 1929), die häufig nach typologischen und stilistischen Kriterien sowie Aspekten ihrer Vergesellschaftung beurteilt worden sind.

Glaubte man anfangs „eine nach Entstehungszeit und -ort ziemlich einheitliche Gruppe, in der sich keine Entwicklung nachweisen läßt“ sehen zu müssen (JACOBSTHAL u. LANGSDORFF 1929, 61), so konnte bereits O.-H. Frey (1957) zeigen, daß entsprechende Stücke chronologisch wesentlich langlebiger sind als angenommen und nicht ausschließlich in Frühlatène-, sondern auch schon in Späthallstattzusammenhängen auftreten.

Freys Ergebnis führt gezwungenermaßen zu der Schlußfolgerung, daß, wenn etruskische Bronzeschnabelkannen während mehrerer Generationen verhandelt und benutzt worden sind, sie auf keinen Fall die Erzeugnisse einer einzigen Handwerkergeneration ein oder mehrerer gleichzeitig arbeitender Werkstätten sein können. Folglich müßten, wie bei Drechers Rollenkapfenfibeln, mit der technologisch-typologischen Methode an den Einzelstücken erarbeitete „Handwerker-Handschriften“¹⁴ erlauben, Rückschlüsse typologischer, chronologischer, geographischer und anderer Art ziehen zu können.

Eine unter anderem auch diesem Ansatz folgende Neubearbeitung der etruskischen Bronzeschnabelkannen wird zur Zeit vom Verfasser im Rahmen einer Dissertation durchgeführt. Ohne schon konkrete Auswertungsergebnisse vorlegen zu können, sollen in diesem Zusammenhang zumindest einige der herausgearbeiteten, herstellungsbedingten Merkmalskriterien angesprochen werden:

Grundsätzlich lassen sich die Kannen wegen ihrer Körperform in einen symmetrischen und einen asymmetrischen Typ unterteilen. Davon unabhängig sind die Mündungsdeckplatten - also die Kannenränder - unterschiedlich ausgebildet. Neben durch einfaches Umlegen des Bleches an Schnabel und Hals gebildeten Deckplatten, liegen schwere, massiv angegossene oder angelötete vor. Bezeich-

nenderweise sind die erstgenannten stets unverziert.

Sehr charakteristisch ist die Art und Weise wie die Gefäßböden angefügt worden sind. Bei komplett gegossenen Kannenkörpern natürlich gleich mitgearbeitet, setzte man sie bei getriebenen Stücken entweder ohne außen sichtbaren Übergang an den Körper oder erzeugte durch Umlegen des Bodens über die äußere Gefäßwandung eine Wulst, eine Art Standing.¹⁵

Auch die stets gegossenen Kannenhenkel weisen erhebliche Unterschiede auf. Abgesehen von der Ausführungsqualität, sind zahlreiche völlig massiv, andere an den Unterseiten der Arme und Attaschen absichtlich nicht voll ausgegossen. Eine Befestigung erfolgte in der Regel mittels zwei symmetrisch angebrachter Nieten an den Armenden und eines weiteren zentral auf der Attasche. Allerdings liegen auch Stücke mit unsauber ausgeführter, paariger Nietung an Armen oder Attasche vor.

Besonders bezeichnend ist die Tatsache, daß handwerklich qualitätvolle Kannen auch in aller Regel sehr gerade, mit exakt symmetrischem Verlauf zum Schnabel angebrachte Henkel aufweisen. Demgegenüber sind aber auch schief angesetzte, deren Arme und Attaschen ungleichmäßig ausgebildet wurden, nicht selten.

Bereits anhand dieser wenigen Beispiele wird deutlich, daß die Fundgruppe der etruskischen Bronzeschnabelkannen wesentlich differenzierter gesehen werden muß und die so gesteigerte Aussagekraft der Einzelstücke zu einer erheblichen Erweiterung bisheriger Ergebnisse beitragen kann.

Abschließend sei noch eine Fundgruppe erwähnt, bei der mehr oder weniger seit Beginn einer intensiven Bearbeitung die technologisch-typologische Methode Anwendung fand. Gemeint ist die mittlerweile doch recht große Gruppe vor- und frühgeschichtlicher Textilreste.

Im Gegensatz zu koptischen Textilien beispielsweise, die eine stilistische und künstlerische Beurteilung der wunder-

schönen rein geometrischen, floralen oder bildlichen Darstellungen zulassen, erscheinen die allermeisten Gewebereste eher unansehnlich und nichtig.

Dennoch gibt es verhältnismäßig viele Bearbeitungen, die den „Fetzen“, aufgrund von handwerklichen und technischen Aspekten, seien es Herstellung oder Benutzung betreffende, enorm wichtige Aussagen abzurufen vermochten (als neueste Bearbeitung einer größeren Fundmenge vgl. HÄGG 1991, besonders auch Kapitel 2. Methode).

Experimentelle Archäologie und technologisch-typologische Methode

Beide können jeweils auf ihre Weise vor- und frühgeschichtliche Vorgänge in Szene setzen, sie filmausschnittähnlich darstellen. Ausgangspunkt dafür sind handwerkliche und technische Aspekte, die ein Hinterfragen archäologischer Hinterlassenschaften hinsichtlich Herstellung, Verwendung und eventuell daraus resultierender Folgen erlauben. Obwohl sich also der grundlegende Ansatz deckt und der Erkenntnisweg zumindest teilweise übereinstimmt, bestehen gravierende Unterschiede zwischen Experimenteller Archäologie und technologisch-typologischer Methode.

Im Rahmen aller nur erdenklichen Vorarbeiten kann der Experimentator eine Vielzahl von Möglichkeiten, die angeblich zu einem von ihm konkret formulierten Ergebnis führen sollen, auf ein Minimum beschränken. Mit Hilfe ein oder mehrerer Versuche soll dann möglichst der einzig richtige Weg, oder die Optimierung eines Vorgangs erreicht werden. Dieses Ziel ist jedoch praktisch nicht zu erreichen, da Experimentelle Archäologie häufig nur bei Sachverhalten zum Tragen kommt, die vorab nicht völlig schlüssig erarbeitet werden konnten. Dies bedeutet wiederum für den Versuchsablauf, daß manch wichtiger Faktor, mangels archäologischer Vorbilder, frei bestimmt werden muß. Das Ergebnis hat dadurch also nicht den Charakter echter Beweiskraft, sondern stellt Wege

und Möglichkeiten zur Diskussion, die zwar zum vorgegebenen Ziel geführt haben, in vor- oder frühgeschichtlicher Zeit aber möglicherweise doch andersgestaltig gewesen sein können.

Ist das Experiment für den einen von existenzieller Bedeutung, so kann es der „Technologe“ zwar gleichrangig zusammen mit anderen Ansätzen benutzen, muß dies aber nicht zwangsläufig tun. Im Rahmen der technologisch-typologischen Methode - und auch hier würde ich von „Experiment“ und nicht „Nachbilden, Nacharbeiten“ oder ähnlichem sprechen - können beispielsweise Herstellungsvorgänge schon so einsichtig erarbeitet werden, daß ein Experiment sicher noch Details erbringen könnte, sich aber dadurch nichts an der vorab erarbeiteten technischen Lösung ändern wird. Dem Experiment ist hier sozusagen der Rang des Haupterkennnisträgers abgenommen.

Anmerkungen:

*) Der folgende Beitrag soll als Kurzfassung einer für die nächsten Jahre geplanten, umfangreicheren Arbeit zum Thema verstanden werden. An dieser Stelle wurde bewußt auf forschungsgeschichtliche Aspekte, z. B. im Hinblick auf „Typologie“, verzichtet.

1) Abgesehen von nachhaltigen Auswirkungen innerhalb der Vor- und Frühgeschichte, konnte mit der Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ der immens große museumspädagogische Wert dieser Art von Vermittlung und Präsentation wieder sehr deutlich unterstrichen werden; dies soll hier nicht weiter ausgeführt werden.

2) Bisher galt J. Coles „Archaeology by Experiment“ (1973) als das einschlägige Standardwerk. Eine Monographie, die Dank der Übersetzung von T. A. u. J. Knust „Erlebte Steinzeit“ (1976) auch in unserem Sprachraum geschätzt wurde und natürlich weiterhin Beachtung verdient. Bezeichnenderweise präsentierte Coles nicht ausschließlich Aktivitäten eines einzigen Landes, sondern schilderte in zusammenfassender Form die eng miteinander verknüpften Forschungen des anglo-amerikanischen und skandinavischen Raumes.

Anhand der beigefügten Bibliographie (COLES 1976, 171-180) wird deutlich, wie etabliert archäologische Experimente bereits damals in den entsprechenden Ländern waren, während man, nach den zum Teil stark ideologisch geprägten Forschungen der 30er und 40er Jahre in der Bun-

desrepublik gerade erste Neuanfänge wagte (dazu z. B. AHRENS 1990, 12-32; besonders 17ff. u. FANSA 1990, 11-13).

Die mehr als 200 zitierten Arbeiten belegen weiterhin klare Forschungsschwerpunkte. So sind Probleme und Fragestellungen lithischer Zusammenhänge stets besser bedacht worden als solche anderer Zeitperioden; ein Faktum, das im Ausstellungskatalog nicht mehr in dieser Deutlichkeit vorhanden ist. Dennoch überwiegen zur Zeit, bei einer internationalen Zusammenstellung archäologischer Experimente, wohl noch immer Arbeiten zu den Nichtmetallzeiten, besonders zum Neolithikum (vgl. DEVERMANN 1989). Als weiteres wichtiges Standardwerk sollte auch die erst kürzlich erschienene Arbeit von C. Ahrens „Wiederaufgebaute Vorzeit“ (1990) verstanden werden. Ahrens beschreibt nicht nur Freilichtmuseen Europas nördlich der Alpen, sondern vermittelt durch recht ausführliche Einführungs- und Begleitkapitel einen guten Einblick in die Forschungsgeschichte und methodischen Grundlagen zum Thema. Wenn seine Arbeit auch nicht direkt der Experimentellen Archäologie gilt, so scheint sie aber besonders beachtenswert, beispielsweise in bezug auf Neudefinition und gegenseitige Abgrenzung von Begriffen wie „Experiment“ und „Rekonstruktion“ (dazu AHRENS 1990, 22-28; 44-56; 177-184).

3) So können natürlich auch die einleitenden Worte im Ausstellungskatalog (FANSA 1990, 11-13) nicht als feststehende und allgemein akzeptierte Grundregeln der Experimentellen Archäologie verstanden werden. Vielmehr sind dort kritische Punkte angesprochen, beispielsweise „Beweiskraft der Experimentellen Archäologie“, „Rekonstruktion und Experiment“, „Ethno-Archäologie“, die jedoch alle einer eingehenden Auseinandersetzung bedürfen.

„Die Arbeitsweise der Experimentellen Archäologie“ (FANSA 1990, Abb. 1) zeigt zwar eine detailliert gegliederte Vorgehensweise, eine kritische Diskussion der einzelnen „Kästchen“ steht allerdings ebenfalls aus. Selbst ein einfach erscheinender Punkt wie „Fragestellung“ ist dabei von höchster Brisanz. Fragen, die ein Experiment in eine bestimmte Richtung lenken, ergeben sich allzuoft aufgrund von Werten und Normen sowie Modellvorstellungen unserer Zeit. Damit ist natürlich eine echte Relevanz bezüglich prähistorischer Verhältnisse noch nicht unmittelbar gegeben.

4) Ausstellung, Katalog und Symposium machen zusammen den konsequent durchdachten Neubeginn einer Forschungsrichtung aus.

Neben der von Oldenburg ausgegangenen Initiative sind bereits einige, z. T. thematisch stark eingegrenzte, Veranstaltungen in den letzten Jahren durchgeführt worden. So z. B. die bekannten „Prähistorischen Rheinischen Speerschleuder- und Bogen-Meisterschaften“ oder die Sonderausstellung „Vom Rennfeuer zum Spitzbarren. Antike Eisenverhüttung auf der Ostalp“ im Limesmuseum Aalen (Zweigmuseum des Würt-

tembergischen Landesmuseums Stuttgart), wo, neben der auf intensiver interdisziplinärer Zusammenarbeit beruhenden Ausstellung (KEMPA 1991), ein umfangreiches Begleitprogramm angeboten wurde. Hinzu kommen kontinuierliche Aktivitäten der Freilichtmuseen, beispielsweise die seit 1988 abgehaltenen „Tage der Experimentellen Archäologie“ in Oerlinghausen oder die zahlreichen Veranstaltungen im Museumsdorf Düppel, Berlin.

Wünschenswert für die Zukunft wären kontinuierlich stattfindende Symposien zum Thema. Ebenfalls könnte ein eigenständiges Publikationsorgan für Experimentelle Archäologie (ähnlich dem im englischen Southampton seit 1980 erscheinenden „Bulletin of Experimental Archaeology“) sowie Handwerk und Technik das Auffinden und Bearbeiten momentan noch sehr verstreut publizierter Beiträge erleichtern.

5) Selbst aus dem anglo-amerikanischen und skandinavischen Raum liegt m. W. keine größere, monographische Bearbeitung, die ausschließlich theoretischen Überlegungen der Experimentellen Archäologie gilt, vor. Kleinere, wichtige Beiträge sind dort allerdings bereits vor Jahrzehnten vorgelegt worden (z. B. ASCHER 1961 u. COLES 1976, 9-15; 167-169; in beiden weiterführende Literatur).

Für die Forschung unseres Landes scheint es aber nach wie vor ein gewisses Problem darzustellen, diese Beiträge gänzlich zu integrieren. Einerseits sicherlich durch schwere Zugänglichkeit bedingt, andererseits mag die sprachliche Barriere dazu beitragen.

6) Verfasser sieht sich dazu, nach nicht einmal zehnjähriger Auseinandersetzung mit prähistorischem Handwerk und prähistorischer Technik sowie damit verbundenen Experimenten auch nicht in der Lage. Außerdem müßte die Methode im Hinblick auf alle zur Verfügung stehenden Materialgruppen überdacht werden, eine Notwendigkeit, der man als einzelner ohnehin nur eingeschränkt nachkommen kann.

7) Daneben liegen einige übergreifende Arbeiten, teils stark geschichtswissenschaftlich geprägt, zu Handwerk und Technik vor (z. B. DRESCHER 1958, MUTZ 1972, JANKUHN u. a. 1981 u. 1983 u. SCHNEIDER 1989, hier leider durch Kürzung für die Drucklegung auf „...Darstellung primitiver Gesellschaften und ihrer Technik in der griechischen Literatur...“ verzichtet, vgl. ebd. IX).

8) Die Wichtigkeit von handwerklichen und technischen Aspekten wird wohl in allen zusammenfassenden Darstellungen fachmethodischer Art betont (z. B. SANGMEISTER 1967, MÜLLER-KARPE 1975, 57-59; Anm. 149. HROUDA 1978, EGGERS 1986, unter forschungsgeschichtlichen Aspekten 88-105); sicherlich auch in der in Arbeit befindlichen Monographie von K. J. Narr „Das Studium der Ur- und Frühgeschichte. Einführung in Gegenstand, Methoden und Ergebnisse“.

9) Sehr ausführlich beschreibt B. G. Scott seine Vorgehensweise bei der Bearbeitung des frühen irischen Eisenhandwerks (SCOTT 1990, 1-27;

besonders 1-6). Ausgehend von stark ineinandergreifenden Fragen der Metallurgie und Archäologie könnte seine Arbeitsmethode durchaus als technologisch-typologische bezeichnet werden, obwohl ethnologische und experimentelle Aspekte praktisch keinen Eingang fanden.

10) Zweifellos räumen diese Fragen auch die Möglichkeit ein, Gründe für bestimmte Verhaltensweisen und Vorgänge sowie chronologische Aspekte bearbeiten zu können.

Scott faßt für sein Fundmaterial einen entsprechenden Fragenkreis mit folgenden Worten zusammen: „A common theme is the question group 'when..., how..., why..., where...?'“ (SCOTT 1990, 2).

11) Die unbedingte Notwendigkeit relevante Merkmalskriterien bereits bei den ersten Stücken einer zu bearbeitenden Fundgruppe festlegen zu müssen wird spätestens dann deutlich, wenn weitere, erst im Nachhinein erkannte Aspekte nur noch anhand von Fotos und Zeichnungen überprüft werden können, diese aber bekanntlich nur bewußt erkannte und gezielt abgebildete Details zeigen.

12) Leider entstehen noch allzuoft im Rahmen von Fundgruppenbearbeitungen Ordnungen rein typologischer Art, die zwar stilistisch sehr exakt sein mögen und im Sinne von O. Montelius (vgl. EGGERS 1986, 88-105) relativchronologische Entwicklungen zum Ausdruck bringen, hingegen aber nichts über die Vorstellungen der Hersteller und Benutzer aussagen können (dazu besonders empfehlenswert WINIGER 1987, u. mehrfach angedeutet bei SANGMEISTER 1967).

13) Neben der rein intuitiven Vorstellung „zeitlich kurz“ arbeitender Werkstätten, können wohl auch die Produkte von über mehrere Generationen fertigenden Betrieben in Frage kommen.

14) Vgl. BORN 1982; hier leider nur eine einzige Schnabelkanne untersucht. In anderem Zusammenhang auch MUTZ 1972, 22-24; Abb. 18; bei dem in Abb. 18 dargestellten Schnabelkannendetail handelt es sich um das Stück aus Urmitz, Kreis Mayen-Koblenz, Rheinland-Pfalz, ehemals Museum Wiesbaden - Sammlung Nassauischer Altertümer, heute Bonn - Rheinisches Landesmuseum (Inv.Nr. 38.139).

15) Dieses Herstellungsmerkmal der Böden von Bronzeschnabelkannen wurde auch bei den Tonnachbildungen angedeutet. So liegen Tonschnabelkannen mit glattem Übergang Körper-Boden, aber auch mit standringähnlicher Wulst vor. Weitere Übereinstimmungen sind leider noch nicht vollständig ausgearbeitet, die Situation Übergang Körper-Boden ist aber keineswegs die einzige.

Literatur:

AHRENS, C. (1990): Wiederaufgebaute Vorzeit. Archäologische Freilichtmuseen in Europa. Neumünster.

- ANDRASCHKO, F. M. u. TEEGEN, W.-R. (Hrsg.) (1990): Gedenkschrift für Jürgen Driehaus. Mainz.
- ASCHER, R. (1961): *Experimental Archaeology*. *American Anthropologist* 63: 793-816.
- BÖHNER, K. (1974): Hans-Jürgen Hundt zum 65. Geburtstag am 25. Juli 1974. *Jahrbuch des Römischen-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 21 (Festschrift Hans-Jürgen Hundt zum 65. Geburtstag. Teil 1: Vorgeschichte): IX-XVI. Ebd. WAURICK, C.: Verzeichnis der Schriften von Hans-Jürgen Hundt: XVII-XXVII.
- BORN, H. (1982): Zur Technik und Restaurierung einer etruskischen Bronzeschnabelkanne. *Acta Praehistorica et Archaeologica* 13/14: 277-290.
- BORN, H. (1988): Herstellung und Gebrauch bronzener Rundschilder aus Nordwest-Iran. *Acta Praehistorica et Archaeologica* 20: 159-172.
- BORN, H. (1989): Antike Bohrung in Metall. *Acta Praehistorica et Archaeologica* 21: 117-130.
- BUSCH, R. (Hrsg.) (1988): *Schriftenverzeichnis Hans Drescher*. Veröffentlichungen des Hamburger Museums für Archäologie und die Geschichte Hamburgs, Helms Museum Nr. 55.
- COHAUSEN, A. v. (1852): Alte Verschanzungen auf dem Hunsrück und ihre Beziehungen zu der Veste Rheinfels bei St. Goar. *Jahrbücher des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande* 18: 28-72.
- COLES, J. (1976): *Erlebte Steinzeit - Experimentelle Archäologie*. München.
- DEVERMANN, H. (Literaturdienst) (1989): *Literatur zur Experimentellen Archäologie*. Göttingen.
- DRESCHER, H. (1957): Die Technik der germanischen Rollenkappenfibeln. *Germania* 35: 80-95.
- DRESCHER, H. (1958): *Der Überfangguß*. Mainz.
- DRIEHAUS, J. (1968): *Archäologische Radiographie*. Düsseldorf.
- EGGERS, H. J. (1986) (3. erweiterte Auflage): *Einführung in die Vorgeschichte*. München.
- FANSA, M. (1990): Experimentelle Archäologie in Deutschland, in: ders. (Bearb.), *Experimentelle Archäologie in Deutschland* (Ausstellungskatalog), *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft* 4: 11-17.
- FANSA, M. (1991): Symposium zur Experimentellen Archäologie in Oldenburg. *Archäologie in Deutschland Heft* 1: 53.
- FELDDHAUS, F. M. (1914): *Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker*. Leipzig.
- FREY, O.-H. (1957): Die Zeitstellung des Fürstengrabes von Hatten im Elsaß. *Germania* 35: 229-249.
- HÄGG, I. (1991): Textilfunde aus der Siedlung und aus den Gräbern von Haithabu. *Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu* 29. Neumünster.
- HEEGE, E. (1990): Experimentelle Archäologie in Deutschland. *Archäologische Informationen* 13: 73-75.
- HROUDA, B. (Hrsg.) (1978): *Methoden der Archäologie*. München.
- JACOBSTHAL, P. u. LANGSDORFF, A. (1929): *Die Bronzeschnabelkannen*. Berlin.
- JANKUHN, H., JANSSEN, W., SCHMIDT-WIEGAND, R. u. TIEFENBACH, H. (Hrsg.) (1981 u. 1983): *Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Teil I u. II*. Göttingen.
- JOCKENHÖVEL, A. (1991): Räumliche Mobilität von Personen in der mittleren Bronzezeit des westlichen Mitteleuropas. *Germania* 69: 49-62.
- KEMPA, M. (1991): Die Antike Eisenverhüttung auf der Ostalp (Ausstellungskatalog). *Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg* 20. Stuttgart.
- MÜLLER-KARPE, H. (1975): *Einführung in die Vorgeschichte*. München.
- MUTZ, A. (1972): *Die Kunst des Metaldrehens bei den Römern*. Basel.
- SANGMEISTER, E. (1967): *Methoden der Urgeschichtswissenschaft*. *Saeculum* 18: 199-244.
- SCHNEIDER, H. (1989): *Das griechische Technikverständnis. Von den Epen Homers bis zu den Anfängen der technologischen Fachliteratur*. Darmstadt.
- SCOTT, B. C. (1990): *Early Irish ironworking*. Belfast.
- WINIGER, J. (1987): *Sinn und Unsinn der Typologie. Das Beispiel der Zwischenfütter für Beilschäftungen*. *Helvetica Archaeologica* 18: 119-147.

Anschrift des Verfassers:

cand. phil. Dirk Vorlauf
 Vorgeschichtliches Seminar
 Philipps-Universität Marburg
 Biegenstraße 11
 D-3550 Marburg

Learning the past, educating the future:

Experimental archaeology as a main support for a method of environmental education through an understanding of time and techno-behavioural evolution.

School programmes and the history of flint: a test case in Mezzane's Primary School (Verona/Italy)

Giorgio Chelidonio

Summary:

Ecological management of our environment needs a diffused/generalized ecological mind, starting from educational programmes in schools, with the aim of a deep understanding of the variability, continuity and evolution in man-environment relations (strategies-resources balances). A learning method, based on experimental archaeology and environmental exploration on one's own school territory, directed to perceive present environment as a "mosaic of past environments" is proposed, according to basic elements of human learning (K. LORENZ, 1983).

The method has been tested in some school experiences in 1985-1990. In Mezzane's Primary School special programmes have been developed on the local "gunflints" history, with the result of environmental reconstruction and planning of a new museum (showing the use of flint

during history) and an educational laboratory.

The growth of interest in experimental archaeology applied within educational programmes needs wider comparisons between different experiences, to be discussed at an international "Round Table"-meeting to come.

Increased public interest in archaeology over the last ten years, seems to be not only a part of a wider trend of cultural habits, but also meaningfully indicative of a deeper need to understand mankind's origins and their reflections on the present way of living and its development.

Certainly, the recent acceleration of techno-behavioural development plays a special role in this phenomenon, showing traditional models to be suddenly out-of-date. But this is not a surprise, since the gap between technological and behavioural evolution caused considerable strong social tensions at any time in history (A. LEROI, Gourham, 1964).

Variability and evolution, on the other hand, work in such a way that any generation contests its previous ones, trying to affirm its own fitness for the environment and its complex evolution. Moreover, these problems have been recently amplified by wider means of communication, usually giving an input of information regarding space (territorial sense, i.e. countries, nations, etc.) but mostly lacking an understanding of time (i.e. evolution of man-environment relations).

The extremes of this natural variability show however a kind of "fossilization": on one side an excess of non-critical adhesion to former generational models, on the other side the arising of "misfit" behaviour, since men are uprooted from the experiences of former generations (K. LORENZ, 1983).

Moreover, the natural "biological perception of time", typical of human beings, is based on direct experiences: everyone knows instinctively only his own time (from environmental experiences), that of his father and of his sons, while the perception of the time of grandfathers and grandsons vanish respectively into the ideas of "an-

cient" and "future", which are scarcely measurable.

Summing up these elements we can more easily understand the progressive difficulties of managing societies in rapid change but formed by men who instinctively perceive only their own time: the incapacity of rapid adaption turns into unfitness for planning future relations between man, resources and environment.

So, there emerges the evident need of education to a deeper understanding of time and also to the idea of our species' responsibility in determining the environment's future. This is not an easy aim if we consider that a "sense of history" is a recent and/or incomplete acquisition for a large part of the human population; the idea of the human species itself has progressively spread in an increased number of persons only in the last 100 years.

Basic human organization (strategy), made of groups or super-groups (i.e. ethnic groups, countries, nations, etc.), may be still incompletely mature for this evolutionary step, but the deep need of a general environmental education, both in the sense of territory and time, becomes evident, particularly because of the limits of the school-way of teaching history and prehistory, which mostly deals in a superficial way with strategies and behaviour development through the flow of time and environmental relations.

Besides the model used by present means of communication, the slogans of the ecological associations themselves lack clarity about the meaning of time-environment relations on a geo-climatic scale. So it is no surprise if the children, that is "the future" in its learning stage, persist in an undiversified idea of the past, mostly in prehistory, though it represents the largest part of evolutionary experiences of mankind. This way, dinosaurs and troglodytes live together (widely nourished by comics and cartoons) in a large public's opinion, and the concept of "primitive=backward" is commonly ascribed to any time or social model different from the strictly present, considered the only "civilized"=modern" one, simply because it is technological.

These ideas are not far from the old mythical models of considering the past, quite common to historical societies based on very slow evolutionary rhythms, imperceptible to each single generation.

Recent studies in ethnological field research show that levels of learning (i.e. the capacity of a person to mature in intelligence through experience) are determined by the ability of perceiving information from one's own environment, with the aim of learning its complexity and managing the elements of variability. The "ability to adapt", commonly considered as an important human characteristic, does not consist in giving up one's own needs but instead in the skill of satisfying a basic standard of living in a changed or unfavourable environment.

Basic biological elements of learning pass through a process of

CURIOSITY - RESEARCH - PLAY - DISCOVERY

and this was quite evident and common till some 20-30 years ago, when children's toys were simply miniatures of adults' tools, so that the children could learn through imitation, exercising their own experience through a "trial and error" model. "Playing", as a corporeal experience and associative (link together concepts) experience, is the central element of learning and adapting ability, rather than scientific notions of the formally but abstractly learned. On this subject Konrad Lorenz has explained that man possesses two distinct and coexisting ways of learning from the environment:

- sensorial learning ("true things", because experienced personally)
- intellectual learning ("exact" things).

Information on a subject, situation or idea must be both "true" and "exact": if not, a different interpretation of the same subject would cause serious psychological trouble to the person and his relations. The difficulties in this equilibrium research, personal and collective, are amplified by the tensions already cited (techno-behavioural development's rapidity).

Experimental archaeology has developed, in the last 20 years, into a recognized scientific field of research (G.de G.Sieveking, 1987), as a method of deepening the knowledge about ancient technologies, strategies and societies, whose documents must give us information about functions in use, instead of remaining enigmatic objects, fascinating just because incomprehensible.

Ancient objects and the idea of prehistory itself exert a great spell on schoolchildren (i.e. in the basic learning stage) anyway. And experimental archaeology offers important contributions on this genesis, especially with full-size reconstructions (if strictly scientific), because they allow a direct contact (both "true" and "exact") with a "living" idea of moments of past strategies. European centres, like the Archéodrome de Beaune-Tailly (Dijon/France) and Lejre (Danmark), give an important testimony of this innovative trend.

I started my personal experience as a didactic operator in the schools of my region (Veneto), using the experimental archaeology method nearly 15 years ago, first as a Museo Civico di Storia Naturale di Verona's collaborator, then as a member (vice-president) of a private association, planning and leading extra-school programmes with groups of children (Verona 1984/85 - Maniago 1986). These experiences consisted of working with models of prehistoric strategies in their typical environment (Upper Palaeolithic, Mesolithic, Neolithic and Iron Age), making each group interact with other groups and excavating experimental sites intentionally burned. The fundamental importance of "playing" was evident (i.e. exchanging roles and personal experiences by regular rotation, so that associative models -from a personal and collective point of view- could work both on manual and abstract levels). Following up my own experiences I feel there is no complete didactic sense in simply showing to children how to make a Palaeolithic hand-axe. Didactic processes could arise only if a direct experiment is used to ensure a strong, clear standard of

working and transfer for each conventional stage of behavioural evolution.

Moreover, there is another important step towards allowing experimental archaeology to become a main support to environmental education: a single experience of a prehistoric strategy played in its typical environment (so that relations with natural resources can be learned in the correct sense of necessary balance) could lead the children to the idea that this is the prehistory itself, a different but not evolutionary way of managing relations between man and environment.

In the aim of obtaining this final environmental and evolutionary perception (i.e. a deep understanding that our present environment is a complex "mosaic" of past environments and that managing these elements men determine future environments), I started (in 1982) promoting several multi-year programmes in primary schools in Veneto based on:

- teacher training courses on the explained method, so that they could not only get adequate information on prehistoric evolution but mainly acquire new didactic instruments and parameters. This is essential regarding the introduction of this method into school programmes: to let it feel like a regular support of teaching, not only as a simple occasional curiosity.
- exploring the specific territorial environment of the interested school, as a basic approach to document and perceive one's own area's environmental and cultural evolution.
- perception of time flowing from the "present" (close and well known) towards the "past" (remote and unknown), a model surely innovative for Italian school programmes, that has been discussed with educationists.
- identifying proposals for turning local archaeological sites and their environment to a better account, in order to promote and realize didactic places as educational instruments available in the school's territory as a part of an organic method of teaching and learning.

So, the understanding of the main objects

can be translated into didactic instruments and stages both "true" and "exact", such as environmental itineraries and full-size reconstructions to a living and participated perception of the sequence of pre-historic and historic strategies as well, even if these are more recent but often equally forgotten.

Two main projects have been defined so far:

- Mezzane's "eco-museum" with a special part showing the use of flint during history, mentioned above,
- the "Prèa Fita" Archaeological Park at Montorio (Verona), which is going to be realized with the Verona Town Council and other associations, such as the "Archeoclub" and the "Coop.Due Valli".

The didactic part of this project has been tested during five years' work with "Mas-salongo", "Rodari" and "Merighi" Primary Schools. It consists of a hill ridge trail including a medieval castle, a nineteenth-century fortress, a protohistorical standing stone, two Middle Bronze Age fortified villages, two late Neolithic sites, and a Lower Palaeolithic "mining-flaking" area: all these sites are naturally connected by the historically important hill ridge trail (10 km, a complete visit of a day's walk).

The historical fortress has been proposed as the information centre of the park, including didactics and experimental archaeological reconstructions of the series of sites in the park.

The history of flint as a didactic measure of time's flow through behavioural evolution - a test case in school programmes:

-Promoting in Verona research on historical gun-flints production (starting from 1982 up to 1987-88 an exhibition named "Le pietre del fuoco", held in Verona, Mantova, Vicenza and Bassano) gave the opportunity to work with this subject in didactic and school programmes.

-A specific project has been realized in Mezzane's Primary School (Verona), located in a middle Lessinia valley, geologically rich in flint, where several historical gun-

flints workshops (1650-1850 AD) are still preserved.

-The didactic experience on the subject of "flints" has been a part of an almost complete didactic programme (1985-1990), already selected at Italian national level by the C.D.D.E. (Centro Europeo dell'Educazione, Ministero della Pubblica Istruzione) as a meaningful example of E.S.I.P. research (Environment and School Initiative Project - C.E.R.I., Centre for Educational Research and Innovation - O.C.S.E.).

The Mezzane's project used all the steps of the whole experimental method (from the present to the past) and comprehended studying and planning environmental itineraries also on local ethnography and prehistory (from Lower Palaeolithic and Neolithic sites up to the Bronze Age).

The main reason for choosing the historical-prehistorical sequence of making fire is the opportunity of verifying almost directly (i.e. from grandfathers or oral traditions) steps and chronology of techno-behavioural changes in the habits of making fire in the last 100 years (the method's conventional basic measure of time).

Moreover, though the last century seems a very short period of time to make comparisons, we have been able to find many important steps to teach (by researching and experimenting with schoolchildren) evolution in making fire technologies a basic measure in perceiving historical time's flow:

- 1987-86: actual cigarette lighters use "Ronson Redskin flints", a set of small pieces wrapped in a yellow plastic strip, which are commonly sold at Italian tobacconists'; though for over a century these small "fire-stones"(flints) have not been made of stone but of a cerium paste, their name still records the old flint material for this function.

- the Italian name for these thing (pietrine) also keeps the same memory of a general use of flint (we asked the tobacconist who said "I do not know why both producers and buyers use to call them "pietrine"...but really are they not made of stone?").

- 1984: the most recent information we

have on professional flint knapper's activities comes from Brandon (GB)

- our actual common home gas lighter (piezoelectric type) was invented in 1966 (direct memory from children's parents of former cerium type home gas lighters, now completely unknown to children's experience).

- collecting flint (both raw material and old gun-flints waste to be supplied to the abrasives' industry) stopped in Lessinia mountains in 1960-50 (direct testimony collected in Cerro Veronese, a mountain village not far from Mezzane).

- during the 1950-30 period the local tradition of home making sulphur matches and of borrowing fire from neighbours ceased in the Lessinia mountains.

- 1920-1900: last professional flint-knappers still working in Meusnes (Berry-F). The opportunity of having photos of them and of their way of working greatly helped the children to feel them "near", also comparing them with the "look" of Mezzane's local photos of the same period.

- 1918-1915: we have been able to collect a cigarette lighter (with cerium sparkler piece) made out of a bullet in the 1st World War, and which belonged to a military officer (not a common item for those times).

- 1890: artificial "fire-stones" (made of cerium) for lighters were invented.

- 1885: last Lessinia gun-flints are documented to have been sold in a store in Bolzano (150 km north in Southern Tyrol).

- 1880: last flint-knappers (or their sons) produced strange copies of prehistoric tools and made sure that they were found "as originals" by the first archaeologists who excavated Lessinia.

The problem of their true origin (called "selci strane di Breonio") was discussed for over 30 years throughout European archaeologists' community, till an old grandson admitted to have seen those strange tools being made with a modern steel hammer!

- 1835: first friction matches.

- 1830: European armies stopped using

gun-flint muskets. But this kind of guns was still sold (with flints) to African and Asian governments and markets for some 30-50 years.

Besides this short but basic sample of chronology other data, ranging from history to prehistory, have been didactically used during the development of the school programmes, aiming to a better understanding of changes in fire making and the use of techno-behavioural evolution.

The children's didactic problem about gun-flints was also supported by:

- collecting flint nodules in the nearby river gravels and on the fields' ploughing surfaces.

- complete experimental operational chain, using new copies of French and Venetian iron tools (M.Baldo).

- observing technical details and differences in making blades in gun-flint and in neolithic style (they might appear "similar" in form but are completely different in functional predetermination).

- experimental use of both gun-flint locks and "flint-and-steel" making fire (with dried mushrooms as tinder and other local materials also suitable for this purpose).

- preparing together a didactic exhibition to sum up their gun-flints study as a basic measure of historical time's flow and showing it in the surrounding schools.

- planning and realizing a historical gun-flints workshop reconstruction in a small rockshelter (located at a 10 minutes' walk from their school), where an original layer of gun-flint waste flakes and cores is still preserved.

The final part of the programme has been:

- excavating the original gun-flint waste layer, uncovering the flakes mass in the outer part of the rock-shelter.

- covering the original layer with an artificial "soil" (bloated clay) to preserve these documents for studies to come.

- placing a metal plate, engraved with the year and function of the artificial soil; a small thick glass window was put over the original waste surface, so it could be

seen during archaeologists' and teachers' visits.

- covering with natural soil: on this surface experimental wooden benches, copies of both French and Venetian style, have been set, completed by old files inserted to be used as cutting edges to fracture blades.

Having this didactic programme completed by the end of 1989, the children concluded their studies summing up an ecological balance of their own valley environment, between past and future resources, and defining this also as a possible cultural economy.

Within these final comparisons, the need to plan units of an "eco-museum" (starting with the gun-flints workshop reconstruction but also looking to display all the historical, prehistorical and geological elements of the Mezzane valley's environment) became evident.

Therefore we asked the Mezzane Town Council to plan the creation of a museum (showing the use of flint during history) and an environmental education laboratory (named "Dall'ambiente alla preistoria"), using in the first place the over 50 didactic units realized by the school during the 1985-90 programmes. (The Mezzane Town Council is willing to promote an international documentary centre on this subject, too.)

The preliminary units of the Mezzane's "eco-museum" will probably be ready only during 1992, but over 200 schoolteachers and hundreds of children from the Verona and Veneto region visited the didactic sequence and the gun-flints workshop reconstruction already during spring 1990.

The Mezzane Town Council also realized a first promotional brochure, both for educational matters and tourist visitors, in Villa Maffei, an eighteenth century neoclassic country-seat, where the educational units will be placed.

Though these two results are only the inner part of this educational project, we feel that its basic elements, ranging from learning the past to planning the future of Mezzane's "environment mosaic"

by involving new generations through school programmes, confirm the interesting nature of the method used, both in didactic and social terms, allowing a more balanced development in the evolution of the present cultural experiences.

The project's elements:

I feel it is important not only to complete the different school programmes started (primary schools in Novaglie (VR), Colognola ai Colli (VR) and "A.Massalongo" and "G.Rodari" Schools in Verona) but mainly to define an operative method on:

EDUCATION to MAN-ENVIRONMENT RELATIONS' EVOLUTION through EXPERIMENTAL ARCHAEOLOGY and TERRITORIAL EXPLORATION.

The elements of this method, as so far tested in Verona's experiences, must be compared with the work of other main European centres, such as Archéodrome de Beaune-Tailly (F) and Lejre (DK), starting from the complexity of programmes and results, and assuming experimental archaeology as an explanatory and educational model.

It seems particularly meaningful to have already found "steps" in attention and learning between explaining (traditionally), showing (images and objects), demonstrating (operator's experiences) and practicing (children's experiences). The results of different experiences must be analysed and homogeneously reorganized in a didactic model and tested with several groups of school teachers in different countries, so that the method could be organically proposed and introduced in primary school programmes.

I feel that this way we could obtain a training sequence of adaptive and learning "maps", developed for a more sophisticated understanding of time, a necessary requisite for educating future adults to associate, intellectually and operatively, the evolution of past strategies and experiences with new technological and behavioural models, in the field of resources and environmental management.

To sum up the basic plan of the project in



Fig. 1: Observing a post-glacial river stratigraphy with holocene soils on top (measuring environment changes and their times) ("Rodari" Primary School/Verona, 1988) (photo G. Chelidonio).



Fig. 2: Exploring a Bronze Age hill village along a natural ridge trail ("Merighi" Primary School/Novaglie/VR, 1990 (photo G. Chelidonio).



Fig. 3: Surface collecting in a neolithic site with topographical distribution of artifacts ("Venturi" Primary School/Mezzane/VR, 1988) (photo G. Chelidonio).



Fig. 4: Field demonstrating basic flint flaking technology during a field exploration of a glacial valley (Val Mulini/Garda/VR) (photo A. Signorini).



Fig. 5: Eperimenting with a Bronze Age ooden implement for mixing an oatmeal soup (Pieve Primary School/Colognola/VR, 1989) (photo G. Chelidonio).



Fig. 6: Reaping wild vegetables with flint blades during a summer stage ("Riviviamo il pasato", 1984/S. Briccio/VR) (photo G. Chelidonio).



Fig. 7: Manufacturing a specialised wooden spear point with microlithic flint and crystal point during a "Mesolithic" haut plateaux (M. Baldo) summer stage ("Riviviamo il passato", 1985, Novezzina/VR) (photo A. Nobis).



Fig. 9: Excavating and plotting an experimentally burned "Upper Paleolithic" tent (S. Briccio, 1984/VR)(photo G. Chelidonio).



Fig. 11: An experimental Iron Age pre-alpine house and area (Castel S. Pietro, Verona, 1985), which became part of a large public exhibition in Verona (1987) for northern Italy schools.



Fig. 8: Reconstructing a "Mesolithic" alpine raw skin covered tent in a rock shelter, by identifying a typical early most glacial environmental strategy (summer stage in Novezzina/ M. Baldo/VR, 1985) (photo G. Chelidonio).



Fig. 10: The experimental site of historical gun-flint knappers prepared in a small cave, where 200 years ago this kind of workshop was located ("Venturi" Primary School/Mezzane/VR, 1988) (photo L. Brunetto).

its didactic and testing sequence, to be applied in different countries' school groups:

- 1) perception of one's own territory and time, and relations between behavioural, anthropic and natural (if any) elements, starting from one's own school area,
- 2) environmental exploration, planning didactic itineraries as a perceptive and guided play,
- 3) collecting "documents" (objects and materials and their relations),
- 4) sequence of series and lists suitable for discovering the multiplicity of meanings in natural and common objects (e.g. pebbles: simultaneously documents of a

river story of rocks and potential tools for prototechnological functional activities or raw building material),

- 5) formulating cultural and chronological series of strategies ("conventional chronological units" of measuring the time's flow through changes and continuity in evolution), related to the "mosaic" of environments, conventionally defined in basic experimental archaeological laboratories,
- 6) synthesizing evolution of man-environment relations as an adaptive research of balance in natural cycles of territorial resources,
- 7) deducing present environment as a "mosaic of past environments" and its relations with anthropic activities as a presupposition to future environments' resources; evaluation of ecologically compatible development models,
- 8) planning and realizing proposals of turning local archaeological documents into didactic and/or divulgative areas both
 - a) informative in the sense of flowing continuity/change of environments' relations evolution,
 - b) educational instruments to assist children maturing into adults, conscious of complex interaction between environment and anthropic development, from the past to the future.

Finally, I am also planning (involving associations, teachers and experimental archaeologists) an international "Round Table" meeting, where these methodological results will be compared with other experiences, with the common aim to formulate a homogeneous and scientific didactic language suitable to interact between archaeological heritage education and models of using its meanings in school environmental education programmes.

The results are to be presented to the respective national educational institutes, so that the new method could be suggested for larger regular school programmes.

Anschrift des Verfassers:

Giorgio Chelidonio
Vicolog Moise 5
I-37129 Verona
Italy

Zusammenfassung:

Unter Bezugnahme auf allgemein bekannte Erfahrungsberichte aus der Verhaltensforschung (z.B. K.Lorenz) berichtet der Autor über seine fast 15jährige Arbeit, Schülern 'Vergangenheit' in Form von Experimenten nahezubringen. Die beschriebenen Programme wurden im Raum Verona an verschiedenen Primar-Schulen getestet.

Im Rahmen der Experimentellen Archäologie wurden Lernprogramme erarbeitet, die es ermöglichen sollen, aus Kindern Erwachsene werden zu lassen, die sich der komplexen Beziehung zwischen Umwelt und anthropologischer Entwicklung von der Vergangenheit bis in die Zukunft bewußt sind.

Der Autor will die in seiner Region gemachten Erfahrungen mit denen bekannter archäologischer Zentren (z.B. Beaune-Tailly/Frankreich und Lejre/Dänemark) vergleichen. Außerdem regt er ein internationales Treffen von Archäologen, Pädagogen usw. an, um die in langjährigen Versuchen getesteten Programme für einen veränderten Geschichtsunterricht einem größeren Personenkreis vorzustellen und zu diskutieren.

Experimentelle Archäologie und
Entwicklungshilfe -
Ein kulturell integriertes
Entwicklungsprojekt
im Frauentöpferzentrum
Ifrane Ali, Nordwest-Marokko

Arne Lucke

Im folgenden soll ein in mehrfacher Hinsicht ungewöhnliches Forschungsprojekt vorgestellt werden, welches im Rahmen der vorliegenden interdisziplinären Publikation insofern von Interesse sein dürfte, als gleichermaßen Fragestellungen der experimentellen Archäologie, der Ethnoarchäologie und Ethnographie sowie der Entwicklungspolitik berührt werden.

Forschungsgeschichte und Methode

Ausgangspunkt und Grundlage für das integrierte Entwicklungsprojekt in Ifrane Ali bilden einerseits die ethnoarchäologischen Feldforschungen zur traditionellen Töpferei, die der Verfasser zusammen mit dem Ethnologen Rüdiger Vossen im Jahre 1987 im Königreich Marokko durchgeführt hat (LUCKE, 1991, 213ff) und andererseits die Brennversuche in Rekonstruktionen prähistorischer Keramikbrennöfen, die er im Rahmen eines langfristig konzipierten Forschungsprogramms experimenteller Archäologie seit 1978 im Hannoverschen Wendland - das ist der Landkreis Lüchow-Dannenberg im äußersten Nordosten Niedersachsens - durchführt (LUCKE, 1990, 333).

Bevor hier das Frauentöpferzentrum Ifrane Ali vorgestellt werden soll, zunächst einige

einleitende Worte zur Bedeutung ethnoarchäologischer Forschung im allgemeinen und ethnoarchäologisch-experimentalarchäologischer Töpfereiforschung im besonderen.

Aus der Sicht des Archäologen, der versucht, in den durch Begehungen und Ausgrabungen gewonnenen Keramikscherben die verschlüsselten Zeichen einer Kulturentwicklung von Jahrtausenden zu interpretieren, und dem die in unserem Sprachraum einst aus geschichtlichen Gründen gewachsene, mehr oder minder strikte Trennung zwischen Archäologie und Ethnologie zunehmend fragwürdiger wird (VOSSEN, 1988, 4; ORME, 1981, 2), bilden die heute in vielen Ländern Afrikas, Asiens und Lateinamerikas noch anzutreffende traditionelle Töpferei und deren rezente Produkte nichts anderes als den „jüngsten archäologischen Horizont“ dieser Jahrtausende alten Kulturentwicklung (EGGERT, 1988, 26ff). Die mit fast allen ihren kulturgeschichtlichen Aussagen und Interpretationsmöglichkeiten dort noch lebendige, stratigraphisch gesehene „oberste Schicht“ (ANNIS, 1988, 13) ist u. a. das Forschungsgebiet einer in Deutschland - je nach Blickwinkel - entweder noch sehr jungen oder aber auch alten, lediglich modifiziert wiederzuentdeckenden Wissenschaft, der Ethnoarchäologie (VOSSEN, 1990, 20). Als archäologischer Forschungszweig versucht sich die Ethnoarchäologie so z. B. die Daten der Ethnographie bzw. die Modelle und abstrahierenden Erkenntnisse der Ethnologie zunutze zu machen, um mit ihrer Hilfe den archäologischen Fund und Befund, seine Interpretation und kulturgeschichtliche Verallgemeinerung auf ein breiteres methodisches Fundament zu stellen.

Ver mehrt arbeiten auf diesem Gebiet in den letzten Jahren wieder Völkerkundler und Archäologen sowohl unter ethnologischen und archäologischen als auch unter experimentalarchäologischen Fragestellungen zusammen. Die bisherigen weltweiten Untersuchungen belegen überzeugend, wie hilfreich die oft gewissermaßen fünf Minuten vor Zwölf gewonnenen Infor-

mationen der ethnoarchäologischen Feldforschung für Archäologen - und hier insbesondere für die Experimentalarchäologen - sein können (ORME, 1981, 23). Im Rahmen der Töpferei- und Keramikforschung lassen sich so z. B. Vorgänge, die im archäologischen Befund nicht mehr oder nur in den seltensten Fällen zu erkennen sind, durch entsprechende ethnoarchäologische Beobachtungen im Sinne einer „living archaeology“ (GOULD, 1977, 360) noch eindeutig dokumentieren. Gerade solche Fakten und Vorgänge, die für die funktional-technische, sozio-ökonomische und kulturhistorische Interpretation und Analyse eines Töpferofen- oder Keramikfundes von Bedeutung sein können, wie z. B. Art und Anordnung des Brennmaterials, Einsetzordnung der Gefäßtypen, Brenntechnik und Brennverlauf, Überprüfung und Regelung des Brandverlaufs, Brandtemperatur, Art der Kuppel und der Züge, Gebrauchsdauer und Bauweise des jeweiligen Ofens, Kosten des Brennmaterials und Wert der Ware, Bruch- und Fehlbrandmenge, Witterung während des Brandes, Art der Verhandlung etc., um nur einige zu nennen, lassen sich im Rahmen ethnographisch-ethnoarchäologischer Feldforschungen erschließen (PEACOCK, 1982, 12 ff.)

Da die weiter oben erwähnte „oberste archäologische Schicht“ in fast allen betreffenden Ländern der „Dritten Welt“ einem tiefgreifendem und schnell voranschreitendem Veränderungs- und Zerfallsprozess unterworfen ist und somit auch für die Archäologen Jahr für Jahr wertvolle, unwiederbringliche Informationen verloren gehen, stellt sich die Ethnoarchäologie hier nicht nur als ein primär methodologisches Desiderat, sondern es spricht vielmehr alles dafür, die interdisziplinären Feldforschungen auf diesem Gebiet weltweit noch zu intensivieren (VOSSSEN, 1990, 16).

Frauentöpferzentrum Ifrane Ali

Im September 1987 hatte der Verfasser in einem Forschungsteam von Ethnologen,

Archäologen, Pädagogen und Keramologen im Rahmen des sechsmonatigen von der DFG finanzierten Marokko-Projekts im Frauentöpferzentrum Ifrane Ali fast einen Monat lang Gelegenheit u. a. die dort gebräuchlichen Ofentypen zu dokumentieren und pyrometrische Untersuchungen der entsprechenden Keramikbrände unter Berücksichtigung ethnoarchäologischer und experimentalarchäologischer Aspekte durchzuführen.

Das ausgedehnte Töpferzentrum in der Provinz Tetouan, Caidat Oued Laou liegt etwa 55 km südöstlich von Tetouan und 7 km landeinwärts von dem Strandort Qued Laou entfernt im nordwestlichen Rif-Gebirge in Sichtweite der Mittelmeerküste (Abb. 1). Ifrane Ali ist eine Streusiedlung von zahlreichen sich im Bergland um sechs Ortskerne gruppierenden Einzelgehöften, deren Bevölkerungszahl bereits 1987 bei einem offiziell bestätigten jährli-

NORDWEST MAROKKO

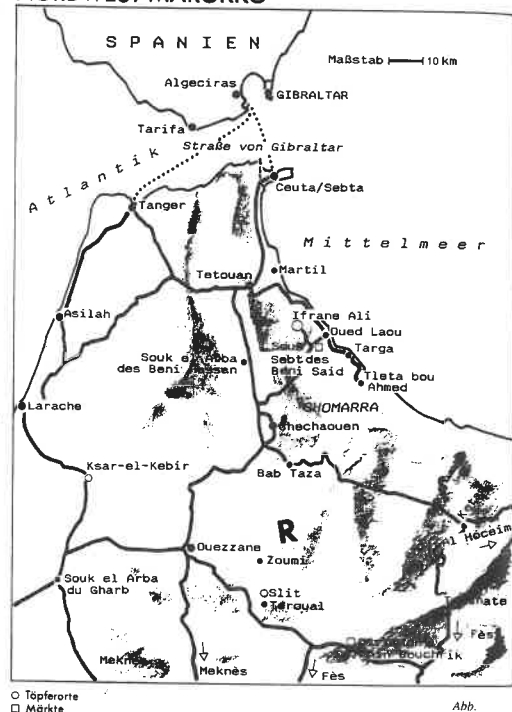


Abb. 1: Lage des Frauentöpferzentrums Ifrane Ali und anderer Töpferorte in Nordwest-Marokko (nach Vossen).

chen Bevölkerungszuwachs von mindestens 2,5 % auf rund 1.500 Einwohner angewachsen war. Derartige Bevölkerungsexplosionen gehören neben der ökologischen Bedrohung durch Raubbau an Wald sowie der Übernutzung der Böden und Wasservorräte zu den am schwersten zu lösenden Problemen der Entwicklungsländer (HAGEN, 1988, 12 ff.), zumal da sie in einem fatalen circulus vitiosus eng miteinander verbunden sind.

Nach unseren eigenen Befragungen haben die meisten Familien zwischen vier und sechs Kinder, in Ausnahmefällen sogar acht bis zehn, wobei die Hälfte der Bevölkerung (offiziell ca. 60 %) in Ifrane Ali weiblichen Geschlechts ist. Bei einer gegenwärtigen (1990) Gesamtbevölkerung von rund 1.800 Einwohnern mit insgesamt etwa 280 Familien sind hier im Stammesgebiet der Beni Said z. Z. etwa 500 Töpferinnen in mehr als zwei Drittel aller Haushalte in der Lage, ohne zentrierte Töpfer-scheibe in Treibtechnik eine qualitativ hochwertige unbemalte Irdenware herzustellen. Mit dieser Zahl ist Ifrane Ali das größte Frauentöpferzentrum Marokkos (VOSSSEN/EBERT, 1986, 29).

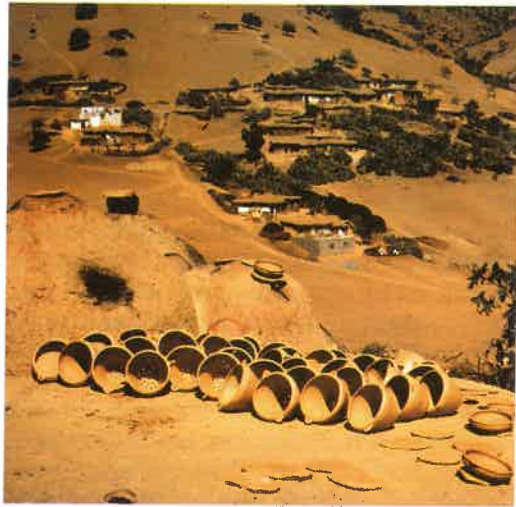
Gebrannt wird in ca. 250 über den gesamten Ort verteilten und den jeweiligen Familienghöften angegliederten Brennöfen (farran). Die für Ifrane Ali typischen ein-kammerigen runden Kuppelöfen (Abb. 2 und 3) unterscheiden sich kaum von den in der Gegend üblichen Brotbacköfen, und tatsächlich werden die kleineren Exemplare unter ihnen auch oft zu diesem Zweck genutzt. Eine einstmalige Entwicklung der Keramikbrennöfen aus den Brotbacköfen ist in dieser Region daher nicht auszuschließen.

Die in der Regel etwa 1,50 Meter hohen Öfen haben einen Durchmesser von etwa 2,00 Meter und sind in ihrer Form einem großen Bienenkorb nicht unähnlich. Sie werden in Spiralwulsttechnik aus stark mit Kiesgrus (Rückständen der Tonreinigung) und mit Schamottmehl gemagertem eisenhaltigem Lehm und Bruchsteinen aufgebaut (Abb. 4). Als primitive Varianten des „stehenden“ Ofentyps haben sie seitlich vorne in der Kuppel eine runde bis ovale

Öffnung, die beim Anheizen als Zugloch und Rauchabzug dient. Darüber hinaus sitzen bei den meisten Öfen noch jeweils im unteren Kuppelbereich zwei kleinere Abgaslöcher an den Seiten sowie eines auf der Rückseite. Form, Baumaterial und äußere Gestaltung betreffend kommen in Ifrane Ali jedoch auch Varianten dieses Grundtyps vor (Abb. 5). Als für einen formalen und funktionalen Vergleich zu dem hier vorkommenden Ofentyp heranzuziehende Parallelen ließen sich sowohl die in Phini auf Zypern beobachteten urtümlichen Pithosöfen (HAMPE/WINTER, 1962, 101) als auch die für das westliche Mittelmeergebiet beschriebenen Einkammeröfen (KÖPKE, 1985, 36ff) nennen. Trotz der Formvarianten in Ifrane Ali sind bei allen Brennöfen im wesentlichen gleich der Brandverlauf, das Brennmaterial und die Beschickung. Während des Brandverlaufs konnten jeweils drei zeitlich und brenntechnisch klar voneinander abzugrenzende Brandphasen beobachtet werden, wie sie ähnlich bereits für den ein-kammerigen stehenden Pithosofen von Phini auf Zypern beschrieben wurden (HAMPE/WINTER, 1962, Taf. 40, Abb. 40ff).

Die Keramikproduktion besteht in Ifrane Ali aus unbemalter, rot engobierter, teilweise polierter und oft mit Rollrädchen- und Stempelmustern sowie Applikationen verzierter Irdenware (HELLWIG, 1963, 5). Sie wird aus einem stark eisenhaltigen, rotgelben Ton hergestellt. Schmor- und Kochtöpfe (tajine), Schüsseln, Kohlebecken (mejmar), Wasserkrüge (aguembour), Couscous-Siebeinsätze (keskes) und Brotbackplatten (makla) aus Ifrane Ali werden über weite Teile Nord- und Westmarokkos verhandelt (Abb. 6).

Gebrannt wird mit Wacholderwurzelholz und mit Stroh. Da Wacholderwurzelholz (arar) als das für eine hohe und gleichmäßige Brenntemperaturentwicklung am besten geeignete Holz angesehen wird, weichen die Töpferinnen in Ifrane Ali nur ungern auf andere, ihrer Meinung nach weniger brauchbare Holzsorten aus. Für einen Brand ist eine Maultierladung Wurzelholz ausreichend. Diese kostete im



2



3



4



5



6

Abb. 2 und 3: Ifrane Ali; im Vordergrund Einkammer-Kuppelöfen und trocknende Irdenware vor dem Haus von Adjar Abd el Kader Isslahen.

Abb. 4: Ifrane Ali, zwei typische Einkammer-Kuppelöfen für Keramikbrand und Brotbacken.

Abb. 5: Ifrane Ali, Variante des Einkammer-Kuppelofentyps der Töpfermeisterin Amina Amrani während des Beschickens.

Abb. 6: Töpfermarkt mit Ifrane Ali - Irdenare auf dem Souk Sebt des Beni Said.

September 1987 etwa 30 - 50 Dirham. Ein Ofen normaler Größe kann bis zu 200 Gefäße fassen, wobei selbstverständlich zu berücksichtigen ist, mit welchen Gefäßtypen in welcher Kombination der Ofen beschickt wird.

In Ifrane Ali konnten in 5 verschiedenen Brennöfen insgesamt 6 Keramikbrände dokumentiert werden (Abb. 7). Bei einer durchschnittlichen Gesamtbrenndauer von 14 Stunden wurden dabei Höchsttemperaturen (Endbrandtemperaturen) von bis zu 880° Celsius gemessen (Abb.8). Die durchschnittliche Höchsttemperatur betrug bei den sechs beobachteten Bränden 840° Celsius. Sie wurde meist nach etwa 4 1/2 - 5 Stunden Brenndauer erzielt. Danach flachte die Temperaturkurve in allen Öfen kontinuierlich ab (Abb.7). Die Brände werden in Ifrane Ali vor Markttagen (Souk Sebt) meist im Verlauf des Nachmittags bis in die Nacht hinein durchgeführt, da die Töpferinnen dann besser an den Heizgasen und der Glutfarbe der Gefäße die Güte des Brandes abschätzen und kontrollieren können. Am frühen Morgen entnimmt man

die Gefäße dann dem oft noch bis zu 60° Celsius heißen Ofen und bringt sie ohne weitere Nachbehandlung zum nahen Wochenmarkt nach Oued Laou. Der Bruch lag bei allen registrierten Bränden unter 5%. So verstehen es die Töpferinnen von Ifrane Ali noch heute, mit einfachster Ofenkonstruktion durch geschickte Brandlenkung bei gleichzeitig geringstem Brennmaterialaufwand ausreichende Temperaturen zu erreichen und während eines Brandvorganges eine größere Anzahl funktional hochwertiger sowie ästhetisch ansprechender Irdenware zu erzeugen.

Brennmaterialprobleme

Da die Beobachtungen unseres in Ifrane Ali an einer Landesaufnahme arbeitenden Forschungsteams zwangsläufig über den rein ethnographisch-ethnoarchäologischen Rahmen der traditionellen Töpferei hinaus gingen und gehen mußten, blieb es nicht aus, daß durch den intensiven Kontakt mit den Töpferinnen und ihren Fami-

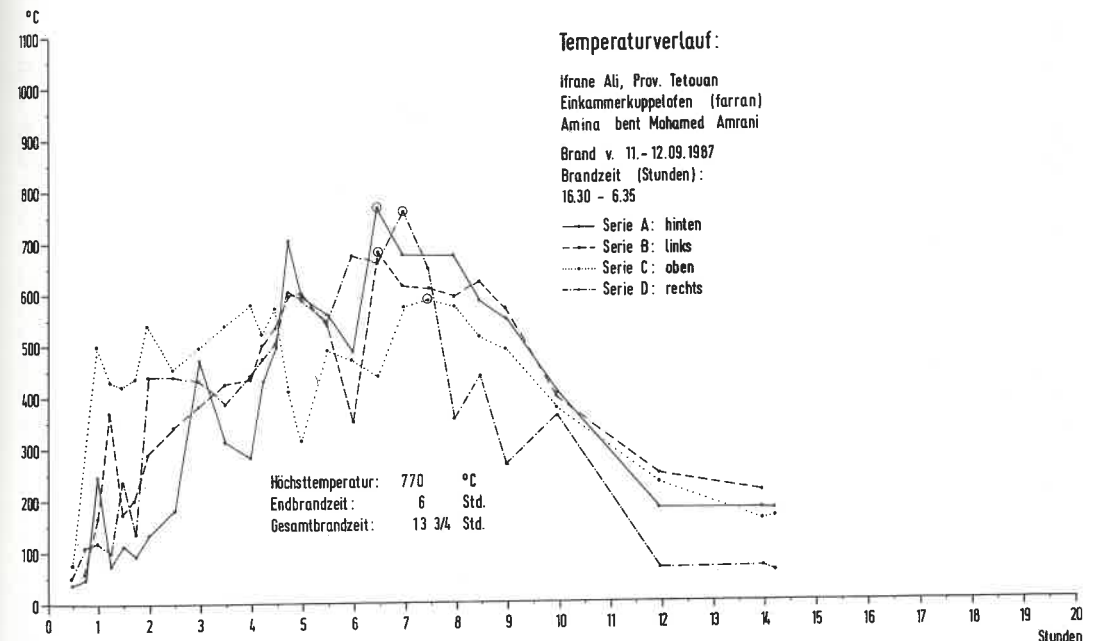


Abb. 7: Temperaturverlauf im Einkammer-Kuppelofen der Amina Amrani vom 11. bis 12. 9. 1987.

lien auch deren vielfältige aktuelle wirtschaftliche und existentielle Probleme an uns herangetragen wurden. Dazu zählt neben Tongewinnungs-, Verkaufs- und Bildungsproblemen vor allem das für einen großen Töpferort spezifische Brennstoffproblem mit seinen gravierenden Folgen Entwaldung, Erosion und Wassermangel. Ein Problem übrigen, das bei den weitaus meisten ethnographischen Töpfereistudien neben zu hohen Brennschäden weltweit an erster Stelle genannt wird (RICE, 1987, 174ff). Obgleich das Problem der Brennholzbeschaffung mit den schwerwiegenden Folgen Entwaldung und Bodenerosion für die ärmsten Länder bereits sehr früh erkannt wurde, hat es die Entwicklungshilfe erstaunlicherweise lange versäumt, vernünftige Konzepte und Projekte zur Einsparung von Brenn- und Feuerholz durch verbesserte, einfache Kochherde oder Feuerstellen zu entwickeln. So hat die Verbreitung von brennholzsparenden Kochstellen bisher kaum ein Prozent der Bevölkerung der betroffenen Länder erfaßt (HAGEN, 1988, 15). Da es in direk-

tem Zusammenhang mit der nachfolgend erläuterten Pilotmaßnahme des geplanten integrierten Entwicklungsprojekts steht, soll hier exemplarisch vor allem das Brennstoffproblem der Töpferinnen Ifrane Alis erörtert werden.

Neben den reichen Tonlagern waren in nächster Umgebung von Ifrane Ali im Küstenbergland ursprünglich auch ausreichende Brennstoffvorräte vorhanden gewesen. Die seit dem Ende der Kolonialzeit in den 50er Jahren stetig anwachsende Bevölkerungszahl bei gleichzeitiger Zunahme der Töpferei als Hauptgewerbe in der Region erforderte einen wachsenden Bedarf an fossilen Brennstoffen (Holz) zum Brotbacken, Kochen etc. und in einem Töpferzentrum wie Ifrane Ali vor allem zum Brennen der Keramik. Dort verfügt jeder der etwa 280 Haushalte über ein bis zwei, vereinzelt sogar drei Brennöfen, die je nach Größe sowohl zum Brotbacken als auch zum Keramikbrand benutzt werden. In Folge hat der ständig wachsende Holzbedarf bereits zu einer weitgehenden Entwaldung der einst busch- und walddreichen

Bergregion geführt. Der unheilvolle Kreislauf von entwaldeten, zur landwirtschaftlichen Nutzung unter den Pflug genommenen steilen Flächen, des durch Winterregenfälle verursachten Ausschwemmens fruchtbaren Bodens sowie eine daraus resultierende Erosion und Verkarstung der Region bedingen gleichzeitig, daß das verfügbare Wasser schneller abfließt und die einst stärkere landwirtschaftliche Nutzung in dem Maße zurückgeht, wie die Töpferei zunimmt. Das zum Brennen der Töpferware bevorzugte hochwertige Wacholderwurzelholz muß heute in einem Radius von 30 - 50 km gesucht, in gesetzeswidriger Weise herausgehackt und auf dem Maultierrücken herangeschafft werden. Auseinandersetzungen mit den Waldhütern der Nachbarprovinz Chefchaouen häufen sich, und alleinstehende und sozial schwache Töpferinnen müssen das Brennmaterial heute teuer erwerben und sind dadurch zusätzlich benachteiligt (VOSSSEN, 1990, 101). Mußten sie im Frühjahr 1990 noch ca. 40 Dirham für eine Maultierlast Brennmaterial aufbringen, so ist dieser Preis im Frühjahr 1991 bereits auf ca. 60 Dirham gestiegen.

im Rahmen eines Pilotprojekts in Ifrane Ali einzuführen.

Langfristige Lösung: Wiederaufforstung der Berglandregion unter besonderer Berücksichtigung von klimatisch angepaßten Nutzhölzern, die sowohl für den Haushalt als auch den Keramikbrand verwendet werden können.

Da einerseits offensichtlich ist, daß sich das Töpferhandwerk von Ifrane Ali vor allem im Bereich der Brennholzbeschaffung in einer existentiellen Krise befindet und andererseits z. Z. nur durch Hilfe von außen durch entwicklungspolitisch sinnvolle Maßnahmen Abhilfe erreicht werden kann, konzentriert sich das gesamte langfristige Entwicklungsprojekt zunächst auf den Versuch, die traditionellen Energiequellen durch andere, ökologisch und finanziell vertretbare, zu ersetzen. Das heißt, auf die mittelfristige Pilot- und Kleinmaßnahme einer „Umstellung der traditionellen Keramikbrennöfen Ifrane Alis von Holz- auf Gasfeuerung“.

Ein Antrag zur Finanzierung dieses Pilotprojekts wurde 1989 mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit (BWZ) bei der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) und bei Terre des Hommes in Osnabrück gestellt und bedingt durch einen Umstrukturierungsprozeß innerhalb der GTZ von dieser 1991 in modifizierter und erweiterter Form angenommen und genehmigt.

Ziel dieses umweltbezogenen Projekts angepaßter Technologie ist die Umstellung der traditionellen Brennöfen vom Einkammer-Kuppelofentyp von Holzbrand auf Butangasbrand. Obwohl ideologisch verordnete oder dilettantisch umgesetzte Projekte angepaßter Technologie bislang in den Entwicklungsländern fast ebensoviel Schaden wie Nutzen gebracht haben, bildet die häufigere Anwendung angepaßter, arbeitsintensiver Technologien für die Dritte Welt nach wie vor ein erhebliches Desiderat (HAGEN, 1988, 335). Um den Kosten- und Technologieaufwand möglichst niedrig zu halten, ist vorgesehen, daß die marokkanischen Töpferinnen die Öfen weiterhin mit den lokalen Materialien Lehm,

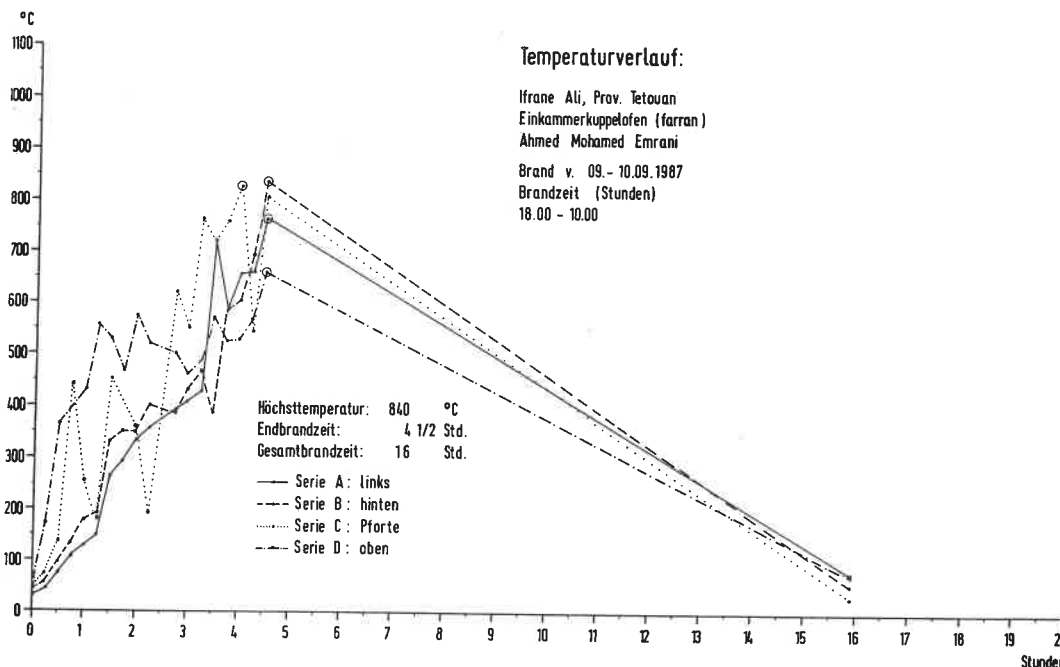


Abb. 8: Temperaturverlauf im Einkammer-Kuppelofen des Ahmed Mohamed Emrani vom 9. bis 10. 9. 1987.

Pilotprojekt Gasbrand

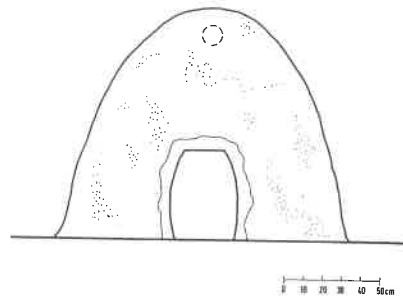
Als Ergebnis wochenlanger teilnehmender Beobachtung und vieler Diskussionen mit den betroffenen Töpferinnen über dieses, ihre Existenz gefährdende Problem wurde noch 1987 in Marokko von Rüdiger Vossen und dem Verfasser für Ifrane Ali ein kulturell integriertes Entwicklungsprojekt erarbeitet, daß inzwischen modifiziert und differenziert u. a. Ansätze zur Lösung der Problemkreise Brennstoffgewinnung, Entwaldung, Erosion und Wassermangel bieten könnte. Hierbei wurden insbesondere Lösungsmöglichkeiten des Brennstoffproblems geprüft, wobei zwischen mittelfristigen und langfristigen Lösungen zu unterscheiden ist.

Mittelfristige Lösung: Experimentelle Prüfung der Möglichkeit, die traditionellen Brennöfen von der Holzfeuerung auf den Brand mit Butangas umzustellen und dies

Stein und Scherben bauen bzw. ihre bereits bestehenden Öfen, geringfügig verändert, weiterverwenden können. Das Verbrennen des hochwertigen Wurzelholzes soll jedoch durch Verbrennen von Butangas ersetzt werden, welches in den entlegenen Gebieten Marokkos handelsüblich in 3 und 16 kg-Stahlflaschen erhältlich ist und mit dessen Umgang auch die Frauen Ifrane Alis bereits seit über 30 Jahren bestens vertraut sind. Der beabsichtigte Einsatz von Butangas erscheint hier unter ökologischen Gesichtspunkten besonders sinnvoll, da es in Marokko selbst ausreichende Erdgasvorkommen gibt und Gas nach wie vor als eine der umweltverträglichsten Energiequellen gelten kann (PFANNKUCHE, 1986, 212). Darüber hinaus hat der marokkanische Staat - mit dem bereits, vertreten durch das Artisanat-Ministerium und den Gouverneur von Tetouan, in der Vorphase des Projekts von uns intensive Verhandlungen geführt wurden - zugesagt, sich in wirksamer und angemessener Weise an diesem Pilotprojekt und dem gesamten integrierten Entwicklungsprojekt zu beteiligen. Damit wird gleichzeitig eine wesentliche Voraussetzung für die angestrebte langfristige Lösung geschaffen. Der Brand selbst soll mit Hilfe eines bereits bewährten, einfachen Flüssiggas-Injektorbrenners deutscher Produktion erfolgen.

Zielgruppe sind zunächst die etwa 500 Töpferinnen des Frauentöpferzentrums Ifrane Ali, unter denen die Antragsteller gearbeitet haben und mit denen durch inzwischen mehrmalige Aufenthalte und Zusammenarbeit ein Vertrauensverhältnis besteht. Darüber hinaus haben unsere Gespräche und Diskussionen mit den Betroffenen ergeben, daß die Bewohner dort selbst bereit und äußerst interessiert sind, ihre fast aussichtslos erscheinende Lage zu ändern, wenn praktische Hilfe und fachlicher Rat von außen kommen würden. Der erste Prototyp des auf Butangas umgestellten Keramikbrennofens soll im Frühjahr 1992 in Ifrane Ali auf dem Gelände von Frau Amina Amrani und ihrer Tochter Oum Kultoum Eliazri - zweier angesehener Töpfermeisterinnen - in Betrieb genom-

Grass - Gaddau
Töpferofen
Vorderansicht, 1990
M. 1:10



Grass - Gaddau
Töpferofen
Schnitt, 1990
M. 1:10

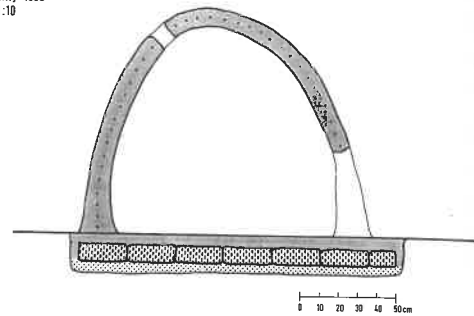


Abb. 9: Groß-Gaddan, Vorderansicht und Schnitt des 1990 nachgebauten Einkammer-Kuppelofens.

men werden. Eine derartige Partizipation kann, verbunden mit Eigenleistung der Betroffenen als sinnvolle Grundlage für ländliche Entwicklungsprojekte gelten, wobei die Dienste eines geachteten und einflußreichen Dorfmitglieds durchaus in Anspruch genommen werden sollten (HAGEN, 1988, 321). Bei erfolgreichem Test der neuen Brenntechnik, zunächst in Deutschland, sodann in Marokko, bestände die Möglichkeit der Ausweitung dieses Pilotprojekts auf weitere Töpferorte des westlichen Rifgebietes, in denen ein ähnlicher Ofentyp verwendet wird. Zahlreiche Untersuchungen in den Entwicklungsländern haben gezeigt, welche motivierender und stimulierender Multiplikator die Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg und finanziellen Gewinn sein kann, wenn es einmal gelun-

gen ist, die ursprüngliche Zielgruppe vom Sinn des Projekts zu überzeugen (FOSTER, 1973, 153ff). Da auch für diese Region die einfache Wahrheit gilt, daß der Mensch marktwirtschaftlich orientiert ist, d.h. er in der Regel nur das tut, was sich lohnt (HAGEN, 1988, 27f), wird letztlich über Erfolg oder Mißerfolg des auf privatwirtschaftlicher und unternehmerischer Basis zu verbreitenden Konzepts angepaßter Technologie seine Wettbewerbsfähigkeit entscheiden.

Versuchsreihen

Vor diesem Hintergrund hat der Verfasser zusammen mit Rüdiger Vossen und einem ortsansässigen Töpfermeister seit Frühjahr 1990 in Deutschland die erste Phase des Pilotprojekts in Angriff genommen. Basierend auf den 1987 unter experimentellen und ethnoarchäologischen Gesichtspunkten näher untersuchten und pyrotechnisch mehrfach dokumentierten Brot- und Keramikbrennöfen von Ifrane Ali, wurde ein entsprechender Einkammer-Kuppelofentyp auf einem Testgelände im niedersächsischen Landkreis Lüchow-Dannenberg nachgebaut.

Mit Hilfe von mit Häcksel und kiesigem Sand gemagertem Lehm und gestützt durch ein inneres Weidengeflecht wurde ein etwa 1,20 m hoher runder, kuppelförmiger Ofentyp simuliert, der den in Ifrane Ali üblichen Brennöfen mittlerer Größe, Material, Form, Wandungsstärke, Isolierung sowie Beschickungs- und Abgasöffnungen betreffend, annähernd entspricht (Abb.9). Der gegenüber Ifrane Ali höheren Bodenfeuchtigkeit im Hannoverschen Wendland Rechnung tragend, wurde der Bodenbereich des Töpferofens von Groß Gaddau zusätzlich durch eine Lage Ziegelsteine isoliert (Abb.9). Nach Trocknungs- und Vorbränden im Sommer konnte im Oktober 1990 in diesem rekonstruierten Einkammer-Kuppelofen ein erster oxydierender Testbrand mit Holz durchgeführt werden. Beim Bau und bei der Inbetriebnahme dieses Brennofens stützte sich der Verfasser wesentlich auf die vielfältigen Er-

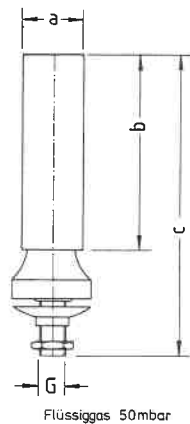
fahrungen, die er seit 1978 bereits mit nachgebauten Brennöfen in mehreren Versuchsreihen experimenteller Archäologie gesammelt hat (LUCKE, 1981, 63; ders., 1986, 229; KÜNNEMANN, 1990, 328).

Dieser erste Testbrand, in dem der Ofen mit nachgetöpfter „Ifrane Ali-Irdenware“ beschickt worden war und für den Eichen- und Buchenholz verwendet wurde, sollte erproben, ob es in dem in Deutschland erbauten Brennofen überhaupt möglich war, bei entsprechenden Brenntemperaturen und Brennstoffverbrauch eine Ifrane Ali vergleichbare Irdenware zu brennen. Erst nach dieser Simulation ließ sich auf der Basis des bewährten, bestehenden Ofens der nächste, komplexere Schritt, die Umstellung auf Gasbrand, verwirklichen. Dieser erste in der Nacht vom 13. auf den 14. Oktober 1990 durchgeführte Testbrand kann insofern als erfolgreich gewertet werden, als nach 5 1/2 Stunden Endbrandzeit eine Höchsttemperatur von annähernd 900° C erreicht wurde.

Nach dem Auskühlen des Ofens konnte eine in nur geringer Zahl zu Bruch gegangene Keramik entnommen werden, die in der Qualität der aus Ifrane Ali im wesentlichen entsprach. Nach dieser zufriedenstellenden Simulation eines Holzbrandes ist in dem nachgebauten Einkammer-Kuppelofen inzwischen ein erster Gasbrand durchgeführt worden.

Der erste Testbrand mit Flüssiggas wurde in dem in Groß Gaddau rekonstruierten Einkammer-Kuppelofen in der Nacht vom 20. auf den 21. Juli 1991 durchgeführt. Hierbei kam ein Injektorbrenner für niedrige Drucke, d. h. in diesem Falle für Flüssiggas 50 mbar zur Anwendung. Dieser und ein weiterer Brenner des Typs IBI F waren uns freundlicherweise von der Firma Pharos Feuerstätten GmbH, Hamburg in Kommission zur Verfügung gestellt worden (Abb.10). Der für den Gasbrand bei deutschen Keramikern und Töpfern sehr bewährte Brenner für Butan-, Propan- und Erdgas zeichnet sich durch gute Brennwerte und optimalen Energieverbrauch bei gleichzeitig einfachster Handhabung und Wartung sowie günstigem Preis-Lei-

Injektorbrenner für niedrige Drücke - Flüssiggas



Injektorbrenner	Injektor	a	b	c	G	Leistung in kW	Montageabst.	
IB I	N/S/F	I	44,5	138	230	3/8"	26,8 kW	75 mm

Abb. 10: Injektorbrenner für Flüssiggas der Firma Pharos, Hamburg.

stungs-Verhältnis aus, so daß er für den künftigen Einsatz in Marokko besonders geeignet zu sein scheint. Dies um so mehr, als die Firma bereits im Rahmen eines GTZ-Projektes im Königreich Saudi-Arabien über einschlägige Erfahrungen mit einem ähnlichen Brenntyp verfügt.

Nachdem vorher auf dem Boden des Brennofens ein System von Leichtbauschamottsteinen angeordnet worden war, um eine bessere Verteilung und Verwirbelung der Heizgase zu gewährleisten, wurde der Ofen im Ofeninnenraum mit einer größeren Anzahl nachgetöpfter Ifrane Ali-Gefäße beschickt, welche auf die Schamottsteine gestellt wurden. Der Brenner selbst wurde in einem bestimmten, vorgeschriebenen Abstand (PFANNKUCHE, 1986,215) vor eine kanalartige Öffnung im Eingangsbereich plaziert sowie die restliche Pforte dicht mit Lehmsteinen und Lehm versiegelt.

Der an 5 verschiedenen Meßbereichstellen

analog und digital gemessene Brandverlauf (Meßgeräte: Jumo-RKSD 85, Ahlborn-Therm 2280-3, Ebro-CTA 1220) gab einen ersten Hinweis auf noch zu lösende Probleme bei der angestrebten Umstellung von Holzbrand auf Gasbrand in derartigen Einkammer-Kuppelöfen. Zwar konnten nach 6 1/2 Stunden Endbrandzeit Höchsttemperaturen von bis zu 760° C im Inneren des Ofens gemessen werden, was ausreichend war, eine „Ifrane Ali-Irdenware“ mittlerer Qualität bei einem geringfügigen Bruch- bzw. Fehlbrandverlust von unter 15 % zu brennen (Abb.10). Dennoch befriedigte dieser erste Testbrand nicht vollends, weil bei einem relativ hohen Verbrauch von ca. 14 kg Propangas das angestrebte Preis-Leistungs-Verhältnis noch nicht erreicht werden konnte. Dagegen zeigte der in Groß Gaddau nachgebaute Lehmkuppelofen wieder ein ähnlich ausgezeichnetes thermodynamisches und wärmedämmendes Verhalten, wie es bereits bei dem vorjährigen Holzbrandversuch beobachtet worden war.

Der erste Gasbrandtest war zwar insgesamt zufriedenstellend, aber er bedarf noch in einigen Details der Verbesserung. So muß z.B. eine bessere und gleichmäßigere Verteilung der Heizgase gewährleistet werden. Weiterhin sollte es Ziel der folgenden Testreihen mit Gasbrand in Deutschland sein, den Gasverbrauch bei gleichzeitig höheren Temperaturen noch zu reduzieren.

Geht man davon aus, daß der Flüssiggasinhalt von 16 kg einer großen Stahlflasche z. Z. in Ifrane Ali ca. 40 Dirham, die für einen Holzbrand benötigte Maultierlast Brennmaterial dort z. Z. jedoch bereits ca. 60 Dirham kostet, so ließen sich bei erfolgreicher Einführung des Gasbrennverfahrens in Ifrane Ali künftig die Kosten für das Brennmaterial im Vergleich zum bisherigen Holzpreis möglicherweise bis zu 50 % verringern, ganz abgesehen von den positiven Auswirkungen, die diese Umstellung auf das dortige ökologische Gleichgewicht hätte.

Es besteht m. E. daher berechtigter Anlaß zu der Hoffnung, daß sich nach Auswertung der ersten Ergebnisse und weiterer

Optimierung des Brenn-, Zuluft- und Abgassystems, bei gleichzeitiger Reduzierung des Brennmaterials und der Brenndauer in derartigen einfachen Lehmkuppelöfen zufriedenstellende Keramikbrände bis maximal 900° C werden durchführen lassen. Zu diesem Zweck ist bis Oktober 1991 eine zweite Testserie von insgesamt vier Gasbränden in Groß-Gaddau geplant. Gleichzeitig ist vorgesehen, dort eine weitere Variante des Brennofentyps von Ifrane Ali nachzubauen, um damit eine dritte Testserie zu starten. Nach Beendigung dieser dritten Testserie, die ebenfalls im Herbst 1991 abgeschlossen sein soll, ist beabsichtigt, die Testserien im Frühjahr 1992 in Ifrane Ali selbst unter Beteiligung der marokkanischen Töpferinnen fortzusetzen. Für den Abschluß der Testserien und die Verbreitung des Konzeptes im gesamten Frauentöpferzentrum ist ein Zeitraum von 2 - 3 Monaten anzusetzen, wobei sich aus klimatischen Gründen die Monate April bis Juni 1992 dafür am besten eignen würden.

Zusammenfassung

Nach der Erörterung einiger aktueller existenzgefährdender Probleme des größten Frauentöpferzentrums in Marokko, Ifrane Ali, sollte eine Lösungsmöglichkeit für das dort besonders gravierende Problem des Verbrauchs bzw. Mangels an fossilen Brennstoffen für den Keramikbrand vorgestellt werden. Darüber hinaus war beabsichtigt, auf ein Projekt hinzuweisen, in dem unterschiedliche kulturwissenschaftliche Fachbereiche wie die Ethnologie, die Ethnoarchäologie und die Experimentelle Archäologie mit höchst aktuellem Bezug, eng interdisziplinär z.B. in einem entwicklungspolitischen Rahmen zusammenarbeiten können. In diesem Zusammenhang sollte gleichzeitig aufgezeigt werden, welche neuen Ziele, Perspektiven und Anregungen durch interdisziplinäre Zusammenarbeit sich insbesondere auch für die Archäologie bieten, wenn es ihr gelingt, aus dem oft selbst geschaffenen „Ghetto der reinen Wissenschaft“ auszubrechen und

über die eigene „Kirchturmspitze“ hinauszuschauen. Voraussetzung für diese Zusammenarbeit ist die Erkenntnis einer engen Verzahnung der einzelnen Problembe-reiche im Kulturzusammenhang. Um, bezüglich auf die besondere Problematik entwicklungspolitischer Zusammenhänge mit Hans Klein, dem früheren Bundesminister für Wirtschaftliche Zusammenarbeit zu argumentieren: „verspricht ... jegliche Form der Entwicklungszusammenarbeit ... nur dann einen nachhaltigen Erfolg, wenn sie von der Kenntnis, von der soliden Kenntnis der gewachsenen Strukturen der betroffenen Kulturkreise ausgeht“. Gleichzeitig wird der Erfolg einer derartigen Maßnahme immer davon abhängig sein, inwieweit es in ständigem Austausch und gezielter Beratung mit der dortigen Bevölkerung gelingt, diese von dem jeweiligen Nutzen zu überzeugen und sie zur aktiven Mitarbeit zu gewinnen (VOSSSEN, 1990,103). In keinem Fall darf eine kulturrelativistische Haltung allein Maßstab oder Rechtfertigung für geplante Eingriffe irgendwelcher Art in fremde soziokulturelle Systeme wie z. B. für die entwicklungspolitik bilden (VIVELO, 1988, 18). Von unserer Seite soll deshalb bewußt in diesem Projekt angepaßter Technologie das Know-how deutscher Brennertechnologie und Meßtechnik verbunden mit den Erfahrungen experimenteller Simulation aus Testserien mit rekonstruierten Töpferöfen einfließen. Nach VOSSSEN (1990, 107ff) kann die daraus abzuleitende Konsequenz für entwicklungspolitische Maßnahmen deshalb nur bedeuten: „Isolierte Entwicklungsmaßnahmen in Teilbereichen einer Kultur können bestensfalls nur zu Teilerfolgen führen. Häufig sind sie zum Scheitern verurteilt, wenn sie nicht in das bestehende Kulturgefüge integriert werden können oder wenn ihre Annahme von den Betroffenen verweigert wird. Nur ein integriertes Gesamtkonzept kann zu einem dauerhaften Erfolg führen - in ständiger Diskussion mit den Betroffenen und durch ihre aktive Beteiligung“. - Im vorliegenden Falle mit den Töpferinnen von Ifrane Ali und ihren Familien.

Literatur:

- ANNIS, M. B. (1988): Pots and Pottery in Sardinia. Tradition and Innovation. In Töpferei und Keramikforschung Band 1, Bonn 1988, 13-24
- EGGERT, M. K. H. (1988): Archäologie und Keramik-Ethnographie im äquatorialen Regenwald Zaires. In: Töpferei- und Keramikforschung Band 1, Bonn 1988, 25-36
- FOSTER, G. M. (1973): Traditional Societies and Technological Change. Second Edition, New York
- GOULD, R. D. (1977): Some Current Problems in Ethnoarchaeology. In: Experimental Archaeology, 359-377
- HAGEN, T. (1988): Wege und Irrwege der Entwicklungshilfe. Das Experimentieren an der Dritten Welt. Zürich
- HAMPE, R.; Winter, A. (1962): Bei Töpfern und Töpferinnen in Kreta, Messenien und Zypern. Mainz
- HELLWIG, A. (1963): Rif-Berber, Nordafrika (Marokko) : Töpferei in Treibtechnik. In: Encyclopaedia Cinematographica, E. 142. Göttingen
- INGERSOLL, D.; YELLEN, E. J.; MACDONALD, W. (eds.) (1977): Experimental Archaeology. New York
- KÖPKE, W. (1985): Töpferöfen. Die Brennanlagen der traditionellen Töpfereien Spaniens - Arten, Verbreitung und Entwicklung. Bonn
- KÜNNEMANN, W. (1990): Brennversuche in einem vorgeschichtlichen Keramikbrennofen. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft 4, Oldenburg, 328-332
- LUCKE, A. (1980/81): Bericht über die Inventarisierung der vor- und frühgeschichtlichen Bestände der Heimatmuseen des Museumsverbundes im Landkreis Lüchow-Dannenberg und andere Aktivitäten In: Hannoversches Wendland 8, 59-66
- LUCKE, A. (1982): Rekonstruktion eines prähistorischen Töpferofens und Brennversuche in Kukate, Kr. Lüchow-Dannenberg. In: Acta praehistorica et archaeologica 13/14, 269-275
- LUCKE, A. (1986): Versuche experimenteller Archäologie in Kukate. In: Hannoversches Wendland. Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland 13, 225-230
- LUCKE, A. (1990): Brennversuche und Langzeitexperiment mit einem rekonstruierten zweikammerigen Grubenofen des Typs Hasseris. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft 4, Oldenburg, 333-344
- LUCKE, A. (1991): Vergleichende ethnoarchäologische Untersuchungen zu Brenntechniken in vier nordmarokkanischen Töpferorten. In: Töpferei- und Keramikforschung Band 2, 213-225
- ORME, B. (1981): Anthropology for Archaeologists. London
- PEACOCK, D.P.S. (1982): Pottery in the Roman world: an ethnoarchaeological approach. New York
- PFANNKUCHE, B. (1986): DuMont's Handbuch der Keramikbrennöfen. Geschichtliche Entwicklung - Bauanleitungen - Brennbeschreibungen. Köln
- RICE, P. M. (1987): Pottery Analysis. Chicago/London
- RYE, O. S. (1981): Pottery Technology - Principles and Reconstruction. Manuals on Archeology 4. Washington.
- VIVÉLO, F. R. (1988): Handbuch der Kulturanthropologie. München
- VOSSEN, R. (1990): Reisen zu Marokkos Töpfern. Forschungsreisen 1980 und 1987. Hamburg
- VOSSEN, R. (1988): Töpfereiforschung zwischen Archäologie und Entwicklungspolitik. In: Töpferei und Keramikforschung Band 1, Bonn. 3-12
- VOSSEN, R./EBERT, W. (1986): Marokkanische Töpferei. Bonn

Anschrift des Verfassers:

Dr. Arne Lucke
Archäologische Denkmalpflege
Landkreis Lüchow-Dannenberg
Königsberger Str. 10
D-3130 Lüchow

Experimentalarchäologie im Prähistorischen Freilichtmuseum in Eindhoven

Vorgeschichte

Anneke Boonstra

Einleitung:

1976 lebte die Familie Roelof und Hans Horreus de Haas einige Wochen ‚wie in der Steinzeit‘. Diesem Experiment wurde im Fernsehen viel Aufmerksamkeit gewidmet. Die Familie baute 1981 auf der „Floriade“ in Amsterdam einen Bauernhof aus der Bronzezeit. Beide Projekte gibt es zwar nicht mehr, aber in Holland dienten sie anderen zum Vorbild: eine Gruppe von Lehrern der Pädagogischen Hochschule in Eindhoven erkannte den Zusammenhang zwischen diesen archäologischen Experimenten und ihren eigenen Schulprojekten. Sie möchten ‚Archäologie treiben‘ und zu gleicher Zeit Jugendliche erfahren lassen, wie Menschen vor Jahrhunderten in ihrer Region lebten und wie sie heute noch in den Ländern der Dritten Welt naturnahe leben.

Die Stiftung „Prehistorisch Huis“ wurde am 3. Dezember 1982 gegründet. Sie war auf der Suche nach typisch südniederländischen Grundrissen von Bauernhöfen. Ausgrabungsdaten aus Oss-Ussen in der Provinz Noord-Brabant in den Niederlanden ergaben eine große Auswahl an gut erhaltenen Grundrissen aus der Eisenzeit. Auf Grund dieser Daten, zur Verfügung gestellt von dem „Instituut voor Pre- en Protohistorie“ in Leiden, wurden im Jahre 1983 zwei Haustypen zur Rekonstruktion gewählt.

Der kleine Bauernhof des sogenannten Hapstypus stammt ungefähr aus dem Jahre 500 vor Christi Geburt. Er ist 15 Meter lang und hat zwei Schiffe. Er wird Schafsbauernhof genannt, im Gegensatz zum zweiten Bauernhof, der ein Rindviehbauernhof mit Ställen war. Dieser ist 25 Meter lang und teilweise zwei-, teilweise dreischiffig.

1989 hatte man sich entschlossen, ein drittes Haus zu bauen: ein Nebengebäude aus derselben Ausgrabung von Oss-Ussen. Der Raum ist einschiffig, 8 Meter lang und dazu geeignet, ihn für den handwerklichen Gebrauch einzurichten. Das Gebäude ist als Schmiede ausgebaut worden. Der nutzbare Innenraum ist 4 bis 6 Meter groß.

Schon seit 1983 arbeitet eine Rekonstruktionsarbeitsgruppe mit wechselnder Besetzung. Mitglieder dieser Gruppe sind u.a. Prof. Dr. G. J. Verwers, Direktor des Archäologischen Museum Leiden, Dd. W.A.B. van de Sanden und Dd. P.W. van de Broeke, Mitarbeiter des I.P.P. Leiden und Ausgräber in Oss-Ussen, der erfahrene Hans Horreus de Haas, Bauführer und im Namen der Stiftung Anneke Boonstra und Paul Callebert. Die Gruppe hat sich bewußt für Eisenzeithäuser aus verschiedenen Zeiten entschieden, damit sie mit unterschiedlichen Grundrissen und Rekonstruktionen experimentieren können. So zeigt sie viele Variationen in Häusern und Hauseinrichtungen aus der Eisenzeit.

Ziele:

Die Stiftung hat drei Hauptziele:

1. Edukativ.

Die Stiftung stellt während des ganzen Jahres die Niederlassung als Projekt für Schulen, Gruppen und Familien zur Verfügung.

2. Erholung.

Das ganze Dorf ist ein lebendiges Freilichtmuseum für Besucher. Man kann sich beim Spaziergang in der Vergangenheit völlig in die Prähistorie einleben.

3. Experimentalarchäologisch.

Die Ausgrabungen ergeben viele Fragen, die man, wenn möglich, am liebsten aus eigener Erfahrung zu beantworten versucht. Deshalb sind solche Projekte ideal für die Wissenschaft. Ausgräber, Professoren und Experimentalarchäologen befassen sich gemeinsam mit der Frage, wie unsere Voreltern lebten und arbeiteten.

Arbeitsmethode

Die Stiftung interessiert sich vor allem für die Art und Weise, wie der Mensch in der Eisenzeit lebte, wohnte, arbeitete in der Umwelt seiner Zeit. Durch Experimente will sie ihre Kenntnisse darüber ausweiten. Die Arbeitsmethode können wir am Beispiel vom Bau des ersten Bauernhofs verdeutlichen. (Abb. 1) Bei der Rekonstruktion ist man von den gefundenen Pfahlöchern ausgegangen, die von den Archäologen hinsichtlich ihrer Funktion in einem Grundriss ausgewählt worden sind. Die angedeuteten Pfahlöcher werden aufgezeichnet und ihre Tiefe sowie die gegenseitige Distanz gemessen. Auf Grund dieser Daten wird der Grundriss dann rekonstruiert. Es wurde das Baumaterial (Holz, Lehm u.a.) gewählt, dessen damalige Existenz durch vorhandene Funde nachgewiesen werden konnte. Die Stützen des Hauses sind aus einheimischer Eiche. Man hat mit Erlen- und Weidenholz gearbeitet, wobei nur eisernes Werkzeug benutzt wurde. So haben wir die prähistorische Baumethode möglichst gut nachgeahmt und konnten feststellen, wie lange bestimmte Arbeiten mit solchen Werkzeugen dauerten.

Da wir oft nicht wissen können, über welche praktischen oder herkömmlichen Lösungen der Eisenzeitmensch verfügte, zeigen wir mehrere Lösungen nebeneinander. Dies fördert das Experiment, obwohl ein Haus der Eisenzeit nur in wenigen Variationen vorkam. So lernen wir jedoch, welche Lösung am längsten durchhält und die geringste Zeit kostet, und welche Bedenken eine solche Lösung mit sich bringt. Wir ge-

hen davon aus, daß der Eisenzeitmensch die günstigste Lösung angewandt hat. Der Bau des ersten Bauernhofs dauert ca. zweieinhalb Jahre. Das war zu erklären durch die Tatsache, daß mit Freiwilligen gearbeitet wurde, die unregelmäßig oder überhaupt nicht kamen, keine einzige Erfahrung mit Holz und Lehm hatten und deshalb eingearbeitet werden sollten. Schwierig war es auch, die gegenwärtigen Kenntnisse nicht zu beachten und in die Haut des prähistorischen Bauers zu kriechen. Hans Horreus de Haas und Anneke Boonstra bildeten dabei die festen Kräfte, die den Bau leiteten und die Ausgangspunkte bewachten.

In der Praxis stießen wir auf allerhand Probleme, denen wir in archäologischen Berichten über Ausgrabungen nicht begegnet waren. So stellten wir uns die Frage, wie der Eisenzeitmensch versucht hat, das Verfaulen von Holz in der Erde zu verhindern. Denn Holz verfault am schnellsten auf der Grenze von feuchter Erde und Luft. Bald bildeten sich an diesen Stellen Schimmel und Pilze, ein lebendiger Beweis der Verfaulung. Dennoch hatten wir zur Vorsorge das Bauholz entrindet, um Holzwurm (Bockkäfer) fernzuhalten.

Neben unbehandelten Pfählen haben wir einige Pfähle angezündet. Wir hoffen, daß wir nach 10 Jahren sehen können, ob eine Holzkohlenschicht von einigen Millimetern der Fäule besser gewachsen ist. Wir haben schon festgestellt, daß nach 5 Jahren einige nicht bearbeitete Eichenpfähle mit einem Querschnitt von etwa 15 cm schon 2,5 cm eingefressen und verfault waren. Nach 5 Jahren ist in einer Scheune auch die Anwesenheit von Holzwürmern festgestellt worden, was eine wirkliche Katastrophe bedeutet.

Wir stellten uns dabei folgende Fragen:

1. Welchen Nutzen hat die Entfernung von Splintholz in bezug auf den Verfaulungsvorgang?
2. Hat man je Pfahlreste gefunden, bei denen das Splintholz entfernt worden ist?
3. Wieviel zusätzliche Arbeit verlangt das viereckige Deichseln von Eichenpfählen?
4. Wiegt diese Arbeit die längere Lebensdauer des Hauses auf?

5. Was ist der Nutzen von viereckigem Deichseln und der nachherigen Anzündung der Pfähle?

6. Was ist der Nutzen einer Teerbehandlung der gedeichselten Pfähle?

7. Benutzte man Teer, von welcher Qualität war er und nach welchem Verfahren wurde er hergestellt?

8. Verlängert die Teerbehandlung die Lebensdauer des Holzes dermaßen, daß sie große Vorteile einbringt?

Solche Fragen über allerhand Einzelheiten bieten einen Platz für Proben, um zu einem möglichst guten Bau eines Hauses zu kommen. Dabei gehen wir davon aus, daß der Eisenzeitmensch ebenfalls die wirtschaftlich günstigste Arbeitsmethode gewählt hat.

Der Rohbau wurde mit Lehmmauern, einem großen Fenster (nachher als sehr unpraktisch empfunden), einem Strohdach, einem Grasfirst, Lehm Boden, Holz- und Flechtwerk Türen vollendet. Die Einrichtung ist den edukativen Fragen angepaßt, da etwa dreißig Kinder in dem Bauernhof schlafen können müssen.

Ausgangspunkte unserer Experimente sind selbstverständlich die Funde, die fast alle aus der großen Fundgrube Oss-Usen, 50 km nördlich von Eindhoven, stammen. Abweichend von anderen Experimenten versuchen wir, während des Experimentierens nicht an erster Stelle die gefundenen Gegenstände genau nachzuahmen, sondern uns in die Situation des damaligen Menschen einzuleben und Lösungen zu finden, die für ihn möglich waren. Ein konkretes Beispiel dafür ist die Art und Weise, nach der wir das Experiment der Eisengewinnung ausgeführt haben. Dabei sind wir nicht von den gefundenen Resten ausgegangen, sondern von den Rohstoffen aus der Umgebung. 1988 bekam die Stiftung vom „Prins Bernhard Fonds“ eine Subvention, um mit Eisengewinnung aus Rasenerz zu experimentieren. Unter Leitung von Günter Bürger, Experimentalarchäologen aus Castrop-Rauxel, versuchten wir, aus Morasterz der Region, Eisen zu gewinnen, so wie der Schmied der Ei-

senzeit es versucht haben soll. Wir bauten mehrere Arten von Öfen, arbeiteten mit mehreren Holzkohlearten und bearbeiteten das Morasterz auf mehrere Weisen. Auch in den vielen Jahrhunderten der Eisenzeit soll man auf verschiedene Weisen versucht haben, etwas aus dem eigenen Erz zu gewinnen. Nach etwa zehn mißlungenen Versuchen gelang es uns, Eisen abzusondern. Bei den letzten Proben holten wir aus 14 kg Eisenerz 0,9 kg rohes Eisen. Darüber wird zu seiner Zeit ein Bericht mit allen Einzelheiten angefertigt.

Der Ausgangspunkt zum Experimentieren aus dem täglichen Leben der Niederlassung heraus, wurde auch auf andere Proben angewandt. Wenn wir Brot backen, messen wir die Temperatur nicht mit modernen Messgeräten, sondern wir haben aus Erfahrungen gelernt, wie lange es dauert und wie heiß der Ofen ist. Wenn wir Eisen gewinnen, können wir sehen und riechen, wie hoch die Temperatur ist. Man lernt gefühlsmäßig zu entscheiden, ob der Holzkohlemeiler und der Feldbrandofen richtig glühen oder nicht.

Dieser Lernprozeß dauert selbstverständlich sehr lange, manchmal viele Jahre, aber die Stiftung hat bewußt diese Methode gewählt, weil sie wie die Menschen aus der Eisenzeit arbeiten will. Dazu gehören keine modernen Werkzeuge und Meßgeräte.

Absichtlich werden unterschiedliche Lösungen nebeneinander ausprobiert (vgl. Abb. 2 First des 2. Bauernhofs), da wir testen wollen, welche Methode auf die Dauer am besten gefällt und weil wir dem Publikum zeigen wollen, daß wir auch hier nicht alles genau wissen können.

Lösungen können auch ihren Ursprung in Traditionen haben, die regionsbedingt sein können und zu einer bestimmten Kultur oder einem bestimmten Volk gehören. Unsere Voreltern haben diese Lösungen aber mit in ihr Grab genommen. In unserem Freilichtmuseum hoffen wir, eine ausführliche Auswahl von Lösungen zeigen zu können aus denen auch unsere Voreltern wählen konnten.



1



2



3



4



5



6

Abb. 1: Der kleine Bauernhof des sogenannten Hapstype ist 15 Meter lang und hat 2 Schiffe.

Abb. 2: Der zweite Bauernhof ist ein Rindvieh-bauernhof mit Ställen, 25 Meter lang und teilweise 2- und 3 schiffig. Der Bauernhof hat 3 Firstlösungen

Abb. 3: Ein Nebengebäude, einschiffig, 8 Meter lang und als Schmiede eingerichtet.

Abb. 4: Fragen, die wir uns stellten, waren z. B.: Wieviel Arbeit verlangt das viereckige Deichseln, warum und mit welchem Nutzen?

Abb. 5: Wir haben aus Erfahrungen gelernt, wie lange gebacken werden muß und wie heiß der Ofen sein soll.

Abb. 6: Bei der Eisengewinnung können wir sehen und riechen, wie hoch die Temperatur i

Anschrift der Verfasserin:

Dir. A. Boonstra
Stichting Prehistorisch Huis Eindhoven
Boutenslaan 1616
NL-5644 tv Eindhoven

„Langobardenwerkstatt Zethlingen“ - Lebendiges Museum mit archäologischen Experimenten nach Grabungsbefunden des 2.-4.Jh.s in der Altmark

Rosemarie Leineweber

Geschichte und Kultur der germanischen Stämme bilden seit mehr als 150 Jahren einen traditionellen Forschungsschwerpunkt der altmärkischen Archäologie. Seit Jahrzehnten laufende Grabungen im einstigen Siedlungsgebiet langobardischer Stammesteile weckten in der Bevölkerung reges Interesse, so daß es angezeigt erschien, die Untersuchungsergebnisse museumspädagogisch aufbereitet einer breiten Öffentlichkeit zuzuführen. Dieser Rahmen beinhaltete zugleich die Möglichkeit, archäologische Experimente in Bereichen durchzuführen, wo der Grabungsbefund allein keine zufriedenstellende Interpretation zuließ.

Die Idee dazu war schon 1980 entstanden, als erste Rennofenfunde zahlreiche Fragen aufwarfen. Mit den Herbstereignissen 1989 möglich gewordene Kontakte zu den Archäologen des Kreises Lüchow-Dannenberg gaben einen wesentlichen Anstoß. Hinzu kam, daß 1990 die Situation der Museen und dementsprechend auch der Archäologie in der damaligen DDR es notwendig machten, mit Aktionen auf den Stellenwert des Fachgebietes und der Forschung hinzuweisen und damit Interesse und Verständnis unter der Bevölkerung und den kommunalen Institutionen für den Erhalt der Einrichtungen zu wecken. So wurde als Resultat des Jahres 1990 die

„Langobardenwerkstatt Zethlingen“ aus der Taufe gehoben und, wie die Reaktionen zeigen, von den Besuchern auch angenommen. Als Open-air-Veranstaltung konzipiert, sollen sich die einzeln ablaufenden Teilbereiche: experimentelle Archäologie, Rekonstruktion und Museumspädagogik zu einem geschlossenen Komplex verbinden. Einzelne Arbeitsgruppen sind dabei unabhängig voneinander tätig und führen ihre Versuche oder Präsentationen durch. Obwohl die Rekonstruktion der Grabungsbefunde den Schwerpunkt bildet, wird dem archäologischen Experiment eine Sonderstellung eingeräumt. Ergänzt und zu einem Ganzen zusammengeführt wird die Veranstaltung durch lebendige Darstellung und Vorführung alter Handwerkstechniken. Im Experiment laufen Eisenerzeugung und Töpferei. Backen/Kochen und Textilherstellung sind dem museumspädagogischen Sektor zuzuordnen, während Tracht und Schmuck in den Bereich der Rekonstruktion gehören. Zukünftig soll sich dieser Themenbereich um Haus-, Holz-, Pflanzenbau und zahlreiche weitere häusliche Verrichtungen erweitern.

I. ARCHÄOLOGISCHE EXPERIMENTE

Eisenerzeugung im Rennofen

Im Jahre 1980 wurde am Westhang des Zethlinger Mühlenberges eine Eisenverhüttungsstelle aus dem 3. Jh. entdeckt, die momentan am umfänglichsten erforschte Eisenproduktionsstätte der Altmark (bisher 11 Rennfeueröfen, 2 Grubenmeiler, 2 Röstgruben, 5 Ausheizherde und mehrere Pfostenbauten). Die Öfen gehören zum Typ des freistehenden Windofens mit eingetiefter Schlackegrube, die durch einen Herdgrubenkanal mit der vorgelagerten Arbeitsgrube verbunden war.

Günstige Rohstoff- und Standortbedingungen zur Eisengewinnung lassen vermuten, daß hier über Jahre in saisongebundener Arbeit der Eisenbedarf einer oder einiger weniger Ansiedlungen produziert wurde.

Weil die Auswertung der Grabungsbefunde viele Fragen offen ließ, sollten Versuche zur Eisenerzverhüttung an der Fundstelle weitere Erkenntnisse bringen. Dies erschien nur in Zusammenarbeit mit Metallurgen sinnvoll.

Gemeinsam mit der Bergakademie Freiberg wurde ein Rekonstruktionsversuch zur Erzeugung von Eisen nach dem im freien Germanien während des 3. Jh.s üblichen Rennverfahren vorbereitet.

Es galt vorrangig 2 Fragen zu beantworten: 1. ist natürliche Windzufuhr am Fundort zur Erzeugung von Eisen ausreichend und 2. ist die Hypothese der Funktion des Herdgrubenkanals zu erhärten. Darüber hinaus sollten Aufschlüsse zu Ofenform und Prozeßablauf, -dauer, Einsatzmenge und Gangart des Erzes gewonnen werden. Im Niederungsbereich der Untermilde anstehendes Raseneisenerz war wohl seinerzeit im Tagebau gewonnen worden. Der einheimische Waldbestand hatte zur Herstellung der Holzkohle gedient.

Im Versuch wurde Raseneisenerz aus der Nähe von Neuendorf, Kr. Klötze verwendet. Die Analyse ergab einen Eisengehalt von 35 % bei 32 % Kieselsäure/Quarzsand und 12 % Glühverlust. Diese Erz-Zusammensetzung erscheint für die Schlackenbildung und daraus resultierend auch für die Erzeugung eines schmiedbaren Eisenschwammes als nicht günstig. Um eine möglichst genaue Rekonstruktion der Schmelzen gewährleisten zu können, wurde dennoch auf dieses Erz zurückgegriffen.

Auch die Erzeugung von Holzkohle lief als Rekonstruktionsversuch im Grubenmeiler, entsprechend der Grabungsbefunde. Dabei war in einer Grube (Dm=0,8; T=0,7 m) auf einem Glutbett ein Holzstapel errichtet und durch Abdeckung mit Grassoden 2 Tage lang einem reduzierenden Brand unterzogen worden.

1. Versuch

In Vorbereitung auf den Schmelzvorgang wurde das Erz sortiert und durch Pochen auf gleiche Stückgröße (etwa walnußgroß) gebracht, was eine gleichmäßige Durchgangung des Ofens begünstigen sollte. Auf

Waschen und Rosten der Erze wurde verzichtet. Der Zeitaufwand für Sortieren und Pochen von 150 kg Erz betrug etwa 20 Arbeitsstunden.

Der Aufbau des Ofens begann mit dem Ausschachten von Herdraum und Arbeitsgrube sowie dem Anlegen eines Verbindungskanals zwischen beiden. Nachfolgend wurde der Herdraum mit Reisig ausgefüllt. Der konische Ofenmantel entstand aus aufbereitetem, gemagertem Lehm über einem Geflecht aus Weidenruten. Er erhielt eine Arbeits-, die zugleich Windöffnung war, über Bodenniveau und erreichte 1,40 m Höhe. Die Windöffnung maß ca. 15x15 cm und lag in südwestlicher Richtung. Dieser Entscheidung lag der Standort (Südwest-Hang) der römischen Verhüttungsöfen zugrunde mit der Vermutung optimaler Ausnutzung der dominierenden Hangwinde durch die damaligen Metallurgen. Der Ofenbau beanspruchte 3 Personen über 13 Stunden.

Nach dem Lufttrocknen des Lehm mantels folgte das Verschließen des Herdraumkanals. Erst im Anschluß konnte mit dem Anheizen des Ofens begonnen werden, zuerst mit Holz, dann mit Holzkohle. Nach 6 Stunden war eine Betriebstemperatur von ca. 1000°C erreicht, die eine Beschickung ermöglichte.

Schichtenweise wurden Holzkohle und Holzkohle-Erz-Gemisch in den Ofen eingebracht. Bei der Holzkohleverbrennung entsteht Kohlendioxid, welches sich mit der unverbrannten Holzkohle zu Kohlenmonoxid umwandelt und als Teil des Gichtgases aufsteigt. Mit dem Nachrutschen der Beschickungssäule gelangt Erz in den Reaktionsraum. Die Reduktion des Eisens aus dem Erz läuft unter 1000 °C indirekt durch das Reduktionsgas, bei Temperaturen darüber direkt mit dem Kohlenstoff der Holzkohle ab. Bereits bei ca. 1000 °C kommt es zwischen den Mineralbestandteilen der Erzgangart und FeO, das als Flußmittel wirkt, zu einer Mineralverbindung als Vorstufe zur Schlackenbildung. Mit steigender Temperatur beginnt ein „örtliches“ Aufschmelzen niedrigschmelzender Schlackenverbindungen, die in den

Herdraum abfließen. Zurück bleibt ein noch stark mit Schlacke durchsetzter kohlenstoffarmer teigiger Eisenschwamm, der durch Ausheizen und -schmieden in schmiedbares Eisen umgewandelt wird.

Im Versuch erhielt der Ofen beim Nachrutschen der Beschickungssäule ständig Erz und Holzkohle. Meßfühler gaben laufende Temperaturwerte (1364 °C max.) im Reaktionsraum an.

Nach 2 Stunden begann die Schlackenbildung, die visuell durch die Arbeitsöffnung zu beobachten war. Zu diesem Zeitpunkt wurden an der heißesten Stelle im Ofen ca. 1200 °C gemessen. Die Schlacke sammelte sich über dem Reisig und begann 5 Stunden danach die Windöffnung zu verschließen. Mit dem Öffnen des Kanals kam Luftsauerstoff in den Herdraum, der das Reisig entzündete. Die Schlacke sackte nach unten in den freiwerdenden Raum. Mittels Eisenstangen wurden gleichzeitig sich verfestigende Schlackenteile durch die Arbeitsöffnung mechanisch heruntergedrückt, um das Absenken zu unterstützen. Im Anschluß wurde der Kanal wieder verschlossen und der Prozeß fortgesetzt, bis die gleiche Situation ein nochmaliges Öffnen des Kanals zum Absenken des Schlackeklotzes erforderte. Nach 20 Stunden waren 104 kg Erz und 124 kg Holzkohle zum Einsatz gekommen (1:1,2). Die Luftzufuhr wurde gedrosselt und dem Ofen schließlich ganz der Sauerstoff entzogen.

Weitere 8 Stunden mußten vergehen, bevor der abgekühlte Ofenmantel zerstört und die Schlacke mit Eisenanteilen entnommen werden konnte.

Die Größe der Arbeitsöffnung hatte einen partiellen Sauerstoffüberschuß und ein zu schnelles Nachrutschen der Beschickungssäule an der Ofenseite oberhalb der Windöffnung bewirkt, in dessen Folge es zu einer Reoxidation des Eisens oberhalb der Windeintrittsöffnung kam, während an der der Arbeitsöffnung abgekehrten Seite ein reaktionsträger Raum entstand.

Die teilweise Reduktion und nachfolgende Reoxidation des Erzes wird durch die Schlackenanalysen verdeutlicht. Während

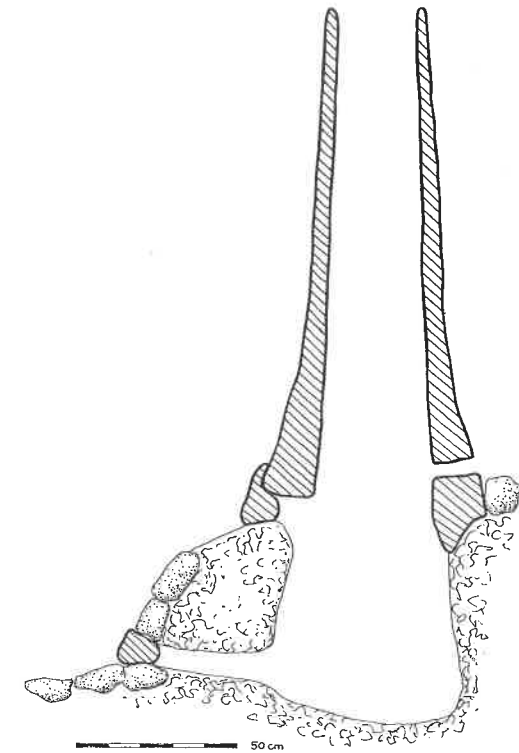


Abb. 1: Schnitt durch die Rennofenanlage



Abb. 2: Geröstetes Erz (li) und mit Grassoden abgedeckte Röstgrube (re)

die Schlacke 10 cm oberhalb der Windöffnung bereits 11 % metallisches Eisen enthielt, verringerte sich der Anteil auf 3,5 %

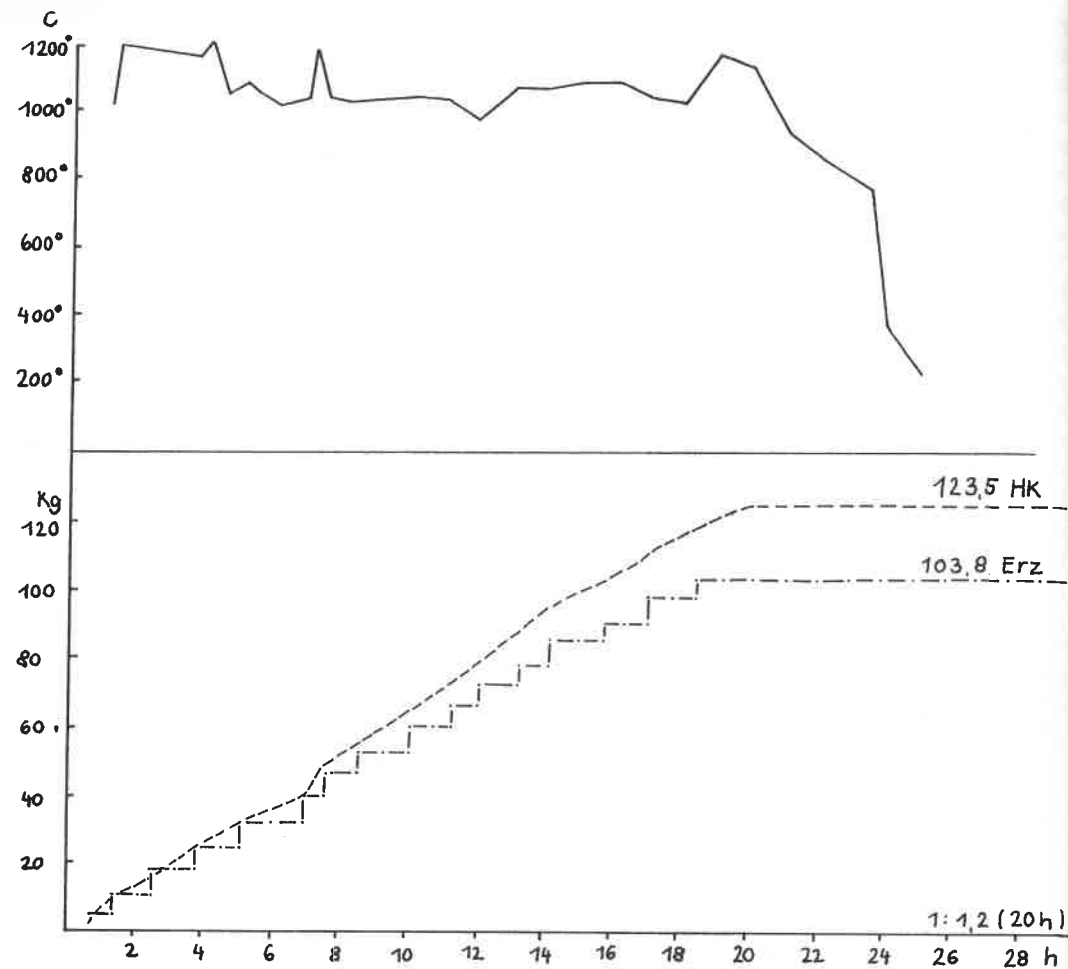


Abb. 3a: Versuch 1, Temperatur/Zeit/Einsatzmengen-Diagramm

mit Annäherung an die Arbeitsöffnung (Abb. 1).

2. Versuch

Das Erz wurde einer a reduzierenden und b oxidierenden Röstung unterzogen, wobei letzteres weniger Zeit und Holzkohleeinsatz erforderte. Durch die Röstung verringerte sich der Aufwand des Pochens erheblich (Abb. 2).

Der Aufbau des 2. Ofens erfolgte analog dem ersten, jedoch in den Maßen 0,4 (Fuß)-0,25 m (Gicht) Innendurchmesser, Herdtiefe 0,5m, Schachthöhe 1,55m. Abweichend vom ersten war die Arbeitsöff-

nung verschließbar gestaltet und 3 kleine Windeintrittsöffnungen in radialer Anordnung lagen über dem Schachtfuß. Nach dem Trockenheizen wurde der Versuch 48 Stunden gefahren, davon 30 Stunden mit Erz/Holzkohle-Gemisch beschickt. Dabei kamen 41 kg Erz und 87 kg Holzkohle im Verhältnis 1:2,1 zum Einsatz (Abb. 3).

Da die Beschickungssäule zu schnell absackte, mußte die Luftzufuhr immer wieder reduziert werden, weil eine Reoxidation der bereits reduzierten Erzanteile durch das hohe Windangebot befürchtet werden mußte. Zeitweise genügte ein Düsendurchmesser von 1,5 cm, ohne den Prozeß we-

sentlich zu verlangsamen. Infolge der geringeren Sauerstoffmenge kam es durch langsamere Verbrennung der Holzkohle und günstigere Bildung der Reduktionsgase zum längeren Verweilen des Erzes im Schacht. Im 2. Versuch gelang durch dreimaliges Öffnen des Herdgrubenkanals ein Absenken der Schlacke, die sich im Bereich der Windeintrittsebenen zu verfestigen begann. Nach Öffnen des Ofens ließ der visuelle Eindruck bessere Analysenwerte als Versuch 1 erwarten. Es zeigte sich ein kompakter Schlackeklotz von 20 cm Mächtigkeit und gerader Oberfläche. Über den Windeintrittsöffnungen hatten sich keine Schlackenglocken gebildet. Die Eisenausscheidungen in der Schlacke waren teilweise recht deutlich zu erkennen mit 1-2 mm Durchmesser und gezackter Oberfläche (dendritische Kristallbildungen). Ursache hierfür ist wohl in der durchschnittlich relativ niedrigen Ofentemperatur zu suchen. Die Eisenanreicherungen im oberen Teil des Schlackeklotzes sind mit einem Gehalt von 26 % metallischem Eisen schon als „Luppe“ anzusprechen, ohne jedoch den Begriff „schmiedbares Eisen“ führen zu können (Abb. 4).

3. Versuch

Nach einer reduzierenden Röstung des Erzes kam dem Pochen und Sortieren besondere Aufmerksamkeit zu. Sorgfältige Aufbereitung und Klassierung von ca. 140 kg Erz zum Einsatz im Rennverfahren dauerte 45 Arbeitsstunden (Abb. 5). Die 3. Schmelze lief parallel in 2 Rennöfen, deren Aufbau dem 2. Versuch entsprach (Abb. 6). Das Ziel bestand in der Temperaturerhöhung und dem Stabilisieren der Maximaltemperatur. Der Parallelversuch sollte die Effektivität der jeweils angewandten Methoden (pulsierendes Verfahren, düsenartige Verlängerung der Windeintrittsöffnungen, Variation der Beschickungssäulenhöhe) gegenüber dem „normal“ weiterlaufenden Ofen anzeigen. Der Prozeßablauf glich im Allgemeinen den vorigen. Ofen 1 lief 48 Stunden, davon 45 Stunden mit einem Erz-Holzkohle-Gemisch von 40 zu 83 kg, was einem Verhältnis von 1:2,1 entspricht. Bei Ofen 2 mit 43 Stunden kamen 37 kg Erz und 75 kg Holzkohle im Mischungsverhältnis 1:2,2 über 40,5 Stunden zum Einsatz. Im Ergebnis zeigten sich 15-24 cm breite homogene Schlackenklötze mit planer

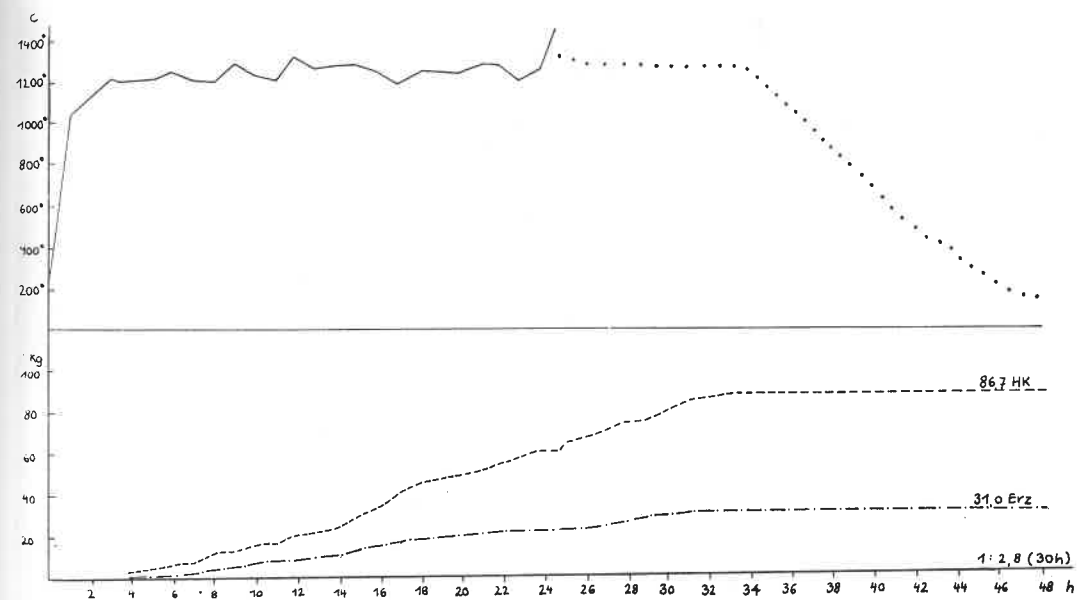


Abb. 3b: Versuch 2, Temperatur/Zeit/Einsatzmengen-Diagramm

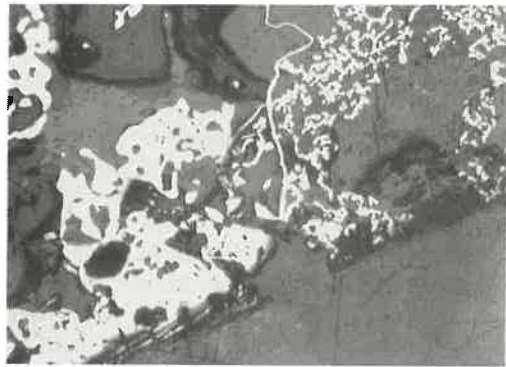


Abb. 4: Metallisches Eisen (weiß) im Schlackeklotz (ca. 25 fach)

Oberfläche und keine Schlackebildungen im Bereich oberhalb der Windöffnungen (Abb. 7). Wenngleich die Analysenwerte des aufbereiteten Erzes und der Schmelzprodukte noch ausstehen, war bereits an der glasierten Konsistenz der Mantelinnenseiten oberhalb der Windeintrittsöffnungen zu erkennen, daß über einen längeren Zeitraum höhere Temperaturen als bei den vorausgegangenen Versuchen erzielt worden waren.

Bei weiteren Schmelzen soll der eingeschlagene Prozeßverlauf weiter ausgebaut werden.



5

Abb. 5: Pochen und Klassierung
Abb. 6: Öfen 3-1 und 3-2 mit Arbeitsgrube (re)
Abb. 7: Ofen 3-2 nach dem Öffnen

124

Keramik

Ofenbrand

Das Experiment wurde gemeinsam mit einer Töpferin vorbereitet. Der Brennofen entstand nach Grabungsbefunden von Krevese bei Osterburg (3.Jh.) und sollte Fragen zu Aufbau, ausreichender Temperatur in Abhängigkeit von der natürlichen Windzufuhr, Fassungsvermögen, Brenn-



6



7

dauer und Qualität des Scherbens klären helfen.

Der Standort für die Versuchsbrände lag unmittelbar neben dem der Rennöfen, d.h. am Westhang des Mühlenberges, um den natürlichen Zug der Hangwinde optimal zu nutzen, als Voraussetzung für erfolgreiche Brände in diesem Ofentyp. Der Aufbau dauerte 3 Tage und erfolgte über einem Weidengerüst in Kuppelform (Abb. 8) als zweikammeriger Ofen mit einem Durchmesser von 0,8 und einer Höhe von ebenfalls 0,8 m (Abb. 9). Das Volumen entspricht einem Fassungsvermögen von ca. 40 römischerzeitlichen Grabgefäßen von 15-25 cm Durchmesser und 10-20 cm Höhe.

Der Brennversuch begann mit dem Einsatz von 20 luftgetrockneten Gefäßen, die nach Originalstücken in der Töpferwerkstatt aus dicht brennenden, quarz- und eisenhaltigen Tonen, entsprechend der Farbe und Scherbenstruktur einheimischer römischerzeitlicher Gefäße, entstanden waren. Beim Anfeuern wurden Gras, Stroh und Reisig, während des Brennens nur noch Holzsplitter verwandt. Bisher liefen in 2 dieser Öfen 7 Brände mit ca. 130 Gefäßen. Die Bruchrate betrug etwa 12 % und stand in Abhängigkeit zur Dauer der Anheizphase. Langsames Anfeuern (2-3 Stunden) auf 400 °C erwies sich als notwendig, um den ersten Quarzsprung zu überwinden (weniger Bruch). Der Zug zeigte sich dennoch als unzureichend. Nach einer Verlängerung des Feuerungskanal um 20 auf 70 cm und der Ergänzung der Ofenkuppel um einen 25 cm hohen schlotartigen Aufsatz von knapp 20 cm Durchmesser, verbesserten sich die Zugverhältnisse wesentlich.

Bei geringerer Maximaltemperatur (650-700 °C) war eine längere Brenndauer in diesem Temperaturbereich notwendig (4 Stunden), wobei eine reduzierende Atmosphäre entstand. Das Ergebnis war eine schwarzer Scherben, der durch das lange Verweilen im Ofen einen hellen Klang und wasserundurchlässige Struktur bekam, trotz der niedrigen Brenntemperatur (Abb. 10).

Bei einem weiteren Versuch wurden mit Werten um 800 °C höhere Temperaturen erreicht und über 2 Stunden gehalten.



Abb. 8: Töpferofen während des Aufbaus

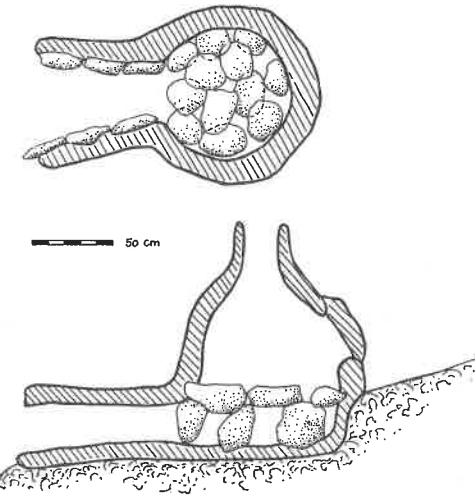


Abb. 9: Grundriß und Schnitt des Töpferofens

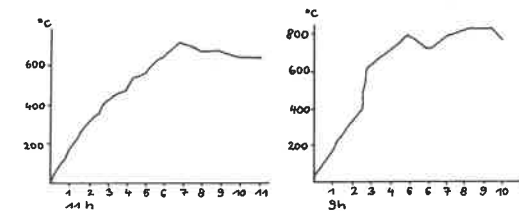


Abb. 10: Temperatur/Zeit-Diagramm; li bei geringerer Temperatur und längerer Brenndauer, re bei höherer Temperatur und kürzerer Brenndauer

125



Abb. 11: Geöffneter Keramikofen nach oxidierendem Brand

Diesmal erhielt der Scherben durch oxidierenden Brand eine Rotfärbung (Abb. 11). Im Vergleich bestanden beide Brennergebnisse nach Klang und Durchlässigkeit. Der Unterschied lag in der Farbe. Die zu erreichende Brenntemperatur steht in Abhängigkeit von Witterung und Tageszeit des Brennbeginns.

Grubenbrand

Die Anwendung dieses Brennverfahrens sollte klären, ob „schwach gebrannte“ Funde, wie beispielsweise Webgewichte u.ä., 1. auf diese Weise hergestellt und 2. dadurch ausreichende Funktionseigenschaften erhielten. Im Versuch wurden kleine Keramikteile (Spinnwirtel, Webgewichte, Tonperlen - nach Originalstücken aus mit Sand gemagertem bodenständigem Lehm geformt) nach einer Stunde Lufttrocknung an den Rand der Grube (Dm=0,6; T=0,4 m) gestellt, in der ein Reisfeuer zu brennen begann. Nach einer halben Stunde war ein Glutbett entstanden und die Lehmstücke gut angewärmt. Der Brand erfolgte auf dem Glutbett der Grube, zusätzlich mit Holzscheiten umgeben und zu ebener Erde mit Holz abgedeckt. Nach weiteren 30 Minuten, in deren Verlauf es zu einer Maximaltemperatur von 610 °C kam, war das Feuer niedergebrannt. Im Anschluß wurde die Glut auseinandergezogen und die Stücke nach dem Abkühlen entnommen.



Abb. 12: Gefäßformen auf der Handdrehzscheibe

Ein Teil der Webgewichte und Spinnwirtel (< 20%) zerbrach bei Benutzung (zufälliges Aneinanderschlagen, Druck der Holzspindel) nach wenigen Tagen.

II. MUSEUMSPÄDAGOGIK

Formen von Gefäßen

Um dem Besucher die Herstellung der Keramik zu verdeutlichen und ihn zum Mitmachen anzuregen, begann unter Anleitung der Töpferin die Fertigung von Gefäßen nach unterschiedlichen Verfahren (Daumentchnik, Wulsttechnik). Neben Formhölzern erwies sich die Anwendung einer einfachen Handdrehzscheibe, besonders zum Anbringen horizontaler Dekors, als vorteilhaft (Abb. 12).



Abb. 13: Teigbereitung



Abb. 14: Einschießen der Brote

Backen und Kochen

Obwohl für unser Gebiet der archäologische Nachweis für römische Backöfen aussteht, sollte auch dieser Bereich des täglichen Lebens versuchsweise einbezogen werden, nicht zuletzt wegen seiner museumspädagogischen Wirkung.

Auf einer ovalen Lehmplatte von 60x50 cm entstand über einem Weidengeflecht die Ofenkuppel aus stark gemagertem Lehm mit Beschickungs- und Abzugsöffnung. Sauerteig, im Versuch nach unterschiedlichen Rezepturen selbst hergestellt, und geschrotetes Roggen-, bzw. Weizenmehl wurden zu Teig verarbeitet (Abb. 13), zu Fladen, Broten oder Brötchen geformt, die im vorgeheizten Ofen bei ca. 230-300°C 20 bis 60 Minuten ausgebacken wurden (Abb. 14).

Erste Kochversuche in offener Kochgrube haben begonnen. Aus paläoethnobotanisch und -zoologisch nachgewiesenen Zutaten (Rinderknochen, gelbe Erbsen, Kohl, Thymian, Kümmel, Salz) wurde in rekonstruiertem Kochgeschirr Suppe bereitet.



Abb. 15: Spinnen von Schafwolle mit der Handspindel



Abb. 16: Unterschiedlich gemusterte Bänder in Brettchenwebechnik

Weben

Als weitere Anregung für die Besucher, auch diese Techniken kennenzulernen, kam der Textilbereich mit Handspinnen von Schafwolle (Abb. 15), Brettchenweberei (Abb. 16) und Arbeiten am senkrechten Gewichtswebstuhl hinzu.

III. REKONSTRUKTION

Tracht und Schmuck

Die Totentracht, die durch die Inventare der Brandgräber in Teilen überliefert ist, zeigt lokale Unterschiede bei den Elbgermanen. Belegt sind in der nordwestlichen Altmark die 1-2-3-Fibeltracht für Frauen, Knochen- oder Metallnadel für Haartracht und/oder Kopfbedeckung, Kamm und seltener Perlenketten.

Das archäologische Material lieferte keine Aussage zur Männertracht. Gürtelschnallen fehlen im Inventar.

Die organischen Trachtteile (Bekleidung/Schuhwerk) wurden nach niedersächsischen Moorfinden rekonstruiert und nachgearbeitet (Abb. 17). Als Ausgangsstoffe fanden Schafwolle und handgewebtes Leinen Verwendung. Erste Arbeiten am Gewichtswebstuhl begannen.



Abb. 17: Nacharbeiten von Schuhwerk



Abb. 18: Mit Knochennadel festgesteckter Haarknoten

Nach dem Beizen folgte die Färbung von Wolle und Leinen in einer Flotte aus historisch überlieferten Pflanzen (Birke, Eichenrinde, Heide, Labkraut, Rainfarn, Schafgarbe), wobei jeweils andere Versuchsanordnungen gewählt wurden und ein Farbspektrum von chromgelb über lindgrün, oliv bis braun entstand.

Gürtel, Bänder, Beutel aus Leder und Wolle (Brettchentechnik) vervollständigten die rekonstruierte Tracht (Hemd, Hose, Kittel für Männer; Kleid, Bluse, Kittel, Rock für Frauen; Schuhe), die von einigen Helfern ganztags getragen und von ihnen als angenehm und sinnvoll in der Bewegungsfreiheit empfunden wurde (vgl. vorstehende Abb). Vorerst war nur die Darstellung der 1- und 2-Fibeltracht in Kombination mit Fayenceperlen aus materialgetreuen Nachbildungen möglich.

Versuchsweise wurden Knochennadel und -kamm verwendet. Dabei zeigte sich, daß sich der Einlagenkamm mit bogenförmigem Zinkenansatz nur zum Kämmen und nicht zum Feststecken der Haartracht eignet, die Nadel jedoch einen Haarknoten befestigen kann (Abb. 18).

In künftigen Rekonstruktionen zur Tracht sollen durch weitere Trageversuche Fibeln, Kämmen, Knochen-, Metallnadeln usw. auf ihre konkrete Funktion innerhalb der Tracht untersucht werden.

Ausblick

Für die Folgejahre ist eine Erweiterung des Museumsbereiches auf die Rekonstruktion eines Gehöftes des 3. Jh.s nach Grabungsbefunden aus der nordwestlichen Altmark mit Wohn(-Stall)haus, Grubenhäusern, Speicher, Brunnen usw., einschließlich der Vorführung verschiedener Verrichtungen des Alltags vor knapp 2000 Jahren vorgesehen.

Paläoethnobotanische Untersuchungen sollen zu einer schrittweisen Rekonstruktion von Teilen der natürlichen Umwelt führen und durch diese Gesamtdarstellung die Ergebnisse der archäologischen Forschung für alle Besucher transparent und verständlich werden lassen.

Literatur:

- FENNERT, M. (1989): Metallurgische Aspekte zur Eisengewinnung im Rennofen unter direkter Bezugnahme auf eine spätrömerzeitliche Verhüttungsstelle bei Zethlingen, Kr. Salzwedel. Ungedr. Belegarbeit, Bergakademie Freiberg.
- KRIEG, A. (1986): Eine frühgeschichtliche Siedlung in Krevese an der Tillyeiche. Archäologische Informationen aus der Altmark. 27-29.
- LEINWEBER, R. (1989): Ein spätrömerzeitlicher Verhüttungsplatz im Bereich eines zeitgleichen Brandgräberfeldes von Zethlingen, Kr. Salzwedel. Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte 72, 97-120.
- LEINWEBER, R. (1990): Ein germanischer Siedlungs- und Bestattungsplatz bei Zethlingen in der Altmark. Magdeburger Blätter, 39-48.

Anschrift der Verfasserin:

Rosemarie Leinweber
Johann-Friedrich-Danneil-Museum
An der Marienkirche 3
D-3560 Salzwedel

Biskupin Archaeology by Experiment

Wojciech Piotrowski
Wiesław Zajączkowski

Biskupin lies in the Paluki region. The name Paluki or "ziemia palucka" indicates rolling countryside amidst lakes and meadows. The peninsula in the lake (covering area of 113,6 hectares), which belonged to the village of Biskupin, was registered relatively early as an area of archaeological importance. It was not however suspected that in the held the kind of traces of settlement which were revealed later by excavations. These followed the discovery made by the headmaster of the local school, Walenty Sz wajcer, who in 1933 during an expedition with his pupils, noticed some wooden stakes standing up at an angle out of the waters of the lake, on the reedy shore of the peninsula. Sz wajcer informed professor Józef Kostrzewski in Poznań, who confirmed that there were traces of settlement of the Lusatian Culture, dating from 700 to 400 BC. Investigations began with a preliminary excavation in 1934, carried out by the University of Poznań Excavation Expedition; these excavations continued on an ever-increasing scale until the outbreak of World War II, under the direction of J. Kostrzewski and Z. Rajewski. Prof. Rajewski later became the director of the State Archaeological Museum in Warsaw, and Biskupin has been its department.

During period 1934 - 1939 almost half of the settlement (c. 10.000 m²) was unveiled. It was the time of very intensive and vast activity, which created Biskupin as the base of interdisciplinary studies, and for

polish archaeology it marked a significant progress. Amazing photographs taken from balloons and planes are very instructive and actual till now (Fig. 1). The excavations on a big scale were directed until early 70-ies. Almost 75% of the whole site was searched carefully. The works were stopped because of serious danger coming rapidly to the timber constructions of the fortified settlement. Although different chemical methods of wood preservation were elaborated in this century, until now we do not have an sure method of protecting archaeological wood in situ, especially in wet conditions. Nowadays we expose on the peninsula territory only a small part of the original remains, and they do not look good, although we take great care about them.

The fortified settlement of the Lusatian Culture was erected on the peninsula of Lake Biskupin in VIIIth century BC. The area occupied by the settlement was c. 2 hectares. The peninsula had considerable natural defensive advantages. It was surrounded by a palisade made up, on average, of from three to nine serried rows of oak and pine stakes driven into the lake bottom at angle 45°. There were more than 35.000 of these stakes. The defence rampart, c. 470 ms round and about 6 metres high. It's wooden boxes were filled with sand and clay and plastered with loam from inside and outside. It was the sole gateway to the settlement. An oak causeway, c. 250 metres long, was built above the water level, leading from the gateway to the south-western shore of the lake. Inside the settlement there was a street system, dwelling and storage buildings and a small square. The internal building plan was based on a system of streets with dwelling houses in rows along the 11 streets. A three-metre wide ring-road run parallel to the ramparts. A uniform building technique was used for the houses. This technique consisted in erecting walls of horizontal logs, tongued and keyed into grooved uprights. A house measured 9 x 8 metres giving c. 70 to 90 square metres floor space. There were 97 - 104 houses of this type in the settlement. Inhabited by c.

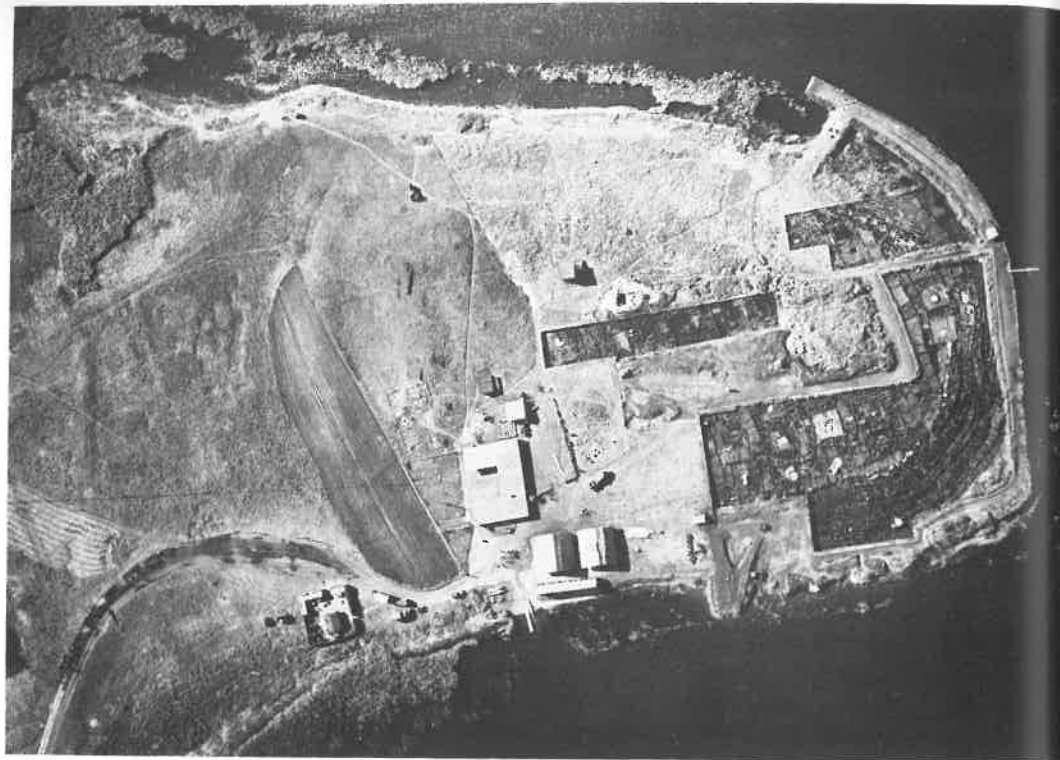


Fig. 1 - Aerial photograph of the Biskupin peninsula during excavations 1937. Phot. archiv. PMA

700 - 800 persons the fortified settlement at Biskupin existed for about 150 years. The reasons for the building of these strongholds are quite complex. We may suggest that it happened as a result of economic conditions and the consequent struggles between tribes. It is difficult to explain where was the idea of such sophisticated settlements elaborated initially. Maybe in the Balkans or in the Anatolia region.

The main source of livelihood of the Biskupinians was cultivation of the land, the breeding of domestic animals and also - but on a smaller scale - hunting and gathering food. The animals were pastured in the undergrowth, in the forest, and in the meadows, and afterwards driven into enclosures. Many problems concerned with Biskupin fortified settlement are not solved so far. During 6 decades of the investigati-

ons there prehistorians gathered a rich information set, and this is a kind of experience which should be used in future studies over such complicated sites as Biskupin and its environment. Nowadays we enlarge our strict cooperation with naturalists, because it is necessary not only to recognize a quality and a quantity of Biskupin microregion's past, but first of all we have to stop a degradation process of natural environment, a process which can be dangerous as well for the fragile remains of the Biskupin fortified settlement. That is why we are so anxious about it, and that is why we organize a new interdisciplinary Biskupin project, based on a proper collaboration with native and foreign institutions.

Biskupin reserve occupies an area of 24 hectares, and the Lake Biskupin peninsula with the constructions and the reconstruc-

tions of the settlement organize a ground of 2 hectares. There is enough space within reserve for different kinds of activity; waterlogged wood conservation laboratory, ethnographical cottage 200 years old, museum pavilion and a vast area devoted to the archaeology by experiment, and of course archaeological sites from various chronological periods.

The tradition of Biskupin's archaeology by experiment comes back to 30-ies of this century. Z. Rajewski together with his collaborators started in 1936 with experiments of making pottery as well as softening antler using plant and milk acids. Unfortunately war time damaged most of the documentation, so now we have got only short written sources about these tests. The first building reconstruction was erected in 1936; it was a sole hut accom-

panied by a fragment of the rampart. The another hut was attached there in 1937.

After the World War II the first experiments were initiated by W. Holubowicz in 1946 - 1947, he was continuing pre-war pottery tests, but enlarging the project with a frequent displays in which a professional pottery makers were taking part. New trends in Biskupin experimental archaeology appeared in 1951 when prof. Z. Rajewski organized the first Archaeological Educational Camp. This wise idea survived until 1963 and during that time almost every student of archaeology, from all polish university chairs, was trained within Biskupin excavational expedition, being involved, too, in experiments and displays. Dr. T. Dziekoński directed casting bronze (Fig. 2) practices, using both lost-wax method and sandstone casting moulds. Dr. W.



Fig. 2 - Experimental bronze casting. Biskupin 1951. Phot. T. Biniewski



3



4



5



6



7

Fig. 3 - The recent reconstruction of the Biskupin settlement. Phot. A. Ring

Fig. 4 - Tarpan-like horses in Biskupin archaeology by experiment area. Phot. A. Ring

Fig. 5 - Ox - Red Polish Cattle - in Biskupin archaeology by experiment area. Phot. A. Ring

Fig. 6 - Reconstruction of vertical loom, located in the reconstructions on the peninsula of Lake Biskupin. Phot. A. Ring

Fig. 7 - Display of prehistoric techniques organized within Biskupin reconstruction. Phot. A. Ring

Szafrański led first experiments in producing pitch and tar, following slavic methods from early medieval time. We have to mention that close to the Biskupin peninsula were found traces after producing pitch and tar from VIII - XIth centuries AD. Z. Szafrańska took care over spinning and weaving, testing loam and stone spindle whorls and vertical - a kind of hypothetical reconstruction - loom, which original remains were discovered in the settlement. J. Gąssowski organized experiments with smoking fishes in a pits or on an open fire. In 1956 dr W. Szafrański arranged the fascinating event - a small semisubterranean hut of a wattle construction was built on the site Biskupin 6 and then filled with all necessary implements, and a little bit later burnt down - or smashed - in a simulated attack. The remains of this experiment wait for future investigations protected by a solid fence. Especially stratigraphic studies ought to be very instructive for archaeologists from an interpretational point of view.

The second reconstruction of a fragment of the settlement was built in the late 40ies, but placed on the opposite side to the original entrance. The recent reconstruction (Fig. 3) exists close to the original gateway almost 20 years and has been enlarging for several years. The replica of the gateway, two complete rows of huts and a long part of the defence rampart serve not only for tourists but also for archaeological displays and for regular experiments. This reconstruction plays an important role for our conservators as well, they have got occasion to test different conservation methods in a severe conditions of the local climat.

Within Biskupin experimental area small polish horses (tarpan-like) are kept (Fig. 4), nowadays a couple with a colt; as well as heath-sheep flock (c. 40 individuals); long-horn goats which do not vary to much from a prehistoric species; and since 1989 two oxen of Red Polish Cattle species (Fig. 5) - one of the most archaic cattle in Europe. All the mentioned above animals have got quite convenient conditions for their every-day existence - on an area of c.

8 hectares of meadows and forest. A horse-stable was built in Biskupin-type technique by our carpenters, a sheep-fold is a fruit of a different techniques, a barn was erected in a stake method, a hayrick is the construction mostly consisting of a wattle panels. We are not able to develop so called full programme in experiments with animals, because of natural reasons we can not - for example - to starve our herds, as it is completely against strict rules protected by an official law. Our last activity on the field of experimental archaeology and osteological studies over prehistoric material brought us to the conclusion that biskupinians' cow milked c. 700 litres per year, it was c. 1 metre high and of a strong structure; heath-sheep - a species resistant to live in a severe climat and milking c. 50 - 60 litres per year, with a rough woll good enough for a sheepskin but not so convenient for weaving. A fleece is cut twice a year, and altogether we receive c. 1,5 - 2 kg of wool. One female goat produces about 80 - 100 litres of milk per year. Practically we do not use veterinary care because the animals control their health in a full adaptation to the environment. For example - even during hard winter time they spend most of their time on an open area, and tarpan-like horses enlarge their hair thickness twice. Oxen are quite oppressive, they eat almost everything and they can destroy even smaller trees, so we are able to imagine ourselves an amount of damages done by prehistoric herds kept in a forest.

Biskupin experimental fields were established in 1983. In 1984 we received from Butzer Ancient Farm and then from the Bank of Genes of the Polish Academy of Sciences at Radzikowo near Warsaw 4 species of wheat, 2 species of barley, millet and other seeds of an archaic crop. Usually archaeologists suppose in literature that - basic on results of early medieval agriculture known from written sources - a prehistoric farmers could receive from one sown seed no more than 3 - 4 grains in a harvest. Our 7-year experience from an area of 0,1 - 0,12 hectares gave the results close to the amount of 6 - 10 grains

Tab.1: Biskupin Archaeology by Experiment

Table of agricultural results

Nr.	Species	year	area in m ²	amount of seeds				amount of growth	rain falling in mms per year
				sown in gr	gathered in gr	sown in gr/m ²	gathered in m ²		
1.	Triticum dicoccum	1985	6,50	40,30	1540,00	6,20	236,90	38,20	-
		1986	50,00	600,00	4670,00	12,00	93,40	7,80	495,35
		1987	450,00	3230,00	81600,00	7,20	181,30	25,20	539,00
		1988	250,00	3000,00	27000,00	12,00	108,00	9,00	390,54
		1989	46,00	500,00	1250,00	10,90	27,20	2,50	175,85
2.	Triticum spelta L.	1985	9,25	50,00	520,00	5,40	56,20	10,40	-
		1986	50,00	400,00	1413,00	8,00	28,60	3,60	495,35
		1987	50,00	640,00	1050,00	12,80	21,00	1,60	539,00
		1988	120,00	1200,00	7500,00	10,00	62,50	6,30	390,54
		S1	1989	45,00	500,00	285,00	11,10	6,30	0
	S2	1989	138,00	1530,00	830,00	11,10	6,00	0	175,85
3.	Triticum vulgare Vill	1985	12,00	66,10	940,00	5,50	78,10	14,20	-
		1986	50,00	400,00	1276,00	8,00	2503,00	3,20	495,35
		1987	50,00	640,00	1050,00	12,80	21,00	1,60	539,00
		1988	120,00	1200,00	14500,00	10,00	120,80	12,10	390,54
	S1	1989	48,00	500,00	230,00	10,40	4,80	0	175,85
4.	Triticum compactum Host	1985	5,00	16,30	55,00	3,30	11,40	3,40	-
		1986	11,50	55,00	936,00	4,80	81,40	16,90	495,35
		1987	50,00	470,00	3130,00	9,40	62,60	6,70	539,00
		1988	130,00	1000,00	15430,00	7,70	118,70	15,40	390,54
	S1	1989	45,00	500,00	770,00	11,10	17,10	1,50	175,85
5.	Vicia Faba L. var. minor celtica nana	1985	1,30	48,20	155,00	28,50	124,00	4,40	-
		1989	58,00	900,00	1130,00	15,50	19,50	1,30	175,85
6.	Camelina sativa Crantz	1988	2,40	3,00	21,40	1,25	8,90	7,12	390,54
		1989	20,00	22,00	490,00	1,10	24,50	22,30	175,85
7.	Panicum miliaceum	1985	6,00	56,20	150,00	9,10	25,00	2,70	-
		1987	250,00	570,00	30420,00	2,28	121,70	53,40	539,00
8.	Lens culinaris	1986	14,70	125,00	266,00	8,50	18,10	2,10	495,35
		1987	25,00	260,00	-	10,40	-	-	539,00

EXPLANATION: We did not put into this table - because of lack of place - results of; nr 3 - S2 in 1989; nr 4 - S2 in 1989; nr 5 - 1986, 1987, 1988 and S2 in 1989; nr 7 - 1986, and results of subspecies „red” sown in 1986 and 1987. The table is elaborated by J. Szymański.

Tab. 1 -
Table of agricultural results obtained from Biskupin experimental fields. Prepared by J. Szymański

from one seed, and in favourable seasons even c. 20 grains (Tab. 1). Experimental fields are located on a different soil cover - on both slopes of a knoll. Our another suggestion is that even not an exhaust of a soil is the most important factor in case of a crop, but rain falling plays quite serious role as well as temperature - especially in April and in May. Another significant problem is a protection of fields against animals and weeds. This is interesting that Triticum dicoccum and Triticum spelta (so called "prickly" species) are not so attacked by birds. Except 4 species of wheat we cultivate also beans, chickling, lentils, flax, flaxweed and millet. The cultivating of a soil needs a lot of work, and we hypothetically calculate that it was as busy as latter protection against animals. We train all ancient techniques, too, joined with preparing fields for ploughing and sowing. Because it is not so easy to thresh Triticum dicoccum and Triticum spelta, supporting techniques have to be used - like stamp-troughs or simple threshing machine pulled by oxen. We should like to start with baking and preparing food in the nearest future, because we gathered enough grain for such purposes. We should like use a grain as a matter of exchange with other institutions too.

Following the archaeological evidence and being in collaboration with our friends from Museumsdorf Düppel, we reconstructed the vertical loom (Fig. 6), still in use during displays and experiments as well. Loom weights are made from clay mixed with sand and then fired in an open hearth. A wool from our heath-sheep flock is quite hard in weaving, so probably it was mixed with linen. We should like soon to initiate an experimental dying process, using most common plants as well in prehistory as in traditional folk culture - lilac, oak bark and cheese-rennet.

During excavations in the settlement a great number of potsherds was found. Lusatian Culture pottery is known of its variety of forms, so we have come back to old traditions on an experimental field. First we tested a different mixtures of clay in the middle of 80-ies, looking for the best

recipe in case of "kitchen" ware and in case of small vessels and tiny figurines which had been used by Biskupin inhabitants for ceremonial and probably ritual purposes. Based on such experience we built in 1989 - 1990 in strict cooperation with friendly specialists from Museumsdorf Düppel - Mrs Mrs G. Goerle and H. Kuhtz - 2 pottery kilns. The first one (open type) of more archaic structure corresponds to the kiln found during excavations in Poznań-Solacz and dated to the late Bronze period; the second one (domed type) refers to the kiln found in Biskupin-type settlement at Sobiejuchy, the site located at a distance of 13 kilometres from Biskupin. A capacity of this kiln's dome was good enough for storing c. 50 vessels of medium size. The full description of these kiln's experiment is contained in the article written by G. Goerle and H. Kuhtz.

For some years we have been developing experiments joined with producing pitch and tar - the first tests were made by mentioned earlier prof. W. Szafranski - in close cooperation with our another friend from Museumsdorf Düppel, dr A. Kurzweil. We intend to build in the nearest future a set containing a big, so called reservoir vessel in which we shall be able to store much more technological wood (usually resinous pine roots and birch bark) than in a typical pot gathering sometimes even not 1 kg of a fuel. On the site Biskupin 18 a deep and capacious pit was found, in which in X - XIth century probably such a big pottery vessel had been located. Such experiment will be a real challenge for a recent archaeology by experiment.

We should like to mention that we are not able to explain in this article all complexed problems joined with the archaeology by experiment within Biskupin reserve area. We still do not receive answers for many archaeological questions because Biskupin and its microregion keep secrets of their past well hidden. The only solution is in developing a vast interdisciplinary cooperation. The first step is done - for 5 years naturalists from Nicolaus Copernicus University in Toruń have been searching Biskupin microregion including the penin-

sula with the remains of the Lusatian Culture fortified settlement. We are really conscious that our experiments can be used in a limited dimension for scientific purposes, but even such limited knowledge is instructive and advantageous. On this experimental field is worth to remember suggestions and cautions expressed by John Coles in his "Archaeology by experiment". Cooperation means not only science but also popularization. Common displays organized seasonally in Biskupin (Fig. 7) usually together with our friends from Museumsdorf Düppel and apprentices from the Lyceum of Applied Arts in Supraśl (East Poland) are well known in the region and animate movement in the reserve as well as interest to an archaeology. We should like to enlarge contacts with our foreign colleagues and to develop experimental archaeology in a strict alliance with naturalistic sciences, public relations and educational programmes. Archaeology itself ought to play main role as a curator and wise protector.

The choice of bibliography

- BUKOWSKI, Z. (1962): Sprawozdanie z badań wczesnośredniowiecznego zespołu wędzarskiego na stan. 2a w Biskupinie pow. Żnin za rok 1960. In: Sprawozdania Archeologiczne 14, 177-183. Summ.
- CNOTLIWY, E. (1956): Z badań nad rzemiosłem zajmującym się obróbką rogu i kości na Pomorzu Zachodnim we wczesnym średniowieczu. In: Materiały Zachodniopomorskie 4, 151-181. Zsfg.
- COLES, J. M. (1973): Archaeology by experiment. London.
- COLES, J. M. (1979): Experimental archaeology. London.
- Gród prasłowiański w Biskupinie w powiecie żnińskim (1938). Poznań.
- HOLUBOWICZ, W. (1950): Garncarstwo wiejskie zachodnich terenów Białorusi. Toruń.

- MOGIELNICKA, M. (1974): Sprawozdanie z eksperymentalnego wylepiania i wypalania ceramiki w Worytach, pow. Olsztyn. In: Kwartalnik Historii Kultury Materialnej 22, vol. 3, 515-544. Rés.
- Osada bagienna w Biskupinie w pow. żnińskim. 1936. Poznań. Rés.
- RAJEWSKI, Z. A. (1952): Archeologiczny obóz szkoleniowy w Biskupinie. In: Z otchłani Wieków 21, 141-146.
- RAJEWSKI, Z. A. (1960): Die Besiedlung von Biskupin und Umgebung in der frühen Eisenzeit. In: Frühe polnische Burgen. Berichte über archäologische Grabungen. Weimar, 9-26.
- RAJEWSKI, Z. A. (1970): Pech und Teer bei den Slaven. In: Zeitschrift für Archäologie, Berlin, Jg. 4. H. 1, 46-53.
- RAJEWSKI, Z. A. (1978): Biskupin Kreis Żnin. In: Reallexicon der Germanischen Altertumskunde. Bd. 3. Lieferung 1/2, 46-50.
- SZAFRAŃSKI, W. (1950): Wczesnohistoryczna smolarnia z Biskupina w powiecie żnińskim. In: Slavia Antiqua vol. 2, 453-485. Rés.
- III Sprawozdanie z prac wykopaliskowych w grodzie kultury lużyckiej w Biskupinie (1950). Poznań.
- ŻUROWSKI, K. (1951-1952): Uwagi na temat obróbki rogu w okresie wczesnośredniowiecznym. In: Przegląd Archeologiczny 9, Jg. 27-28, 395-402. Rés.
- ŻUROWSKI, K. (1974): Zmiękczenie poroży i kości stosowane przez wytwórców w starożytności i we wczesnym średniowieczu. In: Acta Universitatis Nicolai Copernici. Archeologia 4 (f. 60), 3-23. Zsfg.

State Archaeological Museum in Warsaw
Biskupin department - 88-410 Gasawa PL
address in Warsaw; Długa 52, PL 00-950
Warsaw

Experimentelle Archäologie im Museum? Überlegungen aus museumspädagogischer Sicht

The past, thus conjured up is, to be sure, largely an artifact of the present.
(D. Loewenthal, Past is a foreign country)

Elke Heege, Michael Geschwinde und
Kirsten Schönfelder

Die Erfahrung aus oldenburgischer Sicht

Seit dem 27. Mai 1990 ist die Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ der Öffentlichkeit nach einjähriger Vorbereitungszeit zugänglich. Die Ausstellung wurde zuerst in Oldenburg gezeigt und hatte beträchtlichen Erfolg, beim Publikum ebenso wie unter Fachkollegen. Am überraschendsten war jedoch das Interesse, das von vielen Museen dieser Ausstellung entgegengebracht wurde, so daß die Zahl der Ausstellungsorte inzwischen auf 10 angewachsen ist.

Neben der positiven Resonanz gab es auch zahlreiche kritische Stimmen von fachwissenschaftlicher und museumspädagogischer Seite, aus deren Gesamtheit sich die Frage herauskristallisiert: Läßt sich experimentelle Archäologie überhaupt ausstellen? Sind nicht der Anspruch dieser archäologischen Teildisziplin und die öffentliche Präsentation des Themas einander so entgegengesetzt, daß es kaum möglich ist, beides unter einen Hut zu bringen?

Die beiden Pole kann man wie folgt definieren:

1. Experimentelle Archäologie im strengen Sinne will - vergleichbar naturwissenschaftlichen Experimenten - systematisch und unter kontrollierten Bedingungen archäologische (= historische) Hypothesen praktisch überprüfen, die mit theoretischen Überlegungen allein nicht geklärt werden können. Dabei werden nicht einmalige Zufallsergebnisse angestrebt, sondern wiederholbare, statistisch abgesicherte Resultate, die sich der urgeschichtlichen Wirklichkeit annähern oder zumindest Interpretationsmöglichkeiten zulassen. Daß damit angesichts der zeitlichen Distanz des Forschungsthemas und der fragmentarischen Überlieferung nur Denkmodelle geschaffen werden, ist bedauerlich, aber nicht zu leugnen. Ist ein Experiment abgeschlossen, läßt sich im besten Falle sagen: So oder ähnlich könnte es (bzw. kann es nicht) gewesen sein.

Hinter den Ergebnissen steht eine mehr oder weniger lange Reihe ermüdender Wiederholungen eines einzigen oder weniger Vorgänge, und die Ergebnisse sind manchmal nur winzige Puzzlesteine in einer historischen Interpretation. Dabei wird im Vergleich zum naturwissenschaftlichen Experiment der Faktor „Mensch“ meist nicht ausgeschaltet, d.h. Geschicklichkeit, Erfahrung, Ausdauer und Kraft des Experimentierenden.

Andererseits liegt darin offenbar auch ein erheblicher Anreiz, Experimente dieser Art zu versuchen, also sich auf eine „natürliche“ Art bestimmten Erkenntnissen (Techniken, Arbeitsaufwänden etc.) zu nähern, die heute weitgehend maschinell erledigt werden und von „alter“ Handarbeit weit entfernt sind. Jedenfalls habe ich oft diesen Eindruck gewonnen, wenn ich den Experimentierenden zusah und nach den Motiven fragte, aus denen heraus archäologische Experimente entwickelt wurden.

2. Demgegenüber steht das in den letzten Jahren stark gestiegene Interesse der Öffentlichkeit an archäologisch-historischen Themen, das einerseits durch seriöse, populärwissenschaftliche oder affektiv-phantasievolle, zuweilen auch esoterische Literatur und andererseits durch z.T. aufsehenerregende Ausstellungen befriedigt wird.¹

Dabei ist ehrlicherweise zuzugeben, daß die Ausstellungsmacher sich oft auf das probate Lockmittel Gold verlassen. Selten ausgestellte, glanzvolle Pretiosen ziehen viele Zuschauer an. Fraglich ist sicher, was an historischen Zusammenhängen dem durchschnittlichen Betrachter in Erinnerung bleibt.

Von Sensationen und Goldschätzen ist die Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ weit entfernt. Zunächst seien Idee und Konzept erläutert, vor deren Hintergrund die Ausstellung entstand.

Die experimentelle Archäologie bildete in Deutschland nach dem 2. Weltkrieg nur ein kleines Teilgebiet der Prähistorie, das aber in den letzten 20 Jahren stärkeres Gewicht gewonnen hat. Dies ist im wesentlichen den Anstößen der Kölner Schule um Jens Lüning und Gerhard Bosinski in den 70er und frühen 80er Jahren zu verdanken. Es gibt durchaus ältere Traditionen hierzulande, an die man aber nach 1950 kaum anzuknüpfen wagte, weil unter nationalsozialistischer Herrschaft die Arbeit auf diesem Gebiet mit problematischen Interpretationen und ideologischer Vereinnahmung einhergegangen war. Als Beispiel sei hier nur das von Hans Reinerth konzipierte Pfahlbau-Museum Unteruhldingen genannt.

Ganz anders war die Entwicklung in den skandinavischen und anglo-amerikanischen Ländern, wo seit dem Ende des 19. Jhs. bestehende Traditionen in den 60er und 70er Jahren intensiv ausgebaut wurden. Bedeutende heute noch laufende

Projekte sind die bekannte „Butser Ancient Farm“ in Großbritannien oder die Versuchsstation Lejre in Dänemark.

Auch nur eine Auswahl der wichtigsten internationalen Projekte in der Oldenburger Ausstellung vorzustellen hätte den Rahmen der Möglichkeiten bei weitem gesprengt und wäre wohl auch kaum in Deutschland realisierbar gewesen. Daher wurde von vornherein das Schwergewicht auf die aktuellen Aktivitäten in der Bundesrepublik gelegt.

Deutsch-deutsche Kontakte waren 1988 auf institutioneller Ebene nicht einfach herzustellen und zu gemeinsamen Vorhaben zu nutzen, so daß einige der in der ehemaligen DDR durchgeführten Experimente keinen Eingang in die Ausstellung fanden.² Nun war in der DDR experimentelle Archäologie nicht gerade en vogue, aber einige Beispiele hätten die Ausstellung sicher bereichern können. Dabei ist z.B. an die mit großer Akribie von restauratorischer Seite verfolgte Fragen zur Rekonstruktion des berühmten merowingerzeitlichen Spangenhelmes von Stößen, Kr. Weißenfels³, oder an die Versuche zur Herstellungstechnik von Wendelringen oder beinernen Dreilagenkämmen im Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens in Weimar zu denken.

Die experimentelle Archäologie war bislang noch nicht Thema einer größeren Ausstellung, wohl begründet durch die Tatsache, daß die auf experimentellem Wege gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse nur schwer dem interessierten Laien vermittelbar sind. Mit alten Techniken hergestellte Geräte und rekonstruierte Bauten wie Back- oder Töpferöfen und Häuser lassen sich zwar anschauen. Welche Mühe es jedoch macht, auf einer Trogmühle das für eine vielköpfige Familie täglich benötigte Getreide zu mahlen, läßt sich nur im Selbstversuch erfahren oder abstrakt in Zahlen und Tabellen ausdrücken (Abb. 1).



Abb. 1: Kinder probieren im Rahmen einer ausstellungsbegleitenden Veranstaltung eine steinerne Trogmühle aus.

Die Idee zur Ausstellung geht auf M. Fansa zurück, der damit folgende Ziele verband:

- 1) Die bisher in der Bundesrepublik durchgeführten archäologischen Experimente sollten zusammenfassend dargestellt werden.
- 2) Die Vielfalt der bisher durchgeführten Experimente und der erreichte Forschungsstand sollten aufgezeigt und wenn möglich Anregungen zu weiterführenden, gezielten Aktivitäten vermittelt werden.
- 3) Verfahren und Ergebnisse experimenteller Archäologie sollten für Besucher aller Altersstufen aufbereitet und vorgestellt werden, wobei neben den kulturgeschichtlich interessierten Museumsbesuchern insbesondere das technisch interessierte Publikum angesprochen werden sollte.
- 4) Fachkollegen sollte in einem Kolloquium die Möglichkeit zum Informationsaustausch geboten werden.

Wenn man diese Ziele Revue passieren läßt, wird deutlich, daß drei der vier formulierten Punkte weniger etwas mit der allgemeinen Öffentlichkeit zu tun haben als vielmehr spezifisch fachwissenschaftliche Funktionen erfüllen sollten. Man mag dies als Legitimation für eine Ausstellung nicht für ausreichend halten. Dennoch sind diese Ziele gerechtfertigt, denn zum einen fand experimentelle Archäologie in Deutschland bis dahin eher im verborgenen statt und hatte eine breitere Aufmerksamkeit längst verdient. Andererseits gehen viele erfolgreiche Ausstellungen, insbesondere auf dem Kunstsektor, gerade auch von einem persönlichen Forschungsinteresse der Ausstellungsmacher aus.⁴

Am Beginn der Ausstellung stand eine Umfrage in zahlreichen Museen und Denkmalpflegeämtern. Der Rücklauf der Antworten zusammen mit Angeboten von Experimentatoren, die über Dritte von dem Projekt gehört hatten, ergab eine mehr oder minder zufällige, bunte Mischung von über 60 Experimenten von knapp 40 beteiligten Ausstellern. Die in der Ausstellung präsentierte Vielfalt spiegelt dennoch nicht das vollständige Spektrum der bundesdeutschen Aktivitäten wider.

Manches Thema wurde erst durch die Ausstellungsidee angeregt. Das gilt z.B. für die Wagenrekonstruktion anhand neolithischer Moorfunde aus ostfriesischen Mooren durch H. Hayen oder die Aufwandsberechnungen beim Bau eines Megalithgrabes von J. Müller. Von vornherein war zur Ausstellung ein umfangreicher wissenschaftlicher Katalog aus Beiträgen der Experimentatoren geplant.

Das im Zusammenhang mit der Sonderausstellung verfolgte Personalkonzept setzte entsprechend den seinerzeit in Oldenburg günstigen Möglichkeiten auf AB-Kräfte, die in allen Bereichen von der Ausstellungsarchitektur und -technik über Grafik und Fotografie bis zur Redaktion des Kataloges tätig waren. Daneben arbeiteten ständige Mitarbeiter des Oldenburger Museums mit. So anregend diese

Zusammenarbeit war, so schwierig war das Thema zu bewältigen, bedingt durch die auf ein Jahr befristeten Maßnahmen. Zudem kamen viele Beteiligte aus museumsfremden Berufen ohne Ausstellungserfahrung und ohne prähistorische Fachkenntnisse.

Da das Ganze als Wanderausstellung konzipiert war, mußten Beweglichkeit und Transportabilität gewährleistet sein. Eine Ausstellung, die von vielen Leihgebern abhing, mußte notgedrungen formal so strukturiert werden, daß eine schnelle Aufbereitung des Einzelthemas auch bei verspäteter Manuskriptabgabe möglich war. Es ging dabei nicht um Leihgaben in Form von kostbaren Objekten, sondern um Dokumentationen in Form von Fotos, Grafiken und Texten und um mehr oder weniger zufällige Überreste der durchgeführten Experimente. Deshalb erhielt die Ausstellung eine Art „Messecharakter“. Beispiele dafür sind etwa die sog. Signaltürme für die Schaubereiche (Abb. 2), eine Übersicht der Themen auf gesonderten Tafeln (Abb. 3) oder Farbstreifen zur kennzeichnenden Zusammenfassung einzelner Schaubereiche. Auch bei der Gestaltung der Tafeln und der Ausstellungstexte wurde eine einheitliche Struktur angestrebt. Diese Art der Präsentation ist von mancher Seite kritisch aufgenommen worden (vgl. den Beitrag von M. Geschwinde).

Die Ausstellung ist in zehn Themenschwerpunkte (Schaubereiche) untergliedert, die unterschiedlich stark besetzt sind, aber eine erstaunliche Vielfalt der Methoden und Einzelthemen in sich vereinen. Besonders stark vertreten ist das Thema Landwirtschaft und Nahrungszubereitung, gefolgt von Experimenten im Zusammenhang mit ur- und frühgeschichtlicher Bau- und Siedlungstätigkeit, einen dritten Schwerpunkt bildete die Keramikherstellung. Der chronologische Aspekt wurde bei der Zusammenstellung der Schaubereiche bewußt in den Hintergrund verlagert. So wurden teils Themen aus mehreren Epochen zusammengefaßt und damit verschiedene Lösungen eines



Abb. 2: „Signaltürme“ kennzeichnen die einzelnen Schaubereiche der Ausstellung.



Abb. 3: Auf gesonderten Tafeln werden die Experimente übersichtlich vorgestellt.

Problems miteinander vergleichbar. Andererseits läßt sich mit Experimenten aus verschiedenen Schaubereichen ein bestimmter Zeitabschnitt aus unterschiedlicher Sicht beleuchten.

Die Experimente lassen sich ihrem Ansatz nach in verschiedene Gruppen einteilen:

1) Nachahmende Experimente

haben den Nachbau eines Objektes und das Erproben verschiedener Techniken zum Ziel, die Erklärungsmuster für bestimmte technische Einzelheiten oder Zusammensetzung von Substanzen liefern. Beispiele dafür sind etwa Gußversuche von Bronzeobjekten, die Herstellung von kaiserzeitlicher Keramik, die Erprobung mittelalterlicher Teergewinnungsverfahren u.a.⁵

2) Auf ethnografischen Vergleichsstudien beruhende Experimente

versuchen sich auf der Basis bekannter Daten dem urgeschichtlichen Alltagsgeschehen anzunähern. Beispiele dafür sind z.B. die Aufwandsrekonstruktion beim Bau eines Megalithgrabes oder mögliche Landbaumethoden der Steinzeit.

3) Ökologische Experimente

sind meist langfristig angelegte Projekte zur Erforschung landwirtschaftlicher Fragestellungen: z.B. Rekonstruktionen zur Dreifelderwirtschaft, zum salzwasserbeeinflußten Kulturpflanzenanbau oder mittelalterlichem Gartenbau.

4) Experimente zu Arbeitsbelastungen und Aufwandsberechnungen

werden für bestimmte Tätigkeiten oder zur Herstellung von Objekten durchgeführt, um die Zeiteinteilung in urgeschichtlichen Familien/Dorfgemeinschaften besser einschätzen zu lernen. Als Beispiele lassen sich etwa die Experimente zum Hausbau im Neolithikum, der Bau eines Einbaums

oder eines bronzezeitlichen Grabhügels anführen.

Die Grenzen zwischen diesen Experimentgruppen sind mitunter fließend. Manches wird von strengen Kritikern sicher nicht als echtes Experiment anerkannt (z.B. der Nachbau der Hansekogge in Bremen oder der Bau eines linienbandkeramischen Hauses unter Einsatz moderner Hilfsmittel.⁵

Einige Experimente nähern sich mit großer Wahrscheinlichkeit dem ehemaligen Arbeitsverfahren an, wie z.B. der Bau eines Einbaums mit Steinbeilen.⁵ Anderes bietet eher fragwürdige Interpretationen, wie z.B. der angeblich als Spant in ein paläolithisches Fellboot eingesetzte Abschnitt eines Rengeweihes (ELLMERS 1980).

Anderes wiederum ist eher als Spielerei zu betrachten. Das gilt z.B. für Fragestellungen, die sich auch auf anderem Wege klären ließen, z.B. das Verbrennen eines Schweines zur Rekonstruktion römischer Bestattungssitten (vgl. WAHL 1981; 1983).⁵

Manches läßt sich als Ziel formulieren, Ausgangspunkt und Endzustand können gezeigt werden, aber gerade das erwünschte Ergebnis (z.B. die Zeit, die benötigt wird, um einen Baum mit einem Steinbeil zu fällen oder die Entwicklung eines mittelalterlichen Gartens) sind kaum ausstellungsgemäß darstellbar und im Rahmen einer herkömmlichen Ausstellung nicht erfahrbar.

Im Beisein eines wißbegierigen Publikums sind echte Experimente nahezu ausgeschlossen oder nur mit großem Personalaufwand möglich, denn die Experimentatoren dürfen von ihren reglementierten Aufgaben unter experimentellen Bedingungen nicht abgelenkt werden. Andererseits würden langwierige Versuchsreihen für den normalen Besucher schnell langweilig.

Wenn also solche Ergebnisse oder Verfah-

ren dem Museumspublikum anschaulich vermittelt werden sollen, dann muß das mit Hilfe von nachgestellten Experimenten, letztlich also mit Show-Effekten geschehen. Dies sind dann keine echten Experimente mehr, sondern schon bekannte, wiederholte Tätigkeiten ohne Erkenntnisgewinn (z.B. Getreidemahlen, Brotbacken, Flintschlagen, Töpfern etc.).

Die Resonanz der Ausstellung wäre nicht möglich gewesen ohne solche praktischen Vorführungen, an denen die Zuschauer selbst teilnehmen und eigene Erfahrungen machen konnten. Das hängt wiederum mit der Entfremdung vieler insbesondere städtischer Menschen von einfachen handwerklichen Tätigkeiten zusammen.⁶ M.E. besteht ein erheblicher Reiz für den Zuschauer in der Diskrepanz zwischen vorgestellter Primitivität unserer Vorfahren (ein weitverbreitetes Vorurteil) und der Geschicklichkeit, ja technologischen Versiertheit und praktischen Lebensbewältigung, die uns die nachvollzogene Tätigkeit vor Augen stellt (Abb. 4). Darüber geraten sogar gelegentlich Fachleute ins Staunen, was zur veränderten Interpretation mancher Denkmodelle führt. Erinnerung sei hier nur an das vor drei Jahren noch sehr umstrittene Thema „Brotbacken im Neolithikum“, das inzwischen allgemeine Anerkennung gefunden hat.

Eine Zusammenfassung des bisher Gesagten läßt folgenden Schluß zu:

Experimentelle Archäologie läßt sich nicht ausstellen, wenn man nicht Kompromisse zwischen wissenschaftlicher Arbeit und musealem Anspruch eingeht.

Aber gilt dies nicht für nahezu jede Ausstellung, die sich mit historischen Themen im weitesten Sinne beschäftigt? Sind nicht Ausstellungen, mit Ausnahme vielleicht von Kunstausstellungen immer Zusammenstellungen von Objekten, d.h. Versatzstücken, die unter selektiven Gesichtspunkten zusammengeführt werden, um bestimmte Aussagen zu ermöglichen?

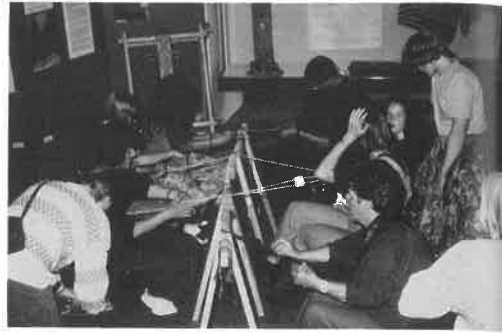


Abb. 4: Ausstellungsbegleitende Veranstaltung zum Thema Brettchenweben.

Gilt dies nicht für das Gold der Skythen ebenso wie für das Leben Bismarcks oder die Architektur Karl Friedrich Schinkels?

Über die Darstellungskraft einzelner Themengestaltungen der Oldenburger Ausstellung läßt sich trefflich streiten, vieles wäre unter weniger Zeitdruck sicher anders ins Bild gesetzt worden. Manches hätte didaktisch ausgereifter präsentiert werden können. In dieser Hinsicht ist insbesondere die von museumspädagogischer Seite geäußerte Kritik sicher berechtigt.

Auf der anderen Seite kennt jeder, der bereits Ausstellungserfahrungen hat, die Tücken der Sachzwänge, bestehen diese nun aus der Nutzung festgelegter Räumlichkeiten, der vorhandenen Form von Ausstellungszubehör, bestimmten Sicherheitsvorschriften oder dem Geschmack der Museumsdirektion.

Möglicherweise würde heute eine Ausstellung zur experimentellen Archäologie so nicht mehr gemacht, jedoch wird die experimentelle Archäologie bzw. ihre Ergebnisse sicher in Zukunft in Ausstellungen Eingang finden. Experimentelle Archäologie ist nicht Selbstzweck oder eine gehobene Form der Freizeitgestaltung, sondern dient dazu, historische Zusammenhänge zu erhellen und hinter den überlieferten Sachzeugen den Menschen und seine Umwelt, seine Anpassungsstra-

tegien und die von ihm hervorgerufenen Veränderungen genauer erkennen zu können. Sie kann Alltagsgeschichte näher beschreiben.

Zwei Projekte, die mir hierfür auf sehr unterschiedliche Weise ein geeignetes Konzept entwickelt zu haben scheinen, sollen zum Abschluß hervorgehoben werden.

1) 1990 entstand am Ufer des Zürichsees das „Pfahlbauland“, ein großes Gelände, auf dem unter freiem Himmel von April bis Oktober Aktivitäten stattfanden, die manchmal das Attribut „experimentelle Archäologie“ verdienten, aber zum überwiegenden Teil Vorführungen präsentierten und praktisches Mittun ermöglichten. Neben den herkömmlichen, auch mit geringem Aufwand durchführbaren Aktivitäten (Brotbacken, Feuerschlagen, Spinnen und Weben) gab es auch größer angelegte Projekte: So konnte man etwa auf dem Zürichsee im Einbaum herum paddeln, was vor allem von Scharen von Kindern genutzt wurde (Abb. 5).

Eindrucksvoll war der Aufbau eines neolithischen Dorfausschnittes auf einer kleinen künstlichen Insel. Hier wurde echte experimentelle Arbeit (übrigens im Vorfeld der Eröffnung unter Ausschluß der großen Öffentlichkeit) betrieben. Sie erhielt eine besondere Dimension dadurch, daß das Dorf kurz nach der Eröffnung durch Brandstiftung abbrannte und während der Sommermonate der Schaden dokumentiert und einzelne Häuser vor den Augen der Besucher wieder aufgebaut wurden (Abb. 6).

Neben den Aktivitätszonen unter freiem Himmel waren großzügige Holzpavillons aufgebaut, in denen die historischen Grundlagen für die Ausstellung, z.T. in konventioneller Weise, teils mit überraschenden Einfällen und Inszenierungen präsentiert wurden.

Für diese Ausstellung, sicher ein Projekt, das nicht kostendeckend abgeschlossen



Abb. 5: Ausstellung „Pfahlbauland“, Zürich 1990.



Abb. 6: Ausstellung „Pfahlbauland“, Zürich 1990. Blick auf die Saffa-Insel mit den Häusern im Aufbau nach dem Brand.

wurde, stand übrigens ein gutes Jahr an Vorbereitungszeit mit einer Zahl von 120 Mitarbeitern zur Verfügung.⁷

Gleichzeitig fand im Schweizerischen Landesmuseum eine große Ausstellung unter dem Titel „Die ersten Bauern“ statt, die als unabhängige Einheit zu betrachten war, aber thematisch in engem Bezug zum „Pfahlbauland“ stand.

2) Ein anders strukturiertes Projekt ist die sog. Langobardenwerkstatt in Zethlingen bei Salzwedel, die unter der Federführung von R. Leineweber seit einigen Jahren auf dem Ausgrabungsgelände eines langobardischen Gräberfeldes veranstaltet wird (vgl. Beitrag von R. Leineweber in diesem Band).

Auch hier treffen sich Show-Effekte mit echter experimenteller Archäologie: Neben Brotbacken, Spinnen, Weben, Kochen, Töpferei und Lederverarbeitung, die das Besucherinteresse auf vielfältige Weise fesseln sollen, wird als archäologisches Experiment seit einigen Jahren die Eisenverhüttung ernsthaft und mit wachsendem Erfolg betrieben. Alle Arbeitsschritte sind im wesentlichen vom Publikum nachvollziehbar, jedoch sind die Experimente so geplant, daß sie sich zum größten Teil außerhalb der offiziellen Besuchszeiten abspielen und nur der letzte Abschnitt sich vor den Zuschauern vollzieht (in diesem Fall das Öffnen des Ofens und das Herausnehmen der Luppe bzw. des Schlackeklotzes). Insgesamt steht hinter der Langobardenwerkstatt eine zweigleisige Strategie. Zum einen gibt es die Konzentration auf eine experimentelle Fragestellung, ausgehend von der Erkenntnis, daß eine Arbeitsgruppe sich ernsthaft und erfolgreich nur auf ein einzelnes experimentelles Projekt konzentrieren kann. Zum zweiten steht dahinter der legitime Wunsch, der archäologischen Forschung in der Altmark und dem Museum Salzwedel die öffentliche Unterstützung zu sichern. Beides scheint bisher gelungen.

Mir will scheinen, daß Ausstellungskonzeptionen wie das „Pfahlbauland“ in Zürich und Projekte wie die Langobardenwerkstatt in Zethlingen der attraktiven Vermittlung von Urgeschichte recht nahe kommen, wenn auch nur selten ein so immenser Aufwand wie der in Zürich betriebene machbar und vertretbar ist. Projekte wie in Zethlingen, in Lüchow-Dannenberg und anderswo zeigen, daß es auch mit bescheideneren Mitteln geht.

Dies ist wohl ein positiver Nebeneffekt der Oldenburger Ausstellung und anderer Projekte: Experimentelle Verfahrensweisen werden künftig sicher verstärkt in der Archäologie wie auch in Ausstellungen eingesetzt werden, um ein realistischeres Bild von Lebensumständen vergangener Zeiten zu gewinnen.

E.H.

Das Experiment vom Sockel geholt - Erfahrungen mit der Sonderausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ in Hildesheim⁸

Bei der Übernahme der Oldenburger Sonderausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ durch das Roemer- und Pelizaeus-Museum in Hildesheim in dem Zeitraum Juni bis August 1991 stand von Anfang an das große museumspädagogische Interesse an diesem Thema im Mittelpunkt. Es bot sich hier die Möglichkeit, technikgeschichtliche Fragen in den Vordergrund zu rücken, wie sie in einem Museum mit vorwiegend kunst- und kulturhistorischem Ansatz im Normalfall zu kurz kommen. Von vornherein wurde ein großes Interesse seitens der Schulen erwartet (wie es dann auch eintrat), die konventionelle Beschäftigung mit dem Lehrplanbestandteil „Vor- und Frühgeschichte“ unter diesem Aspekt einmal ganz anders anzugehen. Daneben wurden als weitere Zielgruppe die heimat- und technikgeschichtlich Interessierten anvisiert, die nicht zum Stammpublikum des Museums gehören. Die Ausstellung sollte also Besucher im regionalen Einzugsbereich ansprechen und durch die Aktivierung neuer Zielgruppen das Profil des Museums erweitern. Es stellte sich dann während der Laufzeit heraus, daß die „Experimentelle Archäologie“ auch stark von den Besuchern der großen Sommerausstellung „Ägypten - Suche nach Unsterblichkeit“ frequentiert wurde, wobei gerade der Kontrast in der unterschiedlichen Herangehensweise zwischen beiden Ausstellungen von der Mehrzahl der Besucher als stimulierend empfunden wurde.

Die Übernahme der Ausstellung war verbunden mit den üblichen Schwierigkeiten, die entstehen, wenn eine für ein fremdes Haus gestaltete Ausstellung in den eigenen Räumen aufgebaut werden muß. Da es sich um keine Vitrinenausstellung handelt, sondern um eine durch einheitlich gestaltete Schrifträger und Podeste dominierte Komplettausstellung mit integrierten

Exponaten, bestand von vornherein die Gefahr, daß die Ausstellung eine zu starke Eigenwirkung in dem vorgesehenen Raum, einem spätgotischen Kirchenschiff mit beträchtlicher Raumwirkung, entfalten würde. Dieser Gefahr konnte nur durch einen Stellplan begegnet werden, der durch eine großzügige Anordnung der einzelnen Ausstellungsteile die Raumwirkung in zentralen Bereichen aufnahm und in die Ausstellungsgestaltung umsetzte. Der von dem technischen Leiter des Roemer- und Pelizaeus-Museums, Rolf Schulte, entwickelte Plan ging von der zentralen Platzierung der Bereiche „Textilien“ und „Transport zu Wasser und zu Land“ in der Mittelachse des Kirchenschiffes aus, wobei es sich hierbei um die attraktivsten Großobjekte handelte - durch die Aufstellung des großen Webstuhls aus dem Museumsdorf Düppel in der Sichtachse auf den neolithischen Wagen, entstand ein halbtransparenter Raumeindruck, der zu einer ansprechenden Raumwirkung führte. Schließlich war es lediglich der nicht zu ändernde Kontrast zwischen den roten Jochbögen des gotischen Gewölbes und dem dunkelblauen Grundton der Ausstellung, der den optischen Gesamteindruck schmälerte.

Die aus den genannten Gründen notwendige großzügige Aufstellung der Ausstellung führte jedoch zu einem eklatanten Platzmangel. Nach langen Diskussionen fiel die Entscheidung zugunsten einer Reduzierung der Ausstellung um einige Bereiche. Hierfür sprachen die folgenden Aspekte:

- Der Textbereich der Ausstellung war insgesamt zu umfangreich. Die komplette Lektüre der Texte hätte ein mehrstündiges Lesen im Stehen erfordert.

- Einige Bereiche bestanden ausschließlich aus Tafeln ohne exemplarische Objekte. Hier konnte der Besucher auf Begleitmedien verwiesen werden, da authentische Eindrücke innerhalb der Ausstellung ohnehin nicht möglich waren. Größere Mengen von Texten und Fotos

auf Stelltafeln ermüden den Besucher, da sie nie den Reiz eines primären Exponates erreichen können.

- Die in einigen Bereichen dokumentierten Parallelversuche waren in ihrer Schilderung teilweise in erheblichem Maße redundant, was wohl an der unterschiedlichen Autorenschaft lag.

- Einige Themenbereiche, wie z.B. die Terra sigillata-Produktion gehörten zu einem ganz anderen Kulturkreis mit völlig anderen technischen Grundlagen und hätten sinnvoll nur bei einem unververtretbaren „Mehr“ an Zusatzinformationen ausgestellt werden können.

- Bestimmte Objektbereiche, wie die Modelle von Biskupin oder Düppel, führten zu weit fort vom Gegenstand der Ausstellung und waren überflüssiger Ballast.

Die aus den genannten Gründen erfolgte Reduzierung führte zu einer Entschlackung der Ausstellung, die dadurch partiell an Geschlossenheit und Stringenz gewann. Allerdings mußten so in einigen Bereichen, z.B. Ökologie, empfindliche inhaltliche Lücken in Kauf genommen werden, und der von Oldenburg geplante Messecharakter ging verloren. Möglich wurde diese Veränderung des Ausstellungskonzeptes durch die kluge Entscheidung der Oldenburger Ausstellungsmacher, keine innerhalb der Themenbereiche verlaufende Systematisierung vorzugeben, so daß für den Besucher in Hildesheim weder ersichtlich wurde, daß er nur ca. 65% der originalen Ausstellung vor sich hatte, noch, daß die hier formulierte Ausstellung in ihrer inneren Abfolge der in Oldenburg und Münster nicht mehr entsprach.

Bei der Übernahme der Ausstellung war ursprünglich geplant, dem Beispiel des Westfälischen Museums für Archäologie in Münster zu folgen und keinen Außenbereich anzuschließen. Bei der Ausarbeitung der didaktischen und pädagogischen Konzeption für Hildesheim wurde aber immer deutlicher, daß die reine Reduktion der ex-

perimentellen Archäologie auf das statische Medium der Texttafeln zur Verdeutlichung technischer Abläufe nicht ausreichen würde. Klar wurde auch, daß sich die museumspädagogische Vermittlung der Ausstellung schwieriger gestalten würde als gedacht, weil traditionelle Vermittlungswege, die ausgehend von einem originalen Objekt über Fragen zur Funktion zu einer Interpretation führen, in einer Ausstellung ohne originale Objekte und mit Funktionsabläufen, die auf Fotos dokumentiert sind, kaum gangbar sind. Hinzu kam, daß durch ein Zuviel an relativ kleinformatigen und daher für Gruppen schlecht erkennbaren Fotos kaum optische Akzente gesetzt waren, die einen Ansatzpunkt für museumspädagogische Herangehensweisen bieten konnten. Das Problem der Ausstellung war, daß die jeweiligen Fragestellungen nicht durch Bereiche mit originalen Objekten ausstellungsdidaktisch visualisiert waren; indem die jedem Experiment zugrundeliegenden Fragestellungen nur in den verschiedenen Einführungstexten formuliert waren und das optisch Sichtbare sofort eine mögliche Interpretation implizierte, wirkte die Ausstellung museumspädagogisch kontraproduktiv. Hinzu kam das Fehlen von Originalen, das eine Entmythisierung der Ausstellung zur Folge hatte - übrigens nur für Kinder und Jugendliche, während Erwachsene durch die handwerkliche Nachvollziehbarkeit in vollem Maße in den Bann gezogen wurden. Leider enthielt die Ausstellung nur wenige Bereiche, die eine stringente innere didaktische Gliederung aufwiesen, wie beispielsweise die Vitrine zur Herstellung eines Silexdolches oder zum rekonstruierten Gußverfahren des Ringgehänges von Allendorf - hier ließ sich ein pädagogischer Spannungsbogen gut aufbauen.

Diese Bedenken hinsichtlich einer museumspädagogischen Umsetzbarkeit der Ausstellung führte dann doch zu der Anlage eines experimentellen Freigeländes im Garten des Museums. Hier entstanden während der Vorbereitungsphase der Ausstellung ein Brotbackofen, ein Mehrzweckofen, ein Ofenmodell im Maßstab



Abb. 7: Anstelle eines Vortrages bei der Ausstellungseröffnung: Demonstration von Speerschleuder und Pfeil und Boden durch U. Stodiek.



Abb. 8: Öffentliche Brotbackvorführung an einem experimentellen Wochenende.

1:1 (Rutengeflecht und Lehmverkleidung nur teilweise ausgeführt), ein Zweikammerofen für Keramik, ein Rennfeuerofen, ein Mahlstein im Lehmbeet, eine Steinbohrmaschine, eine Wurfbahn zum Erproben der Speerschleuder, zwei Feuersteinschlagplätze und ein kleines Beet mit zurückge-

züchteten Getreidearten, die freundlicherweise Prof. Willerding aus Göttingen zur Verfügung gestellt hatte. Dieses Freigelände, durch das quasi ein Teil des Museums zum Freilichtmuseum geworden war, entwickelte dann im Lauf der Ausstellung eine unerwartete Eigendynamik: In der Lokalpresse wurde ausführlich darüber schon im Vorfeld der Ausstellung berichtet, und es bildete sich ein beträchtliches öffentliches Interesse, teilweise drohte das Freigelände der eigentlichen Ausstellung den Rang abzulaufen. Deutlich wurde das bei der Eröffnung der Ausstellung an einem Sommerabend ganz unkonventionell im Garten zwischen qualmenden Öfen - anstelle eines Fachvortrages gab es eine praktische Demonstration der Speerschleuder durch U. Stodiek. Damit hatte die „Experimentelle Archäologie in Hildesheim“ ihr eigenes Gesicht gewonnen.

Bei der museumspädagogischen Umsetzung war - wie erwartet - die Akzeptanz der projektbezogenen Angebote für Schulklassen hoch. Besonders groß war die Nachfrage für das Projekt „Brotbacken wie in der Jungsteinzeit“, das insgesamt mehr als 30mal durchgeführt wurde, wobei dennoch zahlreichen weiteren Schulklassen abgesagt werden mußte. Bedingt durch die schwierigen Vorbereitungen wie Anheizen des Ofens, Bereiten des Sauerteiges und Bereitstellen der Geräte war das Projekt nur durchführbar, wenn mindestens 2 Betreuer zur Verfügung standen, was einen beträchtlichen Aufwand erforderte. Wartezeiten während des Backvorganges wurden durch themenbezogene Kurzgespräche in der Ausstellung überbrückt, so daß eine insgesamt sehr sinnvolle Kombination zwischen praktischem Arbeiten und theoretischer Reflexion gegeben war. Die Arbeit im Freigelände mit ausreichendem Bewegungsfreiraum kam vor allem auch den motorischen Bedürfnissen der Schüler, vorwiegend aus Klassen der Orientierungsstufe, entgegen. Insgesamt waren pro Projekt zwei Zeitstunden eingeplant, neben dem Projekt „Brotbacken“ wurden noch die Themen „Herstellung von Werkzeugen und Waffen“ und „Herstellung



Abb. 9: Die Möglichkeit, Experimente mit naturwissenschaftlicher Meßtechnik öffentlich vorzuführen, stellte für die Besucher eine besondere Attraktion dar.

Obere Kurven: Temperaturentwicklung in verschiedenen Ofenbereichen bei einem Keramikbrand.

Blaue Kurve: Temperatur in der Gefäßwandung.

Gelbe Kurve: Temperaturerfassung eines parallelen Brotbackversuches (Aufheizbereich).



Abb. 10: Auf einem Computerbildschirm konnten Besucher die Temperaturentwicklung im Inneren der Öfen verfolgen.

von Keramik“ angeboten. Mit großer Begeisterung wurde insbesondere die Wurfbahn zur praktischen Erprobung der Speerschleuder in Anspruch genommen, wobei allerdings darauf geachtet wurde,

daß eine ausführliche Besprechung der archäologischen Fragestellung und der technischen Umsetzung zuvor in der Ausstellung erfolgte. Es bestand die Gefahr, daß das Projekt hier zu einer reinen Spielveranstaltung abrutschte.

Interessanterweise wurden diese Angebote durch die Lokalpresse so publik, daß sich auch Erwachsenenengruppen zu dem Projekt „Brotbacken“ anmeldeten, u.a. wurde es mehrfach für Mitarbeiter Hildesheimer Firmen⁹, die sich durch die Spende eines namhaften Betrages an der Durchführung der Ausstellung beteiligt hatten, im Rahmen von Betriebsfesten im Museumsgarten durchgeführt, die aus einer ungewöhnlichen Mischung aus Grillparty, Museumsführung und „learning by doing“ bestanden. Eine besondere Ausdauer entwickelte eine 17köpfige Arbeitsgruppe eines Kurses im Rahmen des Erwachsenenbildungsprogrammes des Museums, die nicht nur selbst zwei weitere Öfen baute, sondern auch deren Tauglichkeit u.a. für die Zubereitung von Pizza und Lammrücken im Lehm mantel praktisch erprobte.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß das sehr umfangreiche Begleitprogramm zu dieser Ausstellung nur durchführbar war, weil Hildesheimer Firmen großzügigerweise die Patenschaft für einzelne Projekte übernahmen. Besonders wichtig wurde die intensive Zusammenarbeit mit der Ofenbaufirma Heimsoth¹⁰, deren Forschungsabteilung mit großer Begeisterung an der Erprobung der verschiedenen rekonstruierten Ofentypen beteiligt war. Im Rahmen dieser Kooperation war es dann auch möglich Versuche durchzuführen, die durch ihre naturwissenschaftliche Methodik die strengen Anforderungen erfüllten, die an ein wissenschaftliches Experiment zu stellen sind. Durch computergestützte Temperaturerfassung konnte in mehreren Testserien die Hitzentwicklung und das Brennverhalten einzelner Öfen in einem Maße erfaßt werden, das meines Wissens bislang noch nirgends möglich war.¹¹ Insgesamt wurden mehrere Millionen Meßwerte dokumentiert und ausgewertet. Gleichzeitig war über einen angeschlosse-

nen Bildschirm für den interessierten Besucher die Möglichkeit gegeben, die Temperaturentwicklung im Inneren eines Ofens zu verfolgen. Bei mehreren Testversuchen wurde ein umfangreiches Datenmaterial gesammelt, das in der nächsten Zeit wissenschaftlich bearbeitet werden wird und neue Aufschlüsse über das Verhältnis zwischen Energieaufwand und erreichbarer Leistung eines rekonstruierten Ofens bringen wird.

Diese nun im wirklichen Sinn des Wortes als „experimentelle Archäologie“ definierbaren Versuche zeigten aber auch die Probleme, die mit dem Einsatz derartiger Techniken im Museum verbunden sind: Zum einen wurde die Geduld der Zuschauer auf eine arge Probe gestellt, ist doch die Durchführung eines solchen Experimentes ein langwieriger und für Außenstehende nicht immer ganz einsichtiger Vorgang. Andererseits wirkte sich die Publikumsbeteiligung auch geradezu als störend aus, bestand doch immer die Gefahr, daß Besucher über Kabel stolpern oder sonstwie den Ablauf des Versuches beeinträchtigten. Das führte dazu, daß die Mehrzahl der streng wissenschaftlichen Experimente unter Ausschluß der Öffentlichkeit stattfanden, während für das breite Publikum spezielle Demonstrationen durchgeführt wurden, die durch die Reduzierung auf das Wesentliche inhaltlich gestrafft waren.

Öffentliche Demonstrationen fanden an jedem zweiten Wochenende statt und deckten den ganzen Bereich der Ausstellung ab: Herstellung von Geräten und Waffen aus Knochen und Stein („Überlebenstechniken der Steinzeit“), Textilherstellung, Backöfen und Nahrungsherstellung, Eisenverhüttung.¹² Die Publikumsresonanz war sehr gut, im Schnitt wurden 150 Besucher pro „experimentellem Wochenende“ gezählt.

Schließlich sei noch auf das umfangreiche Ferienpaßprogramm zu dieser Ausstellung verwiesen, das im Anschluß an diesen Beitrag vorgestellt werden wird.

Insgesamt war die Ausstellung mit ihren umfangreichen Begleitprogrammen in Hildesheim ein großer Erfolg, trotz der geschilderten Probleme, die ein „normales“ Museum unweigerlich bei der Beschäftigung mit diesem Thema bekommen wird. Es ist ein Beispiel dafür, daß experimentelle Archäologie auch für ein großes Kunstmuseum ein lohnendes Thema ist und daß Methoden der Freilichtmuseen durchaus auch hier angewandt werden können.

Für ihre Unterstützung bei der Durchführung der Ausstellung in Hildesheim gilt mein Dank insbesondere Rolf Schulte, Gerd Busch und Paul Pietruska. Ohne die engagierte Hilfe meiner Mitarbeiterinnen wäre das Projekt nicht möglich gewesen: Sibylle Aßmann, Stefanie Gröne, Melanie Krilleke, Christel Paulus, Stephanie Schwarz, Heike Tiefenbach. Ihnen ist dieser Beitrag gewidmet.

M.G.

Auch ein Experiment: Das Hildesheimer Museums-Kinder-Ferienprogramm '91

„Verwundert bleiben Spaziergänger am Zaun des Museumsgartens stehen: Hier tun sich ungewöhnliche Dinge. In dem sonst so friedlichen Garten tummeln sich mindestens 50 muntere Kinder: Stehend sitzend oder knieend arbeiten sie an zeitungsbedeckten Holztischen. Mit Ton, Wasser und Phantasie heißt es: Zurück in die Steinzeit.“

Drei Tage spielen die sieben bis 13jährigen im Rahmen des Ferienpaß-Programms Steinzeit-Keramiker: Sie töpfern Teller, Kannen, Krüge oder Becher, wie sie die Menschen vor 5 000 Jahren alltäglich benutzt haben. Kulturpädagogin Kirsten Schönfelder, Honorarkraft beim Museums-pädagogischen Dienst, hat beide Ärmel

hochgekrempt und zeigt den Kindern steinalte Gefäße und Tonscherben, die bei Ausgrabungen gefunden wurden. Die Schüler staunen.

Auf langen Wäscheleinen flattern Papierskizzen mit Steinzeitgefäßen quer durch den Museumsgarten. Kein Zweifel: Formen gab es damals schon in Hülle und Fülle. Auffällig ist, daß der Boden der Krüge oder Kannen nicht immer eben gewesen ist. Aber das ist der Erdboden ja auch nicht. Eines jedoch war wichtig: die Henkel. Daran nämlich konnte man das Geschirr aufhängen, damit hungrige Mäuse oder Ratten den Wettlauf um die Vorräte nicht rechtzeitig für sich entscheiden konnten. (...)“ Hildesheimer Allgemeine Zeitung 11.7.1991 (Abb.11).

In den Schulsommerferien '91 wurden als Begleitprogramm zur Ausstellung „Experimentelle Archäologie“ im Roemer-Pelizaus-Museum Hildesheim sechs mehrtägige Workshops für Kinder angeboten. Sie wurden unter meiner Leitung von einer achtköpfigen StudentInnen-Gruppe der Diplom-Kulturpädagogik an der Universität Hildesheim erarbeitet und waren dann in den Ferienpässen der Stadt und des Landkreises Hildesheim ausgeschrieben. (Ein Wort zu diesen Ferienpässen: die Jugendämter geben jeden Sommer ein Heftchen mit Angeboten für Kinder, die in den Ferien daheim geblieben sind, heraus. Diese Ferienpässe sind für ein paar Mark für jedes Kind zu haben, das vielfältige Angebot ist dann fast immer kostenlos und reicht von sportlichen Aktivitäten, Ausflügen, Bastelangeboten bis zu Angeboten im Museum.) Neben der Universität Hildesheim und den Jugendämtern war natürlich auch das Roemer-Pelizaus-Museum beteiligt. Die Zusammenarbeit dieser drei Institutionen in den Schulsommerferien hat eine gewisse Tradition und verlief so weitestgehend reibungslos (Abb. 12).

(Abb. 2) Die Ankündigungstexte geben sicherlich die Aktivitäten besser wieder, als eine Beschreibung was/ wann/ wo es könnte:



Abb. 11: Keramikworkshop im Museumsgarten.

Die Ausstellung

Natürlich sollte die Ausstellung Ausgangs- und Mittelpunkt der thematischen Angebote sein. Anfänglich überwog die Begeisterung, in dieser Ausstellung mit Kindern zu arbeiten. Die Exponate waren zum größten Teil frei präsentiert und übten auch auf uns „magische Anziehungskraft“ aus. Zuerst schien die Ausstellung für ein vermittelndes Gespräch sehr geeignet: die Exponate waren auch für Kinder gut einsehbar, es war Platz für Sitzkreise, die Raumatmosphäre war hell und freundlich. Doch bald meldeten sich Zweifel an. Ohne eine Grundlage „wie lange ist die Steinzeit her, wie haben die Menschen gelebt, wie waren sie bekleidet, was haben sie gegessen...“ erschien uns die Erläuterung der Experimente wenig fruchtbar. Leider bot die Ausstellung für die Kinder keine Hilfe ein „Bewertungs- und Einordnungsgefüge“ zu erwerben. Es war also notwendig, andere Medien und Methoden zu bemühen, um eine Grundlage zu schaffen. Doch auch dann sahen wir erhebliche Schwierigkeiten, den Experimentcharakter der Exponate zu verdeutlichen. Die Enttäuschung der Kinder („ach, das ist gar nicht echt alt“) war immer wieder vorprogrammiert. Wenn dann auch noch das doch sichtbare Exponat in Frage gestellt werden mußte („so hätte es gewesen sein können,

aber man weiß das nicht genau“), konnte eine „Entzauberung“ der Exponate nicht mehr vermieden werden. Am ehesten vermittelbar war der Experimentcharakter an Objekten wie dem „Ringgehänge von Allendorf“ (das „Rasiermesser“ war in Hildesheim leider nicht ausgestellt), wo das Ausgangsfundstück die kindliche Phantasie beflügelte. Der Vorgang: Ausgrabung - Fund - Ergründen von Herstellung und Funktion durch Selbst Herstellen ist spannend und weckte den Wunsch nach eigenen Aktivitäten. Die kindliche Ehrfurcht und Faszination vor originalen Fundstücken durfte nicht unterschätzt werden. Leider bot die Ausstellung für diese Bedürfnisse, etwas sehr Seltenes, „Steinaltes“, Geheimnisvolles zu bestaunen, zu wenig.

Die Workshops durften sich also nicht im Ausstellungsbesuch und anschließendem Nacharbeiten des Gesehenen erschöpfen. So stellten sich neben Überlegungen zu den praktischen Arbeitsphasen besonders Fragen der Vermittlung.

- In welcher Weise können und sollen Experimente Eingang finden in die Workshops?
- Welche Medien und Methoden können wir uns nutzbar machen, um nicht nur auf gesprochenes Wort zurückgreifen zu müssen?
- Welche Sachverhalte sind besonders spannend, verblüffend, interessant, um sie als „Aufhänger“ einzusetzen?

Solche und andere Fragen standen bei der Vorbereitung der Workshops im Vordergrund. Die Erfahrung hatte gezeigt, daß besonders Zeitdimensionen schwierig zu verdeutlichen sind. Auch der Themeneinstieg sollte spannend sein, die Kinder beteiligen und Neugier wecken... Es galt also „Strategien“ zu entwickeln. Was war zu bedenken?

- Die Kinder kennen sich zum größten Teil nicht.
- Das Alter ist weiter gefächert als bei Schulklassen (9-14 Jahre).
- Es können 10, aber auch 30 oder mehr Kinder kommen.
- Auf schönes Wetter kann man nicht bauen.



Termin: 09.07. - 11.07.91
Alter: 9 - 13 Jahre
Uhrzeit: jeweils 10 - 13 Uhr
Ort: Roemer-Pelizaues-Museum
Hildesheim, Am Steine 1 - 2.
Veranstalter: Universität Hildesheim/
Roemer-Pelizaues-Museum
Mitzubringen: 2 Plastiktüten, Kittel
oder alten Pullover

Ton-angehend:

Töpfern wie in der Steinzeit

In diesen drei Tagen wollen wir etwas über das Leben der Menschen vor 5000 Jahren herausfinden. Dazu wollen wir uns Gefäße und Töpfscherben, die bei Ausgrabungen gefunden wurden, genau ansehen. Warum manche Topfformen praktischer waren, und wie man die Muster und Verzierungen angebracht hat, das werden wir durch Selbstmachen ausprobieren...

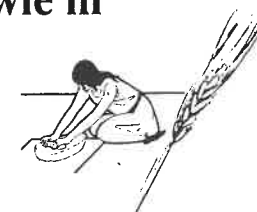
Brennen in einem steinzeitlichen Keramikofen: Am 09.08.91 ist es soweit! Dann werden einige der Tongefäße in einem nachgebauten jungsteinzeitlichen Brennofen gebrannt. Ab 13 Uhr kann jeder, der Lust hat, zuschauen und seine „Werke“ abholen.

Voll-Korn!:

Brotbacken wie in der Steinzeit

Auch vor 4000 Jahren haben die Menschen schon Brot gebacken. Doch damals mußte man alles selber machen. Das Getreide mußte gemahlen werden, und die Körner mit einem „Mahlstein“ zu Mehl gemahlen werden. Auch den Brotbackofen mußten sich die Menschen selber bauen. Was also alles getan werden muß bis das Brot fertig ist, das werden wir selber ausprobieren!

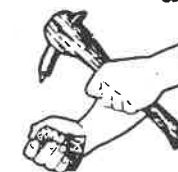
Termin: 08.08. - 09.08.91
Alter: 9 - 13 Jahre
Uhrzeit: 10 - 13 Uhr



Ort: Roemer-Pelizaues-Museum
Hildesheim, Am Steine 1 - 2.
Veranstalter: Universität Hildesheim/
Roemer-Pelizaues-Museum



Das is' n Hammer!: Werkzeuge und Waffen der Jungsteinzeit



Elektrische Bohrmaschinen gab es natürlich vor 5000 Jahren noch nicht. Wie man damals Löcher in Steine gebohrt hat, wie man

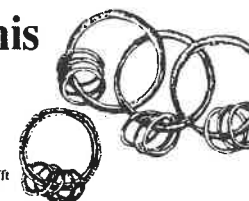
ohne Hammer und Nägel Dinge aneinander befestigte, was eine „Speerscheide“ ist, und wie sie funktioniert, das alles (und noch viel mehr) wollen wir an diesen zwei Tagen ausprobieren und herauskriegen.

Termin: 24.07. - 25.07.91
Alter: 10 - 15 Jahre
Uhrzeit: jeweils 10 - 13 Uhr
Ort: Roemer-Pelizaues-Museum
Hildesheim, Am Steine 1 - 2.
Veranstalter: Universität Hildesheim/
Roemer-Pelizaues-Museum

„Süß“ und rund:

Das Geheimnis der Ringe

Solche 3000 Jahre alten Ringe hat man bei Ausgrabungen gefunden. Sie sind aus Metall gegossen und sehr geheimnisvoll. Wie es die Menschen damals geschafft haben, die Ringe so zu gießen, daß sie locker ineinander hängen, das werden wir enträtseln. Dazu werden wir aber nicht Metall schmelzen (das braucht zuviel Hitze und ist zu gefährlich), sondern Schokolade. Natürlich müssen wir auch Formen herstellen, in die wir die geschmolzene Schokolade hineinfüllen und hart werden lassen. Woraus diese Formen sein werden, wird noch nicht verraten...



Termin: 31.07. - 01.08.91
Alter: 12 - 15 Jahre
Uhrzeit: 10 - 13 Uhr
Ort: Roemer-Pelizaues-Museum
Hildesheim, Am Steine 1 - 2.
Veranstalter: Universität Hildesheim/
Roemer-Pelizaues-Museum

Abb. 12: Ankündigung im Ferienpaß der Stadt Hildesheim.

- Die Medien müssen transportabel und flexibel einsetzbar sein.
- Die Medien sollen spielerischen Charakter haben und die Eigenaktivität der Kinder ansprechen.

Im folgenden sollen die entwickelten Medien und Methoden vorgestellt werden, um dann an einem Beispiel das Zusammenwirken der Ausstellung mit den erstellten Medien und den praktischen Arbeitsphasen zu verdeutlichen.

Die Damals-Kiste

Ein Karton angefüllt mit verschiedensten Demonstrationsobjekten sollte den Themeneinstieg erleichtern. Die „Black Box“ hat sich auch für unsere Workshops wie-

der bewährt. Ohne „Lernanmutung“ und „Zeigefinger“ half sie, einen Einblick in Nahrung, Kleidung, Fauna, etc. zu geben. Die Damals-Kiste enthielt: Geld, Spiegel, Glühbirne, Nagel, Schraube, Kerze, Streichhölzer, Tongefäß, Buch, Zahnbürste, Seife, Knopf, Sicherheitsnadel, Brötchen, Kartoffel, Glasscherbe, Nadel und Faden, Rasierapparat, Plastiklöffel, Uhr, Klebstoff, Dinosaurier, Bär, Rind.

Mit diesen Utensilien war ein recht ausführliches Gespräch möglich. Zudem konnte man sehr einfach zum Überlegen anregen, woher wir denn heute wissen, was man damals gegessen hat, wie die Häuser ausgesehen haben, die Kleidung. (Und kaum war der Begriff „Moorleiche“ gefallen, hatte man garantiert wieder die ungeteilte Aufmerksamkeit.) Besonders bei

großen Gruppen mit verschiedenen Altersstufen konnte die „Damals-Kiste“ die Aufmerksamkeit aller fesseln.

Die Zeitleiste

„Ich mach' jetzt noch so'n Topf aus dem Mittelalter“ - „Wir sind doch in der Steinzeit“ - „Ist doch das gleiche“. Ein fünf Meter langer Papierstreifen (1cm = 10 Jahre) sollte helfen, die Zeitdimension zu verdeutlichen. Er bot verschiedene Möglichkeiten. Zum einen ließen wir Zeiträume und Zeitdimensionen suchen und zeigen (das Alter der Kinder und ihrer Großeltern, Chr. Geb., die Steinzeit). Zum anderen konnten Wäscheklammern mit Abbildungen angeheftet werden. Dabei mußten die Kinder in Kooperation entscheiden, seit wann es den dargestellten Gegenstand gibt und ihn dann dort befestigen. Dann wurden die Ergebnisse betrachtet, besprochen und korrigiert. Bei dieser spielerischen Form wollten wir weniger deutlich machen „was gab's“, sondern eher „was muß man sich aus der Steinzeit alles wegdenken“. Außerdem wollten wir zumindest den Versuch unternehmen haben, deutlich zu machen, daß „damals“ nicht immer „Mittelalter“ ist, daß „Mittelalter“ nicht gleich nach „Steinzeit“ kommt. (Abb. 14)

Die Zeitleiste-Klammern zeigten: Topf, Fahrrad, Auto, Flugzeug, Geld, seit wann man weiß, daß die Erde rund ist, Papier, WC, Nadel und Faden, Metallklinge...

Die Lügen-Geschichte

Als Tagesabschluß oder für zwischendurch, falls einige Kinder schon fertig sind und sich langweilen, habe ich die „Lügen-Geschichte“ geschrieben. Zum einen vertieft und wiederholt sie viele Dinge, die bis dahin besprochen wurden, zum anderen bietet sie die Möglichkeit, beim Erzählen die Geschichte zu unterbrechen „wo hat man denn das Getreide aufbewahrt, wenn es keine Plastikschrüssel gab?“, um so erneut über den „Steinzeit-Alltag“ ins Gespräch zu kommen. (Abb.)

11 Ferienspaß im Museum 1991

Töpfern wie in der Steinzeit

Alter: 9-14 Jahre
Termin: 12.-14.07.91
Mitbringen: 2 Plastiktüten, Kittel o. alten Pullover

Wie die Menschen vor 4000 Jahren gelebt haben, kann man sich nur schwer vorstellen. Doch Gefäße und Topfscherben werden bei Ausgrabungen immer wieder gefunden. Wir werden uns solche Gefäße genau angucken. Dabei entdeckt ihr sicher, warum manche Gefäßformen praktischer waren, und wie die Menschen wohl die Muster und Verzierungen hergestellt haben. Doch wie solche Gefäße genau hergestellt wurden, das müssen wir durch Ausprobieren selber herausfinden...

Spinnen und Weben wie in der Steinzeit

Alter: 10-15 Jahre
Termin: 16.-18.07.91

Wie die Menschen vor 4000 Jahren Wollläden hergestellt haben, das wollen wir herausfinden. Dazu wollen wir uns alte „Spindeln“, die man bei Ausgrabungen gefunden hat, genau angucken. Dann werden wir versuchen, selbst mit solchen „Spindeln“ Garn herzustellen. Das Garn kann dann weiter zu Stoffstücken oder gewebten Bändern verarbeitet werden... (Wie das genau geht, bleibt erstmal ein Geheimnis)



Abb. 13: Ankündigung im Ferienpaß des Landkreises Hildesheim.



Abb. 14: „Die Zeitleiste“.



Abb. 15: „Bronzeguß mit Schokolade“, Gießen eines Ringgehänges.

Spiele

Zur Entspannung oder als „Lückenfüller“ falls noch Zeit übrig ist, hatten wir einige Spiele in der Hinterhand. Erwähnt werden soll hier nur „Höhle-wechsle-dich“ (an einem Bein zusammengebundene Paare wie „Bäumchen-wechsle-dich“) zwischen den Bäumen des Museumsgartens und ein Pantomime-Spiel, bei dem auf vorbereiteten Kärtchen Steinzeit-Tätigkeiten gespielt und geraten werden konnten. Solche und andere Spiele kamen nur sehr begrenzt zum Einsatz, da sie oft eher vom Thema wegführten und eine gewisse „Chaos-Gefahr“ bargen.

Faltblatt

Für den Workshop „Werkzeuge und Waffen“ hatte eine der leitenden Studentinnen ein Faltblatt erarbeitet, das die Kinder nach der Veranstaltung mitnehmen konnten. Die Blätter fanden unter den Kindern reißenden Absatz, da aber die Erstellung von Faltblättern wieder ein ganz anderes umfangreiches Thema ist, möchte ich hier nicht im einzelnen darauf eingehen.

Ein Workshop als Beispiel: „Bronzeguß mit Schokolade“

Stellvertretend für die vielen Aktionen soll hier ein Workshop näher vorgestellt werden. Wir hatten uns zur Aufgabe gemacht, die Kinder mit dem Themenbereich „Metallgewinnung, Gußformenherstellung, Schmelzen und Gießen“ vertraut zu machen. Drei Möglichkeiten standen zur Auswahl: Ein Experiment mit Kindern durchzuführen, schied von vornherein aus, da der zeitliche Rahmen nicht gegeben war, der Umgang mit den entsprechenden Materialien und die technischen Vorgänge viel zu gefährlich waren, die Gewinnung von fundierten Erkenntnissen zum Scheitern verurteilt war und dem Spiel- und Unterhaltungsaspekt nicht genug Rechnung getragen werden konnte. Auch Demonstrationen schieden als wenig kindgerecht aus, da sie zu wenig Möglichkeiten zur Eigenaktivität bieten. Wir entschlossen uns also,

die Technik des Schmelzens und Gießens mit anderen Materialien nachzuvollziehen. Zur Gußformenherstellung wählten wir Marzipan, zum Schmelzen und Gießen fiel die Wahl auf Vollmilchkuvertüre. Der Nachvollzug bot die Möglichkeit, das Experiment der Ausstellung „lebendig“ werden zu lassen, zudem kam aber auch unser Anliegen, über Alltag und Lebensumstände ins Gespräch zu kommen, nicht zu kurz (Abb. 15).

1. Tag

10.00-10.15 Museumsgarten: Begrüßung, Namensschilder, Kennenlernspiel.

10.15-10.40 Arbeit mit der „Damals-Kiste“ (Rohstoffe, Alltag, Leben in der Bronzezeit); Einstimmung in Zeit und Thema.

10.40-11.00 Ausstellung: Arbeit vor den Exponaten „Rennfeuerofen“, „Ringgehänge von Allendorf“; Erläuterungen zu „Ofenbau“, „Schmelzen“, „Gießen“, Betrachten von Fund und Gußformen; „Rätseln“ über Funktion des Ringgehänges; währenddessen Vorbereitung zum Schokolade-Schmelzen durch 2. Leiterin im Garten; (das Schmelzen im Wasserbad über offenem Feuer hat sich nicht bewährt, am nächsten Tag wurde ein Grill verwendet).

11.00-11.15 Garten: Raseneisenerz zeigen, Vorkommen und Gewinnung klären; Rennfeuerofen im Garten anschauen, Metallablagerungen an den Lehmwänden suchen.

11.15-11.35 Arbeitsplätze vorbereiten, mit Plastik bezogene Unterlagen ausgeben, Marzipan verteilen; (Ausprobieren hatte ergeben, daß etwa 100g pro Kind reichen); Erläuterung und Demonstration von ein- und zweiteiligen Gußformen; („Verwarnung“ mit Lebensmitteln sorgfältig umzugehen...).

11.35-12.15 Praktische Arbeitsphase: je nach Können sollten die Kinder eine ein- oder zweiteilige Form herstellen. Die zwei-

teiligen Formen haben sich nicht bewährt, da sich die Schokolade nicht gleichmäßig genug im Marzipan verteilt. (Trotz vorherigem Ausprobieren waren zweiteilige Gußformen für Kinderhände zu schwierig.) Dann wurden die Formen mit der geschmolzenen Schokolade gefüllt. Unsere „Testreihe“ zuhause hatte gezeigt, daß Vollmilchkuvertüre am leichtesten schmilzt und auch am schnellsten wieder hart wird, zudem schmeckt sie gut...

12.15-12.25 „Lügendgeschichte“ vorlesen; Überbrückung der Wartezeit bis die Schokolade kalt ist; erneute Vergegenwärtigung von Zeit und Lebensumständen; „spielerisches Element“.

12.25-12.50 Ringe aus der Marzipanform nehmen, falls schon erkaltet; hier war z.T. Hilfe nötig, da Schokolade auch in kaltem Zustand relativ zerbrechlich ist; kleine Plastiktüten mit Namen beschriftet, Ringe und Marzipan für den nächsten Tag einpacken.

12.50-13.00 „Einlagerung“ der Tüten; Aufräumen mit den Kindern; Verabschiedung (Gespräche am Rande).

2. Tag

10.00-10.15 Garten: Begrüßung, Spielen; (Vorbereitung des Schokolade-Schmelzens durch 2. Leiterin).

10.15-10.35 „Zeitleiste“; erneute Vergegenwärtigung der Zeitdimension, Erfindungen.

10.35-10.45 „Tüten“ und Material holen; Arbeitsplätze vorbereiten.

10.45-11.15 Neuen Ring (bei wenigen Kindern hatte der erste Ring nicht „überlebt“) oder weiteren Ring zum Ringgehänge gießen; Erinnerung an die Gußformen in der Ausstellung; Demonstration, wie es mit einer einteiligen Form leichter geht (Marzipanwulst durch Ring fädeln, Vertiefung eindrücken); Schokolade einfüllen.

11.15-11.30 Gang in die Ausstellung; Gespräch über die Bereiche „Wolle“, „Spinnen“, „Weben“, „Kleidung“, „Getreideanbau“, „Ernte“, „Mahlen“, „Brotbacken“, „Nahrungsmittel“; weitere Aspekte zum Alltagsleben; Überbrückung der Zeit, während die Schokolade erkaltet.

11.30-12.00 Ringe aus der Form lösen und weitere Form herstellen, um erneut Ring zum Gehänge zu gießen; Schokolade einfüllen; (als Überbrückung: Zusammensetzen, Erzählen über Ausgrabungen, Funde, wie etwas ins Museum kommt, wie man durch Ausprobieren und Nachmachen versucht herauszubekommen, wie etwas hergestellt wurde oder funktioniert hat...).

12.00-12.30 Z.T. wieder Ringe auslösen; Plätze aufräumen; Becher ausgeben und Saft ausschenken; Zusammensetzen und Marzipan und Schokolade aufessen; (viele Kinder aßen nur die Marzipanreste, weil sie die Ringe zuhause noch zeigen wollten...).

12.30 Aufräumen; Verabschiedung.

Anhang

Eine Steinzeit-Geschichte

In die Geschichte über die Steinzeit sind lauter dicke Fehler eingebaut. Da kommen Sachen vor, die hat es vor 5000 Jahren noch gar nicht gegeben. Also gut aufpassen, und immer wenn etwas Falsches vorkommt könnt ihr laut „Quatsch“ rufen.

Nado wachte auf als die Sonne schon schien. Alle waren schon weg. Er blickt sich verschlafen um und sieht auf dem Küchentisch einen Zettel liegen „wir sind schon auf dem Feld“. Schnell steht Nado auf putzt sich die Zähne mit seiner Zahnbürste, zieht seine Jeans an und rennt los. Auf dem Feld waren schon seine Mutter und seine Geschwister bei der Getreideernte. Mit Sicheln aus Stein schneiden sie die Halme ab. Nado muß auch gleich helfen und immer ein Büschel Getreide zu einem klei-

nen Platz im Dorf tragen. Nado weiß, daß das Getreide erst in der Sonne trocknen muß. Dann wird es gedroschen. Dabei schlägt man auf die Halme, bis die Körner rausgefallen sind. Mit einer Sortiermaschine werden Stroh und Körner getrennt. Das Stroh kann man noch gut für das Schlaflager brauchen. Die Körner werden zur Aufbewahrung in Plastikschüsseln gefüllt. Ob es bald was zu essen gibt? - Nado hat fürchterlichen Hunger. Er schaut auf seine Armbanduhr, ob es schon Mittag ist. Hoffentlich gibt es nicht schon wieder Mehlsuppe, denkt er, lieber würde ich ja heute *pommes frites und Würstchen* essen - oder *Pizza*. Jetzt haben auch die anderen Hunger und alle gehen zurück ins Dorf. Seine Mutter fängt an, mit dem Mahlstein Mehl zu mahlen. Also gibt es doch wieder Mehlbrei. Na, dann kaufe ich mir nachher noch *Schokolade*, denkt Nado.

Nun kommen auch die Männer wieder. Er hört sie schon von weitem rufen. Früh waren sie mit dem Boot zum Fischfang gefahren, aber leider war ihnen das *Benzin* ausgegangen und so mußten sie zurück paddeln. Trotzdem haben sie viele Fische mit ihrem Netz gefangen, die sie jetzt in Körben ins Dorf tragen. Weil die *Gefriertruhe* kaputt ist, werden die Fische nachher über dem offenen Feuer geräuchert, um sie haltbar zu machen. Unterdessen ist das ganze Dorf zusammengelaufen und alle reden eifrig durcheinander. Was ist jetzt schon wieder los?, denkt Nado. Weil er noch zu klein ist um sehen zu können, um was es geht, drängelt er sich zwischen zwei anderen Familien hindurch. In der Mitte der kleinen Gruppe sieht er den alten Fischer stehen. Nado ist furchtbar neidisch. Der alte Fischer hat nämlich am Ufer einen *Hundert-Mark-Schein* gefunden, und jetzt kann er sich ein neues *Radio* kaufen. Als alle Umstehenden den Fund ausführlich begutachtet haben, löst sich die kleine Gruppe auf. Auch Nado geht zu seinem Haus zurück.

Als er auf das Haus zukommt, denkt er, das Dach könnte ja auch ein paar neue *Ziegel* gebrauchen, und die Lehmwände sehen auch schon ziemlich kaputt aus. Jetzt am Nachmittag ist das Wetter nicht mehr so schön und die Dorfbewohner sitzen alle vor oder in ihren Häusern und fertigen die Dinge für den täglichen Bedarf an. Nado überlegt, wo er heute helfen soll. Zuerst will er helfen, Wolle zu spinnen. Er geht zu einem Haus am Rande des Dorfes. Draußen sitzen die alten Frauen auf der Erde, vor ihnen liegen die Wollflocken. Mit einer *Schermaschine* hatten die Männer die Schafe im Frühjahr geschoren, und dann war die Wolle

in der *Waschmaschine* gewaschen worden. Jetzt begannen die Frauen, die Wollflocken zu zupfen und zu kämmen. Nado setzt sich auf den Boden und hilft dabei. Die anderen Frauen spinnen die Wolle mit Handspindeln zu einem Faden. Nado denkt, wenn wir ein *Spinnrad* eintauschen würden, ginge alles bestimmt viel schneller. Die Frauen erzählen Geschichten und so geht ihnen die Arbeit flott von der Hand. Gegenüber sieht Nado, wie ein Mädchen am Webstuhl aus den Fäden Stoff webt. Das geht so flink, daß ihm vom Zuschauen richtig schwindlig wird. Nach einer Weile hat Nado nun wirklich keine Lust mehr, Wolle zu kämmen, obwohl er seinen *walkman* aufhat und seine *Lieblingscassette* hört. Er will lieber beim Töpfern zuschauen. So verabschiedet er sich und geht zwei Häuser weiter. Weil er noch nicht so gut töpfeln kann, muß er mit seinem Freund zusammen den Ton weichkneten und mit Sand und Stroh verdünnen. Dabei schaut er zu, wie der Töpfer auf einem großen Kochtopf Verzierungen anbringt. Neben dreieckigen Mustern hat der Töpfer auch ein *Flugzeug* eingeritzt, das gefällt Nado ganz besonders gut. Beim Töpfern paßt Nado immer genau auf, weil er später selber Töpfer werden möchte.

Nun wird es langsam dämmerig. Drei Männer kommen von der Jagd ins Dorf zurück und zeigen stolz den Hirsch, den sie geschossen haben. Auch Nado läuft schnell hin und staunt über das schöne Geweih. Daraus kann man gut neue Werkzeuge machen, erklärt der eine Jäger. Werkzeuge sind Nado im Moment egal, er denkt nur an den guten Braten, den es sicher am Abend gibt. Und tatsächlich fangen die Dorfbewohner auch gleich an, dem Tier die Haut abzuziehen, und es zu zerlegen. Bald sitzen alle um ein großes Feuer zusammen und essen das gebratene Fleisch. Auch Nado bekommt ein Stück, und mit viel *Ketchup* läßt er sich's gut schmecken. Aber langsam ist er so müde von dem langen anstrengenden Tag, daß er kaum noch die Augen offen halten kann. Seine Mutter schickt ihn ins Bett, und noch mit dem *Comic* in der Hand schläft er auf seiner Strohmatten ein. Er vergißt sogar die *Lampe auszuknipsen*...

K.Sch.

Anmerkungen:

- 1) Z. B. Tutanchamun, Hamburg 1981; Or des Scythes, Paris 1975; Kunstschatze aus China, Zürich-Berlin-Hildesheim-Köln 1981/82; Glas der Caesaren, Köln 1989 u.v.a.m.
- 2) Ein Beispiel ist etwa die Rekonstruktion und Erprobung des spätkaiserzeitlichen Töpferofens

von Haarhausen, Kr. Arnstadt in Thüringen durch S. Dušek u.a.

- 3) U. Sieblist in: Restaurierung und Museumstechnik 6, 1985. Weimar.
- 4) Z.B. große Malerei-Retrospektiven der letzten Jahre: Kurt Schwitters 1986 in Hannover, Picasso 1991 in Bielefeld, Rembrandt 1991 in Berlin etc.
- 5) Vgl. die entsprechenden Beiträge in „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ Bd. 1.
- 6) Zum Aktionsprogramm während der Ausstellung vgl. Beitrag M. Geschwinde.
- 7) Lebensraum Zürich, Beilage zum Tagblatt der Stadt Zürich Nr. 2/90 (24. 3. 1990).
- 8) Der Titel ist eine bewußte Anspielung auf R. Ising, Das Experiment auf den Sockel gebracht. In: M.Fansa (Hrsg), Experimentelle Archäologie in Deutschland. Katalog Oldenburg 1990 S. 18 -20. Es ist ein überzeugendes Bild, die Aufgabe der Ausstellungsgestaltung darin zu sehen, unter ästhetischen und didaktischen Gesichtspunkten aus der Menge der Objekte und möglichen Aussagen das Ausstellungsrelevante auf den Sockel zu bringen, während die Aufgabe der Museumspädagogik darin bestehen würde, das so Hervorgehobene wieder zurückzuführen in das Werte- und Wahrnehmungsfeld der Besucher.
- 9) Mein Dank gilt ganz besonders: Bosch-Blau-punkt, Fa. Diessel, Fa. Heimsöth, Fa. Kubera, Steinmetzmeister Polivka, und der Stadtspar-kasse Hildesheim
- 10) Mein herzlicher Dank gilt Herrn Heimsöth, der mit Begeisterung und fachlicher Kompetenz das Projekt unterstützte. Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Dr. Ing. H.-K. Bittner und Herrn Dipl. Ing. H. Weber, die mit Rat und Tat, technischem know-how, unerschöpflicher Ausdauer und immer guter Laune die Durchführung der aufwendigen Versuche überhaupt erst möglich machten.
- 11) Getestet wurden ein Brotbackofen, ein Zweikammerkeramikofen sowie ein Rennfeuerversuch.
- 12) Für ihre Mitarbeit danke ich Herrn U. Stodiek, Köln, und Frau A. Goldmann und ihren Kolleginnen aus Berlin. Weiterhin möchte ich mich herzlich bei Hans Kentsche, Hildesheim, für zahlreiche Hilfen und Anregungen bedanken. Schließlich gilt mein Dank dem Saupark in Springe für die Überlassung zahlreicher Abwurfstangen.

Literatur:

- ELLMERS, D. (1980): Ein Fellboot-Fragment der Ahrensburger Kultur aus Husum, Schleswig-Holstein? *Offa* 37:19-24.
- WAHL, J. (1981): Beobachtungen zur Verbrennung menschlicher Leichname. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 11: 271-279.

WAHL, J. und S. (1983): Zur Technik der Leichenverbrennung: I. Verbrennungsplätze aus ethnologischen Quellen. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 13: 513-520.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Elke Heege
Kreismuseum
Halberstädter Str. 72
D-3230 Oschersleben

Michael Geschwinde M.A.
Museumspädagogischer Dienst
Roemer- und Pelizaeus-Museum
Am Steine 1-2
D-3200 Hildesheim

Kirsten Schönfelder
c/o Museumspädagogischer Dienst
Roemer- und Pelizaeus-Museum
Am Steine 1-2
D-3200 Hildesheim

Museumspädagogik und experimentelle Archäologie im AFM Oerlinghausen

Frank M. Andraschko und
Jutta Deitermann

Eine wichtige Aufgabe des Geschichtsmuseums ist die Vermittlung museumsspezifischer Inhalte, das Aufzeigen von Zusammenhängen und Bezügen der Exponate für den Besucher (ARBEITSKREIS 1991; AUER 1989; auch HERBST u. LEVY-KIN 1988). In diesem Anliegen übernimmt die Museumspädagogik Bildungs- und Erziehungsarbeit (ANDRASCHKO / LINK / SCHMITZ 1991; SCHMEER-STURM 1990). Dabei hat sich die Umsetzung von archäologischen Experimenten in Schulführungen, Ferienlagern und Museumsaktivitäten als ausgesprochen fruchtbar erwiesen (d'ANNA u.a. 1991; CHELIDONIO 1991; DYER 1983), die dabei altbekannte Praktiken des schulischen Unterrichts in den naturwissenschaftlichen Fächern aufgreift. Sicherlich sind jedem noch die spannenden Momente im Chemie- oder Physikunterricht geläufig, wenn ein Versuch einmal nicht klappte, was in der experimentellen Archäologie ja auch nicht gerade selten vorkommt. Übrigens gehören Rennfeuerexperimente oder „prä-historische“ Kupferverhüttung zu beliebten Schülerversuchen im Chemieunterricht der 10 Jahrgangsstufe (LOEPER 1988, LOEPER u.a. 1987).

Der Einsatz von Vorführungen und Mitmachaktionen mit alten Handwerkstechniken und Geräten in kulturgeschichtlichen Museen, seien es Feuersteinschlagen, Schmieden, Brotbacken, Erntearbeiten,

Metallgewinnung usw. ist mit guten Gründen eine seit geraumer Zeit geübte Praxis (AHRENS 1984). Diese ermöglichen den Teilnehmern ein buchstäbliches „Begreifen“ alltags- und technikgeschichtlicher Prinzipien (ANDRASCHKO 1990; FABER 1990; KLEINERT 1984). Diese Vermittlungsformen sind nicht einseitig auf Sprache ausgerichtet, sondern beziehen konkrete Operationen bevorzugt in den Lernprozeß ein und berücksichtigen damit wichtige lernpsychologische Prinzipien (GAGE u. BERLINER 1983; PIAGET 1981). In diesem Kontext sind museumspädagogische Programme, die aus Resultaten der experimentellen Archäologie erwachsen, in vielen Fällen in konkrete Aktivitäten umzusetzen, die sich wiederum in differenzierter Form in die Lehrerbildung integrieren lassen (GRIEPENTROG 1989).

Selbst in kulturhistorischen Museen, die originale Zeugnisse vergangener Zeiten ausstellen, ist der historische Kontext vom Besucher nicht immer ohne weiteres zu erschließen. Um den ur- und frühgeschichtlichen Zusammenhang herzustellen und Hintergründe sichtbar zu machen, sollte über den „ästhetischen Genuß“ hinaus konkretes Wissen über diese weit zurückliegenden Epochen vermittelt und die Objekte „Gegenstand sinnlicher und rationaler Erfahrung (...)“ (SPICKERNAGEL u. WALBE 1976:5) gleichermaßen werden. Damit eine sinnvolle Aneignung möglich wird, muß unter Einbeziehung der Museumspädagogik überlegt werden, was im Museum, erkannt, gelernt, erlebt werden soll, wie dies zu erreichen ist und auf welche Weise der „Lernort Museum“ gegenwärtigen Bedürfnissen der Besucher gerecht wird bzw. eine Beziehung zu deren Alltag herstellen kann.

Das AFM Oerlinghausen präsentiert sich in seinem Werbeslogan als Museum zum „Anfassen“, das Techniken vergangener Zeiten wiederaufleben läßt. Dies wird möglich durch besuchereigene, quasi-originaire Erfahrungen mit alten Kulturtechniken aus den Bereichen Nahrung, Werkzeugherstellung, textile Techniken, Töpferei

und Metallverarbeitung, die vor dem Hintergrund der Haus- und Umweltrekonstruktionen des Museums handelnd-nachvollziehend erprobt werden können. Im Mittelpunkt dieser Konzeption steht bisher die museumspraktische Arbeit mit Kinder-, Jugend- und Schülergruppen (ANDRASCHKO u. GRIEPENTROG 1990).

Anregungen hierzu finden sich vor allem im Archäologisch-Historischen Versuchszentrum in Lejre, Dänemark, wo Ole Hansen in den sechziger Jahren mit Unterstützung des dänischen Erziehungsministeriums ein sehr umfangreiches museumspädagogisches Angebot mit prähistorischen Themenkomplexen vor allem für Schulkinder aufgebaut hat (HANSEN 1985). Von diesem Modell ausgehend ergab sich in Oerlinghausen eine Modifizierung und Anpassung an die dortigen Verhältnisse.

Hier inhaltlich dem Lernort Museum entsprechen heißt auch, sich nicht nur an den umfassenden Lehrplänen der Schule, sondern an museumsspezifischen Tätigkeiten zu orientieren, wie z.B. Sammeln, Forschen, Ordnen, Präsentieren, in Oerlinghausen auch: Experimentieren. Daraus folgt, daß wohl als Idealfälle der Museumspädagogik museumswissenschaftlich orientierte, gleichwohl zielgruppengerechte Projekte anzusehen sind: in unserem Museum z.B. archäologische Exkursionen, Ausgrabungssimulationen, Experimente mit alten Techniken und rekonstruierten Geräten, forschungsähnliche Erkundungen des Bestandes.

Mündliche, schriftliche und audiovisuelle Vermittlungsvariablen - und seien es noch so schöne Dias und didaktisch ausgeklügelte Arbeitsbögen - können in diesem Konzept nur Hilfsfunktionen haben, sie sollten im wesentlichen zur Basisinformation und Unterstützung selbstbestimmter Aktivitäten eingesetzt werden und dürfen sich nicht gegenüber der aneignenden Auseinandersetzung mit der Museumsanlage verselbständigen.

Die Ergebnisse der archäologischen Haus-

und Siedlungsforschung, besonders aber Technikforschung der experimentellen Archäologie, die ja auf vergleichsweise flüchtigen und für den Laien unanschaulichen Spuren beruhen, werden in Oerlinghausen durch die auf verschiedenen Experimentversuchen fußenden Rekonstruktionen und Repliken im Maßstab 1:1 sinnlich ganzheitlich faßbar (LULEY 1990). Trotz aller Vorbehalte, die solchen Rekonstruktionen anzutragen sind, bieten sie für das Anliegen der Museumspädagogik doch unübersehbare Vorteile: Die Gegenstände sind gefahrlos anzufassen, können benutzt und verbraucht werden. Daraus ergeben sich neue Einsichts- und Lernmöglichkeiten für die Geschichte von Gegenständen der Sachkultur. Herstellung - Benutzung - Abnutzung - Reparatur - Umarbeitung - Abfall können vom Teilnehmer zum Beispiel am Werkstoff Holz überschaubar nachvollzogen werden. Man lernt bei eigenen Versuchen, daß Geräte funktional völlig unterschiedlich genutzt werden können, neue Formen und Funktionen annehmen, sich wandeln. Umarbeitung, Wiederverwendung und -verwertung als uralte Prinzipien von Recycling vermögen mit Hilfe der Museumspädagogik die Brücke von der experimentellen Archäologie zu höchst aktuellen Problemen zu schlagen. Wenn man dabei noch Originale gefahrlos zur Anschauung einsetzen kann, wird der Lernerfolg um so tiefer.

Wie lebten die Menschen vergangener Zeiten? Wie arbeiteten und wirtschafteten unsere Vorfahren? Das sind Fragen, die im Rahmen einer anschaulichen „Archäologie zum Anfassen“ - einem Motto im AFM - beantwortet werden können. Zelte, Hütten, Häuser und Umwelt aus prähistorischer Zeit sowie die Nachbildungen entsprechender Geräte bringen dem Besucher jene geschichtlichen Epochen plastisch nahe, die nur durch archäologische Forschungen bekannt sind. Nicht anschauen, sondern selbst erforschen und praktische Versuche in alten Techniken machen - das ist der Grundgedanke des museumspädagogischen Programms für all die Besucher, die das urgeschichtliche Leben

möglichst hautnah und mit allen Sinnen, mit Kopf, Herz und Hand, erfahren wollen. Alle pädagogischen Angebote enthalten neben einführenden Erkundungsgängen und Auswertungen der Baugruppen auch Möglichkeiten zum eigenen praktischen Tun. Außerdem werden thematisch orientierte Arbeitsbögen bereitgehalten, die eine vertiefende selbständige Auseinandersetzung mit den Exponaten ermöglichen - besonders interessant für Schülergruppen, die den Museumsbesuch in den Unterricht einbeziehen wollen.

In die Gestaltung der einzelnen Aktivitäten gehen außer freizeit- und schulpädagogischen Gesichtspunkten (ROHLFES 1986) vor allem Erkenntnisse der experimentellen Archäologie bzw. entsprechender Versuche ein (STAATL. MUSEUM 1990). So entstehen museumspraktische Übungen, die je nach den Ansprüchen der Adressatengruppe spielerisch, aber auch nach festgelegten Kriterien, z.B. im Rahmen einer Unterrichtsstunde durchgeführt werden können. Oft bleibt trotz programmgemäßer Aufarbeitung der versuchende Charakter einer solchen Übung erhalten - dies ist vor allem beim Keramikbrand der Fall, wo der Verlauf sich durch Eigenkräfte des Feuers der vollständigen Kontrolle entzieht.

Wie eng die experimentelle Archäologie mit den museumspraktischen Übungen verflochten ist, zeigt besonders der Bereich der Keramik. Seit 1989 führten wir Versuche mit verschiedenen Brennverfahren durch, die in vielfältiger Weise in die museumspraktische Arbeit eingeflossen sind.

Bei diesen Versuchen stand und steht die Frage im Vordergrund, wie die durch Grabungsbefunde belegten Eigenschaften prähistorischer Keramik zustande gekommen sein mögen. Da sich früheste Einrichtungen für das Brennen von Keramik im Boden nur schwer oder gar nicht nachweisen lassen, muß mit heutigen Kenntnissen über das Verhalten des Materials „Ton“ im Feuer auf damalige Verfahren, Temperaturen und unter Vorbehalt auch auf Brennmaterialien geschlossen werden. Un-

berücksichtigt bleiben in diesem Zusammenhang lagerungsbedingte Veränderungen am Scherben.

Anlaß für die ersten Versuche bot der Grabungsbericht über Inden 1 (KUPER 1975), einer Siedlung der Rössener Kultur, deren Hausgrundriß Nr. 9 die Basis für eine Hausrekonstruktion im AFM lieferte. Kuper beschreibt die aufgefundenen Scherbenfragmente als schwach gemagert, z.T. sehr dünnwandig mit teils schwarzer, teils schwarz-braun gefleckter Oberfläche und äußert die Vermutung, daß die Keramik wohl im Meilerbrand sowohl in oxidierender wie auch in reduzierender Atmosphäre gebrannt worden sein könnte.

Geilmann und Gebauer (1954) haben bereits die Schwarzfärbung von Rössener Scherben als Indiz für einen Reduktionsbrand in einem Meiler oder in einer Art Ofenkonstruktion angesprochen, in der die Keramik nicht mehr mit dem Heizmaterial in Berührung kam. Gegen diese Auffassung spricht, daß in einer Ofenkonstruktion normalerweise eine rauchfreie, oxidierende Atmosphäre ohne Probleme erreicht werden kann, dies jedenfalls wesentlich leichter als ein reduzierendes Feuer, das zur Dunkelfärbung des Scherbens führt. Die Rössener Keramik aus Inden ist schwarz oder schwarz-braun und weist höchstens Windflecken auf, die durch Reoxidation entstehen - sie muß demnach unter Luftabschluß gebrannt worden sein.

In den folgenden Versuchen wurde der Frage nachgegangen, ob sich ein solches Brennergebnis auf andere Weise als im Meilerbrand erreichen läßt und von welchen Brennfaktoren die Schwarzfärbung letztlich abhängen kann (Abb. 1).

Mit einfachsten Brennmaterialien wie z. B. Stroh, Reisig, Knüppelholz lassen sich bis zu 50 kleinere Gefäße in einer flachen Grube, aber auch in einer windgeschützten Feuerstelle im Feldbrand schwarzbrennen (Abb. 2), wenn dem Feuer auf dem Höhepunkt des Brandes mit schmauchendem Material, z.B. Stroh, Sauerstoff entzogen wird (LÜDTKE u. DAMMERS 1990). Bei rot brennendem Ton entsteht ein Re-



1



2



3



4

Abb. 1: Nachgetöpferte Rössener Gefäße vor dem Brand (Versuch: J. Deitermann. Tage der experimentellen Archäologie im AFM Oerlinghausen 1989, Foto F.M. Andraschko)

Abb. 2: Offener Feldbrand mit nachgetöpferten neolithischen Gefäßen (Versuch: M. Lüdtko. Tage der experimentellen Archäologie im AFM Oerlinghausen 1989, Foto F.M. Andraschko)

Abb. 3: Verzierte Tonperlen im offenen Feldbrand. (Bestandteil des museumspädagogischen Programms „Vom Ton zum Topf“ im AFM Oerlinghausen. Foto: F.M. Andraschko)

Abb. 4: Rekonstruktion eines eisenzeitlichen Töpferofens in Betrieb (Tage der experimentellen Archäologie im AFM Oerlinghausen 1987, Foto F.M. Andraschko)

duktionsschwarz, das nicht angelagert ist, sondern bis in den Kern des Scherbens reicht. Die Schwarzfärbung tritt nur ein, wenn die Keramik unter Sauerstoffentzug abkühlt. Anderenfalls bilden sich die sog. Windflecken, im ungünstigsten Fall tritt eine vollständige Reoxidation ein - der Inhalt des Brandes wird wieder rot. Die Temperaturen in solchen abgedeckten Feldbränden können ca. 900° C erreichen, die Scherben sind relativ hart und klingend. Für größere Gefäßmengen bietet sich ein Meilerbrand an, jedoch ist die Brandführung ungleich schwieriger (CZYZZ 1990), vor allem in der Anfangsphase kann die langsame Erwärmung bis zum Quartsprung nicht immer exakt kontrolliert werden. Dies kann zu höheren Ausschußquoten führen, während die Fehlerrate im Feldbrand maximal bei 10 % liegt, eher darunter.

Die Erfahrungen aus diesen Versuchen haben dazu geführt, daß heute im AFM eine ganze Reihe sehr unterschiedlicher Aktivitäten zum Thema Keramik und Feldbrand durchgeführt werden. Je nach Interessenlage wird eine ca. zwei Stunden dauernde Übung angeboten, in der am Beispiel kleiner Gegenstände, z.B. Tonperlen, sämtliche Arbeitsschritte auf dem Weg vom plastischen Ton zur fertigen Keramik nachvollzogen werden können (Abb. 3). Diese Art der Keramikproduktion im Feldbrand ist durchorganisiert, die zu erwartenden Ergebnisse sind bekannt, der gesamte Ablauf vom langsamen Aufheizen am Holzfeuer bis zum Garbrand in der Glut liegt fest, mögliche Fehlerquellen sind weitestgehend ausgeschaltet.

Anderer Übungen, z.B. die Herstellung eisenzeitlicher Keramik in entsprechenden Töpferöfen, bewahren experimentellen Charakter, weil unbekannte Variablen eingeführt werden, sei es die Anordnung des Brennmaterials, die Zusammensetzung des Tons, einen andere Art, die reduzierende Atmosphäre herzustellen. Hier ist neben Neugier und Lust an der Sache auch Risikobereitschaft seitens der Teilnehmer gefordert, weil eine neue uner-

probte Methode auch die Möglichkeit des Scheiterns einschließt.

Beide Aktivitäten eignen sich ebenfalls gut als spielerische Beschäftigung im Freizeitangebot des Museums, können aber im Erwachsenenprogramm ohne weiteres zu Keramikkursen mit experimentellem Hintergrund (Ofenbau, verschiedene Brenntechniken usw.) ausgebaut werden (Abb. 4). Das Programmangebot eröffnet die Chance, Keramikherstellung und experimentelle Arbeitsweise hautnah nachzuvollziehen, kann auch in Demonstration und Selbstversuch als Anschauung für den Schulunterricht dienen, letztlich sogar auch für die Leistungskontrolle der Schule innerhalb des Themenbereichs Ur- und Frühgeschichte herangezogen werden. Dies entspricht überhaupt nicht der Intention des Museums, muß aber billigend in Kauf genommen werden, da die Behandlung der Ur- und Frühgeschichte in den Curricula für den Geschichtsunterricht festgeschrieben ist und die unteren Jahrgänge der Schulen den Hauptanteil an der Klientel im Museum stellen. Trotzdem überwiegt bei der museumspraktischen Arbeit das spielerisch-versuchende Element. Kaum jemand verbindet heute noch die Keramik so unmittelbar mit den Begriffen Erde und Feuer. Die Erfahrung, hier durch eigenes Tun und Probieren an die Wurzeln der Töpferei gelangt zu sein, ist für die Teilnehmer ungeheuer faszinierend.

Die museumspraktische Arbeit im AFM Oerlinghausen ist eine ständige Gratwanderung zwischen adäquater Umsetzung fachlicher und auf experimenteller Grundlage gewonnener Erkenntnisse der Archäologie, den Ansprüchen der Freizeitpädagogik und -didaktik und dem handelnd-nachvollziehenden Lernen als Mittel zu schulpädagogischen Zwecken (SCHMEER-STURM 1990 a). Sie muß Freizeitgruppen und Schulklassen gleichermaßen gerecht werden.

Die Freizeitpädagogik geht vom Animationsprinzip (frz. animer: begeistern) aus, welches den Teilnehmern an Freizeitaktivitäten größtmögliche Eigenverantwort-

lichkeit hinsichtlich Lerntempo, Lernquantum, ja sogar hinsichtlich der Lernziele im Sinne von 'das wollte ich immer schon mal ausprobieren' gewährt und ihre persönliche Motivationsstruktur anerkennt. Die Schulpädagogik fordert eher das Gegenteil: Schüler nehmen an museumspraktischen Übungen teil, wenn der Unterrichtsfortgang dies fordert oder erlaubt. Sie lernen, was in der Schule gerade gelernt werden soll, dies auch zu einem Zeitpunkt, den die Schule bestimmt (LENZEN 1989). Lehrer bzw. Schule formulieren die Lernziele, wer langsam lernt, hat meist den Schaden. Die Verwertungsabsicht durch die Schule ist unübersehbar. Das so gezwungenermaßen Gelernte deckt sich nicht zwangsläufig mit dem erkenntnisleitenden Interesse des Schülers.

Das Freizeitverhalten von Kindern und Jugendlichen ist heute weitestgehend analysiert und pädagogisiert, so daß man bei der Lektüre der einschlägigen Literatur oft den Eindruck gewinnt, ohne die Beachtung verschiedener Leitprinzipien müsse jegliche pädagogische Museumsarbeit im Freizeitbereich scheitern. Dies trifft sicher nicht zu, denn die tägliche museumspraktische Arbeit zeigt, daß Spaß an der Sache, Neugier der Teilnehmer und der Lern- und Freizeitort Museum selbst bereits eine tragfähige Basis für gutes Gelingen darstellen.

Die Leitprinzipien Offenheit, Freiwilligkeit, Zwanglosigkeit, Erreichbarkeit von Zielen, Wahl- und Initiativmöglichkeit, um nur die wichtigsten zu nennen, verdeutlichen jedoch die Diskrepanz zwischen freizeit- und schulpädagogischem Anliegen. Bezeichnenderweise hat sich auch die museumspädagogische Fachliteratur die freizeitpädagogischen Leitprinzipien angeeignet und leitet daraus ein Museum als Freizeitort und die museumspädagogische Arbeit als produktiven, sinnvollen Umgang mit Freizeit ab, bei dem neue (aber auch alte) Kompetenzen und Erfahrungen erworben werden (WESCHENFELDER u. ZACHARIAS 1981). Aus den Leitprinzipien ergibt sich weiterhin, daß eine stufendidaktisch orientierte museumspraktische Arbeit lediglich für die Schule sinnvoll ist. Im Frei-

zeitbereich ist das Interesse der Teilnehmer, unabhängig vom Alter, erkenntnisleitend.

Das AFM Oerlinghausen kann sich jedoch den Ansprüchen der Schulpädagogik nicht entziehen, denn die meisten museumspraktischen Übungen werden mit Schülern aller Schulformen durchgeführt (1990: 13.323 Teilnehmer). 68 % aller Kinder-, Jugend- und Schülergruppen, die 1990 das Museum besuchten, haben an museumspraktischen Übungen teilgenommen. Damit erreicht das Programmangebot immerhin über zwei Drittel dieser Besuchergruppe. Die Mehrzahl der Aktivitäten fand in den Monaten Mai bis November statt, was bei einem Freilichtmuseum nicht verwundert. Am stärksten vertreten waren Grundschüler mit 41 %, dann folgen Schüler der niedersächsischen Orientierungsstufen (13 %), Hauptschüler (12 %), Schüler der nordrhein-westfälischen Gesamtschulen (8 %), Gymnasiasten (7 %), Realschüler (5 %) und Sonderschüler (3 %). Freizeitgruppen waren mit immerhin 11 % vertreten. 8 % der Teilnehmer nahmen an ganz- und mehrtägigen Programmen teil, wobei hier Gymnasiasten vor Grund-, Gesamt- und Hauptschülern besonders stark vertreten sind.

Unsere Erfahrung zeigt, daß die auf Resultaten der experimentellen Archäologie fußende museumspraktische Arbeit aus verschiedenen Gründen für den Einsatz zu Unterrichtszwecken sinnvoll ist: zum einen ist der Gedanke der Handlungsorientierung als Überbleibsel der reformpädagogischen Bewegung in nahezu allen schulpädagogischen Konzeptionen der Gegenwart enthalten, zum anderen ziehen Schulleiter und Lehrer zunehmend praxisorientierten Unterricht, dort wo er sich z.B. so darstellt wie in Oerlinghausen, der üblichen Wissensvermittlung vor. Die Grundschule hat den reformpädagogischen Grundsatz seit der letzten Richtlinienreform 1985 in NRW gegenüber der vorherigen Konzeption noch verstärkt (KULTUS-MINISTER 1985).

Bereits zwischen 1890 und 1933 hatte sich die deutsche reformpädagogische Bewegung das Gedankengut von Rousseau, Pestalozzi, Fröbel u.a. angeeignet, nach deren erzieherischen Entwürfen das selbsttätige Lernen für die Lebensvorbereitung und die Geistesbildung der Schüler unverzichtbar war (WILHELM 1977). Gleichzeitig begründete, von den USA ausgehend, die Idee des „learning by doing“ den Projektunterricht, der festgefügte Fachstrukturen zugunsten offener Lernstrukturen aufbrechen, und Unterricht durch handlungsorientiertes Lernen in komplexen Situationszusammenhängen ermöglichen sollte (WESSELS 1969). Hier bieten sich zahlreiche Anknüpfungspunkte für Museumspädagogik und experimentelle Archäologie. Ob Nachvollzug prähistorischer Techniken, eigenes Versuchen, Anleitung zu interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Disziplinen/Fächern wie Geschichte, Physik, Chemie, Arbeitslehre, Werkunterricht usw. z.B. bei Erfassung und Auswertung archäologischer Experimente, können weiterhelfen, den Lern- und Freizeitort Museum immer attraktiver zu machen.

Jedoch tun sich bei attraktiven und eingängigen Vermittlungskonzepten unter Einbeziehung der experimentellen Archäologie auch ernste Gefahren auf. Denn es kann nicht angehen, ur- und frühgeschichtliche Techniken und Arbeitsabläufe, deren praktische Umsetzung mit experimentellem Charakter wesentlicher Teil des AFM-Programms ist (GRIEPENTROG 1989: 15/16), „in jederzeit konsumierbare Häppchen aufzuteilen, womöglich nach Art der unterhaltenden elektronischen Medien, in denen - wie Neil Postman (1985:99) schreibt - „mal dies, mal das in den Blick gerät und sogleich wieder verschwindet“. Gerade daß der prähistorische Alltag - wie vermutlich jede ernsthafte Anstrengung - den verbreiteten Unterhaltungsgewohnheiten unserer heutigen Freizeitgesellschaft (NAHRSTEDT 1989) nicht entspricht, sollte eine wichtige Erkenntnis der Teilnehmer an derartigen Aktivitäten sein. Die schlechte Alternative wäre letztlich ein „prähistori-

sches Disneyland“ nach Art amerikanischer und wohl auch westdeutscher Vergnügungsparks, in denen Geschichte äußerlich hyperrealistisch, aber pseudo-historisch in einer Art Wachsfiguren-Welt präsentiert wird - leicht zu konsumieren, den Besucher flüchtig unterhaltend (SCHÖRKEN 1986).“

Vor diesem Hintergrund muß sich ein „Museum zum Anfassen“ allerdings fragen, ob sein Bildungsauftrag mit dem der Schule übereinstimmt und sich gegenfalls deutlich abgrenzen. Die Schulpädagogik ist sich ihrer Verpflichtung wohl bewußt und trägt ihren Anspruch an das Museum heran, dies umso mehr, als daß die museumspraktische Arbeit sich gerade für das handelnd-nachvollziehende Lernen zum Thema Ur- und Frühgeschichte anbietet. Die Gefahr der Verschulung durch Reglementierung der Inhalte und Methoden ist nicht von der Hand zu weisen.

Um dem entgegenzuwirken, hat M. Griepentrog (1989 a) für das AFM folgende Grundsätze formuliert:

„1. Die hier mögliche sinnlich konkrete Erfahrung prähistorischer Lebens- und Arbeitsbedingungen ist durch pädagogische Betreuung zu ermöglichen, nicht durch verfehlte Didaktisierung zu verschütten: das Lernen mit Kopf, Herz und Hand, d.h. mit einer Kombination von intellektueller Wissensaufnahme, motorischer Betätigung und affektiver Anteilnahme, kann nicht durch trockene Belehrung oder engschrittige Programmierung der Teilnehmer realisiert werden.

2. Der experimentelle Charakter des Museums ist hervorzuheben und in Aktivitäten umzusetzen. Die Programme werden in enger Zusammenarbeit zwischen Pädagogen und archäologischen Fachwissenschaftlern erarbeitet.

3. Man sollte, bei aller Flexibilität, nicht jedem Besucherwunsch entsprechen wollen, sondern Angebote freibleibend offerieren und pädagogischen wie museumsdidaktischen Zielsetzungen den Vorrang einräumen.

Der Zugriff der Schulen auf museums-

praktische Arbeit wird weiter zunehmen - das Museum muß das Kunststück schaffen, einerseits schulpädagogischen Wünschen gerecht zu werden und andererseits verhindern, daß die ursprüngliche freizeitpädagogische Zielsetzung in engem Kontakt zur experimentellen Archäologie durch zu starke Anpassung an die Schulpädagogik verschüttet wird. Unser Konzept zielt damit nicht nur auf den Lern-, sondern vor allem auf den Erfahrungsort Museum.“

Literatur:

- AHRENS, C. (Hrsg.), (1984): Verband europäischer Freilichtmuseen. Tagungsbericht Hagen-Detmold 1984.
- ANDRASCHKO, F.M. (1990): Ur- und Frühgeschichte in Schule und Museum. In: Andraschko, F.M. u. Teegen, W.-R. (Hrsg.): Gedenkschrift für Jürgen Driehaus. Mainz 1990, 15-26.
- ANDRASCHKO, F.M. u. GRIEPENTROG, M. (1990): Vier Jahre Museumspädagogik im AFM Oerlinghausen. In: Aus westfälischen Museen, 6. Jg., Heft 2, 70-77.
- ANDRASCHKO, F.M., LINK, A. u. SCHMITZ, J. (1991): Geschichte erleben im Museum. Geschichte lehren und lernen. Frankfurt.
- D'ANNA, A., COURTIN, J., COUTEL, R., MULLER, A. u. SAUZADE, E. (1991): Experimentation Archéologique et Animation en Milieu Scolaire. Les Journées du Luberon (Buoux, Vaucluse) 1982. In: Archeologie Experimentale. Tome 1 - le feu: métal et céramique. Actes du Colloque International „Experimentation en Archeologie: Bilan et Perspectives“. Paris 1991, 82-86.
- ARBEITSKREIS MUSEUMSPÄDAGOGIK Norddeutschland e.V. (Hrsg.), (1991): Vermittlung im Museum. Bonn.
- AUER, H. (Hrsg.), (1989): Museologie. Neue Wege - neue Ziele. Bericht über ICOM-Symposium 1989. München/ London/ New York/ Paris.
- CHELIDONIO, G. (1991): Experimental Archaeology as a Main Support Toward an „Environmental“ Method of Learning: Experiences in School'didactics in Verona (1975-1987). In: Archeologie Experimentale. Tome 1 - le feu: métal et céramique. Actes du Colloque International „Experimentation en Archeologie: Bilan et Perspectives“. Paris 1991, 87-89.

- CZYZS, W. (1990): Keramiköfen in der Vor- und Frühgeschichte. In: Staatl. Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg (Hrsg.): Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4. Oldenburg 1990, S. 315-320.
- DYER, J. (1983): Teaching Archaeology in Schools. Shire Archaeology 29. Aylesbury.
- FABER, M.H. (1990), Freilichtmuseen - Abbilder historischer Realität ? In: Schmeer-Sturm (1990), 164-182.
- GAGE, N. u. BERLINER, D.C. (1983), Pädagogische Psychologie. Weinheim/ Basel.
- GEILMANN, W. u. GEBAUHR, W. (1954), Die Inkrustation jungsteinzeitlicher Gefäße. In: Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft Nr. 10, Bd. 31/1954, 329-336
- GRIEPENTROG, M. (1989), Geschichtsstudenten erarbeiten ein museumspädagogisches Programm. In: Aus westfälischen Museen, 5.Jg., Heft 1, 76-80
- GRIEPENTROG, M. (1989 a), Das museumspädagogische Programm des Archäologischen Freilichtmuseums Oerlinghausen. In: ExArchaeo 1. Mitteilungen aus dem Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen. Oerlinghausen 1989, S. 11-24
- HANSEN, H.-O. (1985), Lejre Versuchscenter. Versuche mit der Vorzeit 1. Lejre.
- HERBERT, W. u. LEVYKIN, K.G. (Hrsg.), (1988), Museologie. Theoretische Grundlagen und Methodik der Arbeit in Geschichtsmuseen. Berlin.
- KLEINERT, Ch. (1984), Das Freilichtmuseum als Lernort zum Begreifen historischer technischer Zusammenhänge und Arbeitsprozesse. In: Ahrens, C. (Hrsg.), Verband europäischer Freilichtmuseen. Tagungsbericht Hagen-Detmold 1984, 106-109
- Der KULTUSMINISTER des Landes NRW (1985), Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in NRW. Sachkunde, Köln.
- KUPER, R. (1975), Der Rössener Siedlungsplatz Inden I. Diss., Köln.
- LENZEN, D. (Hrsg.), (1989), Pädagogische Grundbegriffe. Bd. 1 u. 2. Reinbek.
- LOEPER, E. (1988), Eisengewinnung aus Schülerhand. In: Pädagogische Beiträge, Heft 2, 1988, 24/25.
- LOEPER, E., SCHLÖPKE, W.-I. u. ZEMBSKI, H. (1987), Kupfergewinnung wie in der Kupfer- und Bronzezeit. Naturwissenschaften im Unterricht - Physik/ Chemie, Heft 21/1987.
- LÜDTKE, M. u. DAMMERS, K. (1990), Die Keramikherstellung im offenen Feldbrand. In: Staatl. Museum für Naturkunde und Vorgeschichte

Oldenburg (Hrsg.), Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4. Oldenburg 1990, S. 321-327

- LULEY, H. (1990), Zur Rekonstruktion eines Hauses der Rössener Kultur im AFM Oerlinghausen. In: Staatl. Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg (Hrsg.), Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4. Oldenburg 1990, 31-44.
- NAHRSTEDT, W. (1989): Die Wiederentdeckung der Muße. Freizeit und Bildung in der 35-Stunden Gesellschaft. Baltmannsweiler.
- PIAGET, J. (1981): Biologie und Erkenntnis. Über die Beziehungen zwischen organischen Regulationen und kognitiven Prozessen. Frankfurt/M.
- POSTMAN, N. (1985), Wir amüsieren uns zu Tode - Urteilsbildung im Zeitalter der Unterhaltungsindustrie. Frankfurt/M.
- ROHLFES, J. (1986), Geschichte und ihre Didaktik. Göttingen.
- SCHMEER-STURM, M.-L., THINESSE-DEMELE, J., ULBRICHT, K. u. VIEREGG, H. (Hrsg.), (1990), Museumspädagogik. Grundlagen und Praxisberichte. Baltmannsweiler
- SCHMEER-STURM, M.-L. (Hrsg.), (1990 a), Freizeitpädagogik im Museum. In: Freizeitpädagogik. Zeitschrift für kritische Kulturarbeit, Freizeitpolitik und Tourismusforschung. 12. Jg., Heft 1-2. Baltmannsweiler
- SCHÖRKEN, R. (1986), Verlust der Geschichte - einmal anders. In: Becher, U. u. Bergmann, K. (Hrsg.), Geschichte - Nutzen oder Nachteil für das Leben ? Düsseldorf 1986, 79-82
- SPICKERNAGEL, E. u. WALBE, B. (Hrsg.), (1976), Das Museum - Lernort contra Musentempel. Gießen.
- STAATL. MUSEUM für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg (Hrsg.), (1990), Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4. Oldenburg.
- WESCHENFELDER, K. u. ZACHARIAS, W. (Hrsg.), (1981), Handbuch Museumspädagogik. Düsseldorf.
- WESSELS, B. (1969), Didaktische Grundrisse - Werkerziehung. Bad Heilbrunn.
- WILHELM, TH. (1977), Reformpädagogik und Gegenwart. In: Pädagogik und Gegenwart. Stuttgart.

Anschrift der Verfasser:

Frank M. Andraschko und
Jutta Deitmann
Archäologisches Freilichtmuseum
Triftweg
D-4811 Oerlinghausen

(Re-) Konstruktion eines älterkaiserzeitlichen Grubenhauses¹

Gabriele Nowatzky und Andreas Bartsch

1989 und 1990 wurde ein älterkaiserzeitlicher Siedlungsplatz westlich der Aller bei Hülsen/Ldkrs. Verden ausgegraben. Neben ca. 1900 Pfosten und Gruben nahm sich die Zahl der ergrabenen Grubenhäuser mit sechs, möglicherweise acht - wenn zwei große aber ungewöhnlich geformte Gruben mitgezählt werden -, eher gering aus. Weder eine Systematik der Bauweise noch

der Lage war unter ihnen auszumachen. Dies jedoch ist gerade bei großflächigen Untersuchungen nicht außergewöhnlich (vgl. SCHMID u. ZIMMERMANN 1976, 36, Abb. 26, 27; NOWATZYK 1987, 383f.).

Die Häuser wiesen als einzige Gemeinsamkeit eine vergleichbare Größe von ca. zwei mal vier Meter auf. Hierbei ist zu beachten, daß durch einen mächtigen Verbraunungshorizont die oberflächennah gelegenen Befundpartien nicht auszumachen waren (vgl. NOWATZYK 1990, 169). Ein ursprünglich größerer Grundriß, sowie oberflächennah angelegte konstruktive Elemente - z. B. weitere Pfosten - können nicht ausgeschlossen werden, müssen jedoch unberücksichtigt bleiben. Jegliche Befundrekonstruktion erfährt hierdurch zweifellos eine erhebliche Einschränkung.

Die dokumentierte Eingrabungstiefe betrug je nach Lage der Häuser zwischen 20 und 50 Zentimeter. Hierzu dürften im Regelfall 20 bis 30 Zentimeter der Erosion

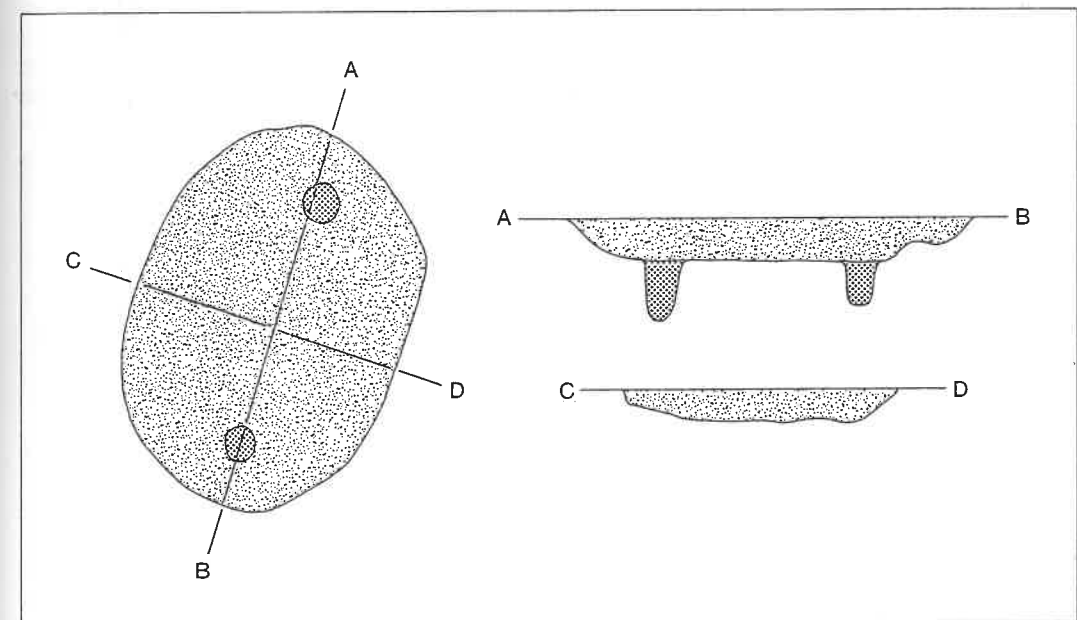


Abb.1: Aufsicht und Querschnitt des Originalbefundes (Maßstab 1:50)

und Verbraunung zum Opfer gefallener Tiefe zuzuschlagen sein. Pfosten waren in Zusammenhang mit allen Grubenhäusern beobachtet worden - jedoch nur in einem Fall wiederholte sich eine Pfostensetzung, die zudem auch noch eine sinnvolle Rekonstruktionsmöglichkeit erlaubte (Abb.1). Annähernd auf der Mittelachse waren jeweils nahe den Schmalseiten der Gruben Pfosten 40 bis 60 Zentimeter unter Basisniveau eingetieft.

Die Möglichkeiten mit nur zwei Pfosten ein Haus im Dünen sand von Hülsen zu errichten, sollten schließlich in einem Experiment überprüft werden.

Die gedankliche (Re-)Konstruktion

Die Hauskonstruktion lehnte sich an die beiden beschriebenen Befunde an. Wenn allerdings eine dem Befundbild entsprechende Realform nicht gefunden oder umgesetzt werden konnte, wurde die Vorgabe verlassen. Ausgangsbasis war die vier mal zwei Meter große Grube, die mit senkrechten Wänden ausgehoben wurde. Im Befund waren leicht geböschte Wände, zumal an den Längsseiten, dokumentiert worden. Angesichts der Tatsache, das im reinen Sandboden eine Stabilisierung der Wände durch Flechtwerk oder Matten in jedem Fall nötig erschien, entschieden wir uns für direkt an den Grubenrändern platzierte, senkrechte aufgehende Flechtwerk-wände (Abb.2) und deuten die vorgefundene geböschte Grubenform damit als Sekundärbefund, entstanden durch Erosion nach Aufgabe des Hauses und Ab- und Ausbau noch verwendbarer Teile. Wird die geböschte Grube jedoch als Primärform betrachtet, so scheint im nachhinein eine Variante denkbar, bei der die Dachkonstruktion auf der Erdoberfläche aufliegt, die Grube selbst geböschet zur Grundfläche abfällt. Als Vorteil dieser Konstruktion erscheint die Vermeidung jeglicher Wandkonstruktion, die aber vermutlich zu Lasten von Stabilität und "Lebensdauer" gehen würde.

Eine zweite Entfernung vom Befund mußte bei der Rahmenkonstruktion des Hauses

erfolgen. Neben den zwei Mittelpfosten - durch den Befund ja vorgegeben -, die einen Firstbalken und somit die Dachlast tragen sollten, erschien aus Stabilitätsgründen eine Auflage für die Pfetten nötig, wenn diese nicht direkt auf dem Boden aufliegen sollten. Schließlich wurden sechs Pfosten, jeweils drei pro Längsseite, leicht eingetieft. Auf diesen ruhte nun der obere Wandrahmen, auf dem an den Längsseiten die Rofen sowie an einer der Schmalseiten die Einstiegsleiter ruhte. Zwischen den Wandpfosten wurden dickere Äste für die Flechtwand platziert. Ähnlich sollte die geschlossene Giebelwand verkleidet werden. Die Einstiegsseite blieb offen. Jegliche Verbindung sollte mit Seil geknotet, das Dach mit Stroh gedeckt werden, wobei der First mit mit einer Anzahl über den Dachmittelpunkt gelegter Garben bedeckt gedacht war.

Einschlag und Transport des Holzes waren nicht Bestandteil des Experimentes. Gemäß der vorab errechneten Größen und Dicken wurden die Hölzer seitens des Amtes für Naturschutz und Landschaftspflege des Landkreises Verden zur Verfügung gestellt, wobei jedoch - wie für damalige Verhältnisse gleichfalls zu vermuten - Stämme gewählt wurden, die ohne Zurichtung verwendet werden konnten.

Die Werkzeugnutzung schließlich unterlag keiner Beschränkung. Ausgehend von der Annahme, daß zur Kaiserzeit effektive Metallgeräte vorrauszusetzen sind, wurde heutiges Material verwendet. Dies muß bei dem hier errechneten Arbeitsaufwand beachtet werden. (No)

Die experimentelle (Re-)Konstruktion (Abb. 3 und 4)

Der größte Teil der anfallenden und im folgenden beschriebenen Arbeiten konnte von einem Zwei-Mann-Team bewältigt werden. In einigen Fällen mußte eine dritte Kraft hinzugezogen werden - es waren jedoch nie mehr als drei Personen gleichzeitig beschäftigt. Die folgenden Zeitangaben beziehen sich auf jeweils eine Person; es sind also Mann-Stunden (-Minuten). Bei

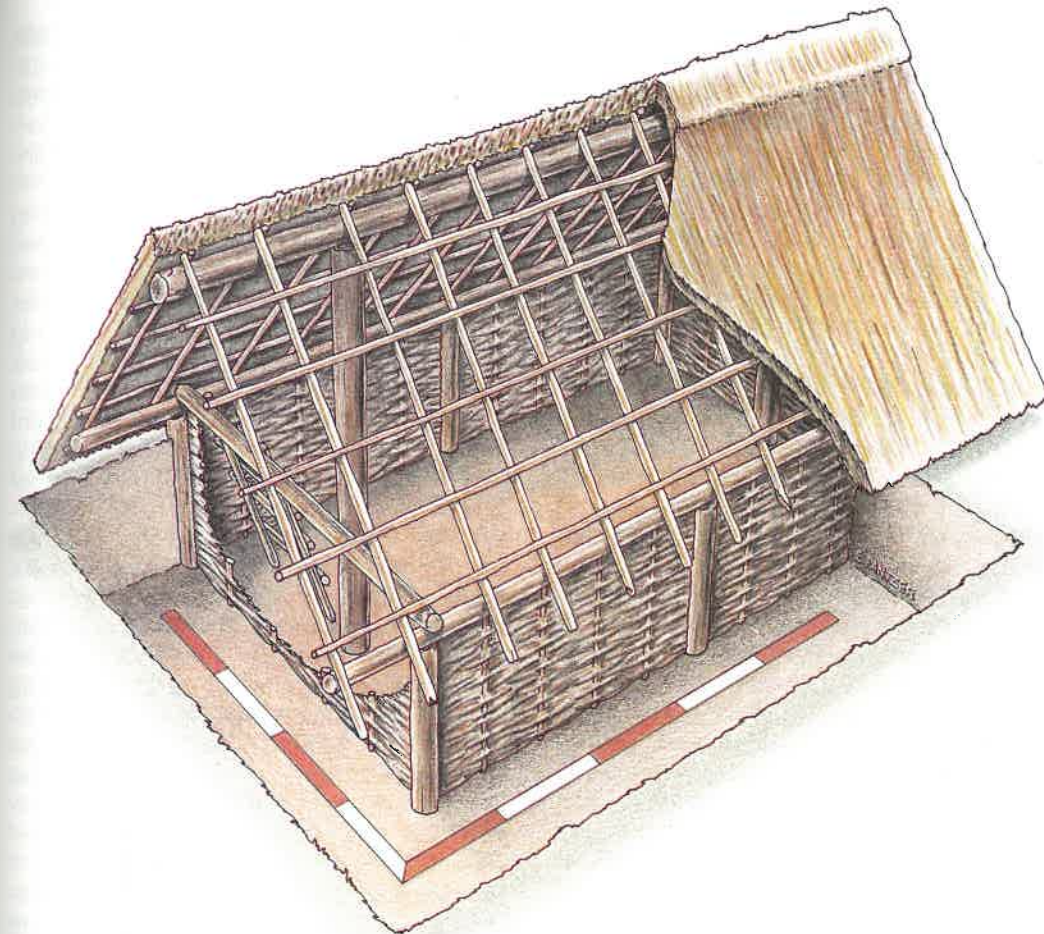


Abb.2: Zeichnerische Rekonstruktion des Grubenhauses



Abb.3: Das Grubenhause nach Fertigstellung der Wand- und Firstkonstruktion.



Abb.4: Das Haus mit zum Teil gedecktem Dach.

der Einschätzung der gesamten Bauzeit ist zu berücksichtigen, daß ein Zeiteinsatz für das Einschlagen, Zurichten und Transportieren des Materials zum Bauplatz hinzuzufügen ist.

Bei den Verbindungen der einzelnen Bauteile hielten wir uns im wesentlichen an die von Masuch und Ziesow bereits für bandkeramische Bauten vorgeschlagene Mischtechnik aus einfacher Holzzurichtung und Seilbindung (MASUCH u. ZIESOW 1983, S. 239f.).

a) Die Hausgrube

Für den Aushub der 3,50 m x 1,80 m messenden und im Mittel 80 cm tiefen Grube wurden Spaten und Schaufeln aus Metall verwendet. Inwieweit die Verwendung von Holzgeräten den Zeitaufwand vergrößert, muß dahingestellt bleiben. Einen weiteren Unsicherheitsfaktor stellt die Lagerung und der eventuelle Transport des Bodenaushubs dar. Wir entschieden uns dafür, den ausgehobenen Boden in unmittelbarer Nähe im Bereich des rückwärtigen Giebels zu lagern, um somit den Einfluß unbekannter Faktoren auf den Zeiteinsatz möglichst gering zu halten.

Der Aushub der Hausgrube mit ca. 5 cbm Bodenbewegung wurde unter den genannten Bedingungen in 6,5 Mann-Std. bewältigt.

b) Das Aufstellen der tragenden First- und Wandkonstruktion

Im weiteren Baufortschritt wurde zunächst die seitliche Rahmenkonstruktion, bestehend aus sechs tragenden Pfosten, an den vier Eckpunkten und jeweils in der Mitte der Traufseiten, zwei Fußpfetten zur unteren Fixierung der Rofen und zwei darüberliegenden giebelseitigen Querriegeln zur Aussteifung des Ganzen errichtet. Wir entschieden uns dafür, zunächst den seitlichen Rahmen aufzustellen, um somit das Risiko einer Beschädigung der oberen Grubenkante durch Eintreten im weiteren Arbeitsablauf möglichst gering zu halten.

Die sechs Pfosten wurden an den unteren Enden angespitzt, in etwa spatentiefen Eingrabungen gestellt und in den Untergrund gerammt. Im Anschluß wurden die Pfostenköpfe mit Einkerbungen versehen, um die darauf ruhenden Fußpfetten besser

gegen seitliches Abrollen zu sichern. Nach dem Fixieren der Pfetten durch eine kreuzweise Schnürung wurden die queraussteifenden Riegel an den Giebelseiten ebenfalls durch Einkerbung und Schnurverbindung befestigt.

Der nun folgende Bauabschnitt bestand aus der Errichtung der dachtragenden Firstkonstruktion. Die beiden 2,60 m langen Firstpfosten wurden an den Köpfen zunächst wiederum mit einer Einkerbung versehen, um dort später den Firstbaum aufzunehmen. Daran anschließend wurden sie in die beiden vorbereiteten, ca. 60 cm tiefen Pfostenlöcher gesenkt, so daß eine lichte Firsthöhe von etwa 2,00 m über der Grubensohle entstand. Nach dem Verfüllen der Pfostenlöcher mit dem Aushub wurden die Firstpfosten zwecks höherer Bodenverdichtung und besserer Standfestigkeit mit reichlich Wasser eingespült. Diese Technik zur Verbesserung der Standfestigkeit lag nahe, da im zugrunde liegenden Grabungsbefund in den Pfostenlöchern keinerlei Verkeilsteine oder ähnliche Hilfskonstruktionen angetroffen wurden. Mit den Pfosten der Rahmenkonstruktion wurde auf die gleiche Weise verfahren.

Das Versetzen des eingangseitigen Firstpfostens von der Grubenwand um 50 cm zur Grubenmitte erwies sich im nachhinein als vorteilhaft, da so ein größerer Spielraum zum Betreten der Grube erzielt wurde.

Der ca. vier Meter lange Firstbaum wurde nach dem Auflegen auf die ausgekehlten Pfostenköpfe wiederum durch eine Überkreuzschnürung fixiert. Diese Verbindung erwies sich als von so hoher Steifig- bzw. Festigkeit, daß wir auf die ursprünglich beabsichtigte Anbringung von Kopfbändern an den oberen Rahmenecken verzichten konnten.

Nach der Fertigstellung der Firstkonstruktion wurden auf jeder Traufseite des Gebäudes 10, die Dachhaut tragende Rofen angebracht. Die Anzahl ergab sich daraus, daß bei einem mittleren Holzdurchmesser von 8 cm wir einen Rofenabstand von 40 cm für notwendig erachteten. Die Rofen wurden am Firstbaum und an den Fuß-

pfetten jeweils wiederum durch Einkerbungen und Schnüren gegen seitliches Verrollen gesichert.

Aus konstruktiven Gründen, zur Sicherung der späteren Flechtwand wurden im hinteren Giebel dreieck, am letzten Rofenpaar, noch zwei querliegende Riegel angebracht. Der Zeitaufwand für die Errichtung der tragenden Holzkonstruktion betrug bis dato 14,75 Mann-Stunden.

c) Aufbringen der Dachhaut

Zur Befestigung der eigentlichen Dachdeckung aus Stroh wurden auf beiden Dachseiten je sechs Reihen Dachlatten aus etwa 3 cm starken Birkenästen auf die Rofen gebunden. Die Anzahl ergab sich aus dem erforderlichen Abstand von ca. 40 cm, bei einer Rofenlänge von zwei Metern. Der Abstand wiederum resultiert aus der Annahme von ca. ein Drittel Überdeckung in Längsrichtung der Rofen, bei einer ungefähren Halmlänge des Dachstrohs von 60 cm. Das Stroh wurde für diesen Zweck zu Bündeln zusammengefaßt, die bequem von einer Hand umschlossen werden konnten. Die Bündel wurden auf den Dachlatten in einer Art Nähtechnik befestigt, wobei mit der unteren Lattenreihe begonnen wurde. Den oberen Dachabschluß bildete eine Firstkonstruktion aus in der Mitte geknickten Strohbündeln, die auf die Firstkante aufgesetzt und anschließend wiederum "aufgenäht" wurden.

Gesamtzeitaufwand für das Erstellen der Dachhaut: 14 Mann-Stunden

d) die Wandkonstruktion aus Flechtwerk

Der letzte Arbeitsabschnitt bestand aus dem Ausfachen der Wände mit einem Flechtwerk aus Ruten der Korbweide (*Salix viminalis*), wobei die vordere Giebelwand, um den Einstieg zu ermöglichen, nur bis zur Höhe des Querriegels an der Grubenoberkante ausgeflochten wurde. Zu diesem Zweck wurden zwischen den Pfosten der Traufwände sowie an der vorderen Giebelseite jeweils vier etwa 3 cm starke Birkenhölzer, sog. Staken, in den Boden gerammt und an den Fußpfetten bzw. Riegeln angebunden. Die fünf Staken der hinteren Giebelwand reichten jeweils bis unter die Dachhaut bzw. den Firstbalken. Um das so

entstandene Stakenskelett wurden dann die Weidenruten gewunden.

Mit 36 Mann-Stunden war die Erstellung der Flechtwände der zeitaufwendigste Bauabschnitt und machte ungefähr die Hälfte der Gesamtbauzeit aus. Dieser Umstand könnte wiederum an eine vereinfachte Hauskonstruktion ohne aufwendige Flechtwände denken lassen (s.o.), wobei die Frage offenbliebe, wie die Grubenwände im anstehenden Sandboden am Verstürzen und damit Verschütten der Hausgrube gehindert wurden. Es sei allerdings an dieser Stelle eingefügt, daß die Hausgrube in den ca. 6 Wochen, die sie an der Ausgrabungsstätte in Hülsen offenlag, keine nachhaltigen Erosionserscheinungen feststellen ließ - dies, obwohl das Haus selbst für eine Ausstellungsdemonstration entfernt worden war. Vermutlich darf die Bodenstabilität damit überraschend hoch angesetzt werden. (Ba)

Wertung und Ausblick

Das Hülsener Grubenhaus erwies sich als überraschend schnell errichtete, einfache Konstruktion, die zudem auch leicht auf- und abzubauen war.² Hierin liegt wohl ein Grund für die an vielen Ausgrabungsstätten festgestellte Vielfalt der Hausformen. Leicht und fast ohne Kenntnisse von Konstruktion und Statik zu errichten, konnte praktisch jeder ein, wenn auch nicht überaus langlebige so doch den Bedürfnissen angepaßtes Haus errichten. Wohl über lange Zeit entwickelte, sinnvolle Baunormen, wie bei den Ständerbauten zu beobachten, waren offenbar unnötig. (No)

Anmerkungen:

- 1) Für die tatkräftige Unterstützung bei Planung und Hausbau danken wir den Herren I. Neumann und H. Kulenkamp, sowie U. Bergmann, I. Goritz und M. Tezloff. Bei der Materialbeschaffung waren der Kulturförderkreis Hülse und das Amt für Naturschutz und Landschaftspflege des Landkreises Verden freundlicherweise behilflich. Die Hausrekonstruktion selbst entstand weitestgehend aus den handwerklichen und baustatischen Kenntnissen der Herren Neumann und Bartsch, die nicht zuletzt eine Ausbildung als Tischler bzw. Bauingenieur vorweisen können.
- 2) Das Haus wurde kurzzeitig als Exponat an das Heimatmuseum Hoya ausgeliehen und wird seinen festen Standort im Laufe dieses Jahres in Hülse, nahe der Ausgrabungsstätte finden, wo unter der Obhut des Hülseener Kulturförderkreises praktisch ein Langzeitversuch durchgeführt wird. Die Haltbarkeit der unbehandelten Hölzer, sowie der Seile, des Dachstrohes, der Grube und schließlich der Konstruktion selbst wird hier überprüft werden.

Literatur:

- MASUCH, A. und ZIESOW, K.-H. (1983); Überlegungen zur Rekonstruktion bandkeramischer Häuser. in: Frühe Bauernkulturen in Niedersachsen. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft 1. Oldenburg, 229-260.
- NOWATZYK, G. (1990); Kaiserzeitliche Siedlungsplätze in Hülse/Westen, Gde. Dörverden, Ldkrs. Verden - die Ausgrabungen 1989 - Ein Vorbericht. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 59. 167-176.
- NOWATZYK, G. (1987); Der kaiserzeitlich bis völkerwanderungszeitliche Siedlungsplatz bei Groß Meckelsen, Ldkr. Rotenburg (Wümme) - ein Vorbericht. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte. 56. 379-392.
- SCHMID, P. und ZIMMERMANN, H. (1976); Flügeln - Zur Struktur einer Siedlung des 1. - 5. Jhs. n. Chr. im Küstengebiet der südlichen Nordsee. Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet. Bd. 11. 1-77.

Zeichnungen: Landkreis Verden / Ausführung E. Pantzer, Hamburg. Photos: A. Bartsch, Quelkhorn.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Gabriele Nowatzyk, M.A.;
Landkreis Verden
Bremer Straße 4
D-2810 Verden

Andreas Bartsch, Ing.grad.
Im Dorf 15
D-2802 Ottersberg

Zeittabelle

Pos.	Arbeitsschritt	Anzahl Ausführende	Zeit [min]	Zeit [Mann-min]
1	a) Hausgrube	2	195	390
	Grubenaushub			6,5
	Σ a [Mann-h]			
	b) First- u. Wandkonstruktion			
2	Anspitzen der Wandpfosten Pos IV	2	30	60
3	Einschlagen u. Einspülen der Wandpfosten Pos IV	2	60	120
4	Einkerben d. Pfostenköpfe Pos IV	1	30	30
5	Aufbringen u. Anbinden der Fußpfetten Pos VI	2	75	150
6	Aufbringen der Riegel Pos IX durch Einkerben u. Anbinden	1	20	20
7	Einkerben d. Firstpfostenköpfe Pos I	1	15	15
8	Eintiefen d. Firstpfosten Pos I	2	10	20
9	Einbringen u. Einspülen d. Firstpfosten Pos I	3	30	90
10	Aufbringen d. Firstbaums Pos II u. Anbinden an Firstpfosten Pos I	2	15	30
11	Rofen Pos III für Schnürung zurichten	1	90	90
12	Firstbaum Pos II u. Fußpfetten Pos VI zurichten u. Rofen Pos III anbinden	2	120	240
13	Aufbringen d. Riegels Pos VII	2	5	10
14	Aufbringen d. Riegels Pos VIII	2	5	10
	Σ b [Mann-h]			14,75

Pos.	Arbeitsschritt	Anzahl Ausführende	Zeit [min]	Zeit [Mann- min]
	<u>c) Dachhaut</u>			
15	Zurichten u. Anbinden d. Dachlatten Pos V an d. Rofen Pos III	2	120	240
16	Decken d. Daches durch Aufbinden von Strohgarben	1	480	480
17	Aufbringen d. Strohgarben für d. Firstkonstruktion	1	120	120
	Σ c [Mann-h]			14
	<u>d) Flechtwandkonstruktion</u>			
18	Staken Pos X Zurichten, Anspitzen, Einschlagen u. Anbinden	1	240	240
19	Staken Pos XI u. XII Zurichten, Anspitzen u. Anbinden an d. Riegel Pos VII, VIII, IX	2	90	180
20	Anbinden d. Staken Pos X an d. Fußpfetten Pos VI u. d. Riegel Pos IX	1	60	60
21	Ausflechten d. Wände mit Weiden- ruten, insgesamt 12 m ²	1	1680	1680
	Σ d [Mann-h]			36
	Gesamtzeitaufwand Σ a - c [Mann-h]			71,25

Holzliste

Pos.	Bauteil	Holzart	Stückz.	Länge [m]	Ø [m]	m ³
I	Firstpfosten	Fi/Ta	2	2,60	0,18	0,132
II	Firstbaum	Fi/Ta	1	4,00	0,14	0,062
III	Rofen	Fi/Ta Birke	20	2,00	0,08	0,201
IV	Wandpfosten	Fi/Ta	6	1,50	0,12	0,102
V	Dachlatten	Birke	ldm.	60,00	0,03	0,042
VI	Pfetten	Fi/Ta	2	4,00	0,12	0,090
VII	Riegel (Giebel hinten)	Fi/Ta	1	0,60	0,08	0,003
VIII	Riegel (Giebel hinten)	Fi/Ta	1	1,15	0,06	0,003
IX	Riegel (Rahmen)	Fi/Ta	2	1,85	0,10	0,029
X	Staken	Birke	ldm.	30,00	0,03	0,021
XI	Staken	Birke	3	2,50	0,04	0,009
XII	Staken	Birke	2	2,10	0,04	0,005
	Gesamtverbrauch					<u>0,699</u>

Gesamtverbrauch an Bindegarn (ohne Dachdeckung) : 180 ldm

Mittelalterlicher Dorf- und Hausbau im Museumsdorf Düppel

Horst Willma

Als Folge von Kriegseinwirkungen wurden in Berlin-Zehlendorf die Spuren eines mittelalterlichen Dorfes aus der Zeit um 1200 n. Chr. entdeckt.

Nach dem Kriege wurde dieses Dorf archäologisch ergraben und dokumentiert. Das Dorf stellte sich als halbrunde Anlage, an der offenen Seite durch das „Krumme Fenn“ begrenzt, dar.

Der Gedanke, dieses Dorf zu rekonstruieren, lag auf der Hand. Durch den Wiederaufbau sollte einer interessierten Öffentlichkeit die Geschichte und das Leben seiner früheren Bewohner erlebbar gemacht werden.

Es konnte also nicht darum gehen, ein einzelnes Haus aufzubauen, sondern ein ganzes Dorf. Dies setzte natürlich umfangreiche Planungen voraus. So wurde das gesamte Gelände vermessen und mit einem Meßraster versehen. Dadurch sollte sichergestellt werden, daß die einzelnen Häuser des Dorfes auch tatsächlich auf den ergrabenen Grundrissen aufgebaut wurden.

Die Spuren, die das originale Dorf hinterlassen hatte, ergaben Grundrisse der Häuser von unterschiedlicher Größe, Form und auch unterschiedlicher Bauart. So konnte gesagt werden, daß sich in dem Dorf Blockbauten und Ständerbauten befanden. Eine bestimmte Typenbildung, wie z. B. bei sogenannten Langhäusern, war nur andeutungsweise erkennbar. Allerdings waren die Spuren der einzelnen Häuser auch nicht von gleicher Güte bzw. Vollständigkeit.

Die Spuren - Welche Aussage lassen sie konkret zu?

Von den früheren Häusern hatten sich lediglich Erdverfärbungen erhalten. Immerhin waren sie zum Teil so deutlich, daß Aussagen über die Bauweise von Wänden, also Flechtwerkwänden oder Spaltbohlenwänden, möglich waren. Auch über die Eintiefung in den Boden konnte eine konkrete Aussage gemacht werden. Sie lag im Schnitt bei 40 cm.

Die tragenden Teile (Firstständer und Innenring) waren bis zu 80 cm tief im Erdreich eingegraben. Aus der Stellung und Eintiefung einzelner Pfosten zum Umriß eines Hauses war eine Aussage möglich, ob es sich z. B. um Firstständer handelte. In einigen Fällen konnte auch die Eingangssituation bestimmt werden.

Da ein großer Teil des Dorfes aufgebaut ist, stellt sich heraus, daß die Eingänge der meisten Häuser (mit geringen Abweichungen) nach Süden ausgerichtet waren. Beim Aufbau der einzelnen Häuser hatten wir uns dafür entschieden, die tragenden Teile, die auch in das Erdreich eingetieft werden mußten, aus Eichenholz zu fertigen, da Eichenholz haltbarer ist und sich auch leichter spalten läßt als andere heimische Hölzer. Der letzte ergrabene Brunnen gab den Beweis, daß diese Entscheidung richtig war, konnten doch die unteren 2 m des Brunnenschachtes, die aus Eichenbohlen bestanden und gut erhalten waren, geborgen werden. In diesem Falle war auch erstmalig eine Jahresringdatierung möglich. Als Fälldatum wurde 1208 und 1210 festgestellt (KERND, L, 89, 37 ff.).

Zwischenzeitlich sind auch pollenanalytische Untersuchungen im „Krummen Fenn“ durchgeführt worden. Sie haben ergeben, daß im Gegensatz zur heutigen Waldvegetation, um 1200, die Wälder in unserer fraglichen Region aus Eichen-, Kiefern- und Hainbuchen-Mischwald bestanden. Danach wäre es sogar denkbar, daß auch die Blockbauten aus Eichenholz bestanden.

Für die Baukörper der einzelnen Häuser wurde Eichenholz verwendet.

Im Gegensatz dazu wurde und wird für die

Dachkonstruktion Kiefernholz genommen. Als Hauptgrund kann der gerade Wuchs angenommen werden, und der geringere Preis ist sicher auch nicht unwesentlich. Hier muß allerdings gesagt werden, daß auch Eichenstämme schlank wachsen können, wenn sie nur im engen Verband stehen.

Die Dachhaut muß wohl als sogenannte Weichbedachung angenommen werden. Hierunter ist zu verstehen, daß das Dach aus natürlichen Materialien wie Reet oder auch Roggenstroh hergestellt wurde. Vor Probleme stellte uns anfangs nur die Frage, welches Bindematerial wohl verwendet werden könnte. Die Sisalbindung, die zunächst genommen wurde, war ja nicht mittelalterlich und bestimmt nicht in unseren Breitengraden. Die Verwendung von Hanf, die evtl. möglich gewesen wäre, setzte aber einen Anbau der Leinpflanze in erheblichem Umfange voraus, da für das Nähen eines einzigen Daches ca. 2000 m Hanfschnur nötig gewesen wäre. Die erforderliche Länge des benötigten Materials verbietet auch das Verwenden von tierischen Stoffen, wie Leder, Sehnen oder Därmen.

Leder konnte sicher damals sinnvoller verwendet werden. Därme vom Schwein, Rind oder Schaf haben eine Länge zwischen 20-45 m, ihre Zugfestigkeit ist aber gering. Auch Sehnen waren anderweitig besser zu verwenden.

Für den Aufbau eines einzigen Daches hätte man eine ganze Herde von Haustieren schlachten müssen und dies bei dem Vorhandensein ausreichender und besserer Bindungsmöglichkeiten. Eine derartige Möglichkeit stellt für uns die Weidenrute dar. Sie ist in ausreichendem Maße vorhanden und wächst regelmäßig. In der einschlägigen Fachliteratur wird die Knackweide (*Salix fragilis*) genannt.

Sie hat bei unseren Versuchen ihrem Namen alle Ehre gemacht und knackte regelmäßig. Wir verwenden daher die Silberweide, auch Kopfweide genannt (*Salix alba*).

Geschnitten werden die einjährigen Triebe. Sie vereinen erforderliche Länge und Elastizität mit guter Haltbarkeit. Im Museums-

dorf Düppel wird diese Weide seit Jahren mit gutem Erfolg verwendet.

Auch andere Naturfasern, wie z. B. Bastescheiden meiner Meinung nach wegen des hohen Herstellungsaufwandes aus. Gegenüber dem mittelalterlichen Bauherren sind wir heute in einer vergleichsweise schlechten Position. Er konnte sich im Walde die Hölzer aussuchen, die er für den Hausbau benötigte. Wir selbst waren und sind darauf angewiesen, geliefertes Material zu verwenden. Diese Tatsache zwingt uns z. B. dazu, Holzverbindungen zu nageln (mit Holznägeln) und wesentlich tragende Holzteile wie Firstständer und Firstbalken durch bautechnische Konstruktionen wie Zapfenverbindungen herzustellen. So haben wir im Museumsdorf Düppel für ein einzelnes Haus zwischen 600-800 Holznägel verarbeitet. Dies bedeutet aber auch, daß in gleicher Menge entsprechende Löcher gebohrt werden mußten. Es ist schwer zu glauben, daß die früheren Bewohner dieses Dorfes mit Löffelbohrern eine derartige Menge Bohrlöcher gefertigt haben. Evtl. wäre eine Reduzierung dieser aufwendigen Arbeit möglich durch eine Kombination von Holznagelung und Bindung. Dies muß aber in der Praxis erst noch erprobt werden.

Gleichfalls erprobt werden muß auch in Düppel die Fertigung und das Nutzen mittelalterlichen Werkzeuges. Eine Angelegenheit, die in Zukunft auf uns zukommen wird. Beim bisherigen Aufbau des Dorfes wurden immerhin lediglich Handwerkzeuge benutzt, also kein motorgetriebenes Werkzeug.

Die Rekonstruktion

Genau wie die Besucher des Museumsdorfes haben auch wir in der Baugruppe gefragt, wie man aus Erdverfärbungen zu einer Rekonstruktion kommen kann. Aus dem Vorhergesagten ergibt sich aber demgegenüber schon, daß eigentlich eine Anzahl von Fakten vorhanden war. Zu diesen, bereits erwähnten Fakten kam noch das Wissen um die Mindestneigung von Weichbedachungen. Sie soll 45° nicht un-

terschreiten. Diese Erfahrung dürften die früheren Bewohner mit Sicherheit auch schon gemacht haben.

Mit dem Wissen über den Umriß eines Hauses, seiner möglichen Dachneigung und der Stellung des Dachfirstes zum gesamten Haus, ließ sich das Aussehen des Hauses schon denken. Zunächst aber wollten wir das gerade rekonstruierbare Haus im Modell fertigen. Dazu wurde der ergrabene Befund auf eine Platte übertragen. Bei den folgenden Diskussionen über die Konstruktion stellte sich schon heraus, daß in den meisten Fällen auf einem Grundriß durchaus unterschiedliche Häuser konstruierbar waren. In der Regel führte dies dazu, daß wir 3 bis 4 Modelle im Maßstab 1:10 mit unterschiedlichen Schwerpunkten bauten. Aus diesen Modellen wurde mit Unterstützung durch Ausgräber, Archäologen und Baufachleuten ein endgültiges Modell konzipiert, welches stellte dann die Grundlage für den Bau des originalen Nachbaues darstellte.

An der Baustelle konnte mit Hilfe des schon erwähnten Meßrasters der Bauplatz abgesteckt und die Stellung des Grundrisses sowie der tragenden Bauelemente markiert werden. Nun mußten zunächst die schweren Träger des zukünftigen Hauses zusammengebaut und aufgerichtet werden. Hierbei handelte es sich vornehmlich um Firstständer und Firstbalken (Abb. 1). Die Träger, die ja ca. 80 cm tief in den Erdboden eingelassen werden mußten, wurden zunächst mit dem Beil vom Splintholz befreit. Dies war notwendig, weil das Splintholz selbst bei Eichenholz schnell vergeht und es außerdem besonders leicht von Holzschädlingen befallen wird. Zusätzlich wurde der untere Bereich der Stämme im Feuer gehärtet und angekohlt. Die dabei entstehende sterile Außenschicht sollte die eingetieften Teile zusätzlich vor Fäulnis schützen.

Am Aufstellort wurden Firstständer und Balken zusammengesetzt und zwar durch Zapfenverbindungen. Am Fuße der jeweiligen Ständer war bereits der Boden 80 cm tief ausgehoben worden. Dann kam der schwierigste Teil, nämlich das Aufrichten des Firstträgers. Um zu verhindern, daß

die Träger beim Aufrichten über die Aufnahmebohlen hinausrutschten, wurden Spaltbohlen in die Löcher gestellt, die dadurch ein Gegenlager bildeten. Am Firstbalken wurde die gesamte Konstruktion mit Muskelkraft so weit angehoben, wie es eben ging. Dabei mußte ständig eine Sicherung der beteiligten Personen erfolgen, die dadurch gelang, daß durch schräggestellte Balken der angehobene Teil am Zurückfallen gehindert wurde. Am Firstbalken war quer zur Firstrichtung ein Seil in beide Richtungen angebracht worden. An diesem Seil konnte von einer gewissen Schrägstellung an die Konstruktion vollends aufgerichtet werden. Dabei war darauf zu achten, daß die ganze Angelegenheit nicht über den senkrechten Punkt hinauskippte.

Nach dem Aufrichten des Firstes konnte an den Bau der Außenwände gedacht werden. Sie bestanden größtenteils aus Spaltbohlen, in einigen Fällen aber auch aus Flechtwerk und Kombinationen davon (Abb. 3.4.5).

Auch bei der Spaltbohlenwand wurde aus Haltbarkeitsgründen und leichter Spaltbarkeit Eichenholz verwendet. Die Bohlen selbst werden radial aus dem zugeschnittenen Baumstammteil herausgespalten. Als Höhe der Wandungen waren 80 cm festgelegt worden. Hinzu kamen ca. 40 cm für die Eintiefung, so daß die einzelnen Bohlen eine Gesamtlänge von 1,20 hatten. Das Herstellen längerer Bohlen wäre aber durchaus möglich, wie die praktische Erfahrung gezeigt hat. Es ist eigentlich nur eine Frage des Baumwuchses.

Die Arbeitsgeräte für den Spaltvorgang bestanden aus Keilen (Holz und Metall), Axt und Holzhammer. Die einzelnen Spaltbohlen wurden ebenfalls angekohlt und in den Boden eingerammt. Die gesamte Wandung erhielt oben und außen eine Endfette. Sie dient der Stabilisierung und als Auflage für die Dachrofen.

Der weitere Aufbau geht dann so vor sich, daß die Roofen bzw. Dachsparren am Firstbalken und der Außenwand befestigt (mit Holznägeln) werden. Anschließend wird der Innenkranz, der die Roofen unterstützt, eingebaut und danach die Dachlat-



Abb. 1: Querschnitt durch einen Eichenstamm mit deutlich sichtbarem Splintholz - bereits stark verrottet.



Abb. 2: Speicher, mit Roggenstroh gedeckt und gebunden. Dachfirst mit Lehm mantel.

ten mit Holznägeln oder Bindematerial auf den Roofen befestigt. Damit ist der eigentliche Rohbau fertig.

Die Dachhaut

Für die Dachhaut wurde und wird im Museumsdorf vorrangig Reet verwendet. Versuchsweise wurde das Dach eines Speichers mit Roggenstroh gedeckt und auch damit gebunden (Abb. 2). Diese Art der Dachdeckung ist aber nicht vergleichbar mit der Reet-Deckung, die wesentlich haltbarer ist.

Es kann davon ausgegangen werden, daß Reet in der Nähe des früheren Dorfes aus-

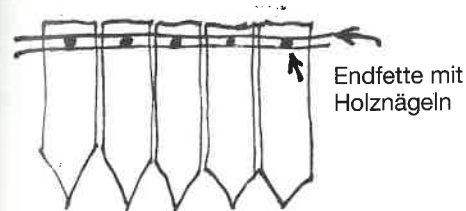


Abb. 3: Spaltbohlenwand mit Nut und Feder - Versuchsanordnung.



Abb. 4: Spaltbohlenwand mit Endfette und Holznägeln - muß noch mit Lehm abgedichtet werden.

Spaltbohlenwand



Flechtwerkwand



Abb. 5

reichend vorhanden war, da es sich um ein wasserreiches Gebiet handelt, in dem der Schilfbestand sicher größer als heute war. Die Art der Befestigung des Reets auf der Unterkonstruktion dürfte sich nicht wesentlich verändert haben. Lediglich das Befestigungsmaterial ist nicht mehr das gleiche. Für die früheren Bewohner des Dorfes hatte das Aussehen der Häuser und spez. des Daches bestimmt nicht den gleichen Stellenwert wie heute für uns. Daher halte ich es für denkbar, daß die früheren Häuser stufenförmig mit Reet gedeckt wurden. Der erforderliche Aufwand ist geringer, weil das Klopfen des Reets in eine gleichmäßige Façon nicht nötig ist. Auch die Dichte des Daches wird dadurch nicht beeinträchtigt (Abb. 8).

Dennoch haben wir in Düppel die gleichmäßige Form vorgezogen, weil nahezu alle rekonstruierten Häuser unterschiedliche Dachseiten und Deichneigungen haben, und die gleichmäßige Form der Deckung sich daher anbot.

Beide Formen der Dachhaut können aber in gleicher Weise mit Weidenmaterial gebunden werden. Es sind zwei Möglichkei-

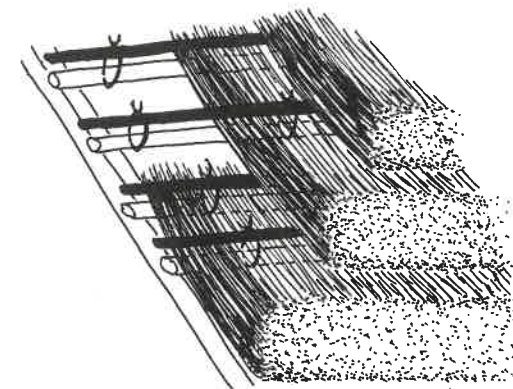


Abb. 6

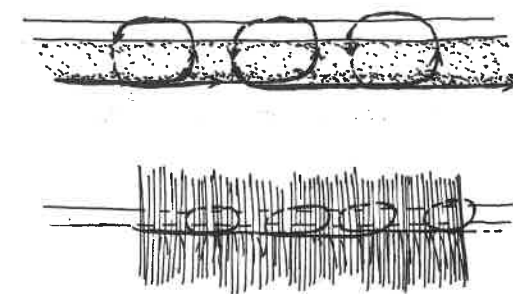


Abb. 7: Bindung des Stufendachs mit Hilfe von Haselnußruten und Weidenmaterial.

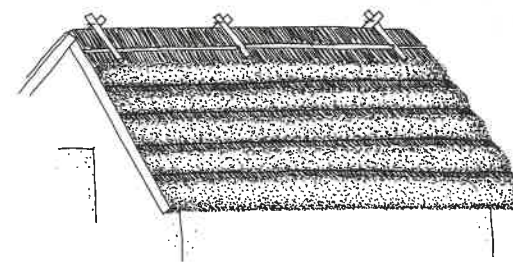


Abb. 8: Stufendach mit Hängehölzern.

ten denkbar und wurden in Düppel auch ausprobiert.

1. Die Schlaufentechnik, bei der das Reet praktisch festgenäht wird. Die Schwachstelle ist darin zu sehen, daß die einzelnen Weidenruten aneinandergebunden werden müssen (Abb. 7).
2. Die Klemmtechnik, bei der das Reet zwischen Dachlatte und einem dünnen Haselnußstock, der auf das zu bindende Material gelegt wurde, festgeklemmt wird, indem Dachlatte und Haselnußrute durch die Weide zusammengebunden werden (Abb. 6).

Vor besondere Probleme stellt uns immer wieder das obere Ende des Daches, nämlich der Dachfirst. Er ist dem Wetter extrem ausgesetzt. In den letzten Jahren scheint aber das Verwenden von Hängehölzern eine brauchbare Lösung darzustellen.

Mit dem Abschluß des Daches ist das Haus, zumindest äußerlich, fertig. Eine große Anzahl von Problemen ist noch zu lösen. Mit der weiteren Entwicklung zur experimentellen Archäologie verbindet sich daher eine große Hoffnung.

Literatur:

KERN DL, A. (1989): „Bombenkannen“ für „Frau Holle“ Archäologie in Deutschland. 4.35-36.

Anschrift des Verfassers:

Horst Willma
Goebelstr. 30
D-1000 Berlin 13

Der linienbandkeramische Backofen von Eilsleben, Ldkr. Wanzleben:

Der archäologische Befund und sein Nachbau im Experiment

Dieter Kaufmann und Elke Heege

Während der Ausgrabungen bei Eilsleben, Ldkr. Wanzleben, Reg.-Bezirk Magdeburg, in den Jahren 1974 bis 1989 wurde im nördlichen Bereich und im westlichen Mittelteil des jüngstlinienbandkeramischen Erdwerks eine Fläche von 10502, 5 m² untersucht. Obwohl die Ausgrabungen in erster Linie dem Verlauf der Fortifikationsanlagen galten, wurden in den Jahren 1977 und 1984 bis 1989 auch Flächenuntersuchungen im Erdwerk vorgenommen. Dabei gelang bereits während der Grabungskampagne 1975 der Nachweis eines Backofens (D. KAUFMANN, 1978 S.3), im Folgejahr konnte der Grundriß einer weiteren Ofenkonstruktion freigelegt werden (D. KAUFMANN 1978, S.4).

Auch die folgenden Grabungskampagnen erbrachten Hinweise auf Backofenanlagen, doch handelte es sich bei den Überresten, die während der Grabungskampagnen 1977 und 1988 angetroffen wurden, um solche von bereits im Neolithikum demonstrierten Backöfen (D. KAUFMANN 1979, S.126), die weniger durch den Gesamtbefund als vielmehr durch die Beschaffenheit der Lehmkuppelreste Hinweise auf ihre Konstruktion ermöglichen. So können nur aus den Ofenbefunden der Grabungskampagnen 1975 und 1976 zwei verschiedene Backofentypen erschlossen werden. Es handelt sich einmal um kleine ovale Anla-

gen, die eine ebene Basis aus gebranntem Lehm und eine Lehmkuppelkonstruktion besitzen, sowie um eine Lehmkuppelkonstruktion mit einer viereckigen Steinsetzung als Basis (vgl. beispielsweise B. SOUDSKY 1960, S.10 f., Taf. 18-23). Backöfen sind in vielen bandkeramischen Siedlungen nachgewiesen (B. SOUDSKY 1966, Taf. 4 und 5; J. PETRASCH 1986, S.135 ff. mit weiterer Literatur; M. PFAFFINGER und R. PLEYER 1990, S.122). A. WERNER (1990, S.126), der sich in seiner Magisterarbeit mit der Rekonstruktion neolithischer Kuppelbacköfen beschäftigt hat, unterscheidet ober- und unterirdische Ofenformen. Unterirdische Backöfen sind auch von den Bandkeramikern angelegt worden.

Stellvertretend für andere Befunde soll hier lediglich auf zwei auf der Grabensohle eines linienbandkeramischen Erdwerkes bei Rosheim (Elsaß) in den anstehenden Löß eingegrabene Öfen hingewiesen werden (frdl. Mitteilung von Herrn C. Jeunesse, Strasbourg). Nach A. WERNER (1990, S.126) ist die Deutung der unterirdischen Anlagen als Backöfen umstritten, zumal diese auch durch Experimente nicht eindeutig als solche auszuweisen sind (vgl. demgegenüber R. KUPER 1985, S.20). Man wird aber wohl davon ausgehen können, daß es entsprechend den jeweiligen örtlichen Bedingungen bereits im frühen Neolithikum sowohl ober- als auch unterirdische Backöfen gegeben haben dürfte. Nicht zuletzt sprechen auch die subkutan angelegten Öfen auf der Grabensohle des linienbandkeramischen Erdwerkes bei Rosheim (Elsaß) schon aufgrund der hier gegebenen günstigen Luftzufuhr für diese Annahme. Darüber hinaus dürften sicherlich bereits im Frühneolithikum mehr als nur die zwei bisher im Bereich des linienbandkeramischen Erdwerkes bei Eilsleben Ldkr. Wanzleben, nachgewiesenen oberirdischen Ofenformen ebener Lehmtenne und ovalem Grundriß sowie mit viereckigem Pflaster und möglicherweise tonnenförmiger Übermantelung mit geraden Stirnseiten im Gebrauch gewesen sein. Eine umfassende Analyse der Grabungsbefunde und -funde von Eilsleben steht

noch aus. Doch machte sich eine eingehende Beschäftigung mit den im Jahre 1975 untersuchten Ofenbefunden von Eilsleben insofern erforderlich, als im Mai 1991 im Hofgelände des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle (Saale) nach dem Originalbefund ein Nachbau errichtet und erprobt werden sollte. Ehe im weiteren über dieses Experiment berichtet wird, soll zunächst der 1975 ergrabene Originalbefund vorgestellt werden.

Im Bereich der Grube 17/75 wurde beim Abteufen auf das Planumniveau in etwa 0,55 m unter der heutigen Oberfläche ein leicht deformierter ovaler Wulst aus gebranntem Lehm freigelegt, der sich vor allem in seiner nord- und südwestlichen Erstreckung noch etwa 0,10 bis 0,15 m über Planumhöhe erhob (Abb. 1). Die Öffnung der Ofenanlage wies leicht nach Nordwesten. An den nach Norden gerichteten Wangen der Öffnung befanden sich noch relativ kompakte Lehmewurfbrocken, die vor allem im Nordostteil von 0,05 m über bis etwa 0,15 m unter Planum reichten. Der südliche gerundete Ofenabschluß bestand dagegen nur noch aus einzelnen Lehmstücken. Ein Teil der Überreste der aufgehenden Kuppel, die schon in alter Zeit eingestürzt sein muß, dafür sprechen im unteren Bereich über der inneren Ofenbasis aufgefundene massive Stücke gebrannten Lehms, ist sicherlich durch Tiefpflugarbeiten zertört bzw. verrissen worden. So befanden sich östlich der Ofenanlage einige Lehmewurfbrocken, die vermuten lassen, daß es sich hier um seitlich abgestürzte oder verrissene Teile der

Abb. 1: Eilsleben, Ldkr. Wanzleben. Befund vor der Freilegung. In der Bildmitte die zerbrochene Reibplatte im Inneren des Backofens.

Abb. 2: Freipräparierte Teile der aufgehenden Kuppelwandung. An der Innenseite der nordöstlichen Ofenlochwanne der Abdruck des Gefäßes.

Abb. 3: Schnitt durch die ältere Grube 17/75 und den Backofen.



Ofenkuppel handelt. Im oberen Bereich des Ofens, also in Planumniveau und darüber, konnten einige linienbandkeramische Scherben (bis auf eine ältestlinienbandkeramische Scherbe wurden aus der Ofenanlage insgesamt 20 jungstlinienbandkeramische Scherben geborgen!) sichergestellt werden. Im Inneren der Anlage, in deren mittlerem Bereich, befanden sich zwei Teile einer brotlaibförmigen Reibplatte mit geschwungener Reibefläche aus Erdgußgestein (Länge 27,8 cm) und eine unverzierte jungstlinienbandkeramische Scherbe mit Knubbe. Während die noch vorhandenen Teile der aufgehenden Kuppel keine besonderen Bearbeitungsspuren (beispielsweise geglättete Außenflächen) zu erkennen geben resp. dieser Bereich nicht oder nur stellenweise kompakt erhalten geblieben ist, zeigte sich beim Ausnehmen der Füllerde im Inneren der Ofenanlage, daß der untere Teil der aufsteigenden Kuppel noch weitgehend vorhanden war (Abb. 2). Das Innere der Anlage bestand aus rötlichbraunem Füllmaterial, durchsetzt mit gebranntem Lehm. Unter dem Planum wurde direkt neben der nördlichen (rechten) Ofenlochwanne die Hälfte eines verzierten jungstlinienbandkeramischen Kumpfes mit der Innenwandung nach oben freigelegt (vgl. Abb. 4). Davor - im Öffnungsbereich des Ofens - wurde eine jungstlinienbandkeramische Randscherbe eines Kumpfes mit Knubbe geborgen.

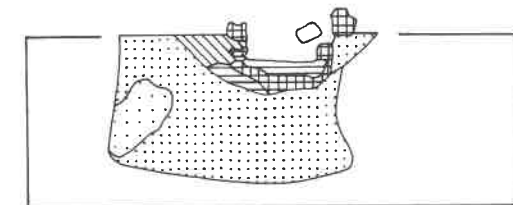
Schon während der Untersuchungen im Planumbereich zeigte sich, daß die Ofenanlage in eine offensichtlich ältere Grube eingetieft worden war. Durch diese Grube (17/75) und durch den Backofen wurde deshalb ein etwa NO-SW verlaufender Schnitt gelegt, dessen Profil folgende Beobachtung ermöglichte (Abb. 6): In den Südwestteil der runden Grube 17/75 mit einem Durchmesser von etwa 1,00 m, die mit relativ steiler Wandung etwa 0,70 m vom Planum in den anstehenden Löß reichte (und die nur zwei ältestlinienbandkeramische Scherben erbrachte), war die annähernd runde, im Planum noch etwa 0,90 m breite Ofengrube muldenartig bis in eine Tiefe von 0,28 m ab Planum einge-



Abb. 4: Teilweise freigelegter Backofen beim Anlegen des Profilschnittes. Im Vordergrund der halbe Kumpf.



Abb. 5: Ergänzter Kumpf aus der Ofenmündung.



- | | | | |
|--|---|--|------------------|
| | Reibplatte | | dunkelbraun |
| | Kastanienbraun (mit gebranntem Lehm durchsetzt) | | dunkelgrau-braun |
| | harter gebrannter Lehm | | Lößlinse |

Abb. 6: Profil durch Grube 17/75 und Backofen.

tieft worden. Das Profil ergab mehrere Schichtfolgen im Ofenbereich: Vom Planum bis in etwa 0,20 m Tiefe eine rötlich-braune Einfülle, in der sich auch die schon beschriebene Hälfte des jüngstlinienbandkeramischen Kumpfes befand; der untere Teil war mit Lehm durchsetzt. Darunter befand sich eine stellenweise bis 0,08 m starke, gebrannte Lehmschicht, bei der es sich zweifelsohne um die Sohle des Backofens handelt, die relativ eben ist. Die lichte Breite im Inneren der Anlage im Sohlbereich erbrachte fast 0,40 m und wies im Planumniveau exakt 0,40 m auf. In N-S-Erstreckung mißt das Innere des Ofens etwa 0,60 bis 0,65 m. Wichtig für die Datierung der Anlage dürfte sein, daß im Bereich der Versturzmassen dicht über der massiven Sohle aus gebranntem Lehm eine verzierte jüngstlinienbandkeramische Scherbe geborgen werden konnte. In diesem Bereich fanden sich ein bis max. drei Zentimeter starke Lehmstücke mit geglätteter Außenseite, gerade oder teilweise auch mit Umbruch geformt. Möglicherweise bedeckten sie den Boden oder Seitenteile des Ofens. Aus ihrer Lagerung konnte leider nicht mehr auf ihre ursprüngliche Verwendung geschlossen werden. Bei der hier beschriebenen jüngstlinienbandkeramischen Ofenanlage von Eilsleben, Ldkr. Wanzleben, dürfte es sich zweifelsohne um einen Backofen gehandelt haben (auch S. SOUDKY 1960, S. 10, deutet diese Anlagen als Backöfen!). Dafür könnte auch der Nachweis eines halben jüngstlinienbandkeramischen Gefäßes an der rechten Öffnungswange des Ofens sprechen, in dem möglicherweise wie bei entsprechenden Befunden von Ehrenstein (A. Werner 1990, S.126) der Brotteig während der Teigruhe beim Anheizen des Ofens aufbewahrt wurde. Andere Deutungsmöglichkeiten für das schalenförmige, schon im zerbrochenen Zustand eingebaute Behältnis ließen sich ebenfalls finden: z. B. könnte das Gefäß zum Auffrischen des Sauerteiges über Nacht im noch warmen Ofen gedient haben, aber ebenso als Wasserschale für das Backen mit „Schwaden“. Bei der Ofenanlage von Eilsleben handelt es sich um einen Einkammerofen, der wie

andere entsprechende Anlagen auch zweiteilig angelegt ist (M. PFAFFINGER und R. PLEYER 1990, S.122). Er besteht in der Regel aus einem eingetieften Kuppelofen und einer der Öffnung vorgelagerten Arbeitsgrube. Wie bei dem im Jahre 1976 bei Eilsleben entdeckten Backofen mit vier-eckiger Rollsteinbasis konnten im Bereich und vor der leicht nach Nordwesten gerichteten Öffnung des Backofens z.T. intensive Holzkohlereste nachgewiesen werden. Der hier von Eilsleben beschriebene Backofentyp hebt sich von den flachen linsenförmigen Kuppelkonstruktionen, etwa von Bylany (vgl. B. SOUDSKY 1960, Taf. 21; ders. 1966, Taf. 4-5), dadurch ab, daß er mit einer für seine Größe verhältnismäßig steilen Kuppelkonstruktion ausgestattet war. Dafür spricht nicht nur die im Nordwestteil des Ofens leicht kuppelförmig aufgehende, weitgehend zusammenhängende Wandung, sondern auch die Tatsache, daß die lichte Breite des Ofens sowohl im Bereich der Basis als auch noch 0,20 bis 0,25 m darüber mit etwa 0,40 m gleiche Werte aufwies. Als Hinweis dafür, daß es sich bei der hier vorgestellten Anlage nicht um einen unterirdisch angelegten Backofen gehandelt haben dürfte, spricht, daß er nicht in Löß, sondern in eine ältere Grube eingetieft war, also einer eigenen Kuppelkonstruktion bedurfte, und daß sich die noch erhaltenen Reste der aufgehenden Kuppel in den humosen Schichten über dem anstehenden Löß befanden (J. MAKKAY 1978, S.13 ff., Abb.1 und 3, Taf. 2, beschreibt von Bicske ebenfalls Öfen mit freitragender Kuppelkonstruktion in Gruben). Nur indirekt mag die Beobachtung als Beweis gelten, daß die geglätteten Innen- und Außenseiten des alt demontierten Backofens von Eilsleben aus dem Jahre 1977 ebenfalls auf eine freistehende Kuppelkonstruktion schließen lassen. Damit ist jedoch noch keine Aussage darüber getroffen, ob sich die Kuppel des beschriebenen Backofens von Eilsleben während seiner Nutzung in linienbandkeramischer Zeit wenigstens zum Teil über die neolithische Oberfläche erhob. Nach einer Diskussion mit dem Pedologen Dr. M. Altermann, Halle (Saale), in deren Ver-

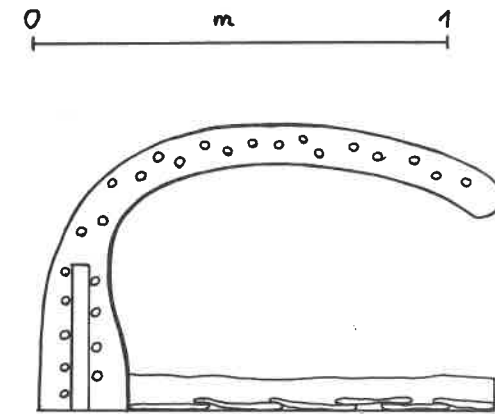
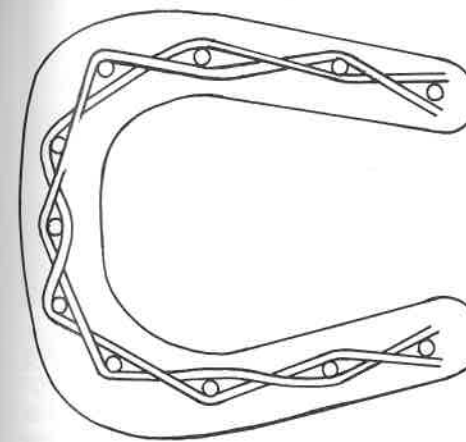


Abb. 7:
Aufmaß des rekonstruierten Backofens von Eilsleben, Ldkr. Wanzleben - Grundriß und Schnitt.

lauf unter Berücksichtigung des während der Grabungskampagne 1988 bis 1989 etwa 120 m südlich des Backofens nachgewiesenen neolithischen Trethorizontes auch Berechnungen über die Erosionsvorgänge seit dem Frühneolithikum angestellt wurden, muß eher davon ausgegangen werden, daß die Kuppel des in die ältestlinienbandkeramische Grube 17/75 eingetieften Backofens in frühneolithischer Zeit nicht über die neolithische Oberfläche ragte. Wäre dies der Fall gewesen, müßte man von einer weitgehenden Zerstörung der Anlage durch natürliche Erosionen und Pflugwirtschaft ausgehen. Sicher ist nur soviel, daß der Ofen nicht in eine Lößwand eingegraben worden war und daß er - in die ältere Grube eingetieft - sicherlich eine freistehende Kuppelkonstruktion besaß. Ob diese allerdings nachträglich mit Erde überdeckt wurde, um so die im Ofen nicht durch Anheizen erzeugte Wärme über einen längeren Zeitraum halten zu können, ließ sich leider durch die Ausgrabungen nicht belegen.

D.K.

Im Rahmen der Vorbereitung einer museumspädagogischen Veranstaltungswoche des Landesmuseums für Vorge-

schichte Halle¹ in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg ergab sich die Möglichkeit, ausgehend von einem mitteldeutschen Grabungsbefund einen neolithischen Kuppelbackofen zu rekonstruieren. Die Ergebnisse aus der linienbandkeramischen Siedlung von Eilsleben, Kr. Wanzleben, boten sich an, da die noch unveröffentlichte Dokumentation der Backöfen im Landesmuseum Halle zugänglich war² und sie überdies gegenwärtig die einzigen bekannten Befunde dieser Art in Mitteldeutschland darstellen. So gesellte sich zu dem museumspädagogischen Anliegen, Museumsbesuchern das Thema „Brotbacken in der Jungsteinzeit“ nahezubringen, die Möglichkeit, den nachgebauten Backofen unter experimentellen Bedingungen zu testen. Dabei stand weniger die Frage nach dem Konstruktionsprinzip im Vordergrund - die Bauweise von Kuppelbacköfen ist weitgehend geklärt (WERNER 1990) - , als vielmehr die praktische Erprobung des eingetieften Kuppelofens und ein Vergleich der gewonnenen Funktionsdaten mit denen von anderen rekonstruierten Ofenformen (z.B. WERNER 1990; ADAMECK u. a. 1990). Die Rekonstruktion des jüngstlinienbandkeramischen Ofens von Eilsleben entstand

im Gartenhof des Landesmuseums Halle.³ Zunächst wurde eine rechteckige, 2,10 x 1,10 m messende, 50 cm tiefe Grube mit einer seitlichen Ausbuchtung für die Depositionierung der Glut bzw. Asche ausgehoben. Sie war so bemessen, daß vor der Ofenöffnung ein Raum von etwa 1 m Länge für die Beschickung des Ofens zur Verfügung stand, seitlich jedoch die Grubenwände Kontakt mit der Ofenkuppel hatten (Abb. 11). Was zunächst wie eine willkommene zusätzliche Wärmedämmung erschien, wurde zum unerwarteten Problem beim Trocknen des Ofens. Wegen einer Schlechtwetterperiode nach dem Bau blieb die Lehmkuppel wochenlang naß und konnte nur durch vorsichtiges Befeuern in einen funktionsfähigen Zustand versetzt werden.

Der Ofen wurde über einem Haselrutengerüst errichtet. Für die Kuppel wurde ein Gemisch aus feinsandigem, sehr plastischem Lößlehm⁴, vermischt mit etwas Kälbermist und einer Beimengung von Hobelspänen (anstelle von Häcksel) angesetzt. Die Maße der Ofenrekonstruktion und des Originalbefundes sind im folgenden zusammengestellt (in cm):

	Rekonstruktion	Original
Grube/Länge : Breite	210 : 110	90
Grube/Tiefe	50	
Ofenlänge außen	110	
Ofenbreite außen hinten	90	
Ofenbreite außen an der Mündung	70	
Höhe des Ofens	65-70	10-15 erh.
Ofenmündung/Höhe : Breite	44 : 40	
Wandungsstärke	16-19	
Wst. im oberen Kuppelbereich	7-8	
lichte Weite auf der Tenne/		
Länge : Breite	89 : 60	65 : 40
lichte Höhe innen	52	
Dicke der Lehmtenne	8	8

Die Entscheidung, die Ofenrekonstruktion etwas größer als das Original zu planen, ging von der Überlegung aus, daß die Fertigstellung der Innenkuppel der Rekonstruktion in Halle nur von einer erwachsenen Person ausgeführt werden konnte, die sich zu diesem Zweck durch die Ofenmün-

dung zwängen mußte. Für kleinere Dimensionen hätte die Arbeit nur von Kindern getan werden können, wofür bei heutigen Kindern ein erhebliches Maß an Erfahrung vonnöten gewesen wäre, die bei neolithischen Kindern wohl vorausgesetzt werden kann.

Im Vergleich zum Grabungsbefund ist der rekonstruierte Backofen um etwa 30% zu groß geworden. Der Innenraum bildet ein leicht asymmetrisches Oval und ist im Aufgehenden relativ steilwandig.

Während die Außenkuppel unter Mithilfe von vier Arbeitskräften in 3 Stunden fertiggestellt war, schlug der erste Versuch, das Flechtwerk innen zu verputzen, fehl. Grund dafür war möglicherweise ein zu kurzfristig angesetztes, noch zu feuchtes Lehmgemisch. Die erste Schicht (2-3 cm) der Innenkuppel wurde erst am 2.5.91 von M. Bode und A. Naumann in nur 30 Minuten aufgebracht. Eine zweite, ebenfalls 2-3 cm starke Schicht wurde am 6.5.91 aufgetragen; die erste Schicht war bis dahin kaum angetrocknet.

Die Lehmtenne wurde 14 Tage später eingebaut, nachdem an der Innenkuppel keine Schäden mehr zu befürchten waren. Da im Originalbefund kein Steinpflaster als Nässeschutz bzw. Wärmespeicher vorhanden war, wurde bei der Rekonstruktion vor dem Lehmauftrag eine Lage Birkenrinde als Isoliermaterial auf dem Grubenboden ausgelegt (Arbeitsdauer für 2 Personen: 30 Min.; vgl. Abb. 8 und 10).

Der Ofen trocknete nur langsam unter einem provisorischen Regenschutz, die Außenhaut zeigte zwei Wochen nach der Fertigstellung feine, nicht durchgehende Trockenrisse (Abb. 9). Am 25.5.91 wurde der Ofen erstmals bei naßkalter Witterung befeuert, obwohl die Tenne und die Wände noch feucht waren. Nach behutsamem, fast zweistündigem Vorwärmen ließ sich die Temperatur steigern, auftretende Trockenrisse von 1-2 cm Stärke wurden sofort mit Lehm verschmiert. In den folgenden 3½ Stunden wurde der Ofen ständig mit Buchen- und Birkenholz befeuert, bis die gesamte Lehmtenne mit einer ca. 8 cm starken Glutschicht bedeckt war. Die Glut wurde zum Auskühlen im Ofen belas-



Abb. 8: Der Nachbau mit isolierender Rinden-schicht.



Abb. 9: Trockenrisse auf der ungebrannten Ofenkuppel.



Abb. 10: Ofen nach dem Einbringen der Lehm-tenne.



Abb. 11: Der Ofen während des Anheizens.



Abb. 12: Der Ofen während des Anheizens. Auf der erwärmten Kuppel der fertige Brotteig.



Abb. 13: Herausholen der Brote.

sen. Beim Räumen der Tenne am nächsten Tag zeigte es sich, daß trotz des feuchten Ausgangszustandes nur sehr wenige feine Risse entstanden waren.

In der Woche vom 25.5. bis 1.6.91 fanden sechs Backversuche statt, die durchweg den Charakter von Vorversuchen hatten, d.h. dazu bestimmt waren, die Eigenschaften des Ofens beim Befeuern und Backen kennenzulernen.

Der Gebrauch des in einer Grube angelegten Ofens ließ keinen wesentlichen Unterschied zu den ebenerdigen Backöfen erkennen, wie sie etwa A. Werner nach Schussenrieder Grabungsbefunden rekonstruierte.⁵ Auch dieser Ofen wurde mit einer Holztür verschlossen und die Ritzen mit feuchten Tüchern oder feuchtem Lehm abgedichtet (Abb. 11; 13).

Entsprechend der charakteristischen Luftzirkulation in einem Ofen ohne separaten Abzug erwies es sich als günstig, das Feuer im hinteren Drittel des Ofens zu entfachen, weil beim Beginn des Brandes in der Ofenmündung ungünstige Turbulenzen entstehen. Anders verhält es sich beim Aufheizen des warmen Ofens für einen zweiten, direkt anschließenden Backvorgang. In diesem Fall kann das Feuer nur im vorderen Teil entfacht werden, weil der heiße Luftstau im Inneren das Entflammen verhindert.

Der rekonstruierte Backofen entwickelt im hinteren Bereich eine größere Hitze als vorn, was sich deutlich auf die Qualität der Brote e i n e s Backvorganges auswirkt. Die hinten liegenden Brote neigen zum Verbrennen, wenn die vorderen Laibe gerade gar sind. Dieser Ungleichmäßigkeit läßt sich gegensteuern, wenn der Ofen vor dem Backen etwas länger abkühlen kann. Ein Backvorgang dauert durchschnittlich 45 Minuten, wobei das individuelle Gewicht der Brote eine eher untergeordnete Rolle zu spielen scheint.

Experimentiert wurde mit selbst angesetztem Sauerteig, dessen Herstellung aus Weizenmehl keinerlei Schwierigkeiten bereitet.⁶ Dieser wurde jeweils am Vorabend des Backtages angefrischt, am nächsten Tag zu Beginn des Anheizens geknetet und zur Teigruhe auf die Ofenkuppel

gestellt, wo die nach außen dringende Hitze durch Rindenstücke isoliert wurde (Abb. 3).

Am 20.9.91 fand ein experimenteller Backversuch mit Temperaturmessung bei 18° C Außentemperatur statt.⁷ Im Ofen wurden Meßpunkte vorgesehen (Abb. 14): Drei von ihnen lagen im hinteren Bereich der Kuppel, wobei der Meßfühler durch feine Bohrlöcher an die Innenwandung geführt wurde. Zusätzlich wurden zwei Meßpunkte am oberen Rand der Ofenmündung und auf der Vorderkante der Lehmtenne gewählt. Vom Beginn des Anheizens an wurden im Abstand von 10-12 Minuten die Meßpunkte in festgelegter Reihenfolge durchgemessen (A-E) und während des Backvorganges die fallende Temperatur im Minutenabstand am Punkt B abgelesen.⁸

Die Ergebnisse der Messungen zeigt Abb. 14, auf der ebenfalls die begleitenden Maßnahmen vermerkt sind. Das Feuer wurde mit ca. 2 kg Reisig entfacht, anschließend wurde in Portionen von 2 bzw. 4 kg Birkenholz nachgefeuert.

Drei der fünf Meßkurven verlaufen annähernd parallel (B, C und D). Die Temperaturverläufe an den Meßpunkten A und E weichen deutlich ab. Während dies Phänomen bei Punkt E auf der Ofentenne überzeugend mit der ständig nachströmenden, kühlen Außenluft zu erklären ist, kann die niedrige Kurve von Punkt A nicht vollständig aufgeklärt werden. Als Deutungsmöglichkeiten kommen entweder eine feuchte Stelle in der Ofenwandung (evtl. verursacht durch aufsteigende Bodenfeuchte) in Betracht, eine mögliche Begründung wäre aber auch die Unregelmäßigkeit der Ofenkuppel, die die gleichmäßige Luftzirkulation behindert haben könnte. Jedenfalls ist der bei Punkt A erreichte Höchstwert für ein sauerstoffreiches Feuer viel zu niedrig.

Die Maximaltemperatur beim Anheizen (890°C) war bereits nach 35 Minuten erreicht; die unmittelbar nach dem Messen aufgelegte letzte Holzmenge (4 kg) steigerte diesen Wert nicht mehr. Stattdessen fiel die Temperatur kontinuierlich bis zum Herausnehmen der Glut (350°C).

Die größte Temperatur wurde bei Punkt B

gemessen, also dort, wo sich nahe dem höchsten Teil der Kuppel die Hitze staute. Am oberen Rand der Ofenöffnung (Meßpunkt E) lag die Temperatur immerhin bereits 200°C darunter. Noch drastischer ist der Unterschied zur Höchsttemperatur, die auf der Lehmtenne erreicht wurde (Punkt D: 300°C).

Während nach dem Herausnehmen der Glut die Kurven noch teilweise diskordante Verläufe aufwiesen - am Meßpunkt A steigerte sich die Temperatur durch den einsetzenden Temperaturengleich im Ofen noch - war vom Beginn des Backvorganges an eine Kurvenparallelität zu beobachten. Nur kurz vor dem Herausnehmen der Brote war bei Punkt B ein stärkerer Abfall zu verzeichnen.

Damit das Brot bei zu großer Anfangshitze nicht verbrennt, muß nach dem Entnehmen der Glut ein Abkühlungsvorgang folgen. Das Brot wurde erst bei einer Temperatur von 334°C eingeschossen (Abb. 14). Die Meßwerte von Punkt B zeigten während des Backvorganges einen gleichmäßigen Abfall von 2-3°C pro Minute, der sich etwa nach einer Viertelstunde Backzeit auf 2°C pro Minute verlangsamte. Dafür ist der während des Backens eintretende Temperaturengleich im geschlossenen Ofen verantwortlich, das stärkere Absinken zu Beginn dürfte mit dem Anheizen des vergleichsweise kalten Brotteiges zu erklären sein.

Der gesamte Backvorgang einschließlich des Anheizens dauerte 140 Minuten. Bei den Vorversuchen hat sich gezeigt, daß die zu diesem Zeitpunkt noch vorhandene Wärme von ca. 220°C ausreichend ist, um Brötchen oder kleine Kuchen zu backen, ohne daß ein erneutes Aufheizen nötig ist. Die Analyse der Grafik (Abb. 14) läßt in Bezug auf ein ökonomisches Backen (möglicher Holzbedarf in der fortgeschrittenen Linienbandkeramik; vgl. STEHLI 1989) und ebenso in Bezug auf ein gleichmäßiges Gelingen der Brote mehrere Schlußfolgerungen zu:

1) Die erforderliche Holzmenge für einen Backvorgang kann in einem Ofen von der Bauart und Größe wie in Eilsleben auf ca. 10 kg begrenzt werden (incl. Reisig).⁹ Die

im beschriebenen Backversuch zusätzlich verbrauchten 4 kg Holz steigerten nicht die Hitze, sondern produzierten nur mehr Glut, die jedoch weniger die Unterhitze vermehrte, als vielmehr nach oben wirkte.

2) Um im Ofen eine gleichmäßige Ober- und Unterhitze zu erzeugen, muß nach dem Entfernen der Glut die gestaute Wärme nicht notwendig ungenutzt nach außen abfließen, sondern könnte dazu dienen, bei geschlossener Ofentür eine gleichmäßige Hitze in allen Teilen der Wandung und auf der Tenne zu erzeugen. Dieser Ausgleichsvorgang dürfte ca. 10-15 Minuten dauern. Die danach eingeschossenen Brote wären einer gleichmäßigeren Ober- und Unterhitze ausgesetzt. Das bisher notwendige Abkühlen der überschüssigen Ofenhitze könnte im Interesse einer sparsameren Bewirtschaftung entfallen.

Im Prinzip ist die hier erstellte Temperaturkurve identisch mit der von A. Werner für den Schussenrieder Ofen ermittelten, obwohl dieser Ofen eine wesentlich größere und mächtigere Kuppel und eine Wandungsstärke von bis zu 40 cm besitzt (WERNER 1990). Er läßt eine größere Speicherkapazität vermuten, was sich allerdings in den praktischen Versuchen nicht bestätigt hat. Auch in den Kuppelöfen dieses Typs kann nur ein Backvorgang für Brot durchgeführt werden, maximal läßt sich ein kurzer zweiter Backvorgang für Kleingebäck oder zum Trocknen von Nahrungsmitteln anschließen.

Diese Beobachtungen legen den Schluß nahe, daß Lehmkuppelöfen ganz unterschiedlicher Bauart und Größe im wesentlichen gleiche physikalische Eigenschaften besitzen. Unterscheiden dürften sie sich dagegen in ihrem Heizwert, der bei Öfen mit dünnerer Wandung günstiger ausfallen müßte, sofern sie in Häusern errichtet sind. Dies läßt sich jedoch für den Backofen von Eilsleben nicht nachweisen, der anscheinend außerhalb eines Hauses in einer Grube stand. Dennoch ist anzunehmen, daß während seiner Gebrauchszeit über ihm ein Schutzdach gestanden haben muß. Trotz erreichter Temperaturen von nahezu 1000°C ist die Außenwandung der Rekonstruktion im Landesmuseum

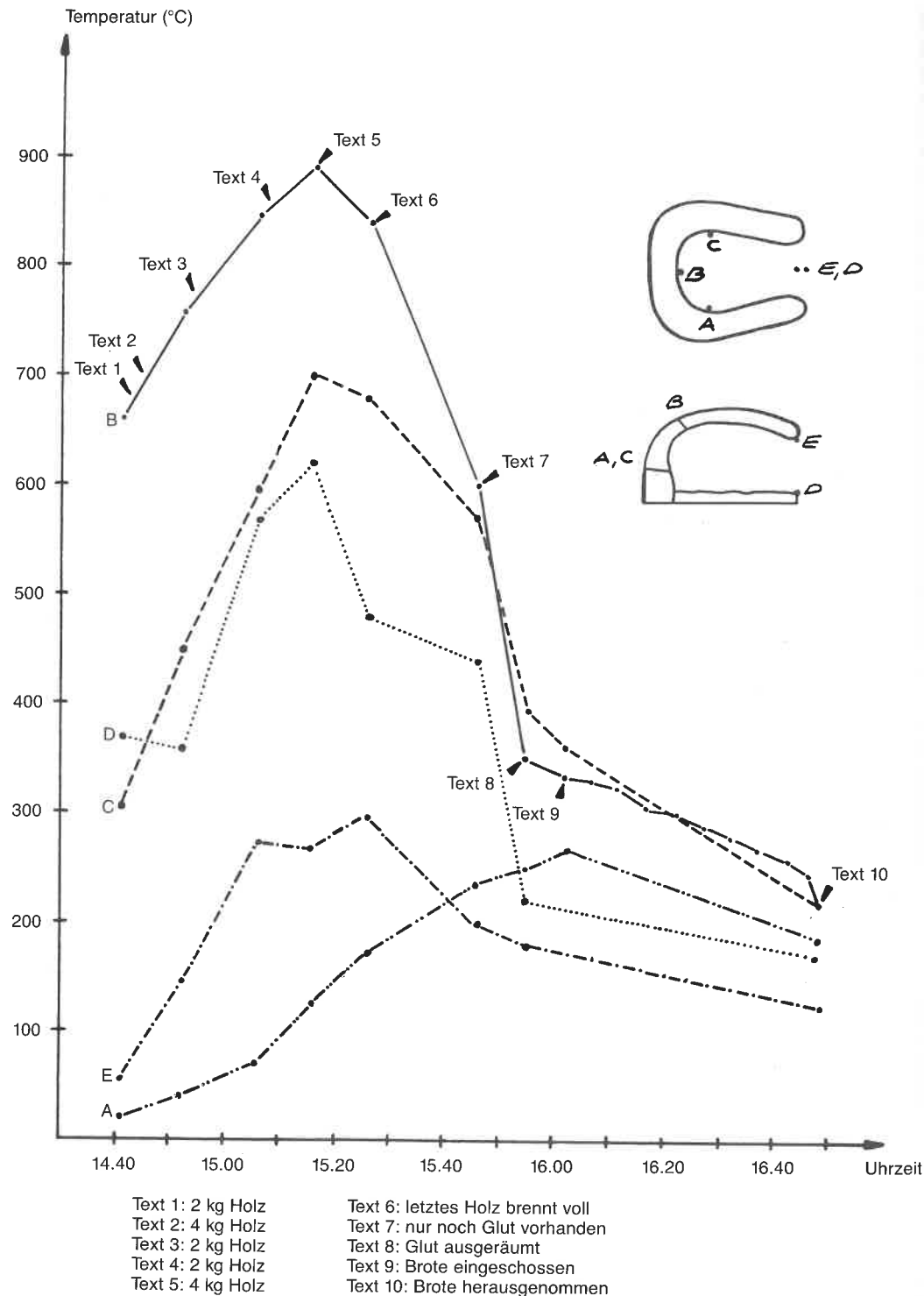


Abb. 14: Backversuch vom 21. 9. 1991. Temperaturkurven der Meßpunkte A-E.

der Rekonstruktion im Landesmuseum Halle nicht rot verziegelt.

Künftige Backversuche könnten sich mit folgenden Fragen beschäftigen:

- 1) Holzverbrauch in Abhängigkeit von der verwendeten Holzart
 - 2) Holzverbrauch in Abhängigkeit von der ausschließlichen Verwendung von Scheitholz oder Reisig
 - 3) Klärung des Temperaturverlaufs ohne Backgut
 - 4) Temperatenausgleich zwischen Kuppel und Tenne vor dem Einschießen des Brotes.
 - 5) Klärung der Funktion des an der Ofenmündung eingesetzten Gefäßrestes.
- Die mittlerweile an verschiedenen Orten erfolgreich durchgeführten Backversuche mit Sauerteig in rekonstruierten neolithischen Lehmkuppelöfen lassen keinen Zweifel daran, daß das Backen von Brot ein fester Bestandteil der Hausarbeit in der Jungsteinzeit war.

E.H.

Anmerkungen:

- 1) Die museumspädagogische Woche in Halle fand vom 27. Mai bis 1. Juni 1991 statt.
- 2) Für die Einsicht in die Grabungsunterlagen danke ich Herrn Dr. Kaufmann herzlich.
- 3) Für ihre tatkräftige Hilfe beim Aufbau sei den Studenten R. Einicke und H. Wels vom Institut für Vor- und Frühgeschichte der Martin Luther-Universität Halle herzlich gedankt. Ganz besonders sei hier aber das Engagement von M. und G. Bode bei der Bereitstellung von Baumaterial und technischer Ausrüstung hervorgehoben. Dem Einsatz von M. Bode, A. Naumann, B. Conradi und S. Kläber ist es zu verdanken, daß der Ofen trotz schlechter Wetterverhältnisse im April/Mai 1991 fertiggestellt werden konnte. Herrn Förster, Lütlich, danke ich für die bereitgestellten Haselruten und das überlassene Feuerholz.
- 4) Der überwiegend an der Außenkuppel verbaute Lößlehm stammt aus dem Ldkr. Sangerhausen, eine zweite Partie etwas kiesigeren Materials, das von grobem Kies manuell gereinigt wurde, wurde aus einer Kiesgrube bei Morl nördlich von Halle gewonnen.
- 5) Im Rahmen der museumspädagogischen Tätigkeit am Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte in Oldenburg konnte Verf. umfangreiche Backerfahrungen mit dem Nachbau eines Schussenrieder Ofens sammeln, sodaß ein Vergleich der Leistungseigenschaften möglich ist.

6) Vgl. im Gegensatz dazu WERNER 1990, 130.

7) Bei dem Versuch wurde ein Temperaturmeßfühler LCD-Digital-Sekunden-Thermometer NiGr-Ni GTH 1150 der Fa. Greisinger verwendet. Teilnehmer am Experiment waren M. Bode und E. Heege.

8) Auf der Grafik (Abb. 4) sind die Werte im 5 Minuten-Abstand vermerkt.

9) Ob dieser Wert bei einer anderen Holzart als der verwendeten Birke deutlich abweicht, bedürfte einer weiteren experimentellen Klärung.

Literatur:

- ADAMECK, S., BROOKS, A., TILCH, V. (1990): Versuche zum Brotbacken in der späten Bronzezeit. Zur Rekonstruktion des Backofens von Neu-Ulm. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland, Oldenburg, 131-138.
- KAUFMANN, D. (1978): Ergebnisse der Ausgrabungen bei Eilsleben, Kr. Wanzleben, in den Jahren 1974 bis 1976. In: Zeitschrift für Archäologie 12, 1-8.
- KAUFMANN, D. (1979): Ergebnisse der Ausgrabung 1977 in der befestigten linienbandkeramischen Siedlung bei Eilsleben, Kr. Wanzleben. In: Zeitschrift für Archäologie 13, 123-128.
- KUPER, R. (1985): Ein Blick in die Küche der Steinzeit. In: Archäologie in Deutschland, 20-23.
- MAKKAY, J. (1978): Excavations at Bicske I. The Early Neolithic. The Earliest Linear Band Ceramic. In: Alba Regia 16, 9-33.
- PETRASCH, J. (1986): Alt- und mittelneolithische Grubenöfen aus Niederbayern. Ein Beitrag zur Rekonstruktion und Interpretation neolithischer Öfen in Mitteleuropa. In: Archäologisches Korrespondenzblatt 16, 135-139.
- PFÄFFINGER, M. und PLEYER, R. (1990): Rekonstruktion eines linienbandkeramischen Backofens. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland, Oldenburg, 122-125.
- SOUDSKÝ, B. (1966): Station néolithique de Bylany. In: Historica 2, 5-36.
- SOUDSKÝ, B. (1966): Bylany osada nejstaršíh zemědělců z mladší doby kamenné, Praha
- STEHLI, P. (1989): Merzbachtal - Umwelt und Geschichte einer Bandkeramischen Siedlungskammer. In: Germania 67, 51-76.
- WERNER, A. (1990): Backöfen der Jungsteinzeit. Vom Ausgrabungsbefund zur originalgetreuen funktionstüchtigen Rekonstruktion. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland, Oldenburg, 126-130.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Dieter Kaufmann
Landesmuseum für Vorgeschichte
Richard-Wagner-Str.9/10
D-4020 Halle (Saale)

Dr. Elke Heege
Kreisheimatmuseum
Halbersteder Str. 72
D-3230 Oschersleben

Ein Ackerreservat als Experimentierfeld der Paläo-Ethnobotanik

Elsbeth Lange und Hubert Illig

Zu Beginn der 60er Jahre vollzogen sich mit der Bildung Landwirtschaftlicher Produktionsgenossenschaften (LPG) in der DDR Landschaftsveränderungen in einem bis dahin nicht gekannten Ausmaß: Kleine Äcker wurden zu Schlägen von z.T. mehr als 100 ha Größe zusammengelegt; weite Niederungslandschaften erlitten rigorosen hydromeliorativen Eingriffen zugunsten uniformer und pflegeaufwendiger Saatgrasflächen. Der ständig gesteigerte Einsatz von Agrochemikalien förderte zusätzlich den Prozeß der Verringerung standörtlicher Diversität und trug zum allgemeinen Artenverlust bei. In der Niederlausitz wurde der in Großtagebauen organisierte Braunkohlenabbau durch Devastierung großer Gebiete und nachhaltig wirkende Grundwasserabsenkung zu einem weiteren landschaftsverändernden Faktor. Dem Tempo und Ausmaß der Landschaftseingriffe vermochten naturkundliche Regionalforschung und Naturschutz nicht zu folgen. In dieser Situation gründete sich 1966 als Ausdruck dieses Konfliktes der Biologische Arbeitskreis Luckau, der in der Beilegung des Ehrennamens „Alwin Arndt“ traditionsbewußt an die Tätigkeit des bekannten Regionalforschers Arndt anknüpfen wollte. Seit 1972 belegen die jährlich erscheinenden Hefte der Arbeitskreisschriftenreihe „Biologische Studien“ den sich vollziehenden Floren- und Faunenwandel. Die fortlaufende Dokumentation schuf Voraussetzungen für die schrittweise

Etablierung eines Systems von Schutzgebieten, in das 1981 erstmalig auch ein kleines Feldflorareservat einbezogen werden konnte. Abweichend von den Zielstellungen des nur konservierenden Naturschutzes gelang es, durch vergleichende und experimentelle Untersuchungen über zehn Jahre, Aussagen zum Zusammenhang von Nutzungsweise und Florenbestand auf einem Acker zu treffen.

Die Anlage des Ackerreservates hatte zunächst die Funktion, den Segetalarten einen geeigneten Standort zu bieten und ihrer Eliminierung entgegenzuwirken. Dieser erste Acker befand sich auf dem Randstreifen eines Intensivackers bei Luckau-Freesdorf, unterlag jedoch dem Herbizid- und Mineraldüngereintrag und anderen, der Zielstellung entgegenwirkenden Einflüssen. Eine Verlagerung der Versuchsfläche wurde aus diesem Grunde angestrebt und im Herbst 1983 realisiert. Der neue Acker ist durch seine Lage im Bereich zwischen Haupt- und Vorwall der slawischen Burg von Freesdorf gegen die genannten störenden Einflüsse weitestgehend abgeschirmt. Er wird in der Art der Dreifelderwirtschaft bearbeitet, einer Wirtschaftsform, die in der Niederlausitz, einem Retardationsgebiet, wenn auch mit natur- und zeitbedingten Varianten vom späten Mittelalter bis in die Mitte des 19. Jh.s betrieben worden war. In dieser Zeit erschien die erste Regionalflora von L. RABENHORST (1839), und über Flora und Vegetation der Äcker in der ersten Hälfte des 20. Jh.s lieferten zahlreiche Aufzeichnungen und Publikationen des Lehrers A. Arndt (1878 bis 1959) wichtige Informationen (ARNDT 1936, 1937, 1941, 1955, 1956). Den aus diesen von KLÄGE (1984, 1985, 1987) ausgewerteten Quellen zu erschließende Artenreichtum der Äcker wieder zu erreichen, das war die Hoffnung der Mitglieder des Arbeitskreises, die die Versuchsflächen anlegten und betreuten. Es kann heute konstatiert werden, diesem Ziel schon recht nahe gekommen zu sein (vgl. ILLIG u. KLÄGE 1986, 1988, 1990). Die Entwicklung der Artenzahl ist aus Abb. 1 zu ersehen. Sie schwankt in der Sommerung (vom Jahr 1987 - extreme Witterung -

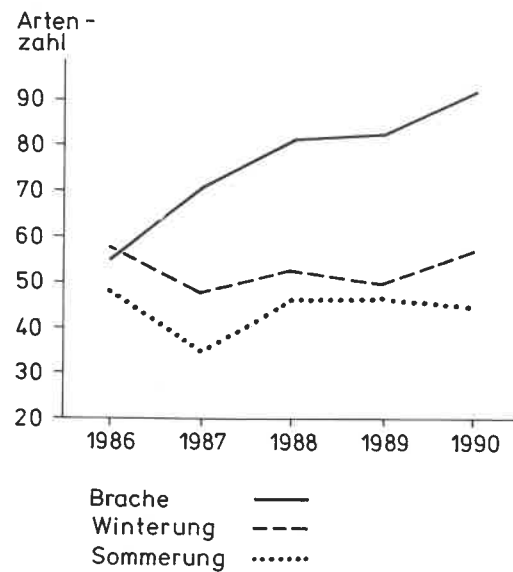


Abb. 1: Entwicklung der Artenzahl Brache = durchgezogene Linie, Winterung = gerissene Linie, Sommerung = Punkte

abgesehen) um 45, in der Winterung um 50; 1990 konnten 58 Arten erfaßt werden. Die weitere Entwicklung bleibt abzuwarten, wengleich mit einer deutlichen Zunahme der Artenzahl nicht mehr zu rechnen ist. Besonders auffällig ist hingegen die stete Zunahme der Artenzahl in der Brache von 55 Arten im Jahr 1986 auf 92 im Sommer 1990.

Kennzeichnend für die Tätigkeit und die Erfolge des Arbeitskreises ist, daß seit vielen Jahren unter Anleitung durch erfahrene Mitglieder auch Schüler - in Arbeitsgemeinschaften zusammengefaßt - für die vielfältigen Belange des Naturschutzes aktiviert und in die Arbeit einbezogen wurden. Schüler-Arbeitsgemeinschaften halfen und helfen bei der Unterhaltung des Ackerreservates sowie der Pflege des archäologischen Bodendenkmals „Freesdorfer Borchelt“. Schüler entwarfen und gestalteten auch eine am Bodendenkmal aufgestellte Informationstafel (Abb. 2). Ob es die räumliche Verbindung von Boden-

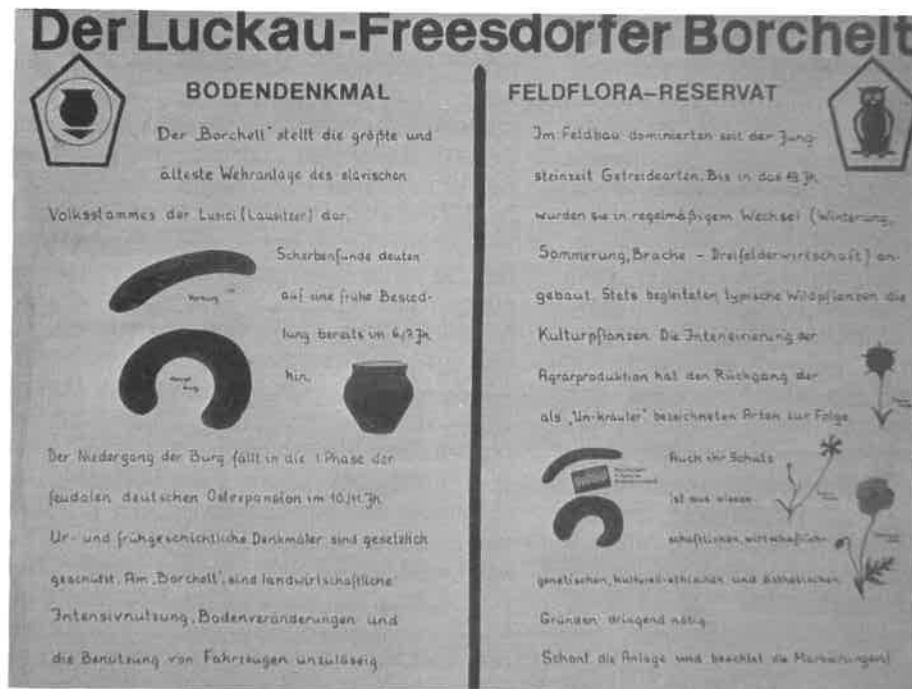


Abb. 2: Von Schülern gestaltete Informationstafel

denkmal und Naturschutz war, die den Gedanken aufkommen ließ, den Acker über die ursprünglichen Zielstellungen hinausgehend auch für die Belange der Paläo-Ethnobotanik zu nutzen, das ist heute nicht mehr zu entscheiden; im Jahre 1986 wurde damit begonnen.

Im ersten Bericht über die Nutzung des Ackerreservates für Belange der experimentellen Archäologie (LANGE u. ILLIG 1988) sind die wichtigsten Informationen zur Lage des Reservates, zu den Standortverhältnissen, zum Einbringen einiger Unkrautarten (aus der Umgebung und für drei Arten als Fremdsaatgut) sowie zu den Besonderheiten der Bewirtschaftung enthalten. Auf die Wiedergabe dieser Fakten kann daher verzichtet werden; notwendig erscheint hingegen, kurz auf einige Fragen der Methodik einzugehen.

Wie alle Pflanzenarten, so besitzen auch die Unkräuter wichtige ökologische und soziologische Indikatoreigenschaften, die von ELLENBERG (1974, 1979) durch Zeigerwert-Zahlen quantifiziert, auch in der Paläo-Ethnobotanik genutzt werden.

Alle bei Ausgrabungen aufgedeckten Vorratsfunde von Getreide werden vor ihrer Einlagerung in Silograben, Speichern oder in mittelalterlichen Häusern mindestens einmal durch Worfeln gereinigt worden sein. Dieses Verfahren eliminierte vor allem die leichteren Diasporen, so daß allein daraus ein „Artenschwund“ resultiert. Hinzu kommt, daß eine Reihe von Unkrautarten (z. B. Zwiebelgeophyten und andere Frühblüher) ihren Vegetationszyklus lange vor dem Ernteschritt des Getreides abgeschlossen haben. Mit anderen Worten: es kann nur ein Teil der ehemals im Acker aufgewachsenen Unkrautarten erfaßt werden. Daraus ergibt sich die Frage, ob durch Zuordnung der mit den Vorratsfunden überlieferten Unkrautarten zu den ökologischen Zeigerwerten (im folgenden ZW) zuverlässige Einblicke in frühere Standortbedingungen zu gewinnen sind. Für die Klärung dieser Frage - oder zumindest zu einem Beitrag dazu - nutzen wir das Ackerreservat. Durch Vegetationsaufnahmen wird die Unkrautflora der beiden Ackerstreifen (Sommerung und Winterung) erfaßt, durch

Bearbeitung des gereinigten Getreides die darin durch ihre Diasporen vertretenen Unkrautarten. Die Arten beider Florenlisten werden dann ihren ökologischen ZW entsprechend ausgewertet.

Mit der ersten Publikation (LANGE u. ILLIG 1988) stellten wir unser „Experimentierfeld“ und die 1986 ermittelten Befunde vor, im zweiten Bericht dann die des ersten Dreijahreszyklus (LANGE u. ILLIG 1990), für diesen Aufsatz kann nun auf die Befunde aus fünf Beobachtungsjahren zurückgegriffen werden (Abb. 3). Für alle Standortfaktoren ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung in der Aussage der ZW, abgeleitet zum einen nach den Arten der Vegetationsaufnahmen, zum anderen aus denen des gereinigten Getreides, so daß die These berechtigt erscheint, daß trotz des durch Worfeln bedingten „Artenschwundes“ zuverlässige Aussagen auch zum Ackerstandort ableitbar sind. Um diese, auf der Bearbeitung rezenten Materials basierende Aussage zu prüfen, sind in Abb. 4 die Durchschnittszahlen der ZW der Unkräuter aus dem gereinigten Getreide des Ackerreservates noch einmal dargestellt. Hinzugefügt sind die Durchschnittszahlen der ZW der Unkräuter des in Speichern der slawischen Burg Tornow (7./8. Jh., LANGE 1976) eingelagert gewesenen Getreides sowie die aus Vorratsfunden, aufgedeckt in mittelalterlichen Häusern von Cottbus (13./14. Jh., LANGE 1989a). Freesdorf und Tornow liegen eng benachbart innerhalb der naturräumlichen Einheit „Luckau-Calauer Becken“, wo lehmige, neutrale bis schwach basische Böden vorherrschen, während für die Umgebung von Cottbus ärmere Sandböden kennzeichnend sind. Die im Vergleich zu Freesdorf und Tornow geringere Qualität der Böden um Cottbus zeichnet sich - trotz der mit der Ostexpansion verbundenen „Intensivierung“ des Ackerbaus - in den deutlich geringeren Durchschnittswerten der Reaktion- und Stickstoffzahl noch gut ab.

Die Durchschnittswerte der Stickstoffzahlen für den Freesdorfer Acker (Abb. 5) bewegen sich bis 1989 mit leichten Schwankungen um den ZW 6, d.h. sie verweisen

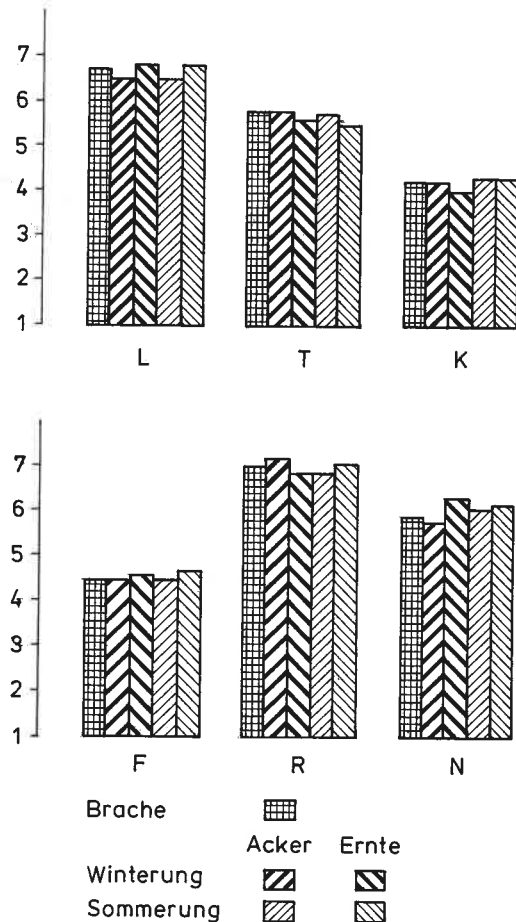


Abb. 3: Durchschnittliche ökologische Zeigerwerte der Jahre 1986 - 1990

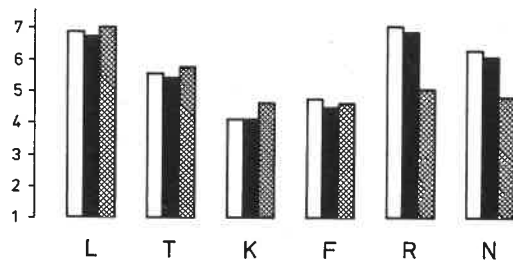


Abb. 4: Durchschnittliche Zeigerwerte der Unkräuter aus dem gereinigten Getreide weiß = Freesdorf, Karos = Cottbus (13./14. Jh., schwarz = Tornow, 7./8. Jh.)

auf einen mäßig bis gut mit Stickstoff versorgten Boden, und das stimmt mit den Befunden der Bodenanalysen überein. Auffallend ist jedoch, daß die 1990 ermittelten Stickstoffzahlen für die Winterung mit 5,5 und die Brache mit 5,6 deutlich niedriger liegen als in den Vorjahren. Ob sich darin bereits eine Bodenverarmung reflektiert, bedingt durch Biomasseentzug und fehlende Düngung, das werden die Vegetationsaufnahmen der nächsten Jahre erkennen lassen.

Für diesen Aufsatz ist von den leichter überschaubar darzustellenden Durchschnittswerten ausgegangen worden. Deren Ermittlung setzt voraus, für jeden Standortfaktor die zahlenmäßige Vertretung der einzelnen ZW - wie auch der indifferenten Arten - zu erfassen. Dabei zeigt sich, daß die Amplitude der ZW recht unterschiedlich sein kann. Eng ist sie hinsichtlich der Licht-, Temperatur- und Kontinentalitätszahlen, weiter hingegen bei den Reaktions-, Feuchte- und Stickstoffzahlen. Schwerpunkt der Feuchtezahlen bilden die Frischezeiger (ZW 4 und 5), jedoch treten auch Feuchtezeiger (ZW 6 und 7) auf, das entspricht den auf der Ackerfläche gegebenen Bedingungen (frischer, schwach basischer Boden). Die Bodenreaktion (pH 7,3) widerspiegelt sich durch die Dominanz der Arten mit ZW 7 (Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger) und 8 (zu den Basen- und Kalkzeigern - ZW 9- vermittelnd). Hinzu kommen einige Arten des ZW 5, die jedoch auf stark sauren wie auf neutralen bis alkalischen Böden selten sind. Ökodiagramme, aus denen die Amplituden ablesbar sind (vgl. WILLERDING 1986, LANGE 1989b) geben genauere Hinweise auf die standörtlichen Gegebenheiten als sie aus Durchschnittswerten ableitbar sind. Sie lassen jedoch andererseits erkennen, daß sich in den Durchschnittswerten die Standortbedingungen noch gut widerspiegeln. Bezüglich den von ELLENBERG (1974, 1979) publizierten ZW bestätigen unsere Befunde deren Aussagekraft auch für die paläo-ethnobotanische Untersuchungen. Etwas anders verhält es sich mit den soziologischen ZW die, im Unterschied zu den ökologischen

ZW, in hohem Maße von der Wirtschaftsform beeinflusst werden und im wesentlichen auf der soziologischen Bindung der Unkrautarten vor der starken Intensivierung der Agrarproduktion basieren. Die Befunde der Paläo-Ethnobotanik verweisen auf einen, selbst im Mittelalter noch hohen Anteil der sogenannten Hackfruchtunkräuter. Vegetationskundlern, die sich vorwiegend mit der heutigen oder der für die jüngste Vergangenheit charakteristischen Unkrautvegetation beschäftigen, erscheinen die Aussagen der Paläo-Ethnobotanik oft nicht akzeptabel: Sie möchten den Anteil der „Hackfruchtunkräuter“ in Getreidefunden auf eine Kontaminierung des Erntegutes mit der Flora von Ruderalstellen innerhalb der Siedlungen zurückführen (vgl. z. B. die Diskussion zu WILLERDING 1979). Dieses Argument trifft nun aber auf das Ackerreservat mit Sicherheit nicht zu. Die „Hackfruchtarten“ wachsen in der Sommerung und Winterung, und das belegen ja auch die Vegetationsaufnahmen. Für Abb. 6 sind die Artenzahlen der sog. Hackfruchtunkräuter und die der Getreide(Halm)unkräuter gleich 100% gesetzt und der Anteil der „Hackfruchtunkräuter“ danach berechnet worden. Es zeigt sich, daß sie in der Brache etwas reichlicher vertreten sind als in der Winterung und Sommerung; in beiden erreichen sie, abgesehen vom Extremjahr 1987, einen Anteil von 30 bis 40%. In dieser Größenordnung liegen auch die Prozentwerte der „Hackfruchtunkräuter“ aus den Vorratsfunden von Tornow und Cottbus.

Zusammenfassung und Ausblick

Wenn auch nach nur fünf Anbaujahren und unter Berücksichtigung der geringen Größe der Versuchsfläche sowie der problematischen Vergleichbarkeit von mittelalterlichem Feldbau und Rekonstruktionsversuch noch keine allzu weitreichenden Schlußfolgerungen zu ziehen sind, so kann doch folgendes abgeleitet werden:

- In den ökologischen ZW der durch die Vegetationsaufnahmen erfaßten Arten

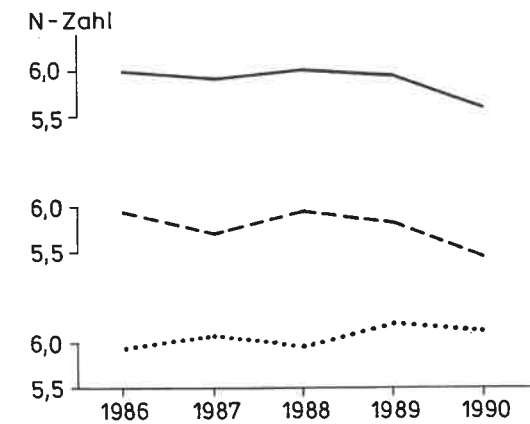


Abb. 5: Stickstoffwerte der mit Vegetationsaufnahmen erfaßten Arten der Versuchsfläche Brache = durchgezogene Linie, Winterung = gerissene Linie, Sommerung = Punkte

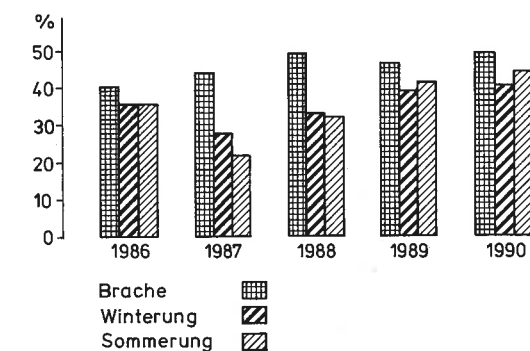


Abb. 6: Prozentualer Anteil der „Hackfruchtunkräuter“ auf der Versuchsfläche (Artenzahl der Halm- und Hackfruchtunkräuter = 100%)



Abb. 7: Feldbestellung.



Abb. 8: Frühjahrsbewuchs.

widerspiegeln sich die Standortverhältnisse recht gut.

- Das trifft auch für die Analyse der im gereinigten Getreide noch enthaltenen Unkrautarten zu.

- Der hohe Anteil der sogenannten Hackfruchtunkräuter in früheren Getreidekulturen ist Tatsache und kann - sofern es sich um verkohlt überlieferte Vorratsfunde handelt - nicht auf den Einfluß des ruderalen Siedlungsumfeldes zurückgeführt werden.
- Die Brache - mit ihrer nahezu geschlossenen Pflanzendecke aus zahlreichen Arten der Halm- und Hackfruchtunkräuter und Wildarten anderer soziologischer Bindung - bietet reiche Biomasse und legt die Nutzung der Brache als Weidefläche zwingend nahe.

Gegenwärtig werden mit der Einrichtung des Naturparkes „Niederlausitzer Landrücken“ gezielt umweltschonendere Methoden der Landnutzung mit Maßnahmen der Landschaftspflege und des konservierenden Naturschutzes verknüpft. Dazu zählen ein Ackerrandstreifenprogramm - das erste in den neuen Bundesländern - und weitere Feldflorareservate, die ausgedehnten experimentellen Untersuchungen Raum geben werden. Gute Voraussetzungen für die Fortführung der seit 1981 bei Luckau-Freesdorf durchgeführten Versuche bietet aber vor allem die Einrichtung eines Bauernhofes am Rande des Naturschutzgebietes „Höllberge“ bei Langenrassau, Kreis Luckau. Als Dreiseitenhof in Lehmfachwerkbauweise, wie er um die Mitte des 18. Jh.s im Gebiet typisch war, ausgestattet mit Haustieren alter Landrassen und entsprechender vorindustrieller Agrartechnik sollen die Bewirtschaftungsweisen denen zu Beginn der frühen Neuzeit annähernd entsprechen. Dazu stehen neben Grünland- und Heidefluren ein noch zu rekonstruierender Weinberg und Gartenflächen, insbesondere aber drei Acker-schläge zur Verfügung. Das Naturschutzziel lautet: Erreichen der einst vorhandenen Diversität agrarisch genutzter Standorte und damit die Eröffnung von Chancen zur erneuten Ansiedlung und Ausbreitung seltener und gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Der Umweltbildungseffekt soll in der gleichzeitigen Anbindung einer Bildungsstätte an der „Höllberghof“ genutzt werden.

Literatur:

- ARNDT, A. (1936): Saatfelder als Weideland. Heimatwanderer Luckau, Nr. 3
- ARNDT, A. (1937): Die Verbreitung von *Raphanus raphanistrum* und *Sinapis arvensis* auf dem Meßtischblatt 2250 Waldow. Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg 77: 155-156.
- ARNDT, A. (1941): Acker-Unkrautgesellschaften aus dem Spreewald. 10. Rundbrief der Zentralstelle für Vegetationskartierung Hannover, 5-7. (Zweitdruck in: Biologische Studien Luckau 19, (1990), 96-97.
- ARNDT, A. (1955): Wandlungen der Ackerunkrautflora in der westlichen Niederlausitz. Wiss. Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Potsdam, math.-nat. Reihe 1: Heft 2.
- ARNDT, A. (1956): Das Acker-Ruchgras, ein in der Niederlausitz einwanderndes Ackerunkraut. Märkische Heimat 1: 5. Berlin.
- ELLENBERG, H., (1974, 1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica 9. Göttingen.
- ILLIG, H. u. KLÄGE, H.-CH. (1986, 1988, 1990): Schutz von Ackerwildpflanzen - nostalgische Spielerei oder landeskulturelle Notwendigkeit? Biologische Studien Luckau. Teil 1 15: 7-13, Teil 2 17: 10-15, Teil 3 19: 14-20.
- KLÄGE, H.-CH. (1984, 1985, 1987): Zur Verbreitung von Ackerwildkräutern in der nordwestlichen Niederlausitz. Biologische Studien Luckau. 1. Folge 13: 16-22, 2. Folge 14: 57-63, 3. Folge 16: 17-22.
- LANGE, E. (1976): Zur Entwicklung der natürlichen und anthropogenen Vegetation in frühgeschichtlicher Zeit. Teil 1: Anthropogene Vegetation. Feddes Repertorium 87: 5-30.
- LANGE, E. (1989a): Mittelalterliche Pflanzenreste aus dem Stadtkern von Cottbus. Z. Archäol. 23: 123-33.

- LANGE, E. (1989b): Pflanzenreste aus der slawischen Burg von Drense, Kreis Prenzlau. Beiträge zur Ur- und Frühgesch. der Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg 22: 97-101.
- LANGE, E. u. ILLIG, G. (1988): Das Feldflorareservat bei Luckau-Freesdorf - seine Bedeutung für Florenschutz und Paläo-Ethnobotanik. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 31: 53-64.
- LANGE, E. u. ILLIG, H. (1990): Paläo-ethnobotanische Befunde aus dem Feldflorareservat bei Luckau-Freesdorf/Niederlausitz. Experimentelle Archäologie in Deutschland, 143-148. Oldenburg.
- RABENHORST, L. (1839): Flora Lusatica. Leipzig.
- WILLERDING, U. (1979): Paläo-ethnobotanische Untersuchungen über die Entwicklung von Pflanzengesellschaften. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde „Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften“, 61-109.
- WILLERDING, U. (1986): Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas. Göttingen Schriften zur Vor- und Frühgeschichte 22: 382 S.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. Elsbeth Lange
Kieffholzstr. 150
D-1195 Berlin

Hubert Illig
Bersteweg 9
D-7960 Luckau

Die Ernährung in der römischen Zeit - Culinaria Romana -

Mechthild Michels

Wenn man „Römisches Essen“ sagt, denkt man an die überlieferten Orgien, wie sie in der antiken Literatur beschrieben worden sind. Erwähnt sei nur „Cena Trimalchionis“ des T. Petronius.¹ Doch wer kann sich Krammetsvögel leisten, die aus dem Riß eines Keilers fliegen, wie dies Petron beschreibt. Die literarisch bekannten opulenten Gastmähler fanden in einem Triclinium statt, und die Teilnehmer lagen auf den seitlichen Podien. Die Sklaven trugen die Speisen herein, stellten sie auf dem in der Mitte befindlichen Tisch ab und servierten sie mundgerecht. Solche Gastmähler waren jedoch einer bestimmten Gesellschaftsschicht vorbehalten, die die Hauptmahlzeit, die CENA, am Abend einnahm. Der größte Teil der Bevölkerung hatte am Mittag bereits die Hauptmahlzeit. Oft handelte es sich um einen Getreideeintopf, PULS genannt, der mit Fleisch und verschiedenen Gewürzen angereichert war. Auf seinem Marsch über die Alpen hat Marcus Junkelmann unterwegs PULS für die Teilnehmer gekocht. Er führt das folgende Rezept an:²

500 g geschroteter Saatweizen

2 Liter Wasser

1 Eßlöffel Salz

1/2 Eßlöffel schwarzer Pfeffer

1 gehackte Zwiebel

3 gehackte Knoblauchzehen

50 g in Würfel geschnittener Speck

100 g in Würfel geschnittenes Rindfleisch.

Diese Zusammenstellung ergibt einen sehr geschmackvollen Eintopf, er kann unter ständigem Rühren in einer Stunde auf einem offenen Feuer gekocht werden.

Ebenso gab es nahrhafte Eintopfgerichte von Hülsenfrüchten (Huhnfleisch mit Erbsen und diversen Gewürzen) oder auch auf der Basis von Hirse.

Eine wichtige schriftliche Quelle sind die Kochbücher des Apicius, auch wenn seine Rezepte nur für die gehobene Gesellschaftsschicht Gültigkeit hatten. Auch muß man beachten, daß er für italische Verhältnisse schrieb.

Elisabeth Alföldy-Rosenbaum hat die von M. Gavius Apicius erhaltenen Rezepte nicht nur übersetzt, sondern auch ausprobiert.³

Nicht alle Rezepte können nachvollzogen werden, da entweder die Gewürze oder die Zutaten heute nicht mehr vorhanden sind. Als Beispiel soll Silphium erwähnt werden, ein sehr kostbares Gewürz, das seit dem Ende des 1. Jahrhunderts nicht mehr vorkommt. Es wurde in verschließbaren Gefäßen aufbewahrt und mit Pinienkernen aufgefüllt. Da diese die Inhaltsstoffe des Silphiums aufsogen, wurden sie anstelle des Silphiums entnommen und der Gefäßinhalt mit Pinienkernen wieder ergänzt.

Elisabeth Alföldy-Rosenbaum hat einzelne Begriffe bewußt in der lateinischen Form genannt. In der Einleitung werden diese ausführlich erläutert. Nur so ist die Unterscheidung von CAROENUM, DEFRUTUM und SAPA möglich. Laut Varro und Columella ist DEFRUTUM ein auf zwei Drittel eingedickter Most, während Plinius schreibt, daß der Most nur auf die Hälfte reduziert worden sei. Demnach soll SAPA sogar bis auf ein Drittel eingekochter Fruchtsaft sein.

Obwohl einige Rezepte durch Apicius, Cato oder Plinius überliefert sind, ist das Kochen ein Experiment, da keine Mengenangaben vorliegen.⁴ Die praktische Erfahrung, nach den Rezepten des Apicius römisch zu kochen, lehrt, daß die Teilnehmer das Essen als langweilig empfinden; dies hängt damit zusammen, daß die Soßen oftmals auf die gleiche Art süß-sauer hergestellt werden. Aus diesem Grund ist es ratsam, weitere Quellenstudien zu treiben,



Abb. 1: Fragment einer Reibschale aus Riegel.

um kein falsches Bild zu vermitteln. Beispielsweise erwähnt Apicius keine Oliven und keinen Knoblauch, vielleicht sind aber auch diese Rezepte nur bei Apicius nicht erhalten.⁵ Es ist bekannt, daß Oliven, in eine salzige Lake oder aber in DEFRUTUM eingelegt, in die nördlichen Provinzen transportiert wurden. Sie wurden nicht getrocknet.

Hinzu kommt, daß die Eßgewohnheiten zwischen den einzelnen Gesellschaftsschichten verschieden waren. Horaz berichtet, daß sehr viel Knoblauch gegessen wurde.

Für die Verwendung von Knoblauch soll ein Käse (Moretum) angeführt werden, die Herstellung ist von Vergil überliefert.⁶ Für die Zubereitung werden frische Kräuter aus dem Garten geholt und gemischt. Es sind Raute, Koriander, Sellerieblätter zusammen mit Knoblauch, Öl und Essig. Der Schafskäse wird mit den verschiedenen Gewürzen gemischt, die vorher in einer Reibschale zerkleinert wurden. Seit Jahren bietet Inken Jensen im Reiß-Museum Mannheim den gewürzten Schafskäse als Einstieg in die römische Küche an.

Das Wichtigste bei einem römischen Essen ist die Zubereitung der Soße. Sie wurde separat in einer Reibschale (Mortarium) hergestellt. Den Kursteilnehmern kann die Gelegenheit gegeben werden, in einer nachgetöpterten Reibschale mit einem hölzernen Stößel die Gewürze selbst zu zerkleinern. Damit hat man gleichzeitig das wichtigste Gefäß in der rö-

mischen Küche erklärt, demonstriert und ausprobiert (Abb. 1).

Bei sehr vielen Soßen muß GARUM - auch LIQUAMEN oder MURIA genannt - zugefügt werden. Es ist eine Salzlake, die sehr stark nach Fisch schmeckt und anstelle von Salz verwandt wurde. Meersalz war teuer und wird äußerst selten genannt. Die Herstellung des Garums erfolgte an den Küsten der Mittelmeerländer und wurde dann in bauchigen Amphoren in die Provinzen transportiert (Abb. 2 u. Abb. 3).⁷

Amphoren: Wegwerfpackungen für Importgüter

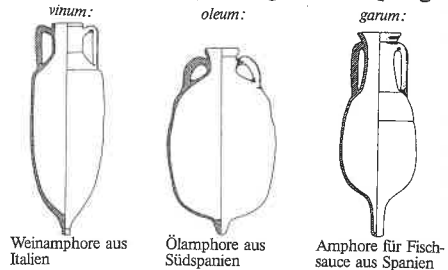


Abb. 2: Verschiedene Formen von Amphoren nach St. Martin-Kilcher/A. Furger.

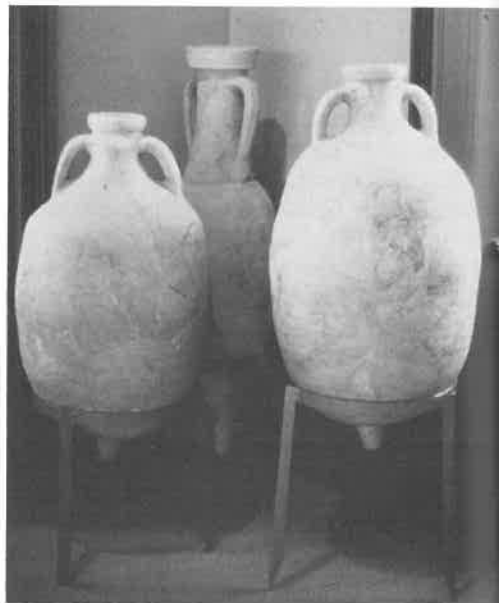


Abb. 3: Drei Amphoren aus dem Legionslager Dangstetten, das 15-9 v. Achr. belegt war. (Im Museum für Ur- und Frühgeschichte Freiburg ausgestellt.)

Apicius nennt folgende Zutaten für MELO-NES ET PEPONES: Garum, Honig, Essig, Pfeffer und Flohkraut. Es wurde also süß-sauer gewürzt. Es ist ein italisches Rezept, denn in den nördlichen Provinzen gab es vermutlich keine importierten Melonen. Die Salatsoße eignet sich auch für Sauerampfer oder Gurken.

Neben den schriftlichen Quellen müssen die Ergebnisse der Ausgrabungen herangezogen werden (Abb. 4). So wurden Herdstellen und Backöfen freigelegt, sie können nachgebaut werden (Abb. 5). Im Experiment kann man auch ohne Ofen kochen, es genügt eine offene Feuerstelle, die ebenfalls bei Ausgrabungen nachgewiesen ist. Auf dieser können auch Brötchen gebacken werden, obwohl der Backofen besser wäre. Cato nennt ein Rezept von Süßweinbrötchen: „Mustaceos sic facito: Farinae siliginiae modium unum musto conspargito. Anesum, cuminum, adipis. Oleum, casei libram, et de virga lauri deradito, eadem addito, et ubi defixeris, lauri folia subtus addito, coques.“ Man nimmt Vollkornmehl, aber fein geschrotet; und als Käse einen Schafskäse. Anstelle musto kann ein naturtrüber konzentrierter Apfelmömost oder Wein verwendet werden.

Als Treibmittel ist lediglich Schafskäse an-

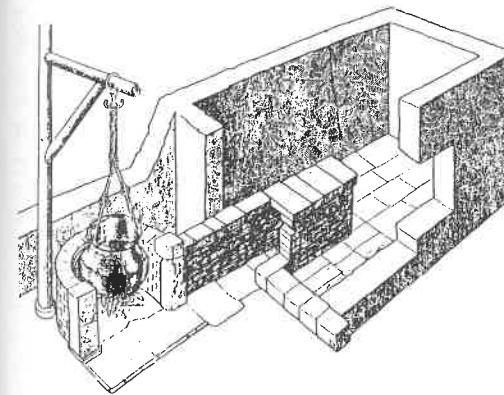


Abb. 4: Rekonstruktionszeichnung einer Herdstelle mit Räucherammer aus Augst (CH), nach E. Schmidt.



Abb. 5: Nachbau einer Feuerstelle mit Backofen im Freilichtmuseum Homburg-Schwarzenacker.

gegeben, vermutlich wurde aber auch Hefe benutzt. Plinius berichtet, daß man in Hispania und Gallia Bierschaum als Treibmittel nahm, um das Brot leichter zu machen.⁹ Ebenso oft wurde Brot mit Sauer Teig gebacken.

Zu einem Essen gehört der Wein. So wie bei den Griechen und Etruskern, benötigte man größere Mengen Wein. Er wurde mit Wasser verdünnt und gewürzt getrunken. Archäologisch läßt sich bisher der Anbau von Reben am Kaiserstuhl noch nicht nachweisen, doch wurden im Breisgau einzelne Sicheln gefunden. Der Weinanbau wird daher vermutet. An der Mosel dagegen wurden einige Kelteranlagen aus der Spätantike ausgegraben.¹⁰ Wie die zahlreichen Amphorenscherben zeigen, wurde Wein importiert. Noch im ersten Jahrhundert wurde der Transport in Holzfässern eingeführt. Ob es immer der schwere Fallerner Wein war, ist nicht bekannt.

Bei den von mir gestalteten römischen Es-

sen offeriere ich als Apéritif gerne MULSUM. Nach Columella handelt es sich dabei um einen süßen Most, der mit viel Honig vermischt wurde und dann fermentierte.¹¹ Plinius hingegen rät Mulsum aus herbem Wein herzustellen, da sich dieser besser mit dem Honig vermische.¹² Er erzählt dazu die Anekdote des Pollio Romilius, der 100 Jahre alt wurde und dem Kaiser Augustus gegenüber Mulsum als Lebensstabilisator nannte. Doch zeigt sich in der Praxis, daß ein mit Honig gesüßter Wein lediglich den Alkohol verstärkt, aber ohne Gewürz nichts besonderes darstellt. Da schriftlich überliefert ist, daß der Wein gewürzt getrunken wurde, wurde versuchsweise mit Honig und Anis gewürzt. Nach einer Woche kann das Getränk gekühlt serviert werden und kommt bei den Teilnehmern gut an. Tatsächlich fördert Anis die Durchblutung. M.E. waren die Gewürze im Wein selbstverständlich und machten daher keine besondere Erwähnung notwendig. Allerdings läßt sich heute nicht mehr feststellen, welches Gewürz Verwendung fand, es kann auch Ruta, die Weinraute sein, die ebenfalls durchblutungsfördernd wirkt und zusätzlich Vitamin A enthält. Sie wurde im Mittelalter zum Würzen des Weins benutzt und heißt deshalb Weinraute. Apicius nennt ein Rezept für Würzwein: 15 Pfund Honig werden mit 1 Liter Wein dreimal eingekocht. Dazu gibt man 120 g gemahlener Pfeffer, 4 g Mastix, eine Handvoll Gewürzblätter und Safran, 5 geröstete Dattelkerne samt den Datteln. Dann wird die Menge mit 10 Liter süßem Wein aufgestockt.

An weiteren Getränken wurde in einigen Bevölkerungsschichten, die sich den Wein nicht leisten konnten, auch Bier (Cervisia) oder Met getrunken. Die Herstellung von Met hat Columella beschrieben: Man nehme alten Honig, 5 Jahre altes Regenwasser und läßt das ganze 40 Tage gären.¹³ Dann gewinnt man ein leicht alkoholisches Getränk. Um diesen Met herzustellen, wurde der Mitarbeiter der hiesigen Brauerei Georg Riester beauftragt, das Experiment zu wagen. Anstelle des alten Regenwassers nahm er frisches Brunnenwasser mit dem PH-Wert 7,88. Auf einen

Liter Wasser gibt man 1 Pfund Honig und läßt es mehrere Stunden kochen. Dann erst erfolgt die Zugabe der Hefe, die die Mikroben in dem alten Regenwasser ersetzen sollen. Der Gärungsprozeß dauert vier Wochen. In diesem Fall wurde als Würzmittel Ingwer verwendet, der in der römischen Zeit bereits belegt ist. Er vermittelt einen besonderen Geschmack.

Zur Herstellung von CERVISIA läßt sich wenig sagen, der Name ist schriftlich überliefert. Es ist kein lateinisches, sondern ein keltisches Wort. Da bereits in der Latènezeit verhältnismäßig viele Gerste durch naturwissenschaftliche Beobachtungen nachgewiesen ist, kann man annehmen, daß die Kelten die Bierherstellung in größerem Maße betrieben. Vermutlich handelt es sich um ein obergäriges Bier ohne Hopfen. Der Alkoholgehalt war nicht so hoch wie bei unseren Bieren, es schmeckte etwas süßlicher und war zudem nicht lange haltbar. Versuche zur Herstellung von Bier sind in Riegel in nächster Zeit geplant. Plinius führt verschiedene Biernamen an.¹⁴ An anderer Stelle beschreibt er die spanische Erfindung zur Haltbarmachung des Bieres.¹⁵ In Regensburg wurde 1979 eine Bierbrauerei aus der römischen Zeit ausgegraben. Aus Trier sind ein Bierbrauer (CIL XIII 11319), eine Bierverlegerin (CIL XIII 450*) und ein Bierhändler (negotiator cervesarius, BerRGK 17,1927, 13 Nr.41) überliefert¹⁶; aus Metz ist ein Bierbrauer (CIL XIII 11360) bekannt und aus Schwarzenacker das Figürchen eines Mannes, der ein Bierfaß rollt.¹⁷

Bei römischen Essen für Kinder werden alkoholfreie Getränke angeboten. Dies kann zum Beispiel eine Mischung von Quitten- und Birnensaft sein. Obstsaft wurde sicherlich häufig getrunken, natürlich kann man auch Obstwein machen. Besonders von den Soldaten wurde verdünnter Weinessig als ein erfrischendes Getränk genossen. Damit konnte auch der umgekippte Wein noch verwertet werden. An weiteren alkoholfreien Getränken wurde gerne Ziegenmilch getrunken, Kuhmilch relativ selten. Im übrigen werden von Cato und Columella Konservierungsmethoden

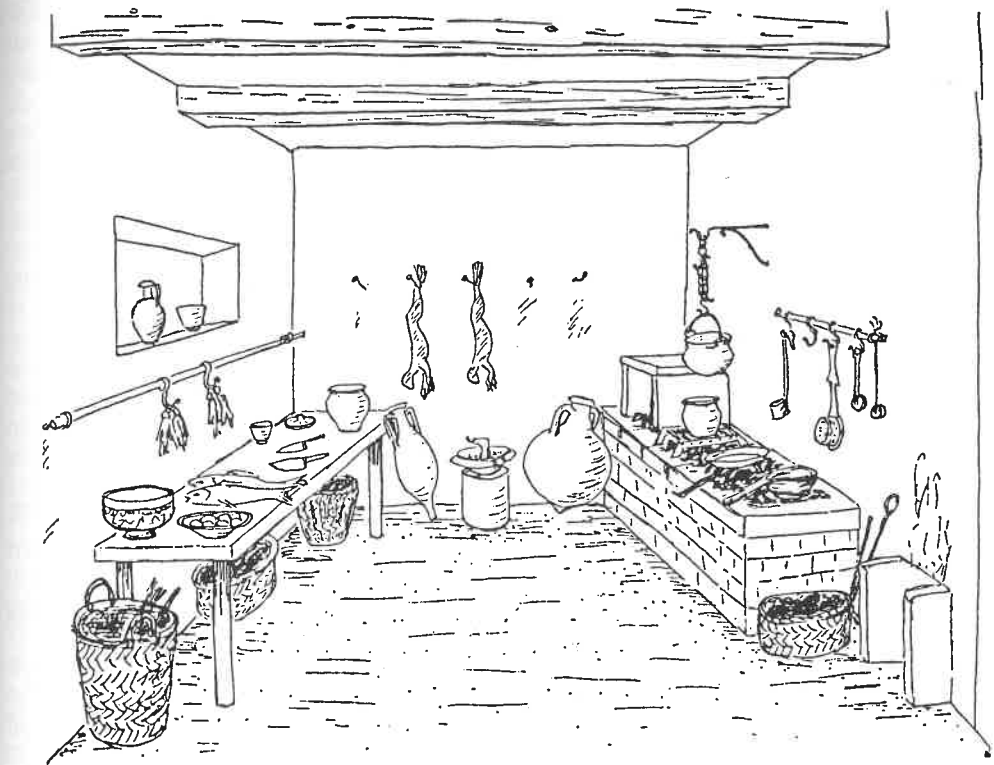


Abb. 6: Zeichnung der Küche aus Augst, Insula 30, nach E. Schmidt.

genannt.¹⁸ So wurde die grüne Minze in Essig eingelegt und Schweinefleisch in Honig.

Als weitere Grundlage für die Erforschung der Ernährung in der römischen Zeit sind die osteologischen Untersuchungen und die Pollenanalysen interessant. Jörg Schibler nennt die Ergebnisse einer Analyse von 220 000 Knochenfunden in zwanzig Grabungskampagnen in Augst (Augusta Raurica).¹⁹ Die Analyse ergab, daß 98,5 % der bestimmbarer Knochen von Haustieren stammten. Dabei war das Rind mit 42 %, Schaf/Ziege mit 16 %, das Schwein mit 35 %, das Pferd mit 2 %, der Hund mit 1 %, das Huhn mit 3 % und die Wildtiere mit 2 % vertreten. Zieht man in Betracht, daß das Rind als Zug-, Trag- oder Milchtier genutzt wurde und nicht als Fleischlieferant, so bestätigen sich die Angaben bei Columella und auch bei Apicius. Letzterer

führt vorwiegend Schweine-, Lamm-, Geflügel- und Wildfleischgerichte in seinen Rezepten an.²⁰ Bereits 1967 veröffentlichte Elisabeth Schmid „Tierreste aus einer Grossküche von Augusta Raurica“.²¹ Der Befund zeigt, daß unter den eingetretenen Knochenresten aus einer Küche in der Insula 30 in Augusta Raurica (Abb. 6), aufgrund ihrer mangelnden Größe, 71 % (= 9777 von 13 797) ausgeschieden werden mußten. Die restlichen 29% Knochen lieferten noch ein Bild der verwendeten Tiere, obwohl die größeren Knochen bereits entsorgt worden waren.

Vom Rind stammten 32 Knochenstücke, 1326 Reste vom Schwein zeigen die Beliebtheit dieses Tieres. Die 16 Knochenfragmente von Schaf und Ziege stammten alle von jungen Tieren. Hinzu kommen 436 Hasenreste. Die 894 Vogelknochen ließen sich den folgenden Vögeln zuordnen:

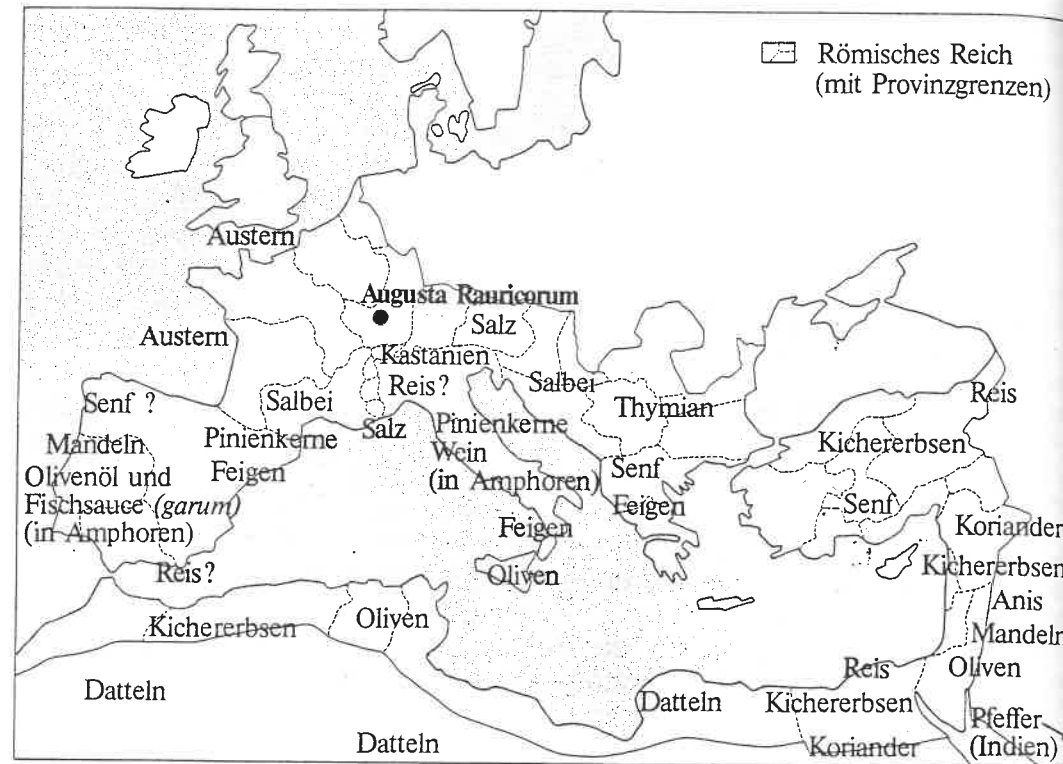


Abb. 7: Verbreitungskarte der importierten Lebensmittel, nach A. Furger, Römermuseum Augst.

Haushuhn (70%) 664 Exemplare, Gans 31, Ente 5, Taube 3, Star, Kernbeißer, Stieglitz, Buchfink, Raubwürger, Drossel 21, Misteldrossel, Ringdrossel, Amsel 88, Nachtigall, Knäkente, Gänsesäger, Haselhuhn und Rebhuhn 54. Von den Fischresten konnte die Äsche bestimmt werden. In dem erwähnten Küchenboden der Insula 30 wurden außerdem Knochen von Fröschen geborgen und Reste von Weinbergsschnecken. Austernschalen' fehlen, während Eierschalen vom Haushuhn häufig vertreten sind.

Als letzter Punkt der wissenschaftlichen Voraussetzungen sollen die Ergebnisse der Pollenanalysen angeführt werden. Große Verdienste hat sich dabei die Professorin in Hohenheim, Udelgard Körber-Grohne, erworben. Sie konnte bei ihren Untersuchungen alle Pflanzen, also auch Unkräuter nachweisen. Im Kastell Welz-

heim wurden in Brunnen 2 Dinkel, Emmer, Einkorn, Rispenhirse, Spelzgerste, Hafer, Lein, Mohn, Koriander, Dill, Sellerie, Gartenmelde, römischer Sauerampfer, Erbsen, Linsen, Bohnen, Brombeeren, Himbeeren, Walderdbeeren, Äpfel, Feigen, Weintrauben, Schlehen, Pflaumen, Zwetschgen, Schwarzer Holunder, Heidelbeeren, Hagebutten, Haselnüsse und Walnüsse nachgewiesen. Der Brunnen wurde zwischen 230 und 250 n. Chr. verschüttet. Besonders anhand der Brunnenfunde lassen sich gute Rückschlüsse auf die Vegetation und Landschaft gewinnen. Es soll an dieser Stelle genügen, wenn ein Überblick der in der Küche verwandten Pflanzen geboten wird.

Neben Getreide wurden an Hülsenfrüchten Erbsen, Bohnen, Linsen, Kichererbsen, Linsenwicke und Saatwicke genutzt. Sie waren getrocknet längere Zeit lagerbar.

Weitere wichtige Gemüsepflanzen waren Blattgemüse wie Amarant, Kohllarten, Portulak, Feldsalat, Malve, Lauch, Zichorie, Gänsefuß, Brennessel, Gänsedistel, Sauerampfer, Wegwarte, Löwenzahn und Wurzelgemüse wie Mangold, Möhre und Rüben. Luxus waren Spargel und Artischocken. Des weiteren sind Gurken und Kürbisse zu nennen. Je nach Jahreszeit gab es Pilze. An Ölpflanzen sind Leindotter, selten Leinsamen, und Schlafmohn belegt, Oliven wurden im Süden bereits zu Öl verarbeitet, manchmal wird auch Saflor (Distelöl) genannt. Die Ernährung wurde mit Obst, Beerenfrüchten und Nüssen abgerundet. Das Wichtigste war die Würzung. Neben Heilpflanzen waren als Gewürzpflanzen bereits Senf, Dill, Koriander, Bohnenkraut, Sellerie, Knoblauch, Thymian, Ackerminze und Dost geläufig. Einige Gewürze wurden importiert: Sesam und Anis aus Vorderasien, Senf und Koriander aus Ägypten, Thymian vom Balkan, Ingwer und Kardamon aus Arabien bzw. Indien, Safran und Pfeffer kamen ebenfalls aus Indien und aus Äthiopien Zimt (Abb. 7). Teuer war das begehrte Silphium oder Laser pitium, die Pflanze starb bereits im 1. Jh. n. Chr. aus. In den Rezepten bei Apicius werden außerdem Flohkraut, Liebstöckel, Kümmel und Samen von Petersilie oder Sellerie genannt.

Aufgrund dieser Quellenlage lassen sich einige Rezepte nachvollziehen. Größtenteils wird von den Rezepten des Apicius ausgegangen, doch sollte man beim Probieren beachten, daß er für italische Verhältnisse schreibt. So gab es in der Germania Superior keine Zucchini oder Melonen, während Pinienkerne, Datteln, Feigen und Aprikosen getrocknet importiert werden konnten. Gerne wird das Rezept: „Mintal ex praecoquis“ mit „Frikassee und Aprikosen“ übersetzt, obwohl im Titel nur von gedörrtem Obst die Rede ist. Nimmt man getrocknete Früchte, so sollten diese 2 Tage in Weißwein eingelegt werden. Es schmeckt sehr gut mit getrockneten Aprikosen. Der Wein fand vielfach Verwendung beim Kochen.

Bei den von mir praktizierten Kochversu-



Abb. 8: Wollschweinsau mit Ferkeln auf der Saffa-Insel am Zürichsee, 1990.

chen nach römischen Rezepten stand das Bemühen im Vordergrund, dem Publikum etwas anzubieten, das auch in unserer Zeit eßbar ist. Aus diesem Grunde wird das in den Metzgereien angebotene Schweinefleisch genommen, das fettärmer ist als das Fleisch des Wollschweines in der römischen Zeit (Abb. 8). So wurde bisher auch auf die Züchtung von Haselmäusen verzichtet, sie waren eine römische Spezialität.

Es gab einmal die Gelegenheit, das Rezept SUMEN auszuprobieren. Dazu mußte der Brustbereich einer Sau mehrere Stunden gekocht und gegrillt werden. Obwohl es sich auch hierbei um eine römische Feinschmeckerdelikatesse handelte, wurde auf den Verzehr desselben verzichtet, da dieses Bruststück nur aus Fett bestand.

Auch bei der Würzung muß Vorsicht walten, besonders bei der Verwendung von GARUM. Hier ist eine vorsichtige Dosierung empfehlenswert, auch wenn dies nicht der römischen Würzung entspricht, denn damals wurde teilweise Schweine- oder auch Huhnfleisch so stark mit Garum gewürzt, daß es nach Fisch schmeckte. Dem heutigen Geschmack bereitet dies allerdings Schwierigkeiten.

Trotz der vielen Kompromisse wurde bisher mehrfach nach den Rezepten des Api-

cius und anderer Autoren mit Erfolg gekocht. Man sollte sich auch einen Kräutergarten anlegen, um immer frische Gewürze wie Raute oder Dost zur Hand zu haben. Zum anderen bietet sich eine Orientierung nach den in der jeweiligen Jahreszeit vorhandenen Gemüsen auf dem Markt an.

Am 5. März 1991 wurde zusammen mit zwei Schulklassen von insgesamt 30 Kindern nach Anleitung folgendes gekocht:

Gustationes:

Salata mixta (Feldsalat mit Zwiebeln und Speck)

In ovis hapalis (gefüllte Eier)

mensa prima:

Conchicla à la Iblomaria (Huhn mit Erbsen)

Mensa secunda: Dulcia domestica (mit Mandeln gefüllte Pflaumen)

Es wurden 3 Pfund Feldsalat, 30 Eier, 1 kg getrocknete Erbsen, 2 Hühner und 2 kg Pflaumen benötigt. In Abänderung des Rezeptes bei Apicius wurde bei der Hauptspeise das Hirn als Zutat weggelassen. Die Schulklasse wurde in fünf Gruppen aufgeteilt, da eine Gruppe Brötchen backte. Die Kinder waren mit Eifer bei den Vorbereitungen und dem Verzehren dabei, obwohl es insgesamt vier Stunden in Anspruch nahm.

Ein Essen für Erwachsene sieht etwas anders aus.

Als Apéritif wird das bereits erwähnte MULSUM angeboten.

Dann folgen vier verschiedene Vorspeisen (Gustationes), zu denen Mustea (Weinbrötchen) gereicht werden. Als erste Vorspeise gibt es Moretum (gewürzter Schafskäse), gefüllte Eier oder Hackfleischcrépinettes, gebraten oder in Weinblättern; Gustum de cucurbitas (Zucchetti-Gemüse). Es folgt ein Salat. Es kann Cucumeros oder Melones et pepones sein. Beide werden mit Honig, Flohkraut, Garum, Pfeffer und Essig angemacht. Die süß-saure Soße ist wichtig. Eine andere Richtung vermitteln Betas elixas, es sind rote Beete mit einer Senfsoße. Linsen mit Muscheln (*Lenticula ex sfondylis*) sättigen erfahrungsgemäß stark. Daneben gibt es auch süße Vorspeisen,

wie Gustum de praecoquis, ein Aprikosensmus mit Pfeffer, getrockneter, grüner Minze, Garum, Honig, Passum, Wein und Essig. Es wird mit Amulum gebunden und mit Pfeffer bestreut warm serviert. Im allgemeinen gibt es drei bis vier verschiedene Vorspeisen. Im Verhältnis zu unseren Eßgewohnheiten fällt die Hauptspeise dürrftig aus, da sie nur aus einem Fleischgericht besteht, ohne Beilagen. Nur ein einziger Befund in Neuss belegt Reis. Meistens gibt es etwas mit Schweinefleisch, wie Schinken mit Feigen. Im Winter kann auch Wild angeboten werden. Die Nachspeise sollte süß sein oder Obst je nach Saison. Süß sind die in Honig gekochten Datteln oder Apothermum (Getreide mit Mandeln und Honig), das allerdings stark sättigt. Zum Essen wird ein Wein empfohlen.

Das gesamte Mahl dauert zwei bis drei Stunden, ohne Vorbereitung, da jede Speise einzeln gereicht und genossen werden soll. Die Atmosphäre wird angereichert, wenn auf einem offenen Feuer gekocht werden kann. Dies ist besonders bei Kursen interessant, da den Teilnehmern entsprechende Erfahrungen fehlen. Gekocht wird in Tontöpfen oder in einem Kupferkessel auf Dreifuß. Die Speisen werden von Tontellern und mit am hinteren Ende zugespitzten Buchenholzlöffeln gegessen. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß die Teilnehmer zwar von der andersartigen und ungewohnten Würzung überrascht sind, aber doch gerne alles aßen und bei nächster Gelegenheit wieder kamen, um Neues kennenzulernen.

Da in diesem Artikel nur ein kurzer Überblick geboten werden kann, müssen einige Bereiche, wie die Ernährung der römischen Soldaten, die teilweise in schriftlichen Quellen erwähnt wird, und die bildlichen Darstellungen von Mahlszenen, die oftmals auf Grabsteinen zu sehen sind, außer acht gelassen werden (Abb. 9). Inzwischen können verschiedentlich die Speisebeigaben in den Gräbern nachgewiesen werden, besonders Schweinefleisch und Huhn lassen sich belegen.²² Auch diese Aspekte sollten zusammengetragen werden. Der Schwerpunkt liegt in



Abb. 9: Mahlszene auf einem Grabstein aus Neumagen, ausgestellt im Rhein. Landesmuseum Trier.

der praktischen Erfahrung. Dabei wird ganz bewußt darauf verzichtet, Orgien, wie sie in der antiken Literatur angeführt werden, nachzuahmen. Deshalb dürfen die Teilnehmer auch sitzen, so wie es in der Provinz Usus war. Das Liegen war auf einen kleineren Personenkreis beschränkt. Die Verwendung zahlreicher Gewürze bereitet Schwierigkeiten, ist aber sehr wichtig, denn sie wurden nicht alleine des Geschmacks wegen verwandt, sondern auch aufgrund ihrer Wirkungen. So wurde einem Gemüse aus Brennessel nachgesagt, daß es gegen Krankheiten vorbeuge. Sicherlich ist es eine reizvolle Aufgabe, alle Quellen einmal zusammenzutragen, um dann im praktischen Bereich die gewonnenen Erkenntnisse auszuwerten. Dazu gehört auch die entsprechende Ausstattung mit nachgetöpfter Keramik und interessierten Gästen, die Neues kennenlernen wollen.

Anmerkungen:

- 1) T. Petronius, *Cena Trimalchionis* 40,5.
- 2) Junkelmann, M.: *Die Legionen des Augustus. Der römische Soldat im archäologischen Experiment* (1986) S. 123.
- 3) Alföldy-Rosenbaum, E.: *Das Kochbuch der Römer* (1970).
- 4) Cato, *De agricultura* 56, 86; 75,76,78, 79, 84, 85, 121 (die letzteren sind Süßspeisen). Plinius, *Naturkunde* 18,14.
- 5) Cato, *De agricultura* 119.
- 6) Baatz, D.: *Die Brotzeit. Archäologische Nachrichten* 32, 1984, 34-36.
- 7) Martin-Kilcher, St.: *Fischsaucen und Fischkonserven aus dem römischen Gallien. Archäologie der Schweiz* 13, 1990, 37-44 (mit weiteren Literaturhinweisen).
- 8) Cato, *De agricultura* 121.
- 9) Plinius, *Naturkunde* 18,12.
- 10) *2000 Jahre Weinkultur an Mosel-Saar Ruwer*, 27f. Gilles, F.-J.: *Die neu entdeckte spätrömische Weinkelter von Brauneberg. Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier* 22, 1990, 33-45.
- 11) Columella, *Landwirtschaft* 12,41.
- 12) Plinius, *Naturkunde* 22,24,5.
- 13) Columella, *Landwirtschaft* 12,12.

- 14) Plinius, Naturkunde 22, 164.
- 15) Plinius, Naturkunde 14, 149.
- 16) Binsfeld, W.: Eine Bierverlegerin aus Trier. Zu CIL XIII 450*. Germania 50, 1972, 256-58.
- 17) Kolling, A.: Der Bierbrauer von Schwarzenacker. Kurtrierisches Jahrb. 12, 1972, 137ff.
- 18) Columella, Landwirtschaft, 12. Buch. Cato, De agricultura 99, 117, 188.
- 19) Schibler J. u. Schmid, E.: Tierknochenfunde als Schlüssel zur Geschichte und Wirtschaft, der Ernährung, des Handwerks und des sozialen Lebens in Augusta Raurica (1989).
- 20) Schibler/Schmid, a.a.O. Anm. 19, 9.
- 21) Schmid, E.: Knochenatlas 34-39.
- 22) Abegg A. u. Cordie-Hackenberg, R.: Die keltischen Brandgräber und römischen Aschengruben mit Brot und Gebäckresten von Wederath-Belginum. Trierer Zeitschr. 53, 1990, 225-240.

Quellen:

- Apicius, De re coquinaria
 ALFÖLDI-ROSENBAUM, E.: Das Kochbuch der Römer (1970).
 ANDRÉ, J.: De re coquinaria (1965)

Literaturauswahl:

- ANDRÉ, J. (1961): L'alimentation et la cuisine à Rome.
 BINSFELD, W. (1972): Moselbier. Funde u. Ausgr. im Bez. Trier Kurtrier. Jahrb. 12, 135-137.
 BINSFELD, W. (1972): Eine Bierverlegerin aus Trier. Zu CIL XIII 450*. Germania 50, 256-258.
 FÜRGER, A. R. (1985): Vom Essen und Trinken im römischen Augst - Kochen, Essen und Trinken im Spiegel einiger Funde. Archäologie der Schweiz 8, 168-187.
 GERLACH, G. (1986): Essen und Trinken in römischer Zeit.
 GILLES, K.-J. (1990): Die neuentdeckte spätrömische Weinkelter von Brauneberg. Funde u. Ausgr. im Bez. Trier 22 = Kurtrier. Jahrb. 30, S.33-45.
 GIACOSA, I. G. (1986): A Cena da Lucullo.
 HEIMBERG, U. (1981): Gewürze, Weihrauch, Seide Welthandel in der Antike.
 HOLLIGER, C. (1983): Culinaria Romana.
 JENSEN, I. (1984): Die Reibschale von Mannheim-Wallstadt. Einführung in die „Römische Küche“ für Besucher des Reiß-Museums in Mannheim. Archäologische Nachrichten aus Baden 32, 27-35.
 KOKABI, M. (1982): Viehhaltung und Jagd im römischen Rottweil.

- KÖNIG, M. (1988): Ein Traubenkernfund aus dem 4./5. Jh. n. Chr. in Piesport. Funde und Ausgr. im Bez. Trier 20 = Kurtrier. Jahrb. 28, 21-26*
 KOLLING, A. (1987): Kulinarisches aus der römischen Küche. Antike Welt 18, 50 ff.
 KNÖRZER, K.-H. (1970): Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Neuß.
 KÖRBER-GROHNE, U. (1979): Nutzpflanzen und Umwelt im römischen Germanien.
 Ders. (1987): Nutzpflanzen in Deutschland.
 Ders. u. KOKABI, M. (1983): PIENING, U: PLANCK, D: Flora und Fauna im Ostkastell Welzheim.
 LOESCHCKE, S. (1933): Denkmäler vom Weinbau aus der Zeit der Römerherrschaft an Mosel, Saar und Ruwer.
 MARTIN-KILCHER, St. (1990): Fischsaucen und Fischkonserven aus dem römischen Gallien. Archäologie der Schweiz 13, 37-44.
 NEYSES, A. (1979): Drei neuentdeckte gallorömische Weinkelterhäuser im Moselgebiet. Antike Welt 2, 56-59.
 SCHIBLER J. u. SCHMID E. (1989): Tierknochenfunde als Schlüssel zur Geschichte und Wirtschaft, der Ernährung, des Handwerks und des sozialen Lebens in Augusta Raurica.
 WÄHREN, M. (1990): Brot und Gebäck in keltischen Brandgräbern und römischen Aschengruben. Identifizierung von Brot und Gebäckresten von Wederath-Belginum. Trierer Zeitschr. 53, 195-224.
 Ders. (1989): Brot und Gebäck von der Jungsteinzeit bis zur Römerzeit Helvetia Archaeologica 79, 82-110.
 Ders. (1990): Brot und Gebäck aus dem keltisch-römischen Gräberfeld von Wederath-Belginum. Neue Ergebnisse und Rekonstruktion des Gebäcks. Funde und Ausgr. im Bez. Trier 22 = Kurtrier. Jahrb. 30, S.13-17.
 Zweitausend Jahre Weinkultur an Mosel-Saar Ruwer. Rhein. (1987). LM Trier.

Verfasserin:

Mechthild Michels M.A.
 Alemannenstr.9
 D-7831 Riegel a. K.

Fürsten oder Häuptlinge: Experimente mit Hallstatthöfen

Johannes Müller

Theorie und Praxis

Nachdem K.S. EGGERT (1988) auf den - gegenüber früheren Vorstellungen - verhältnismäßig geringen Arbeitsaufwand beim wohl größten Hallstattgrab, dem Villingen Magdalenenberg, hingewiesen hat, und J. SCHULZE-FORSTER / D. VORLAUF (1989) für den Nachbau eines kleineren Hügels ebenfalls einen unerwartet geringen Aufwand benötigten, stellt sich die „soziale Frage“ der süddeutsch-ostfranzösischen Hallstattkultur unter veränderten Prämissen. Neben das Modell von Fürstendynastien mit abhängigen Vasallen (z. B. KIMMIG 1983, 52; 56.- vgl. EGGERT 1989) ist die Vorstellung eines Häuptlings-tums, bei dem institutionalisierte Zwangsgewalt fehlt, getreten. Ohne daß diese Optionen bisher in einer zeitlichen Dynamik diskutiert wurden, bleibt der soziale Charakter der Hallstattkultur weiterhin offen. Versuchsweise sollen daher Aufwandsberechnungen für Hallstatthöfen unterschiedlicher Bedeutung und chronologischer Stellung durchgeführt werden. Die Kalkulationen können Differenzen zwischen aufwendig und ärmlich gebauten Gräbern verdeutlichen, deren soziale Relevanz über ethnologische Analogien zu prüfen ist. Weiterhin dürfte ein gewisses Aufwandsmaß ein Bauwerk als „Monument“ charakterisieren, also als ein Zeichen, das über den Horizont der eigenen Gesellschaft hinausweist (ASSMANN 1991), d.h. u.a. auch für zukünftige Generationen ge-

schaffen wurde. Ein solches „Monument“ bzw. seine „Monumentalität“ kann als Kriterium für die Differenzierung kultureller Niveaus benutzt werden: Eine Gesellschaft, die Werte für die Nachwelt schafft, besitzt historisches Bewußtsein.

Unabhängig von diesen hohen theoretischen Ansprüchen bleiben die Leistungsberechnungen zu hallstattzeitlichen Monumenten bei weitem hinter den Erwartungen zurück. Ihre Architektur ist oft so einheitlich, daß bereits mit einem Vergleich der Hügeldurchmesser Aussagen zur Größe des Leistungsaufwandes getroffen werden können. Außerdem stellen sich - im Gegensatz zu den Berechnungen für Megalithanlagen - nur schwer überwindbare Probleme: Antike Höhen und Durchmesser sind meist unbekannt; die Herkunft des Baumaterials kann oft nur vage bestimmt werden.

Für den Versuch einer Leistungskalkulation dürfen folglich nur Anlagen benutzt werden, bei denen sich z.B. die Höhe über den Böschungswinkel des unteren Hügelteiles rekonstruieren läßt bzw. eine antike Markierung der ursprünglichen Hügelgrenze vorliegt (Abb. 1). Letztendlich wurden Großgrabhöfen in der Umgebung der Heuneburg (der Hohmichele und drei Gießübel-Talhau Höfen) und verschiedene „Kleinhöfen“ (Mauenheim, Mühlacker, Hirschlanden, Bressy-sur-Tille) ausgewählt.

Der Hohmichele

Auf der sich 13,5 m über den antiken Gehorizont erhebenden Anlage existiert an der höchsten Stelle eine Steinpackung mit Standspuren einer Stele, die offenbar erst im 20. Jahrhundert geschleift wurde (RIEK UND HUNDT 1962, 23 ff.). Demnach ist der Hügel, im Gegensatz zu fast allen anderen Hallstattgräbern, noch in seiner antiken Höhe erhalten. Für die Forschung bestand die Bedeutung des Hohmichele bisher darin, daß er als Bestattungsplatz einer „Dynastie“ der benachbarten Heuneburg angesehen wird. Argumentative Basis für diese Aussage bilden sowohl reich ausgestattete Bestattungen als auch

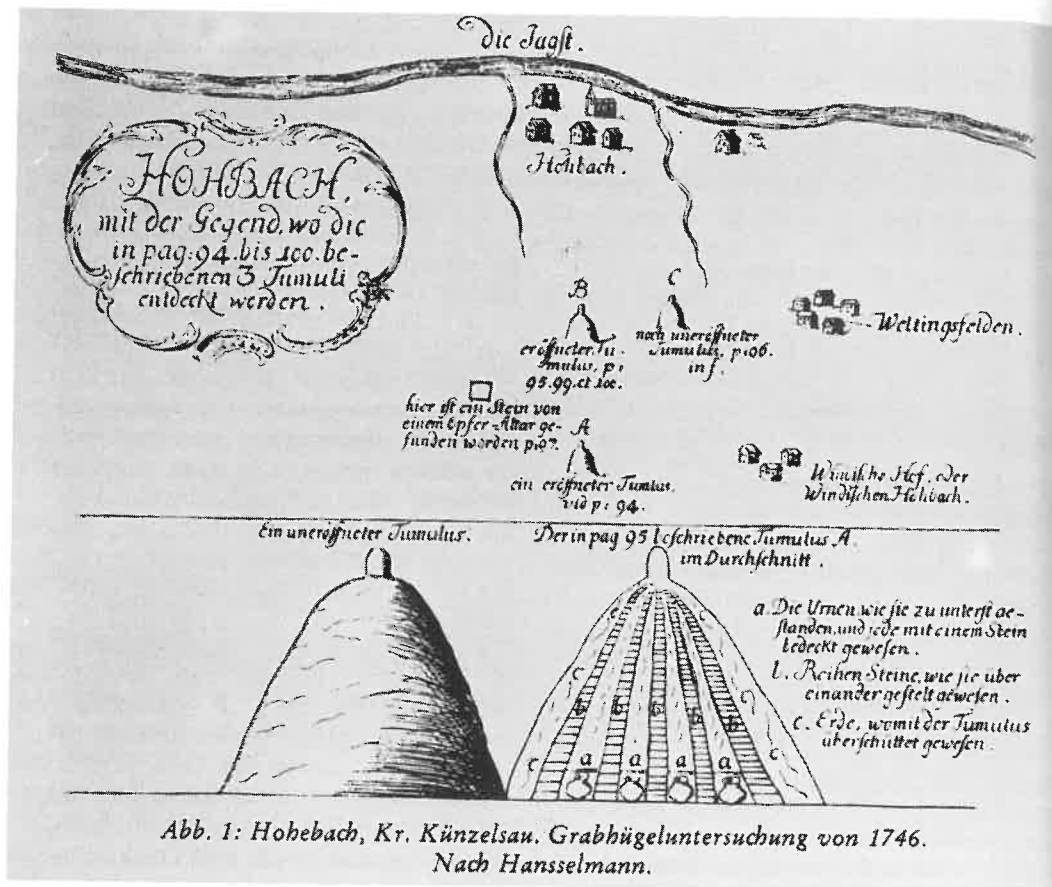


Abb. 1: Hohebach, Gemeinde Dörzbach, Hohenlohekreis (Baden-Württemberg). In einem Kupferstich von 1746 sind Stelen auf Grabhügeln verzeichnet (nach KIMMIG 1983, Abb. 1). Nur vereinzelt läßt sich auch heute noch über Stelen oder deren Standspuren die antike Grabhöhe bestimmen.

Aufwandsentwicklung

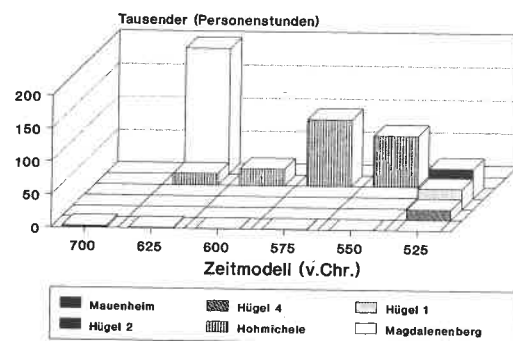


Abb. 2: Aufwandskalkulationen in Personstunden für verschiedene hallstattzeitliche Anlagen.

schätzungen G. MANSFELDS (1973, 95 ff. Abb. 3) und H. PARZINGERS (1989, 56 f.) nahezu entspricht:

Phase 1: Eine erste Hügelkonstruktion mit dem ebenerdigen, ausgearbeiteten Zentralgrab und Wagengrab VI wird durch eine radiale Rasensodenlage markiert (H. 6 m; Dm. 34 m). Auch die Rundholzanlage in 5,90 m H., die als „rituelle“ Stangensetzung auf dem Hügel aufgefaßt werden kann (vgl. auch MEYER-ORLACK 1983), befindet sich auf diesem Niveau. Gleiches gilt für die Lage der Feuerstellen 18/19/20 und der Holzkohleflächen mit Natursteinplatten.

Phase 2: Eine zweite Hügelschüttung mit den Brandgräbern IX-XI reicht wohl bis in 8,75 m H., wo sich eine weitere Rundholzanlage befindet. Während des Schüttungsvorganges dürfte das Zentralgrab beraubt worden sein, da der rekonstruierte Grabräuberstollen sich bis in eine H. von 6,75 m verfolgen ließ.

Phase 3/4: Eine dritte Rundholzanlage in 11,50 m H. stimmt mit dem Niveau der abschließenden Rasensodenlage in 11,25 m H. überein, so daß eine weitere Schüttung offensichtlich die Brandgräber XII und XIII einschließt. Erst eine vierte Aufschüttung reicht bis in 13,5 m H., wo besagte Steinpackung den Bau abschließt (Dm. 50 m). In diesem Zusammenhang können die Skelettgräber VII-VIII gesehen werden, für die ebenfalls keine Grabgruben dokumentiert sind.

Beim derzeitigen Forschungsstand zur Hallstattchronologie dürfte aufgrund einer typologischen Zuweisung der Grabausstattungen zu Hallstattstufen die erste Hügelschüttung um 625 v. Chr., die zweite um 600 v. Chr. und die dritte bzw. vierte zwischen 600-550 v. Chr. anzusetzen sein. Sämtliche Hügelschalen des Hohmichele bestehen aus Lehm- und Tonböden, u.a. auch Auenlehmen. Während letztere offenbar aus dem ca. 1,5 km entfernten Stock-

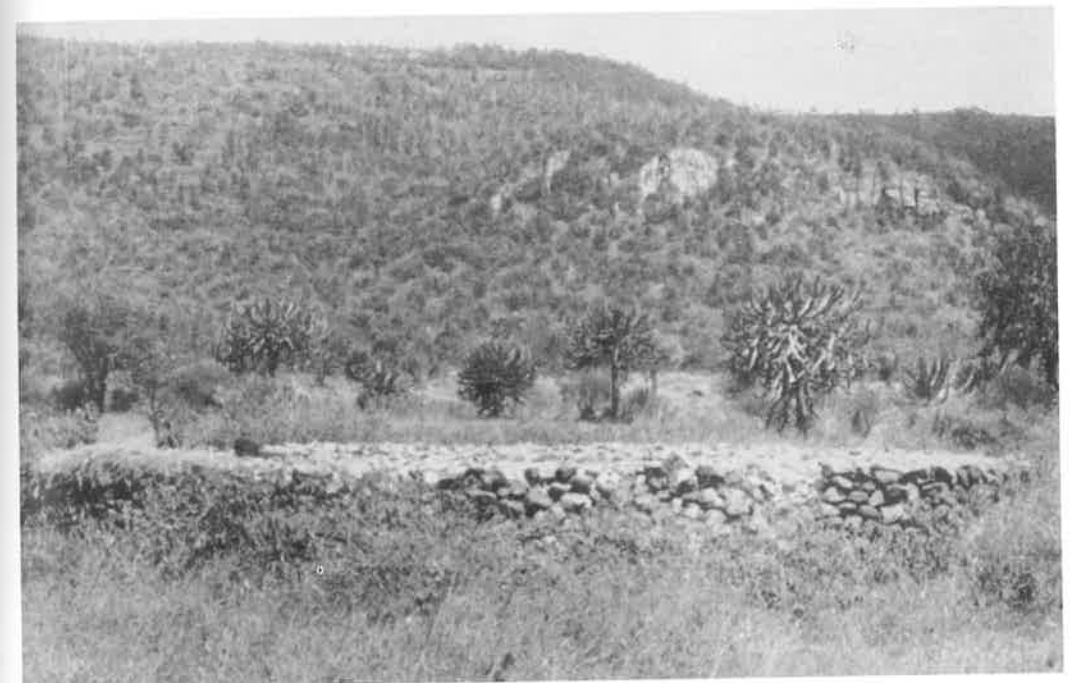


Abb. 3: Grab eines berühmten Borana am Fuß des Mega-Berges, Südostäthiopien. Auch bei einer Gesellschaftsstruktur mit egalitären Zügen deuten Größenunterschiede die Bedeutung der Toten zu Lebzeiten an (Foto HABERLAND 1963, Taf. 80).

bachtal stammen, soll für den größten Teil des Baumaterials eine Herkunft aus der Bauplatz Umgebung (durchschnittlich 150 m entfernt) angenommen werden. Es ergeben sich für die Gewinnung des Bodenmaterials, Transport und Aufschüttung unter den an anderer Stelle dargestellten Richtwerten (MÜLLER 1991) die in Tab. 1 zusammengefaßten Ergebnisse.

Phase	Volumen (cbm)	Gesamtleistung (PS)	Materialgewinnung (PS)	Transport u. Aufschüttung (PS)
Phase 1	2800	17500	5500	12000
Phase 2	4000	25250	8000	17250
Phase 3	16000	101000	32000	69000
Phase 4	12300	77250	24500	52750
Summe	35100	221000	70000	151000

Tab. 1: Kalkulierter Arbeitsaufwand für die Hügelschüttung des Hohmichele. Legende: PS Personenstunden.

Da im Hohmichele - anders als z. B. im Magdalenenberg - fast keine steinernen Bauelemente vorliegen, handelt es sich bei den Kalkulationen bereits um den ungefähren Gesamtaufwand, zuzüglich der Leistung für die einzelnen Gräber und Grabeinbauten.

So wäre es sinnvoll, Hinweise für den Aufwand des hölzernen Grabeinbaues des Zentralgrabes zu erhalten. Wir können uns für diese in Blockbautechnik errichtete Kammer aus Eichen- und Nadelholzbalken u.a. auf vergleichbare Berichte zum Bau von Blockhütten bei der Kolonisation Nordamerikas stützen. Eine 6 x 4 m große Blockhütte, die also etwa unserer Grabkammer entspricht, wird in ca. 40 Stunden errichtet (vgl. COLES 1976, 55). Auch das Fällen und Entrinden der dazu nötigen Eichen dürfte ca. 100 Stunden nicht übersteigen (vgl. LULEY 1990, 39; STARTIN 1978, 153 f.). Trotz oder gerade wegen des hohen technischen Könnens, das bei der Holzverarbeitung für hallstattzeitliche Grabkammern sichtbar wird, ist der Aufwand gegenüber der für die Schüttung der Großgrabhügel kalkulierten Leistung bei weitem zu vernachlässigen.

Die Gesamtleistung von etwa 210.000 Personenstunden für die Errichtung des Hohmichele entspricht etwa den Werten, die EGGERT (1988) für den Magdalenenberg kalkuliert hat. Auch dort ist der Aufwand für die hölzerne Zentralkammer relativ gering: ca. 660 Festmeter Eiche mußten gefällt werden, was wohl 35 Eichen entspricht. Offensichtlich wachsen unter Klimabedingungen etwa 150 Eichen pro Hektar (vgl. STARTIN 1978, 153), so daß das Holz aus der Bauplatz Umgebung stammen kann. Das Fällen und Entrinden wird ca. 180 Stunden, die Blockkonstruktion höchstens 100 Stunden gedauert haben.

Im Gegensatz zum Hohmichele wurde für die Zentralbestattung des Magdalenenbergs der gesamte Hügel aufgeschüttet: Fast alle Nachbestattungen besitzen grubenähnliche Vertiefungen; Hinweise auf eine Mehrphasigkeit fehlen im Hügelaufbau. Die um 620 v. Chr. mobilisierte „manpower“ ist also höher als die sich auf vier Phasen verteilende Aktivität am Hohmichele.

Die Gießübel-Talhau Hügel

In direkter Nachbarschaft vom Hohmichele liegen die vier Gießübel-Talhau Hügel, die als Bestattungsplätze der Heuneburg-Oberschicht nach der Zerstörung von Lehmziegelmauer und Außensiedlung gelten. Sie wurden über der Außensiedlung, teilweise aus deren Bauschutt aufgeschüttet. Im Gegensatz zu den ebenerdigen Zentralkammern vom Hohmichele und Magdalenenberg sind ihre zentralen Grabkammern eingetieft. Alte und neue Ausgrabungen ermöglichen zumindest bei den Hügeln 1, 2 und 4 über die Böschungswinkel der Schüttung und die Kreisgräben eine Rekonstruktion antiker Höhen und Durchmesser.

Hügel 2 (HOPERT UND WÖRNER 1990; KURZ 1989; SPERBER 1980) besaß ursprünglich einen Dm. von 51 m und eine H. von 6 m, insgesamt also ein Volumen von etwa 6200 cbm. Ein Steinkreis, antik

1 m hoch und 0,80 m breit, begrenzte die Anlage; zwei Steinwangen im NO führen radial in die Hügelmitte. Das Zentralgrab nimmt 6 cbm ein. Während das Schüttungsmaterial aus der direkten Umgebung stammt, dürften die Kalksteine der Trockenmauer über eine Distanz von mindestens 2,5 km herantransportiert worden sein. Unter unseren Prämissen können für das Steinebrechen 750, für den Steintransport 11500, für die Gewinnung des Schüttungsmaterials 12500 und für Transport und Schüttung des Bauschuttes nochmals 18000 Personenstunden angenommen werden. Insgesamt kommen wir auf ca. 42250 Personenstunden für den einphasigen Bau. Unberücksichtigt bleibt dabei eine Beobachtung des Ausgräbers über eine segmentweise Verarbeitung des Schüttungsmaterials: „Es handelt sich nicht um die Anhäufung verschiedener kleiner und später zu einem Großgrabhügel verbundener Schüttungskegel. Vielmehr sind radial geordnete, kastenförmige Einbauten in Form von Faschinentzäunen vorzusetzen, die - separat verfüllt - jene im großen und ganzen zwar vertikalen Begrenzungen aufweisen, insgesamt aber doch gegenseitig ineinander verzahnt sind“ (KURZ 1989, 72). Unter den oben erwähnten Beobachtungen zur Dauer bei Holzbearbeitungen kann auch der Aufwand für einen solchen Zaun nicht sehr hoch gewesen sein, so daß insgesamt höchstens 45000 Personenstunden für Hügel 2 zu veranschlagen sind. Die Arbeitsleistung für die Hügel 1 und 4 muß wesentlich geringer gewesen sein. Hügel 1 besteht offenbar aus einem Kernhügel mit 31-32 m Durchmesser und einer antiken Höhe von 4 m (u. a. SPERBER 1981), für dessen Schüttung etwa 7500 Personenstunden anzusetzen sind. Für die zweite Hügelschale mit 46 m Dm. und einer antiken Höhe von 5 m lassen sich nochmals 13000 Personenstunden kalkulieren, zusammengenommen also 30500 Stunden. Für Hügel 4 (Dm. 42 m, H. 3,8 m) können 15400 Stunden veranschlagt werden. Beim Vergleich der Großgrabhügel zeigen sich also wesentliche Unterschiede im betriebenen Aufwand.

Mauenheim und andere Kleinhügel

Im Gegensatz zu diesen Großgrabhügeln fällt die Leistung für normale Hallstattgräber durchgehend gering aus. Bei Mauenheim, Ldkr. Tuttlingen, handelt es sich um eines der wenigen, vollständig ausgegrabenen süddeutschen Hallstattgräberfelder (AUFDERMAUER 1963; WAMSER 1972). Daher war hier mit der Möglichkeit für interne Beobachtungen zum Arbeitsaufwand zu rechnen.

Auch wenn bei keinem der 23 Mauenheimer Hügel die antike Höhe direkt rekonstruierbar ist, bietet die Befundsituation gute Bedingungen, um die ursprüngliche Architektur zu erfassen: Die Anlagen liegen auf einer urnenfelderzeitlichen Siedlungsschicht, die den hallstattzeitlichen Gehorizont bildet. Materialgräben, aus denen das Schüttungsmaterial stammt, umgeben zahlreiche Hügel. Sie sind in die UK-Schicht eingetieft. Dementsprechend lassen sich sowohl die antiken Durchmesser der zumeist zerflossenen Hügel feststellen als auch ihre alte Höhe aus der Menge des Schüttungsmaterials (also dem Volumen des Materialgrabens) im Zusammenhang mit dem Hügeldurchmesser (mit Hilfe der Formel für Kugelsegmente) berechnen. Darüber hinaus liefern Überschneidungen der Materialgräben verschiedener Hügel bzw. solche zwischen Materialgräben und Hügeln eine gräberfeldinterne Stratigraphie. Sie ergänzt hügelinterne Abfolgen zwischen Primärbestattungen und eingetieften Nachbestattungen. Die stratigraphischen Beobachtungen zeigen, daß in einer ersten Phase (den HaC-Inventaren) Hügel über einer noch ungestörten UK-Schicht, in einer zweiten (HaC/D1) bereits über einer gestörten UK-Schicht angelegt werden. Die Befunde des mehrphasigen Hügels B deuten an, daß eine gewisse Bauaktivität eventuell noch länger als HaD1 andauert; regelhaft wird in der dritten Phase (HaD2-HaD3) nachbestattet. Während der beiden letzten Phasen werden Flachgräber im nordöstlichen Bereich des Gräberfeldes angelegt.

Insgesamt konnte bei 21 Hügeln eine Auf-

wandsberechnung mehr oder weniger erfolgreich durchgeführt werden. Für sämtliche Baumaterialien wird eine Herkunft aus der direkten Hügelumgebung angenommen. Da die Anlagen stark gestört und deshalb die einzelnen Grabbauten nur selten vollständig erhalten sind, wurden unterschiedlich aufwändige Grabeinbauten differenziert und ihr Aufwand standardisiert. Es ist zwischen einfachen Grabgruben (bis zu 10 Stunden); Gruben mit Steinplatten oder Trockenmauerfassung (bis zu 50 Stunden); Gruben mit Holzdecken und Steinpackung (bis zu 100 Stunden) zu unterscheiden. Falls die Erhaltungsbedingungen entsprechend waren, ließen sich eine Holzlegung, ein Holzkasten, in einem Fall auch ein Holzeinbau in Blockbauweise nachweisen. Die Werte wurden zu den Kalkulationen für die Außenanlage hinzuzugediert, stellen aber natürlich nur einen ungefähren Anhalt dar.

Während der wohl 400jährigen Belegung des Gräberfeldes schwankt der Aufwand für einzelne Hügel bzw. Bestattungen erheblich: in Phase 1 zwischen 70 Stunden (Hügel B2) und 2600 Stunden (Hügel M und N), in Phase 2 zwischen 30 Stunden (Hügel B4) und 1000 Stunden (Hügel R), in Phase 3 zwischen 10 Stunden für einfache Nachbestattungen und eventuell 600 Stunden (Hügel B,IV) (Abb. 2). Rechnen wir hypothetisch die Aktivitäten hoch, so werden während Phase 1 zusammen etwa 10000, in Phase 2 wohl 3000 und in Phase 3 nur noch 1000 Stunden für den Bau von Grabanlagen investiert.

Bereits L. WAMSER (1972, 254 ff.) hat darauf hingewiesen, daß zwischen Beigabenausstattung und Grabaufwand in Mauenheim eine deutliche Beziehung besteht. So finden sich Pferdegeschirre nur bei Primärbestattungen mit größeren Hügeln bzw. großen Grabraumgrößen, ganze Schweinebeigaben nur bei solchen mit größeren und mittleren Anlagen bzw. Grabraumgrößen. Insgesamt scheinen Beigabenausstattung und Grabaufwand gegen Ende der Belegung einer gewissen Nivellierung zu unterliegen.

Um neben den Mauenheimer Gräbern noch andere Beispiele für den Aufwand

bei kleineren Hügeln zu kalkulieren, wurden die Befunde von Mühlacker, Hirschlanden, Breisach-Oberrimsingen und Presigny-sur-Tille kritisch geprüft. In Mühlacker konnten nur für vier Hügel über Kreis- oder Rechteckgräben ursprüngliche Begrenzungen rekonstruiert werden, die Höhe ließ sich in keinem Fall nachvollziehen (ZÜRN 1970, 73 ff.). Höhenannahmen über idealisierte Kurven führten zu Volumenwerten, die eine Leistung zwischen 200 und 1000 Stunden nahelegen (Hügel 1: 200.- Hügel 2: 400.- Hügel 5: 600.- Hügel 4: 1000).

Für Hirschlanden mit einem HaD1 Zentralgrab (ZÜRN 1970, 53 ff.) wird die Begrenzung durch den Steinkranz markiert, Zürn rechnet mit einer ursprünglichen Höhe von 2 m. Die aufgelesenen Kalksteine sowie das Bodenmaterial stammen wohl aus der direkten Umgebung. Bei einem Hügelvolumen von etwa 280 cbm müssen 80 Stunden für Gewinnung, 550 Stunden für Transport und Schüttung des Bodenmaterials, schließlich etwa 150 Stunden für Auflesen, Transport und Trockenmauern der Steine aufgewandt werden, zusammen also ebenfalls weniger als 1000 Stunden. Auch beim wohl HaC zeitlichen Primärgrab von Breisach-Oberrimsingen (WAMSER 1970) dürfte der Aufwand 1000 Stunden unterschritten haben (Dm. 20 m).

Eine interessante, wenn auch aus dem Rahmen fallende Anlage stellt der Grabhügel Bressy-sur-Tille, Burgund, dar (RATEL 1977). In der mindestens vierphasigen Anlage wurden zwischen HaD2 und Latène A mindestens 89, umgerechnet wahrscheinlich sogar 150 Bestattungen niedergelegt. Über Kreisgräben, Böschungswinkel und eine relativ gute Erhaltung lassen sich für die Phasen 1-3 auch die antiken Höhen angeben. Wir kommen auf drei Anlagen mit Investitionen von 400 Stunden in Phase 1; 850 in Phase 2 und 2400 in Phase 3. Dabei bleibt zu beachten, daß im Gegensatz zu anderen Hügeln die Schüttung in Bressy-sur-Tille offenbar nicht für eine, sondern für zahlreiche Bestattungen errichtet wird. Auch wenn es sich mit Mühlacker und Bressy-sur-Tille um gewisse Ausnahmen im hallstattzeitlichen

Grabbrauch handelt, bestätigen die Ergebnisse die Kalkulationen für Mauenheim.

Ergebnisse

Grundsätzlich stimmen die Kalkulationen mit den zu Beginn genannten Arbeiten überein. Sie verdeutlichen die Unterschiede zwischen Klein- und Großhügeln, die, umgerechnet in Arbeitsaufwand, wohl ein bis zwei Zehnerpotenzen betragen (Abb. 2). Innerhalb beider Hügelklassen lassen sich weitere Unterschiede feststellen, die allerdings nicht ein solches Ausmaß einnehmen. Im chronologischen Rahmen deutet sich zumindest bezüglich der südwestdeutschen Fundorte eine Verringerung des Arbeitsaufwandes bei Kleinhügeln vom frühen HaC zu HaD1 an. Umgekehrt werden in HaD1 größere Großgrab-

hügel als in HaD2/D3 errichtet (Abb. 2). Eine Übersicht zeigt, daß diese hier nur exemplarisch vorgeführte Tendenz offenbar einem Grundmuster folgt.

Diskussion und Ausblick

Unter Zuhilfenahme aller verfügbarer Daten muß betont werden, daß für den Bau der Großgrabhügel ein relativ geringes, der Kleinhügel ein nur minimales Potential an Arbeitskraft zu mobilisieren ist. Untersuchungen zum Energie- und Zeitaufwand in einfachen agrarischen Gesellschaften haben darüber hinaus veranschaulicht, daß durchschnittlich nur zwischen 2000 und 5000 Stunden pro Familie bzw. 800 Stunden pro Individuum jährlich in der Subsistenzwirtschaft eingesetzt werden (LEACH 1976). Auch wenn diese Zahlen nur als



Abb. 4: Gesamtansicht einer mit Stelen umstandenen Grabanlage der Arussi, Südostäthiopien (Foto HABERLAND 1963, Taf. 79). Die Stele auf der Spitze des Grabhügels stellt den Verstorbenen dar. Im Hintergrund stehen Pfähle zum Aufhängen von Häuptionen der bei der Totenfeier geschlachteten Rinder.

grobe Andeutung aufzufassen sind, zeigen sie doch, warum in nichtindustriellen Gemeinschaften Zeit für andere Tätigkeiten vorhanden sein kann, und der soziale Druck für die „manpower“ z. B. beim Errichten großer Grabhügel nicht unbedingt hoch sein muß. Mir erscheint es daher interessant, die hallstattzeitliche mit rezenten Grabkulturen nichtindustrieller Gesellschaften zu vergleichen.

Als Beispiel sollen hier die Oromo im nordöstlichen Afrika herangezogen werden. Verschiedene Expeditionen, u.a. des Frankfurter Frobenius-Institutes, haben im Südosten Äthiopiens die Sitte, Grabhügel anzulegen, beschrieben (z. B. HABERLAND 1963). Diese ist eingebunden in eine Gesellschaftsordnung mit egalitären Zügen. Das Charakteristikum ihrer Sozialorganisation stellt zumeist eine zyklische Altersklassenorganisation (das gada-System) dar, wobei die Führer der Altersklassen als Hohepriester mit richterlicher Kompetenz fungieren. Bei den Borana, einem Hauptstamm der Oromo, werden Totgeborene, Säuglinge und Kleinkinder im Haus, Männer je nach Altersklasse ohne Grabhügel im Kral oder außerhalb des Dorfes unter einem Steinzyylinder, verheiratete Frauen unter einem Steinhafen im Gehöft begraben (HABERLAND 1963, 242 f.). „Über einem normalen Grabe wird ein zylindrischer, aus Steinen und Erde bestehender Hügel aufgetürmt, dessen Wände mit rotem Granit oder Sandsteinen und dessen Platte mit weißem Quarz verkleidet wird...“ (ebd.). Der über der Grabgrube vorgeschriebene Hügel „kann bei berühmten Männern, kallu [Priestern], abba gada [politischen Führern] und hayu [Richtern] oft gewaltige Dimensionen haben“ (ebd.) (Abb. 3). Ähnliches findet sich in Abwandlung bei anderen Oromo-Stämmen: Die Arussi setzen Steinstele auf und um solche Grabhügel (Abb. 4) (HABERLAND 1963, 497), bei den Konso wird den Priestern nicht nur ein größerer Hügel, sondern auch ein besonderer Bestattungsritus zuteil (HALLIPKE 1972, 156 ff.). Grundsätzlich besteht also ein Zusammenhang zwischen einerseits der sozialen Organisation, andererseits dem Begräb-

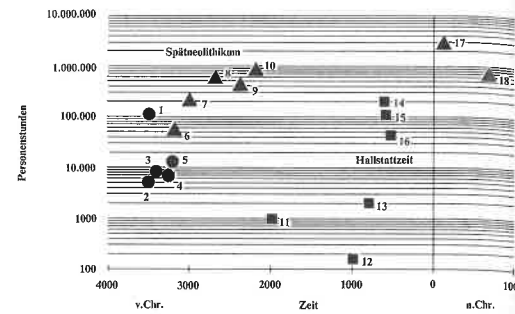


Abb. 5: Vergleich des Aufwandes für Individualgräber (Quadrate), Kollektivgräber (Kreise) und andere Gemeinschaftsanlagen (Dreiecke). Die Leistung für hallstattzeitliche Großgrabhügel (14-16) ist tendenziell höher als für spätneolithische Kollektivgräber (1-5), aber zumeist niedriger als bei spätneolithischen, frühbronzezeitlichen und mesoamerikanischen Gemeinschaftsbauten (7-10, 17-18). 1 Kleinenkneten 1; 2-5 Orkadische und südenngliche Megalithgräber; 6 Causewayed enclosure, Südengland; 7 Ring of Brodgar, Orkney; 8 Durrington Walls, England; 9 Stonehenge II; 10 Stonehenge IIIa; 11 Bronzezeitlicher Hügel, Orkney; 12 Urnenfelderzeitlicher Hügel, Marburger Lahnberge; 13 Mauenheim; 14 Magdalenenberg; 15 Hohmichele 3; 16 Gießbübel 4; 17 Sonnenpyramide Teotihuacan; 18 Uxmäl, Nunnery Quadrangly (nach EGGERT 1988; ERASMUS 1965; MÜLLER 1990 und 1991; SCHULZE-FORSTER und VORLAUF 1989; STARTIN und BRADLEY 1981).

nisort, der Art des Begräbnisses und Aufwand bzw. Größe der Grabhügel. Der Aufwand für die Graberrichtung, die bei den Borana von einer größeren Gruppe der Familie, Verwandten und Freunden durchgeführt wird, umfaßt oft mehrere Tage. Ohne weiter in das Detail eines Grabbauvergleiches zu gehen, kann eine gewisse Ähnlichkeit zwischen frühhallstattzeitlichen und Oromo-Grabhügeln aufgezeigt werden. Nicht nur die während der gesamten Hallstattzeit sehr differenzierte Bestattungsweise, sondern speziell Analogien bezüglich der Größenunterschiede frühhallstattzeitlicher Grabhügel fallen auf. Erst die späthallstattzeitlichen Großgrab-

hügel überschreiten, trotz des immer noch relativ geringen Aufwandes für diese Anlagen, den Rahmen unseres ethnologischen Vergleiches. Eine Aufwandsdifferenz von ca. einer Zehnerpotenz zwischen kleinen und großen Grabhügeln wird im Südosten Äthiopiens nicht erreicht, auch Nachbestattungen in bestehenden Hügeln sind nicht dokumentiert. Offenbar entwickelt sich zu Beginn der Späthallstattzeit im süddeutsch-ostfranzösischen Raum eine Sozialorganisation, die stärkere Differenzen aufweist und zur Herausbildung neuer, sozialer Komponenten führt. Die Zentralbestatteten in den Großgrabhügeln können bisher kulturanthropologisch nicht schlüssig identifiziert werden. Im Vergleich mit Aufwandsberechnungen für verschiedene prähistorische und protohistorische Gemeinschaften erscheint die Leistung für die späthallstattzeitlichen Individuen so hoch, daß von monumentalen

Grabbauten im Assmanschen Sinne gesprochen werden darf. Die eingesetzte Energie, umgerechnet auf Individuen, ist wesentlich höher als die in Megalithgräbern investierte, allerdings wesentlich niedriger als die z. B. für mesoamerikanische oder ägyptische Dynastien eingesetzte (Abb. 5). Ohne hier die Vielfalt völkerkundlicher Beobachtungen negieren zu wollen, ist ein Gedanke Heizers aufzugreifen, der die Fähigkeit zum Transport großer Steinblöcke als Indikator nicht nur für eine technologische, sondern auch eine gesellschaftliche Entwicklung nimmt (HEIZER 1966, Anm. 86). Ein Transport solcher Blöcke, dokumentiert z. B. für die hochstratifizierte Gesellschaft der Nias (Abb. 6), fehlt für die Hallstattkultur.

Zusammenfassend zeigt sich, daß Leistungskalkulationen für einzelne Fundstellen nur einen geringen Aussagewert besitzen. Erst z. B. die Differenzen im Ener-



Abb. 6: Transport eines Monolithen mit einem Schlitten bei den Nias, Indonesien. Der Transport großer Blöcke, der in zahlreichen komplexeren Gesellschaften vorkommt, fehlt in der Westhallstattkultur (Foto Historisches Archiv Kon. Inst. v. d. Tropen, Amsterdam nach CIPOLETTI 1989, Abb. 32).

gieaufwand zwischen unterschiedlichen Anlagen der Hallstattkultur können mit kulturanthropologischen Beispielen in Beziehung gesetzt werden. Während in diesem Sinne unter Vorbehalt für die Frühhallstattzeit eine starke soziale Stratifizierung wohl ausgeschlossen werden kann, lassen die späthallstattzeitlichen Großgrabhügel trotz der für sie ebenfalls recht geringen Leistungsbilanz viele Fragen offen. Auch wenn sie sich als Produkt von Häuptlingstümmern einer nur schwach stratifizierten Gesellschaft erklären lassen, bleibt dieser Erklärungsansatz beim derzeitigen Forschungsstand noch dem gleichen hermeneutischen Fehler erliegen wie das durch ihn in Frage gestellte „Fürstenkonzept“. Anmerkung: Für sämtliche Leistungsrechnungen wurden die an anderer Stelle beschriebenen Daten verwertet, die aus einer Standardisierung ethnologischer und experimentell-archäologischer Beobachtungen gewonnen wurden (MÜLLER 1991). Zur Volumenberechnung bei den meisten Hügeln wurde allerdings nicht die dort angegebene Formel, sondern die zur Berechnung von Kugelsegmenten benutzt.

Literatur:

- ASSMANN, A. (1991): Kultur als Lebenswelt und Monument. In: A. Assmann u. D. Harth (Hrsg.): Kultur als Lebenswelt und Monument: 11-25.
- AUFDERMAUER, J. (1963): Ein Grabhügelfeld der Hallstattzeit bei Mauenheim, Ldkr. Donau-eschingen. Bad. Fundberichte Sonderheft 3.
- CIPOLETTI, M.S. (1989): Langsamer Abschied. Tod und Jenseits im Kulturvergleich. Roter Faden zur Ausstellung 17.

- COLES, J. (1976): Erlebte Steinzeit. Experimentelle Archäologie.
- EGGERT, M.K.H. (1988): Riesentumuli und Sozialorganisation: Vergleichende Betrachtungen zu den sogenannten „Fürstenhügeln“ der späten Hallstattzeit. - Archäologisches Korrespondenzblatt 18: 263-274.
- EGGERT, M.K.H. (1989): Die „Fürstensitze“ der Späthallstattzeit. Bemerkungen zu einem archäologischen Konstrukt. - Hammaburg 9:53-66.
- ERASMUS, Ch.J. (1965): Monument building: some field experiments.- Southwestern Journal of Anthropology 21: 277-301.
- FANSA, M. (Bearbeiter) (1990): Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4.
- HABERLAND, E. (1963): Galla Süd-Äthopiens. Völker Süd-Äthopiens II.
- HALLIPKE, C.R. (1972): The Konso of Ethiopia. A study of the values of an Cushitic people.
- HEIZER, R.F. (1966): Ancient heavy transport, methods and achievements.- Science 153: 821-830.
- HOPERT, S. und WÖRNER, J. (1990): Abschließende Nachuntersuchung in Fürstengrabhügeln bei Hundersingen, Gemeinde Herberlingen, Kreis Sigmaringen. - Archäologische Ausgrabungen 1989: 103-105.
- KIMMIG, W. (1973): Vorgeschichte zwischen Neckar und Nördlinger Ries. Württembergisch Franken 57.
- KIMMIG, W. (1983): Die griechische Kolonisation im westlichen Mittelmeergebiet und ihre Wirkung auf die Landschaften des westlichen Mitteleuropa. Jahrbuch RGZM 30: 5-78.
- KURZ, S. (1989): Nachuntersuchungen in Fürstengrabhügeln bei Herberlingen-Hundersingen, Kreis Sigmaringen. - Archäologische Ausgrabungen in Baden Württemberg 1988: 71-73.
- LEACH, G. (1976): Energy and food production.
- LULEY, H. (1990): Die Rekonstruktion eines Hauses der Rössener Kultur im Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen. In: FANSA 1990: 71-74.
- MANSFELD, G. (1973): Die Fibeln der Heuneburg 1950-1979. Ein Beitrag zur Geschichte der Späthallstattfibeln. Heuneburgstudien II. Römisch-Germanische Forschungen 33.
- MEYER-ORLACK, R. (1983): Einige Erwägungen zu den Stangensetzungen im Magdalenenberg.- Archäologische Nachrichten aus Baden 31: 12-21.
- MÜLLER, J. (1990): Die Arbeitsleistung für das Großsteingrab Kleinenkneten 1. In: FANSA 1990: 210-219.
- MÜLLER, J. (1991): Arbeitsleistung und gesellschaftliche Leistung bei Megalithgräbern: Das Fallbeispiel Orkney. - Acta Praehistorica et Archaeologica 22 (1990): 9-35.
- PARZINGER, H. (1989): Chronologie der Späthallstatt- und Frühlatène-Zeit. Quellen und Forschungen zur prähistorischen und provincialrömischen Archäologie 4.
- RATEL, R. (1977): Un tumulus de l'age du fer a Bressy-sur Tille (Cote-d'Or). - Revue Archéologique de l'Est et du Centre-Est 2. Suppl.
- RIEK, G. und HUNDT, H.J. (1962): Der Hohmichele. Ein Fürstengrabhügel der späten Hallstattzeit bei der Heuneburg. Heuneburgstudien I. Römisch-Germanische Forschungen 25.
- SCHULZE-FORSTER, J. und VORLAUF, D. (1989): Experimenteller Nachbau eines spätbronzezeitlichen Hügelgrabes auf den Lahnbergen bei Marburg. - Archäologisches Korrespondenzblatt 19: 257-263.
- SPERBER, L. (1980): Grabungen in den hallstattzeitlichen Fürstengrabhügeln in der Heuneburg-Außensiedlung auf dem Gießübel bei Hundersingen, Gemeinde Herberlingen, Kreis Sigmaringen. - Archäologische Ausgrabungen 1979: 39-44.
- SPERBER, L. (1981): Fürstengrabhügel und Heuneburg-Außensiedlung auf dem „Gießübel“ bei Hundersingen, Gemeinde Herberlingen, Kreis Sigmaringen. - Archäologische Ausgrabungen 1980: 43-49.
- SPINDLER, K. (1983): Die frühen Kelten.
- STARTIN, W. (1978): Linear Pottery Culture House: Reconstruction and Manpower.- Proc. Prehist. Soc. 44: 143-159.
- STARTIN, W. und BRADLEY, R. (1981): Some notes on work organisation and society in prehistoric Wessex. In: Ruggles, C.L.N. und Whittle, A.W.R.: Astronomy and Society in Britain during the period 4000-1500 B.C. BAR British Series 88: 289-296.
- WAMSER, L. (1970): Der „Bernetbuck“ bei Oberirnsingen, Ldkr. Freiburg, ein Grabhügel der Hallstatt- und Frühlatènezeit. - Archäologische Nachrichten aus Baden 4: 13-17.
- WAMSER, L. (1972): Mauenheim und Barga - Zwei Grabhügelfelder der Hallstatt- und Frühlatènezeit aus dem nördlichen Hegau. Unveröff. Diss. Freiburg.
- ZÜRN, H. (1970): Hallstattforschungen in Nordwürttemberg. Veröffentlichungen des Staatl. Amtes für Denkmalpflege Stuttgart A16.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Johannes Müller
Institut für Ur- und Frühgeschichte
Belfortstr. 22
D-7800 Freiburg

Holzbearbeitung mit altneolithischem geschliffenem Steingerät

Robert Pleyer

In den bandkeramischen Gräberfeldern im Regensburger und Straubinger Raum gehörten geschliffene Beile zur Ausstattung in den Männergräbern. Häufig fanden sich Schuhleistenkeil und Flachbeil in einem Grab.

Der Schuhleistenkeil ist ein meißelförmiges, asymmetrisch geschliffenes Steingerät mit hohem gewölbtem Querschnitt und kleiner Schneide, das Flachbeil ein asymmetrisch geschliffenes Steingerät mit breiter Schneide.

Bei den nachfolgenden Versuchen hat sich die Direktschäftung in einem Schaftloch bewährt. Beile, die in einfachen Knieholmen eingepaßt und festgebunden wurden (Auflieger, Schnabelschäftung), lockerten sich und waren für unsere Zwecke unbrauchbar (BÖHM/PLEYER, 1990, 257).

Für die Holzbearbeitung verwendeten wir folgende Schäftungsarten: In einem Knieholm aus Buchenholz wurde ein Schaftloch eingearbeitet und der Schuhleistenkeil eingepaßt (Querschäftung). (Abb. 1) Für die Flachbeile fanden zwei Schäftungsvarianten Anwendung: Die Flachbeile wurden in Stangenholmen aus Eschenholz parallel zum Holm eingepaßt. Einmal wurde ein durchgehendes Schaftloch geschaffen, wobei nur die Schmalseiten des Flachbeiles das Holz berühren und die Schlagwucht über die beiden Schmalseiten weitergegeben wird. (Abb. 2) Beim zweiten Schäftungstyp reicht das Schaftloch nur bis zur Mitte des Holmkopfes. (Abb. 3) Das Flachbeil berührt mit der Ba-

sis das Holz und die Schlagwucht wird über die Basis weitergegeben.

Die Bandkeramiker bauten bis zu 60 m lange Häuser aus Eichenstämmen. Dies setzt eine Reihe von Techniken und Fertigkeiten voraus. Für die Rekonstruktion des bandkeramischen Hauses in Straubing mußten „bei allen Holz-Holz-Verbindungen Seilbünde nach den bewährten Richtlinien des THW“ verwendet werden (BÖHM, 1990, 22). In den Pfahlbausiedlungen am Bodensee /Hornstaad-Hörnle wurden einfache Bauelemente aus Hasel, Esche, Eiche und Ahorn gefunden. Das Herstellen von Spaltbohlen und Verzapfungen war eine wichtige Voraussetzung zum Bau dieser Häuser. Nach dem Grabungsbefund bestand das bandkeramische Haus in Straubing aus 122 Eichenpfosten. Nimmt man als tragende Bauelemente gerade gewachsene Holzstämmen mit Astgabelung an, so ist es auch bei idealen Bedingungen (Waldreichtum) eher unwahrscheinlich, diese große Anzahl in der Nähe des Bauplatzes zu beschaffen. Es ist daher durchaus vorstellbar, daß anstelle der Gabelungen und Seilbünde einfache Verzapfungen und Kerbungen verwendet wurden.

Folgende Holzbearbeitungstechniken sind mit dem Flachbeil und dem Schuhleistenkeil möglich: Fällen einer Eichenstammes für den Pfosten, Zerteilen des Stammes, Zurichten der Stirnseite.

Für die Auflage der Pfetten auf den Pfosten würde eine einfache Kerbung auf der Ständer-Stirnseite genügen. Eine andere Möglichkeit wäre eine Zapfverbindung zwischen Ständer und Pfetten. Für den Nordteil des bandkeramischen Hauses wird eine Spaltbohlenwand angenommen.

Ziel unserer Experimente sollte der Nachweis für die Einsetzbarkeit der beiden in den bandkeramischen Gräbern gefundenen Beiltypen sein.

Fällen einer Eiche (Durchmesser 25 cm)

Mit einem parallelgeschäfteten Flachbeil konnte die Eiche innerhalb von 40 Minuten



Abb. 1: Schuhleistenkeil, quergeschäftet in einem Knieholm aus Buchenholz.



Abb. 2: Flachbeil, parallel geschäftet in einem Stangenholm aus Eschenholz (durchgehendes Schaftloch).

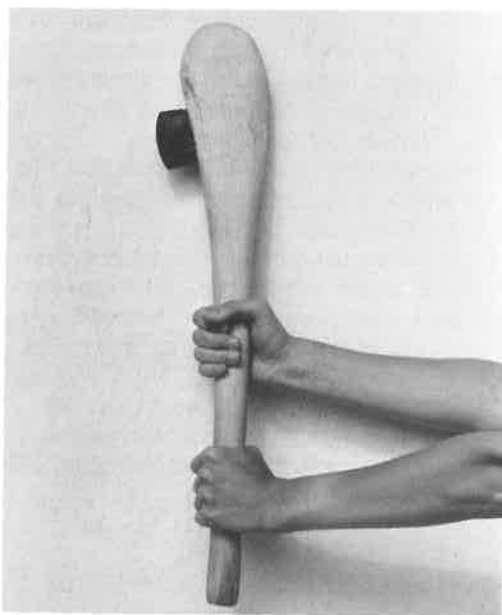


Abb. 3: Flachbeil, parallel geschäftet in einem Stangenholm aus Eschenholz.

gefällt werden. Die Beilklinge aus Aktinolith-Hornblende-Schiefer mußte nicht nachgeschliffen werden.

Mit einem parallelgeschäfteten Flachbeil aus Amphibolit wurde mit gezielten steilwinkligen Schlägen der Holzstamm in zwei Teile zerlegt. Während der Zurichtung wurde der Stamm immer wieder gedreht, um ihn gleichmäßig radial bearbeiten zu können. Arbeitszeit: 15 Minuten.

Um eine Planfläche herzustellen, wurde ein parallelgeschäftetes Flachbeil aus Am-



Abb. 4: Zerteilen eines Eichenstammes.



Abb. 5: Zurichten der Stirnseite.



Abb. 6: Spalten eines Eichenstammes.

phibolit verwendet. Bei der Arbeit zeigte sich, daß die Schlagrichtung unwichtig ist, d.h. die gewölbte Seite des asymmetrisch geschliffenen Beiles muß nicht wie angenommen mit der Wölbung zum Holz zeigen, sondern kann auch mit der flach geschliffenen Seite zum Holz ausgerichtet sein, um einen Span abzutrennen.



Abb. 7: Lochen einer Spaltbohle.



Abb. 8: Herstellen eines Zapfens.

Herstellen von Spaltbohlen (Abb. 6)

Eichenholz ist im Gegensatz zu anderen Holzarten leicht spaltbar. Der in einem Knieholm geschäftete Schuhleistenkeil ist ein ideales Werkzeug, um Spaltbohlen herzustellen. Mit kurzen, festen Schlägen ist es möglich, das Holz an der Stirnseite aufzuspalten und mit nachgesetzten Holzkeilen Bohlen abzutrennen. Es gelang Spaltbohlen mit der Länge von 2 m, der Breite von 25 cm und einer Dicke von 5 cm herzustellen. Voraussetzung war ein astloser, gerade gewachsener, frisch geschlagener Eichenstamm. Der Versuch mit einem ungeschäfteten Schuhleistenkeil und einem Holzhammer (Hammer und Meißelprinzip) erwies sich als undurchführbar. Der Schuhleistenkeil drang nicht in das Holz ein und ein Spalten war unmöglich.

Lochen einer Spaltbohle (Abb. 7)

Die besonderen Vorzüge eines quergeschäfteten Schuhleistenkeils als Holzbearbeitungsgerät zeigten sich beim Lochen einer Spaltbohle. Die Schläge konnten sowohl steil als auch flach geführt werden. Mit kurzen festen Hieben ließ sich in eine 6 cm dicke Spaltbohle ein gut ausgearbeitetes, quadratisches Loch einarbeiten. Die Öffnung war ca. 6 x 6 cm groß. Herstellungszeit: 10 Minuten.

Herstellen eines Zapfens aus einem Eichenstamm (Durchmesser 16 cm) (Abb. 8)

Mit einem geschäfteten Schuhleistenkeil wurde am Rohstamm die gewünschte Länge des Zapfens mit tiefen Schlagmarken markiert. Dabei wurden die Längsfasern des Holzes durchtrennt. Anschließend konnten durch Schläge auf die Stirnseite grobe Späne bis zur Markierung abgehoben werden. Herstellungszeit: 10 Minuten.

Bei diesen Arbeiten überzeugte die Zweckmäßigkeit der drei Schäftungsformen. Schuhleistenkeil und Flachbeil zeig-

ten sich als technisch ausgereifte Geräte, die sich bei diesen Holzarbeiten ergänzen und das gesamte Spektrum der Holzbearbeitung abdecken.

Literatur:

- BÖHM, K. (1991): Rekonstruktion eines linienbandkeramischen Bauernhauses für die Landesgartenschau, Straubing 1989. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Beiheft 4 Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Oldenburg.
- BÖHM, K., PLEYER, R. (1990): Geschliffene Geräte aus Felsgestein des älteren und mittleren Neolithikums aus Altbayern. Experimentelle Archäologie in Deutschland. Beiheft 4 Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Oldenburg.
- HENNING, E. (1961): Untersuchungen über den Verwendungszweck urgeschichtlicher Schuhleistenkeile. - *Alt Thüringen* 5: 189 ff.
- LÖNING, J. u. STEHLI, P. (1989): Die Bandkeramik in Mitteleuropa: von der Natur zur Kulturlandschaft. - *Spektrum der Wissenschaft*.
- SANGMEISTER, G. (1983): Die ersten Bauern - Urgeschichte in Baden Württemberg. Müller-Beck (Hg.): 429 ff. Stuttgart.
- SCHLICHTERLE, H. u. WAHLSTER, B. (1986): Funde aus Seen und Mooren. Stuttgart.
- SCHWARZ-MACKENSEN, G. u. SCHNEIDER, W. (1983): Fernbeziehungen im Frühneolithikum - Rohstoffversorgung am Beispiel des Aktinolith-Hornblende-Schiefers. - Frühe Bauernkulturen in Niedersachsen: 165 ff. Oldenburg.

Anschrift des Verfassers:

Robert Pleyer
Bayerisches Landesamt für
Denkmalpflege
Sigmund-Schwarz-Str. 4
D-8300 Landshut

Die Axt im Walde. Versuche zur Holzbearbeitung mit Flint-, Bronze- und Stahlwerkzeugen.

Hermann Holsten und Kai Martens

Einleitung

Im Rahmen der Rekonstruktion eines jungbronzezeitlichen Langhauses in Hitzacker, Landkreis Lüchow-Dannenberg, wurden von den Verfassern insgesamt 67 dokumentierte Versuche zum Fällen von Bäumen unterschiedlicher Holzart, zum Entasten und Ablängen von Bauholz durchgeführt.¹ Ziel der Experimente war eine möglichst umfassende Dokumentation der den Versuchsablauf und das Ergebnis beeinflussenden Faktoren. Nur mit dieser Vorgehensweise gelangt man zu einem überprüf- und nachvollziehbaren Ergebnis, das zusätzlich eine Vergleichsmöglichkeit mit anderen entsprechend dokumentierten Versuchen eröffnet. Dieses ist allerdings bei den bisher durchgeführten und publizierten Experimenten leider nicht gegeben, da die Veröffentlichungen in der Regel lediglich Hinweise auf Holzart, Stammdurchmesser, verwendetes Werkzeug und die benötigte Arbeitszeit enthalten.²

Dieser Beitrag ist als Kurzvorstellung unserer Experimente zur Holzbearbeitung mit Hinweisen zu Art und Umfang der Dokumentation und ansatzweiser Vorstellung der zu erreichenden Aussagemöglichkeiten zu verstehen. Er soll und kann momentan keineswegs eine umfassende Publikation unserer Ergebnisse beinhalten. Dieses wird einer Reihe von geplanten Artikeln mit

unterschiedlichen Themenschwerpunkten vorbehalten sein.

Versuchsbeschreibung und Dokumentation

In Hitzacker konnten baubegleitend zur Hausrekonstruktion, die von der Kreisarchäologie initiiert worden ist³, von den Verfassern von September 1990 bis April 1991 insgesamt 13 Bäume mit Flint-, Bronze- und modernen Stahlbeilen gefällt, acht Bäume dokumentiert entastet und 46 mal weiter zu verwendende Bauhölzer abgelängt werden (Abb. 1 u. 2). Bei den Holzarten handelte es sich um Eichen, Birken und eine Robinie. Unter Entasten verstehen wir das möglichst stammnahe Abschlagen von Seiten- und Haupttrieben mit einem Durchmesser von ca. 1-8 cm. Die beteiligten Personen waren unterschiedlichen Alters (20-31 Jahre) und hatten zum Teil umfassende, zum Teil geringe oder auch keine Erfahrungen im Umgang mit den zum Einsatz gekommenen Werkzeugen. Dieses läßt sich sehr eindrucksvoll mit den Graphiken zur Werkzeugeffektivität (Abb. 3 u. 4) belegen. Die durchgeführten Versuche sollten möglichst umfassend dokumentiert werden (Tabelle 1). Hierzu wurde für jeden Versuch eine Nummer vergeben aus der die beteiligte Person⁴, die ausgeführte Tätigkeit⁵, die Holzart⁶ und die laufende Versuchsnummer hervorgehen. Die verwendeten Werkzeuge erhielten ebenfalls zur Identifikation, Dokumentation und Auswertung eine Individuennummer, die die Werkzeugart⁷, die laufende Nummer der Klinge und hinter dem Schrägschiff die laufende Nummer des eingesetzten Schaftes bezeichnet. Während der Versuchsdurchführung wurden sowohl die Tageszeit und reale Arbeitszeit inklusive der Pausen (Z_{Real}), als auch die reine Arbeitszeit ohne Unterbrechungen (Z_A) dokumentiert. Bei den länger andauernden Versuchen wurden mehrmals zwei Minuten lang die Schlagzahlen gezählt. Hieraus ergibt sich hochgerechnet die durchschnittliche Schlagzahl pro Person und die Summe der pro Versuch benötigten Schläge. Bei den



Abb. 1: Fällversuch ML/FE 1 (29). Beim Einsatz des großen Fällbeils (FB 3/4) lösten sich bis zu handtellergroße Späne.

Versuchen HH/FE 1(44) und ML/FE 1(60) wurden jedoch konsequent sämtliche Schläge, vom ersten bis zum letzten, aufgenommen. Abwechselnd wurde die Tätigkeit eines Aktiven von mindestens einer Person schriftlich dokumentiert und von einer weiteren Person mit Bild und Ton (Kleinfotografien und Videoaufnahmen) beobachtet. Unmittelbar vor dem Fällen der Bäume wurden die Fällkerben vermessen, um im Nachhinein das Volumen des bearbeiteten Holzes berechnen zu können.



Abb. 2: Fällversuch KM/FE 1 (1). Die Eiche (Ø 28 cm) fiel nach 42 min.

Verwendete Werkzeuge

Bei den verwendeten Werkzeugen handelte es sich um vier geschliffene Feuersteinbeile, je ein bronzenes Absatz- und Tüllenbeil und eine moderne, handelsübliche Stahlaxt (Abb. 5). Es war nicht das Ziel unserer Versuche, die materialbedingten, physikalischen Eigenschaften verschiedener Werkzeuge zu untersuchen - dieses bliebe einem Versuchsaufbau mit nur je einem veränderten Einflußfaktor im Labor vorbehalten -, sondern die Einsatzfähigkeit, Handhabung und Effektivität der genannten Werkzeuge in der „harten“ Realität zu beobachten. Die Stein- und Bronzewerkzeuge wurden von den Beteiligten nach Originalfunden rekonstruiert und ebenfalls analog den archäologischen Funden geschäftet.⁸ Bei den Flintbeilen variierten die Schaftlängen und das Gesamtgewicht zwischen 573-783 mm und 1020-1828 g. Das Absatzbeil war 676 mm lang und 1080 g schwer; diese Werte betrug beim Tüllenbeil 735 mm und 502 g. Die Gesamtlänge der Stahlaxt war 694 mm und das Gewicht lag bei 1736 g. Die Werkzeugschäfte bestanden aus verschiedenen Holzarten.⁹

Auswertung und Ergebnis (Tab. 1)

Die während der Versuchsdurchführung erhobenen Daten konnten in der beginnenden Phase der Auswertung auf vielfältige Art miteinander verbunden und analysiert werden. So ergibt sich nach der Berechnung des Volumens des abgeschlagenen Holzes ($\sum VG$) in Kombination mit der Anzahl der ausgeführten Schläge die Menge Holz, die von einem Werkzeug im Einzelfall und hochgerechnet im Durchschnitt abgelöst werden kann (Tab. 1, ES). Bei fünf gefällten Bäumen wurde das Volumen des erhaltenen Bauholzes ($\sum VBH$) mit einem Astdurchmesser > 8 cm vermessen und berechnet. In Verbindung mit der insgesamt für das Fällen, Entasten und Ablängen aufgewendeten reinen Arbeitszeit ($\sum ZA-BH$) ergeben sich Werte für die

mögliche Arbeitsleistung pro Zeiteinheit. Die bei fast allen Versuchen berechenbare Effektivität (E1) bezeichnet die durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusste individuelle Leistung bei den Arbeiten „Fällen“ und „Ablängen“. Sie ist im besonderen abhängig von Motivation, Konstitution und von Übung und Erfahrung der Versuchsperson nach dem Prinzip „Versuch und Irrtum“, welches anscheinend bis in den nicht meß- und vermittelbaren Gefühlsbereich für die Handhabung des Werkzeuges hineinreicht. Die Abb. 3 vermittelt einen Eindruck davon, wie der effektive Einsatz eines Werkzeuges erlernt worden ist. Bei den ersten Versuchen mit dem extrem gewöhnungsbedürftig-dünnen Haselschaft des Tüllenbeiles (Abb. 5) wurde vergleichsweise wenig Holz entfernt. Der relativ steile Trend der Effektivität verdeutlicht jedoch einen raschen Erfahrungszuwachs. Im Gegensatz dazu liegt der Verlauf des Effektivitätstrends und -mittelwertes in der Abb. 4 annähernd auf einer Linie. Die in dieser Grafik dargestellte Versuchsperson hat schon jahrelange Erfahrungen in der Handhabung von geschliffenen Feuersteinbeilen.¹⁰ Interessant erscheint dabei, daß die Effektivität beim fünften (3) und siebten (5) Versuch trotz gleicher Ausgangsbedingungen (Versuchsperson, Holzart, Werkzeug, Stammdurchmesser) deutlich variiert. Eventuell bedingt durch mangelnde Konzentration oder Motivation war im ersten Falle die bei der Verwendung von Flintbeilen entscheidende Kerbenbreite zu gering gewählt worden, so daß nur wenig effektiv, im Sinne von Volumen des entfernten Holzes, gearbeitet werden konnte. Besonders eindrucksvoll dokumentiert sich mangelnde Erfahrung im Umgang mit einem Werkzeug in Versuch 65, bei dem die unerfahrene erste Person mit 205 Schlägen innerhalb von 7,5 min nur wenig mehr Holz entfernte als der „Facharbeiter“ mit 16 Schlägen in einer halben Minute. Betrachtet man abschließend Tab. 2, in der die Verhältnisse der aufgewendeten reinen Arbeitszeit zum Stammdurchmesser des Baumes dargestellt und verschiedenen Werkzeugen zugeordnet sind, so

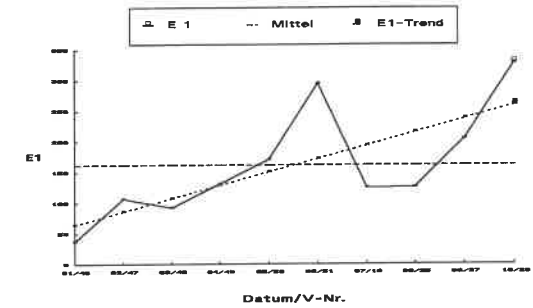


Abb. 3: Diagramm zum Werkzeugeinsatz. TB 1/4.

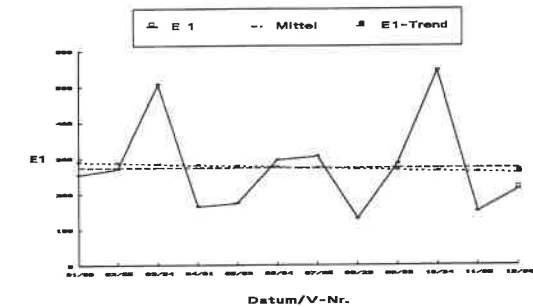


Abb. 4: Diagramm zum Werkzeugeinsatz. FB 2/2.

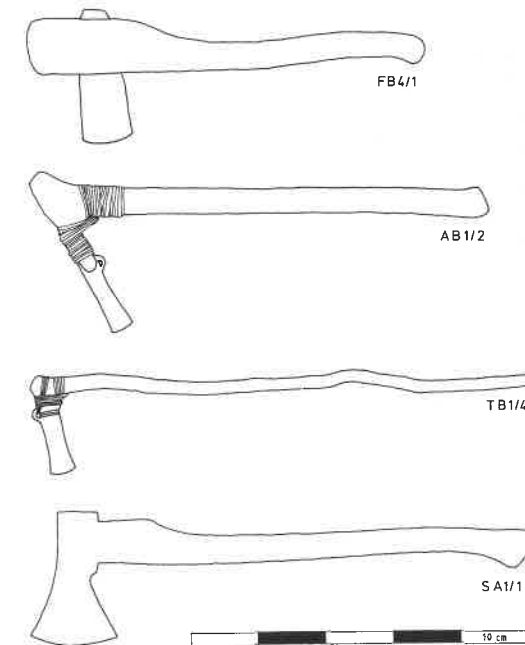


Abb. 5: Auswahl der verwendeten Werkzeuge

verwundert möglicherweise, daß man mit dem Flintbeil FB 2/2 fast genauso schnell in einen Eichenstamm eindringen und jenen fällen kann, wie mit dem kleinen Tüllenbeil. Faßt man die Werte der Bronze- und Steinwerkzeuge zusammen, so scheint das Steinbeil für schwere Fäll- und Ablängarbeiten sogar besser geeignet zu sein. Die

Ursachen dafür sind noch unklar; sie könnten aber auf das Werkzeuggewicht, eine im Gegensatz zu den Bronze-geräten bessere Rekonstruktion, bezogen auf den Schäftungswinkel und den Schaftdurchmesser, und möglicherweise auf die größere Schneidenbreite und höhere Spaltwirkung zurückzuführen sein

	FB 2/2	AB 1/2	TB 1/4	SA 1/1
Verhältnis Z _A : Stamm-Ø [min/cm-Ø]				
Min.-	1.49	2.89	0.86	0.33
Max.-	0.27	0.42	0.42	0.09
Mittelwert	0.62	1.22	0.57	0.35
		0.89		
		Mittelwert der Bronzewerkzeuge		

Tabelle 2: Leistung der Werkzeuge, bezogen auf den Stammdurchmesser.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Landkreis Lüchow-Dannenberg wurde eine umfangreiche Reihe von Versuchen zur Holzbearbeitung (Entasten, Ablängen) mit rekonstruierten Flint- und Bronzebeilen und modernen Stahläxten durchgeführt. Dabei wurde eine möglichst lückenlose Versuchsdokumentation mit den Medien Beschreibung, Foto und Video angestrebt. Diese Datensammlung läßt schon jetzt, zu Beginn der Auswertung, erkennen, daß die Isolation einer Reihe von quantifizierbaren, das Versuchsergebnis beeinflussenden, Parametern zu erwarten ist. Die subjektive Beurteilung des Werkzeugverhaltens (z.B. Schlagwinkel und Verdrehen der Beilklinge beim Auftreffen) durch die Versuchsperson ist, so darf prognostiziert werden, durch die Analyse des Foto- und Videomaterials, das zum Teil mit sehr kurzen Belichtungszeiten aufgenommen wurde, zu überprüfen. Auf jeden Fall kristallisiert sich schon zum jetzigen frühen Zeitpunkt der Auswertung heraus, daß eine möglichst umfassende Dokumentation letztendlich eine sehr gute Investition für die zukünftige Auswertung ist.

Anmerkungen:

- 1) Zu Konzept, Planung und Durchführung der Hausrekonstruktion vgl. Holsten u.a. (1991). An den Versuchen waren neben den Verfassern ferner Holger Römer und Stefan Warneboldt, beide Dannenberg, und Marquardt Lund, Hamburg, beteiligt. Ihnen sei an dieser Stelle für ihr außerordentliches Engagement bei der Versuchsdurchführung herzlich gedankt.
- 2) Zu den ethnographischen Beobachtungen zu Werkzeuginventar, -herstellung und -einsatz vgl. u.a. Blackwood (1950) und Hinderling (1949). Zu bisher durchgeführten und publizierten Versuchen vgl. u.a. Smith (1891), Leechman (1950), Jörgensen (1953), Iversen (1956), Leakey (1956.), Carneiro (1979), Olausson (1983), Böhm und Pleyer (1990), Meier (1990) und Draiby (1991).
- 3) Die Hausrekonstruktion wird im Rahmen einer Magisterarbeit am Archäologischen Institut der Universität Hamburg ausgewertet.
- 4) HH = Hermann Holsten, HR = Holger Römer, KM = Kai Martens, ML = Marquardt Lund, SW = Stefan Warneboldt
- 5) A = Ablängen, E = Entasten, F = Fällen,
- 6) B = Birke, E = Eiche, R = Robinie
- 7) AB = Absatzbeil, FB = Flintbeil, TB = Tüllenbeil
- 8) Vgl. u. a. Müller-Beck (1965), Olausson (1983) und Winiger (1981).
- 9) Da uns nicht für jeden Schaft Eschenholz zur Verfügung stand, verwendeten wir für ein Flintbeil (FB 3/4) und für das Absatzbeil (AB 1/2) Robinienholz für die Schäftung. Die physikalischen Eigenschaften des Robinienholzes sind denen der Esche sehr ähnlich.

- 10) Mit diesen Werkzeugen wurde u.a. ein Einbaum aus Eiche hergestellt. Vgl. Adameck, Lund, Martens (1990).

Literatur:

- ADAMECK, M., LUND, M., MARTENS, K. (1990): Der Bau eines Einbaums. Zur Gebrauchsfähigkeit von geschliffenen Feuersteinbeilen. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland (= Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4). 201-207. Oldenburg.
- BLACKWOOD, B. (1950): The technology of a modern stone age people in New Guinea. Occasional Papers on Technology 3. Oxford.
- BÖHM, K., PLEYER, R. (1990): Geschliffene Geräte aus Felsgestein des älteren und mittleren Neolithikums aus Altbayern. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland (= Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4). 257-262. Oldenburg.
- CARNEIRO, R. L. (1979): Tree felling with the stone axe: An experiment carried out among the Yanomamö Indians of southern Venezuela. In: C. KRAMER (Ed.): Ethnoarchaeology. 21-58. New York.
- DRAIBY, B. (1991): Studier i jernalderens husbygning. Rekonstruktion af et langhus fra ældre romersk jernalder. Eksperimentel Arkæologi (= Studier i teknologi og kultur 1.1991). 103-133. Lejre.
- HINDERLING, P. (1949): Über steinzeitliche Beile der Südsee. Dissertation Basel. Aarau.
- HOLSTEN, H., KAPHAN-HERZFELD, R., LUCKE, A., NIKULKA, F. (1991): Der Nachbau eines vorgeschichtlichen Langhauses am Hitzacker-See. Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 2/91. 64-67.
- IVERSEN, J. (1956): Forest clearance in the Stone Age. Scientific American. March 1956. 36-41
- JÖRGENSEN, S. (1953): Skovrydning med flintøkse. Fra Nationalmuseets Arbejdsmark 1953. 36-43.
- LEAKEY, L. S. B. (1956): Working stone, bone, and wood. In: CH. SINGER, E. J. HOLMYARD, A. R. HALL (Ed.'s): A History of technology, Vol.1. 142. Oxford.
- LEECHMAN, D. (1950): Aboriginal treefelling. National Museum of Canada, Bulletin No. 118. 44-49.
- MEIER, M. (1990): Das Arbeiten mit neolithischen Felsgesteinbeilen. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland (= Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4). 273-278. Oldenburg.
- MÜLLER-BECK, H. J. (1965): Seeburg, Burgäschisee-Süd. Teil 5: Holzgeräte und Holzbearbeitung. Acta Bernensia 2. 1-167.
- OLAUSSON, D. S. (1983): Lithic technological analysis of the thin-butted flint axe. Acta Archaeologica 53/1982. 1-87.
- SMITH, G. V. (1891): Huggeforsög i fyrretræ med skivespaltere. Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie 1891. 383-396.
- WINIGER, J. (1981): Ein Beitrag zur Geschichte des Beils. Helvetia Archaeologica 12/1981-45/48. 161-188.

Anschriften der Verfasser:

Hermann Holsten
Langenfelder Str. 121
D-2000 Hamburg 50

Kai Martens
Stockflethweg 14
D-2000 Hamburg 62

Abkürzungsverzeichnis der in der Tabelle benutzten Bezeichnungen:

∑ VG	Volumen des abgeschlagenen Holzes
ES	Effektivität eines Schlages
Z _A	Reine Arbeitszeit
Z _{Real}	Reale kArbeitszeit, incl. Pausen
∑ Z _A -BH	Reine Arbeitszeit, die zur Gewinnung der Bauholzsumme eines Baumes benötigt wird
∑ VBH	Summe des Bauholzvolumens eines Baumes
L	Einschlagleistung bei der Bauholzgewinnung
E1	Werkzeugeffektivität

Versuch	1	2	3	4	5	6	7
Person	KM (SW)	KM	KM	KM	KM	HR	SW (HH)
Tätigkeit	F	E	A	A	A	A	F
Holzart	E	E	E	E	E	E	E
Lfd.-Nr.	1	1	1	2	3	2	1
Werkzeug	FB FB	FB	FB	FB	FB	FB	AB
Klingennummer	2 2	2	2	2	2	2	1
Schaftnummer	2 2	2	2	2	2	2	2
Durchmesser [cm]	28	5,5	11	14	11	8	55
Äste		3					
Σ VG [cm ³]	6897,3		522,7	1924,2	1140,4	301,6	32344,7
Schlagzahl	1445 671				265		3772 2671
Σ Schlagzahl	2126						6443
Schlagzahl min.	54 37						38 40
Schlagzahl max.	64 41						42 42
Schlagzahl ϕ	59 39						40 41
	49						
ES = Σ VG:Schlagzahl [cm ³ /Schlag]	3,24				4,30		5,02
Z _A [min]	24,66 17,2	3,5	3,0	6,5	3,72	4,0	94 65
Σ Z _A	41,86						159
Z _{Real} [min]	40,15 20,45	3,5	3,0	6,5	3,72	4,0	249
Σ Z _{Real}	60,60						
Σ Z _A -BH [min]	62,58						250,08
Σ VBH [m ³]	0,61						2,53
L = Σ VBH: Σ Z _A [m ³ /h]	0,5849						0,6070
E1 = Σ VG:Z _A [cm ³ /min]	164,77	-	174,23	296,03	306,56	75,4	203,43

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
HH	HH	HH	SW (HH)	SW	HR	HR (SW)	HR	HR	SW
E	A	A	A	A	F	E	E	A	A
E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
1	1	2	3	4	1	1	2	3	5
AB	AB	TB	AB	AB TB	AB TB	TB	SA	SA	TB
1	1	1	1	1 1	1 1	1	1	1	1
2a	2a	4	2a	2a 4	5 4	4	1	1	4
7,5	17	14	25	15	36	2-8	2-8	16,5	12
9						51	15		
	2269,8	1502,1	4908,7	1385,4	13476,7			2459	1603,7
	827		893	384 123	2757 1097				
				507	3854				
	50		38	47	33 41				
	55		46	50	42 45				
	52,5		42	48,5 42	37,5 43				
	2,78			2,73	3,45				
13	16	12	21,25 18,0	7,91 2,92	70,7 25,5	13,66 19,25	15	4,5	5
			39,25	10,83	96,2	32,91			
13	16	15	42	11,83	22 134	22 32	15	4,5	5
						40			
					166,61				
					1,65				
					0,5942				
-	141,86	125,18	125,66	127,92	140,09	-	-	546,44	320,74

Versuch	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Person	SW	SW	HR	HR	HR	KM	KM	HH	HH
Tätigkeit	A	A	F	E	A	F	E	F	E
Holzart	E	E	B	B	B	B	B	B	B
Lfd.-Nr.	6	7	1	1	1	2	1	1	1
Werkzeug	TB	TB	SA	SA	SA	FB	FB	TB	TB
Klingennummer	1	1	1	1	1	3	3	1	1
Schaftnummer	4	4	1	1	1	4	4	4	4
Durchmesser [cm]	13	14,5	17	1-2	14	17	1-2	14,5	1-1,5
Äste				97			120		55
Σ VG [cm ³]	995,5	1899,0	1633,8		754,3	1447,5		569,2	
Schlagzahl			207		85	314			
Σ Schlagzahl									
Schlagzahl min.									
Schlagzahl max.									
Schlagzahl ϕ			33		42	65			
ES = Σ VG:Schlagzahl [cm ³ /Schlag]			7,69		9,10	4,61			
Z _A [min]	5,5	7,5	6,28	7,5	2,03	4,83	10,26	4,5	5,0
Σ Z _A									
Z _{Real} [min]	5,5	7,5	6,28	7,5	2,03	4,83	10,26	4,5	5,0
Σ Z _{Real}									
Σ Z _A -BH [min]			15,81			15,09		16,50	
Σ VBH [m ³]			0,1			0,166			
L = Σ VBH: Σ Z _A [m ³ /h]			0,3795			0,660			
E1 = Σ VG:Z _A [cm ³ /min]	181	253,20	260,16	-	367,14	299,69	-	126,49	-

27	28	29	30	31	32	33				
HH	HH	ML	(KM)	(KM)	ML	(KM)	(HH)	HH	KM	KM
A	A	F			E			A	A	A
B	B	E			E			E	E	E
1	2	2			1			11	6	7
TB	TB	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB
1	1	4	3	2	4	2	4	1	2	2
4	4	1	4	2	1	2	1	1	2	2
14	12	71				2-8		14	17	22
					21	37	43			
						59				
					160					
923,63	819,63	75144,0						702,8	nicht meßbar	5702,0
284	180	12892	1880	15680					896	1510
				17561						
				30452						
		34	45	48						
		52	48	76						
63	72	44	47	64					64	76
3,23	4,55	2,45								3,78
4,5	2,5	293	40	245	8,0	8,0+26	34	4,0	14,0	20,0
				285			76			
				578						
4,5	2,5	509	88	421	8,0	8,0+103	100	4,0	14,0	20,5
				509			291			
				1018						
		760,78								
		-								
205,25	327,68	130,01						175,70	-	285,10

Versuch	54	55	56	57	58	59
Person	KM	KM	KM	KM	KM	KM
Tätigkeit	F	F	A	A	A	A
Holzart	B	R	B	B	E	E
Lfd.-Nr.	1	1	1	2	4	5
Werkzeug	FB FB	FB	FB	FB	AB	SA
Klingennummer	3 2	2	3	3	1	1
Schaftnummer	3 2	2	4	4	2	1
Durchmesser [cm]	25	21,5	12	15	24	40
Äste						
Σ VG [cm ³]	8112,5	5955,9	968,3	1970,7	1949,9	12056,5
Schlagzahl	393 460		34	151		
Σ Schlagzahl	853					
Schlagzahl min.	40					
Schlagzahl max.	50					
Schlagzahl ϕ	45		43	44		
ES = Σ VG:Schlagzahl [cm ³ /Schlag]	9,51		28,48	12,97		
Z _A [min]	8,74 7,25	22,0	0,78	3,42	13,7	25,02
Σ Z _A	15,99					
Z _{Rea1} [min]	26,83	37	0,78	3,42	13,7	25,02
Σ Z _{Rea1}						
Σ Z _A -BH [min]						
Σ VBH [m ³]						
L = Σ VBH: Σ Z _A [m ³ /h]						
E1 = Σ VG:Z _A [cm ³ /min]	507,35	270,72	1241,41	576,14	142,33	481,87

60	61	62	63	64	65	66	67
ML (KM)	SW	SW	SW	SW	SW (KM)	SW	SW
F	F	F	A	A	A	A	A
E	E	E	E	E	B	B	B
1	2	3	1	2	1	2	3
FB FB	SA	SA	SA	SA	FB	TB	TB
4 2	1	1	1	1	3	1	1
1 2	1	1	1	1	4	4	4
28	Kerbe	Kerbe	26	23,5	13	10	12,5
9390,3	4579,5	7480,9	1413,1	5399,6	642,2 586,7 1228,9	125,5	857,9
728 1299 2027	510		238	419	205 16 221	133	290
			25	26		48	54
			32	46		52	55
52 66 55	37		28	36	27 48	50	54,5
4,63	8,98		5,94	12,83	3,13 36,67 5,56	0,84	2,96
37	13,80	14,5	9,25	12,58	7,5 0,33	2,66	5,33
51	150,33	122,16	9,75	12,78	9,39 0,33	2,66	5,33
253,79	331,25	515,92	152,27	429,22	85,63 1777,88 156,95	47,18	160,96

Erste Ergebnisse experimenteller Untersuchungen von Geweihgeschößspitzen des Magdalénien

Ulrich Stodiek

1. Einleitung

Die hier vorgestellten Resultate sind Teil einer umfangreicheren Arbeit (Dissertation) des Verfassers über funktional-technologische Aspekte von Fernwaffen und Projektilen im Späten Jungpaläolithikum West- und Mitteleuropas (U. STODIEK, in Vorb.). Neben der Speerschleuder, die in Form von meist aus Rengeweih hergestellten, ursprünglich in einen Holzschaft eingesetzten Hakenenden belegt ist (U. STODIEK 1988), spielen bei diesen Untersuchungen auch die zugehörigen Speere eine wichtige Rolle. Auch hier hat sich wie bei den Speerschleudern bislang noch kein komplettes Exemplar erhalten als einziger archäologisch nachweisbarer Überrest finden sich recht häufig die ebenfalls aus Rengeweih gearbeiteten Spitzen.

Ein Blick auf das im Magdalénien vorkommende Spektrum zeigt, daß solche mit ein- und beidseitig abgeschrägter Basis zahlenmäßig einen großen Anteil ausmachen. Aufgrund der Art ihrer Basisgestaltungen und der damit verbundenen, recht eindeutig zu rekonstruierenden Schäftungsweisen (U. STODIEK 1990, 295 u. Abb. 6-7) bieten sie die Möglichkeit, direkte Hinweise auf die Dimensionierung des unteren Speerendes und mit einer gewissen Bandbreite auch auf die Gesamtlänge des Schaftes zu bekommen.

Unter diesem Aspekt wurde eine aus stati-

stischer Sicht mehr als ausreichende Menge der beiden genannten Geschößspitzenformen (Spitzen mit einseitig abgeschrägter Basis : N = 286; Spitzen mit beidseitig abgeschrägter Basis : N = 299) des Magdalénien moyen und supérieur vermessen, wobei nur komplette Exemplare sowie Basalfragmente Berücksichtigung fanden.

Das für die Rekonstruktion des Speerschaftes interessanteste Maß, die maximale Basisbreite, ergab bei beiden Spitzenformen klassische Normalverteilungen mit einem Mittelwert von jeweils etwa 10 mm. Praktische Versuche mit Speerschaften dieser Dicke haben gezeigt, daß diese, je nach Verwendungszweck, eine Länge von etwa 1.30 m bis 2.20 m aufweisen können.

2. Zielsetzung und Versuchsaufbau

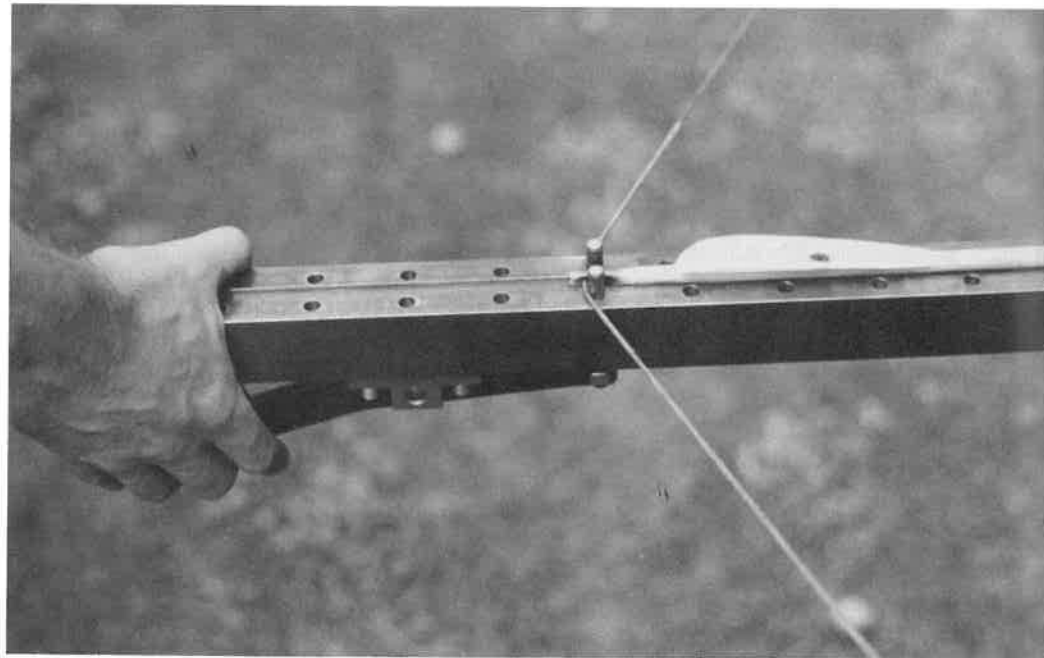
Bei den hier vorgestellten Schußversuchen sollten zum einen die Eignung und Dauerhaftigkeit unterschiedlicher Schäftungsweisen überprüft, zum anderen Aufprallbeschädigungen an den Spitzen und Knochen analysiert, sowie mögliche Unterschiede bei den Eindringtiefen dokumentiert werden.

Speziell für das zuletzt genannte Vorhaben war es unerlässlich, von der Speerschleuder und dem normal üblichen, vom Menschen ausgeführten Wurf wegzugehen und den Vorgang so zu mechanisieren, daß er ständig und unter gleichen Bedingungen wiederholt werden konnte.

Wie ein Blick in die einschlägige Literatur zeigt (z. B. R.N.E. BARTON u. C.A. BERGMAN 1982; C.A. BERGMAN u. M.H. NEWCOMER 1983; R.D. GUTHRIE 1983; A. FISCHER et al. 1984; B. ALBARELLO 1986; G.H. ODELL u. F. COWAN 1986; S. ARNDT u. M.H. NEWCOMER 1986), ist bei den meisten der bislang durchgeführten Schußexperimente als Abschußvorrichtung ein Bogen verwendet worden, und zwar auch bei Projektilen aus archäologischen Zusammenhängen, wo mit großer Wahrscheinlichkeit noch nicht mit dieser



Abb. 1: 1. Der bei den Versuchen verwendete Schußapparat in einsatzbereitem, gespanntem Zustand. 2. Detailaufnahme der Auslösevorrichtung. Durch Hochziehen des Hebels auf der Unterseite der Mittelschiene bewegen sich die beiden Stifte nach unten und geben die Sehne mit dem eingelegten Pfeil frei (Fotos: Verfasser).



Fernwaffe zu rechnen ist. In diesen Fällen wurde der Einsatz eines Bogens von den Experimentatoren explizit als Notlösung angesehen (z. B. R.D. GUTHRIE 1983, 279-280; S. ARNDT u. M.H. NEWCOMER 1986, 165). Für sie war es entscheidend, daß auf diese Weise eine wesentlich größere Trefferquote als bei einem mit der Hand oder auch der Speerschleuder geworfenen Speer erreicht werden konnte.

Das Kriterium einer möglichst großen Trefferquote war natürlich auch für den Autor nicht unwichtig. In Hinblick auf die angestrebte Vergleichbarkeit der einzelnen Schüsse, speziell ihrer Eindringtiefen, wurde die Verwendung eines Bogens jedoch von Anfang an nicht in Betracht gezogen. Der Grad der Normierung des damit verbundenen Schußvorganges, der gegenüber dem Speerschleuderwurf zweifellos größer ist, wurde vom Verfasser trotzdem als noch nicht ausreichend angesehen.

Um hier zufriedenstellende Ergebnisse zu erreichen, wurde eine armbrustähnliche Abschußvorrichtung konstruiert und gebaut. Das auf zwei höhenverstellbare Ständer aufgesetzte Gerät besteht aus einem 1.20 m langen stählernen Mittelteil und einem T-förmigen Ansatzstück am vorderen Ende, wo die beiden auswechselbaren Bogenarme (Zugstärke : 32-35 lbs.) befestigt sind (Abb. 1,1). Unter Verwendung einer Lichtschrankenanlage wurde die Abzugseinrichtung des Schußapparates (s. Abb. 1,2) so eingestellt, daß bei Speeren von 1.50-1.60 m Länge und etwa 80 g Gewicht eine Abschußgeschwindigkeit (V₀) von 30 m/s erreicht wurde. Dies entsprach den an Hand von High-Speed-Filmaufnahmen ermittelten Durchschnittswerten von Speeren gleicher Dimension, die von mehreren Probanden mit der Speerschleuder geworfen worden waren.

Aus ökonomischen Gründen wurden für die Versuche nur insgesamt 4 Speere aus Kiefernholz, die gleiche Länge (L = 110 cm) und Durchmesser (D = 10 mm) sowie nahezu gleiches Gewicht (G = 54-57 g) aufwiesen, hergestellt (Abb.2,1). Sie waren allesamt dreifach radial befiedert und an

ihrem unteren Ende mit einer zur Hälfte auf den Schaft geschobenen und mit diesem fest verbundenen Aluminiumhülse von 10 cm Länge versehen. Die einzelnen Spitzen wurden an je einem Vorschaft (Gesamtlänge Vorschaft + Spitze = 55 cm) befestigt, der dann für den jeweiligen Schuß in das untere Ende (Aluminiumhülse) eines der Hauptschäfte eingesteckt werden konnte (Abb. 2,2). Das Gesamtgewicht der kompletten Speere variierte zwischen 78 g und 88 g mit einem Mittelwert von 81 g. Aus mehreren relativ frischen Abwurfstangen männlicher Rentiere stellte der Verfasser etwa 40 Geschoßspitzen durchschnittlicher Dimension der beiden schon genannten Arten her, von denen 5 mit je zwei gegenüberliegenden Reihen von aufgeklebten Rückenmessern versehen wurden. Zu Vergleichszwecken kamen noch einige Repliken steinerner Projektile der Hamburger Kultur (N = 5) und des Solutréen supérieur (N = 3) hinzu (Abb.2,1).

Nach einer längeren Planungsphase, in der bis dahin vergeblich versucht worden war, für die vorgesehenen Schußversuche ein geeignetes Zielobjekt von etwa Rentiergröße zu beschaffen, ergab sich dann endlich Anfang 1990 eine Möglichkeit in Form eines 10 Jahre alten weiblichen Stück Damwilds. Da das Tier nach den Versuchen teilweise noch für den menschlichen Verzehr vorgesehen war, mußten aus veterinärmedizinischen Gründen die Eingeweide vor Beginn der Experimente entfernt werden. In diesem Zustand wies der Tierkörper noch ein Gewicht von 45 kg auf.

Im Gegensatz zu den meisten der oben angeführten Experimente, bei denen zur weiteren Erhöhung der Trefferquote äußerst geringe Schußdistanzen von meist unter 10 m, teilweise sogar von 5 m oder weniger gewählt worden waren, betrug diese bei den vorliegenden Versuchen 15m. Nach gelegentlich in ethnohistorischen Berichten über die Aborigines Australiens, den im vorliegenden Kontext zweifellos wichtigsten rezenten Benutzern der Speerschleuder, anzutreffenden Angaben kann diese Entfernung etwa als mitt-

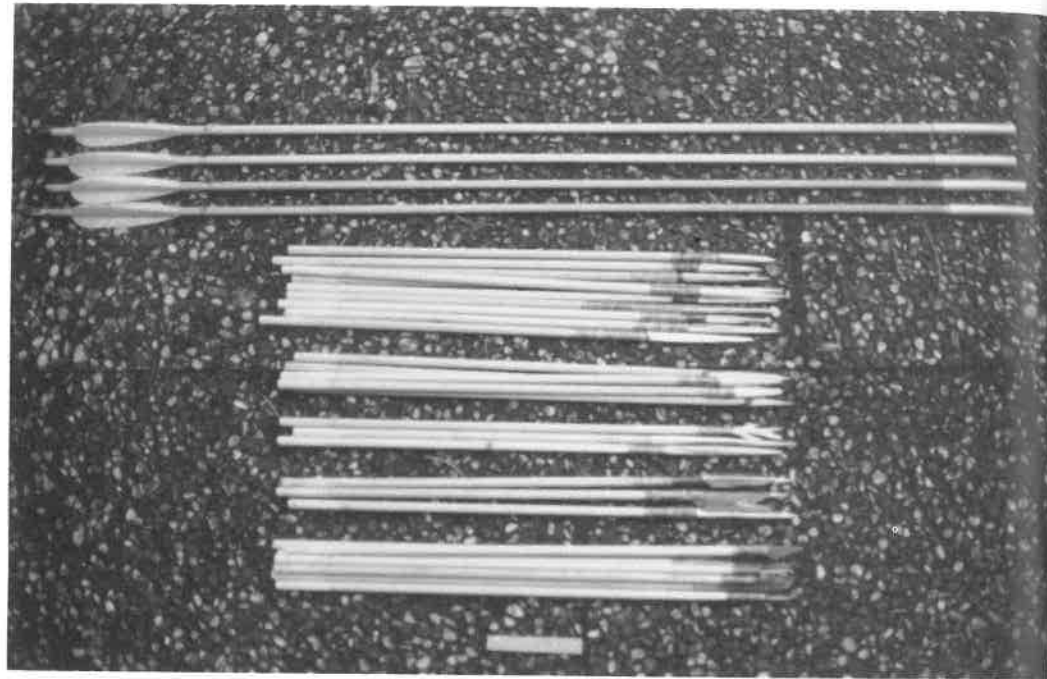


Abb. 2: 1. Die bei den Versuchen verwendeten Hauptschäfte (oben) und einsteckbaren Vorschäfte mit den eingesetzten Spitzen (unten). 2. Die hier im Detail zu sehende Steckverbindung mit dem am unteren Hauptschaftende befestigten Aluminiumrohrstück hat sich bei den Versuchen als äußerst effektiv erwiesen (Fotos: Verfasser).

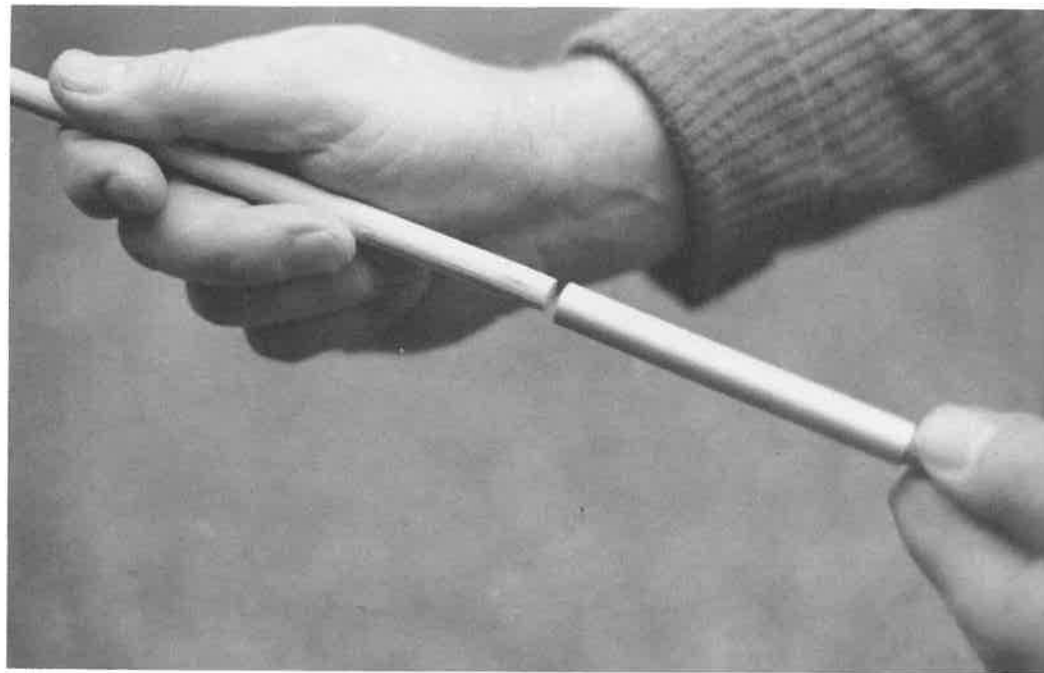


Abb. 3: 1. Der an einem Gestell in lebensnaher Haltung befestigte Tierkörper in der Anfangsphase der Versuche. 2. Durch die Verwendung des sehr treffgenauen Schußapparates war es möglich, eine Vielzahl von Projektilen in den Tierkörper einzuschießen. Das Bild zeigt die Situation gegen Ende der Versuche (Fotos: Verfasser).



lere Jagddistanz angesehen werden (s. z. B. Zusammenstellung b. B.J. CUNDY 1989, 17).

Die Versuche fanden am 25.1.1990 unter nicht gerade günstigen Witterungsbedingungen (Regen, böiger Wind, 5 °C) statt. Der Tierkörper wurde in lebensnaher Haltung freihängend an einem Gestell befestigt und quer zur Schußrichtung aufgestellt (Abb. 3,1).

3. Ergebnisse

Von den insgesamt 45 zum Einsatz gekommenen Projektilen waren 8 überhaupt nicht (durch den böigen Seitenwind verursachte Fehlschüsse mit irreparabler Beschädigung von Spitze oder Schaft) oder nur bedingt (spezielle Schäftungsweise ohne zusätzliche Umwicklung, s.u.) auswertbar. Bei dem größeren Teil (N = 22) der verbleibenden 37 Exemplare handelte es sich um Einschüsse in der jagdtechnisch effektivsten Trefferzone, dem Bauch- und Brustraum, die übrigen 15 wurden zwecks Erzielung von Knochentreffern im Wirbelsäulenbereich des Rückens und des Halses sowie um das Blatt herum plaziert (Abb. 3,2).

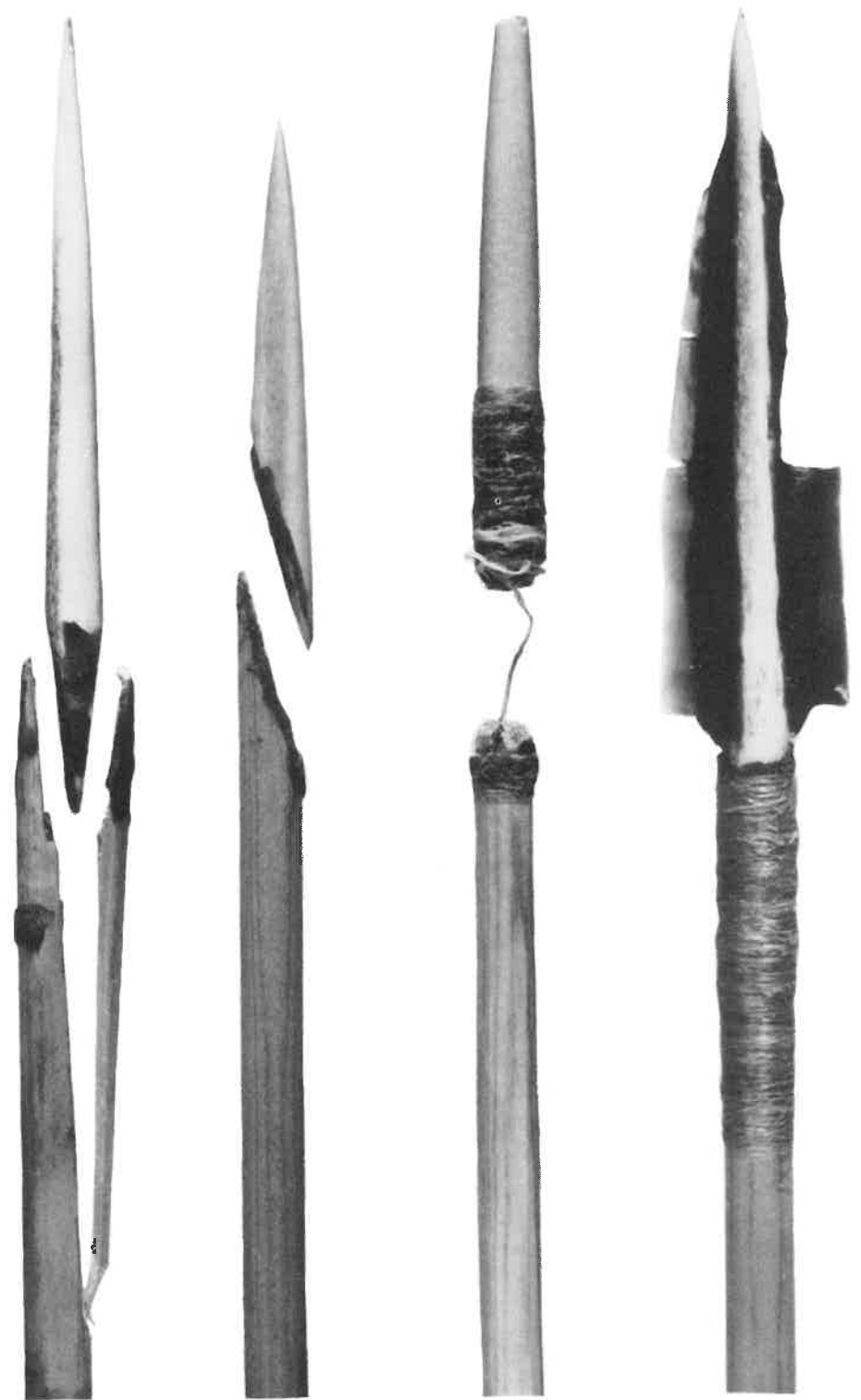
3.1 Schäftungen

Im Falle einer beidseitig abgeschrägten Geschoßspitze, die nur mittels eines aus Kiefernharz und Bienenwachs hergestellten Klebers (Mischungsverhältnis 2 : 1) im Schaft befestigt war, kam es beim Aufprall zum Aufspalten und Abplatzen des Schaftendes (Abb. 4,1). Die Spitze drang nur wenige cm in das Zielobjekt ein, der überwiegende Teil der Energie ging im wahrsten Sinne des Wortes nach hinten los und trieb die Spitzenbasis keilartig in den Schaft. Dieses im Prinzip voraussehbare Ergebnis demonstrierte in der Praxis eindrücklich die Unbrauchbarkeit dieser Schäftungsweise (vgl. hierzu auch S. ARNDT u. M.H. NEWCOMER 1986, 166). Ein ähnliches Resultat zeigte sich übereinstimmend bei 3 Exemplaren von Geschoßspitzen mit einseitig abgeschrägter Basis, die ebenfalls nur unter Verwendung des

genannten Klebemittels am Schaft befestigt worden waren. Der Aufprall führte jeweils zum Abscheren der Spitze vom Schaftende, wobei die Eindringtiefen auch hier praktisch gleich null waren (Abb. 4,2). Nach Meinung des Verfassers kann davon ausgegangen werden, daß Schäftungen dieser Art auch im Jungpaläolithikum wenig effektiv waren. Wie sich weiter zeigte, stabilisierte eine zusätzliche Umwicklung aus Pflanzen- oder Sehnenfasern die Verbindung in ausreichendem Maße. Als besonders geeignet erwiesen sich die nach mehrstündigem Einweichen und anschließendem Weichklopfen aufgespleißten Sehnenfasern. Sie wurden im feuchten Zustand straff um die Verbindungsstelle herumgewickelt. Während des Trocknens kam es dann zu einem Schrumpfungsprozeß, was ein festes Zusammenziehen der Umwicklung zur Folge hatte.

In einigen Fällen eines harten (massivere Knochen) und gleichzeitig schrägen Aufpralls kam es neben entsprechenden Beschädigungen an der Spitzenpartie des jeweiligen Geweihprojektils (s.u.) auch zu einem Bruch des Schaftes im Bereich der Verbindungsstelle Spitze/Schaft (Abb. 4,3).

Abb. 4: Beschädigungen an Schäftungen, Schäften und Spitzen. 1. Geschoßspitze mit beidseitig abgeschrägter Basis, die nur in den Schaft eingeklebt war und diesen beim Aufprall auf den Tierkörper aufspaltete. 2. Spitze mit einseitig abgeschrägter Basis, die nur mittels Kleber am Schaft befestigt war und sich beim Aufprall von diesem löste. 3. Spitze mit einseitig abgeschrägter Basis, deren Schaft bei einem harten Aufprall auf massiveren Knochen im Bereich der Verbindungsstelle brach. Zusätzlich kam es zu Beschädigungen an der Spitze (s. auch Abb. 7,3). 4. Geschoßspitze mit in zwei gegenüberliegenden Reihen aufgesetzten Rückenmessern. Bei Kontakt mit Knorpelsubstanz im Bereich des Brustraumes wurden auf einer Seite zwei von ihnen abgelöst. Alle Maßstab 1 : 1 (Fotos Verfasser).



eigneten Stück Sandstein, in schwereren Fällen erwies es sich als praktisch, die grobe Zurichtung zuvor durch Hacken mit einer großen Klinge oder einem großen Abschlag vorzunehmen und nur die Feinarbeit durch Schleifen zu erledigen. Leider sind in Anbetracht der sowohl bei den Geweih- wie besonders bei den Flintspitzen relativ geringen Anzahlen auch diese Ergebnisse unter Vorbehalt und nur trendmäßig zu betrachten.

3.4 Beschädigungen an Geweihspitzen

Ein weiteres Interesse galt den durch einen harten Aufprall auf Knochen verursachten Beschädigungen an Geweihprojektilen und speziell jenen im Spitzenbereich, wo im

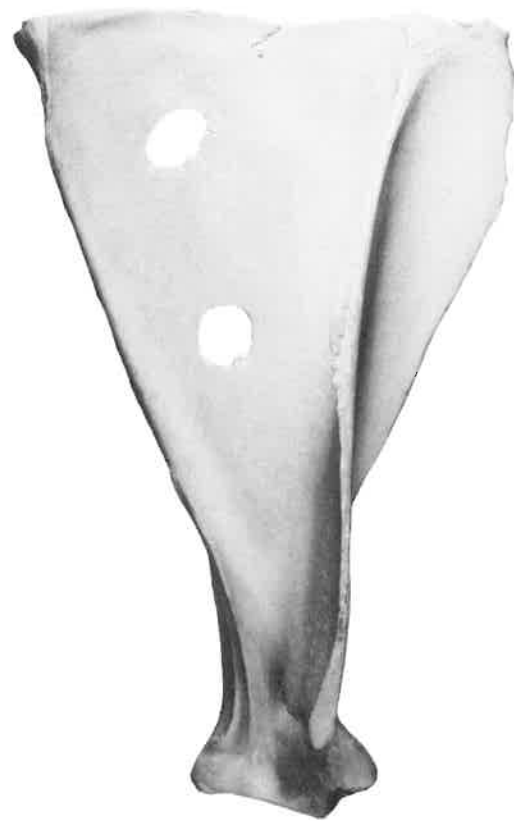


Abb. 8: Beschädigungen an Knochen. Schulterblatt mit zwei Durchschüssen. $M = 1:1$ (Foto = Verfasser).



Abb. 9: Beschädigungen an Knochen 1. Brustwirbel mit eingeschossenem Fragment einer Geschosspitze. 2.-3. Brustwirbel mit Einschüssen in ihren Fortsätzen. Die konische Form der Geschosspitze führte jeweils zum Abplatzen von Teilen des Fortsatzes, die hier wieder zusammengefügt sind. Alle Maßstab 1 : 1 (Fotos: Verfasser).

Prinzip nur zwei verschiedene Formen auftraten.

Neben einer regelrechten Zerstauchung der Spitze, die mit und ohne einen vorhergehenden Transversalbruch vorkam (Abb.7, 3-4), führte eine nicht-senkrechte Kräfteeinwirkung fast regelhaft zu schräg verlaufenden Brüchen, die an ihrem unteren Ende sehr häufig eine Art Absatz aufwiesen (Abb.7, 1-2). Beide Beschädi-

gungsformen, die auch schon von S. ARNDT und M.H. NEWCOMER (1986, 167) beschrieben worden sind, entsprachen sehr genau den an Originalen beobachteten Erscheinungen.

3.5 Dauerhaftigkeit des Rückenmesserbesatzes

Die mittels der schon beschriebenen Kiefernharz/Bienenwachs-Mischung aufgeklebten Rückenmesserreihen lösten sich bei Kontakt mit härteren Materialien (Knochen oder Knorpel) sehr leicht von der Geschosspitze (Abb. 4,4). Bei Schüssen, die nur durch Gewebe gingen, blieben sie dagegen gänzlich unversehrt.

3.6 Beschädigungen an Knochen

Bei Knochen von geringer Dicke, wie z. B. dem oberen Bereich der Schulterblätter, kam es in der Regel zu einem Durchschuß, dessen Durchmesser stets etwas größer als die dickste Stelle der Spitze bzw. des Schaftes war (Abb.8).

Treffer in etwas massiveren Skeletteilen, wie z.B. den relativ langen Fortsätzen der Brustwirbel, führten mehrfach zu einem teilweisen Eindringen mit nachfolgender Aufsplitterung (Abb.9, 2-3). Die letztere Erscheinung ist zweifellos auf die konische Form der Spitzen und der damit verbundenen sprengenden Keilwirkung zurückzuführen.

In zwei Fällen wurde der den Rückenmarkskanal umschließende Teil des Wirbelkörpers getroffen (Abb.9,1). Die Spitze drang jeweils etwa 2 cm ein und blieb dann stecken, wobei die Dimensionen des im Knochen entstandenen Lochs genau der Stelle der Spitze entsprachen, bis zu der sie eingeschossen war. Hier reichte die Aufprallenergie jeweils nur aus, um im Knochen, ausgehend von dem entstandenen Loch, feine Risse entstehen zu lassen, nicht aber, um ihn zu zersplittern.

4. Schlußfolgerungen

Die hier in Kürze beschriebenen Versuche waren für den Verfasser eine Art Pilotprojekt, bei dem aus verschiedenen Gründen

gewisse Einschränkungen gemacht werden mußten. Da die Untersuchungen im Rahmen einer Dissertation durchgeführt wurden, mußte aufgrund des hohen Arbeits- und Zeitaufwandes, der für die Herstellung, Schäftung, Dokumentation etc. der Geweihgeschosspitzen notwendig war, ihre Anzahl auf eine in statistischer Hinsicht relativ kleine Serie beschränkt werden. Aus diesem Grund sind, wie schon erwähnt, die meisten der aufgeführten Ergebnisse ohne Zweifel nur trendmäßig auswertbar.

Der Schußapparat, dessen Konstruktion und Realisierung sich ebenfalls sehr zeitaufwendig und langwierig gestaltete, hat sich bei diesem ersten Einsatz bestens bewährt. Nach Meinung des Verfassers ist dieses Gerät aufgrund seiner diversen positiven Eigenschaften, wie z. B. große Treffsicherheit, Mechanisierung des Schußvorganges und damit Möglichkeit des Vergleiches einiger wichtiger Ergebnisse sowie die stufenweise einstellbaren Abschußgeschwindigkeiten, für die verschiedensten Schußexperimente einsetzbar, von denen einige, teilweise in Fortsetzung der hier beschriebenen, bereits konkret in Planung sind.

Anmerkungen

- 1) Der Umstand, daß das Tier im ausgeweideten Zustand beschossen wurde, darf zweifellos bei der Betrachtung der Eindringtiefen nicht unberücksichtigt bleiben. Das Vorhandensein der inneren Organe hätte zwar sicherlich auf die Projektile eine zusätzliche bremsende Wirkung ausgeübt, die nach Einschätzung des Autors jedoch nicht sehr erheblich gewesen wäre.

Literatur:

- ALBARELLO, B. (1986): Sur l'usage des microlithes comme armatures de projectiles. *Revue Archéologique du Centre de la France*, Tome 25, Fasc.2, 127-143.
- ARNDT, S. u. NEWCOMER, M.H. (1986): Breakage patterns on prehistoric bone points : an experimental study. in : D.A. ROE (ed.) - *Studies in the Upper Palaeolithic of Britain and Northwest Europe*. BAR International Series 296, 165-173. Oxford.
- BARTON, R.N.E. u. BERGMAN, C.A. (1982): Hunters at Hengistbury : some evidence from experimental archaeology. *World Archaeology*, Vol. 14 No. 2; 237-248.
- BERGMAN, C.A. u. NEWCOMER, M.H. (1983): Flint arrowhead breakage : examples from Ksar Akil, Lebanon. *Journal of Field Archaeology*, Vol.10, 238-243.
- CUNDY, B.J. (1989): Formal variation in Australian spear and spearthrower technology. BAR International Series 546. Oxford.
- FISCHER, A.; VEMMING-HANSEN, P. u. RASMUSSEN, P. (1984): Macro and micro wear traces on lithic projectile points. Experimental results and prehistoric examples. *Journal of Danish Archaeology* vol.3, 19-46.
- GUTHRIE, R.D. (1983): Osseous projectile points: biological considerations affecting raw material selection and design among paleolithic and paleoindian peoples. In: J. CLUTTON-BROCK u. C. GRIGSON (eds.) - *Animals and Archaeology*. 1. Hunters and their prey. BAR International Series 163, 273-294. Oxford.

- ODELL, G.H. u. COWAN, F. (1986): Experiments with spears and arrows on animal targets. *Journal of Field Archaeology*, Vol. 13 no. 2, 195-212.
- STODIEK, U. (1988): Zur Schäftungsweise jungpaläolithischer Speerschleudern. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 18, Heft 4, 323-327 u.Taf. 31-40.
- STODIEK, U. (1990): Jungpaläolithische Speerschleudern und Speere - ein Rekonstruktionsversuch. In : M. FANSA (Bearb.) - *Experimentelle Archäologie in Deutschland*, Begleitschrift zu einer Ausstellung des Staatlichen Museums für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland*, Beiheft 4, 287-297.
- STODIEK, U. (in Vorb.): Funktional-technologische Untersuchungen zu Fernwaffen und Projektilen im Späten Jungpaläolithikum West- und Mitteleuropas. Dissertation, Universität zu Köln.

Anschrift des Verfassers:

Ulrich Stodiek
Universität zu Köln
Institut für Ur- und Frühgeschichte
Weyertal 125
D-5000 Köln 41

Experimente mit natürlichen Materialien - Bearbeitung von Geweih und Knochen

Mechthild Michels und Max Zurbuchen

In der experimentellen Archäologie ist die Verarbeitung der natürlichen Materialien Knochen oder Geweih kein Neuland. Schon seit Jahrzehnten beschäftigen sich einige Archäologen mit diesen Bereichen. Erwähnung finden soll die Arbeit von Rudolf Feustel (FEUSTEL 1980). 1977 wurde während eines Kongresses in Paris das Thema kurz angeschnitten, als es um „Méthodologie appliquée, à L'Industrie de l'os préhistorique“ ging (NEWCOMER 1977).

Im Jahre 1990 fand in Zürich am Zürichsee, Ortsteil Wollishofen, eine große Ausstellung mit dem Thema „Pfahlbau“ statt.

Neben einem Ausstellungstrakt und einem nachgebauten frühbronzezeitlichem Dorf gab es Werkstätten zu den Bereichen Keramik, Textil, Stein und Bronze. In diesen Werkstätten hatten die Besucher die Möglichkeit, produktiv zu sein. Das hergestellte Objekt durften sie nachher mit nach Hause nehmen. So gab es in der Steinzeitwerkstatt Tonschiefer und Knochen zum Schleifen. Leider wurde dieses Angebot von den Erwachsenen wenig genutzt.

Für uns Mitarbeiter in dieser Werkstatt bot sich die Möglichkeit, längere Entwicklungsprozesse selbst nachzuvollziehen und darzustellen. Als Beispiel soll die Herstellung von Knochennadeln genannt werden. Dabei zeigte sich, wie wichtig eine Zusammenarbeit mit anderen Spezialisten ist und welche Auswirkungen sie hat. Wenn der Silexbohrer nicht mehr gebrauchsfähig ist, so kann bei dem Herstel-

ler von Feuersteinbohrern alsbald ein neuer Bohrer besorgt werden. Dies ist eine sehr nützliche Teamarbeit, aber es gibt noch einen anderen wichtigen Aspekt. Die hergestellten Knochennadeln wurden in die Textilwerkstatt gebracht und dort von den Mitarbeiterinnen benutzt, so daß die Nadeln einen sogenannten Arbeitsglanz erhielten, der sich erst nach längerem Gebrauch bemerkbar macht. Dies ist bei Originalfunden mehrfach nachgewiesen. In diesem Sinne bot die vom 28. April bis 21. Oktober 1990 dauernde Ausstellung in ihren Werkstätten Möglichkeiten, die dem zu Hause alleine Experimentierenden Probleme bereiten würden.

Die Bearbeitung von Geweih

Neben der Bearbeitung von Feuerstein und Felsgestein kam der Nutzung von Hirschgeweih und Knochen für die Herstellung von Geräten für die Holz- und Lederbearbeitung und für die Jagd große Bedeutung zu. Der hohe Bedarf an Hirschgeweih und der Knochenanfall nach der Fleischzerlegung der Wild- und Haustiere konnte zu einem großen Teil gedeckt werden. Das Hirschgeweih eignete sich vorzüglich für Fassungen aller Art. Ihrer Härte und Elastizität wegen waren Geweih und Wildknochen außerordentlich beliebt. In technischer Hinsicht nahm ihre Bedeutung eine Mittelstellung zwischen Stein und Holz ein.

Die Zerlegung in zweckmäßige Abschnitte erfolgte durch zwei Schnittmethoden. Es empfiehlt sich aber vor der Bearbeitung die Geweihe einige Tage im Wasser liegend aufzubewahren. Dadurch wird das Material weich und so ist ein Heraustrennen oder Zerlegen gewünschter Stücke für ein Werkzeug oder Jagdgerät viel bequemer (NEWCOMER 1977, 292). Die Erfahrung zeigt, daß ein Geweihteil nach 375 Tagen im Wasser optimal aufgeweicht ist. Vermutlich wurden solche Tricks von prähistorischen Menschen ebenfalls angewandt. Depots von mehreren Geweihen wurden bei den Ausgrabungen in Seeufersiedlungen im Wasserbereich immer wieder ge-

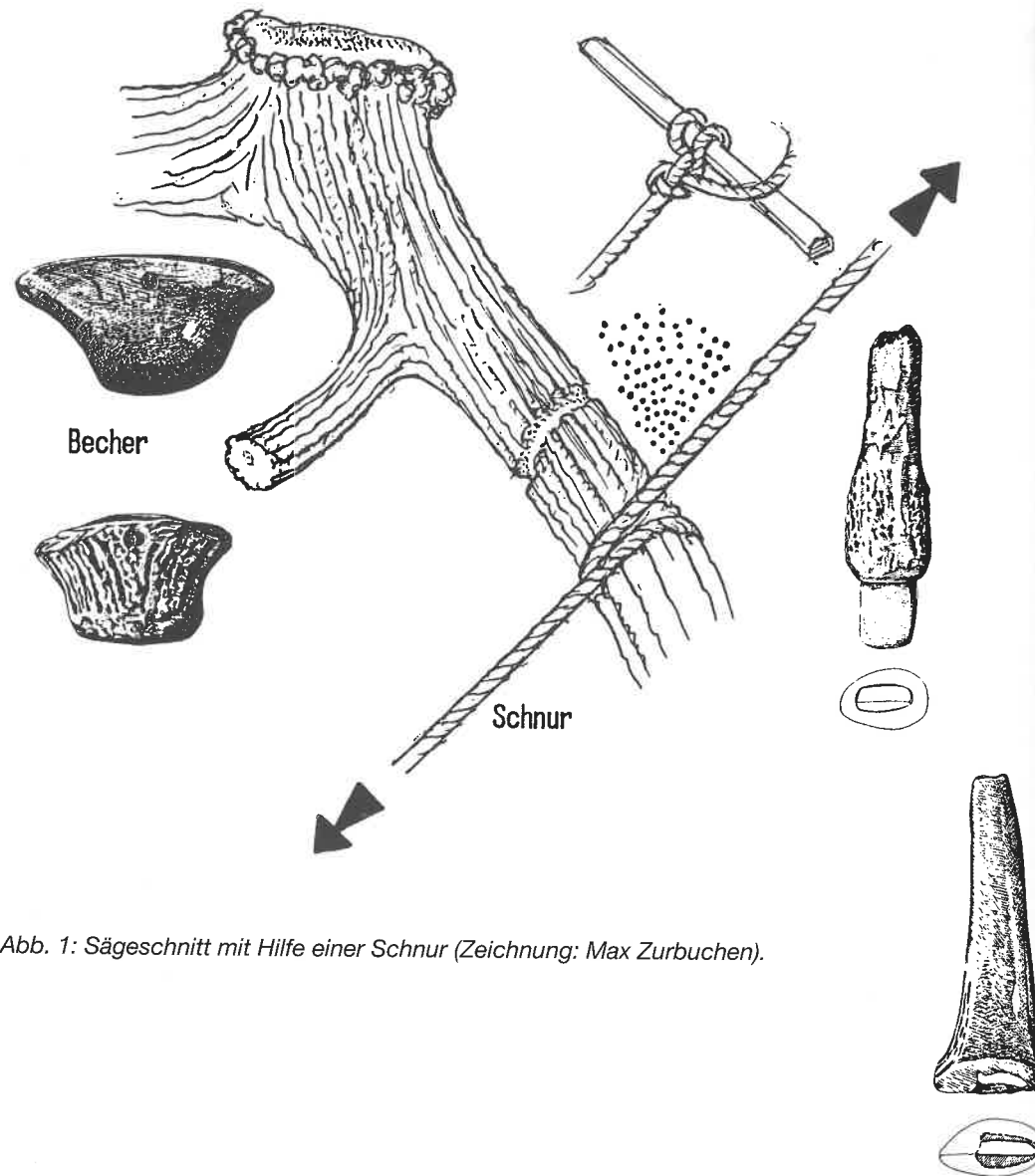


Abb. 1: Sägeschnitt mit Hilfe einer Schnur (Zeichnung: Max Zurbuchen).

funden. Das Heraustrennen und Schneiden der Knochenrohlinge wurde mit einem Feuersteinmesser oder einem Stichel durchgeführt. Die Schnitttiefe erfolgte bis in die Spongiose, wo der Trennteil dann mittels eines Knochenmeißels herausgetrennt wurde. Als Indiz für die Aufweichung der Geweihe gelten deutliche Hiebsspuren an den Stangenteilen, die bis zu fünf Millimeter in das Stangeninnere durchgehen. Experimente zeigten, daß ein trockenes Ge-

weih unmöglich mit einem Dechselbeil durchgeschnitten werden kann, das aufgeweichte Experimentierstück hingegen das oben Angeführte bestätigt. Eine weitere Methode, Geweih zu trennen, erfolgte mit einem fünf Millimeter dicken Molassesandsteinsägeplättchen oder einer Schnurumwicklung, die mit Wasserbeigabe und feinem Quarzsand hin und her gezogen wird. (Abb.1) Vorfabrikate fanden sich zum Beispiel viele in einer Ufersiedlung am

Hallwilersee Erlenhölzli (Gemeinde Meisterschwanden, Schweiz), die im Regionalmuseum Burghalde in Lenzburg zu sehen sind. Aus den Eiss- und Mittelsprossen fertigte man schöne Anhänger (Amulette). Aus der Rose wurden die Becher geschnitzt, die Stangenmitte diente für Griffe und Zwischenstücke bei Steinbeilen, aber auch für doppelreihige Harpunen, um nur die wichtigsten aufzuzählen. (Abb.2)

Die Knochenverarbeitung in der Jungsteinzeit

Bei den Ausgrabungen, die neolithische Befunde betreffen, werden häufig Knochen geborgen, die später aussortiert und den Osteologen zur Bestimmung der Tierart übergeben werden. Besonders bei den kleineren Knochenfragmenten ist die Bestimmung schwierig. Die Zusammenarbeit der Prähistoriker bzw. der Archäologen mit den Naturwissenschaftlern wird immer wichtiger. In dem Institut von Hemmenhofen sitzen Forscher aus demselben Fachgebiet in einem Haus. Dadurch ist der wissenschaftliche Austausch rationalisiert. Das Ergebnis der einzelnen Zweige kann schnell verwertet werden. So wäre eine präzise Differenzierung ohne die Datierung durch den Dendrochronologen nicht möglich. Knochenartefakte wurden bereits bei den Ausgrabungen jungpaläolithischer Fundplätze wie Keßlerloch oder Petersfels geborgen. Unter anderem wurden Nähnadeln gefunden mit winzigen Löchern, die darauf hindeuten, daß die Silexverarbeitung bereits in dieser Zeit hoch entwickelt war und die Herstellung von Mikrolithen keine Schwierigkeit darstellte. Als Knochen wurden überwiegend Rentierknochen benutzt. Durch eine drehende Handbewegung kann mit einem Mikrolith in 20 bis 30 Minuten ein Loch gebohrt werden (NEWCOMER 1977, 295). In dieser kurzen Abhandlung soll nicht die Rekonstruktion von Nähnadeln im Vordergrund stehen, sondern die aller Knochengegenstände, die bei den Ausgrabungen von neolithischen Befunden zu Tage ka-



Abb. 2: Überblick verschiedener Gegenstände aus Geweih (Nachbildungen wurden während der Ausstellung „Pfahlbau Land“ angefertigt).

men. Als Grundlage soll die von Jörg Schibler 1980 publizierte „osteologische Untersuchungen der cortaillozeitlichen Knochenartefakte“, aus Twann am Bielersee dienen (SCHIBLER 1980). Dort wurden insgesamt 6169 Knochenartefakte geborgen, von denen 5948 Teile verschiedenen Kulturschichten zugeordnet werden können.

Die Osteologen haben die Aufgabe, zuerst einmal festzustellen, von welchem Tier die Knochen stammen. Die Unterscheidung von Metacarpus bzw. Metatarsus zwischen Schaf und Ziege ist kaum möglich. Das Gesamtverhältnis von Wildtier- zu Haustierknochen änderte sich im obersten Schichtpaket von 3:2 auf 2:3 in den untersten Schichten. Obwohl es genügend Knochenmaterial von Haustieren gab, wurden also im Verlaufe der Entwicklung die Knochen von Wildtieren denen der Haustiere bevorzugt. Die Gründe, warum die Wildtierknochen bevorzugt werden, lassen sich erst in der praktischen Erprobung feststellen.

Das Knochenmaterial aus Twann zeigt, daß überwiegend Röhrenknochen Verwendung fanden. So wurden Knochen von den folgenden Haustieren genommen: An erster Stelle das Rind, es folgen Schaf/Ziege, das Hausschwein und der Hund, wobei die Rinder das größte Kontingent stellen. An Wild sind Hirsch, Reh, Elch, Gemse, Wildschwein, Dachs, Bär, Wolf, Fuchs, Wildkatze, Wildhase, Biber



Abb. 3: Originalfund einer Hechel aus dem Hallwilersee, mit Schnürung.

und Vögel zu nennen. Im obersten Schichtpaket dominierten bei den Haustierknochen das Rind mit 10,9%, Schaf/Ziege mit 17,7% und Hund mit 11,9%. Der Knochenanteil der Wildtiere wird zu 35,8% von Hirsch, 9,6 % vom Reh und 7,5% vom Wildschwein bestritten, alle anderen oben genannten Tierarten sind zusammen mit weniger als 5 % vertreten. Es wird deutlich, daß nach Möglichkeit Wildtierknochen zu Artefakten verarbeitet worden sind. Die Vermutung, daß die Besonderheit des Knochenwachses beim Wild, gemeint ist die Stabilität, eine Rolle spielten, bestätigte sich bei den praktischen Versuchen.

Die folgenden Formtypen lassen sich unterscheiden:

die Spitze (einfache oder doppelte Spitze):
Pfriem oder Ahle genannt

die Pfeilspitze

der Meißel (flach oder aus Röhrenknochen)

Retuscheure

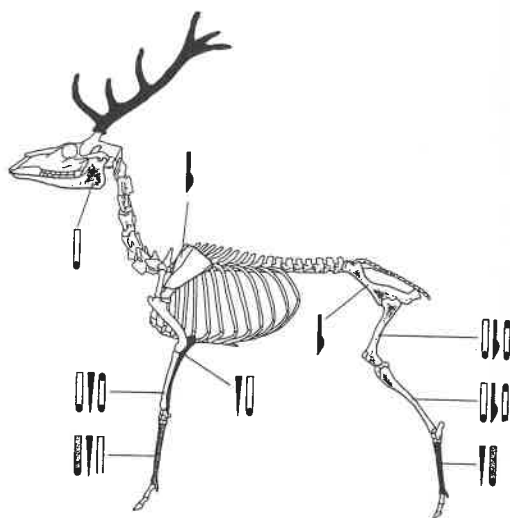
Messer

Spatel.

Von der einfachen oder doppelten Spitze muß die Flachshechel getrennt werden. Sie wurde aus den Rippenknochen gefertigt. (Abb.3) Manchmal wurde ein Knochen als Unterlage genutzt, wie die Benutzungsspuren auf einem Knochen zeigen (SCHIBLER 1980, 41, Abb. 43). Röhrenknochen konnten auch zu Perlen verarbeitet werden.

Die meisten Artefakte sind Spitzen, Pfriem bzw. Ahle oder auch Meißel. Für die Spitzen wurden oftmals die Rippen von Hirsch oder Hausrind verwandt. Des weiteren nahm man aus praktischen Gründen die Ulna (Sprunggelenk) und schliiff eine Spitze, die als Pfriem, aber auch als Dolch Verwendung finden konnte. Die Tibia (Oberschenkelröhrenknochen) wurden als Meißel weiterverarbeitet. Nimmt man alle Werkzeuge zusammen, so läßt sich feststellen, daß die Rippenknochen und die Metapodia für die Herstellung von Artefakten die wichtigsten Rohmaterialien sind.

Wenn ein Hirsch erlegt worden war, so wurde das Tier möglichst optimal ausgenutzt. Nicht nur das Fleisch, sondern auch das Fell, das Geweih und die Knochen wurden weiterverarbeitet. (Abb.4) Bei der



Knochenwerkzeuge aus den Skeletteilen des Hirsches der Jungsteinzeit

- Spitzen ————— ▼
- Meißeln ————— ▬
- Doppelmeißeln ——— ▬
- Messer ————— ▬
- Spateln ————— □

Abb. 4: Zeichnung eines Hirsches als Modell für Knochenwerkzeuge (Zeichnung: Max Zurbuchen).



Abb. 5: Mittelfußknochen eines Rehs in drei verschiedenen Phasen. Mit der Feuersteinklinge wird gesägt.

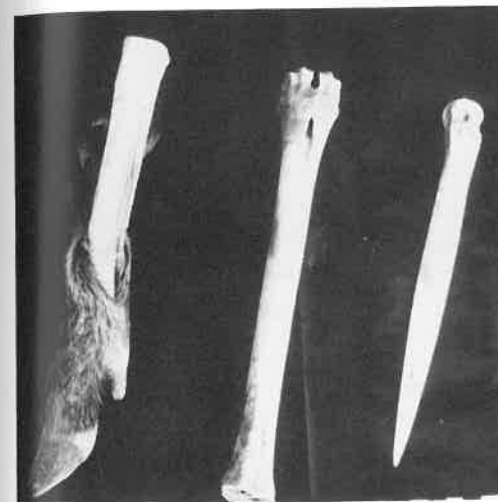


Abb. 6: Rehfuß nach der Jagd (mit Fell) bis zum Werkzeug als Ahle.

Verwendung der Metapodien zeigt sich, daß der sulcus (Rille, in der die Sehnen verlaufen), der beim Hirsch stark ausgeprägt ist, für die Längstrennung genutzt wurde. (Abb.5 u. 6) Die von Jörg Schibler gemachten Beobachtungen an dem Fundmaterial der Ausgrabung in Twann waren beim Experiment zur Herstellung der Knochenwerkzeuge von großem Nutzen.

Für das Experiment wurde ein Mittelfußknochen eines Rehs verwendet. Beim ersten Versuch wurde geprüft, den Knochen in trockenem Zustand mittels eines Stichelns in der Sehnenrille aufzuschaben. Der gleiche Arbeitsablauf wurde danach

mit gewässerten Knochen ausprobiert. Das Ergebnis zeigte, daß 5 Tage für die Wässerung genügen. Nach 30 Minuten Arbeit mit dem Stichel war bereits eine Seite geöffnet. Erst nachdem die andere Seite ebenfalls offen war, wurde noch ein Rohling für eine Nadel herausgeschabt, bevor mit Hilfe eines Knochenmeißels die Teilung erfolgte. Um die optimale Wasserqualität herauszufinden, wurde das Einweichen in verschiedenen Wasserarten geprüft. So wurden Knochen in saures Wasser eingelegt. Die Säuerung war durch Sauerampfer erreicht worden. Dies wurde in kaltem und kochendem Wasser versucht. Die Flüssigkeit hatte einen PH-Wert von 7.88. Das Wasser wurde in einem tönernem Kochtopf zum Kochen gebracht. Auch das Einweichen der Knochen erfolgte in Tongefäßen. Es zeigte sich kein Unterschied, d. h. es war unerheblich, ob saures, kochendes oder Wasser aus dem See Verwendung fand. Wichtig war jedoch, daß die Knochen eingeweicht wurden.

Für die Weiterverarbeitung des Knochenrohlings muß man je nach Wetterlage ein bis drei Tage warten, bevor die Schleifarbeit beginnen kann, denn der Knochen muß ganz trocken sein. Die dazu benutzte Sandsteinplatte muß ebenfalls trocken sein. Rechnet man die Zeit für das Ausschaben eines Rohlings für eine Knochenadel mit der Schleifarbeit und das Bohren eines Loches zusammen, so dauert diese Tätigkeit maximal 2 Stunden. Das Bohren des Loches wurde vorher an Rinderknochen geübt, doch sind diese weicher und können daher schneller durchgebohrt werden. (Abb.7) Einige Knochenadelrohlinge von Rindern brachen beim Bohren durch. Deshalb ist es sinnvoll, zuerst das Loch zu bohren, bevor die endgültige Form geschliffen werden kann. (Abb.8)

Knochenverarbeitung mit Besuchern in der Ausstellung „Pfahlbauland“ in Zürich

Wie bereits erwähnt, fand 1990 in Zürich-Wollishofen die Ausstellung Pfahlbauland statt. Sie wurde organisiert von der Gesellschaft für Unterwasserarchäologie in

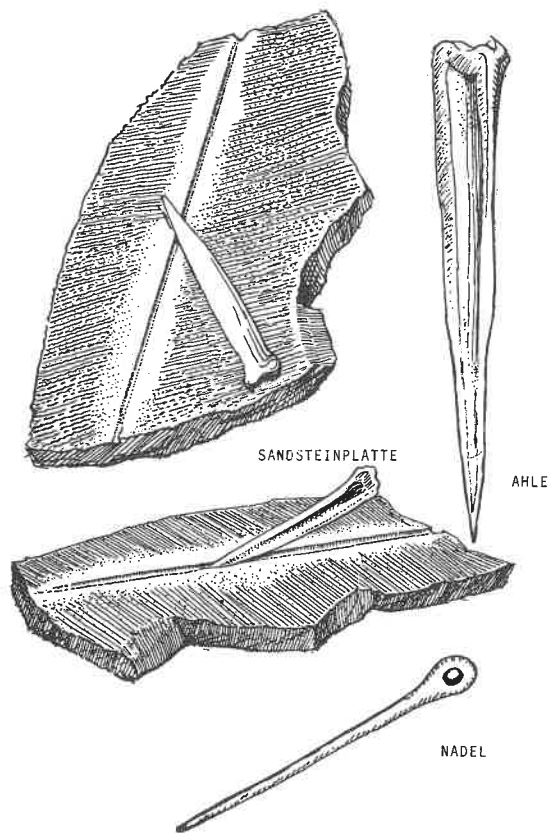


Abb. 7: Zeichnung des Arbeitsprozesses: Vom Schleifen des Rohlings bis zur Nadel (Zeichnung: Max Zurbuchen).



Abb. 8: Nachbildungen verschiedener Knochengerräte während der Ausstellung „Pfahlbau-land“.

Zürich. Im Vorfeld wurde mit einer hohen Besucherzahl gerechnet. Dies hat sich be- stätigt. Tatsächlich kamen eine große Zahl von Schulklassen, die sich, so weit es noch möglich war, für eine Führung anmel- deten. Besonders die Steinzeitwerkstatt war gefragt. (Abb.9) Bald waren denn auch alle Fuhrungstermine für die Klassen bis zum Ende der Ausstellung ausgebucht. Die Führung für den theoretischen Teil dauerte 20 bis 30 Minuten, dabei wurden alle wichtigen Materialgruppen der Jung- steinzeit behandelt. Danach erhielten die Schüler je nach Wahl einen Knochen oder Tonschieferstein, um selbst ein Werkzeug herzustellen. Bei den Knochen waren vor- her verschiedene Größen zugeschnitten worden. Die Rohlinge waren besonders gut für Meißel oder Ahlen geeignet.

Wie zu erwarten, wurde eine große Anzahl von Knochen benötigt. Daher war es nicht möglich, Wildtierknochen zu verwenden. In Verbindung mit dem städtischen Schlach- thof wurden die Mittelfußknochen von Rin- dern angefordert. Um den heutigen hygie- nischen Verhältnissen zu entsprechen, wurden die Knochen in Soda-Wasser aus- gekocht. Das erhöhte auch die Brüchig- keit. Unsere Vorfahren säuberten sicherlich die Knochen vom Fleisch, jedoch ohne diese auszukochen. Die Knochen wurden mit einer modernen Säge halbiert und für die passende Werkzeugform zurecht ge- schnitten, um dem großen Bedarf einiger- maßen nachzukommen. Täglich wurden oft drei- bis fünfhundert Knochenrohlinge verkauft.

Die angeführte Alternative bietet die Mög- lichkeit, Versuche in kleinem Rahmen, wie für Schulklassen, nachzuvollziehen. Solche Projekte sind ebenfalls gut geeignet für Aktionswochenenden in Museen, die unter Anleitung und gegen einen Unkostenbei- trag den Besuchern die Möglichkeit ge- ben, sich selbst in kurzer Zeit (1 - 1 1/2 Stunden) ein Werkzeug herzustellen, um es dann mit nach Hause zunehmen.



Abb. 9: Blick in die Steinzeitwerkstatt vor Eröffnung der Ausstellung.

Literatur:

- CAMPS-FABRER, H. U.D'ANNA A. (1977): Fabrica- tion expérimentale d'outils à partir de metapodes de mouton et de tibias de lapin. Méthodologie appliquée à L'industrie de l'os préhistorique, 311-323.
- FEUSTEL, R. (1980): Neolithische Gerberwerk- zeuge aus Knochen. Alt-Thüringen 17, 7- 18.
- NEWCOMER, M. (1977): Experiments in upper palaeolithic bone work. Méthodologie ap- pliquee à L'industrie de l'os préhistorique, 293-301.
- SCHIBLER, J. (1980): Osteologische Untersu- chungen der cortailodzeitlichen Knochen- artefakte. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann Bd.8.
- SCHMID, E. (1972): Atlas of animal bones/Kno- chenatlas.

Anschriften der Verfasser:

Mechthild Michels
Alemannenstr.9
D-7839 Riegel a. K.

Max Zurbuchen
Prähistoriker
Boniswilerstr. 425
CH-5707 Seengen AG
Schweiz

Herstellung jungsteinzeitlichen Schmuckes

Maria Pfaffinger und Rober Pleyer

Der Schmuck des neolithischen Menschen muß sehr vielfältig gewesen sein. Jedoch sind uns nur Schmuckgegenstände aus anorganischen Materialien bekannt. Federn, Schmuckstücke aus Holz, Blüten und Fruchtkerne u.v.a.m. aus vergänglichen Materialien kennen wir von heutigen Stammeskulturen, genau wie die Körperbemalung und Tätowierung. Vielfältig ist auch die Bedeutung des Schmuckes: Schmuck als Verschönerung, zur Auszeichnung, als Ausdruck religiösen Sinngeltes, zur Darstellung des sozialen und hierarchischen Standes und als Tauschobjekt oder Zahlungsmittel (GALLAY 1987). Schmuck war ein sorgfältig gehütetes Gut und ist daher fast nur als Beigabe in Gräbern zu finden. In Siedlungen dagegen findet man eher die Gerätschaften, die zur Schmuckherstellung benötigt wurden.

Mehr als 2000 Silexbohrer kamen bei Feldbegehungen im Umkreis des Silexabbaureviers von Arnhofen, Ldkr. Kelheim zutage. Auf einem Acker bei Oberfecking, einem Siedlungsplatz mit weiterverarbeitender Industrie in unmittelbarer Nähe des Silexabbaureviers von Arnhofen, wurden Silexbohrer zusammen mit Scherben der Stichbandkeramik und der Oberlauterbacher Gruppe gefunden. Auf dem nahegelegenen Fundplatz Mitterfecking fand man ebenfalls Silexbohrer, jedoch mit linearbandkeramischen Scherben. (BINSTEINER/PLEYER 1987). Grob unterscheiden lassen sich zwei Formen: relativ große und breite Bohrer (3 - 7 cm lang, 1 - 1,5 cm

breit), sowie schmale Exemplare (0,5 - 6 cm lang, 2 - 4 mm breit). (Abb. 1) Die großen, vergleichsweise plumpen Bohrer wurden mit linearbandkeramischen Scherben vergesellschaftet angetroffen, die schmalen mit Funden der Zeitstellung Stichbandkeramik und Oberlauterbach. Über 60% der Bohrer wiesen eine kurze, verrundete Spitze auf und zeigten somit Spuren von ausgiebigem Gebrauch. Ein möglicher Verwendungszweck dieser Werkzeuge ist im Bohren von kleinen Löchern in der Schmuckproduktion zu sehen. Bei Gaimersheim (Ldkr. Eichstätt) wurde eine mittelneolithische Schmuckwerkstätte aufgedeckt, in der man auf Silices, Kalksteinperlen aus verschiedenen Phasen des Bearbeitungsprozesses und Produktionsabfälle traf (WEINIG 1987).

In neolithischen Gräbern in Bayern fand man Schmuckgegenstände aus unterschiedlichen Materialien: u.a.

- 13 sorgfältig aufgereimte Kalksteinperlen unter dem Kinn nebst einem Knochenarmring in einem mittelneolithischen Grab in Oberfecking (PLEYER/RIND 1987 u. Rieckhoff 1990),
- eine Tierzahnkette im Gürtelbereich in einem schnurkeramischen Kindergrab bei Sengkofen (OSTERHAUS/PLEYER 1973 u. Rieckhoff 1990),
- Muschelperlen, die als Gewandbesatz Verwendung fanden, in einem mittelneolithischen Frauengrab von Regensburg-Harting (RIECKHOFF-PAULI 1987),
- durchbohrte Graphitbrocken für die Körperbemalung in einem Grab des bandkeramischen Gräberfeldes von Aiterhofen-Ödmühle (ENGELHARDT 1989),
- Haarschmuck aus Donauschneckengehäuse ebenfalls in einem Grab des Gräberfeldes Aiterhofen-Ödmühle (Engelhardt 1989), (Abb. 2).

Spondylus, der in der Linearbandkeramik häufig als Rohmaterial für Armringe, Perlen und Gürtelschließen diente, konnte aufgrund der fehlenden Beschaffungsmöglichkeit bei den vorliegenden Experimenten nicht berücksichtigt werden. Nach dem jüngsten Forschungsstand wurden die Spondylus-Schmuckstücke wohl im

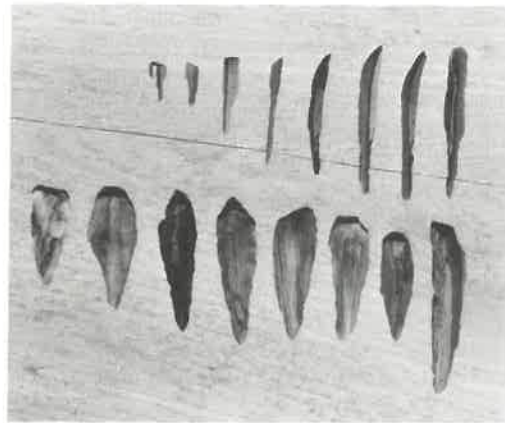


Abb. 1: Obere Reihe: altneolithische Bohrer. Untere Reihe: mittelneolithische Bohrer (größter Bohrer: 7 cm l.).



Abb. 2: Haarschmuck aus Donauschneckengehäuse. Detailaufnahme von Grab 60, linearbandkeramisches Gräberfeld Aiterhofen-Ödmühle (Foto: Lothar Breine).

Ursprungsland im jugoslawischen Adriabereich hergestellt und im fertigen Zustand verhandelt (WILLMS 1985).

Das Ziel der Experimente war es, mit Hilfe von jungsteinzeitlichen Werkzeugen fünf ausgewählte Schmuckformen nach dem Beispiel der oben aufgeführten Schmuckgegenstände herzustellen und die Arbeitsweise der neolithischen Schmuckhandwerker nachzuempfinden. (Abb. 3) Als Geräte standen zur Verfügung:

- frisch geschlagene Silexklingen aus dem Rohmaterial von Arnhofen. Die Klingen wurden mit einer Geweihsprosse retuschiert, um eine 2 cm lange und 2 mm dicke Bohrer Spitze zu erhalten. (Abb. 4) Als Schäftung diente ein 40 cm langer, gerader Haselnußstecken mit ca. 1,5 cm Durchmesser, in dessen Spalt an einem Ende der Bohrer gesteckt und mit einer Schnürung fixiert wurde. Diskutiert wurde auch die Verwendung eines Fidelbogens.
- kleine Reibplatten aus Sandstein und Granit.

Herstellung von Kalksteinperlen

Die Kalksteinperlen der Halskette aus Oberfecking sind zylindrisch, annähernd gleich groß und ähnlich in der Verarbeitung. Der Durchmesser der Perlen beträgt 6-7 mm, mit einer doppelkonischen 3 mm breiten Bohrung (sehr wahrscheinlich von beiden Seiten durchbohrt). Da Kalkstein sich häufig in den Silexabbaugebieten findet, gab es keine Probleme bei der Beschaffung. Am besten eignet sich, nach Beobachtungen der Verfasser, der Plattenkalkstein. Zuerst wurden die Kalksteinplatten zu kleinen Rohlingen von ca. 1 cm Durchmesser geschlagen. Auf zwei gegenüberliegenden Seiten des Rohlings wurden nun mit Hilfe der Sandsteinmahlplatte zwei Planflächen geschliffen und die Ränder gerundet. (Abb. 5)

Für die Bohrung mußte die Rohperle fixiert werden. Dafür eignete sich ein Tonklumpen, in den die Perle leicht eingedrückt wurde. Nachdem die Bohrfläche mit einem Silexabschlag leicht angeraut wurde,



Abb. 3: Bearbeitete Schmuckmaterialien: gelochte Donauschnecke, Muschelscheibe, Reißzahn eines Fuchses, Kalksteinperle, Farbstein aus Graphit (2 cm Ø).



Abb. 4: Bohrerherstellung: Retuschieren einer Silexklinge mit einer Geweihsprosse.

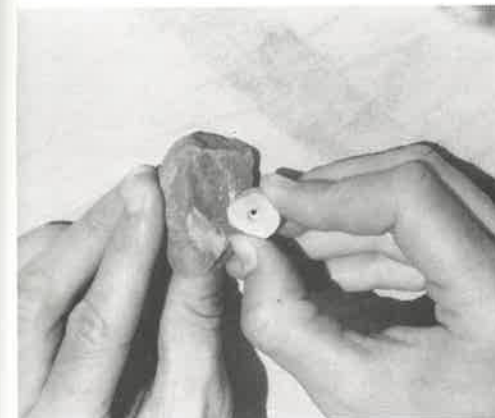


Abb. 5: Schleifen einer Kalksteinperle an einer kleinen Sandsteinplatte.

konnte man den geschäfteten Bohrer mittig ansetzen und mit beiden Händen und gleichmäßigen Druck drillen. Die Bohrung erforderte 1/2 Stunde. Alternativ wurde auch der Fidelbogen eingesetzt, der jedoch nicht effektiver wirkte, vielleicht aber bei größerer Übung Vorteile bringt. Das Bohren erfolgte ohne Zusatz von Sand und Wasser, da das Kalksteinmaterial sonst schmiert. Der Zusatz von Wasser beim Schleifen beeinflusst den Vorgang positiv. Während des Bohrens einer Perle trat dreimal eine Verrundung der Bohrer Spitze ein. Dadurch schwand die Bohrwirkung, die durch Nachretuschieren der Spitze wiederhergestellt wurde.

Herstellung von Muschelperlen

Verwendung fanden möglichst frische, abgestorbene Flußmuscheln der Art *Unio pictorum*. Dickwandigkeit galt offenbar als Qualitätsmerkmal, ebenso die Herkunft aus einem kalkreichen Gewässer, welches die Entwicklung größerer Muschelexemplare bewirkt. Heutzutage gestaltet es sich als äußerst schwierig, Muscheln zu finden, da diese aus vielfältigen Gründen der Umweltzerstörung (Uferbebauung und Einleitung von Abwässern) nahezu ausgestorben sind. Geeignete dickwandige Muscheln sind heute noch vereinzelt im Altwater der Donau zu finden; die Muscheln aus dem Mündungsbereich der Isar erwiesen sich aufgrund der Dünnwandigkeit ihrer Schalen als nicht brauchbar.

Die Muschelscheibchen aus dem Frauengrab von Regensburg-Harting sind im Durchschnitt 1,0 bis 1,5 mm, maximal 3 mm dick, haben einen Gesamt-Durchmesser von 9 mm und einen Bohrungs-Durchmesser von 3 mm.

Die Herstellungsweise der Muschelperlen ist vergleichbar mit derjenigen von Kalksteinperlen. Die Muscheln werden in Stücke zertrümmert (1,5 - 2 mm), grob übergeschliffen und zur Scheibenform gerundet. Eine kleine Fläche für den Bohrsatz wird mit einem kleinen Silexabschlag angeraut und der Bohrer angesetzt. (Abb. 6) Der 1 cm lange Bohrstift mußte



Abb. 6: Bohren einer Muschelscheibe.

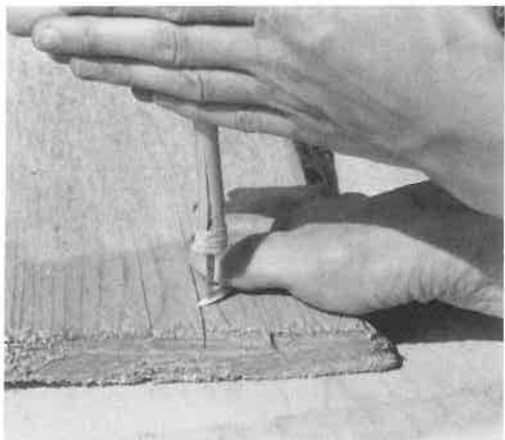


Abb. 7: Bohren eines Tierzahnes (Reißzahn eines Fuchses).

zweimal angeschärft werden, da er schnell verrundete und seine Bohrwirkung verlor. Die Spitze wurde gekappt, mit der Geweihsprosse retuschiert und verlor insgesamt durch das Bohren und Schärpen 1/2 cm an Länge. Die Bohrung erforderte 20 Minuten.

Bohrung eines Tierzahnes

Der schnurkeramische Schmuck aus Tierzähnen besteht meist aus den Reißzähnen von Kaniden (Wolf und Fuchs). Die Zähne

wurden an der Wurzel durchbohrt, dicht an dicht nach Größe aufgereiht und als Besatz (?) getragen.

Der Reißzahn eines Fuchses, einem im Wald aufgefundenen Skelett entnommen, wurde auf einer festen Unterlage durch Druck mit dem großen Zeh festgehalten. Zunächst mußte die Bohrstelle angeraut werden, damit der Bohrer greifen konnte. In kurzer Zeit (ca. 5 min.) gelang die Bohrung. (Abb. 7) Zweimal mußte für die 2 mm tiefe Bohrung der Bohrer nachbehandelt werden, da die Spitze verrundet war. Es genügte, die Bohrerspitze auf der Granitplatte abzuziehen und die neugewonnene Spitze mit einer Geweihsprosse zu retuschieren. Die Bohrerspitze verkürzte sich beim Bohren dieses Zahnes um ca. 2 mm, stellte also einen geringen Materialverschleiß dar.

Herstellung eines gebohrten Graphitfarbsteines

Die Originale aus den bandkeramischen Gräbern von Aiterhofen-Ödmühle haben einen Durchmesser von ca. 2 cm. Die Oberfläche ist leicht facettiert und hat die Gestalt eines unregelmäßigen Polyeders. Diese Form entsteht durch das Abreiben des Farbsteines an der zu bemalenden Oberfläche. Die Bohrung ist doppelkonisch. Der Graphit wurde im Neolithikum wohl durch das obertägig Absammeln der etwa 10-15 cm hohen Ausbisse im Raum Kropfmühl bei Passau gewonnen, zumindest weist die geringe Menge der Belege darauf hin. Der obertägige gewonnene Graphit zerfällt schneller als der im Bergbau gewonnene. Diese Eigenschaft ist möglicherweise ebenfalls ein Grund für die Seltenheit der Funde in archäologischem Zusammenhang.

Der Graphit aus dem ostbayerischen und böhmischen Raum ist charakterisiert durch eine grobe Textur und wird als Flockengraphit bezeichnet (freundliche Mitteilung Dr. Frey, Graphitwerk Kropfmühl AG). Er läßt sich leicht bearbeiten, indem man aus einem großen Brocken kleine (ca. 2 cm im Durchmesser) Brocken

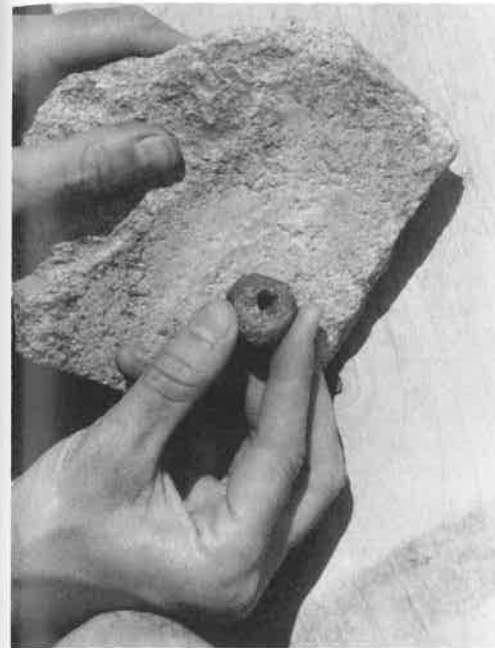


Abb. 8: Grobes Zuschleifen eines Farbsteines aus Graphit auf einer Granitmahlplatte.

abschlägt. Auf einer Sandsteinplatte wird der Graphitbrocken gerundet. (Abb. 8) Um die Bohrung durchführen zu können, wird die Graphitperle zwischen den großen und zweiten Zeh geklemmt und mit dem geschäfteten Silexbohrer beidseitig angebohrt. (Abb. 9) Der Bohrer verrundete schnell, 2 - 3 maliges Nachretuschieren des Bohrers, der durch Bohren und Schärpen 2 mm an Länge einbüßte, genügte jedoch.

Lochung der Donauschnecken

In den bandkeramischen Gräbern von Aiterhofen-Ödmühle fand sich als Schädelzier der weiblichen Bestattungen eine Ansammlung von Donauschneckengehäusen, die entweder an einer Schnur aufgefädelt in eine aufwendige Frisur eingeflochten, oder auf einem Haarband aufgenäht waren.

Heutzutage sind die Donauschnecken



Abb. 9: Bohren eines Farbsteines aus Graphit.



Abb. 10: Lochung einer Donauschnecke durch Aufreiben der gewölbten Seite gegenüber der Öffnung.

(Theodoxus danubialis) - wie die obengenannten Muscheln - nahezu ausgestorben. Im Mündungsgebiet der Isar wurden noch vereinzelt Exemplare dieser Schneckenart angetroffen. Vor kurzem wurde in einer Flachwasserzone der Donau in der Nähe von Straubing eine Kolonie von Donauschnecken aufgedeckt, die allerdings den geplanten Ausbau des RMD-Kanals zum Opfer fallen wird.

Die Lochung in den Theodoxi wurde nicht

durch Bohren, sondern durch Abschleifen der Wölbung am Schneckengehäuse gegenüber der natürlichen Öffnung auf einer feinen Sandsteinplatte erreicht. (Abb. 10) Das Abschleifen gestaltete sich durch die Hinzugabe von Sand und Wasser erheblich effektiver und erforderte 10 Minuten.

In der Literatur wird des öfteren auf den großen Bohrerverschleiß beim Bohren der Perlen verwiesen, der sich nach den Erfahrungen d. Verf. nicht bestätigt hat. Die Herstellung der Perlen ist zwar zeitaufwendig, jedoch vergleichsweise einfach, wenn die Beschaffung der Rohmaterialien erfolgt ist.

Literatur:

- BINSTEINER, A. u. PLEYER, R. (1987): Neolithische Fundstellen im Umkreis des Silexabbaureviers von Arnhofen, Ldkr. Kelheim, Michael Rind (Hrsg.) Feuerstein. Rohstoff der Steinzeit. Bergbau und Bearbeitungstechnik, Kelheim 1987, 17-21.
- BINSTEINER, A. u. ENGELHARDT, B. (1988): Vorbericht über die Ausgrabungen 1984-1986 im neolithischen Feuersteinabbaurevier von Arnhofen, Ldkr. Kehlheim, Germania 66, 1988/1, 2 ff.
- ECKES, R. (1954): Neolithische Skelettgräber bei Regensburg-Pürkelgut, BVbl 20, 1954, 97 ff.
- ENGELHARDT, B. (1983): Mittelneolithische Gräber von Landshut-Hascherkeller, Das Archäologische Jahr in Bayern, 1983, 34 f.
- ENGELHARDT, B. (1989): Jungsteinzeitlicher Schmuck aus dem Gäuboden, Kat. 7000 Jahre Schmuck, Straubing 1989, 7-18.
- GALLAY, G. (1987): Archäologische Reihe 9: Vorgeschichtlicher Schmuck aus Mitteleuropa im Frankfurter Museum für Vor- und Frühgeschichte. Auswahlkatalog, Frankfurt 1987, 4 f.
- HOPPE, B. u. F. (1984): Ein schnurkeramischer Begräbnisplatz bei Wolkshausen. Das Archäologische Jahr in Bayern 1984, 42 f.
- NADLER, M. (1985): Betrachtungen zur Herstellung mittelneolithischer Kalksteinperlen. Natur und Mensch. Jahresmitteilungen der Naturhistorischen Gesellschaft, Nürnberg 1985, 129.

- OSTERHAUS, U. (1980): Das bandkermische Gräberfeld von Aiterhofen-Ödmühle, Ldkr. Straubing-Bogen, Niederbayern, Das Archäologische Jahr in Bayern 1980, 58 f.
- OSTERHAUS, U. u. PLEYER, R. (1973): Ein bandkeramisches Gräberfeld bei Sengkofen, Ldkr. Regensburg. Arch. Korrbbl. 3, 1973, 399 ff.
- PLEYER, R. u. RIND, M. (1987): Eine mittelneolithische Bestattung von Oberfecking, Ldkr. Kelheim, Michael Rind (Hrsg.) Feuerstein. Rohstoff der Steinzeit - Bergbau und Bearbeitungstechnik, Kelheim 1987, 22 ff.
- RIECKHOFF, S. (1990): Faszination Archäologie, Regensburg 1990, 149, 163, (Abbildungen)
- RIECKHOFF-PAULI, S. (1987): Archäologisches Museum im BMW Werk Regensburg, Regensburg 1987, 93 f. Abb. 22, 76.
- RIEDMEIER-FISCHER, E. (1989): Mittelneolithische Grabfunde aus Haimbuch, Gde. Mötzing, Ldkr. Regensburg. BVbl 54, 1989, 1-69.
- WEINIG, J. (1987): Eine neolithische Schmuckwerkstätte aus Gaimersheim, Ldkr. Eichstätt, Oberbayern, Das Archäologische Jahr in Bayern 1987, 38 f.
- WILLMS, Ch. (1985): Neolithischer Spondylus-schmuck. Hundert Jahre Forschung, Germania 63, 1985/2, 331-343.

Anschriften der Verfasser:

Maria Pfaffinger M.A.
Haselbachstraße 9
D-8341 Dietersburg

Robert Pleyer
Landesamt für Denkmalpflege
Sigmund-Schwarz-Straße 4
D-8300 Landshut

Rekonstruktion der Herstellungstechnik reliefverzierter Terra Sigillata¹

Heinz Juranek und Bettina Hoffmann

Terra Sigillata ist in der Archäologie eine moderne Bezeichnung für eine hochentwickelte römische Feinkeramik mit rotglänzendem Überzug. In der römischen Kaiserzeit entwickelte sich diese glatte und reliefverzierte Ware bis zur technischen Perfektion. Sie diente im gesamten

Kaiserreich und über dessen Grenzen hinaus fast 300 Jahre lang als Tafelgeschirr.

Aus antiken Quellen wissen wir, daß diese rote Keramik schon im Altertum berühmt war; Überlieferungen zu ihrer Herstellungsweise kennen wir aber nicht.

Bei Sigillatageschirr unterscheidet man zwei Arten: einfache oder glatte - meist unverzierte - Ware und reliefverzierte Gefäße (Abb.1). Mengenmäßig bildet die einfache Ware den größten Anteil der Produktion; sie wurde - meist freihand - auf der Töpferscheibe gedreht, während Reliefware mit Hilfe von Modellen oder Formschüsseln weitaus komplizierter herzustellen war.

Charakteristisch für beide Warenarten sind die im Bodeninneren oder inmitten der Gefäße eingestempelten Töpfer- und Fabriknamen. Hunderte von Sigillatatöpfen sind namentlich bekannt, darunter viele sogar mit ihrer individuellen Dekorationsweise. Von einem großen Teil dieser Hand-



Abb. 1: Originale Sigillata-Schüssel aus Rheinzabern

werker kennen wir durch Werkstattfunde ihren Produktionsort; darüber hinaus läßt sich die zeitliche Abfolge der einzelnen Zentren - oft auch der Betriebe - relativ gut eingrenzen durch die von diesen Werkstätten in die Provinzen und an die Grenzen des römischen Reichs exportierte Ware, also durch Orte (Siedlungen, Kastelle etc.), die, im Gegensatz zu den Produktionsorten selbst, meist recht gut zu datieren sind.

Die bedeutendsten und größten Produktionszentren waren regelrechte Massenbetriebe mit wahrscheinlich bis ins Detail organisierten Arbeitsabläufen.

Die Herstellungsweise reliefverzierter Terra Sigillata läßt sich anhand von Funden aus den Töpfereien gut rekonstruieren. Man kann 4 in sich abgeschlossene Arbeitsschritte unterscheiden:

- die Herstellung positiver *Bildstempel*: Einzelmotive wie Menschen, Tiere, pflanzliche u.a. dekorative Ornamente wurden frei erfunden oder von bereits vorhandenen Gegenständen abgeformt (z.B. von Formschüsseln) und mit einer Handhabe versehen.
- die Herstellung der *Formschüssel* (Model, Matrize): mit den gebrannten Bildstempeln wurden in den noch weichen Ton der Formschüssel Bildabfolgen negativ eingestempelt. Durch beliebige Variation und Kombination der Einzelmotive konnten viele, untereinander ähnliche Dekorationen hergestellt werden.
- die Herstellung der *Bilderschüssel*: die gebrannte Formschüssel wurde mit Ton ausgeformt und ihr Rand hochgedreht. Eine Eigenschaft des Tons bekommt hierbei Bedeutung: er zieht sich beim Trocknen zusammen („schwindet“), die Matrize wird dadurch kleiner als die Form und läßt sich ohne Schwierigkeiten aus dem Negativ lösen, das dabei nicht beschädigt wird; die Form kann wiederholt zu sich genau

gleichenden Bilderschüsseln ausgeformt werden².

- das Fertigstellen der *Bilderschüssel*: Anbringen aller in der Form nicht enthaltenen Teile, wie Füße und Henkel etc.

Das Aufbringen der Glanztonmasse und der risikoreiche Brand sind für einfache und Reliefware identische Arbeitsgänge.

Die antiken, reliefverzierten Sigillatagefäße, aber auch Formschüsseln und Bildstempel, schwanken in ihrer qualitativen Ausführung zwischen Spitzenprodukten, Durchschnittsware und Erzeugnissen mäßiger Qualität. Für das Verständnis der vielfältigen Erscheinungsformen ist es daher wichtig herauszufinden, ob und wie weit diese von den spezifischen Erfordernissen der jeweiligen Arbeitsschritte abhängig sind, und welchen Einfluß unterschiedliche Herstellungsverfahren auf das Ausformergebnis haben. Um diese technischen Bedingtheiten herauszufinden, war es notwendig, jeden einzelnen Arbeitsschritt töpferisch nachzuvollziehen, also experimentell und überprüfbar der Frage nachzugehen, welche Rolle handwerkliche Verfahren bei der Formgebung reliefverzierter Sigillata spielen.

Im Vordergrund der Experimente stand nicht die Herstellung von perfekten Kopien, im Gegensatz zu zahlreichen anderen Versuchen; die Rekonstruktionen sollten vielmehr ein möglichst breites Spektrum der Formenvielfalt, die uns aus der Antike überliefert ist, abdecken. Wir haben uns daher an den Originalen verschiedener Herstellungszentren orientiert, und zwar besonders auch an fehlerhaften Stücken oder Ausschußware. Fehler sagen viel mehr über die einzelnen Herstellungsschritte aus als die beste Qualität, und erst wenn die Rekonstruktionen ähnliche Fehler aufweisen, kann man beurteilen, ob ein Verfahren richtig oder falsch ist.

Zwei Fragen waren uns besonders wichtig:

- welche Auswirkung hat die Hand-

werkstechnik auf die Herstellung einer einzelnen Serie von Stempeln (d.h. handelt es sich bei sehr ähnlichen Formen um den gleichen Stempel oder nicht) und wie kommt es überhaupt zur Veränderung von einzelnen Stempelformen?

- gibt es technische Gründe für die große Variationsbreite der Qualität von diesen Kleinreliefs, d.h. unterliegen Spitzenprodukte anderen handwerklichen Bedingungen als mindere Qualität?

Um verallgemeinernde Aussagen machen zu können und handwerkstechnische Gesetzmäßigkeiten zu erfassen, haben wir werkstattspezifische Eigenschaften vernachlässigt: alle Experimente wurden aus einer einzigen Tonmasse (Ton aus Rheinzabern) hergestellt³, und in der Hauptsache die ausladende Schüsselform (Drag.37) ohne einen speziellen Dekorationsstil rekonstruiert.

Die veredelnde und schönende Wirkung des Glanztons war für diese Untersuchungen unerwünscht, so daß wir den Fragen seiner Gewinnung und seiner Eigenschaften ganz bewußt nur am Rande nachgegangen sind.

Im Folgenden werden die einzelnen Herstellungsstufen mit den ihnen eigenen, wichtigsten Gesetzmäßigkeiten und deren möglichen Auswirkungen auf das Relief beschrieben.

Die Ausgangsmasse, der Ton

Nur selten ist der Ton einer Lagerstätte direkt verwendbar, meistens muß er für den jeweiligen Verwendungszweck entsprechend gereinigt, mit Magerungsmitteln oder auch mit fetten bzw. mageren Tönen versetzt werden. Dies geschieht am einfachsten, indem man ihn schlämmt; dazu muß er - nach dem Abbau - vollständig getrocknet werden, denn nur lufttrockener Ton zerfällt im Wasser; er wird in großen Becken eingeweicht und aufgeschlämmt, wenn nötig mittels Sieben

gereinigt und/oder mit den notwendigen Zuschlägen (Magerungsmitteln) versetzt. Wenn dieser Ton nun zur verarbeitungsfähigen Konsistenz zurückgetrocknet ist, kann er weiterverwendet werden. Er dient dann zur Herstellung von verschiedenstem Tongut.

Die wichtigste Eigenschaft des Tons ist seine Feinheit und Plastizität, die mitentscheidend für das Erscheinungsbild der fertigen Ware ist. Es ist klar, daß bei unterschiedlichen Lagerstätten diese Eigenschaften auch unterschiedlich sind. Dazu gehört ebenfalls die Farbe des Tons, die u.a. abhängig von Mangan-, Calcium- und insbesondere Eisengehalten ist⁴.

Auch andere Eigenschaften, wie die Wasserdichtigkeit, können bei einzelnen Tönen noch um 1000° erheblich schwanken; die meisten Tone sind in diesem Temperaturbereich noch sehr porös (z.B. Formschüsseln). Um die Dichtigkeit des porösen Scherbens zu verbessern, werden Engoben aufgetragen; im Falle der Terra Sigillata handelt es sich um eine dichtbrennende, feine Tonsuspension, den sog. Glanztonfilm, der dieser Keramik das typische, rotglänzende Aussehen verleiht. Die unterschiedliche Wasseraufnahmefähigkeit hat zur Folge, daß jeder Ton beim Trocknen und Brennen anders schwindet: fette Tone werden mehr Wasser aufnehmen und demzufolge stärker schwinden als magere Tone. Die antiken Töpfer kannten selbstverständlich diese Eigenschaften und stellten die Arbeitsmassen auf die speziellen Erfordernisse ein. Bei der Beurteilung von Größenverhältnissen und Größenunterschieden spielt die Schwindung eine große Rolle.

Handstempel

Der einfachste Weg zur Herstellung von Handstempeln ist die Abformung einer vorhandenen Negativform, indem frischer Ton oder eine Tonplatte (je nach Größe der Stempelbilder) in das Negativ gedrückt und eine Handhabe (Griff) angebracht wird (Abb.2). Wenn sich der Stempel von der Form löst, wird er abgenommen und im le-



Abb. 2: Abformen eines Handstempels von einem Negativ in einer Formschüssel



Abb. 3: Ausschneiden von Stempeln



Abb. 4: Glätten der Innenfläche einer Formschüssel, Drehrillen und Glättspuren

derharten Zustand weiterbearbeitet (Ausschneiden der Konturen, Abb.3). Die lufttrockenen Stempel wurden gebrannt⁵.

Fehlermöglichkeiten bei der Herstellung:

- bei einer unscharfen oder fehlerhaften Vorlage muß das daraus erzeugte Positiv nachgearbeitet und verbessert werden (Verdeutlichung der Linien z.B. durch Ritzung) und erfährt dadurch Veränderungen.
- beim Eindrücken der Tonplatte und Ansetzen der Handhabe können Verdoppelungen der Konturen entstehen, die in allen weiteren Arbeitsschritten mit übertragen werden.
- beim Ausschneiden der Konturen können durch falsche Interpretation Figuren sehr rasch verändert oder Partien weggelassen werden; Stempelteile brechen ab; vertiefte Stege, die z.B. zerbrechliche Teile (Beine, Hände, Gewandfalten) miteinander stützend verbinden, übertragen sich beim Einstempeln und Ausformen (Abb. 22).
- Kleinerwerden der Stempel bei mehrfachem Abformen durch Schwundung des Tons (Abfolge von „Generationen“); dabei entsteht zwangsläufig eine Verflachung der Reliefs, aber nicht unbedingt eine andere Veränderung der Form.

Formschüssel

Eine schalenartige, relativ dickwandige Form wird entsprechend der Endform auf der Drehscheibe gefertigt. Sobald ein „eher noch weicher“ lederharter Zustand durch Trocknung entstanden ist, wird die Oberfläche der Innenseite geglättet und poliert (Abb. 4); dabei wird die plättchenartige Struktur der Oberfläche ausgerichtet und verdichtet und dadurch verhindert, daß beim Einstempeln Ton am Stempelbild hängenbleibt und mit her-

ausgerissen wird. Wird die Innenfläche nicht geglättet, können sich Drehspuren oder Rillen auf die Ausformung übertragen (Abb. 25, 26, 27).

Vor dem Einstempeln teilt sich der Dekorateur die Form oft durch leicht eingeritzte Markierungen ein; er beginnt mit den Bildfeldbegrenzungen (Eierstäbe, Perlstäbe, Blattfriese, Zickzacklinien u.a. mehr)⁶. Anschließend folgt das Einstempeln der Bildmotive mit kleinen und großen Stempeln (Abb. 5), bisweilen auch Teilstempeln für großflächige Bildkompositionen (z.B. Gewandfalten, halbe Figuren), oder mit zusammengefaßten Bildmotiven (Blüten mit Teilen der Ranken, Zwillings- oder Drillingseierstäbe); Blattranken, Landschaftsangaben wie Gras oder Felsen, werden oft freihändig eingeritzt (manchmal werden auch Teile von Motiven wie Blatt- oder Pfeilspitzen dafür benutzt).

Kleine Stempel lassen sich ohne Schwierigkeiten einbringen, das Einstempeln von großflächigen Motiven ist dagegen problematisch: um einen sauberen, gleichmäßigen und scharfen Stempelabdruck zu erzielen, müssen die Krümmung der Schüssel und die Wölbung des Stempels in vertikaler und horizontaler Richtung aufeinander abgestimmt sein. Bei mangelnder Übereinstimmung sind meist die inneren Zonen eines Stempels fehleranfällig: sie werden dann nur teilweise oder gar nicht reproduziert (Abb. 23).

Während der Töpfer mit der einen Hand den Stempel in die Schüssel einwiegt, fängt er mit der anderen Hand, außen durch Gegenhalten, den Druck ab. Sind die Formschüsseln schon etwas härter getrocknet, entsteht bei größeren Stempeln leicht ein unvollständiger Abdruck, der durch ein zweites Eindrücken korrigiert werden kann; Fehler wie Verdoppelung von Konturen sind dann oft die Folge (Abb.32).

Bedingt durch das Einpressen der Stempel bildet sich ein Grat entlang der Außenkontur, der im lufttrockenen, aber auch im gebrannten Zustand entfernt werden kann, weil er beim Ausformen stört; wenn solche Grate stehenbleiben, reißen



Abb. 5: Einstempeln eines großen Bildstempels in die Formschüssel, nachdem die obere und untere Bildfeldbegrenzung entstanden ist.



Abb. 6: Abspänen der Formschüssel außen

die Reliefs entlang der Konturen leicht auf. Wird ein kleiner Stempel oder ein Teil vom Stempel zu tief eingedrückt, entstehen Probleme bei der Abformung: Details (z.B. Nasen, Gesichtspartien, Zehenspitzen) können nicht mehr sauber reproduziert werden; ganze Partien haben dann keine Innenzeichnung mehr oder sind verklumpt (Abb. 24).

Wenn der Ton zum Einstempeln bereits zu hart war, werden große Motive leicht zu flach abgebildet.

Nach Fertigstellung der Dekoration wird die Außenfläche durch Abspänen versäubert und ein Standing herausgearbeitet bzw. angesetzt (Abb. 6).



Abb. 7: Direktes Eindrehen



Abb. 8: Direktes Eindrehen



Abb. 9: Einstreichen des Tons in die Formschüssel



Abb. 10: Verdrehen nach dem Einstreichen

Damit die Ausformung schnell, gleichmäßig und ohne zu reißen trocknen kann, muß die Formschüssel porös sein; dies wird durch eine relativ niedrige Brenntemperatur um 900° erreicht.

Ausformverfahren

Wir haben 4 mögliche Verfahren ausprobiert und ihre Auswirkungen auf das Relief untersucht:

Direktes Eindrehen

Ein Klumpen drehfeuchten Tons wird auf der Drehscheibe in die Form eingedreht.

Damit der Tonkloß gut zwischen Hand und Formschüssel gleiten kann, muß ständig Wasser verwendet werden (Abb. 7 u. 8). Der über die Form hinausragende Rand wird direkt mit hochgezogen und die Lippe geformt (wie Abb. 18).

Eindrücken oder Einstreichen

Der Ton wird gleichmäßig in die Form eingestrichen (Abb. 9), oder es werden Tonwürste - ähnlich dem Aufbauverfahren - spiralförmig in die Schüsselwand eingedrückt, zunächst ohne Zuhilfenahme von Wasser; erst nach dem Verstreichen wird die Innenseite mittels Wasser verdreht (Abb. 10) und der Rand mit hochgezogen.

Verfahren nach A. Winter

Ein dickwandiger Rohling (Abb. 11) wird in die Formschüssel gestellt (Abb. 12) und gegen die Wand eingedreht; der überstehende Rand wird gleichzeitig mit ausgearbeitet (wie Abb. 18). Die Außenwand des Rohlings wird in der Regel bereits während des Drehvorgangs geglättet; Drehrillen und Fingerspuren nicht geglätteter Außenflächen können sich mehr oder weniger stark (abhängig auch vom Härtegrad des Rohlings) abzeichnen (Abb. 25 u. 27) und sind nicht mehr von den Drehrillen nicht geglätteter Formschüsseln zu unterscheiden (Abb. 26). Dem Loch im Boden vieler Formschüsseln fällt bei diesem Verfahren keine Bedeutung zu⁷.

Blattstocktechnik

Ein Blätterstock wird hergestellt, indem Leisten etwa gleichmäßiger Stärke von zwei Seiten an einen Tonblock gelegt werden (in unserem Fall ca. 1 cm stark). Die Oberfläche des Blocks wird sorgfältig geglättet (Abb. 13) und anschließend mit einem Faden oder Draht - durch die Leisten gleichmäßig geführt - ein Blatt von diesem Block abgetrennt (Abb. 14); dieses wird auf den Rand der Formschüssel gelegt (Abb. 15) und von oben nach unten eingedreht (Abb. 16 u. 17). Die durch das Tonblatt im Innern eingeschlossene Luft kann durch das Loch im Schüsselboden entweichen⁸. Auch bei diesem Verfahren läßt sich der Rand beim Glattdrehen direkt mit ausbilden (Abb. 18).

Die Gußtechnik (Einbringen von flüssigem Ton) haben wir deshalb ausgeschieden, weil ein Rand dabei nicht mit hergestellt werden kann⁹.

Fertigstellen der Ausformung

Damit sich die Bilderschüssel beim



Abb. 11: Ein freigedrehter Rohling



Abb. 12: Rohling in der Formschüssel



Abb. 13: Blattstocktechnik: Glätten der Oberfläche

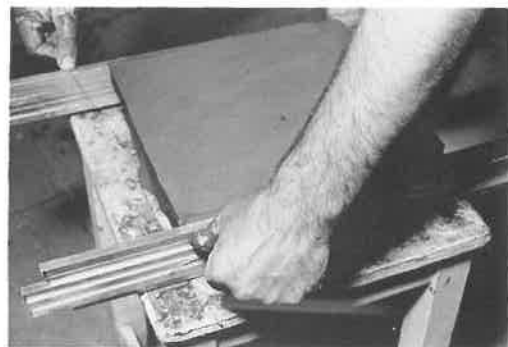


Abb. 14: Abtrennen eines Tonblattes



Abb. 15: Auflegen des Tonblattes auf die Formschüssel



Abb. 16 u. 17: Eindrehen des Tonblatts in die Formschüssel



Abb. 18: Herstellung des über die Form ragenden Randes beim Glattdrehen



Abb. 19: Die Bilderschüsseln lösen sich durch Schwindung des Tons beim Trocknen von der Form

Trocknen nicht verzieht, wird die Schüssel, sobald der Rand lederhart ist, gestürzt. Wenn sie sich von der Form löst (Abb. 19, zwischen 12 und 24 Stunden, je nach Trocknungsgrad des eingedrehten Tons), kann sie herausgenommen werden. Beim Herauslösen können Relieftteile leicht in der Form hängenbleiben oder verletzt werden, vor allem wenn dies zu früh geschieht. Alle weiteren Arbeiten werden im lederharten Zustand vorgenommen. Zwischen dem freigedrehten Rand und dem Formschüsselrand bildet sich immer ein Grat (Abb.28). Beim Abdrehen von diesem wird die obere Reliefzone oft verletzt (z.B. an den Eierstäben, Abb.29).

Vor dem Anarbeiten von Fuß oder Standring (Abb. 21) wird die Fläche durch Ritzung aufgeraut (Abb. 20) und mit Tonschlacker angefeuchtet, damit eine bessere Haftung zwischen beiden Teilen stattfindet. Durch überlaufenden Tonschlacker oder den Drehvorgang selbst wird die untere Reliefzone häufig verletzt. Korrekturen am Relief, wie Nachschnitte, können jetzt noch leicht vorgenommen werden.

Wenn auch die neu angearbeiteten Teile lederhart getrocknet sind, wird das Gefäß mit Glanztonschlicker beschüttet oder in den Überzug getaucht und zum Trocknen weggestellt.

Ein Brand in oxidierender Atmosphäre (mit Luftzufuhr) von mindestens 1000°, vielfach auch höher, beendet den Herstellungsvorgang.

Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren aus handwerklicher Sicht

Das direkte Eindrehen bringt erhebliche Schwierigkeiten beim Hochziehen der Masse. Der sich immer wieder bildende Tonschlacker setzt sich zwischen der Formschüsselwandung und der Tonmasse störend fest. Dies führt zu einer fast vollständigen Durchnässung der Form, wodurch der Trocknungsvorgang bei diesem Verfahren um Wesentliches länger dauert.



Abb. 20: Anrauen der Bodenfläche für eine gute Haftung des Standrings



Abb. 21: Versäubern des angesetzten Standrings



Abb. 22: Originale Bilderschüssel aus Rheinzabern: vertiefte Stege zwischen den Beinen des Hirsches



Abb. 23: Originale Formschüssel aus Rhein-
zabern: hintere Partie der Löwin flach, die
mittlere kaum eingestempelt; der Namens-
stempel ist zuletzt zwischen Doppelkreis und
Löwen angebracht.



Abb. 24: Bilderschüssel aus Rhein-
zabern: Risse entlang den Konturen, Ausformung ohne
Detailzeichnung.



Abb. 25: Drehrillen auf einer rekonstruierten
Bilderschüssel (Technik A.Winter); abgedrehter
Grat und angeschnittene Rosettenreihe



Abb. 26: Originale Formschüssel aus Rhein-
zabern: Drehrillen in nicht geglätteter Innen-
fläche



Abb. 27: Originale Bilderschüssel aus Rhein-
zabern mit Drehrillen



Abb. 28: Rekonstruierte Bilderschüssel in
Eindrücktechnik: Gratbildung zwischen Form-
schüssel und freigedrehtem Rand, Falten-
bildung

Das Ausformergebnis ist entsprechend
mangelhaft: mit Ausnahme kleinerer Par-
tien ist das Relief schlecht abgeformt.

Viel leichter und schneller dagegen ist das
Eindrücken oder Einstreichen. Die Aus-
formergebnisse sind entsprechend besser
als beim direkten Eindrehen. Auffallend
hingegen ist bei diesem Verfahren eine
Faltenbildung, die dadurch entsteht, daß
zuweilen zwei aufeinandergelegte Ton-
wülste sich nicht restlos miteinander ver-
binden und sich eine eher langgezogene
Falte bilden kann (Abb.28 u.29). Auch ein
gewisser rascher Trocknungseffekt dürfte
dafür mit verantwortlich sein: das Wasser
wird sofort von der porösen Formschüssel
aufgesaugt, so daß die untere Tonwurst
bereits trockener ist, als die darauf-
folgende.

Bei besonders sorgfältiger Arbeitsweise
lassen sich mit diesem Verfahren aber
auch sehr qualitätvolle Reliefs erzeugen.

Schneller als die zwei ersten Verfahren ist
das Eindrehen eines Rohlings, wobei zu
bedenken ist, daß in einem getrennten
Arbeitsgang zuvor dieser Rohling gedreht
werden mußte. Es ist das Verfahren, bei
dem der über die Form ragende Rand am
einfachsten herzustellen ist, vorausgesetzt,
der Rohling war groß genug.

Die Ausformergebnisse können sehr gut
sein.

Auf dem Boden der Bilderschüssel taucht
bisweilen ein „faltiger Ring“ auf, verursacht
durch die Bodenkante des Rohlings. Beim
Ansetzen des Fußes verschwindet dieser
Ring.

Beim Eindrehen kann der Rohling leicht
anfangen zu eiern, besonders dann, wenn
er zu hart geworden ist; ein gleichmäßiges
Eindrehen ist unter solchen Bedingungen
besonders schwierig. Ein Teil des Roh-
lings, der bereits in die Formschüssel
eingedrückt war, löst sich oftmals wieder
von der Wand und muß ein zweites Mal -
oder wiederholt - eingedrückt werden.
Diese Schwierigkeit kann zu einer ganzen



Abb. 29: Originale Bilderschüssel aus
Rhein-
zabern beim Versäubern des Randes z.T.
mit abgedrehtem Eierstab, der durch mehr-
faches Eindrücken partiell verschoben ist;
Längsfalte



Abb. 30: Rekonstruierte Bilderschüssel (eingedrehter Rohling): unterer Friesteil verschoben
und verklumpt ausgeformt



Abb. 31: Originale Bilderschüssel aus Rhein-
zabern: Faltenbildung und Verschiebung der
Konturen

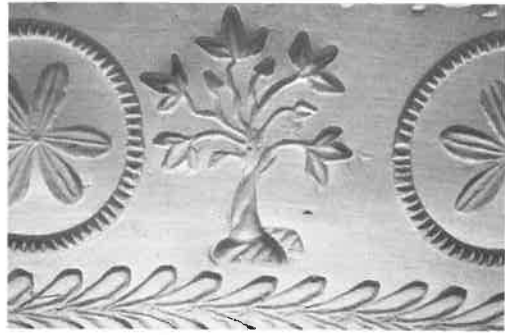


Abb. 32: Originale Formschüssel aus Rheinzabern: Verdoppelung am Baumstamm durch wiederholtes Einstempeln

Reihe fehlerhafter Erscheinungen führen, wie z.B. zu Verklumpungen von besonders tiefen Reliefteilen, Wiederholungen von Linien, die beim mehrfachen Eindringen gegeneinander verschoben werden („Verzitterung“, Abb.30 u. 31), und zu Konturen, die verschwommen oder unscharf wirken (Abb.33). Solche Fehler können gehäuft oder vereinzelt auftreten und sind im Einzelnen oft nicht zu unterscheiden. Auch ist es nicht vorhersehbar, unter welchen speziellen Umständen solche Fehler jeweils entstehen.

Die Blattstocktechnik ist die schnellste der besprochenen Ausformmöglichkeiten und die Qualität der Reliefs ist am besten. Spezielle Fehler sind bei diesem Verfahren bisher nicht festzustellen, sie ist allerdings nur bei breiten, eher ausladenden Formen anwendbar, bei steilwandigen Becherformen wird die Tonmasse beim Eindrehen im Zentrum zu dünn und diese Ausformtechnik scheidet daher für solche Gefäße aus.

Glanztone

Glanztone ist eine Suspension (Aufschwemmung) aus feinsten Tonteilchen, in der sich



Abb. 33: Originale Bilderschüssel aus Rheinzabern: Verschiebung der Konturen des Baumes, Bildung feinsten Falten

vor allem die Eisenbestandteile des Rohtons (Eisenoxide und Eisenhydroxide) und Kalium, aber auch Aluminium und Silizium angereichert haben¹⁰.

Ein Problem scheint das Eindicken der schwebenden Tonteilchen zu einer auftragbaren Schlickermasse zu sein. Die Rotfärbung entsteht beim oxidierenden Brand, bei dem die Überzugsmasse sintert und den porösen Tonkern (Scherben) nach außen abdichtet.

Durch den Auftrag der Glanztonmasse werden viele Fehler verdeckt, und die Oberfläche erhält ein gleichmäßiges, glänzendes Aussehen.

Nicht mit jedem Ton läßt sich Glanzton erzeugen und hier sind noch etliche Fragen durch Experimente zu klären. Unsere Versuche, Glanzton aus der verwendeten Tonmasse aus Rheinzabern zu gewinnen, waren sehr zufriedenstellend.

Die beschriebenen Fehlermöglichkeiten können gleichermaßen beim einzelnen Stempelbild und am gesamten Relief auftreten. Ein Einzelstempel erfährt ebenso viele Veränderungsmöglichkeiten und sein ursprüngliches Aussehen wird „ohne Absicht“ leicht so stark verändert, daß es schwer fällt, darin das „Original“ wiederzuerkennen.

Unsere ursprüngliche Vorstellung, daß sich bestimmte Merkmale der Reliefs ausschließlich auf einen Arbeitsschritt bzw. ein Ausformverfahren zurückführen lassen, hat sich - bis auf wenige Ausnahmen - nicht bewahrt¹¹.

Obwohl sich bei jedem Arbeitsschritt signifikante Merkmale beobachten lassen, wird es durch die sich summierenden Fehlermöglichkeiten und deren Übertragbarkeit im Einzelfall schwer, am fertigen Relief Aussagen darüber zu machen, wann und wie die Fehler entstanden sind. Bei sorgfältigem Arbeiten können durchaus bei allen Verfahren (bis auf die Ausnahme des direkten Eindrehens) oder auch denkbaren - hier nicht erprobten - Mischtechniken¹²) Spitzenqualitäten entstehen.

Die Kenntnis jeden einzelnen Herstellungsdetails schärft aber das Beurteilungsvermögen und führt zu einer besseren Wertung der mit der Herstellungstechnik zusammenhängenden Schwierigkeiten. Erst dadurch wird es möglich, stilistische Unterschiede nicht allein mit sich wandelndem Zeit- oder Regionalstil zu erklären, sondern darin auch technisch bedingte Traditionen und Erfordernisse zu sehen bzw. zu suchen.

Die notwendige Folge einer derartigen, relativ generellen Untersuchung ist nun, diejenigen Eigenschaften und Erscheinungsformen, die charakteristisch für die jeweiligen Herstellungszentren sind (bisweilen auch für einzelne Betriebe), zeit- und wertunabhängig zu untersuchen und töpferisch zu rekonstruieren. Ein solches Vorgehen, fußend auf den gemachten Erfahrungen, würde andere Charakteristika vorrangig berücksichtigen (z.B. Eigenschaften des Tons, der Gefäßform und der an die Form angepaßten Reliefs).

Der sicher auch herstellungstechnisch bedingte Wandel der Reliefbilder und ihr Zeitstil fänden dadurch möglicherweise weitere Interpretationen, die sich auch auf unsere nur geringen Kenntnisse von Organisation, Arbeitsabläufen und Arbeitsteilung in den Werkstätten auswirken könnten.

Anmerkungen:

- 1) Dieser Artikel ist eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse eines von der Stiftung Volkswagenwerk finanzierten Forschungsprojekts „Herstellung von reliefverzerrter Terra Sigillata“ (1977-1980), in dem der Einsatz experimenteller, töpferischer Methoden zur Lösung sehr genau begrenzter, archäologischer Fragestellungen geprüft und verfolgt wurde. Überlegungen und erste Ergebnisse, auf denen dies Projekt aufbaute, Diskussionen zur Methode und Untersuchungen zur Terra Sigillata von naturwissenschaftlicher Seite sind - im Anschluß an eine Diskussionstagung - in INW 7, 1976 publiziert. Eine ausführliche Auswertung der Ergebnisse, vorwiegend in bezug auf die archäologische Fragestellung erfolgte 1983 von B.Hoffmann.
- 2) Dies Prinzip gilt nur für oben offene Formen wie Schüsseln, Schalen und Becher. Für alle anderen Formen sind zwei oder mehr Teile erforderlich.
- 3) Geochemisch überprüft, die Materialanalyse ergibt die gleiche Zusammensetzung wie die der Originale in Rheinzabern; Schneider, 1976, Germann, 1976.
- 4) Verschiedene Calciumgehalte können zusammen mit dem Eisen die Brennfarbe von beige bis zu dunkelroten Farbtönen verändern, vgl. Naturwissenschaftliche Kriterien (s.u.) S.24
- 5) Denkbar sind auch Stempel aus vergänglichem Material wie Holz oder Gips, aber auch ungebrannte oder bei niedrigen Temperaturen gehärtete Stempel. Dies wäre eine Erklärung für die im Verhältnis geringe Menge bisher gefundener Bildstempel.
- 6) Die Reihenfolge beim Einstempeln ist an den sich häufig überschneidenden Bildmotiven in den Originalen abzulesen.
- 7) Für A.Winter war dieses Loch unbedingt erforderlich, um ein Entweichen der Luft zwischen Formschüssel und Schüsselrohling zu ermöglichen, A.Winter 1958
- 8) Dies Verfahren kann nur bei Formen mit Loch eingesetzt werden, ist in dieser Art folglich nicht bei allen Formschüsseln anzuwenden.
- 9) Durch das Gießen eingeschlossene Luftblasen können kleine Löcher an der Gefäßoberfläche bilden; diese sind ein deutlicher Hinweis auf Gußtechnik, konnten bisher aber an den Originalen nicht beobachtet werden.
- 10) Mit dem Aufhören der Sigillataproduktion ging die Kenntnis der Herstellungstechnik von Glanztonmassen verloren. Erst wieder im 19.Jh. begann eine intensive Suche nach der Herstellungsweise mit Hilfe von Rekonstruktionsversuchen. Um die Mitte des 20.Jhs. gelang es dann auch, mit naturwissenschaftlichen Methoden die Eigenschaften des Glanztons zu beschreiben. Die physikalische Erklärung des Glanzes ist bis heute umstritten. Neueste Experimente haben gezeigt (Michel 1985), daß der Glanz und die Haftbarkeit des Überzugs auch

vom Calciumgehalt der Scherbenmasse und natürlich von der Höhe der Brenntemperatur abhängen. Die Römer haben vermutlich auf empirischem Weg diese Tatsache erkannt und von ihrem Nutzen Gebrauch gemacht; einige Ergebnisse von chemischen Reihenanalysen weisen in diese Richtung (Picon, 1971).

- 11) Flächenhafte Verwitterung oder Verdoppelung ist auf das Verfahren nach A. Winter oder ähnliche Verfahren zu reduzieren.
- 12) Z.B. eine Art Lappentechnik, wobei geglättete Tonlappen an die Wand gepreßt und anschließend verdreht werden.

Literatur:

Abkürzung: INW = Informationsblätter zu Nachbarwissenschaften der Ur- und Frühgeschichte (hier Heft 7, 1976)

- GERMANN, K. (1976): Geologische Untersuchungen an Rohstoffen antiker Keramik am Beispiel der Tonlagerstätte Jockgrimm/Rheinzabern, INW 7, Geologie 6.
- HOFFMANN, B. (1976): Modellhafte Rekonstruktion des Herstellungsverfahrens von Terra Sigillata. Eine Grundlage für naturwissenschaftliche und archäologische Einzeluntersuchungen, INW 7, Keramiktechnologie 2.
- HOFFMANN, B. (1983): Die Rolle handwerklicher Verfahren bei der Formgebung reliefverzierter Terra Sigillata, (Diss. München), Berlin.
- JURANEK, H. (1976): Rekonstruktion der einzelnen Schritte des Herstellungsverfahrens von Terra Sigillata durch Nachbildung, INW 7, Keramiktechnologie 3.
- MICHEL, B. (1985): Analyse minéralogique, chimique et technologique d'engobes céramiques (Diplomarbeit), Fribourg.
- Naturwissenschaftliche Kriterien und Verfahren zur Beschreibung von Keramik. Diskussionsergebnisse der Projektgruppe Keramik im Arbeitskreis Archäometrie (Red. G. Schneider), Acta Praehistorica et Archaeologica 21, 1989.

- PICON, M., VICHY, M., MEILLE, E. (1971): Composition of the Lezoux, Lyon and Arezzo Samian Ware, Archaeometry 13,2, 191-208.
- SCHNEIDER, G., HOFFMANN, B. (1976): Möglichkeiten der Bestimmung der Herkunft antiker Keramik (TS) mit Hilfe von Röntgenfluoreszenzanalysen, Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft 53, Nr.12.
- SCHNEIDER, G. (1976): Anwendung der Röntgenfluoreszenzanalyse und statistischer Methoden bei der Untersuchung von Keramik (TS), INW 7, Physik 3.
- SCHNEIDER, G. (1978): Anwendung quantitativer Materialanalysen auf Herkunftsbestimmungen antiker Keramik, Berliner Beiträge zur Archäometrie 3, 63-122.
- WINTER, A. (1985): Römisches Eindrehverfahren mit Hilfe von Formschüsseln, Keramische Zeitschrift, 10. Jahrg., Nr.12, S.665.
- WINTER, A. (1978): Die antike Glanztonkeramik, Praktische Versuche. Keramikforschungen III, Mainz.

Anschriften der Verfasser:

Heinz Juranek
Staatliche Antikensammlungen
Meiserstr.10
D-8000 München - 2

Bettina Hoffmann
Arbeitsgruppe Archäometrie der Freien
Universität Berlin
Institut für Anorganische und Analytische
Chemie
Fabeckstr. 34-36
D-1000 Berlin - 33

Praktische Erfahrungen im Museumsdorf Düppel und Kunstgriffe beim Brennen von Keramik in stehenden und liegenden Öfen

Gunter und Gudrun Böttcher

Seit ca. 15 Jahren wird im Museumsdorf Düppel Keramik gebrannt, überwiegend in Brennöfen. Zur Zeit sind ein stehender Ofen vom Typ des Kegelstumpfofens mit zwei Feueröffnungen und untergezogener Feuerung, wie er seit dem Neolithikum bis heute u.a. in Rumänien benutzt wird, und ein liegender Ofen, dessen Typ aus dem Mittelalter als früher Steinzeugofen bekannt ist, in Betrieb. Ein stehender Kuppelofen mit vor- und untergezogener Feuerung ist wegen Baufälligkeit außer Betrieb.

Wir möchten hier unsere Erfahrungen bei der Führung von Keramikbränden kurz wiedergeben, da derartige Brennmethoden bei den meisten modernen Töpfern zwar in groben Zügen bekannt, die Einzelheiten aber nicht mehr Allgemeingut sind.

Zunächst die Brandführung im stehenden Ofen mit untergezogener Feuerung und zwei sich gegenüberliegenden Feueröffnungen:

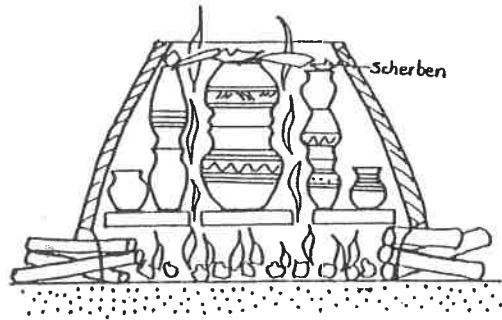
Die Lochtenne ruht auf Ziegelsteinen, die so angeordnet sind, daß durch sie Feuerungskanäle gebildet werden, die zum einen entlang der Ofenwandung und zum anderen diagonal durch die Ofenmitte jeweils von einer Feueröffnung zur anderen reichen.

Die grüne Ware wird von oben her eingesetzt, und zwar in ähnlicher Weise wie in

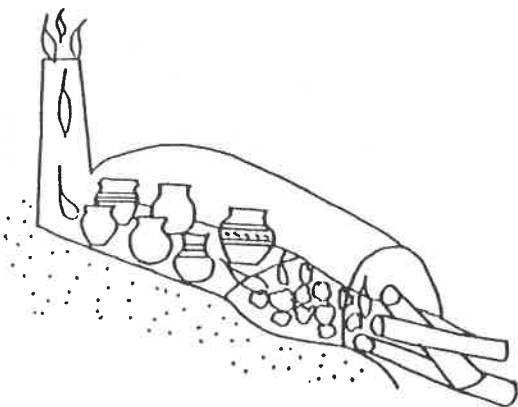
modernen Elektroöfen. Schamotteplatten werden nicht verwendet, wohl aber selbstgefertigte Einbauhilfen, wenn oberhalb 1000 °C gebrannt werden soll. Eine mehrlagige Keramikscherbenschiicht oberhalb der Ware sorgt für Hitzestau und schirmt den Brennraum gegen Kaltluft und - notfalls - auch gegen Regenwasser ab.

Der Brand beginnt mit dem Vorfeuer. Dazu wird im Abstand von einer bis zwei Handspannen außen vor jeder Feueröffnung ein kleines Feuer entzündet. Dieses wird zweckmäßigerweise seitlich von je einem dicken Ast- oder Stammholzstück begrenzt und zusammengehalten. Wie auch für das eigentliche Vollfeuer, kann jede Art Holz verwendet werden, die sich überhaupt als Brennholz eignet. Besonders bewährt hat sich beim Vorfeuer die Verwendung von Hartholz, da dessen relativ kurze Flammen nicht so leicht ungewollt unter Windeinfluß vorzeitig in den Ofen hineingedrückt werden können, wie die längeren Flammen von Nadelholz.

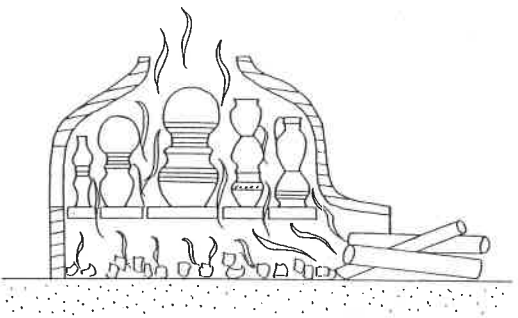
Dieses Vorfeuer wird solange (2 1/2 bis 4 1/2 Stunden) unterhalten, bis dessen in die Feueröffnungen hineinwirkende Hitzeabstrahlung im Ofeninneren deutlichen Warmluftauftrieb und damit Zug bewirkt hat. Durch den sich entwickelnden Zug werden die Flammenspitzen allmählich immer stärker in Richtung der Feueröffnungen angesogen. Wenn die Flammenspitzen stetig bis in die Feueröffnungen hineinreichen, werden ganz allmählich die beiden Feuer in Richtung auf die Feueröffnungen des Ofens vorgeschoben; das geschieht durch Nachlegen des Brennholzes immer näher an die Feueröffnungen heran und schließlich durch diese hindurch, Schritt für Schritt, in das Ofeninnere hinein. Frühestens, wenn eine „Spuckprobe“ auf die oberste Ofenabdeckung anzeigt, daß dort Wassersiedehitze erreicht ist, darf das Feuer in die Feuerungskanäle vorgeschoben werden. Dieses muß sehr langsam in vorsichtigen, kleinen Etappen geschehen, da sonst das Brennngut zerspringen kann, was durch entsprechende typische Geräusche angezeigt wird. In diesem Falle muß sofort das Feuer etwas zurückgenommen werden. Erst nach einiger Zeit, 20 bis 30



Schema, bei dem die Feueröffnung vorn gedacht ist.
Oberirdische Modifikation des Grubenbrandofens (sog. Kegelstumpfen).



Liegender Ofen (Schema).



Stehender Ofen (Schema).

Abb. 1: Verschiedene Ofentypen

min., kann das Vorverlegen des Feuers wieder aufgenommen werden. Erst, wenn infolge entsprechenden Nachlegens etwa daumendicker, langer Holz-scheite schließlich das Feuer alle Feuerungskanäle des Ofens in ihrer gesamten Ausdehnung erreicht hat, beginnt das eigentliche Vollfeuer. Jetzt wird nur noch ausschließlich mit langen dünnen Scheiten geheizt. Optimaler Brennstoff ist eine Mischung von Nadel- und Laubholzscheiten, da dann die energiereichere Hitze des Laubholzes durch die langen Flammen des Nadelholzes besonders gut zum Brenngut transportiert wird. Die Holz-scheite werden einzeln in jeden Heizkanal geschoben und zwar so, daß sich die Enden dieser Hölzer im Bereich der Feueröffnungen kreuzen und dort übereinanderliegen. Dadurch bleibt optimaler Freiraum für den Luftzutritt offen und die Hölzer fangen sofort auf ihrer gesamten Oberfläche Feuer. Zu starker Luftzufuhr oder Windeinfluß wirkt man durch das Querlegen von Holzstücken vor die Feueröffnung entgegen. Jedes Nachlegen bringt einen Temperaturabfall mit sich, da zunächst sehr plötzlich mehr brennbares Gas freigesetzt wird, als sofort verbrannt werden kann. Es entsteht in diesem Moment eine sauerstoffreduzierende Atmosphäre. Je länger der Brand andauert, desto mehr verstärkt sich bei Öfen ohne besondere Aschegrube dieser Effekt, da die zunehmende Glutmenge den Luftstrom drosselt. Das führt dazu, daß ein Teil der Brenngase und Rußpartikel unverbrannt aus dem Ofen entweicht und verstärkte Rauchentwicklung bewirkt. Um das Brennholz bestmöglichst zur Hitze-steigerung auszunutzen, darf daher nur in jeweils so geringer Menge nachgelegt werden, daß der Sauerstoff des Luftstromes eine möglichst rauchfreie sofortige Verbrennung der freigesetzten Brenngase bewirkt. Rauchfreie Verbrennung zeigt eine sauerstoffreiche bzw. oxidierende Atmosphäre an. Ist der Luftzustrom größer als zur Verbrennung benötigt, bedeutet dies ebenfalls Energieverlust, da auch die nicht genutzte Luft Wärme aufnimmt. Man wird daher stets soviel Holz nachzulegen bemüht

sein, wie gerade noch möglichst rauchfrei verbrennt; die jeweils optimale Holzmenge ist auch davon abhängig, wie weit der Ofen und das Brenngut bereits aufgeheizt sind, d.h., je stärker die Temperatur im Ofen steigt, in desto schnellerer Folge kann und muß nachgelegt werden. Ein ausgewogenes Heizen erfordert folglich ein genaues Beobachten der Entwicklung des Brandes.

Der Ofen kann durch Verkleinern der Abzugsöffnung oder durch Erhöhen bzw. Verkürzen des Abzuges (erforderlichenfalls auch während des Brennens) reguliert werden. Da ein Erweitern von Feuerungs- und Abzugsöffnungen bzw. des Kamins nur vor einem Brande möglich ist, sollten diese Bauelemente zunächst lieber größer als voraussichtlich benötigt angelegt werden. Auf die Möglichkeit, durch besondere Luftzuführungskanäle Sekundärluft im Bereich zwischen Feuerung und Brennraum zur besseren Verbrennung zuzuführen, sei hingewiesen; diese Kanäle werden zweckmäßig so angelegt, daß die Sekundärluft durch die Ofenwärme bereits vorgewärmt wird.

Durch ein im Ofenmantel des Brennraumes ausgespartes und durch einen Ast (der im Laufe der Zeit verbrennt und erneuert werden muß) verschließbares Loch läßt sich die temperaturabhängige Glühfarbe des Brenngutes zur Temperaturbeurteilung beobachten (in der einschlägigen Literatur, z.B. bei Leach, finden sich Aufstellungen zur Temperaturschätzung anhand der Glühfarben). Diese Beobachtungen sind nur bei oxidierender Ofenatmosphäre möglich, d.h. dann, wenn das nachgelegte Brennholz zur Glut niedergebrannt ist.

Ein weiterer, aber weniger genauer Anhalt zum Abschätzen der Brenntemperatur ist das Durchschlagen der Flamme aus der Abzugsöffnung beim reduzierenden Brennen; es signalisiert, daß in der Brennkammer ungefähr 1000 °C erreicht sind. Je stärker und je heller diese Flamme wird, desto mehr ist auch die Brenntemperatur gestiegen. Eine sehr intensive, hellgelbe und mit deutlichem Strömungsgeräusch



Abb. 2: Liegender Ofen; der „Fuchs“ schlägt durch

verbundene Flamme deutet auf Brenntemperaturen oberhalb 1100 °C hin.

Läßt sich in der geschilderten Weise die Brenntemperatur irgendwann trotz Bemühens während längerer Zeit nicht mehr steigern, kann meistens ein weiterer Temperaturzuwachs erreicht werden, wenn - erforderlichenfalls nach Entfernen einer aufgestauten allzu großen Glutmenge - in allen Feuerungskanälen mit besonders dünnem und gedarrtem Holz in einzelnen Scheiten weitergeheizt wird. Sobald die Flamme an einem solchen Scheit deutlich schwächer wird - aber erst dann! - legt man sofort ein neues Holz nach. Es kann anstelle von Holz-scheiten auch anderes leicht entflammables Material - z.B. Holbspäne - verwendet werden.

Die Erfahrung zeigt, daß reduzierend gebrannte Keramiken eine deutlich größere

Scherbenhärte und -dichte haben als bei gleicher Temperatur oxidierend gebrannte. Man kann die Endbrenntemperatur bei reduzierender Atmosphäre um ca. 70 bis 100 °C, u.U. um noch mehr, niedriger halten als bei oxidierender, um in Härte und Dichte vergleichbare Scherben zu bekommen. Genau aus diesem Grunde ist auch zu bezweifeln, daß zur Temperaturmessung eingesetzte Segerkegel in reduzierender Atmosphäre zuverlässig sind.

Will man diesen Reduktionseffekt ausnutzen oder die dunklen Reduktionsfarben erzielen, kann man die allerletzte Brennphase, die des Haltens der Endbrenntemperatur, reduzierend führen. Anschließend muß sofort der Ofen vollständig gasdicht gemacht werden und während der Abkühlzeit verschlossen bleiben. Dazu wird zunächst der Abzug soweit mit Ziegeln oder Lehmbarren und Lehmmörtel vermauert, daß nur noch eine kleine Öffnung bleibt, die mit einem einzigen Abschlußziegel verschlossen werden kann. Dann wird ein letztes Mal reichlich Brennholz nachgelegt. Jetzt werden unverzüglich die Feueröffnungen auf gleiche Weise vollständig verschlossen (selbstverständlich auch evtl. weitere Betriebsöffnungen). Erst anschließend wird auch der Abzug vollständig vermauert. Diese Reihenfolge ist wichtig zur Vermeidung von Verbrennungen durch zurückschlagende sehr heiße und heftige Stichflammen. Abschließend wird der gesamte Ofen einschließlich der frisch gemauerten Flächen mittels eines Handbesens mit fast wasserdünem Lehm-schlicker überzogen. Dieser Schlicker dringt tief in evtl. Haarrisse des Ofenmantels ein und verschließt diese in der Regel zuverlässig; trotzdem sollte der Ofen noch einige Zeit lang beobachtet werden, ob sich nicht doch noch Rauchaustrittsstellen zeigen, die dann erneut verschlickert werden müssen. Solche Rauchaustritte sind entweder an sichtbarem Rauch erkennbar, an der deutlichen Dunkelverfärbung der Ribstelle und ihrer unmittelbaren Umgebung oder am deutlich wahrnehmbaren Rauchgeruch.

Die langsamen Festkörperreaktionen im Scherben benötigen einige Zeit zu ihrer Entwicklung. Deshalb muß die Endbrenntemperatur zwischen 20 min. und 3 Std. aufrechterhalten bleiben. Kann oder will man die für die gewünschten Scherbeeigenschaften erforderliche Maximaltemperatur beim Brand nicht erreichen, so kann man versuchen, durch besonders lange Haltezeit doch noch zum gewollten Ergebnis zu kommen. Die zu den das Endprodukt kennzeichnenden Eigenschaften führenden Reaktionen erfolgen meist nicht plötzlich und schlagartig, sondern beginnen erst langsam und laufen bei steigender Hitze schneller ab. Die Reaktionen, die bereits bei der erreichten Endbrenntemperatur langsam beginnen, aber normalerweise erst bei höherer Temperatur i.V. mit der üblichen Haltezeit von 20 bis 40 min. ausreichend zum Abschluß kommen, können sich u.U. auch bei niedrigerer Temperatur dann ausreichend entwickeln, wenn ihnen dazu genügend Zeit gelassen wird.

In der geschilderten Weise läßt sich nicht nur der Kegelstumpföfen beheizen, sondern auch andere stehende Öfen mit unter- oder vorgezogener Feuerung sowie liegende Öfen. Wenn auch keine besonders abgegrenzten Feuerungskanäle vorhanden sind, so gelten doch hier die gleichen Gesetzmäßigkeiten des Brennens.

Stehende Öfen haben einen hochliegenden Abzug, der die heißen Brenngase fast unmittelbar und nur wenig gestaut nach oben entweichen läßt. Mit ihnen sind zwar Temperaturen bis 1200 °C erreichbar, aber wegen der noch nicht ausgeprägten Hitzestauwirkung ist die Ausheizung des Brennraumes recht ungleichmäßig (Gefahr von Rissebildung im Scherben). Im Bereich hoher Temperaturen ist weiter die Lochtenne eine Schwachstelle, da sie partiell anschmelzen, sich verziehen und dann unter der Last des Brenngutes einstürzen kann.

Für Brände im oberen Temperaturbereich sind liegende Öfen besser geeignet. Ihre Form bewirkt einen größeren Hitzerückstau und eine gleichmäßigere Hitzeverteilung

im Brennbereich. Das mit einer Lochtenne verbundene Risiko entfällt hier.

Außer den o.a. bereits recht hoch entwickelten Ofenkonstruktionen kennen wir weitgehend unspezialisierte einkammerige Öfen, die über einer ebenen oder muldenförmigen Basis meist längsoval, rund oder birnenförmig überkuppelt sind. Hier wird üblicherweise das Brenngut in den Brennstoff eingebettet, dann wird die Ofenfüllung entzündet. Brennstoff kann zwar nachgelegt werden, jedoch reicht oft die Brennstofferschickung zur Erzeugung niedrig gebrannter Irdenware aus. Je nach der einströmenden Luftmenge entstehen mehr oder weniger oxidierend oder reduzierend gebrannte Endprodukte.

Diese Öfen lassen sich jedoch auch sowohl wie stehende als auch wie liegende Öfen oder wie eine Zwischenform beider Ofenvarianten betreiben. Bildet man nämlich im Zentrum des Ofens aus lose eingesetzten Lehmbrocken, Lehmbarren, alten unbrauchbar gewordenen Töpfen o.ä. ein zusätzliches „Podest“, auf das dann das Brenngut gesetzt wird, so erreicht man eine räumliche Trennung des Brenngutes von der Glut und dem Brennstoff (durch Aussparen von Zwischenräumen innerhalb des „Podestes“ können sogar gezielt Feuerungskanäle geschaffen werden). Befindet sich dann die Abzugsöffnung im oberen Bereich der Ofenkuppel, entspricht die Gesamtkonstruktion funktionell einem stehenden Ofen; je näher die Abzugsöffnung - evtl. mit zusätzlichem Kamin - sich jedoch an der hinteren Ofenbasis befindet, desto stärker nähert sich die Ofenkonstruktion der eines liegenden Ofens an.

Bei der archäologischen Interpretation eines ergrabenen Ofens von nicht sicher erkennbarer Funktionsweise sollte daher auch an evtl. nicht fest eingebaute Hilfskonstruktionen gedacht werden. Derartige Einrichtungen werden und wurden tatsächlich verwendet (bei einer Mischverwendung unspezialisierter „Vielzweck“-Öfen zum Backen, Braten, für Raumbeheizung, Brennen von Keramik u.a. bieten



Abb. 3: Blick durch das Schauloch in die Brennkammer



Abb. 4: Ofenfrische Töpfe

sich dem jeweiligen Gebrauch jeweils angepaßte Hilfskonstruktionen sogar förmlich an).

Literarnachweis:

- LEACH, B. (1980): Das Töpferbuch, Bonn
MECHLEK, H. W. (1981): Zur Frühgeschichte der Stadt Dresden und zur Herstellung einer spätmittelalterlichen Keramikproduktion im sächsischen Elbgebiet aufgrund archäologischer Befunde, Berlin
MÜLLER, W. (1984): Die meßtechnische Überwachung der Versuchsbrände und die verfahrenstechnische Auswertung, in: Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte, 11
PFANNKUCHE, B. (1986): Du Mont's Handbuch der Keramikbrennöfen, Köln
STERN, H. (1980): Grundlagen der Technologie der Keramik, Vaduz
WINTER, A. (1978): Antike Glanztonkeramik, Mainz

Anschrift der Verfasser:

Gunter und Gudrun Böttcher
Borkumer Str. 46
D-1000 Berlin 33

Bau und Erprobung eines Töpferofens nach historischem Vorbild im Museumsdorf Biskupin (Polen)

Gerda Görler und Hilde Kohtz

Einleitung

Biskupin ist heute ein kleines Dorf etwa 300 km westnordwestlich von Warschau in der Landschaft Pałuki. Hier wurde in den dreißiger Jahren in sumpfigem Gelände auf einer Halbinsel das „polnische Pompeji“ gefunden, eine durch massive Holzpalisaden stark befestigte Siedlung der frühen Eisenzeit. Mit ihren über 100 Häusern hatte sie die Größe einer kleinen Stadt, deren hölzerne Bauten nach einer Überflutung im Uferbereich des Sees gut erhalten blieben. Hier befindet sich heute eine eindrucksvolle Rekonstruktion und das am meisten besuchte archäologische Museum Polens. Zwischen diesem und dem Museumsdorf Düppel in Berlin besteht seit vielen Jahren eine intensive Kooperation. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit wurden bei einem Aufenthalt der Autorinnen in Biskupin vom 11. 6. bis zum 23. 6. 1990 ein Grubenmeilerofen und ein liegender Kuppelofen gebaut. Bei einem zweiten Aufenthalt im Herbst 1990 wurde in dem liegenden Ofen ein Probebrand durchgeführt.

Ziel der Arbeiten war es, eisenzeitliche Töpferöfen zu rekonstruieren. Probebrände sollten beweisen, daß Repliken von Gefäßen dieser Zeit darin sowohl unter oxydierenden als auch unter reduzierenden Bedingungen hinreichend hoch gebrannt werden können.

Vorlagen für den Bau der Öfen

Bei den umfangreichen Ausgrabungen in Biskupin wurde zwar sehr viel Keramik der späten Lausitzer Kultur gefunden, aber kein Töpferofen. Für den Grubenmeilerofen, in dem Brenngut und Brennmaterial gemeinsam aufgeschichtet werden, mit einer Lehmkuppel und oder nur Grasso den abgedeckt und zwei seitlich angebrachten Luftschächten versehen, existiert im Gebiet von Biskupin keine konkrete Vorlage. Dieser Bautyp ist aber seit dem Neolithikum bis in die Gegenwart zur schnellen Herstellung grober Keramik - wie sie auch in Biskupin gefunden wurde - weit verbreitet (BJÖRN, 1978/79). Nachteil eines solchen Ofens ist jedoch die Notwendigkeit der Zerstörung der Abdeckung nach jedem Brand, um das Brenngut entnehmen zu können. Ein solcher Ofen wurde als Demonstrationsobjekt für die Besucher des Museums rekonstruiert.

Vorlage für den Bau des liegenden Kuppelofens waren die Ergebnisse der Grabungen bei Poznan-Solacz, PIASZYKÓWNA (1952) und in Sobiejuchy (13 km nördlich von Biskupin, Distrikt Żnin), die nach Angaben der Archäologen des Museums Biskupin unter Leitung von W. ZAJĄCZ-KOWSKI für den Neubau umgesetzt wurden. Diese beiden Fundorte von prähistorischen Töpferöfen stimmen allerdings in ihrem Alter nicht genau mit dem Höhepunkt der Siedlung in Biskupin überein. Für beide wird ein etwas höheres Alter angenommen (PIASZYKÓWNA, 1952). Die alten Grabungsunterlagen eingestürzter Töpferöfen waren naturgemäß im Detail zu ungenau, um einen exakten Bauplan zu erstellen. Um trotzdem einen funktionsfähigen Ofen errichten zu können, wurden die beim Nachbau Holzgefeuerter historischer Töpferöfen erworbenen Erfahrungen eingebracht.

Beschreibung des Ofens

Der Grubenmeilerofen wurde oben bereits kurz charakterisiert; hier soll nur der liegende Kuppelofen näher beschrieben wer-

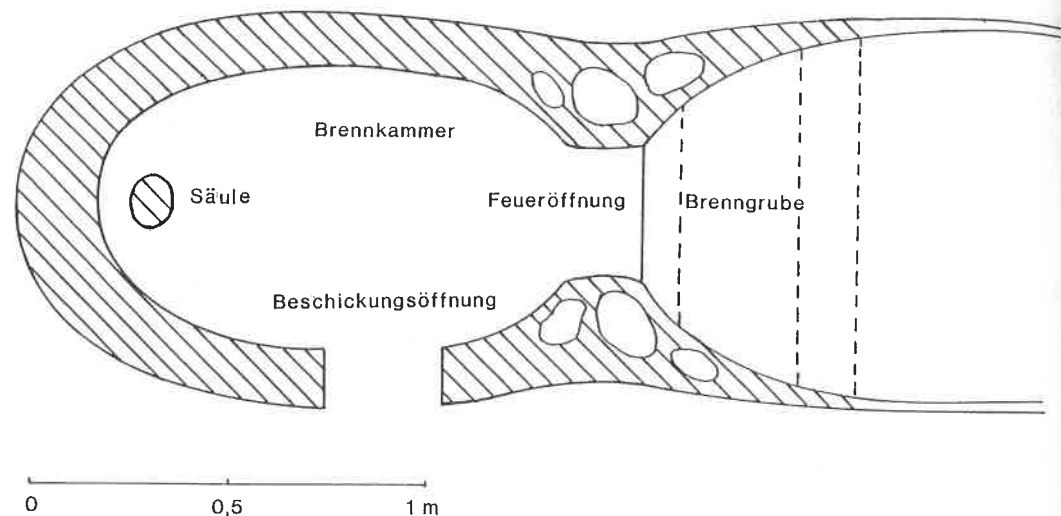


Abb. 1 Grundriß des Kuppelofens

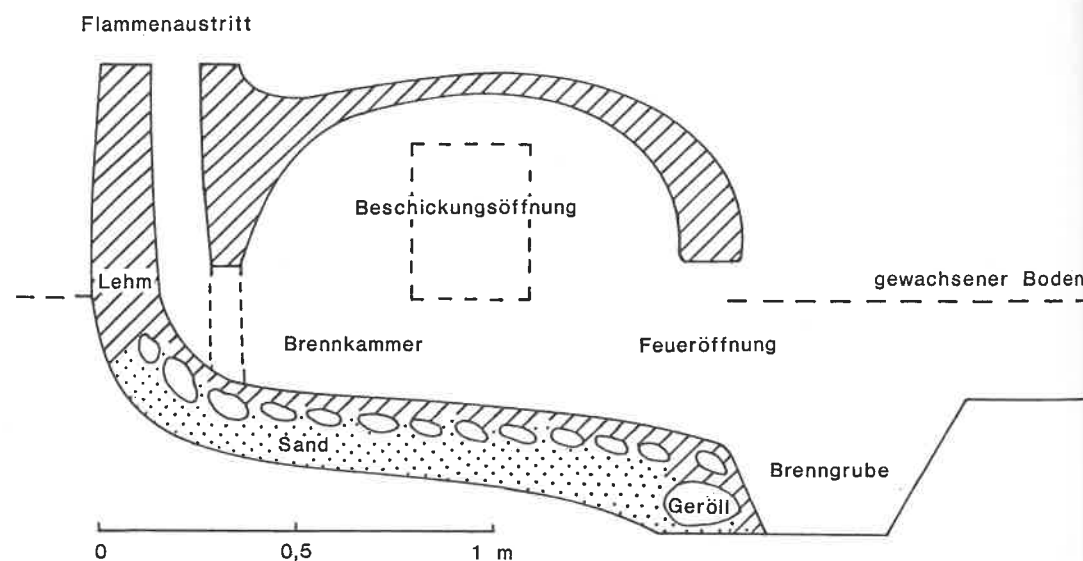


Abb. 2 Längsschnitt des Kuppelofens

den. Bei diesem Ofentyp liegen Brenngrube, Feueröffnung und Brennkammer hintereinander. Die Sohle der Brenngrube und die Ofensohle sind zwischen 0,40 - und 0,60 m unter Niveau eingetieft. Von der außerhalb des Ofens liegenden Brenngrube geht es in einer leichten Schräge aufwärts zu der nach Nordwesten weisenden Feueröffnung (0,30 x 0,45 m). Von dort steigt die Ofensohle bis zum Ende der Brennkammer leicht an. Hier, am höchsten Punkt der Ofensohle, liegt der Flammenaustritt. Eine schmale Lehmsäule - von der Ofensohle ausgehend - unterstützt die Verbindung von der Kuppel zum Flammenaustritt.

Der rekonstruierte Ofen hat außen eine Länge von 1,60 m und ist maximal 1,00 m breit. Seine Höhe über Niveau ist 0,60 m. Der Innenraum ist wegen der dicken Lehmwände deutlich kleiner: Länge: 1,20 m bis zur Säule, Breite: 0,70 m, Höhe: maximal 0,80 m (Abb. 1 u. 2). In Analogie zu den Grabungsbefunden von Sobiejuchy wurde die Ofensohle mit einer Schicht Sand und einer Lage faustgroßer Gerölle bedeckt, die mit einer Lehmschicht überzogen wurden. Wie Sobiejuchy liegt auch Biskupin in einem Feuchtgebiet.

Bau des Ofens

Zum Bau des Ofens wurden folgende Materialien verwendet: Mit eingeweichtem Strohhäcksel abgemageter lokaler Lehm, Feldsteine für die Ofensohle und Weidenruten zum Bau der Kuppel. Im Einzelnen waren folgende Arbeitsschritte notwendig:

1. Entwurzelung des Bodens und Ausheben der Grube.
2. Errichten der Wände und des hinteren Teils des Brennraums mit Flammenaustrittsöffnung aus vorher gefertigten und getrockneten Lehmziegeln. In der Seitenwand der Brennkammer wurde eine Öffnung von 0,30 m x 0,40 m zum späteren Einsetzen der Keramik ausgespart.

3. Die unter Niveau liegende oval angelegte Ofensohle wurde aus Sand, Geröllen und Lehm gebaut. Die Seitenwände wurden durch luftgetrocknete Lehmziegel verstärkt, die vor allem der Wärmeisolation dienen, aber auch dem einzusetzenden Weidengeflecht für die Kuppel mehr Halt geben sollten. Die Verbindung von Kuppel und Flammenaustritt wurde durch eine ca 0,10 m starke Lehmziegelsäule gestützt, um den besonders starken Druck, der auf dieser Stelle lastet, abzufangen. Das Ende der Brennkammer wird dadurch in zwei Züge geteilt, die in den Flammenaustritt übergehen. Aus gesammelten Erfahrungen mit anderen Öfen kommt es an dieser Stelle während des Brandes häufig zu starker Rißbildung, die durch die Unterstützung abgefangen werden kann.

4. Zum Bau der Kuppel wurde ein entsprechend gewölbtes Weidengeflecht hergestellt, das in der Mitte der Brennkammer seinen höchsten Punkt hat und sich vor allem zum Flammenaustritt hin neigt. Das Weidengeflecht wurde mehrfach mit abgemagertem Lehm beschichtet. Jeweils vor dem Aufbringen einer neuen Lage mußte die untere Schicht bei trockenem warmen Wetter ca 4 - 6 Stunden anziehen; sie darf sonst nicht richtig verbinden. Aus Zeitmangel konnten leider nur drei Schichten aufgetragen werden, was sich im Nachhinein als Fehler erwies. Die Kuppel hatte nach dem Brand eine Stärke von stellenweise nur etwa 0,06 - 0,08 m, und hat daher nur eine sehr geringe Wärmeisolation.

5. Gleichzeitig mit der Kuppel wurde die Flammenaustrittsöffnung angebracht. Um die Öffnung zu festigen und die Brennbedingungen zu verbessern, wurde ein 0,10 m hoher Kranz aus abgemagertem Lehm aufgesetzt. Eine weitere Erhöhung dieses Kranzes würde die Brandführung sicher erleichtern, auch ließe sich dadurch eine höhere Temperatur erzielen, aber die historischen Vorlagen geben dafür keine Hinweise.

6. Da die natürliche Trocknung mehrere Wochen gedauert hätte, wurde der Ofen aus Zeitmangel vorsichtig in zwei Tagen

bis etwa 500° trockengebrannt, um das Weidengeflecht auszubrennen und die Kuppel der Brennkammer zu stabilisieren. Während des Trocken Brennens wurden entstehende Haarrisse ständig mit Lehm-schlicker ausgebessert.

Mit den Vorbereitungsarbeiten und dem Bau der beiden Öfen waren zwei Personen 10 Tage beschäftigt.

Vier Monate nach Fertigstellung des Ofens wurde ein Probebrand mit Keramik durchgeführt. Der Ofen war inzwischen mit einem Schutzdach versehen worden und war bis auf kleine Haarrisse und Kerben im Inneren der Kuppel, die beim Ausbrennen des Weidengeflechts zurückgeblieben waren, in einwandfreiem Zustand. Im Bereich der Feueröffnung wie auch in der Brennkammer zeigte sich eine ockerfarbene bis rote Verfärbung der Lehmschicht.

Keramik

Die während der Lausitzer Kultur meist aufgebauten Gefäße waren in der Regel aus lokalen Tonen gefertigt, und häufig mit Steingrus abgemagert. Der Aufbau eines Gefäßes erfolgte durch Austreiben eines Klumpen bei kleineren Objekten, Aufbau aus Ringwülsten oder Zusammensetzen aus getrennten Teilen bei größeren Gefäßen. Grundlegende Oberflächenbearbeitungen waren Glättung, Polierung und Rauhung, sowie verschiedene Verzierungs-techniken, etwa das Herausziehen plastischer Ornamente, Ritzung und Abdruck. Beim Brennen der Keramik wurden sowohl oxydierende als auch reduzierende Bedingungen genutzt. Es wurden damals Temperaturen zwischen 500°-900° C erreicht (MOGIELNIKA-URBAN, 1984).

In Biskupin und Sobiejuchy wurden große Mengen Keramik gefunden, meist einfache Gefäße von dunklem Aussehen und ziemlich grober Machart. Aber auch geglättete schwarze und graue Waren in Form von Schalen, Kannen und Tellern mit eingeritzten Verzierungen treten auf (HARDING, 1985).

Für den Probebrand wurden 20 Gefäße mit Durchmessern zwischen 8 cm und 30 cm

getrieben, in Wulsttechnik aufgebaut oder gedreht. Beim Anfertigen der Gefäße wurde zwar Form, Größe, Wandstärke, geglättete oder aufgerauhte Oberflächen nach Vorlagen von Funden in Biskupin berücksichtigt, nicht aber die Zusammensetzung des Tones, da analytische Untersuchungen nicht vorlagen. Der verwendete Ton stammt aus einer Lehmgrube in der Nähe von Biskupin. Dieser wurde z. T. unverändert benutzt, z. T. geschlämmt und mit 25 % Granitgrus oder Sand abgemagert. Außerdem wurden zwei kommerzielle Fertigtongmassen in verschiedenen Magerungsstufen benutzt.

Brennversuch

Vor dem Einsetzen des Brenngutes wurde der Ofen über Nacht durch ein kleines Feuer vorgetrocknet. Die gut luftgetrockneten Gefäße wurden durch die Beschickungsöffnung in den hinteren zwei Dritteln der Brennkammer in Säulenform gestapelt und durch Keramikbruch stabilisiert. Keramikbruch sollte auch die vorderen Gefäße vor dem direkten Flammenaufprall schützen. Die für das Brenngut vorgesehene Brennfläche war nicht vollständig mit Töpfen gefüllt. Zwischen Keramik und Feueröffnung blieb ein ca 0,40 m großer Freiraum, der erst in der letzten Phase des Brandes mit Holz beschickt wurde.

Zur Kontrolle der Temperaturentwicklung wurden drei Temperatursonden durch die seitliche Öffnung in die Brennkammer eingeführt, bevor diese vor Brennbeginn durch Lehmziegel und Verstreichen mit abgemagertem Lehm verschlossen wurde.

Die Sonden hatten folgende Positionen:

Sonde 1: In der Mitte der Brennkammer etwa 0,60 m über der Ofensohle.

Sonde 2: In der hinteren Brennkammer - vor der Stützsäule zum Flammenaustritt - etwa 0,10 m über der Ofensohle.

Sonde 3: In der Mitte der Brennkammer an der Ofensohle zwischen dem Brenngut. Leider fiel diese Sonde während des Brandes aus.

Sonde 4: Eine vierte Temperatursonde hing etwa 0,40 m tief im Flammenaustritt. Diese Sonde wurde beim Abschluß des

Brandes und Verschließen des Ofens entfernt.

Die jeweiligen Temperaturen wurden etwa alle 20 Minuten abgelesen und notiert. Neben der Kontrolle der Temperaturen wurde auch der Holzverbrauch im Verlauf des Brandes vermerkt. Insgesamt wurden etwa 0,44 Raummeter Mischholz (80 % Eiche, 20% Fichte) verfeuert (Abb. 3). Die Scheite waren etwa 30 cm lang und 3 cm stark.

Bei Beginn des Brandes wurde mit kleinen Holzspänen in der vor der Feueröffnung angelegten Brenngrube ein schwaches Feuer entzündet, das solange gleich stark gehalten wurde, bis die Flammen begannen, in den Ofen hineinzuziehen. Ein sehr langsames Anheizen und dadurch Erwärmen des Brenngutes ist erforderlich, um das Restwasser im Scherbeninneren zu verdampfen. Bei zu rascher Feuerung können große Temperaturunterschiede innerhalb des eingebauten Brenngutes auftreten, die zu Absprengungen an den Gefäßen führen würden.

Danach wurde allmählich immer stärker gefeuert. (Abb.4). Aber auch bei forcierter Feuerung stiegen die Temperaturen nur langsam, wahrscheinlich weil bei dem naßkalten Oktoberwetter durch die zunehmende Luftfeuchtigkeit und mit einsetzender Kälte des Abends der Wärmeverlust zu groß war. Der Brand mußte größtenteils bei Windstille durchgeführt werden. Zwischenzeitlich aufkommender Wind aus südwestlicher Richtung drückte auf den Flammenaustritt und ließ die Flammen aus der Feueröffnung heraus-schlagen. Dies konnte durch teilweise oder völlige Abdeckung des Flammenaustritts reguliert werden. Die z.T. scharfen Ausschläge in den Temperaturkurven sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen. Nach 10 Stunden zeigte sich oberhalb des Flammenaustritts eine rote Färbung der Rauchgase, der sogenannte „Fuchs“, der zum Ende der Brennzeit nach insgesamt 16 Stunden Dauer eine Höhe von etwa 0,50 m hatte. Flammenaustritt und Feueröffnung wurden in dieser Phase so rasch wie möglich mit abgemagertem Lehm und Lehmziegeln verschlossen, um eine reduzierende Atmosphäre innerhalb der

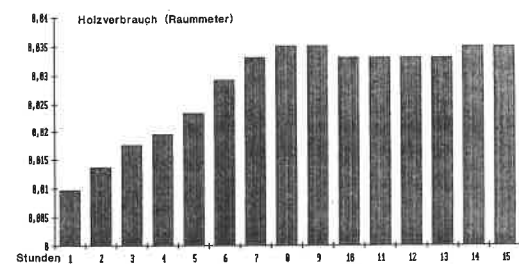


Abb. 3 Holzverbrauch während des Probebrandes

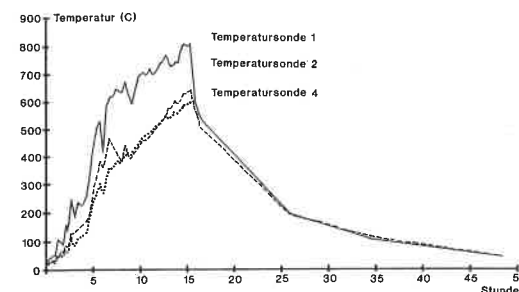


Abb. 4 Temperaturentwicklung während des Brandes - Position der Sonden s. Text

Brennkammer zu erhalten. Die sich auf der Oberfläche bildenden Haarrisse wurden mit Lehm-schlicker abgedichtet.

Ergebnisse

Der rekonstruierte Kuppelofen erwies sich als voll funktionsfähig, wenn auch die Wärmeisolation vor allem im Bereich der Kuppel erheblich verbessert werden mußte. Möglich wäre dies durch Auftragen weiterer dünner Lehmschichten, oder Auflegen von Grassoden. Bei einer guten Isolation sollte der Ofen während des gesamten Brennvorgangs an seiner Außenseite handwarm bleiben, bei dem Versuchsbrand wurden hier aber Temperaturen von



Abb. 5 Blick in die Brennkammer durch die seitliche Einsatzöffnung auf die ungebrannte Ware



Abb. 7 Feuerung während der Aufheizphase



Abb. 6 Verschlossene Einsatzöffnung mit eingebauten Temperatursonden



Abb. 8 Die gebrannte Keramik

deutlich über 1000° C erreicht. Durch dickere Außenwände und damit bessere Wärmeisolation ließen sich Brenndauer und Holzverbrauch deutlich senken. Die verwendeten Holzscheite erwiesen sich als etwas zu kurz, eine Länge von 50 cm wäre für diesen Ofen ideal.

Alle Gefäße, unabhängig vom verwendeten Material und der unterschiedlichen Größe, Stärke und Machart, waren unbeschädigt und von schwarzem Aussehen.

Geglättete Gefäße zeigten eine gleichmäßige, glänzende Schwarzfärbung; Gefäße mit rauher Oberfläche hatten dagegen einen leicht grauen Schimmer. Im hinteren Bereich der Brennkammer zeigten drei Gefäße braungraue Flecken. Weitere makroskopisch erkennbare Unterschiede an den Gefäßen aus unterschiedlichen Bereichen der Brennkammer waren nicht auszumachen, obwohl nach den Messungen erhebliche Temperaturunterschiede zwischen den Meßpunkten während des ganzen Brandes bestanden. Möglicherweise sind sie darauf zurückzuführen, daß der Ofen nicht vollständig mit Keramik gefüllt war und er deshalb einen zu guten Zug besaß. Dies äußert sich auch in dem oft durch Windböen verursachten drastischen, aber nur kurzfristigen Temperaturrückgang. Ein neuer Brennversuch ist in Vorbereitung.

Danksagung

Die Anregung zu unseren Arbeiten in Biskupin ging auf deutscher Seite von Dr. K. GOLDMANN (Museum für Vor- und Frühgeschichte, Berlin) aus, der auch ihren Fortgang in jeder Weise förderte. Auf polnischer Seite waren es vor allem die für die Ausgrabungen und das Museum Biskupin zuständigen Archäologen R. BALCER, A. GROSSMAN, W. PIOTROWSKI, W. ZA- JAÇZKOWSKI, die uns durch Vorgaben und Hinweise auf Grabungsfunde eine möglichst der Zeit und den regionalen Besonderheiten Biskupins angepaßte Rekonstruktion der Öfen ermöglichten und tatkräftige Hilfe bei der Organisation und

Durchführung der Arbeiten gewährten. Besonders wertvoll waren auch die vielen Literaturhinweise und die kritische Durchsicht des Manuskripts. Allen genannten Personen und Institutionen, sowie vielen ungenannten Helfern gilt unser herzlicher Dank. Tief beeindruckt waren wir von der uns in Biskupin gewährten Gastfreundschaft.

Literatur:

- BJÖRN, A. (1978/79): Rekonstruktion einfacher Töpferöfen und Brennversuche.- *Acta praehistorica et archaeologica* 9/10, S. 7 - 11
- COLES, J. (1973): *Archaeology by Experiment*. - Hutchinson, London
- DREWS, G. (1978/79): Entwicklung der Keramikbrennöfen. - *Acta praehistorica et archaeologica* 9/10, S. 33 - 48
- GOLDMANN, K. (1985): Die Lausitzer Kultur - eine versunkene Zivilisation. - in: *Biskupin ein polnisches Pompeji*, Wissenschaftsverlag V. Spiess GmbH
- GREGORY, J. (1977): *Kiln Building*. - Pittman Publishing, London
- FRASER, H. (1969): *Kilns and Kiln Firing*. - Pittman Publishing, London
- HARDING, A. (1985): Biskupin - sein Umfeld und die Ausgrabungen in Sobiejuchy. - in: *Biskupin ein polnisches Pompeji*, Wissenschaftsverlag V. Spiess GmbH
- HINGST, H. (1974): Töpferöfen aus vorgeschichtlichen Siedlungen in Schleswig-Holstein. - *Offa* 31, S. 68 - 107
- KÖPKE, W. (1985): *Töpferöfen*. - Diss. Bonn
- KOSTRZEWSKI, J., ed. (1950 ff): *III Sprawozdanie z prac wykopaliskowych w grodzie kultury Łużyckiej w Biskupinie w powiecie żnińskim za lata 1938 - 1939 i 1946 - 1948 (Rés. Compte-rendu des fouilles de Biskupin en 1938 - 1939 et 1946 - 48)*, Poznan
- LUCKE, A. (1988): Brennversuche im Sinne experimenteller Archäologie. - *Töpferei und Keramikforschung* 1, S. 128 - 141
- LÜDTKE, H. (1980/81): Der Fund zweier Töpferöfen innerhalb der mehrphasigen Siedlung von Hitzacker/Elbe, Kr. Lüchow-Dannenberg.- *Hannoversches Wendland*, Jahresh. 8, S. 85 - 100
- MOGIELNICKA-URBAN, M. (1984): *Warsztat ceramiczny w kulturze Łużyckiej*.- in: *Polskie Towarzystwo Archeologiczne i Numizmatyczne*, Ossolineum, Warszawa, Wrocław, Kraków

- OSTOJA-ZAGORSKI, J. (1978): Gród halsztacki w Jankowie nad Jeziozem Pakoskim. - Polska Akademia Nauk, Instytut Historii Kultury Materialnej
- PFANNKUCHE, B. (1986): Du Mont's Handbuch der Keramikbrennöfen. - Du Mont, Köln
- PIASZYKÓWNA, M. (1952): Prehistory of Posen City. - Posen
- PIOTROWSKI, W. (1985): 50 Jahre Ausgrabungen in Biskupin. - in: Biskupin ein polnisches Pompeji, Wissenschaftsverlag V. Spiess GmbH
- RHODES, D. (1969): Kiln, Design and Construction. - Pittman Publishing, London
- SIELMANN, B. (1968/72): Drei eisenzeitliche Ofenanlagen aus der Gemarkung Regesbostel, Kreis Harburg. - Harburger Jahrbuch 13, S. 64 - 71
- ZAJĄZKOWSKI, W. (1985): Biskupin - die hölzerne Stadt der Frühen Eisenzeit. - in: Biskupin ein polnisches Pompeji, Wissenschaftsverlag V. Spiess GmbH

Anschriften der Verfasser:

Gerdä Görler
Kleiststr. 14
D-1000 Berlin 37

Hilde Kohtz
Kastanienallee 32
D-1000 Berlin 19

Versuche zu prähistorischen Bronze- und Gußtechniken

Achim Werner und Rolf Barth

Die bedeutendste technologische Innovation der Bronzezeit stellt zweifellos die Entwicklung von Kupferlegierungen und die daraus resultierende Erfindung des Bronze- und Gußgusses dar. Die neue Technik ermöglichte die Herstellung von Gebrauchsgegenständen, Werkzeugen und Waffen, die deutlich haltbarer und leistungsfähiger als die steinzeitlichen Artefakte waren und sich somit nachhaltig auf die bronzezeitliche Lebens- und Wirtschaftsweise auswirkten. Anhand von Funden wie Schmelztiegel, Gußformen, Blasebalgdüsen u.ä. ist es möglich, die Arbeitsweise der prähistorischen Bronze- und Gußgießer weitestgehend zu rekonstruieren (DRESCHER 1958; WYSS 1967; ANDRIEUX 1980; MOESTA 1983; FASNACHT 1990 a u. b). Nach der noch heute gültigen Aufteilung von A. Götze (GÖTZE 1925) unterscheidet man bei den einfachen Bronze- und Gußtechniken zwischen folgenden Verfahren:

- Offener Herdguß
- Verdeckter Herdguß
- Schalenguß in mehrteiliger Form (Kokillenguß)
- Guß in verlorener Tonform (Wachsausschmelzverfahren)

Nicht berücksichtigt in dieser Aufzählung ist der Guß in verlorener Sandform, eine Methode, deren Anwendung in der Ur- und Frühgeschichte von vielen Archäologen ausgeschlossen wird. Folgt man jedoch der überaus schlüssigen Argumentation von K. Goldmann zu diesem Thema (GOLDMANN 1981), so bietet seine Hypo-

these, daß diese Gußtechnik bereits in der Bronzezeit bekannt und gebräuchlich war, eine einfache und technologisch einsichtige Lösung für eine Reihe offener Probleme¹. Aus diesem Grund bestand ein Ziel unserer Bronze- und Gußversuche darin, die Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese zu überprüfen und ggf. zu untermauern. Des Weiteren wurden Versuche zum Schalenguß in zweiteiligen Tonformen sowie zum Wachsausschmelzverfahren durchgeführt. Da bisher nur wenige eindeutig belegbare Überreste bronzezeitlicher Schmelzöfen bekannt sind, wurde für die Versuche eine möglichst einfache Schmelzgrubenkonstruktion gewählt, deren Form sich an ethnologischen Parallelen orientiert. Strenggenommen handelt es sich hierbei nicht um einen Ofen, sondern um einen offenen Schmelzherd. Hierzu wurde zunächst eine ca. 25 cm tiefe ovale Mulde von 40 cm Länge und 50 cm Breite ausgehoben, die mit einem in Längsrichtung zweigeteilten, überwölbtem Schürkanal von 40 cm Länge und etwa 25 cm Breite verbunden war. Zur Stabilisierung wurde die Schmelzgrube mit sandgemagertem Ton ausgekleidet; bei Anlage der Grube in Lehm- oder Lößböden ist eine solche Auskleidung nicht erforderlich. Der Zeitaufwand für den Bau der Schmelzeinrichtung betrug insgesamt 40 Minuten; hinzu kamen nochmals ca. 45 Minuten, in denen die Tonschicht durch Befehung mit Reisig getrocknet und gehärtet wurde. Um die für den Schmelzprozeß erforderlichen hohen Temperaturen zu erreichen, benötigte der Herd eine künstliche Luftzuführung. Hierzu wurde wahlweise ein mechanischer Blasebalg aus zwei Ziegenbälgen, deren Halsansätze durch ein Y-förmiges Zwischenstück über eine gemeinsame Düse an die Öffnung des Schürkanales angeschlossen wurden, oder ein hinsichtlich der Leistung des Blasebalges vergleichbares elektrisches Gebläse benutzt (Abb. 1). Durch den mit einem Mittelsteg geteilten Schürkanal konnte eine gleichmäßige, breitflächige Sauerstoffzufuhr erzielt werden. Als Brennmaterial wurde handelsübliche Holzkohle verwendet; der Verbrauch betrug bei einem durchschnittlich 30-40 Minuten



1



3



4

Abb. 1: Schmelzgrube mit mechanischem Blasebalg. Foto: Achim Werner, Köln.

Abb. 3: Guß eines Meißels in offener Sandform. Foto: Sabine Barth, Wächtersbach.

Abb. 4: Zweischalige Gußform für bronzenes Absatzbeil. Foto: Achim Werner, Köln.



5



6



7

Abb. 5: Guß in zweischalige Tonform. Foto: Achim Werner, Köln.

Abb. 6: Aufgeklappte Tonform mit Messerroling. Foto: Achim Werner, Köln.

Abb. 7: Geschäftete Messerklinge und Gußrohlinge. Foto: Achim Werner, Köln.

dauernden Schmelzversuch etwa 3-4 kg Holzkohle. An dieser Stelle sei daraufhingewiesen, daß es durchaus möglich ist, anstatt Holzkohle abgelagertes Holz als Brennstoff zu benutzen, obwohl hierbei Temperaturschwankungen auftreten können, die den Schmelzprozeß beeinflussen (FASNACHT 1990 b).

Sowohl Gußtiegel als auch Gußformen wurden, mit Ausnahme der Formen für den Sandguß, aus einem zu etwa 40% sandgemagerten Ton hergestellt. Für die Tiegel wurde eine Form mit Tüllengriff und an der linken Seite befindlichen Ausguß gewählt. Das Fassungsvermögen eines Tiegels betrug durchschnittlich 650 g Bronze. Das Formen eines Tiegels dauerte ungefähr 10 Minuten. Je nach Witterung (Luftfeuchtigkeit) mußten die Tiegel 5-10 Tage an der Luft trocknen und wurden dann bei 700-800 °C gebrannt, also bei einer Temperatur, die problemlos mit einfachen prähistorischen Verfahren wie Gruben- oder Meilenbrand erreicht werden kann.

Als Vorlagen für die zu gießenden Objekte dienten bronzezeitliche Meißel, Messer- und Beilklingen. Nach diesen Objekten wurden zunächst Holzmodelle im Maßstab 1:1 geschnitzt. Der Zeitaufwand für die Anfertigung eines Messer- oder Beilklingenmodells betrug durchschnittlich 3 Stunden. Die Verwendung von Holzmodellen für Gußformen aus Ton konnte anhand von charakteristischen Spuren auf der Oberfläche bronzezeitlicher Beilklingen nachgewiesen werden (VOSS 1986). Darüber hinaus eignen sich Holzmodelle auch hervorragend zur Herstellung von Sandgußformen. Zu diesem Verfahren wurden mehrere Versuche durchgeführt, deren Aufbau und Ablauf im Folgenden beschrieben wird. In einen oben geöffneten, flachen Holzkasten wurde eine Mischung aus feuchtem Sand und Kuhdung gefüllt und festgestampft. Danach wurde ein Holzmodell in die Oberfläche der Kastenfüllung gedrückt und das so entstandene Negativ mit einer dünnen Schicht Holzkohlestaub als Trennmittel bedeckt. Im Prinzip entspricht eine derartige Form einschaligen Stein- oder Keramikformen für den offenen

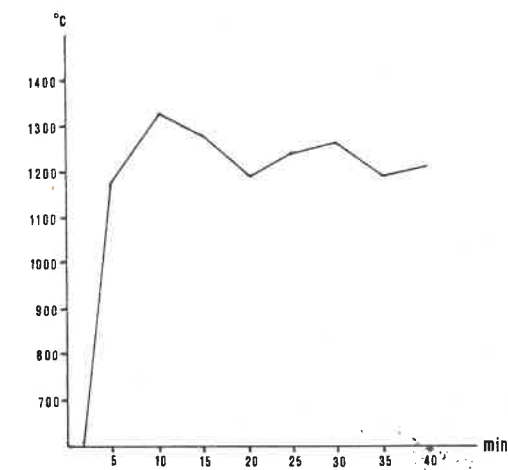


Abb. 2: Temperaturverlauf in der Zeit vom Einsetzen des Tiegels bis zum Guß. Zeichnung: Achim Werner, Köln.

Herdguß, sie erfordert aber wesentlich geringeren Zeitaufwand und kann nahezu beliebig oft verwendet werden, nachdem der Modellabdruck erneuert wurde². Dadurch ist es möglich, nach einem einzigen Modell regelrechte Seriengüsse anzufertigen, deren Resultate relativ identisch sind. Allerdings ist anzumerken, daß das hier beschriebene Verfahren nur für einfachere, flache Objekte, die nur einseitig plastisch ausgebildet sind und keine Unterscheidungen aufweisen, geeignet ist³. Im Gegensatz zu Formen aus Stein oder Metall sind bei Sandformen keine Windpfeifen erforderlich, da die Gießgase direkt durch den Sand entweichen können. Dies gilt im übrigen auch für Tonformen, bei denen die Gase durch Poren im Ton nach außen gelangen. Der Ablauf des Heiz- und Schmelzvorganges war bei allen untersuchten Gußtechniken gleich: Sobald die Holzkohle in der Schmelzgrube eine gleichmäßige Glutschicht gebildet hatte, wurde ein mit Altbronzeresten gefüllter Tiegel eingesetzt und vollständig mit glühender Holzkohle bedeckt. Aus Zeitgründen war es nicht möglich, authentisches Bronzematerial zu beschaffen, deshalb wurde moderne Zinnbronze (90 % Kupfer, 10 %

Zinn) für die Versuche verwendet. Prähistorische Bronzen enthalten in der Regel noch verschiedene Verunreinigungen bzw. Zusätze wie Arsen, Nickel, Blei u.ä. (RIEDERER 1987), die Versuchsergebnisse werden durch diese Abweichung jedoch nicht wesentlich beeinflusst. Unmittelbar nach Einsetzen des Tiegels wurde der Glut mit dem Blasebalg bzw. mit dem elektrischen Gebläse Sauerstoff zugeführt und dadurch die Temperatur gesteigert. Die während des Schmelzprozesses erreichten Höchsttemperaturen betragen mehr als 1300 °C (Abb.2). Nach einer Aufheizphase von 20-25 Minuten zeigte eine gelbgrüne Verfärbung der Holzkohle im unmittelbaren Bereich des Tiegels den Beginn des Schmelzvorganges an. Zur vollständigen Verflüssigung, d.h. bis zur Gießfähigkeit der Schmelze, waren durchschnittlich insgesamt 30-40 Minuten erforderlich. Durch Vorheizen der Schmelzgrube war es möglich, die Dauer eines Schmelzanges auf 18-20 Minuten zu reduzieren. Sobald die Bronze eine quecksilberartige Konsistenz aufwies, wurde die künstliche Luftzufuhr unterbrochen und der Tiegel aus der Glut gehoben. Ursprünglich wurde hierzu vermutlich ein in den Tüllengriff des Tiegels gesteckter Holzstock benutzt; mangels ausreichender Erfahrung und aus Sicherheitsgründen verwendeten wir bei unseren Versuchen eine moderne Schmiedezange. Vor dem Guß mußten die auf der flüssigen Bronze schwimmenden Holzkohlereste und Verunreinigungen mit einem Holzstück entfernt werden, danach wurde die Schmelze zügig bis zur Oberkante des in den Sand gepressten Modellnegativs gegossen (Abb. 3). Sobald sich das Gußstück verfestigt hatte, wurde es mit der Zange aus der Form entnommen und zur Härtung in Wasser abgeschreckt. Der gesamte Gießvorgang mußte sehr schnell ablaufen, da die Bronze innerhalb kürzester Zeit abkühlte, erstarrte und dann nicht mehr gießfähig war. So gelang es erst nach einiger Übung, aus einer Tiegelfüllung mehrere Objekte direkt nacheinander zu gießen. Häufig wiesen die im Sandgußverfahren hergestellten Stücke Gußfehler, sogenannte Lunker auf, die auf Verunrei-

gungen durch kleine Holzkohlestücke oder Sandkörner zurückzuführen waren. Insgesamt aber war die Qualität der Gußobjekte mehr als zufriedenstellend, so daß sie nach weiterer Bearbeitung durch Schleifen gebrauchsfähig waren.

Für den Kokillenguß wurden zweischalige Tonformen benutzt, in denen das Negativ vom Holzmodell des gewünschten Gußstückes abgedrückt und mit einem Eingußtrichter versehen war. Um eine saubere Anpassung der beiden Formhälften zu gewährleisten, wurden entweder auf der Stoßfläche der einen Formschale Vorsprünge, die in entsprechende Vertiefungen der anderen Schale eingriffen, angebracht (sogenannte Schlösser), oder durchgehende Bohrungen für Paßstifte aus Holz angelegt (Abb. 4). Eine weitere Möglichkeit, die Formhälften paßgenau herzustellen bestand darin, die Außenseiten mit umlaufenden Rillen zu versehen, die beim Guß durch eine Verschnürung gesichert wurden. Zahlreiche Funde keramischer Gußformen belegen, daß schon in der Bronzezeit unterschiedliche Verfahren zur sicheren Anpassung der Formteile bekannt waren (GÖTZE 1925; WYSS 1967; MOHEN o.J.). Bei den Versuchen stellte sich heraus, daß die Paßgenauigkeit ausschlaggebend für die Qualität der Gußstücke war. Die besten Ergebnisse wurden bei zweischaligen Tonformen mit umlaufenden Rillen, die mit Bronzedraht umschnürt waren, erzielt. Vor dem Eingießen der flüssigen Bronze wurden die Formen ca. 20 Minuten in der Glut des Schmelzherdes oder in einer mit glühender Holzkohle gefüllten Vertiefung erhitzt. Die Erfahrungen aus mehreren fehlgeschlagenen Versuchen hatten gezeigt, daß bei Verwendung kalter Formen häufig Fehlgüsse entstanden, weil die Schmelze zu schnell abkühlte und deshalb die Form nicht vollständig ausfüllte. Die Gießvorgänge selbst verliefen wie bereits eingangs beschrieben, mit dem Unterschied, daß die beiden Formschalen etwa 2 Minuten nach dem Guß voneinander getrennt (Abb. 5 u. 6) wurden, das Gußstück entnommen und zur Härtung in Wasser abgekühlt wurde. Bei diesem Verfahren entstanden an den

Objekten immer mehr oder weniger grobe Gußnähte, die jedoch durch Abschroten und Schleifen leicht zu entfernen waren. Die Keramikformen konnten bei sachgemäßer Behandlung für maximal vier Güsse verwendet werden, erwiesen sich also insgesamt als nicht besonders strapazierfähig und somit ungeeignet für Seriengüsse. Trotzdem war es mit diesen Formen möglich, auch komplizierte Vorlagen mit Verzierungelementen herzustellen, wie die Versuchsergebnisse zeigen (Abb. 7). Zur Anfertigung von Bronzegegenständen mit aufwendigen Ornamenten und Unterschneidungen kommt allerdings nur das Wachsauerschmelzverfahren in Frage (GÖTZE 1925; GOLDMANN 1981). Leider konnten wir hierzu nur eine kleine, bislang nicht abgeschlossene Versuchsreihe durchführen, möchten aber an dieser Stelle die Gelegenheit wahrnehmen und die vorläufigen Ergebnisse und Erfahrungen kurz vorstellen. Nach Vorlagen bronzezeitlicher Fundstücke (sog. Nackenmesser) wurde ein Modell aus Bienenwachs angefertigt. Dieses Wachsmo- dell wurde in mehreren Lagen mit Tonschlicker überzogen, bis sich eine durchgehende, etwa 2 mm starke Schicht gebildet hatte. Danach wurde das Modell mit einem ca. 5 cm starken Mantel aus sandgemagertem Ton umkleidet, mit einem Eingußkanal versehen und mehrere Tage an der Luft getrocknet. Bei mäßiger Hitze wurde dann das Wachs aus dem Tonmantel herausgeschmolzen (ca. 70-80 °C) und die so entstandene Form bei 700-800 °C gebrannt. Versuche mit ungebrannten Tonformen führten zu Fehlgüssen, da der luftgetrocknete Ton beim Eingießen der heißen Schmelze zerplatzte. Die Resultate unserer ersten Versuche belegen, daß mit dem Wachsauerschmelzverfahren auch relativ komplizierte Gußstücke hergestellt werden können. Abschließend bleibt anzumerken, daß es in der Bronzezeit und den anschließenden Zeiten sicher unterschiedliche Verfahrensweisen gab, die aufgrund der in der jeweiligen Region vorkommenden Rohstoffe bedingt waren. Es bleibt zu hoffen, daß archäometrische Untersuchungen in Zukunft hierzu neue Erkenntnisse liefern werden.

Anmerkungen:

- 1) Das Gußverfahren in verlorener Sandform wurde 1758 von Isaac Wilkinson in England zum Patent angemeldet (FELDHAUS 1965). Aus der Patentschrift geht hervor, daß der Sand mit Pferde- oder Kuhdung gemischt und naß in den Formkasten gestampft wurde. K.Goldmann weist völlig zu recht darauf hin, daß derartige Zuschlagstoffe auch schon in der Bronzezeit zur Verfügung standen, sich aber nur schwerlich im archäologischen Grundstoff nachweisen lassen: „Wie leicht aber wären dann entsprechende Befunde bei einer Ausgrabung oder Bergung zu übersehen, wenn der Rest einer Form nichts als ein Häuflein Sand ist?“ (GOLDMANN 1981, 110).
- 2) Durchgeglühter Gießsand muß lediglich von Verunreinigungen befreit, mit Wasser, Kuh- bzw. Pferdedung aufgefrischt werden.
- 3) Die von K.Goldmann vorgeschlagene Lösung für den Guß komplizierter Objekte in verlorener Sandform erscheint praktikabel, sollte aber unbedingt experimentell überprüft werden.

Literatur:

- ANDRIEUX, PH. (1980): Couler le bronze comme il y a 4000 ans. Dossiers de l'Archeologie, No. 46, 72-77.
- DRESCHER, H. (1957): Der Bronze- und Eisen- und Kupferguß in Formen aus Bronze. Die Kunde, N.F. 8, 52-72.
- DRESCHER, H. (1958): Der Überfangguß. Ein Beitrag zur vorgeschichtlichen Metalltechnik. Mainz.
- FASNACHT, W. (1990 a): Experimenteller Bronze- und Eisen- und Kupferguß in der Ausstellung „Pfalzland“. European Cultural Heritage Newsletter on Research, Vol.4, No.3, Brüssel, 41-50.
- FASNACHT, W. (1990 b): Bronzezeitliches Metallhandwerk im Experiment. Renovations archéologiques - Archäologie im Umbau, P.I.A. Musée Schwab, 57-74.
- FELDHAUS, F.M. (1965): Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker. München, 491.
- GÖTZE, A. (1925): Bronze- und Eisen- und Kupferguß. In: M.Ebert, Reallexikon der Vorgeschichte, Bd.II, Berlin, 147-162.
- GOLDMANN, K. (1981): Guß in verlorener Sandform - das Hauptverfahren alteuropäischer Bronze- und Eisen- und Kupfergießer? Archäologisches Korrespondenzblatt 11, 109-116.
- MOESTA, H. (1983): Erze und Metalle - ihre Kulturgeschichte im Experiment. Berlin.

- MOHEN, J.F. (o.J.): Les moules de terre cuite des bronziers préhistoriques. Antiquités Nationales No.5, 33-44.
- RIEDERER, J. (1987): Archäologie und Chemie. Berlin, 104-120.
- Voss, E. (1986): Zur Herstellung bronzener Lappenbeile. Mainfränkische Studien 37, 21-24.
- Wyss, R. (1967): Bronzezeitliche Gußtechnik. Bern.

Anschriften der Verfasser:

Achim Werner M.A.
Moltkestr. 49
D-5000 Köln 1

Rolf Barth
Schloßstr. 1
D-6480 Wächtersbach

Versuche zum Metallguß der nordischen Bronzezeit

Detlef Jantzen

Aus der nordischen Bronzezeit sind zahlreiche, im Gegensatz zu anderen Kulturen überwiegend gegossene, Metallgegenstände überliefert. Besonders die anspruchsvollen Erzeugnisse der einheimischen Metallverarbeitung, etwa die dünnwandigen, gegossenen Gefäße, belegen ein großes technisches Wissen und die Beherrschung komplizierter Verfahren. Schon die Betrachtung der fertigen Gußstücke läßt oftmals Einzelheiten der Herstellung erkennen. Außerdem sind im Fundmaterial die unmittelbar zur Herstellung verwendeten Gerätschaften und Hilfsmittel vorhanden. Gerade diese manchmal unscheinbaren Fragmente geben Aufschluß über die entwickelten Gußverfahren der Bronzezeit, die dadurch geprägt sind, daß keine im heutigen Sinne feuerfeste Keramik zur Verfügung stand. Niedrige Belastungsgrenzen erzwangen stets eine ganz bestimmte, schonende Behandlung der verwendeten Materialien, zu denen neben der unentbehrlichen Keramik auch Stein und Bronze gehörten.

Die im folgenden geschilderten Versuche gehen auf die Kieler Woche 1989 zurück. Im Rahmen dieser volksfestartigen Veranstaltung versuchte eine Gruppe Kieler Studenten, ihr Fach außerhalb der bekannten Wege öffentlich sichtbar zu machen und wählte dafür die anschauliche Form der experimentellen Archäologie. Neben anderen Techniken sollten auch bronzezeitliche Gußverfahren gezeigt werden. In der Vorbereitung wurde versucht, Angaben aus der Literatur in eine öffentliche Vorführung

umzusetzen. In einer Reihe von Versuchen konnte dieses Ziel nicht erreicht werden, da sich stets neue und unerwartete Fragen ergaben, so daß die Vorführung schließlich nur den Charakter eines unfertigen Experiments tragen konnte; dennoch weckte sie ein großes Interesse und veranlaßte dazu, die Versuche mit einer Gruppe interessierter Studenten fortzusetzen. Allen Beteiligten und auch denen, die die Benutzung ihrer Grundstücke gestatteten, die Arbeit mit Rat und Tat unterstützten oder an den öffentlichen Vorführungen teilnahmen, sei dafür herzlich gedankt.

Die erzielten Ergebnisse werden hier als Zwischenbericht vorgestellt, weil die Experimente nicht als abgeschlossen gelten können; außerdem sind im Rahmen einer Arbeit über die Metallverarbeitung in der nordischen Bronzezeit weitere Versuche vorgesehen.

Das Fundmaterial

Die Beschäftigung mit bronzezeitlichen Gußformen hat eine lange Tradition, doch erst in der Arbeit von Carl Neergård über den Haag-Fund (1908) findet man eine ausführliche Betrachtung der bekannten Gußformen zusammen mit Gußkernen, Tiegeln und Gußkuchen. Nicht zuletzt die Gußversuche im Kopenhagener Nationalmuseum, wenn auch nur mit Gipsformen und Weichmetall, mögen ihr Teil zu Neergårds Arbeit beigetragen haben (NEERGÅRD 1908, 340).

Seit 1908 ist der Fundbestand kräftig vergrößert worden. Er umfaßt neben Gußformen aus verschiedenen Materialien auch Tiegel, Gußkerne und Blasebalgdüsen, die zusammen mit weiteren Zeugnissen der Metallbearbeitung ein interessantes Material bilden, dessen letzte Aufarbeitung bereits längere Zeit zurückliegt (OLDEBERG 1942; 1943; DRESCHER 1958).

Abmessungen und Materialzusammensetzung der wichtigsten Gerätschaften sind bekannt. Die Tiegel der nordischen Bronzezeit sind in der Regel als ovale, flache Schalen mit flachem Boden und Ausguß ausgebildet, die gelegentlich einen breiten,

ausbiegenden Rand besitzen. Die Länge schwankt zwischen 7 und 13 cm, die Breite zwischen 5 und 9 cm (vgl. z.B. Grimeton/Schweden, SARAUW 1919, 79; OLDEBERG 1974, Nr. 1575); chronologische und regionale Unterschiede zeichnen sich beim derzeitigen Bearbeitungsstand nicht ab. In Ausnahmefällen erreichen Tiegel Maße von 12 x 16 cm bei einer Höhe von 6 cm, entsprechend einem ungefähren Fassungsvermögen von 1 kg Bronze (Ganløse/Dänemark, PEDERSEN 1987), während die kleineren Tiegel etwa zwischen 200 und 500 g Metall aufnehmen können. Als Magerung wurde, soweit vermerkt, Sand bzw. Quarzsand zugeschlagen, während Magerung mit Schamotte offenbar nicht vorkommt. Gelegentlich ist der Tiegel nach Gebrauch mit einer neuen Schicht Lehm ausgestrichen und dadurch repariert worden.

Für die Tondüsen, die in der späten Bronzezeit das Vorhandensein von Blasebälgen anzeigen, kann auf Fundstücke von Tyregod/Dänemark (BROHOLM 1935, 261 f., fig. 7) und Store Heddinge/Dänemark (THRANE 1979/80, 32, fig. 10) verwiesen werden, die ihre Entsprechung im Lausitzer Kulturgebiet finden (KAUFMANN 1978; KAUFMANN u. MARSCHALL 1975). Insgesamt sind Tondüsen im Gebiet der nordischen Bronzezeit nur sehr selten im Fundmaterial vertreten.

Gußformen wurden aus Lehm, Bronze und verschiedenen Gesteinen, bevorzugt Speckstein, gefertigt. Es würde zu weit führen, hier eine Beschreibung der bekannten Gußformen anzufügen. Soweit nötig, erfolgt sie im entsprechenden Kapitel.

Zielsetzung der Versuche

Die folgenden Versuchsprotokolle lassen erkennen, daß zu Beginn Fragen der Schmelztechnik im Vordergrund standen. Die Beschäftigung mit Gußformen wurde erst interessant, nachdem es gelang, größere Metallmengen zu schmelzen und vor allem im flüssigen Zustand zu transportieren.

In beiden Fällen sollten Nachbildungen bronzezeitlicher Gegenstände so verwendet werden, daß sie ihren Vorbildern in möglichst vielen Eigenschaften gleichen. Besonderer Wert wurde auf Gebrauchsspuren - Brand, Farbe, Versinterung, Beschädigungen u.a. - gelegt. Dafür wurden Nachbildungen ausgewählter Fundstücke angefertigt. Zu Anfang galt ein recht großer Spielraum, der mit fortschreitender Materialkenntnis immer weiter eingeengt wurde, mit dem Ziel einer maß- und materialgerechten Reproduktion.

Stehen von Gußgerätschaften reichlich Funde zur Verfügung, die z.T. gut dokumentiert sind und relativ leicht nachgebildet werden können, gilt für die Befunde das Gegenteil: Im Bereich der nordischen Bronzezeit kennen wir von keinem Fundplatz Öfen oder Feuerstellen, die mit einem bestimmten Schmelzverfahren eindeutig in Verbindung gebracht werden; in keinem Fall gibt es eine Rekonstruktion, die die mutmaßliche Verwendung ergrabener Befunde zum Schmelzen von Bronze in Tiegeln zeigt. Verfügbare Rekonstruktionszeichnungen beziehen sich auf mittel- und südeuropäische Befunde (z.B. WEISGERBER u. RODEN 1986, 19; 21, Abb. 26; RODEN 1988, 73, Abb. 14).

Es war deshalb erforderlich, verschiedene Anlagen zum Schmelzen von Bronze in Tiegeln zu entwickeln und zu erproben. Dafür standen nur wenige Anhaltspunkte zur Verfügung. Um das Gebiet der reinen Spekulation möglichst bald zu verlassen, wurde immer wieder kontrolliert, welche Spuren die verwendeten Anlagen im archäologischen Befund hinterlassen würden. Diese Spuren wurden wiederum mit Befunden von Fundplätzen verglichen, auf denen nachweislich Bronze verarbeitet worden ist. Schließlich gaben die Gebrauchsspuren der Tiegel und Düsen, die in den Öfen und Feuerstellen benutzt wurden, wichtige Hinweise.

Versuche zum Schmelzen von Bronze in Tiegeln

Am Anfang der Versuche im März 1989

stand die Annahme, Bronze sei im bronzezeitlichen Nordeuropa unter Ausnutzung natürlichen Luftzugs geschmolzen worden. Dafür sprach die Lage bronzezeitlicher Siedlungen an Hängen und auf Kuppen ebenso wie der auffällige Mangel an Düsen im Fundmaterial. Es wurde versucht, einen Ofen zu konstruieren, der unter diesen Voraussetzungen das Schmelzen von Bronze erlaubt.

Verwendetes Heizmaterial war in allen Fällen Holzkohle, wobei sich zeigte, daß sowohl Kohle von Laub- als auch Nadelholz zu gebrauchen ist, wenn nur alle verwendeten Gegenstände und Anlagen im richtigen Verhältnis zueinander stehen.

Versuch 1

Den Aufbau des Ofens zeigt Abb. 1. Seine Wände bestanden aus Feldsteinen, die mit Lehm verstrichen wurden. Die große Öffnung wies in die Hauptwindrichtung, um den herrschenden Frühjahrssturm ausnutzen zu können. Zusätzlich wurde erwartet, daß der Aufbau als - wenn auch niedriger - Schachtofen für Zug sorgen würde.

Der erste Versuch fand am Abend des 22. März 1989 bei Sturm statt. Der Ofen war durch das Vorheizen mit Stroh und Holzkohle getrocknet. Auf eine Unterlage aus glühender Holzkohle wurde frisches Brennmaterial geschichtet, der Tiegel darin eingesetzt, mit einer großen Holzkohle abgedeckt und anschließend der Ofen bis fast zur Mündung mit Holzkohle gefüllt.

Die Maße des Tiegels betragen 9 x 6 cm bei etwa 4 cm Höhe und 7 mm Wandstärke. Zur Herstellung wurde sandgemagerter Lehm verwendet. Die Tiegelfüllung bestand aus etwa 50 g Kupferdrahtstückchen mit 5 g Zinn und etwas Flußmittel.

Nach dem Einsetzen in den Ofen wanderte der Tiegel langsam in der glühenden Kohle nach unten. Der starke Zug im Ofen machte häufiges Nachfüllen frischer Holzkohle erforderlich und führte dazu, daß der Tiegel schon bald die heißeste Zone im Ofenschacht verlassen hatte und in

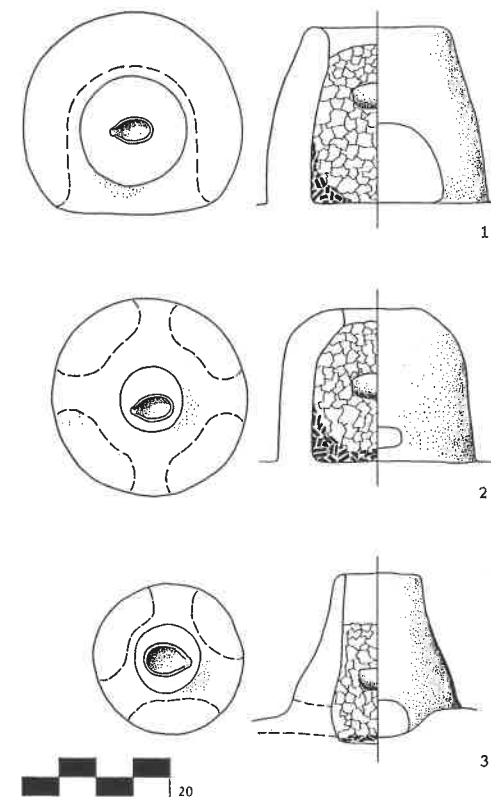


Abb. 1-3: Versuche 1-3 (verschiedene Schachtofen).

manchmal bedrohlicher Schräglage dem kalten Boden des Ofens entgegenwanderte.

Nach dem Ausbrennen des Ofens zeigte sich, daß das Metall zum großen Teil geschmolzen und legiert war; der Tiegel wies Risse im Boden und am „Heck“ auf, von außen zeigte er sich rot/grau geflammt, innen z.T. grau, nur am Rand etwas rot. Spuren von Verglasung hatte ausschließlich das Flußmittel hervorgerufen.

Ein erneuter Versuch am Morgen des 23. März führte nicht zum Erfolg, der Sturm hatte nachgelassen und seine Kraft reichte nicht mehr aus, das Holzkohlefeuer auf die benötigten Temperaturen zu erhitzen.

Versuch 2

Durch Abwandlungen des ersten Ofens wurde nun versucht, den Zug im Ofenschacht zu steigern (Abb. 2). Wie die Versuche im April 1989 zeigten, reicht es jedoch nicht aus, die Öffnungen zum Lufteinlaß, wie abgebildet, radial um den Ofenschacht vorzusehen. Ein Ziel, der gleichmäßigere Abbrand der Holzkohle, um ein „Kentern“ des Tiegels zu vermeiden, wurde zwar erreicht, doch blieb die Temperatur trotz kräftigen Windes zu gering; sie reichte nur, um neue Tiegel zu brennen.

Versuch 3

Erneut wurde versucht, durch Veränderungen am Ofen den Zug - und damit die Temperatur - zu steigern (Abb. 3). Drei Windöffnungen, die größte in die Hauptwindrichtung weisend, sollten in Verbindung mit einem engeren Ofenschacht das Problem lösen. Auch dieser Ofen wurde, am 1. Mai 1989, feucht angeheizt und war nach etwa 2 Stunden soweit getrocknet, daß ein Tiegel von etwa 6,5 x 7,5 cm und 4 cm Höhe in den Schacht eingesetzt werden konnte, gefüllt mit rund 70 g Metall (zerschnittener Kupferdraht und Zinn im Verhältnis 10:1) und Flußmittel. Der mäßige natürliche Wind reichte nicht aus, diese Menge zu schmelzen. Erst als von 3 Personen mit dem Mund Luft in die Windöffnungen geblasen wurde, erreichte das Feuer die nötigen Temperaturen. Nach etwa einer Viertelstunde künstlicher Luftzufuhr war die Bronze im Tiegel flüssig. Durch den engen Ofenschacht konnte der Tiegel aber nur unter Mühen und mit Hilfe einer langen Eisenzange herausgehoben werden. Gegossen wurde in mäßig getrocknete, einschalige Formen aus sehr sandigem Lehm.

Diese Versuche zeigten deutlich, daß natürliche Belüftung nur im Ausnahmefall ausreicht, um kleine Mengen Bronze zu schmelzen. Deshalb wurde ein Spitzblasbalg mit Holzdeckeln konstruiert und gebaut, der ein Volumen von etwa 80 l besitzt, von denen rund 60-70 l tatsächlich

genutzt werden können. Die Differenz ergibt sich, weil der Balg einen gewissen Raum aufweist, der nicht entleert werden kann. Neben dem unentbehrlichen Einlaßventil, das von einer einfachen Lederklappe gebildet wird, befindet sich im Mundstück ein Auslaßventil, das verhindert, daß der Balg durch Ansaugen heißer Luft Schaden nimmt. Später kamen drei weitere Bälge hinzu; zwei 80- und ein 50-l-Balg, deren obere Deckel mit Scharnieren befestigt sind, damit sie bei Vorführungen die rauhe Behandlung durch eifrige Helfer überstehen.

Solche Blasebälge entsprechen natürlich nicht den Möglichkeiten der Bronzezeit. Im Rahmen der Versuche dienen sie lediglich dazu, ausreichende Luftmengen für die nachgebildeten Tondüsen zu erzeugen. Um einen gleichmäßigen Luftstrom zu erhalten, werden die Bälge mit Steinen beschwert und brauchen nach Entleerung nur durch Anheben wieder gefüllt zu werden.

Versuch 4

Im folgenden Versuch wurde ein ähnlicher Schachtofen wie in Versuch 3 mit Hilfe des neugebauten 80-l-Blasebalges belüftet (Abb. 4). Die Luft wurde über die recht freie Nachbildung der Tondüse aus Tyregod (Broholm 1935, 262, fig. 7) in die Windöffnung des Ofens eingeblasen; die beiden rückwärtigen Öffnungen sollten nur der Aschenentnahme dienen. Da der Düse aus Tyregod die Spitze fehlt, wurde diese gerade ergänzt. Der Innendurchmesser der Düsenmündung betrug etwa 1,5 cm. Ebenfalls neu war der Standstein, auf dem der Tiegel Platz finden sollte, um das „Kentern“ zu vermeiden. Später wurde doch wieder von der Benutzung des Standsteines abgegangen: Es zeigte sich, daß der Tiegel zu dicht vor der Düse stand und durch den kalten Luftstrom immer wieder abgekühlt wurde; er wurde deshalb wieder höher im Ofenschacht in die Kohle eingesetzt.

Auf diese Weise konnten etwa 100 g Bronze geschmolzen werden, doch berei-

tete die mangelnde Haltbarkeit der Tiegel Schwierigkeiten. Außerdem war das Metall vor dem Guß meist schon erkaltet, da das Herausnehmen des Tiegels aus dem Ofenschacht viel zu lange dauerte.

Versuch 5

Das Schmelzen in einer flachen, topfförmig aus Lehm aufgebauten Feuerstelle (Abb. 5), auf die oben beschriebene Weise belüftet, löst zwar das Problem der Zugänglichkeit, führt aber dazu, daß die Tiegel noch schneller reißen oder sogar schmelzen; ein Hinweis auf die hohen Temperaturen, die bei relativ geringem Holzkohleverbrauch erreicht werden können.

Versuch 6

Auf der Kieler Woche 1989 (16.-25. Juni) wurde deshalb ein moderner Schamotteiegel in einem offenen Schachtofen mit Belüftung durch zwei Düsen, mit je einem 80-l-Blasebalg verbunden, erhitzt (Abb. 6). Dieses Verfahren schien die beste Garantie für einen raschen, wiederholbaren Schmelzerfolg.

Auf diese Weise wurden Metallmengen von etwa 250 g geschmolzen bzw. aus Kupfer und Zinn legiert. Der Verzicht auf Flußmittel beeinträchtigte das Verfahren nicht, sondern führte zu einer höheren Lebensdauer der Tiegel, die vorher regelmäßig vom verwendeten Flußmittel Borax angefressen worden waren. Die Düsen verglasten an der Spitze, die im Brennraum lag, sehr stark. Selbstgefertigte Tiegel zerschmolzen in kurzer Zeit, weil die verwendete Anordnung zu großer Hitzeentwicklung führte. Bedingt durch den zu großen Brennraum ergab sich ein hoher Kohleverbrauch.

In Versuch 4-6 konnten selbstgefertigte Tiegel wegen der großen Unterhitze nicht verwendet werden, die regelmäßig das nicht feuerfeste Material zerstörte. Gegen eine ausschließliche Belüftung von oben bestanden aber immer noch Vorbehalte,

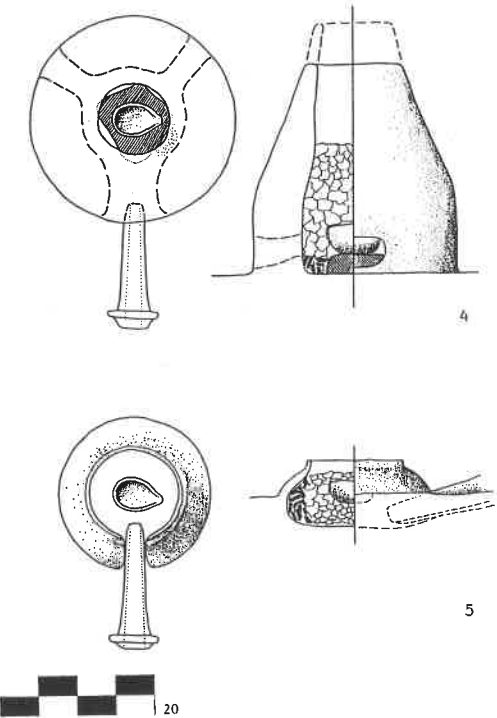
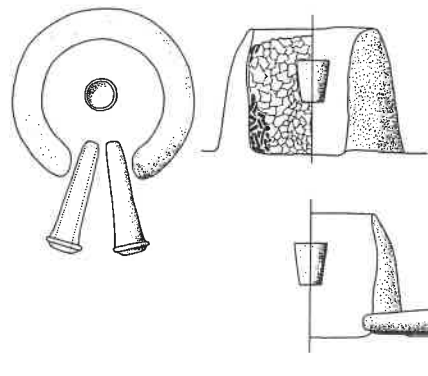


Abb. 4 u. 5: Versuch 4 (Schachtofen mit Belüftung über eine Tondüse) und Versuch 5 (topfförmige Feuerstelle, Belüftung über eine Tondüse).

da diese Anordnung aller Erfahrung zu widersprechen schien.

Obwohl sämtliche bisher verwendeten Ofentypen bis auf etwas gebrannten Lehm und gebrannte Steine nur wenige Spuren hinterlassen, sollten sich, falls es Öfen der erprobten Art im Nordeuropa der Bronzezeit gegeben hat, zumindest einige Hinweise darauf finden lassen. Da diese fehlen - auch die bekannten Öfen aus Hallunda können nicht sicher in dieser Weise interpretiert werden (VAHLNE 1989, 109 ff.) -, mußte auch überprüft werden, ob Bronze in einfachen, offenen Herdstellen zu schmelzen ist, zumal die Öfen nicht zum gewünschten Erfolg führten.



6

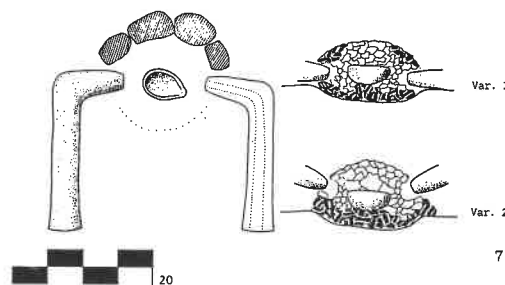


Abb. 6 u. 7: Versuch 6 (an einer Seite offener Schachtofen) und Versuch 7 (einfache Feuerstelle mit seitlicher Belüftung, Varianten 1 und 2).

Versuch 7

Zu diesem Zweck wurden zwei einfache Winkeldüsen, wie sie aus dem Mittelmeerraum und aus ganz Europa bekannt sind (Roden 1988, 74, Abb. 15), angefertigt. Ihr Mündungsdurchmesser lag wiederum bei 1,5 cm. Da die größte Hitzeeinwirkung an den Originalen im Bereich der Spitze und in der „Kniekehle“ auftritt, wurde versucht, die Düsen entsprechend dem Feuer auszusetzen (Abb. 7). Anordnung 1 mit flach auf dem Boden liegenden Düsen ermöglichte ein schnelles Schmelzen auch größerer Metallmengen (250-300 g) bei

sparsamem Kohleverbrauch. Mit Anordnung 2 - leicht schräg von oben zugeführte Luft - konnten die Ergebnisse noch verbessert werden; u.a. gelang der Guß eines 250 g schweren Absatzbeiles in einer vorgebrannten Lehmform. Erneut zeigten sich die Tiegel anfällig, obwohl die Luftzufuhr nicht mehr von unten erfolgte. Die Tiegel verglasten ausschließlich auf der Außenseite und am Rand, entsprachen also in den Gebrauchsspuren nicht ihren bronzezeitlichen Vorbildern.

Versuch 8

Dieser Beobachtung sollte mit einer neuen Anordnung Rechnung getragen werden (Abb. 8), wie sie auch später beim Wolfsburger Stadtfest „Luftsprünge 1990“ Verwendung fand. Inspiriert durch einen Befund aus Parchim (BECKER 1989) wurden zwei Gruben angelegt; eine kleine, flache zum Schmelzen des Metalls im Tiegel, der auf einem Standstein steht, und eine größere, tiefere, die der Aufnahme der verbrauchten Holzkohle dient, die noch zum Vorheizen der Formen verwendet werden kann. Belüftung erfolgte durch zwei Winkeldüsen, die nicht direkt in den Tiegel, sondern auf seine Enden gerichtet waren. Die Hitzeeinwirkung an den Düsen entsprach der an den Originalen beobachteten. Ebenso wie ihre mittelmeerischen und europäischen Vorbilder zeigten die Nachbildungen Schäden an der Mündung, die zunächst verglaste, dann jedoch Risse bekam und brüchig wurde. Die Tiegel verglasten wiederum vorwiegend an der Außenseite.

Erst nach diesen Fehlschlägen wurde eine Anordnung gewählt, bei der die Luftzufuhr von oben erfolgt, mit gewissen Änderungen entsprechend der Rekonstruktionszeichnung bei Roden (1988, 73, Abb. 14).

Versuch 9

Für die Schmelzversuche mit Aufluft, die am 1. und 2. August 1990 stattfanden, wurde zunächst eine maßgenaue Nachbil-

dung der Tondüse von Tyregod aus sandgemagertem Lehm hergestellt. Auf eine zweite Düse wurde verzichtet, da der Luftstrom genau in den Tiegel weisen sollte. Die ergänzte, abgewinkelte Spitze beruht auf mitteleuropäischen Parallelen aus dem Lausitzer Kulturgebiet (KAUFMANN 1978) und einem Fund aus Dänemark (THRANE 1979/80, 32, fig. 10), der belegt, daß Düsen dieses Typs auch in Skandinavien vertreten waren. Der Durchmesser der Mündungsöffnung beträgt etwas mehr als 2,5 cm; angeschlossen wurden ein Balg von 80 l Inhalt und ein kleinerer von 50 l Volumen, um die zugeführte Luftmenge dosieren zu können. Meist wurde nur mit dem kleineren Balg gearbeitet, was sich als völlig ausreichend erwies.

Unterhalb der Düsenmündung befand sich eine Lehmplatte, entsprechend einem Befund aus Röra/Schweden (ANDERSSON 1970, 367; 417 f., fig. 35 - 38), während die Düse auf einem Stein auflag - denkbar ist ebensogut ein Absatz im Erdboden (Abb. 9). Der Abstand zwischen Düsenmündung und Lehmplatte betrug etwa 10 cm.

Nach dem Vorheizen und Trocknen der Lehmplatte wurde die Feuerstelle mit einem Tiegel beschickt, der etwa 200 g Metall enthielt. Auf der Lehmplatte und über dem Tiegel wurde nun ein Kegel aus Holzkohle aufgeschüttet, unter der Düsenmündung ein Stück glühende Kohle platziert und mit der Belüftung durch beide Bälge begonnen. Innerhalb kurzer Zeit war die Holzkohle über dem Tiegel, der vor dem ersten Gebrauch nicht gebrannt wurde, zur Weißglut erhitzt. Durch den Abbrand der Kohle bildete sich ein Trichter unter der Düsenmündung, in den frische Holzkohle nachgefüllt werden konnte.

In kurzer Zeit, etwa 10-15 min, schmolz das Metall im Tiegel. Durch die Öffnungen zwischen den glühenden Kohlestückchen konnte dieser Vorgang beobachtet werden: Zunächst fing das Kupfer an zu „schwitzen“, d.h., es bildeten sich kleine Tröpfchen an der Oberfläche, die besonders gut zu beobachten sind, sobald die Luftzufuhr kurz aussetzt. Ist das „Schwitzen“ erreicht, dauert es nur noch kurze Zeit, bis das Kupfer schmilzt und mit dem

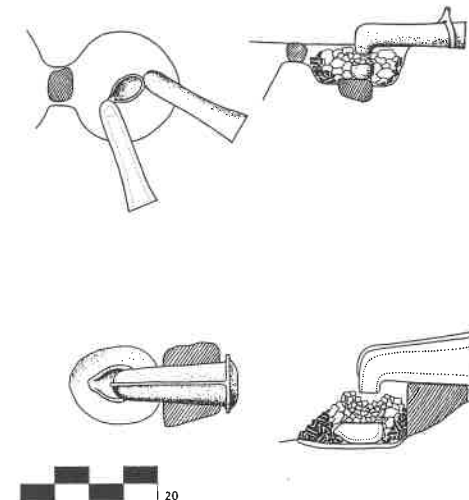


Abb. 8 u. 9: Versuch 8 (grubenförmige Feuerstelle mit Belüftung von oben) und Versuch 9 (Feuerstelle mit Lehmplatte, ebenfalls von oben belüftet).

Zinn eine Legierung eingeht. Dieser Zustand kann beobachtet werden, wenn die Luftzufuhr nochmals kurz unterbrochen wird: zwischen den Holzkohlestückchen ist nun die spiegelnde Oberfläche der flüssigen Bronze zu erkennen, auf der als dünne Schollen Schlacken und Verunreinigungen schwimmen. Besonders genau sind diese Beobachtungen natürlich bei Dunkelheit zu machen.

Vor dem Guß sollte das Feuer soweit heruntergebrannt sein, daß sich nur noch wenig Kohle auf dem Tiegel befindet, der dann mit einem Holz schnell freigelegt wird. Wichtig ist, daß der Ausguß des Tiegels von Kohlestückchen und Asche befreit wird, damit das Metall beim Guß in die Form fließt, ohne Verunreinigungen mitzureißen. Die Flüssigkeitsoberfläche im hinteren Teil des Tiegels braucht nur flüchtig gereinigt zu werden; dies kann beim Umrühren mit einem grünen Holz geschehen. Viel Zeit bleibt ohnehin nicht, da die Luftzufuhr spätestens mit dem Freilegen des Tiegels unterbrochen werden muß, damit das Metall nicht durch die zugeführte Kalt-

luft erstarrt, andererseits aber die Bronze im Tiegel die Temperatur nur begrenzt speichern kann. In 5-10 Sekunden muß der Guß in die Form erfolgt sein. In dieser Versuchsreihe wurde eine Punze in einer verlorenen Lehmform und eine Serie von Tüllenbeilen in einer zweischaligen Specksteinform nach norwegischem Vorbild gegossen.

Ergebnisse

Die Versuche zeigen, daß manche Erfahrungen zu machen sind, bevor maß- und materialgerechte Nachbildungen der Gegenstände, die bronzezeitlichen Metallgießern zur Verfügung standen, erfolgreich verwendet werden können.

Tiegel, die auf die zuletzt (in Versuch 9) beschriebene Weise benutzt wurden, entsprechen in ihren Gebrauchsspuren weitgehend den bronzezeitlichen Vorbildern: sie sind auf der Innenseite und am Rand verglast, der Boden ist rot gebrannt, während die anderen Teile eine grau-olive Färbung zeigen. Lediglich die blasig aufgetriebenen Partien, die häufig an den bronzezeitlichen Originalen zu beobachten sind, traten im Versuch kaum auf. Es ist anzunehmen, daß diese Erscheinung auf Zuschlagstoffe im Lehm - wie etwa Holzasche - zurückgeht. Die Haltbarkeit der mit Quarzsand gemagerten Tiegel beträgt mindestens 5 Schmelzvorgänge. Sie sind nur zum Schmelzen mit Aufluft geeignet, weil das nicht feuerfeste Material sonst über die Grenzen seiner Möglichkeiten beansprucht wird (FREESTONE 1989, 157 ff.). Zugleich findet die Formgebung eine Erklärung: Der flache Boden sorgt für die notwendige Standfestigkeit, während sich der Tiegel nach oben soweit wie möglich öffnet, um das Metall in Kontakt mit der größten Hitze zu bringen. Tiegel dieser Art sind also mit Beheizung und Belüftung von oben, sei es durch Düsen oder Blasrohre, in Verbindung zu bringen. Entsprechende Ansichten wurden bereits 1899 von Gowland (290 f.) vertreten, jedoch nicht im Versuch überprüft. Zwicker (1984, 67 f.) kommt bei Versuchen mit einem großen,

flachen Tiegel aus der Phidias-Werkstatt von Olympia zu ähnlichen Ergebnissen. Die Düse zeigt Hitzeeinwirkung an den Stellen, die den Originalen entsprechen, und ist auch nach längerer Benutzung noch brauchbar. Selbst die Mündung ist kaum versintert.

Die geschilderte Anordnung führt neben einem geringen Kohle- auch zu einem verhältnismäßig niedrigen Luftbedarf, sodaß die Feuerstelle ohne Schwierigkeiten von wenigen Personen mit Blasrohren belüftet werden könnte. Dies mag den Mangel an Blasebalgdüsen, der im Fundmaterial der nordischen Bronzezeit beobachtet werden kann, erklären. Weil der Tiegel von allen Seiten frei zugänglich ist, kann er auch mit einfachen Mitteln, etwa einer großen Holzpinzette, hantiert werden.

Als archäologischer Befund wären Feuerstellen der zuletzt beschriebenen Art nur sehr unscheinbar, sofern überhaupt von speziell angelegten Feuerstellen die Rede sein kann; im Prinzip ist jedes vorhandene Herdfeuer für diesen Zweck geeignet. Es wäre nur dann als Schmelzplatz erkennbar, wenn entsprechende Funde - Tiegel, Formen, Metalltropfen u.a. - vorhanden sind. Auch Feuerstellen mit einem Standstein oder einer Lehmplatte für den Tiegel, wie sie in geringer Zahl bekannt sind, könnten mit einiger Wahrscheinlichkeit als Schmelzplätze gedeutet werden, sofern die entsprechenden Funde vorhanden sind.

Das gelungene Experiment schließt aber nicht aus, daß auch andere Verfahren zum Bronzeschmelzen angewandt wurden; in diesem Sinne beweist es keine historische Wirklichkeit, sondern die Anwendbarkeit eines bestimmten Verfahrens. Es soll nicht dazu führen, Befunde der einmal gewonnenen Deutung „anzupassen“ oder den Blick auf andere Möglichkeiten zu verstellen.

Versuche zum Gießen in Formen aus Lehm und Speckstein

Im Fundmaterial finden sich Gußformen aus Bronze und Stein, im Norden überwie-

gend Speckstein; Lehmformen sind erst durch Siedlungsuntersuchungen in größerer Menge bekanntgeworden und lassen wegen ihres fragmentarischen Zustandes manchmal kaum zu, die in ihnen gegossenen Gegenstände zu bestimmen. Die steinernen Gußformen sind als zweischalige Formen ausgebildet. In einigen Ausnahmefällen befinden sich auf mehreren Seiten einer Gußform Formhöhlräume, zu denen dann jeweils eine Schale mit dem entsprechenden Formhohlraum gehört; in anderen Fällen besitzt nur eine Schale der Form einen Formhohlraum, während die andere glatt oder mit einem Eingußtrichter versehen ausgebildet ist. Auch im letzteren Fall ist die Gußform als zweischalige Form anzusprechen (DRESCHER 1958, 5). Lehmformen können meist nur einmal benutzt und müssen dann zur Entnahme des Gußstücks zerschlagen werden (verlorene Formen). In der Regel weisen sie eine feine Innen- und eine grobe Außenschale auf.

Versuche mit Lehmformen

Lehmformen können auf verschiedene Weise hergestellt werden. Mit Sicherheit war in der nordischen Bronzezeit der Guß a cire perdue, also im Wachsausschmelzverfahren, bekannt, bei dem sich weder das Modell noch die Form ein zweites Mal verwenden lassen. Auch ein anderes Verfahren, bei dem das Modell erhalten bleibt, wurde wahrscheinlich angewendet. Dabei wird das Modell wieder aus der Form entnommen. Auf diese Weise können verlorene oder zweischalige Formen gewonnen werden.

Mehrere verlorene Lehmformen für norddeutsche Absatzbeile (Abb. 10) wurden nach dem zweiten Verfahren durch Abformen eines Modells hergestellt, das erst in die untere Formhälfte aus sandgemagertem Lehm eingebettet, mit Trennmittel versehen und dann mit der oberen Formhälfte bedeckt wurde. Wenn beide Formhälften an das Modell angepaßt waren, wurden sie getrennt, das Modell entnommen und anschließend die Formhälften wieder passend zusammengesetzt. Der Eingußtrich-

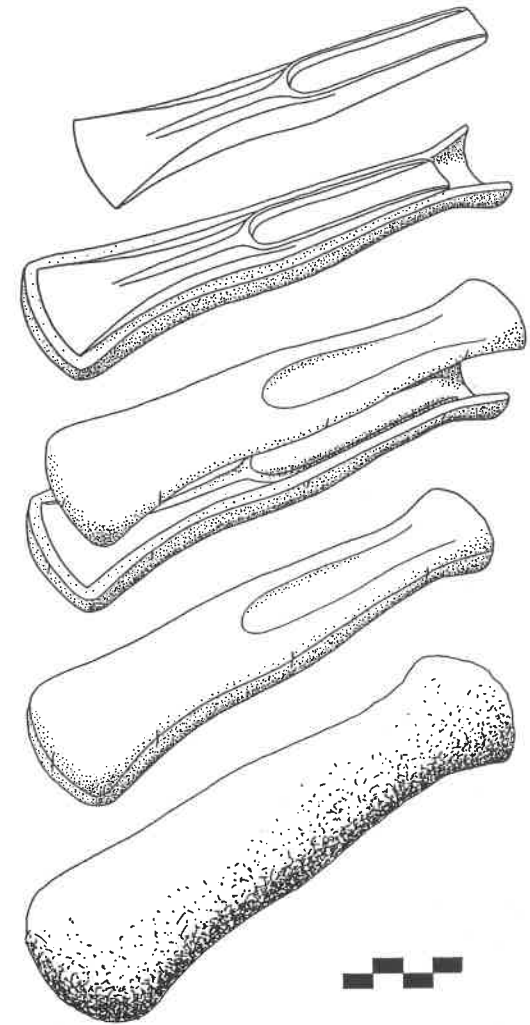


Abb. 10: Herstellung einer Lehmform für den Guß eines norddeutschen Absatzbeiles (Rekonstruktion).

ter kann leicht von Hand geformt werden. Wenn die Formen lederhart sind, müssen sie mit einem zusätzlichen Mantel umgeben werden; sie trocknen in wenigen Tagen soweit, daß sie vorgewärmt und anschließend gebrannt werden können. Lehmformen müssen lange gebrannt werden, um sie soweit wie möglich von Feuchtigkeit zu befreien (LONBORG 1986, 81 ff.): In den Versuchen zeigte sich, daß

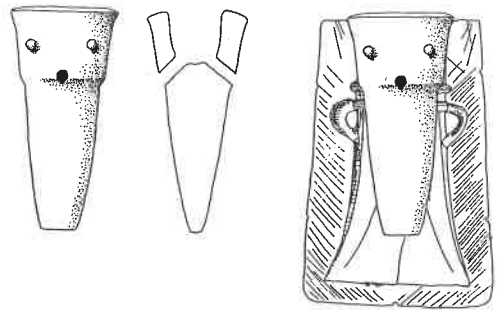
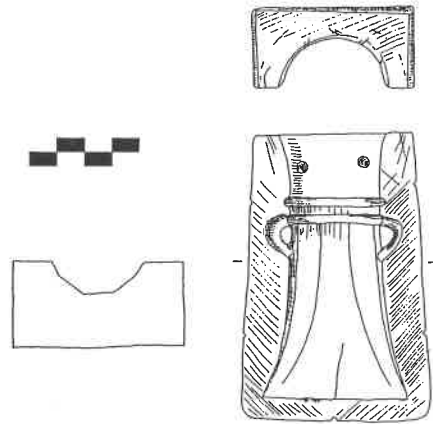


Abb. 11: Nachgebildete Specksteinform für den Guß von Tüllenbeilen, unten mit rekonstruiertem Gußkern.

das flüssige Metall aus ungenügend gebrannten Formen explosionsartig herausgeschleudert wird oder das Gußstück zahlreiche Blasen aufweist. Häufige Fehlerquelle war, trotz der relativ kleinen Eingußtrichter, auch das Reißen der Form durch den Flüssigkeitsdruck, das nur durch eine ausreichende Ummantelung beider Formhälften vermieden werden kann. Wegen dieser Schwierigkeiten gelang der Guß nur in einem Fall vollständig (vgl. Versuch 7).

Im Wachsaußschmelzverfahren entstanden Gußformen für eine zweite Versuchsreihe. Es wurden 2 Wachsmo- dellen kleiner Punzen hergestellt, mit einer dünnen Schicht aus

feingeschlammtem Lehm und anschließend mit einem kräftig gemagerten Mantel umhüllt. Der Eingußtrichter wurde hier bereits im Wachsmo- dell mit angelegt und eingeformt. Beim Ausschmelzen konnte ein Teil des Waxes wiedergewonnen werden; danach wurden die Formen gebrannt. Der Guß gelang leider nur in einen Fall, da ein Stück Holzkohle den Eingußtrichter der zweiten Form verstopfte und nur wenig Metall in die Form lief (vgl. Versuch 9).

Versuche mit einer Specksteinform

Als Nachbildung eines Fundstücks aus Talje/Norwegen (PETERSEN 1925-28, 6 Nr. 25, fig. 4) entstand eine Gußform aus Speckstein für ein Tüllenbeil mit zwei Ösen (Abb. 11). Die Bearbeitung des Steinblocks erfolgte bis zu einem gewissen Grad mit modernen Werkzeugen und wurde dann mit einem Bronzemeißel und Flintwerkzeugen fortgesetzt. Insgesamt dauerte die Herstellung nur wenige Stunden.

Im vorliegenden Fall sind noch Gußkerne anzufertigen, um die Form verwenden zu können. Dafür ist eine stark sandhaltige Lehmischung geeignet, die beim Trocknen nicht oder nur sehr wenig schrumpft, damit sie den Einguß der Specksteinform auch nach dem Trocknen und Brennen noch ganz ausfüllt. Andernfalls verrutscht der Kern und führt schlimmstenfalls zu Löchern in der Wandung des Gußstücks. Die Kernrohlinge werden hergestellt, indem die Lehm- masse in die geschlossene Gußform gedrückt wird. Sie gibt nun den exakten Innenabdruck des Formhohlraums wieder und muß an den entsprechenden Stellen um die Dicke der späteren Beilwandung geschwächt werden (DRESCHER 1957, 63). Wenn die Gußkerne mit Gußtrichter und Gußkanälen versehen sind, werden sie getrocknet und lange gebrannt.

Vor dem Guß muß die Form soweit vorgewärmt werden, daß sie kaum noch mit Handschuhen anzufassen ist. Der ebenfalls vorgewärmte Gußkern wird einge-

setzt, die Formhälften exakt aufeinander- gesetzt und mit Draht zusammengebun- den; sie können auch in Lehm eingeman- telt, in Sand eingesetzt oder zwischen kräftigen Hölzern eingeklemmt werden. Für ein Tüllenbeil der hier gegossenen Art benötigt man etwa 150 g Metall, Gußzapfen eingerechnet. Nach dem Guß sollten die Formhälften schnell voneinander ge- trennt werden, damit das schrumpfende Metall nicht die Form beschädigt: Bei Bei- len von 6,5 cm Länge beträgt die Schrumpfung bereits 2 mm und kann zu erheblichen Absprengungen am Stein führen.

Aus der in Versuch 9 hergestellten Serie sind vier Gußstücke mehr oder weniger gelungen, auch wenn die Ösen nur unvollständig oder garnicht ausgebildet sind. Schuld daran ist sicher die mangelnde Entlüftung durch den sehr feinen und dichten Stein, dessen Hälften außerdem zu dicht schließen.

Die Form ist nach den Versuchen unbeschädigt; lediglich die Härte des Specksteins hat durch das Erhitzen zugenommen und die Farbe hat sich zu einem dunklen Blaugrau verändert.

Ergebnisse

Auch für den Umgang mit Nachbildungen bronzezeitlicher Gußformen gilt das weiter oben für Tiegel und Düsen Gesagte: Die Eigenschaften der verwendeten Materialien sind ungewohnt und manchmal überraschend, und wir sind noch weit davon entfernt, alle in der (nordischen) Bronzezeit angewandten Verfahren zu kennen. Doch finden sich auch an den Gußformen technische Eigenschaften, die eine ganz bestimmte Verwendung und Behandlung nahelegen.

Die verlorenen Lehmgußformen für Absatzbeile, die nach dem zweiten beschriebenen Verfahren, durch Abformen eines Modells, entstanden, haben bisher keine Vergleichsstücke im Fundmaterial. Damit ist das Forschungsproblem der „fehlenden Gußformen“ angesprochen: Einer sehr großen Menge von Beilen steht nur eine

bescheidene Zahl von Gußformen gegen- über. In den Versuchen zeigte sich, daß einfache verlorene Lehmformen zur Herstellung von Beilen verwendet werden können. Auch bei Verzicht auf die sonst an allen Lehmformen vorkommende innere Schicht aus feinem Lehm zeigen die Gußstücke eine ausreichend glatte Oberfläche. - Damit soll nicht angedeutet werden, daß alle „fehlenden“ Gußformen der beschriebenen Art entsprachen, sie scheint jedoch technisch möglich.

Im Wachsaußschmelzverfahren hergestellte Lehmgußformen sind dagegen aus dem Fundmaterial in großer Zahl bekannt. Die in den Versuchen verwendeten Formen für Punzen zeigen innen einen grauen, außen aber einen rötlichen Brand, der den Beobachtungen an den Originalen entspricht.

An Specksteinformen sind Gebrauchsspuren selten untersucht worden, doch steht außer Frage, daß Speckstein wegen seiner hitzefesten und wärmespeichernden Eigenschaften als Material für Gußformen besonders geeignet ist. Im Versuch bestätigte sich die unkomplizierte und vorteilhafte Eigenart des Specksteins.

Trotz der Ergebnisse, die in der metallurgischen Forschung bisher erzielt wurden, bleibt auf manchen Gebieten noch viel zu tun; insbesondere der Umgang mit komplizierteren Formen und der Gebrauch von Wachsmo- delln (RÖNNE 1988) ist noch wenig erprobt.

Literatur:

- ANDERSSON, S. (1970): Fornlämning 12:S 79 inom Göteborgs stad. 12: S 79 boplatsområde: stenålder, bronsålder. - Fyndrapporter 1970:1: 345-432.
- BECKER, D. (1989): Bronzezeitliche Schmelzofenreste von der Gemarkung Parchim. - Ausgrabungen und Funde 34,3: 129-132.
- BROHOLM, H.C. (1935): Enkeltfund fra bronzealderen. - Aarbøger: 257-264.
- DRESCHER, H. (1957): Der Bronzeguß in Formen aus Bronze. - Die Kunde N.F. 8: 52-75.
- DERS. (1958): Der Überfangguß. Ein Beitrag zur vorgeschichtlichen Metalltechnik. Mainz.
- FREESTONE, I.C. (1989): Refractory materials and their procurement. In: Archäometallurgie

- der Alten Welt. Hrsg. v. A. Hauptmann, E. Pernicka und G.A. Wagner. - Der Anschnitt, Beiheft 7; Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum, Nr. 44. Bochum: 155-162.
- GOWLAND, W. (1899): The early Metallurgy of Copper, Tin, and Iron in Europe, as illustrated by ancient Remains, and the primitive Processes surviving in Japan. - *Archaeologia* 56,2: 267-322.
- KAUFMANN, D. (1978): Kultgegenstand oder Blasbalgdüse? - *Ausgrabungen und Funde* 23: 170-173.
- KAUFMANN, D., u. MARSCHALL, O. (1975): Ein Kultgegenstand mit Gesichtsdarstellung aus der Bernburger Gruppe von Polleben, Kr. Eisleben. - *Ausgrabungen und Funde* 20: 17-20.
- LØNBORG, B. (1986): Bronzestøbning i dansk jernalder. - *Kuml*: 77-94.
- NEERGAARD, C. (1908): Haag-Fundet. En Afdalssdyngge fra Metalstøbers Hytte, fra den yngre Bronzealder. - *Aarbøger*: 273-352.
- OLDEBERG, A. (1942): Metalltechnik under förhistorisk Tid, Del I. Lund.
- DERS. (1943): Metalltechnik under förhistorisk Tid, Del II. Lund.
- DERS. (1974): Die ältere Metallzeit in Schweden. Stockholm.
- PEDERSEN, J.-Aa. (1987): En omrejsende håndværker fra bronzealderen. In: *Danmarks længste udgravning*. København: 138-142.
- RODEN, C. (1988): Blasrohrdüsen. Ein archäologischer Exkurs zur Pyrotechnologie des Chalcolithikums und der Bronzezeit. - *Der Anschnitt* 40,3: 62-82.
- RØNNE, P. (1988): Spiralens gåde. - *Skalk* 1988,6: 9-12.
- SARAUW, G.F.L. (1919): Berättelse rörande Göteborgs Musei Arkeologiska Avdelning för År 1918. - *Göteborgs Museum Årstryck*: 77-87.
- THRANE, H. (1979/80): En boplads fra bronzealderens slutning fra Flædemose på Stevns. - *Historisk samfund for Præstø amt, Årbog*: 21-35.
- VAHLNE, G. (1989): The workshop at Hallunda - a presentation. In: *Die Bronzezeit im Ostseegebiet*. - *KVHAA Konferenser*, 22. Stockholm: 107-113.
- WEISGERBER, G., u. Roden, C. (1986): Griechische Metallhandwerker und ihre Gebläse. - *Der Anschnitt* 38,1: 2-26.
- ZWICKER, U. (1984): Metallographische und analytische Untersuchungen an Proben aus den Grabungen der Bronzegießerei in der Phidias-Werkstatt von Olympia und Ver-

suche zum Schmelzen von Bronze in flachen Tiegeln. - *Berliner Beiträge zur Archäometrie* 9: 61-94.

Anschrift des Verfassers:

Detlef Jantzen
Institut für Ur- und Frühgeschichte
der Christian-Albrechts-Universität
Johanna-Mestorf-Str.
D-2300 Kiel 1

Ein weiterer Versuch mit einem bronzenen, zweischneidigen „Rasiermesser“ der älteren Urnenfelderzeit. Verarbeitung von Rehwild.

Claus Dobiak und Dirk Vorlauf

Einführung

Im Ausstellungskatalog „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ konnten bereits fünf Versuche mit einem bronzenen, zweischneidigen „Rasiermesser“ der älteren Urnenfelderzeit vorgelegt werden. Die Versuche I-III galten der Haarpflege, IV diente der Überprüfung schon vorgelegter Rasierexperimente (DRESCHER 1963, 138 u. RUOFF 1983), V sollte die Tauglichkeit zur Fleischverarbeitung demonstrieren (VORLAUF 1990; zur Herkunft und Nacharbeitung des „Rasiermessers“ vgl. 371-372; Anm. 1 u. 2; Abb. 1 u. 3).

Davon ausgehend, daß es sich bei den bronzenen „Rasiermessern“ um die feinsten und schärfsten Gebrauchsgegenstände dieses Materials innerhalb der Bronzezeit handelt, wurde eine primäre oder sogar singuläre Funktionsdefinition - gemäß bestehendem Fachterminus - grundsätzlich angezweifelt. In knapper und sehr deutlicher Form hatte schon M. Gedl (1981, 1) betont: „Die Rasiermesser eigneten sich von allen bekannten bronzezeitlichen Geräten am besten zur Haar- und Bartpflege; sie waren als universales, verfeinertes Schneide- und Schabegerät gebäulich“.

Leider reichen die spärlichen archäologischen Befunde nicht aus, um Gedls Annahmen konkret zu beweisen. Wenn

auch einige wenige Beispiele von „Rasiermessern“ mit anhaftenden Menschen- und Tierhaaren vorliegen (JOCKENHÖVEL 1971, 246-248 u. GEDL 1981, 1), so fehlen aber zusätzliche Quellengruppen wie schriftliche Überlieferungen und bildliche Darstellungen.¹

Natürlich haben auch archäologische Experimente in diesem Zusammenhang keine echte Beweiskraft. Eine durch Versuche erprobte Multifunktionalität der „Rasiermesser“ bietet aber immerhin eine erweiterte Diskussionsgrundlage; so sollten dann auch die bereits durchgeführten Versuche verstanden werden.

Das folgende Experiment - Verarbeitung von Rehwild - ergänzt den oben erwähnten Versuch V, bei dem lediglich ein Stück Schweinefleisch in Würfel zerschnitten und ein zweites in dünne Scheiben tranchiert wurde (VORLAUF 1990, 374-375; Anm. 3).

Überlegungen zum Versuch

Schon bei den oben genannten Versuchen sollte neben der Erprobung eines „Rasiermessers“ für unterschiedliche Verwendungszwecke auch der allgemeine Gebrauchswert einer gegossenen und geschärften Bronzeschneide überprüft werden. Gerade das „Aufbrechen, aus der Decke schlagen und Zerwirken“ von Tieren verlangt zahlreiche, unterschiedliche Eigenschaften, die Form und Art des Messers, aber auch die Qualität der Schneide selbst betreffen.

Bereits eine ganze Reihe sogenannter „butchering experiments“ wurden, von unterschiedlichen Fragestellungen ausgehend, mit Steingeräten durchgeführt², während Versuche mit Bronzemessern noch immer ausstehen.

Betrachtet man herkömmliche, bronzezeitliche Messer, so verweist das breite Typenspektrum zweifellos auch auf unterschiedliche Verwendungen. Dabei wird die Gesamtlänge, das Größenverhältnis Griff-Klinge, die Schneidenform und die Ausbildung der Klingenspitze von Bedeutung sein. Im Unterschied zu „Rasiermessern“ scheint die Klingensstärke der meisten



Abb. 1: „Aufbrechen“ des Wildkörpers.



Abb. 2: „Aufbrechen des Schlosses“, der Knorpelverbindung an den Beckenschaukeln.



Abb. 3: Komplet „aufgebrochener“ Wildkörper. Die Eingeweide sind bereits entfernt.



Abb. 4: „Aufschärfen der Decke“ an den Innenseiten der Läufe.

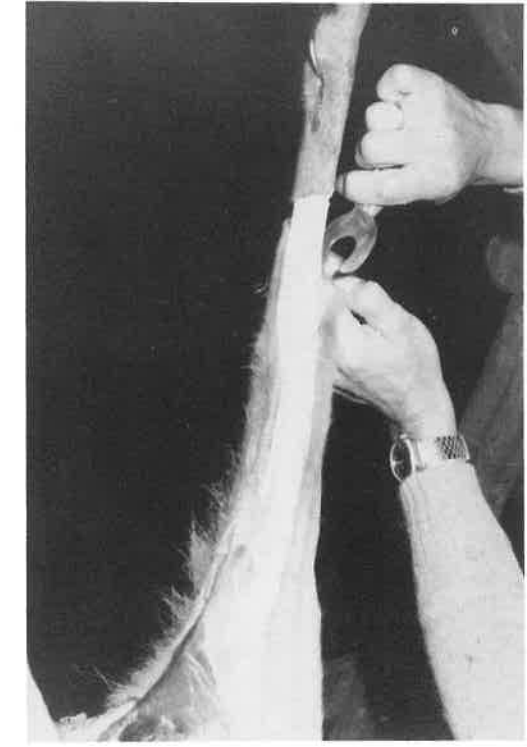


Abb. 5: „Aufgeschärfte Decke“ an einem der Hinterläufe.

Stücke aber geradezu überdimensioniert. Keilförmig zulaufende Klingen mit bis zu einem Zentimeter starkem Rücken sind nicht selten und weisen diese Messer auch für entsprechend grobe, stark kraftbetonte Arbeiten aus.

Mit dem folgenden Versuch sollte daher auch festgestellt werden, ob die sehr scharfen aber zierlichen und eher zerbrechlichen „Rasiermesser“ für Arbeiten, bei deren Durchführung man eher an grobes Gerät denken könnte, überhaupt geeignet sind.

Versuchsdurchführung

Vor Beginn der Arbeiten wurde das „Rasiermesser“ mehrfach auf Leder abgezogen und so mit der gebrauchsfertigen Schärfe versehen.³

Beim „Aufbrechen“ mußte der Tierkörper bauchseits mit einem langen Schnitt geöffnet werden (Abb. 1 u. 3). Dank der abgerundeten aber dennoch scharfen Schneidenden war das Durchtrennen der Bauchdecke recht einfach durchzuführen, andererseits konnte verhältnismäßig starker Druck ausgeübt werden, ohne dabei Eingeweide zu verletzen.

Vor dem Ausweiden wurde das „Schloß“, die Knorpelverbindung der Beckenschaukeln aufgebrochen (Abb. 2). In diesem Fall gelang der Vorgang ohne Mühe. Bei älteren Tieren, mit vorangeschrittener Verknöcherung, würde diese Arbeit aber wohl größere Gewaltanwendung oder ein kräftigeres Messer erforderlich machen.

Nach dem Entfernen der Eingeweide wurde die „Decke“ an den Läufen „aufgeschärft“ (Abb. 4. u. 5) und ohne größere Mühe vom Körper gezogen, fest anhaf-

tende und verwachsene Gewebeteile waren dabei leicht zu durchtrennen.

Auch das abschließende „Zerwirken“ des Rehs bereitete keine Schwierigkeiten; die gute Tauglichkeit des „Rasiermessers“ für solche Arbeiten hatte ja bereits Versuch V belegt.

Auswertung

Grundsätzlich kann nicht daran gezweifelt werden, daß sich „Rasiermesser“ für solche Arbeiten eignen. Neben den guten Schneideeigenschaften - das Messer war bei diesem Versuch mehr als eine Stunde in Gebrauch und mußte nicht nachgeschärft werden - begünstigt besonders die Klingenform mit ihren scharfen, abgerundeten Enden eine gute Handhabung. Die zierlichen Ausmaße des Messers⁴ verhin-

dern allerdings Arbeiten, bei denen mit starkem Druck gebogen oder gebrochen werden müßte, für kräftige Hack- und Schlagbewegungen ist es ebenfalls ungeeignet. Einer Verwendung bei gewaltsamen Arbeitsvorgängen steht außerdem die bis zum Griffansatz geschärfte Schneide und der recht kleine Griff entgegen. Die Abbildungen 4-6 zeigen eine Handhabung des „Rasiermessers“, die sich auch bei allen anderen Versuchen als die günstigste herausgestellt hat. Stärker ausgeübter Druck würde, bei in dieser Weise gehaltenem Messer, zwangsläufig zum Abrutschen auf die bis zum Griffansatz geschärfte Schneide und dadurch zu Verletzungen führen.

Sollten „Rasiermesser“ tatsächlich in prähistorischer Zeit für solche Arbeiten benutzt worden sein, wäre natürlich ein Gebrauch bei allen zu verarbeitenden Tier-

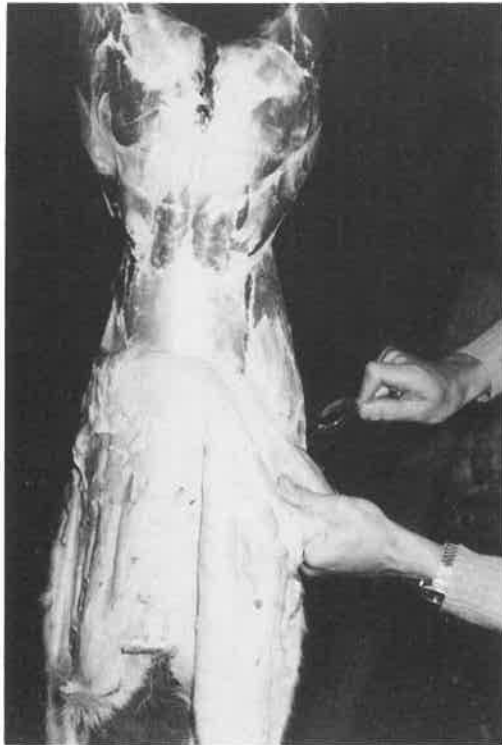


Abb. 6: Durchtrennen von fest anhaftenden Gewebeteilen beim „aus der Decke schlagen“.

arten denkbar. Ohnehin nahmen Wildtiere im Ernährungsplan der bronzezeitlichen Bevölkerung nur noch einen ganz geringen Teil ein, sodaß auch in diesem Zusammenhang an häufigeren Gebrauch bei domestizierten Tieren als bei Wild zu denken wäre. Das Verhältnis von Haus- zu Wildtieren wird bei den relativ gut erforschten Schweizer Höhensiedlungen mit urnenfelderzeitlicher Belegung sehr deutlich (Abb. 7).⁵

Mit dem vorliegenden Experiment konnten die in den anderen Versuchen erarbeiteten Eigenschaften der „Rasiermesser“ nochmals bestätigt werden. Sie eignen sich grundsätzlich für alle feinen, wenig kraftbetonten Schabe- und Schneidarbeiten. Ihre Multifunktionalität mag zu einer Verwendung bei Haar- und Bartpflege,

Tierverarbeitung, Textil- und Lederhandwerk sowie Schafschur und ähnlichen Arbeiten geführt haben. Mit Nachdruck sei noch einmal betont, daß neben den „Rasiermessern“ keine weiteren Bronzegeräte mit ähnlichen Eigenschaften innerhalb der Bronzezeit vorlagen; beispielsweise sind uns Scheren erst aus hallstattzeitlichen Zusammenhängen bekannt.

Abschließend soll nochmals auf die Frage der Benutzer und Eigner solcher „Rasiermesser“ eingegangen werden. Ein forschungsgeschichtlicher Hintergrund für die endgültige Festlegung des Terminus „Rasiermesser“ ist die Tatsache, daß angeblich sehr viele Stücke aus Männergräbern stammen (JOCKENHÖVEL 1971, 10 u. 245-246). Man glaubte in diesen zierlichen, sehr feinen und scharfen Messern Geräte sehen zu müssen, die ausschließlich im Gebrauch des Mannes waren. Obwohl insgesamt nur relativ wenige anthropologisch bestimmte Bestattungen vorliegen, und durch den Begriff „Rasiermesser“ nur eine vermeintliche Verwendungsmöglichkeit zum Ausdruck kommt, hielt man stets an dieser Zuordnung fest (so auch VORLAUF 1990, 376). Daraus resultierende Zirkelschlüsse fundamentierten ihrerseits die als gesichert geltende Basis.

Leider wurde den Siedlungsfunden bislang wenig Bedeutung beigemessen (JOCKENHÖVEL 1971, 9-10 u. 247-248). M. Gedl (1981, 14) begründet die geringe Anzahl bekannter „Rasiermesser“ aus Siedlungen mit der vorliegenden Forschungssituation. Diese Ansicht ist zweifellos zu teilen, da gerade in bezug auf Siedlungen besser erforschte Regionen sofort ein anderes Bild vermitteln. So stammen von 39 bekannten ein- und zweischneidigen „Rasiermessern“ der Schweiz (JOCKENHÖVEL 1971, Gesamtverbreitung Taf. 39) immerhin 21 aus Seerandsiedlungen, weitere 5 von Höhensiedlungen (darunter je ein Messer aus den in Abb. 7 aufgelisteten Höhensiedlungen Bürg und Salouf) und die restlichen 13 aus Gräbern bzw. unklaren oder ganz unbekanntem Zusammenhängen.

	RIND	SCHAF	SCHWEIN	ZIEGE	PFERD	HUND	WILD gesamt:	BÄR	BIEBER	DACHS	FUCHS	HASE	HIRSCH	REH	SCHNEHUHN	STEINBOCK	WILDSCHWEIN
BÜRG	X	X	X		X												
CAZIS																	
HALDENSTEIN	X	X	X	X	X	X	10%	X	X				X		X	X	
KESTENBERG	X	X	X	X	X	X	1%					X	X	X			
ROC DE COURROUX	X		X	X	X	X		X	X		X		X	X			
SALOUF																	
SAVOGNIN	X	X	X	X	X	X	1%	X					X			X	X
SCUOL	X	X	X	X	X	X	10%	X	X			X	X	X			X
WITTNAUER HORN	X	X	X	X	X	X											

Abb. 7: Tierknochen von Schweizer Höhensiedlungen mit urnenfelderzeitlicher Belegung (Bearbeitungsstand 1986). Die Kreuzgröße verdeutlicht die Mengenverteilung der einzelnen Spezies; Cazis und Salouf ergaben zwar Tierknochen, differenzierte Angaben sind aber nicht publiziert.

Bei allem Zweifel an den sogenannten „Rasiermessern“ sollte aber dennoch keine Änderung des bestehenden Terminus angestrebt werden. In bezug auf die Präsentation in Museen könnte jedoch eine geeignetere Bezeichnung oder Erläuterung dem Sachverhalt und vor allem den Besuchern gerechter werden.

Anmerkungen:

- 1) Es liegen keine bildlichen Darstellungen vor, die eine Benutzung der „Rasiermesser“ in Szene zeigen. Abbildungen von Vögeln und Beilen auf einigen italischen Stücken (BIANCO PERONI 1979) könnten aber möglicherweise für die prähistorischen Nutzer einen inneren Zusammenhang mit der tatsächlichen Verwendung der Messer symbolisiert haben. Leider wird uns wohl der Sinn dieser Bildinhalte immer verschlossen bleiben.
- 2) Hierzu SCHÜTZ 1990; mit ausführlicher Literaturliste. Ergänzend dazu DEVERMANN 1989, Literaturliste.

turzit Nr. 39; 592; 792.

- 3) Auf Herkunft und Nachbildung des benutzten „Rasiermessers“ soll hier nicht mehr detailliert eingegangen werden. Die entsprechenden Textzitate wurden bereits in der Einführung angegeben.
- 4) Zu den größten „Rasiermessern“ zählen die Stücke von Stadelen, Kr. Mainz-Bingen mit ca. 8cm Grifflänge, bei 15cm Gesamtlänge (JOCKENHÖVEL 1971, Taf. 7, Nr. 69) und Kruft, Kr. Mayen-Koblenz mit ca. 8cm Grifflänge, bei 15,5cm Gesamtlänge (JOCKENHÖVEL 1980, Taf. 18, Nr. 316).
- 5) Für diese Bearbeitung wurden alle bekannten schweizer Höhensiedlungen mit urnenfelderzeitlichen Kulturhinterlassenschaften ausgewertet (Bearbeitungsstand 1986): Adler (bei Pratteln) Kanton BL, Aesch (südlich von Basel) BL, Alvaschein (Hügel Salons) GR, Ardez (Flurname Suot Chastè) GR, nahe Balsthal SO, Basel-Münsterhügel BL, Bischofsstein (bei Böckten) BL, Bönistein (bei Zeiningen) AG, Bürg (bei Spiez) BE, Cazis (Flurname Cresta) GR, Cunter (Flurname Caschlings) GR, Ebersberg (bei Berg am Irschel) ZH, Falera (Hügel Muota) GR, Fläsch (Flurname Maluschkopf) GR, Fluh (bei Sissach) BL, Haldenstein (Flurname Lichtenstein) GR, Kestenberg (bei Möriken) AG, Lumbrein-Surin (Flurname Crestaulta) GR, Montlingerberg SG, Oberwil-Lettenmatt FR, Pont-en-

Ogoz FR, Ramosch (Flurname Mottata) GR, Roc de Courroux BE, Sagogn (Flurname Schiedberg) GR, Salouf (auch Salux, Hügel Motta Vallac) GR, Savognin (Flurname Padnal) GR, Schalberg (bei Pfeffingen) BL, Scuol (Flurname Munt Baselgia) GR, Surcasti (Flurname Sogn Luregn) GR, Tiefencastel (Hügel Plattas) GR, Trun (Flurname Grepault) GR, Tummihügel (bei Malanders) GR, Waltensburg (Flurname Jörgenberg) GR, Wartenberg (bei Muttenz) BL, Wittnauer Horn BL.

Die zur Ausarbeitung von Abb. 7 benutzten Literaturzitate seien hier in kurzer Form aufgelistet: Bürg: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte 49: 45-47. Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums in Bern 16: 51-52; 18: 109-119. Cazis: Ur-Schweiz 11: 36-39. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte 51: 97-98; 53: 99-100; 54: 118; 56: 183-185. Jahresbericht des Schweizerischen Landesmuseums in Zürich 56: 10-11; 58/59: 11; 60: 9-12; 62: 13-14; 63/64: 22; 66: 12-13; 68/69: 20-21; 70: 25; 72: 33-34; 74: 39-41; 76: 40-43; 78: 40-42; 79: 42-44. Haldenstein: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte 26: 27 u. 83; 27: 31 u. 41. Jahresbericht der Historisch Antiquarischen Gesellschaft Graubünden von 1939: 25-26. Kestenberg: Ur-Schweiz 15: 33-52; 16: 75-96; 19: 1-32. Roc de Courroux: Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums in Bern 6: 35-44. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte 53: 101-104. Salouf: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte 32: 107; 36: 54; 37: 94. Jahresbericht des Schweizerischen Landesmuseums in Zürich 81: 72-74; 82: 73-76; 83: 71-74; 85: 52; 86: 49-50; 88: 49-51. Helvetia Archeologica 8: 35-55. Savognin: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte 38: 86-88; 42: 58; 44: 71; 46: 104-105; 57: 251-252; 58: 41-42; 59: 123-179; 60: 43-101 u. 138-139; 61: 7-63 u. 182-184; 62: 29-76 u. 122-126; 63: 21-75 u. 236-238; 64: 27-71; 65: 23-68; 66: 105-160; 67: 21-60; 68: 65-122; 69: 63-103. Helvetia Archeologica 8: 12-24. Scuol: STAUFFER-ISENRING, L. (1983): Die Siedlungsreste von Scuol - Munt Baselgia (Untereggadin GR). Ein Beitrag zur inneralpinen Bronze- und Eisenzeit. Basel. Wittnauer Horn: BERSU, G. (1945): Das Wittnauer Horn. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz IV. Basel.

Literatur:

- BIANCO PERONI, V. (1979): I rasoi nell'Italia continentale. Prähistorische Bronzefunde VIII, 2. München.
- DEVERMANN, H. (Literaturdienst)(1989): Literatur zur Experimentellen Archäologie. Göttingen.
- DRESCHER, H. (1963): Untersuchungen der Technik einiger bronzezeitlicher Rasiermesser und Pinzetten. Die Kunde NF 14: 125-142.
- GEDL, M. (1981): Die Rasiermesser in Polen. Prähistorische Bronzefunde VIII, 4. München.
- JOCKENHÖVEL, A. (1971): Die Rasiermesser in Mitteleuropa. Prähistorische Bronzefunde VIII, 1. München.
- JOCKENHÖVEL, A. (1980): Die Rasiermesser in Westeuropa. Prähistorische Bronzefunde VIII, 3. München.
- RUOFF, U. (1983): Von der Schärfe bronzezeitlicher „Rasiermesser“. Archäologisches Korrespondenzblatt 13: 459.
- SCHÜTZ, C. u.a. (1990): Das Ingolstadt-Experiment: Zerlegung von Damwild mit Steinartefakten, in: FANSA, M. (Bearb.), Experimentelle Archäologie in Deutschland (Ausstellungskatalog), Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4: 232-256.
- VORLAUF, D. (1990): Ein bronzenes, zweischneidiges „Rasiermesser“ der älteren Urnenfelderzeit im archäologischen Experiment, in: FANSA, M. (Bearb.), Experimentelle Archäologie in Deutschland (Ausstellungskatalog), Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft 4: 371-376.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Claus Dobiak und
 cand. phil. Dirk Vorlauf
 Vorgeschichtliches Seminar

Bemerkungen zu einigen Schmelzversuchen in frühmittelalterlichen Rennöfen in der Tschechoslowakei

Radomír Pleiner

Die Eisenschmelzversuche traten während der letzten vier Jahrzehnte völlig in die Methodik der Archäometallurgie ein. Hunderte von Schmelzen wurden durchgeführt mit dem Ziel, die Entwicklung der uralten Eisenverhüttung näher kennenzulernen. Es gibt heute zwei unterschiedlich aufgefaßte Richtungen in der Veranstaltung solcher Verfahren.

Die erste bestrebt sich, die archäologisch entdeckten Anlagen unter beinahe authentischen Bedingungen möglichst treu wiederherzustellen, um ihre Funktion im Betrieb zu verifizieren. Dabei gewinnt man auch neue Daten, z.B. über Material- und Zeitaufwand, optimale Bemannung der Anlagen usw. Solche Versuche werden meistens von den Archäologen organisiert, oft mit Assistenz von Metallurgen.

Der andere Versuchstyp ist auf die Probleme der physikalischen Metallurgie gerichtet, besonders auf das Prinzip des Rennverfahrens, der sogenannten direkten Methode der Eisenherstellung. Diese werden oft unter den Laborbedingungen von der Seite der Metallurgen durchgeführt. Die Produkte aller Versuche (Industrieabfall, Eisenproben) werden gewöhnlich unter Einsatz der physikalischen und chemischen Methoden analysiert, um Vergleiche mit Originalproben (Baustoffe, Eisen, Brennstoffe, Schlacken) zu gewinnen. Es wurde der Rennprozeß erwähnt. Darunter versteht man die Eisenverhüttung bei

relativ niedrigen Temperaturen von etwa 1200-1300 °C, die zur Herstellung schmiedbarer Luppen führt, also des Eisens im festen Zustand als schwammartiges Gebilde in der erstarrten Schlacke. Das ist der Hauptunterschied im Vergleich zum indirekten Hochofenprozeß, bei dem flüssiges Roheisen im Bereich der Temperaturen von 1600-1700 °C geschmolzen wird und kieselreiche und eisenarme Schlacke entsteht.

Das Rennverfahren wurde noch im 16.-19. Jh. in einigen europäischen Regionen beschrieben (Italien, Katalanien, Korsika, Skandinavien, Polen) und ist auch aus der Ethnologie Afrikas, Indiens und Ost- wie Südostasiens bekannt. Die einzige industriell betriebene Methode ist das sog. Krupp-Rennverfahren (in zahlreichen Modifikationen), das in verschiedenen Drehöfen kleine nußgroße Lüppchen produzierte. Es war noch nach dem Kriege hie und da appliziert. Das Rennverfahren soll, zumindest in Europa, als die ursprüngliche Eisengewinnungsmethode betrachtet werden. Erst während der neuzeitlichen Jahrhunderte wurde sie allmählich - im Westen und Norden früher, im Osten später - durch partielle oder volle Roheisenerzeugung ersetzt, was natürlich sekundäre Frischprozesse erforderte, die durch starke Entkohlung des flüssigen Roheisens zur Entstehung schmiedbarer Metallsorten führten.

Die archäologisch entdeckten Rennöfen, Schlackenklötze und Halden mit schwerer eisenhaltiger Schlacke, schienen das traditionelle Ansehen des direkten Prozesses zu bestätigen. Auch manche der ersten Schmelzversuche stimmten mit jener Auffassung überein. Im Grunde genommen verlief die Reduktion des Eisenerzes bei Temperaturen von etwa 500 °C in der Gicht bis 1200-1300 °C im Herd, wo sich teigiger Eisenschwamm oder poröse Rohlupe bildete, und zwar im Schlackenbad eingebettet. Dieses Eisen war unregelmäßig aufgekohlt. Die Hauptmasse bestand aus kohlenstoffarmen Schweißisen.

Nichtsdestoweniger, unter den archäologischen Eisensfunden gibt es solche, obwohl in geringer Menge, die aus harten Kohlenstoffstählen hergestellt wurden. Außerdem

kamen unter den Schlacken an oder in den ausgegrabenen Ofenresten kleine Eisenpartikel zum Vorschein, die sog. Graupen (NOSEK 1977), deren Gefüge sowohl ferritisches Schweiß Eisen als auch harte Stahlzonen und sogar Tropfen des hochgekohlten Roheisens zeigen (bis 3-4% C). So wurde die alte Vorstellung des Rennprozesses von einigen Metallurgen bezweifelt. Diese Forscher glauben an keine wesentlichen Unterschiede zwischen dem Renn- oder Hochofenverfahren: die reduzierten Eisenkörner werden schon in den oberen Ebenen des Ofenschachtes stark aufgekohlt und zum Roheisen geschmolzen. Die Temperaturen in der Verbrennungszone an der Blasdüse erreichen gut über 1400-1500 °C. Jedoch wird alles geschmolzene Roheisen in den kleinen und nur stundenlang arbeitenden Rennöfen in diesem Oxidationsbereich wieder stark entkohlt. Dazu muß man sich vorstellen, daß die Temperaturen in dem kleinen Ofen unregelmäßig verteilt wurden, und es kam dazu, daß un-reduzierte Erzfragmente in das Milieu der schon flüssigen Fayalitschlacke und des reduzierten Eisens von oberen Niveaus herunterfielen und keine Zeit hatte von den Reduktionsgasen angegriffen zu werden (STRAUBE et al. 1964; STRAUBE 1986; BLOMGREN u. THOLANDER 1986; THOLANDER 1987).

Beide Auffassungen enthalten richtige Momente. An verschiedenen Stellen des kleinen Ofens entstanden unterschiedliche Bedingungen, und diese änderten sich in den wechselnden Phasen während des Blasens, die eine wesentliche Pulsierung verursachte. Übrigens, weitere Faktoren spielten bei der Rennschmelze eine wichtige Rolle: die chemische Zusammensetzung des Erzes, Erz- und Holzkohlenproportion in der Beschickung, Verhältnis zwischen dem Ofendurchmesser und der Schachthöhe, die Herdform, die Intensität der Luftzufuhr usw. All das beeinflusste die Qualität und Eigenschaft des Produktes: des weichen schmiedbaren Schweiß Eisens (in der Blech-, Draht- und Beschlagproduktion bevorzugt) oder des harten Stahles für Schneiden und Spitzen. Oder auch des heterogen aufgekohlten Metalles, das

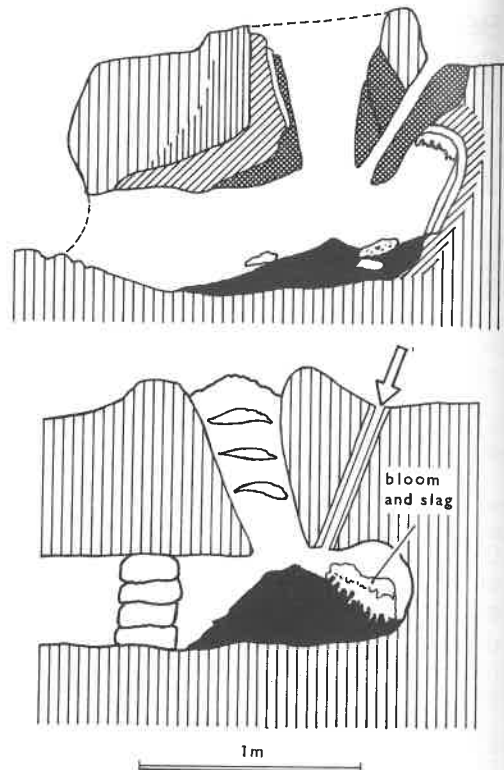


Abb. 1: Oben: Schnitt des eingebauten Rennofens XXV in Želechovice, Mähren, um 800. Hinter der schrägen Düse ein Ausheizhohlraum. Unten: Versuch im nachgebildeten Ofen desselben Typus (Schmelze II/2): die Lage der Schlacke und der Luppe in dem Hohlraum nach dem beendigten Prozeß.

meistens unter den Luppenfunden zum Vorschein kommt. Grundsätzlich produzierte das Rennverfahren schmiedbare Metallsorten.

Wenden wir uns nun einigen Schmelzversuchen zu, die ich vor Jahren organisierte oder an denen ich teilgenommen habe. Es handelt sich um Experimente mit den in Mähren entdeckten frühmittelalterlichen Ofentypen. Es ist wichtig zu bemerken, daß die slawische Besiedlung im Herzen Europas während des 8.-9. Jh.s eine ziemlich hochstehende Zivilisation entwickelte. Ihr Höhepunkt erschien im 9. Jh., als Mähren und die benachbarte Südwestslo-

wakei in dem Großmährischen Reich vereinigt wurden. Besonders die Eisenverhüttung erreichte einen hohen Stand und wurde in zwei erz- und holzreichen Revieren konzentriert: in Nordmähren und in Westmähren an der böhmischen Grenze. Durch archäologische Grabungen wurden zwei wichtige Bauarten der Rennöfen entdeckt, beide in das Gelände eingebaut und in der Regel gut erhalten. Diese wurden nachgebildet, um Eisen in beiden Typen zu verhütten.

Das erste Modell stellt den Ofen des Želechovice-Typus dar, genannt nach einer in dem Ort desselben Namens untersuchten Batterie aus der Zeit um 800 (Abb. 1: oben). Das Bild veranschaulicht das Konstruktionsprinzip: ein langer Vorofentunnel, trichterförmiger kurzer Schacht, schräge Winddüse zum Balgeinsetzen und eine seltsame Aushöhlung hinter der Windform. Dieser Typ ist heute von drei Fundstellen bekannt: Želechovice (PLEINER 1955), Olomučany 98/2 und 98/3 (SOUCHOPOVÁ 1986) und Senička (DOHNAL 1982). Die Aushöhlung findet bis jetzt keine Analogien unter anderen Funden. Natürlich, man wollte diese Einrichtung erklären. Ich vermutete ursprünglich, daß dieser Hohlraum zur Aufnahme der bereits reduzierten und mit einer Stange eingeschobenen Stahlluppe diente, und zwar zum Schutz gegen die sekundäre Oxidation (PLEINER 1958, S. 220-221, Abb. 58). Das zu verifizieren war die Aufgabe der Versuchsschmelzen in rekonstruierten Želechovice-Öfen.

Der Ofen wurde in eine Lößbank eingebaut und mit feuerfesten Schichten ausgekleidet. Ein Schmiedebalse (1791) wurde für den elektrischen Antrieb adaptiert und mit einem Ventil und Rotameter versehen: die Luftzufuhr sollte nicht 260-300 l/min. übersteigen. An drei Punkten der Schachtwand wurden Pt/PtRh Thermopaare angebracht, und ein Chromatograph hat die Gasanalysen gesichert. Die Kieferkohle wurde in zwei kleinen stehenden Meilern gebrannt (s. Anhang). Das Erz war reicher Hämatit (78% Fe₂O₃) mit niedrigem Si und P Gehalt (0,65 P₂O₅). Es wurde mit Holz in zwei Operationen vorgeröstet (3 und 6 Stunden). Die Beschickung des Ofens be-

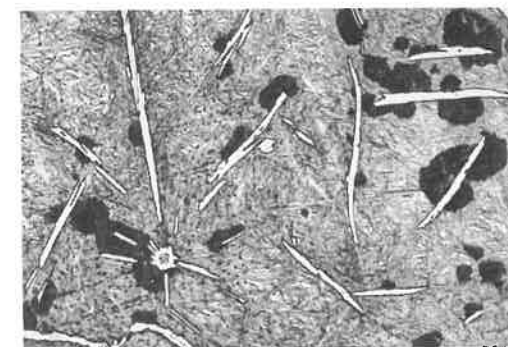
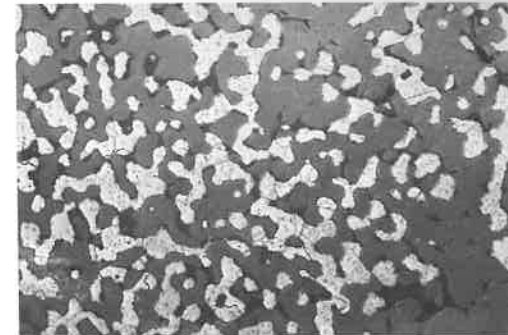


Abb. 2: Mikroaufnahmen des Metalles der Luppe aus der Schmelze II/2 im Rennofen vom Typus Želechovice. Oben: isolierte und teilweise zusammengesinterte Ferritkörner in der Schlackenmasse unter der Düsenmündung. Unten: martensitisches und troostitisches Gefüge mit Zementitnadeln der bereits abgeschreckten Luppe (300 x). Geätzt mit 2% Nital.

stand aus 44 kg Erz und 60 kg Holzkohle (1:1,4), schichtenweise eingesetzt. Für das Vorwärmen des Ofens sowie für das Ausheizen des Produktes verbrannte man weitere 50 kg Holzkohle. Sieben Stunden der Schmelze und zwei Stunden des Ausheizens in dem Hohlraum des Ofens ergaben 6 kg Eisen (PLEINER 1966; 1969).

Es ist bemerkenswert, daß es nicht nötig war, das Produkt in den hinteren Hohlraum einzuschieben, weil das Schlacken- und Eisenkonglomerat automatisch auf dem Kohlenkegel nach hinten rutschte (Abb. 1: unten). Dieses Gebilde enthielt isolierte Eisenkörner sowie schwammartige Aggregate (Abb. 2: oben), und auf der Oberfläche saß eine schöne, halbverschweißte Luppe, die mechanisch - noch glühend -

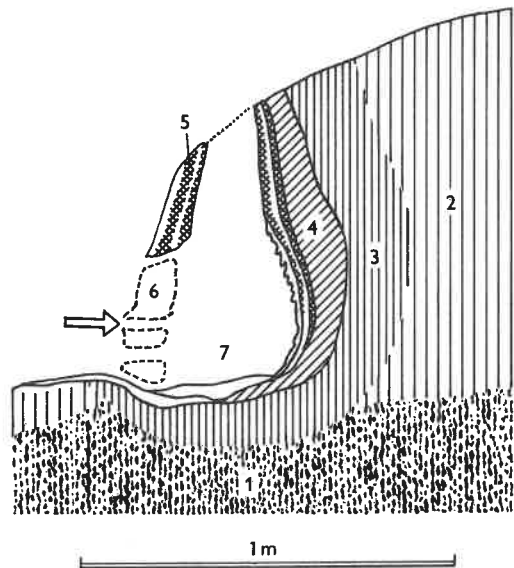


Abb. 3. Olomučany, Mähren, Schnitt des eingebauten Rennofens mit dünner Lehmbrustwand, 9. Jh. Erklärung: 1 gewachsener Felsen; 2 gewachsener Löß; 3 rotgebrannter gewachsener Löß; 4 feuerfeste Auskleidungsschichten; 5 Brustwand; 6 Brustpaneel mit der Düsenöffnung (extra situ in Bruchstücken gefunden); 7 Herd.

abgetrennt werden konnte. Sie wog 2,5 kg. Die metallographische Analyse ergab, daß die Lupe aus hartem übereutektoidem und fast homogenem Stahl bestand (über 0,8% C, Zementitnadeln und -netz, Abb. 2: unten). Nur ein an der Düsenmündung liegender Zapfen war ferritisch, offensichtlich entkohlt.

Obwohl das Erz phosphorarm war, konnte man einige isolierte Phosphoranreicherungen beobachten (0,15 gegen 0,07 % in der Matrix).

Die beschriebene Schmelze (II/2) war erfolgreich und es scheint, daß es tatsächlich wenigstens möglich war, in dieser Ofenart direkt Stahl herzustellen, wenn eisenreiches Erz verhüttet wurde. Der Schutz des Produktes vor der Reoxidation war ohne Zweifel sehr wichtig.

Ich möchte nun eine andere Schmelze erwähnen, die in einem unterschiedlichen Rennofenmodell durchgeführt wurde. Es handelt sich um einen eingebauten

Schachtofen mit dünner Lehmbrustwand (Abb. 3, s. SOUCHOPOVÁ 1986). Dieser entstammt einer anderen Rennschmelze bei Olomučany (98/1) und wird in das 9. Jh. datiert. Wie die Schlackenablagerungen zeigten, konnte aus diesen Öfen die Schlacke abgestochen werden. Der Schlackenabstich ist ein delikates Verfahren, das bei den Versuchen nicht immer gelingt. (Ich habe bei zwei gelungenen Schlackenabstichen assistiert, und zwar aus den in Nowgorod, Nordrussland, und Kaghmare, Mittelschweden errichteten niedrigen Schachtofen). Deswegen entschieden wir uns, einen spezialisierten Versuch zu organisieren, um gerade die Bedingungen eines erfolgreichen Abstiches hervorzurufen. Diesmal wurde der Ofen nicht im Gelände errichtet, sondern in der Halle der Gießereien zu Blansko. An den Versuchen nahmen sowohl die Archäologen V. Souchopová, R. Pleiner als auch die Metallurgen K. Stránský, V. Král, J. Čipek u.a.m. teil. Das Innere des Ofens, die ursprüngliche Form und Ausmaße behaltend, wurde als ein zweiteiliger Holzkern hergestellt und in die zwei Teile mit feuerfestem Schamott gefüllter Stahlkokille eingepreßt (Abb. 4). Das ermöglichte, wenn beabsichtigt, die Versuchsofenteile nach der Schmelze zu trennen und nach dem Erkalten eventuell die Schlacke und das Eisen in situ zu beobachten. In diesem Falle verzichtete man also auf die Feldbedingungen im Sinne der Ofenerrichtung.

An einer Seite wurden 6 Pt/PtRh Thermopaare eingesetzt und mit einem automatischen Registrator verbunden, der den Temperaturverlauf kartierte, und zwar nur dicht an der Innenwand. Man muß sagen, daß die Thermoelemente in der Verbrennungszone stetig beschädigt wurden. Die Temperaturen dort mußten zumindest um 150 °C höher stehen, als angegeben wurde. Wir bedienten uns eines Ventilators, dessen Düse (lichter Dm 26 mm) etwa 200 l/Min. Luft in den Herd lieferte.

Hier soll die Schmelze BS6 kurz kommentiert werden. Die Parameter sind wie folgt: Erz - indischer Hämatit mit etwa 66 % Fe₂O₃, zur Hälfte geröstet, Fraktionen 5-10 mm; kommerzielle Buchenholzkohle in



Abb. 4. Versuchsofen des Olomučany-Typus in den Stahlkokillen eingebettet.

Stücken von 40-70 mm. Beides 1:1 und miteinander vermischt. Wie erwähnt, das Ziel war die Schlacke abzustechen und den Einfluß dieser Operation auf den Eisengewinn zu beobachten, insbesondere bei nachträglicher Fortsetzung der Kohlenbeschickung.

Für das Ofenvorwärmen verbrauchte man 18 kg Holzkohle während 90 Min. Bei der Schmelze wurden in 4 Stunden und 30 Minuten 30 kg Erz und 30 kg Holzkohle verbraucht. Die höchste gemessene Temperatur an der Herdwand war 1140 °C, jedoch mußte sie in der kritischen Verbrennungszone viel höher gewesen sein, mindestens 1250 °C, denn am Ende dieser Phase wurde die Abstichöffnung mit einer Stange durchbrochen und eine Menge gut flüssiger Schlacke abgestochen.

Nachdem kein Erz mehr zugegeben wurde, verbrannte man noch 5 kg Holzkohle, und weitere drei erfolgreiche Schlackenabstiche wurden durchgeführt.

Unmittelbar nach dem letzten Abstich wurde die Düse entfernt, das Lehmpaneel beseitigt und der glühende Inhalt des Ofenherdes mit der Zange herausgenommen. Es bestand aus einem Konglomerat der Restschlacke (kirschrot und rasch abkühlend) und einem Eisenschwamm (orange bis weiß), der mit Wasser rasch abgekühlt wurde, um Oxidationsverluste zu verhindern. Das Gewicht dieser Eisenschwammteile war 8,8 kg, abgesehen von weiteren, in der Schlacke verstreuten, Eisenschwammteilen. Eine vorläufige metallographische Untersuchung zeigte, daß der Kohlenstoffgehalt in dem großen Eisenblock unregelmäßig verteilt war: perlitisch ferritische Strukturen gingen über in rein ferritische Bereiche. Den Gewinn kann man auf 30% schätzen. Das steht auf der Grenze der praktischen Möglichkeiten des Rennprozesses.

Folgende günstige Faktoren sind zu unterstreichen: das Rösten mindestens eines Teiles der Erzbeschickung, möglicherweise auch das Vermischen des Erzes mit der Holzkohle in einzelnen Chargen, ferner erfolgreiche Schlackenabstiche und schließlich die Anwesenheit der Lupe noch gewisse Zeit (zumindest eine Stunde) im Herd unter ständigen Kohlenätzen. Das wirkte wie primäres Ausheizen, wobei den vielen Eisenpartikeln, -fasern und -luppen Zeit gegeben wurde zum Zusammensintern und Verschweißen. Der richtige Augenblick der Entfernung der Lupe aus dem Herd spielte offenbar auch eine Rolle; so wird die ungewünschte Oxidation der reduzierten Produkte größtenteils verhindert. Auch das Abtrennen der Hauptschlackenmasse vom Eisen war leichter.

Anhang

Versuche mit der Gewinnung von Holzkohle für die Rennschmelze

Während der Schmelzversuche mit den Öfen vom Typus Želechovice wurde Kieferkohle, die besonders in der ersten Phase des Prozesses gute Eigenschaften aufweist, in kleinen stehenden Meilern ge-

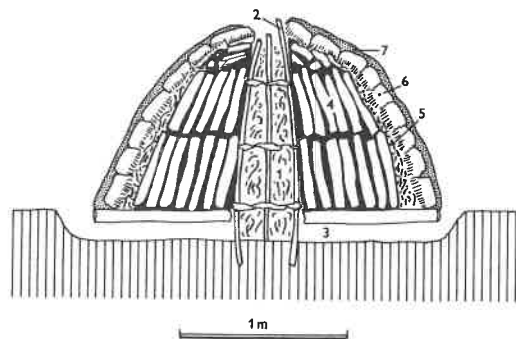


Abb. 5. Schema des Versuchskohlenmeilers im Schnitt. Erklärung: 1 Zentralschacht mit Reisig und Kienspänen; 2 Rutengerüst; 3 Horizontale Kanäle aus Holzstücken; 4 Kiefernholz; 5 grüne Äste; 6 Rasenblöcke; 7 Sand.

brannt (Abb. 5). Aus drei grünen Ruten wurde ein schachtförmiger, mit Kienspänen gefüllter Hohlraum begrenzt, und auf die Sohle legte man je zwei Holzscheite in drei Strahlen. Diese bildeten die notwendigen Kanäle zur gedämpften und kontrollierbaren Luftzufuhr. Dann wurden die zu verkohlenden Kieferholzstücke kegelförmig in zwei Schichten zusammengesetzt, so daß ein bienenkorbähnlicher Scheiterhaufen entstand. Das Holz wurde mit einem Mantel wie folgt bedeckt: grüne Äste, Rasenblöcke und Sand. Durch einen der Kanäle an der Sohle wurde der Meiler entzündet. Das Brennen erfolgte langsam und regelmäßig, man mußte jedoch die allmähliche Versenkung der Beschickung Tag und Nacht behüten, denn die entstehenden Risse im Mantel mußten stets mit dem Sand verstopft werden, um das Entflammen des Meilers zu verhindern.

Die zwei Meiler hatten etwa 200 cm im Dm und 120-140 cm Höhe. Der erste Meiler ergab aus 400 kg Holz 70 kg Holzkohle innerhalb von 68 Stunden, der zweite dann aus 570 kg Holz 100 kg Holzkohle innerhalb von 68 Stunden. Die Holzkohle war von bester Qualität. Als langwierigste Arbeit zeigte sich das Pochen der Koh-

lenmenge zu Fraktionen um 50 mm, die sich für den Rennprozeß als optimal bewährt haben.

Literatur:

- BLOMGREN, S. - THOLANDER, E. (1986): Influence of the Ore Smelting Course on the Slag Microstructures at Early Ironmaking, usable as Identification for the Furnace Process Employed. *Scandinavian Journal of Metallurgy* 15, 151-160.
- DOHNAL, V. (1982): Středověké železářské pece v Seničce (okr. Olomouc)/Medieval bloomery furnaces at Senička/. *Přehled výzkumů 1980*. Brno 1982, 39-40.
- NOSEK, E. (1977): The investigation of the iron-sponge fragments from Burgenland. In: *Archäologische Eisenforschung in Europa*. *Wiss. Arbeiten aus dem Burgenland* 59. Eisenstadt, 71-82.
- OSANN, B. (1971): *Rennverfahren und Anfänge der Roheisenerzeugung I-II*. Düsseldorf.
- PLEINER, R. (1955): *Výroba železa ve slovanské huti u Želechovic na Uničovsku*. Rés.: Eisengewinnung in einer slawischen Hüttenanlage in Želechovice bei Uničov. *Rozpravy ČSAV* 65, Band SV 6. Praha.
- PLEINER, R. (1958): *Základy slovanského železářského hutnictví v českých zemích - Vývoj přímé výroby železa od doby halštatské do 12. věku*. Rés.: Grundlagen der slawischen Eisenindustrie in den Böhmisches Ländern - Die Entwicklung des Rennverfahrens von der Hallstattzeit bis zum 12. Jahrhundert. Praha.
- PLEINER, R. (1966): *Otázka přímé výroby ocele v protohistorické technice*. Rés.: Zur Frage der Stahlgewinnung im Rennverfahren. *Kovové materiály* 4/2, 208-217.
- PLEINER, R. (1969): *Experimental smelting of steel in early medieval furnaces*. *Památky archeologické* 60-2 (Praha), 458-487.
- SOUCHOPOVA, V. (1986): *Hutnictví železa v 8.-11. století na západní Moravě*. Rés.: Die Eisenverhüttung des 8.-11. Jh. in Westmähren. *Studie Archeolog. ústavu ČSAV v Brně*, Band 13/1. Praha.
- SOUCHOPOVA, V. - STRANSKY, K. (1989): *Experimental Iron Smelting in the Blansko Region, Czechoslovakia*. *Archeomaterials* 3/2, 149-161.

STRAUBE, H. (1986): *Kritische Gegenüberstellung der Theorien über die Metallurgie des Rennfeuers*. *Ferrum* 57 (Schaffhausen), 20-28.

STRAUBE, H., TARMANN, B., PLÖCKINGER, E. (1964): *Erzreduktionsversuche in Rennöfen norischer Bauart*. Klagenfurt.

THOLANDER, E. (1987): *Experimental Studies on Early Iron-making*. Stockholm.

Die Versuchsschmelzen und ihre Bedeutung für die Metallurgie des Eisens und dessen Geschichte (W.U. GUYAN, R. PLEINER, R. FABEŠOVA eds.). Schaffhausen 1973.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Radomír Pleiner
Ceskoslovenská Akademie Véd
Archäologický Ústav
CS-11801 Praha 1 - Malástrana, Letenské 4

Nadelbindungstechnik: Mittelalterlicher Textilfund in Müsen - Nachbildungsversuch

Gudrun Böttcher

Nadelbindung ist eine sehr alte Textilherstellungstechnik, die früher in allen Kontinenten verbreitet war, heute aber kaum noch geläufig ist. Ein entwicklungsmaßiger Zusammenhang dieser Technik mit anderen Handarbeitsarten (Stricken, Häkeln) ist mir nicht bekannt. Hergestellt wurden in dieser Technik in erster Linie Kleidungsstücke, wie Strümpfe, Slipper, Fäustlinge und Mützen, aber auch Gegenstände für den täglichen Gebrauch, z.B. Milchseier und Beutel. Nadelbindung war auch unter Seeleuten bekannt, die aus Tauwerk Handschuhe und Behälter für Flaschen und Netzkugeln fertigten. Neben vielen schmucklos gearbeiteten Textilfunden gibt es auch mit Borten aus feiner, teilweise farbiger Wolle verzierte Stücke; man hat also schon früh außer dem rein praktischen Verwendungszweck die dekorative Wirkung geschätzt. Das Tragen von weißen Handschuhen während der Hochzeitszeremonie und bei anderen liturgischen Anlässen hatte symbolische Bedeutung, zeigt aber auch die hohe Wertschätzung kostbar gearbeiteter Nadelbindungstextilien.

Zu den ältesten Fundstücken gehören ein Bastnetz aus der jüngeren Steinzeit, ein Frauenhemd aus der Bronzezeit, beides aus Dänemark, ein Fäustling aus dem Åsle-Moor in Västergötland/ Schweden (1. Jh. n. Chr.), ein Socken aus Ägypten (4.- 6. Jh. n. Chr.) und Fäustlinge aus Island (10. Jh. n. Chr.). Nadelbindungsbeispiele aus dem Mittelalter sind sehr selten, beson-

ders in Deutschland. Insofern ist das Nadelbindungsfragment aus Müsen von außerordentlicher Bedeutung. Es wurde aus Schacht 4 der mittelalterlichen Bergbausiedlung Altenberg in Hilchenbach-Müsen/ Siegerland aus 17 m Tiefe geborgen und ist definitiv im 13. Jh. hergestellt.

Gearbeitet wird mit Nadel und Faden. Die Nadeln ähnelten den heutigen Einzugsnadeln; sie bestanden aus Holz, Knochen, Horn oder Bronze, waren 5 - 8 cm lang, 3 - 10 mm breit und flach, hatten eine schlanke, stumpfe Spitze und ein großes Ohr. Für meine Arbeiten bevorzuge ich Holznadeln, da sie relativ einfach herzustellen und angenehm in der Handhabung sind; sehr gut eignen sich wenig gemaserte, langfaserige Hölzer wie z.B. Flieder. Als Material für die Textilien verwendete man vor allem Wolle, aber auch andere Tierhaare und Leinen. Die Festigkeit und Dichte der Nadelbindung hängt von Material- und Nadelstärke und der Größe der gebildeten Schlaufen ab; für feine Garne und feste Textilien verwendet man schmale Nadeln, für dicke Garne und lose Textilien breite. Die Größe der Schlaufen kann durch die Stärke der Nadel oder eines Fingers bestimmt werden, man muß den Arbeitsfaden nur entsprechend führen und anziehen.

In der Nadelbindungstechnik werden anfangs gebildete Schlaufen in vielfältigster Weise durchnäht bzw. durchstopft, wodurch die unterschiedlichsten Muster entstehen; mit jedem ausgeführten Stich wird zugleich eine neue Schlaufe gebildet, die dem Anwachsen der Arbeit dient. Ein zusammenhängendes Textilstück entsteht dadurch, daß, ähnlich wie beim Stricken oder Häkeln, eine neue Reihe an die vorhergehende gearbeitet wird. Dabei wird die Arbeit aber nicht gewendet, was Hin- und Rückreihen ergeben würde, sondern man arbeitet entweder spiralförmig um die Anfangsreihe herum, wenn ein flach ausgebreitetes Erzeugnis, z.B. ein Tuch, entstehen soll, oder schließt diese für die Herstellung eines hohlen Werkstücks, wie z.B. eines Fausthandschuhs oder eines

Sockens, zur Runde und setzt die Arbeit schlauchartig fort. Bei der Verbindung einer Reihe mit der Vorreihe gibt es verschiedene Möglichkeiten, so daß die Vielfalt der Muster wiederum vergrößert wird. Die Formgebung von Nadelbindungsstücken geschieht wie beim Stricken und Häkeln durch Zu- bzw. Abnehmen. Das Zunehmen erreicht man, indem man in eine Schlaufe zwei neue näht, wodurch sich die Schlaufenzahl um eine erhöht. Bei der Abnahme faßt man für einen Stich zwei Schlaufen zusammen; dadurch nimmt die Schlaufenzahl um eine Schlaufe ab. Da man wie beim Nähen mit mehr oder weniger kurzen Fäden arbeitet, muß man diese sehr oft anstückeln. Das kann auf eine etwas schwierige, im Ergebnis aber sehr gut aussehende und unauffällige Art geschehen: die aufgedrehten Wollenden werden aufeinandergelegt, mit Speichel befeuchtet und durch kräftiges Reiben der Verbindungsstelle in der Handfläche zusammengefilzt oder man verdrallt die Verbindungsstelle fest und zieht sie sehr vorsichtig durch die Schlaufen (das Aufeinanderlegen der Wollenden muß so erfolgen, daß nach dem Verfilzen oder Verdrallen wieder ein fortlaufender Faden entstanden ist). Dieses Verfahren eignet sich aber nur für rauhe Wolle, die auch verfilzt. Bei heute handelsüblicher, filzarmer Wolle kann man die Fadenenden vernähen oder man läßt den neuen Faden zusammen mit dem bisherigen für ein oder zwei Stiche mitlaufen und schneidet die Fadenenden dann kurz ab.

Oftmals wurden Wolltextilien in Nadelbindung nach der Fertigstellung gewalkt, d.h. in warmem Seifenwasser solange gedrückt und gerieben, bis sich ein Faserfilz um das Textilstück gebildet hatte; dadurch ließ sich eine gute Festigkeit, Dicke und Wasserundurchlässigkeit der Kleidungsstücke erreichen. Die durch das Verfilzen bedingte Schrumpfung muß für die Größe des Werkstückes natürlich berücksichtigt werden; man rechnet ca. 2,5 cm sowohl in der Länge, als auch in der Breite.

Die Nadelbindungstechnik ist in der Gegenwart durch das Stricken und Häkeln

weitgehend verdrängt worden. Stellt man die Fertigungsabläufe gegenüber, so erweisen sich Stricken und Häkeln als wirtschaftlicher, da das Maschenbilden mit Stricknadeln oder Häkelhaken relativ unkompliziert ist und der Arbeitsfaden vom Knäuel abläuft, so daß man mit der Arbeit deutlich schneller vorankommt; ein einfaches Auftrennen der Arbeit durch Ziehen am Arbeitsfaden ermöglicht schnelle Fehlerbeseitigung oder Korrektur von Form und Größe. Bei Nadelbindung sind das häufige Anstückeln der Arbeitsfäden und ein evtl. Auftrennen, das nur mühsam Stich für Stich erfolgen kann, besonders zeitraubend. Vergleicht man Muster und Struktur der Handarbeitsstücke, so fällt auf, daß die der Nadelbindung dekorativ und ausgesprochen zweckdienlich sind. Ein schönes Beispiel dafür ist der oben erwähnte Äsle- Fäustling. Das Besondere an seinem Muster ist die Art, in der die einzelnen Reihen miteinander verbunden worden sind; das fertige Stück macht den unzutreffenden Eindruck doppelschichtig zu sein - die Unterseite scheint aus kleinen, festen Schlaufen zu bestehen, die Oberseite dagegen aus großen, losen. Nach der Fertigstellung wurde der Handschuh gewendet; so bot die dichtere Außenseite Schutz gegen Kälte und Feuchtigkeit, die lose Innenseite gewährleistete die Bildung eines Luftpolsters und hielt damit die Körperwärme fest. Im Gebrauch sind Nadelbindungs Kleidungsstücke überraschend formbeständig und insofern strapazierfähiger, als sich keine Laufmaschen bilden können. Infolge des Durchstopfens werden die Schlaufen innerhalb des Werkstückgefüges sehr stark festgelegt, womit eine besonders gute Beständigkeit nicht nur der Form, sondern auch der Strukturen erreicht wird. Dadurch erhält z.B. auch ein dicker Arbeitshandschuh, der fest gearbeitet ist, eine hohe Griffbarkeit. Eine dicht gearbeitete Mütze legt sich weniger eng um den Kopf, als heute gebräuchliche Wollmützen, und bildet erprobtermaßen einen ganz ungewöhnlich guten Schutz gegen Kälte, Wind und auch gegen die Sonne, weil die Schlaufenlöcher kaum durch Dehnung erweitert werden; trotzdem bleibt



Foto 1:
Nadelbindungsfragment
aus Müsen



Foto 2:
Ausschnittsvergrößerung
der Unterseite



Foto 3:
Ausschnittsvergrößerung
der Oberseite

gleichzeitig die Luftzirkulation im Innern der Mütze erhalten.

Stich- bzw. Musterbeschreibungen sind bei den Autoren, die sich mit Nadelbindung beschäftigt haben, nicht einheitlich. M. Hald typisiert nach der Anzahl der Schlaufen, die bei einem Stich durchstopft werden müssen, und ergänzt ihre Beschreibungen durch viele sehr deutliche Abbildungen, die gerade für Anfänger instruktiv sind, weil sie den genauen Fadenverlauf erkennen lassen und zeigen, wie die Arbeit am besten gehalten wird. Hansen dagegen benutzt eine Buchstaben- und Zeichenfolge, mit der er den Verlauf von Nadel und Faden durch die Schlaufen beschreibt, braucht aber bei komplizierten Mustern auch ergänzende Beschreibungen oder Zeichnungen. Der Verlauf von Nadel und Faden unter einer Schlaufe wird z.B. mit U, der Verlauf oberhalb einer Schlaufe mit O und der Verlauf um die innerste Schlaufe herum mit / bezeichnet. Die Verbindung zweier Reihen miteinander beschreibt er mit F (front= von oben) oder B (back= von hinten), je nachdem aus welcher Richtung die Schlaufen der Vorreihe auf die Nadel genommen werden, zuzüglich einer Nummer für die Anzahl der Schlaufen, durch die die Nadel hindurchgehen muß, bevor die nächste Schlaufe gebildet wird.- Ich werde meine Beschreibung durch einfache Abbildungen und die Buchstaben- und Zeichenfolge nach Hansen verdeutlichen.

Anlässlich eines Besuchs des Deutschen Bergbaumuseums Bochum habe ich in einer Vitrine das Fragment der Nadelbindungsarbeit aus Müsen entdeckt. Die Freude über die erste Nadelbindung, die ich im Original gesehen habe, spornte mich an, die Technik des Stiches herauszufinden, in der das Stück gefertigt worden ist. Herr Dr. Weisgerber, der Direktor des Museums, hat mir in außerordentlich entgegenkommender Weise ein genaues Studium des Fundes ermöglicht.

Das Stück ist sehr stark beschädigt und wurde nach seiner Bergung konserviert,

was eine Untersuchung des Musters sehr erschwerte, denn die einzelnen Wollfäden klebten zusammen, so daß ich sie weder etwas anheben noch gegeneinander verschieben konnte. Um Beschädigungen zu vermeiden und den Fadenverlauf dennoch verfolgen zu können, legte ich das Fragment zwischen zwei Glasscheiben und untersuchte es nur optisch im Gegenlicht. Durch diese „Durchleuchtung“ ließen sich einige Kreuzungspunkte der Wollfäden erkennen und deuten und bei geringfügiger Drehung des Stückes im Licht auch Verschlingungen ausmachen. Nach den so gewonnenen Erkenntnissen fertigte ich Proben an und durch deren Vergleichen mit dem Original und Korrigieren meiner Proben konnte ich das Muster entschlüsseln.

Das Originalstück ist ca. 18 cm breit und ca. 10 cm lang, umfaßt 12 0,8 cm breite Nadelbindungsreihen mit ca. 60 Schlaufen (Maschen), ist aus heller Schafwolle gearbeitet und enthält im unteren Bereich zwei Reihen aus dunkelbrauner Wolle, die durch zwei helle Reihen voneinander getrennt sind. An der ersten dunkelbraunen Reihe sind noch helle Wollfäden von der Vorreihe zu erkennen. Das Fragment ist also kein Randstück, sondern entstammt dem inneren Bereich der Textilie. Die Fäden bestehen aus zwei feinen, in Z-Richtung gesponnenen Strängen, die in S-Richtung verzwirrt (Z/S-Zwirn) sind. Die Wolle muß ursprünglich sehr weich gewesen sein und dürfte nicht von einer Schafsrasse mit hartem, widerspenstigem Haar (z.B. Skudde) stammen, sondern von einer bereits insoweit „modern“ durchgezüchteten Rasse mit weicher, gut verspinbarer Wolle; mein Versuch mit Skuddenwolle ergab nicht die feine Werkstücksstruktur des Originals, die ich erst mit dünngesponnener weicher Wolle wiedererkennbar nachbilden konnte. Aus welcher Art Textilstück das Fragment stammt, ist nicht bekannt, ich nehme aber an, daß es zu einem gewöhnlichen Kleidungsstück gehörte und nicht zu einer stark strapazierten Arbeitshilfe, denn dafür erscheint es nicht derb genug. Die Oberseite der Nadelbindung, die eine glatte,

wenig strukturierte Oberfläche hat, ist stärker verfilzt als die kräftige Wülste aufweisende Unterseite; das deutete ich so, daß die glatte Seite außen getragen wurde und die Wulstseite innen. Damit wäre die Beschaffenheit (Struktur) des Musters in gleicher Weise genutzt worden, wie man sie beim oben erwähnten Äsle-Fäustling erst durch Wenden der Arbeit erreichte.

Das Muster aus Müsen beginnt mit 3 Schlaufen, aus denen die Anfangsreihe gebildet wird, für jeden Stich müssen 3 Schlaufen durchnäht werden und ein kompletter Stich umfaßt 5 Schlaufen (vgl. Abb. 3). Durch die Art, in der die Stichreihen aneinandergearbeitet wurden, hat die Nadelbindung ihr charakteristisches Aussehen erhalten; die Verbindung wird mit den rechts neben den linken Randschlaufen liegenden Schlaufenbögen der Vorreihe hergestellt, wodurch die Randschlaufen auf der Unterseite der Arbeit die stark hervortretenden Wülste bilden. Eine Variante des Stiches beschreibt M. Hald als IIIa. Sie gibt auch etliche Fundstücke an, die in dieser Stichvariante gearbeitet wurden; der Stich wurde demnach häufig verwendet, auch in weit voneinander entfernten Ländern. Über die spezielle Art der Verbindung der Stichreihen wie beim Müsen-Fragment, habe ich jedoch nirgends etwas gefunden, sodaß der Fund aus Müsen auch in dieser Beziehung etwas Besonderes ist. Beim Nadelbinden wurde das Stück so gehalten, daß die braunen Reihen rechts lagen und die Arbeit sich nach links fortsetzte. Die glattere Seite zeigte beim Arbeiten nach oben, die stärker strukturierte nach unten.

Arbeitsbeschreibung und Stichfolge: Man bildet eine Schlaufe von 1 bis 2 cm Durchmesser, indem man das freie Ende des Arbeitsfadens so herumlegt, daß es den Arbeitsfaden kreuzt, wobei der Kreuzungspunkt links und das kurze, freie Fadenende unten liegen. Diese Schlaufe wird im Kreuzungspunkt zwischen Daumen und Zeige- oder Mittelfinger der linken Hand gehalten. Dann sticht man die Nadel von hinten durch die Schlaufe und zieht Nadel und

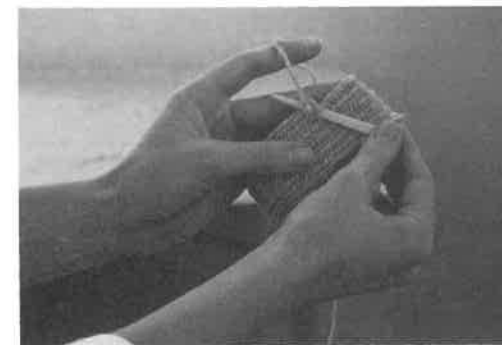


Foto 4: Anfertigung eines Probestückes; typische Nadelform und Arbeitshaltung

Faden von rechts nach links über dem Kreuzungspunkt soweit hindurch, bis eine zweite Schlaufe in der Größe der ersten entstanden ist. Man legt die zweite Schlaufe etwas oberhalb der ersten, hält dann beide Kreuzungspunkte fest und sticht die Nadel wieder von hinten, aber diesmal in der Mitte der von beiden Schlaufen (Nr.1 und Nr.2) gemeinsam gebildeten Öffnung, führt sie von rechts nach links über beide Kreuzungspunkte und zieht den Faden soweit an, daß man eine dritte Schlaufe gleicher Größe erhält, die man etwas oberhalb der zweiten Schlaufe legt (s. Abb. 1). Danach werden die vom Körper weg zeigenden Bögen der Schlaufen durchnäht (durchstopft) und zwar führt man die Nadel mit der Spitze zum Körper zeigend unter Schlaufe 3, über die Schlaufen 2 und 1, dann dreht man die Nadel im Uhrzeigersinn um 180° und schiebt sie unter den Schlaufen 1 und 2 und über Schlaufe 3 und Arbeitsfaden (Abb. 2). Bevor man die Nadel ganz durch die Schlaufen zieht, sollte man den Arbeitsfaden kurz vor dem Ohr um die Nadel herum locker - nicht zu fest! - anziehen; die Arbeit wird dadurch sehr gleichmäßig, weil die Stärke der Nadel so die Größe der endgültigen Schlaufen bestimmt (die drei größeren Anfangsschlaufen können später entsprechend verkleinert werden, indem man am freien Fadenende zieht). Anschließend werden Nadel und Faden so hindurchge-

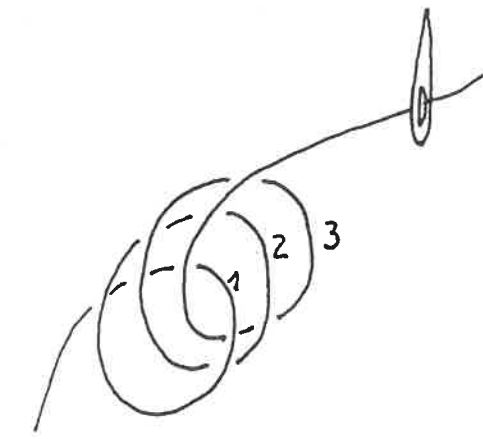


Abb. 1

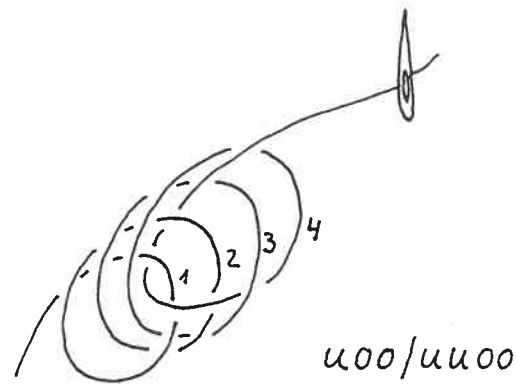


Abb. 2

zogen, daß der Arbeitsfaden um den Zeige- oder Mittelfinger herum verläuft und um diesen herum angezogen wird. Um den Finger herum entsteht so eine neue Schlaufe, Schlaufe 4 in Abb. 2; der Finger wird aus der Schlaufe gezogen und der nächste Stich kann ausgeführt werden; er verläuft unter Schlaufe 4, über den Schlaufen 3 und 2, nach der Drehung der Nadel unter den Schlaufen 2 und 3 und über Schlaufe 4 und Arbeitsfaden. Abb. 3 zeigt den Verlauf der Arbeit über mehrere Stiche. Die bei der fertigen Reihe die sichtbare Struktur bildenden Fäden sind verstärkt gezeichnet. Diese Stichfolge wird solange wiederholt, bis ein Schlaufenbändchen gewünschter Länge entstanden

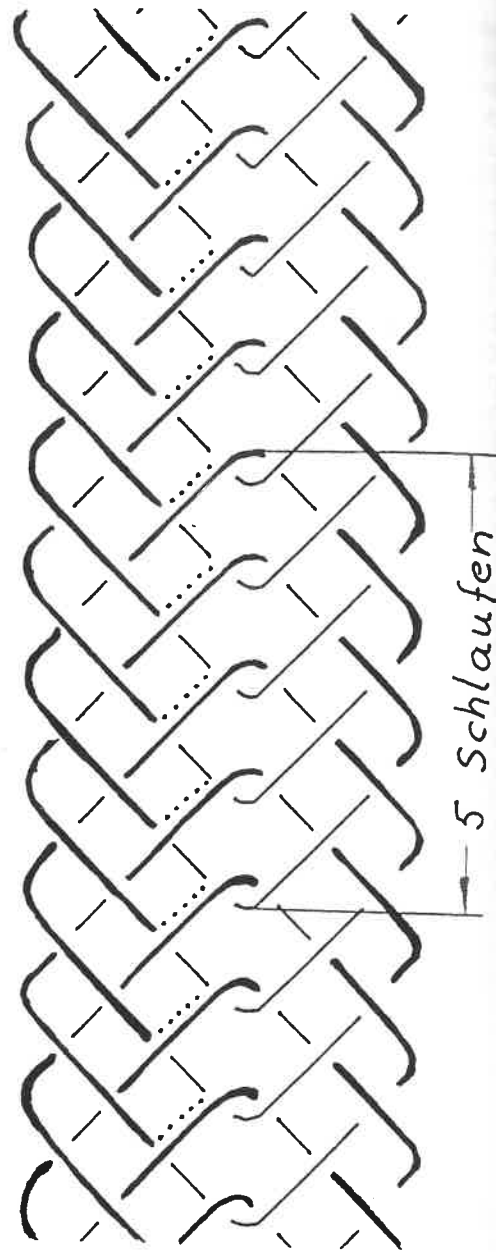


Abb. 3

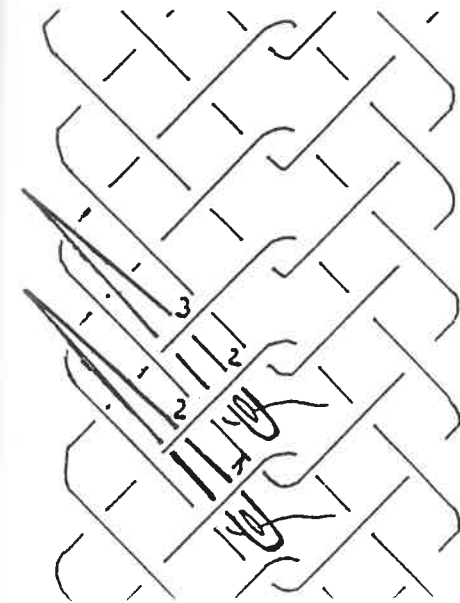


Abb. 4

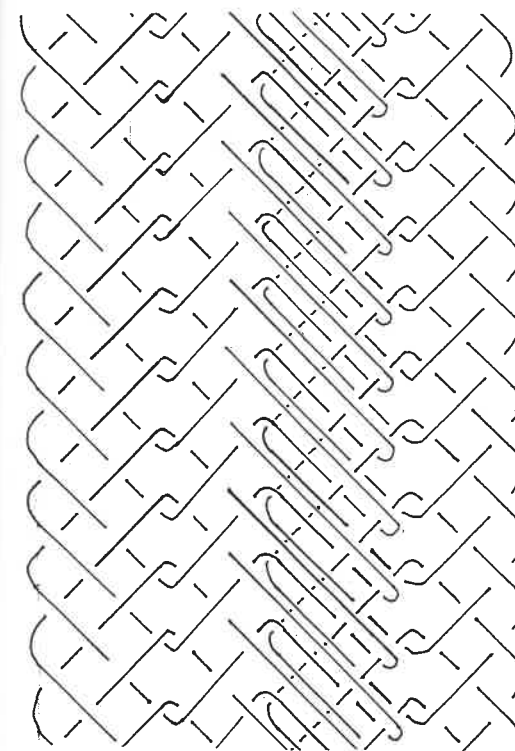


Abb. 5

ist. Dieses schließt man z.B. zur Runde und arbeitet die nächste Reihe links an die Anfangsreihe. Dazu werden die linken äußersten Randschlaufen der fertigen Reihe jedoch übergangen und nicht durchnäht; sie bilden auf der Unterseite der Arbeit einen Wulst. Die Verbindung erfolgt mit den anschließend von links unten nach rechts oben zeigenden Schlaufenteilen der Vorreihe. Zur Verdeutlichung sind diese in Abb.3 mit Pünktchen gekennzeichnet. Von diesen werden bei jedem Stich zwei auf die Nadel genommen und zwar beim ersten Stich Schlaufen 1 und 2, beim zweiten Stich Schlaufen 2 und 3, beim dritten Stich Schlaufen 3 und 4 u.s.w. (s. Abb. 4). Jede dieser Schlaufen wird also zweimal durchnäht (die Nadel wird von rechts unten nach links oben durch die Schlaufenbögen geschoben). Nach dem Aufnehmen der Schlaufen führt man den Stich in gewohnter Weise aus. Abb. 5 zeigt den Fadenverlauf über zwei Reihen.

Um das von mir Herausgefundene zu überprüfen, habe ich zusätzlich Gegenproben gemacht, d.h. andere Verbindungsarten ausprobiert; z.B. habe ich mit nur einer Schlaufe der Vorreihe verbunden oder habe die Richtung geändert, in der ich die Schlaufen zur Verbindung auf die Nadel genommen habe. Diese Versuche ergaben ein verändertes Aussehen der Oberseite und eine losere Struktur der gesamten Arbeit; die Schlaufenbögen, in die man die neue Reihe arbeitet, wurden auf der Unterseite der Nadelbindung über den Wülsten sichtbar; bei dem Fragment aus Mäusen sieht man diese nicht, außer in einer Reihe in der Mitte des Stückes, wo das Gefüge offenbar durch starke Druck- oder Zugeinwirkung verschoben ist.

Literatur:

BEUKERS, H., BEUKERS, H., STORTEBOOM, M. (1981): Die ganze Welt der Handarbeiten, Time-Life Books B.V. Amsterdam.
 BRODÉN, M. (1973): Nalbinding. Stockholm.
 HALD, M. (1980): Ancient Danish Textiles from Bogs and Burials. Kopenhagen.

HANSEN, E. H. (1990): Textiles in Northern Archaeology, NESAT III. London.
LAMMER, J. (1983): Das große Ravensburger Lexikon der Handarbeiten. Ravensburg.

Anschrift der Verfasserin:

Gudrun Böttcher
Borkumer Straße 46
D-1000 Berlin 33

Zweiter Versuch der Muster- nachbildung eines Brettchenge- webes: Manipel des Heiligen Ulrich

Heidi Stolte

In einem ersten Versuch, einen Teil des Ärmeltuches des Bischofs Ulrich von Augsburg (890-973) mit Brettchen nachzuweben, schien eine Annäherung an die beiden letzten Motive des Bandes gelungen - zumindest hinsichtlich einzelner Webvorgänge und der Verbindung zweier recht unterschiedlicher Brettchenwebtechniken (vgl. BESCHREIBUNG der Manipel, Augsburg, und STOLTE 1990).

Jedoch wirkten die Muster in meinem Band im Vergleich zum Original stark in die Länge gezogen. Die im ersten Versuch verwendeten Baumwollfäden und der Verzicht auf das Lancieren des Gewebes mit einem Goldfaden gaben meiner Nachbildung zwangsläufig einen ganz anderen Charakter, als die mir vorliegenden Originalabbildungen vermuten ließen. So konnte das Ergebnis nur teilweise befriedigen.

Das Original

Im Dezember 1989 konnte ich mit freundlicher Genehmigung der Verwaltung der Katholischen Kirchenstiftung St. Ulrich und Afra in Augsburg die kostbare Manipel besichtigen.

Auch heute noch, wohl mehr als tausend Jahre nach der Entstehung des Bandes, beeindruckt die kräftigen Farben: Grüne Randstreifen, weiße und orangerote Kettfäden im gemusterten Teil, golden der den

Gesamteindruck mitbestimmende Musterschuß, blaue Pünktchen in den Ecken der Schmuckbänder und in einem der inneren Motive.

Das wunderbar erhaltene Band zeigt bei 6,5 cm Breite und 72 cm Länge acht vollständige, unterschiedliche Motive. Diese sind jeweils von rautenförmig verlaufenden komplexen Schmuckbändern umschlossen, deren Komponenten sich zwischen den Motiven knotenähnlich zu überkreuzen/zu umschlingen scheinen (vgl. STOLTE 1990).

Von einem neunten Motiv ist nur ein kleiner Teil erhalten, denn an einem Ende ist das Band schräg abgeschnitten, mitten durch das gewebte Muster hindurch.¹ Die Motive legen schon vom ersten Eindruck her eine Einteilung in zwei Gruppen nahe:

Jede zweite Raute enthält ein klares „Flechtmuster“ mit plastischer Wirkung. Hier tragen auch die weißen Kettfäden zum Gesamteindruck bei. Der goldene Lancierschuß (Broschierschuß, Musterschuß = zweiter Schußfaden) verschwindet größtenteils hinter dem Motiv.

Die Muster in den Rauten dazwischen sind anders konstruiert: Weiße Kettfäden treten nicht in Erscheinung. Der goldene Musterschuß wirkt vorherrschend.

Meine Besichtigung des Originals bei schwachem Licht hatte kaum Aufschluß über die Struktur dieser Muster geben können. Erst zu Hause enthüllten die mitgebrachten Fotos, daß dort punktsymmetrische Haken- und Hakenkreuz-/ Sonnenradmuster eingewebt waren.

Sigrid Müller-Christensen, die die Manipel konserviert hat, machte folgende Angaben zur Gewebeanalyse: „Für das Band waren 134 Brettchen mit je vier Löchern erforderlich. Das Band hat also insgesamt 536 Kettfäden. Es sind 20 seidene Schußfäden und 20 Goldfäden je cm. Die Goldfäden bestehen aus naturfarbiger Seide, S-umspunnen mit Goldlahn.“ (MÜLLER-CHRISTENSEN 1955, 56). Je fünf Randbrettchen waren mit grüner Seide, die Mustersbrettchen mit je zwei weißen und zwei roten Z-gezwirnten Seidenfäden bezogen. Zum Sticken der blauen Pünktchen wurde ungedrehte Seide benutzt.

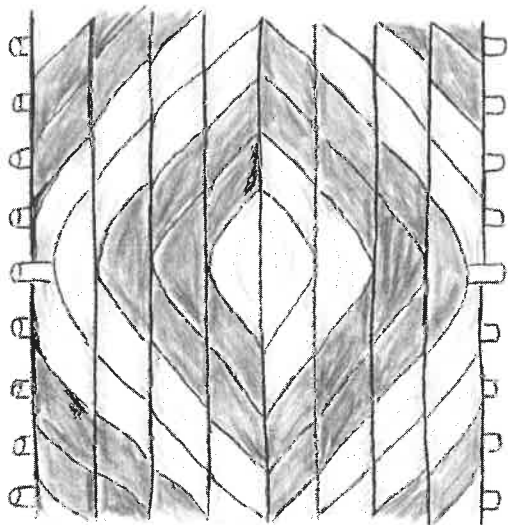


Abb. 1: Die Abbildung zeigt die Struktur des Grundmusters der Manipel. Wird die Drehrichtung eines Brettchens gewechselt, so liefert es ab dieser Stelle eine Schnur mit der entgegengesetzten Drehung wie vorher. Eine S-Drehung geht in eine Z-Drehung über und umgekehrt. Beim gleichzeitigen Wechsel der Drehrichtung mehrerer Brettchen entstehen im Muster Spiegelbilder.

Die Besichtigung des Originals gab einen starken Anreiz, einen verbesserten Versuch zu unternehmen und dabei die mir bis dahin unbekannt Teile des Bandes einzu beziehen.

Die Webzeichnung

Dazu mußte zunächst mit Hilfe der Fotos die Webzeichnung vervollständigt werden. Jede Brettchenschnur / jede Webreihe stellte ich in Kästchen von 0,5 cm x 0,5 cm Größe dar (vgl. STOLTE 1990, 440f.). Bei 63 cm Breite wuchs die Zeichnung auf über acht Meter Länge.

a) Das Grundmuster

Die Fotos zeigten, daß der überwiegende Teil des Bandes in der weitverbreiteten, von Peter COLLINGWOOD (1982) als „Warp-Twining“ beschriebenen Brettchen-

webtechnik hergestellt war. Ein Grundmuster aus roten und weißen Schrägstreifen ergab sich dadurch, daß jedes Musterbrettchen mit zwei roten und zwei weißen Fäden bezogen war und die Farben zum benachbarten Brettchen immer um ein Loch versetzt angeordnet waren (Abb. 1). An Abb. 1 läßt sich auch eine bestimmende Regel dieses Einzuges ablesen: In jeder Brettchenschnur erscheint die gleiche Farbe stets in zwei aufeinanderfolgenden Reihen - auch an den Wendestellen. Über diese Grundregel hat sich allerdings der Weber/ die Weberin der Manipel auf mehr als eine Weise hinweggesetzt. Das bereitete bei der Entschlüsselung der Webvorgänge viel Kopfzerbrechen, machte den Versuch aber auch spannend.

b) Die Schmuckbänder
Vgl. hierzu STOLTE (1990, 440f., und COLLINGWOOD 1982, 142).

c) Die Gruppe der Flechtmotive

Am einfachsten erwies sich in dieser Gruppe, bei der auch weiße Kettfäden das Muster bestimmen, die Gestaltung der vier ineinander verflochtenen Rechtecke und das Kreuz-/Karomotiv. Hier entstand die plastische Wirkung allein durch das Wenden einzelner Brettchen (vgl. STOLTE, 1990, 444) in jeder zweiten Webreihe.

Bei einem „brezelartigen“ Motiv dieser Gruppe kamen noch als Besonderheit die roten Punkte hinzu, wie sie in gleicher Art auch in den Schmuckbändern zu finden sind.²

Für einen solchen Punkt müssen jeweils zwei Brettchen immer zwei Löcher weitergedreht werden - statt ein Loch, wie die übrigen (COLLINGWOOD, 1982, 142). Mit dieser Doppeldrehung hatte sich also der Weber / die Weberin geschickt über die Grundregel für diesen Einzug hinweggesetzt.

Das von der Form her einfachste Flechtmotiv erforderte eine recht komplizierte Innengestaltung: Einige rote Kettfäden, die das breite weiße Flechtband unterbrochen hätten, scheinen durch Wenden einzelner Brettchen „ausgeblendet“ worden zu sein. Dann blieben nach der Grundregel - zwei

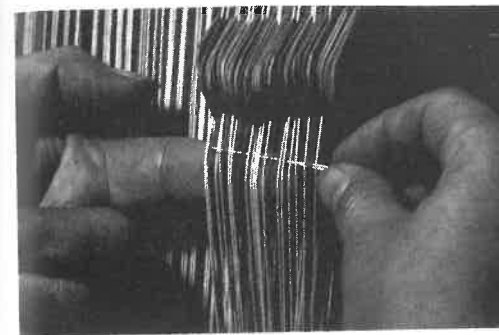


Abb. 2: Lancieren/Broschieren. Für den Eintrag des Musterschußfadens erhalten die Brettchen zunächst nur eine Achteldrehung. Mit einer Nadel werden bestimmte der zuoberst liegenden Kettfäden ausgelesen und untergangen. Erst dann bekommen die Brettchen den Rest ihrer üblichen Vierteldrehung, und auch der Grundschuß wird eingelegt. (vgl. COLLINGWOOD 1982, 325-347).

weiße, zwei rote Fäden folgen aufeinander - noch einige störende rote Fäden. Diese sind mit Kreuzchen aus blauer Seide überstickt worden. Diese Stickerei wiederholt sich in den Ecken der Schmuckbänder.

d) Punktsymmetrische Haken- und Hakenkreuzmotive

Erstaunlicherweise - und eigentlich unmöglich bei diesem Grundeinzug der Brettchen - werden die Begrenzungen jedes zweiten Motives nur durch einen roten Kettfaden gebildet. Erst die nähere Beschäftigung mit dem zusätzlichen Arbeitsgang des Lancierens³ löste dieses Rätsel (Abb. 2).

In der Hintergrundfüllung der einzelnen Motive verliefen die goldenen Lancierfäden immer unter weißen Kettfäden. Die Lancierfäden „werden durch die weißen Kettfäden in einem vierbindigen Körper so gebunden, daß die Diagonalrichtungen musterbildend wechseln“ (MÜLLER-CHRISTENSEN, 1955, 56).

Die Begrenzungen der Haken- und Hakenkreuzmotive entstanden nun dadurch, daß der Lancierfaden unter einzelnen roten Kettfäden durchgeführt wurde und somit

den benachbarten roten Kettfäden überdeckte.

e) Rekonstruktion des Anfangsmotives
Es muß vorausgesetzt werden, daß man das Gewebe waagrecht zum Verlauf der Kette begonnen hatte. So versuchte ich, das Motiv der schräg zerschnittenen Raute in der Webzeichnung zu rekonstruieren, unter Berücksichtigung der Regelmäßigkeiten, die ich am erhaltenen Teil des Bandes hatte beobachten können. Aus dem kleinen erhaltenen Teil dieser Raute ergab sich bei logischer Fortführung der zu vermutenden Punktsymmetrie ein geschlossenes Musterbild (Abb. 3) Natürlich kann ich nicht sicher sein, ob diese Rekonstruktion zutrifft, doch fand ich zu meiner Überraschung einige Monate später eben dieses Motiv auf dem breiten Band aus dem norwegischen Grab Snartemo V (6. Jh.; vgl. COLLINGWOOD 1982, 15 und 181 und Hansens Nachbildung, HANSEN 1990, 66), auf einem Band, das unter der norwegischen Stabkirche von Uvdal gefunden wurde (vgl. CHRISTIE 1983/84, 69f., und Freerk WORTMANNs Rekonstruktion in HANSEN 1990, 71) und auf einem wohl späteren Band aus einem Bischofsgrab in Trondheims Domkirche (CHRISTIE 1983/84, 78).

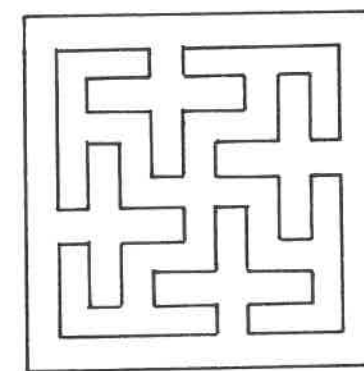


Abb. 3: Rekonstruiertes Anfangsmotiv.



Abb 4: Fertige Nachbildung der Manipel des Bischofs Ulrich von Augsburg mit Seidenfäden und Goldlancierung.

Material

Die für das Original verwendeten gezwirnten Seidenfäden scheinen etwa der Stärke heutiger Nähseide zu entsprechen (metrische Nr. 100/2). Da ich meinen Augen nicht zutrauen konnte, den Verlauf von über 500 so feinen Kettfäden ständig zu kontrollieren, mußte ich mich zu einem Kompromiß entschließen und wählte Gütermann Reformseide in der Stärke von Knopflochgarn (metrische Nr. 30/3). Dem als Lancierfaden verwendeten „Goldlahn um Seidenseele“ kam eine dünne, mit goldenem „Chemiefaden“ umspinnene Baumwollschur am nächsten, wie sie für Geschenkverpackungen benutzt wird.

Schären der Kette

Die Kette wurde wie im ersten Versuch geschärt, auf das Webgerät aufgebracht und in 14 Kettfadenbündel aufgeteilt (vgl. STOLTE 1990, 442f.). Angesichts der zarteren Fäden verringerte ich die Gewichtsbelastung gegenüber dem ersten Versuch auf etwa die Hälfte: Einzelnes Gewicht - durchschnittlich 250 Gramm, Gesamtbelastung - 3470 Gramm.

Erfahrungen beim Weben

Ergebnis des zweiten Versuchs - siehe Abb. 4.

a) Wie im ersten Versuch gelang es zunächst nicht, die Musterschrägen bei etwa 50° zu halten; das Muster schien sich in die Länge zu ziehen.

Ein besseres Ergebnis erreichte ich schließlich dadurch, daß ich das Gewebe nach jeder Reihe recht gewaltsam in die Breite dehnte und so den Abstand der Kettfäden etwas vergrößerte. Anfangs hatte ich die Stickerei mit dem blauen Faden immer erst nach einigen gewebten Reihen durchgeführt; es zeigte sich aber, daß die gestickten Kreuzchen ein wenig wie ein eingebauter „Breithalter“ wirkten, wenn man sie gleich beim Erreichen der entsprechenden Musterstelle einarbeitete.

Die Bemühung um ein ausgeglichenes Kett-/Schußfadenverhältnis zeigt sich in der zunehmenden Breite meines Gewebes - von 7,2 cm bis auf fast 12 cm. Die Einstellung pendelte sich schließlich auf etwa 14,2 Brettchenschnüre/15 Schußfäden pro 2 cm ein.

Dabei erwies sich mein Lancierfaden als etwas zu dick. Mit Sicherheit waren die im Mittelalter verwendeten Brettchen dicker als meine Pappbrettchen. Das wird ihre Handhabung im ganzen gesehen sehr erschwert haben, hatte aber schon von vornherein einen etwas größeren Abstand der Brettchenschnüre zur Folge.

b) Eine Überraschung waren für mich die

unterschiedlichen Goldtöne innerhalb der Rauten mit punktsymmetrischen Motiven: Je nachdem, ob unter roten oder unter weißen Kettfäden lanciert worden war, ergab sich für das Auge eine andere Wirkung (vgl. Abb. 4).

c) Einzelversuche legten noch einige Veränderungen der Webzeichnung gegenüber dem ersten Versuch nahe: Im Hand-/Buchstabenmotiv schien man mit den verwendeten Techniken „Warp-Twining“ (COLLINGWOOD 1982, 102-159) und „Double Faced 3/1 Broken Twill“ (COLLINGWOOD 1982, 293-316) und deren Verbindung freier umgegangen zu sein, als ich zuerst vermutet hatte.

d) Während in meinem Band der Lancierfaden immer nur unter den zuoberst liegenden Kettfäden verläuft, war er auf den Fotos vom Original deutlich auch an mehreren Punkten der Bandrückseite zu beobachten.

Das mag bedeuten, daß man beim Lancieren technisch anders vorgegangen war als ich. Denkbar ist auch, daß eine größere Festigkeit und Stabilisierung des Gewebes angestrebt wurde, indem man es in einigen Punkten mit dem Lancierfaden ganz durchstach.

e) Das Weben einer Reihe in den „einfacheren“ Teilen des Bandes dauerte, mit den notwendigen Brettchenmanipulationen und dem Lancierschuß, durchschnittlich fünf Minuten. Jede Reihe innerhalb des Hand-/Buchstabenmotivs erforderte mindestens 15 Minuten sehr konzentrierter Arbeit. (Abb. 5).

Diskussion

a) Herrn Dr. H. POLENZ (Westfälisches Museum für Archäologie, Münster) verdanke ich einen freundlichen Hinweis hinsichtlich des ungewöhnlichen Schriftverlaufs in der größten Raute des Bandes - DEX TE RA DEI, „die Rechte (Hand) Gottes“ - spiegelbildlich und von unten

nach oben zu lesen (näheres hierzu STOLTE 1990, 447ff.): Bis zur allgemeinen Verbreitung des Zifferblattes scheint die Schriftrichtung nicht starr festgelegt: So sind Münzen mit spiegelbildlicher Legende bekannt.

b) Motivvergleiche können Anhaltspunkte bieten für die Erforschung kulturellen Austausches zwischen weit entfernten Gebieten und für die Überlieferung bestimmter Motive über die Zeit hinweg. Sigrid Müller-Christensen weist in ihrer Auseinandersetzung mit Motiven der Manipel auf eine eventuelle Nähe zu irischen Manuskripten (MÜLLER-CHRISTENSEN 1973, 200) und auf weitere Parallelen zu Buchmalereien des 10. Jahrhunderts hin (MÜLLER-CHRISTENSEN 1955, 57).

Parallelen zum rekonstruierten Anfangsmotiv aus dem nordischen Bereich wurden bereits erwähnt. Weitere Ähnlichkeiten zu Motiven der Ulrich-Manipel finden sich auf einem Band von Revsund, Schweden, etwa 12. Jahrhundert (CHRISTIE 1983/84, 78), auf einem mittelalterlichen Band von Dal, Schweden (BRANTING 1928, 21 und



Abb 5: Im schwierigsten Motiv verbinden sich zwei recht unterschiedliche Brettchenwebtechniken. Dieser Teil der Nachbildung erforderte zahlreiche Einzelversuche.

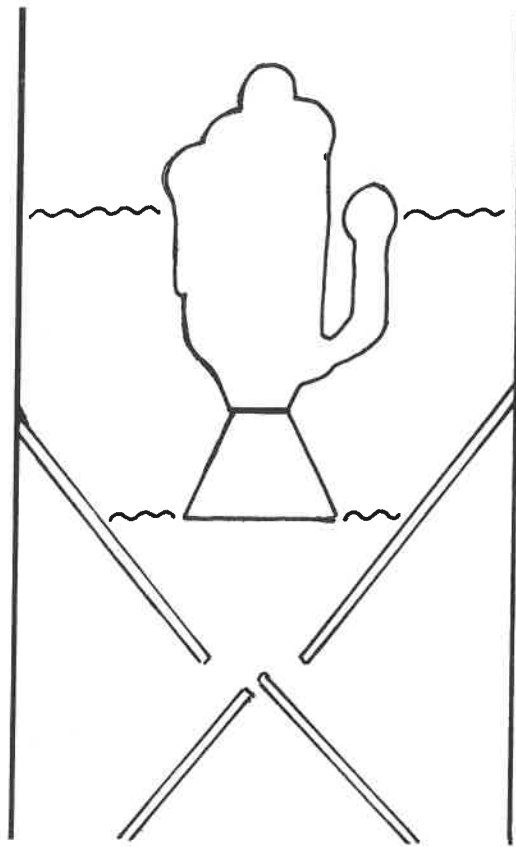


Abb. 6: Pauszeichnung nach einem leicht vergrößerten Foto vom Original.
 ~~~~~ : fast gleiche Abstände  
 M M M : ungleichmäßige Abstände

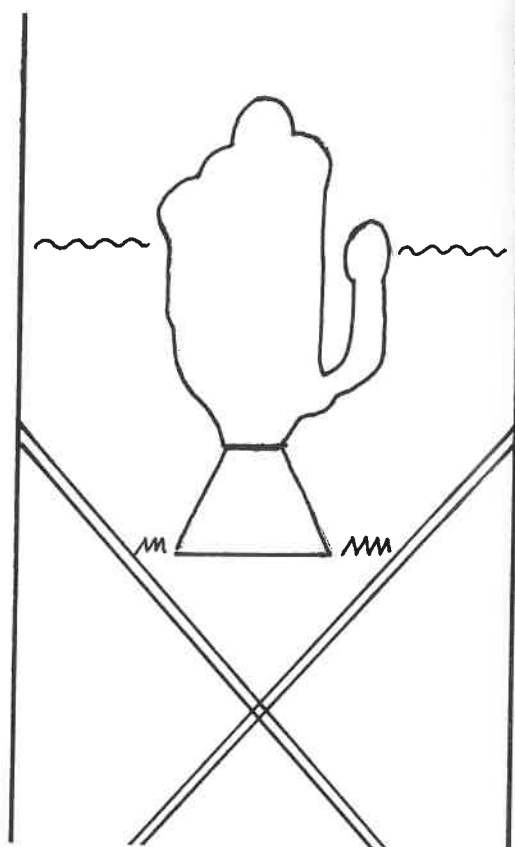


Abb. 7: Das Handmotiv in Relation zu einem „normalen“ Knoten. Wenn die asymmetrische Hand harmonisch zwischen den Webkanten erscheinen soll, müßte der Ärmel mit ungleichmäßigen Abständen zu den Diagonalen beginnen.

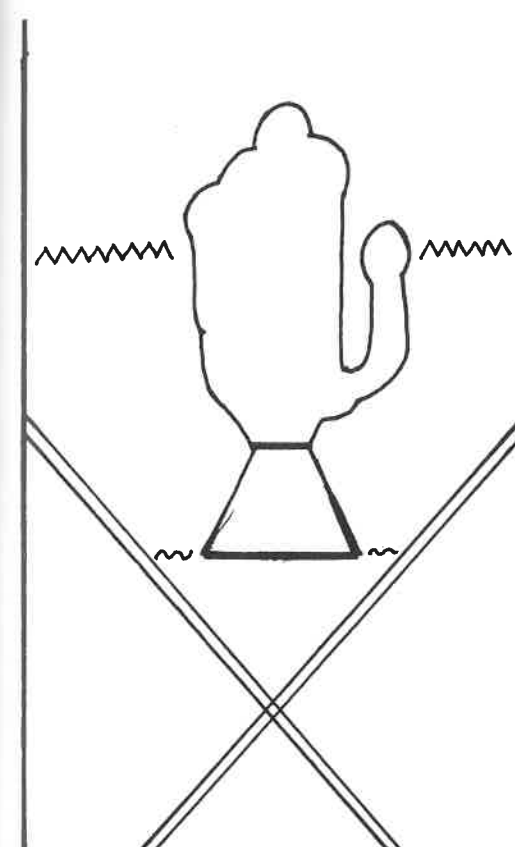


Abb. 8: Das Handmotiv in Relation zu einem „normalen“ Knoten. Wenn der Ärmel mit gleichmäßigen Abständen zu den Diagonalen beginnt, würde die Hand asymmetrisch zwischen den Webkanten erscheinen.

GRENANDER-NYBERG 1990, 20), und ein Band aus einem Bischofsgrab der Trondheimer Domkirche (CHRISTIE 1983/84, 78) zeigte erstaunlicherweise gleich vier sehr ähnliche Flechtmotive, z.T. mehrfach variiert. Auch Punkte in der Mustergestaltung treten hier auf, sowie Elemente des Schmuckbandes in zwei Variationen. Darüber hinaus erinnern einige der übrigen Motive stark an die goldbroschierten punktsymmetrischen Motive der Ulrich-Manipel.

c) Auf Anregung von Peter COLLINGWOOD beschäftigte ich mich noch einmal

mit der Frage, wie vor tausend Jahren ein so kompliziertes Gewebe geplant werden konnte.

Nach jahrelanger Spezialisierung auf bestimmte Techniken und mit einer Hingabe, wie sie uns heute kaum noch vorstellbar ist, mögen die „alten Weber“ erstaunliche Muster auswendig beherrscht oder während des Webens entwickelt haben, vielleicht mit Hilfe einer nur groben Skizze. Was die einzelnen Motive in den Rauten des Ärmeltuches betrifft, so halte ich nach meinen Erfahrungen beim Weben dieses Vorgehen für denkbar. Sind die Motive auch recht kompliziert, so liegen doch ma-

thematische Gesetzmäßigkeiten zugrunde, und ihre Symmetrie mag das Weben erleichtert haben.<sup>4</sup>

Mindestens zwei Dinge jedoch scheinen m.E. auf eine ausführliche Vorplanung/Zeichnung hinzudeuten:

1. Links und rechts von jedem Motiv fand man jeweils andere - asymmetrische - Möglichkeiten, die komplexen Schmuckbänder wieder in die Diagonalen zurückzuführen - eine „quasi mathematische“ Tüftelei.
2. Lange hatte ich mich gefragt, warum der „Knoten“ in den Schmuckbändern

unterhalb der Hand anders verläuft als die übrigen acht in sich identischen Knoten - u.a. scheinen die ansonsten durchlaufenden rotgepunkteten Bänder unterbrochen und werden mit einem Versatz weitergeführt.

Dann bemerkte ich, daß durch diese besondere Form des Knotens die Symmetrie der schräglaufenden Schmuckbänder leicht verschoben wird: Unterhalb des „Ärmels“ trifft die linke Diagonale einige Webreihen früher auf den Rand als die rechte. Dies ist kaum im Gewebe selbst, wohl aber in einer Pauszeichnung nach einem Foto vom Original (Abb. 6) und deutlich in der Webzeichnung zu erkennen.

Versuchsweise zeichnete ich dieselbe Hand in Beziehung zu einem „normalen“ Knoten, in zwei Positionen (Abb. 7 und Abb. 8). Nur mit einer Lösung wie in Abb. 6 erscheint die asymmetrische Hand in einer ausgewogenen Position sowohl zwischen den Webkanten als auch zwischen den diagonalen Schmuckbändern.

Wenn diese Wirkung - wie ich glaube - angestrebt worden ist, so würde das eine außerordentlich genaue, weit voraussehende Planung voraussetzen. Ohne eine ins Einzelne gehende Zeichnung wäre das kaum denkbar.

So offenbart das Ärmeltuch des Bischofs Ulrich von Augsburg auch - und vielleicht gerade besonders - an seinen weniger ins Auge fallenden Stellen die außerordentliche Handwerkskunst in der Weberei des 10. Jahrhunderts.

Anmerkungen:

- 1) Von diesem Ende stammt wahrscheinlich ein 2,1 x 1,2 cm großes Gewebestück, das 1943 „bei der Erhebung von Reliquien im Hochaltar der Kathedrale von Chur“ gefunden wurde (MÜLLER-CHRISTENSEN 1955, 56; MÜLLER-CHRISTENSEN 1973, 201; SCHMEDDING 1978, 74f.). Collingwoods Analyse dieses Gewebestückchens (COLLINGWOOD 1982, 142) verdanke ich entscheidende Hinweise für den Webverlauf der Schmuckbänder.

- 2) Müller-Christensen weist hierzu auf Elemente früher Buchmalereien hin (MÜLLER-CHRISTENSEN 1955, 57).
- 3) Hierbei wird ein zweiter Schußfaden über die ganze Breite des Gewebes eingesetzt. Die Arbeitsgänge sind die gleichen wie beim Broschieren, bei dem aber der Musterschuß nur in Teilen des Gewebes verläuft.
- 4) Zur Zeit der Entstehung des Bandes prägte Zahlensymbolik den Bau von Kirchen und Klöstern. Daß eine solche Symbolik auch in den einzelnen Motiven des Bandes verborgen liegt, ist anzunehmen, kann aber hier nicht weiter verfolgt werden.

#### Literatur:

- Beschreibung der Manipel des hl. Ulrich - ein Blatt aus dem Archiv der katholischen Kirche St. Ulrich und Afra, Augsburg.
- BRANTING, A., und LINDBLOM, A.; (1928): *Medeltida vävnader och broderier i Sverige*. Bd. 1, Stockholm.
- CHRISTIE, I. L., (1983/84): *Brikkevevde bånd i Norge*. - By og Bygd, Festschrift til Marta Hoffmann, Norsk Folkemuseums årbok 1983/84, Bind XXX, Oslo.
- COLLINGWOOD, P. (1982): *The Techniques of Tablet Weaving*. London
- GRENANDER NYBERG, G., (1990): *Om den medeltida listen från Dal (17-30)*. - RIG. Tidskrift utgiven av föreningen för Svensk Kulturhistoria. Årgång 73, Häfte 1, Lund.
- HANSEN, E., (1990): *Tablet Weaving*, Højbjerg.
- MÜLLER-CHRISTENSEN, S., (1955): *Liturgische Gewänder mit dem Namen des Heiligen Ulrich*. - *Augusta 955-1955*, 53-60, Augsburg.
- MÜLLER-CHRISTENSEN, S., (1973): a) *Textilien in Schwaben (51f.)*; b) *Fragment des Manipels des Hl. Ulrich (200f.)*. - *Suevia Sacra - Frühe Kunst in Schwaben*, Augsburg.
- SCHMEDDING, B., (1978): *Mittelalterliche Textilien in Kirchen und Klöstern der Schweiz*. Schriften der Abegg-Stiftung Bern, 74f., Bern.
- STOLTE, H., (1990): a) *Technik des Brettchenwebens (434-437)*; b) *Versuch der Musternachbildung eines Brettchengewebes: Teilstück der Manipel von Sankt Ulrich (438-449)*. - *Experimentelle Archäologie in Deutschland*, Beiheft 4, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Oldenburg.

Anschrift der Verfasserin:

Heidi Stolte  
Matterhornstr. 27  
D-1000 Berlin 38

## Polnische Versuche der Webstuhl-Rekonstruktion

Jerzy Maik

Nach Ende des 2. Weltkrieges wurden die Ausgrabungsuntersuchungen mehrerer frühmittelalterlicher archäologischer Fundstellen in Polen begonnen. Das war mit dem damals nahenden 1000. Jahrestag der Gründung des polnischen Staates und der Taufe Polens (966) verbunden. Die Ausgrabungen wurden in einem sehr breiten Ausmaß unternommen, u. a. in Poznań, Gniezno, Kruszwica, Wolin, Gdańsk, Opole, Łęczycza und Kraków. Sie hatten eine Erweiterung der Quellenbasis zur Folge, welche eine gute Kenntnis in vielen Lebensbereichen des Menschen im Frühmittelalter ermöglicht.

Man entdeckte u.a. über eintausend Gewebefragmente, von denen der Großteil in Gdańsk, Opole und Wolin vorhanden war (KAMIŃSKA, NAHLIK, 1958; HOŁUBOWICZ, 1956; NAHLIK, 1958; MAIK, 1988; MAIK 1990). Die Gewebe, meistens in nassen Schichten des Streustrohs aufgefunden, waren, wenn auch in geringen Fragmenten, gut erhalten. Der erste Forscher, der ihren größten Teil entdeckte, war der mittlerweile verstorbene A. Nahlik, anfangs Angestellter und später Direktor des Textilmuseums in Łódź.

Außer den Geweben wurde auch eine Anzahl der Bruchstücke von horizontalen Webstühlen zutage gebracht. Es handelte sich hierbei um Reststücke von zwei Stützen (Gdańsk, Mitte 11. Jh.), zwei Riegel für den Kettbaum (Gdańsk, Mitte 12. Jh.), (Abb. 1), und Blockrollen zum Aufhängen der Schäfte (Gdańsk, 10/11 Jh. und Mitte 12. Jh.; Opole, 11. und 12. Jh. - Abb. 2)

(KAMIŃSKA, NAHLIK, 1958, 44-48; HOŁUBOWICZ, 1956, 206). Während der archäologischen Untersuchungen in Opole in den 30er Jahren unseres Jahrhunderts wurden in einer Hütte (Ende des 12. Anfang des 13. Jh.) die Reststücke der in die Erde eingeschlagenen Stützen aufgefunden. Neben ihnen befanden sich zwei Schiffchen und zwei Blockrollen, die zum Aufhängen der Schäfte dienten (SAGE 1936, 330). Dieser interessante Fundkomplex ist während des 2. Weltkrieges leider verlorengegangen.

Die angeführten Funde beweisen den Gebrauch der horizontalen Webstühle im frühmittelalterlichen Polen. Mittlerweile hat man in Gdańsk, in Schichten aus dem 12. Jh., 3 Fragmente von Geweben mit Anfangskanten aufgefunden, was eindeutig auf ihre Anfertigung am Gewichtwebstuhl hinweist (KAMIŃSKA, NAHLIK, 1958, 85-89). Der einzige in Gdańsk gefundene Gegenstand jedoch, welcher bei einem Gewichtwebstuhl verwendet werden konnte, war ein Holzkamm zum Zudrücken des Schusses. Er war zum Kämmen der Leinenfasern ursprünglich falsch bestimmt worden. (KAMIŃSKA, NAHLIK, 1958, 32, Abb. 5d). Kein Webgewicht wurde gefunden. Darüber hinaus traf man in keiner der frühmittelalterlichen archäologischen Fundstellen Polens auf solche Gewichte, die allgemein in der Urgeschichte vorkamen. Die einzigen mir bekannten Ausnahmen sind 2 Tongewichte aus dem frühmittelalterlichen Burgwall in Raciąż in den Tuchola-Wäldern, welche ihre Anwendung in einem Hochwebstuhl fanden (KOWALCZYK, 1986, 78, Taf. 55a).

Diese Tatsachen waren zusätzliche Argumente für einige Forscher, die sich mit der Geschichte der Weberei beschäftigen und anhand der ethnologischen und sprachwissenschaftlichen Daten der Meinung waren, daß der ursprüngliche Typ des Webstuhles in den slawischen Gebieten der primitive horizontale Webstuhl gewesen sein müsse. Der Gewichtwebstuhl dagegen hätte lediglich zur Anfertigung von Spezialgeweben wie Matten, Kelims oder Decken dienen können. In den 50er Jahren fand in den polnischen ethnologi-

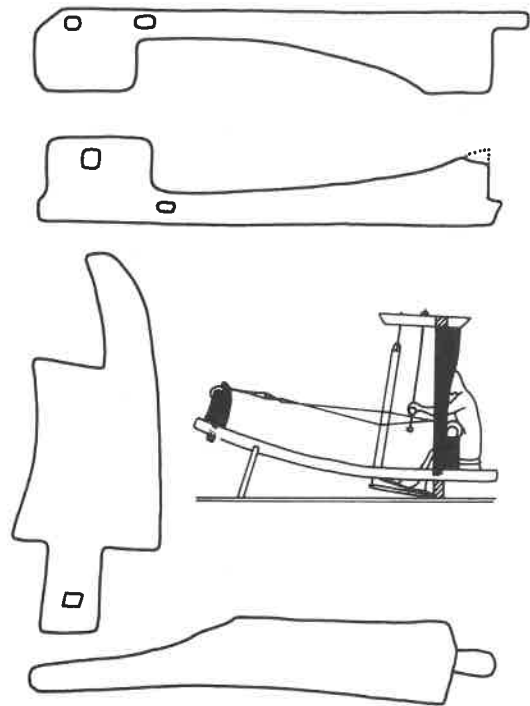


Abb. 1: Reststücke des Webstuhles aus den Ausgrabungen in Gdańsk (nach J. Kamińska und A. Nahlik)

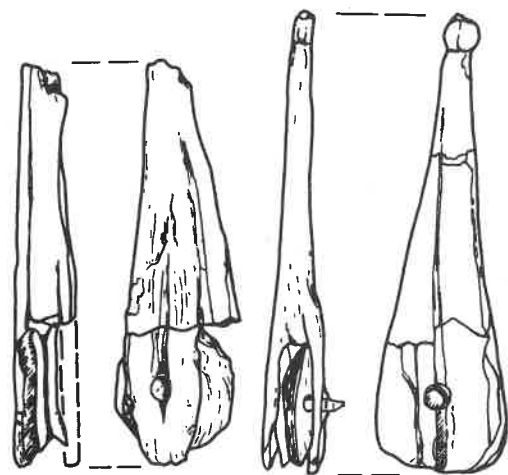


Abb. 2: Blockrollen aus den Ausgrabungen in Opole (nach J. Bukowska-Gedigowa, und B. Gediga)

schen und archäologischen Fachzeitschriften eine Diskussion zwischen den Vertretern der verschiedenen Theorien statt, in der festgestellt werden sollte, welcher der genannten Webstühle nun damals vorrangig genutzt wurde. (KOSTRZEWSKI, 1954, 667-676; WRÓBLEWSKI, 1954, 677-698; NAHLIK, 1956, 519-540; WRÓBLEWSKI, 1958, 61-82). Nahlik beteiligte sich auch daran, indem er schrieb, das Weben auf horizontalen Webstühlen wäre in den klimatischen Verhältnissen Mitteleuropas nur innerhalb der warmen Jahreszeit möglich gewesen. Solche Webstühle hätten eben eine zu große Fläche in kleinen Hütten eingenommen, in denen ein Hochwebstuhl, der alle Textilsorten weben konnte, mühelos hätte Platz finden können. Beide Webstuhltypen hätten sich demnach zur gleichen Zeit entwickelt, d.h. der Hochwebstuhl auf den Gebieten rauhen Klimas und der horizontale Webstuhl im Raum milden Klimas. Nahlik glaubte auch, daß auf den slawischen Gebieten erst der modernisierte horizontale Webstuhl verwendet wurde, welcher mit Tritten (Trittwebstuhl) ausgerüstet war. Seine Leistungsfähigkeit wäre viel größer als die eines Hochwebstuhles und sie rekompensierte den Zuwachs an der eingenommenen Oberfläche. Diese große Leistung des Trittwebstuhles ermöglichte nach Dr. A. Nahlik die Aufnahme der Webwarenproduktion für den Absatz (NAHLIK, 1956, 38).

Einige Jahre später hat Nahlik versucht, seine Theorie mit Hilfe eines Experimentes zu beweisen. Zu diesem Zweck hat er zwei Hochwebstühle konstruiert: einen Gewichtswebstuhl und einen Rundwebstuhl. Der Gewichtswebstuhl wurde von ihm bis auf zwei Unterschiede anhand der Rekonstruktion von W. v. Stokar aufgebaut, wobei die Anfangskante auf einem Bandwebstuhl statt auf einem Brettchenwebstuhl angefertigt wurde und er drei Litzenstäbe beim Weben in der Köperbindung verwendete. Den vierten Litzenstab ersetzte er durch einen Trennstab, der ein beständiges Fach bildete (Abb. 3). Er baute den anderen Webstuhl anhand der Abbildung in einem auf das Jahr 1023 datierten Psalter aus Monte Cassino. Die Kette war hier

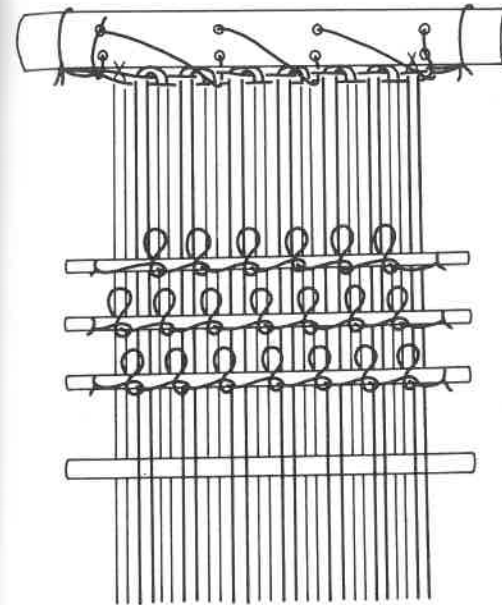


Abb. 3: Einbau der Litzenstäbe zum Weben am Gewichtswebstuhl (nach M. Hoffman)

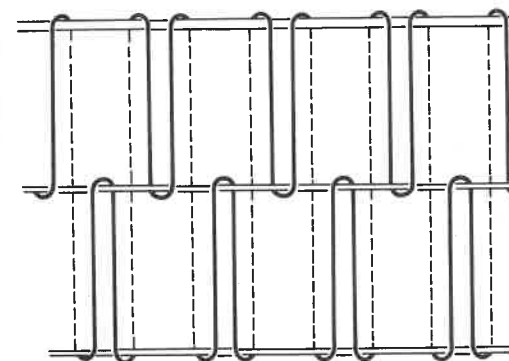


Abb. 4: Das Schären der Kettstäbe am Rundwebstuhl (nach M. Hald)

nach der Rekonstruktion von M. Hald angelegt (Abb. 4). Auch dieser Webstuhl eignete sich zum Weben in der Köperbindung 2/2 mit Hilfe von 3 Litzenstäben und einem Trennstab. Die Breite der auf beiden Webstühlen angefertigten Gewebe betrug, bei einer Kettdichte von 10 Fäden/1 cm, 75 cm. Der Schuß wurde mit einem Holzkamm zugeedrückt, der dem bei den Ausgrabungen in Gdańsk aufgefundenen gleicht und in der Volksweberei in Norwegen in 20. Jh. immer noch in Gebrauch war. Bei der Benutzung der Webstühle berechnete Nahlik, daß er in einer Stunde 35 bis 60 Schußfäden aufwebte. Dabei ging es mit der Arbeit auf dem Gewichtswebstuhl etwas schneller voran als auf dem Rundwebstuhl, da das offene Fach im erstgenannten einfacher zu bearbeiten war. Nahlik hatte sich sehr gut auf das Weben vorbereitet, zumal er zuvor die technische Textilfachschule und dann die Kunsthochschule mit Spezialisierung auf die Webekunst absolvierte. Er hatte in der Vergangenheit auch als Weber in einer Textilfabrik gearbeitet. Diese Fertigkeiten ersetzten ihm aber nur teilweise den Mangel an Übung im Weben auf dem eigenartigen Hochwebstuhl. Deshalb nahm er an, die tatsächliche Webschnelligkeit hätte doppelt so groß sein können, d.h. im Durchschnitt etwa 120 Schußfäden/1 Stunde. Da die mittelmäßige Schußdichte in frühmittelalterlichen Geweben 4-22 Fäden auf 1 cm beträgt, hätte man einen Gewebezuwachs von 5,5 bis 30 cm innerhalb einer Stunde erreichen können. Nähme man die Länge eines auf dem Hochwebstuhl angefertigten Gewebes von etwa 250-300 cm an, betrüge demnach der dafür notwendige Zeitaufwand 15-18 Stunden. Dazu käme dann noch die Zeit für das Schären der Kettfäden und das Aufhängen der Litzenstäbe. Unter Miteinbeziehung dieser langwierigen Tätigkeiten berechnete Nahlik, daß die vollständige Anfertigung eines Gewebes, einschließlich der Webstuhlauflage, 30 bis 40 Stunden beanspruchte (NAHLIK, 1965, 76-77).

Für die Errechnung der Leistungsfähigkeit eines Trittwebstuhles brauchte man keine Experimente durchzuführen. Nahlik be-



nutzte dazu die Daten aus dem schriftlichen und ethnologischen Quellenmaterial. Er stützte sich auf die von E. Lipson angeführten Materialien in Bezug auf Westeuropa (LIPSON, 1921, Taf. 120) sowie auf ähnliche von W. Sierakowski über Polen (SIERAKOWSKI 1797), und berechnete, daß man im 18. Jh. auf einem Webstuhl ohne Kay's Vorrichtung (welche zum raschen Führen des Schiffchens dient) in einer Minute den Schußzuwachs von etwa 10-13 Fäden hätte erreichen können. Dies käme ca. 1 m Gewebe innerhalb einer Stunde gleich (NAHLIK, 1965, 83).

Das ethnologische Quellenmaterial weist darauf hin, daß auf einem volkstümlichen Webstuhl (schmal, ohne Kay's Vorrichtung) etwa 18-19 Schußfäden pro Minute erzielt wurden, d.h. über 1 m Gewebe in einer Stunde (NAHLIK, 1965, 83-84).

Der Vergleich zwischen den Arbeitsleistungen vom Hoch- und Trittwebstuhl zeigt auf, daß die Einführung des neuen Webstuhles eine deutliche Steigerung der Arbeitsleistung zur Folge hatte. Nach Nahlik war dieser Fortschritt erheblich größer als die nachfolgenden Umgestaltungen in der Webstuhlkonstruktion mit seiner Mechanisierung Ende des 19. Jh. (NAHLIK, 1965, 84).

Meiner Meinung nach darf man an dieser Stelle versuchen, alle Schlußfolgerungen nach den obigen Erwägungen einzuordnen. Von der Urgeschichte bis zum 6. Jh. war der Gewichtswebstuhl auf dem Gebiet Polens im Gebrauch, was mehrere, in den Fundstellen zutage gebrachte, Webgewichte und Reststücke der Gewebe mit Anfangskanten beweisen. Die unter den frühmittelalterlichen archäologischen Sammelstücken kaum vorhandenen Webgewichte, sowie vereinzelt Anfangskanten (nur 3 Stück aus Gdańsk aus dem 12. Jh.), deuten auf den Wechsel des Webstuhles hin. Anfänglich wäre es somit eher der Rundwebstuhl gewesen, der die gleiche Leistungsfähigkeit wie der primitive Webstuhl erreichte, jedoch weniger Raum in der Hütte beanspruchte. In der Zeitspanne vom 10.-13. Jh. wurde er nach und nach durch den Trittwebstuhl verdrängt, dessen große Leistung die Produktion der Ge-

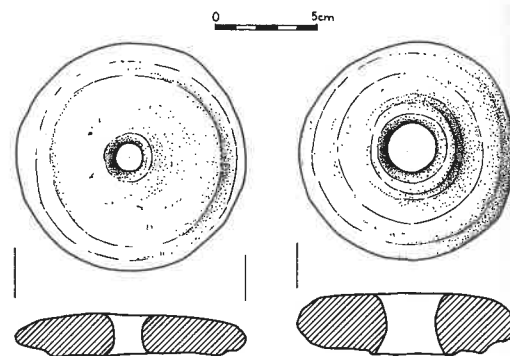


Abb. 5: Tongewichte aus den Ausgrabungen in Dąbrówno

webe zum Verkauf ermöglichte und damit dem Weber seinen Unterhalt sicherte. Dieses verhältnismäßig einfache Bild der Webstuhlentwicklung wird jedoch durch die Funde der Tongewichte gestört, die den von W. H. Zimmermann veröffentlichten frühmittelalterlichen Webgewichten aus Norddeutschland völlig gleichen (ZIMMERMANN, 1982, 109-134). Das sind u.a. die in Elbląg aufgefundenen Gewichte aus dem 14. Jh., die aus dem Bereich einer Straße stammten, in der laut schriftlicher Überlieferungen Weber lebten, und die Gewichte aus dem 15.-16. Jh., gefunden in Dąbrówno, Woiwodschaft Olsztyn (Abb. 5). Diese Gewichte werden von Archäologen meist als Fischernetzgewichte interpretiert, man darf jedoch nicht ganz ausschließen, daß es Reststücke der Gewichtswebstühle sind. Ob es in solch einem Fall das Überdauern des primitiven Webstuhles bis zur Neuzeit bedeutete oder seine Neukonstruktion zur Anfertigung irgendwelcher Spezialgewebe, ist schwer zu sagen. Ich selbst glaube, sie haben mit dem Weberhandwerk nichts gemein, jedoch sollte man sie bei der Durchführung weiterer Untersuchungen zur Geschichte der Textilkunde nicht vergessen.

Soweit ich weiß, waren die von mir beschriebenen experimentellen Rekonstruktionen und das Weben auf den Hochwebstühlen der einzige Versuch dieser Art, der

in Polen durchgeführt wurde. Dr. A. Nahlik ist seit über 10 Jahren tot. Das Textilmuseum in Łódź spezialisiert sich jetzt hauptsächlich auf Kunstgewebe und ich bin augenblicklich der einzige Forscher in Polen, der sich mit den archäologischen Geweben beschäftigt. Da ich ja als Archäologe die praktischen Fertigkeiten weder im Aufbau eines Webstuhles noch im Weben besitze, sollte man in nächster Zukunft nicht mit der möglichen Fortsetzung der Experimente mit historischen Webstühlen in Polen rechnen.

Übersetzung: Maria Matuszewska

#### Literatur

- BUKOWSKA-GEDIGOWA, J., GEDIGA, B. (1986): Wczesnośredniowieczny gród na Ostrówku w Opolu (frühmittelalterliche Burg auf Ostrówek in Opole), Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź.
- HOLUBOWICZ, W. (1956): Opole w wiekach X-XII (Opole in 10.-12. Jh.), Katowice.
- KAMIŃSKA, J., NAHLIK, A. (1958): Włókiennictwo gdańskie w X-XIII w. (Textilkunde in Gdańsk in 10-13 Jh.), Łódź.
- KOSTRZEWSKI, J. (1954): Kiedy zjawiły się w Polsce krosna poziome? (Wann sind horizontale Webstühle in Polen erschienen?) Bd. 41, 667-676, Lud.
- KOWALCZYK, M. (1968): Raciąż - średniowieczny gród i kasztelania na Pomorzu w świetle źródeł archeologicznych i pisanych (Raciąż - die mittelalterliche Burg und Kastellanei in Pommern im Lichte der archäologischen und schriftlichen Quellen), in: "Archaeologia Baltica", vol. VI, Łódź.
- LIPSON, E. (1921): The History of Woolen Industry, London.
- MAIK, J. (1988): Frühmittelalterliche Textilwaren in Wolin, in: Archaeological Textiles, Report from the 2nd NESAT symposium, "Archeologiske Skrifter", 2, København, 162-187.
- MAIK, J. (1990): Archeologiczne relikty tekstylne z wczesnośredniowiecznego Opolu (Archäologische Textilrelikte aus dem frühmittelalterlichen Opole), in Druck.

NAHLIK, A. (1956): W sprawie rozwoju krosna tkackiego, (Über die Entwicklung des Webstuhles), "Kwartalnik Historii Kultury Materialnej", Jb. 4, H. 3, 519-540.

NAHLIK, A., Tkaniny wsi wschodnioeuropejskiej X-XIII w. (Ausgrabungsgewebe aus osteuropäischen Dörfern), Łódź.

SIERAKOWSKI, W. (1797): Rękodzie o fabryki sukiennej, które w Krakowie dla wielu pożytków i zatrudnienia ubogich pracą jest ustanowione (Das Handwerk einer Tuchmanufaktur, welche zu großem Nutzen und Einstellung der Armen auf Arbeitsgrundlage in Kraków errichtet worden ist), Bd. 1-3, Kraków.

WRÓBLEWSKI, T. (1954): Kilka uwag o geograficznym zasięgu występowania krosien poziomych i pionowych (Einige Beiträge zum geographischen Bereich des Auftretens von horizontalen und Hochwebstühlen), "Lud", Bd. 41, 677-698.

WRÓBLEWSKI, T. (1958): Jeszcze o krosnach i tkactwie (Noch über Webstühle und Weberei), "Kwartalnik Historii Kultury Materialnej" Jb. 6, H. 1/2, 61-82.

ZIMMERMANN, W. H. (1982): Archäologische Befunde frühmittelalterlicher Webhäuser, in: Textilsymposium Neumünster, Archäologische Textilfunde 6.5.-8.5.1981., Neumünster

Anschrift des Verfassers:

Jerzy Maik  
Zakład Archeologii  
IHKM PAN  
PL-91-495 Łódź  
Tylna 1

## Webversuche nach Befunden von Reepsholt und Emden

Annelies Goldmann

### Einleitung

Im Museumsdorf Düppel wird nicht nur am Rundwebstuhl gearbeitet. Heute möchte ich von zwei Projekten berichten, die gerade auf einem Gewichtswebstuhl bzw. auf unserem Trittwebstuhl laufen.

Wir verarbeiten die Wolle eigener Schafe von der Schur bis zum fertigen Kleidungsstück und versuchen dabei, uns in allen Techniken, wie Waschen, Zupfen, Kratzen, Spinnen und Weben an die Zeit um 1200 n.Chr. heranzutasten.

Am Gewichtswebstuhl entstanden zunächst einfache Stücke mit einer Kamm- oder Brettchenkante. Kette und Schußfäden waren gezwirnt. Zum Ketteschären diente ein neuzeitliches Gerät. Wir entdeckten, daß man bei der Brettchentechnik mehr Kettfäden pro cm auf den Webstuhl bekommt als mit dem Kamm.

Langsam wollten wir uns ja in Garnstärke und Drehung sowie Fadenanzahl pro cm Originalfunden nähern. Wir mußten uns nun auch um die für das Mittelalter am häufigsten nachgewiesenen Webbindungen bemühen, wie Köper vier- und dreibindig. (Abb. 1)

Für Nichtweber habe ich hier diese Zeichnung anfertigen lassen: Bei K 2/2 verläuft der Schußfaden über und unter zwei Kettfäden und in der folgenden Reihe wieder, aber um einen Kettfaden nach rechts oder links verschoben. So entsteht ein diagonaler Grat. Vorder- und Rückseite sehen gleich aus.

Anders bei K 2/1. Beim dreibindigen Köper verläuft der Schußfaden über einen und unter zwei Kettfäden im Wechsel. Es ent-

steht auch ein Grat. Auf der einen Seite des Tuches kommt hier mehr der Schußfaden, auf der anderen mehr der Kettfaden zur Geltung. Sind Kette und Schuß verschieden eingefärbt, wirkt Vor- und Rückseite des Stoffes andersfarbig. Das ist bei normalen Jeans der Fall.

Beim Gewichtswebstuhl werden die Webfächer mit Hilfe von Litzenstab und Trennstab gebildet. Eine Reihe von Kettfäden liegt hinter dem Trennstab und ist mit Schlaufen am Litzenstab befestigt. Sie kann zur Fachöffnung nach vorn gezogen werden.

Aber zunächst bleibe ich beim Gleichgratkörper. 1980 wagten wir uns zum ersten Mal daran:

Wir benutzten dabei vier Litzenstäbe. Die Kette wurde in vier Gruppen geteilt, und die Fäden wurden der Reihe nach auf die Stäbe verteilt. Es gab vier Kettenordner, also vier Gewichtsrainen. (Abb. 2)

Um den Schuß nun über und unter zwei Kettfäden legen zu können, müssen zwei Litzenstäbe gleichzeitig angehoben und in die Haltegabeln gezogen werden. Erst Stab 1 und 2, dann 2 und 3 und dann 3 und 4, wie auf dem Foto zu sehen ist.

1983 motivierte uns ein Aufsatz von Marta Hoffmann (1982, S. 97-107) noch einmal Gleichgratkörper nach isländischer Tradition mit drei Litzenstäben und Trennstab zu probieren. Hier wird die Kette wie üblich in zwei Hälften geteilt und die Fäden werden nach einem sehr rationellen System paarweise pro Litze genommen und auf drei Litzenstäbe sortiert. Das vierte Fach ist das natürliche Fach und wird durch den Trennstab gebildet. (Abb. 3) Es bedeutet eine große Erleichterung, mit zwei Fäden in einer Litze beim Fachwechsel nur einen Stab bewegen zu müssen.

Der Reepsholtkittel:

Nach diesen vielfältigen Übungen wollten wir gern einen Originalfund in vierbindi-

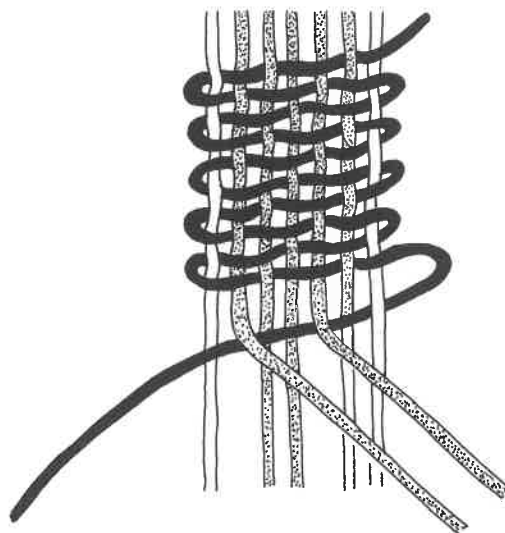
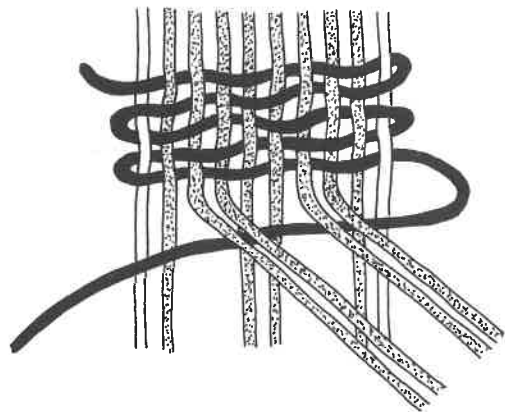


Abb. 1: I Gleichgratköper K 2/2 und II dreibindiger Köper K 2/1 Schemazeichnung von Birgit Söhner

gem Köper nacharbeiten. Der Reepsholtkittel aus dem ostfriesischen Moor unterscheidet sich im Schnitt mit den angewebten Ärmeln nicht wesentlich von unserer Düppeler Bauernkleidung.\* (Abb. 4) Jahrelang wurde gezögert, weil der Reepsholtkittel zeitlich spätestens um 200 n.Ch., also 1000 Jahre älter als Düppel datiert wird. Aber ist diese Form nicht zeitlos? Den Ausschlag gab eine Anmerkung (MARGARETHE HALD, 1980, S. 383), daß diese Kittelart oft auf mittelalterlichen Buchillustrationen auftaucht. Neben der

Monographie von Hanns Potratz von 1942 gibt es zwei weitere Untersuchungsberichte: (SCHLABOW 1976, S. 73-76 und IRMINGARD FUHRMANN 1941, S. 339-365).

Irmingard Fuhrmann hat den Reepsholtkittel mit vier Litzenstäben nachgewebt. Sie beschwerte die Kettenteile mit Metallgewichten aus der Industrie. Leider ist ihre Arbeit im Krieg verbrannt.

Der doppelte Schußfaden in der Brettchenanfangskante (Abb. 5) machte uns die Entscheidung für die isländische Methode leicht. Nach einer Veränderung unseres Schärrahmens durch Anbringen eines weiteren Pfostens ließ sich die Kette beim Schären gut in zwei Hälften teilen, und wir hatten gleich die ersten Fadenpaare für die



Abb. 2: Gleichgratköper mit vier Litzenstäben am Gewichtswebstuhl Museumsdorf Düppel 1980

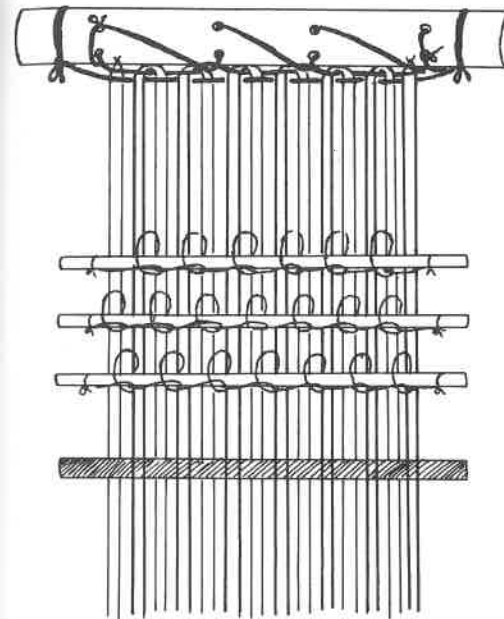


Abb. 3: Gleichgratköper nach isländischer Tradition mit drei Litzenstäben und Trennstab nach Marta Hoffmann

Litzen parat. Nach Anbringen der Kante in der Mitte eines 2 m breiten Gewichtswebstuhles konnte mit dem Weben des einen Ärmels von 50 cm Breite begonnen werden. Der Gleichgratköper ist hier auf Anhieb nicht als solcher zu erkennen (Abb. 6). Als Schuß wechseln zwei 0,5 mm starke dunkelbraune Fäden in S-Drehung mit einem hellen dickeren Faden in Z-Drehung ab. Die verschiedenen Farben und Drehung und Stärke des Schusses lassen das Gewebe sehr plastisch erscheinen. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß die Kette Z-gesponnen ist und auf einen cm ca. 10 Kettfäden und 9 Schußfäden kommen.

Schon während der Ärmel gewebt wurde, schärten wir die Kette für die beiden Seitenteile von je 72 cm.

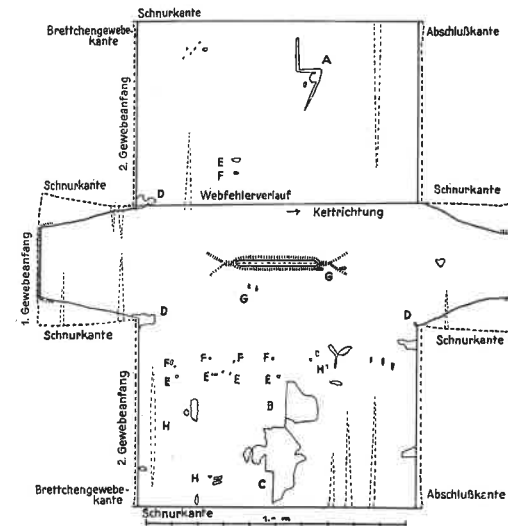


Abb. 2: Maßgerechte Zeichnung des aufgeklappten Gewandes bei oberliegender Außenseite. Vorderteil unten, Rückenteil oben.  
 - - - - - = Stoßumriß  
 ——— = Gewandumriß  
 ——— = Schußkeil  
 ■■■■■ = Zierlitzenbesatz

Abb. 4: Der Reepsholtkittel nach Irmingard Fuhrmann

Der Tuchbaum mit dem Ärmel wurde nach 37 cm Länge aufgewickelt, und die zunächst an eine durchgehende Halbrundleiste von 2 m Länge angenähten Seitenkanten wurden links und rechts vom Ärmel mit einer Schnur an der Lochleiste angehängt. Das kostete allerlei Überlegung und Geschicklichkeit.

Danach mußten die Kettfäden wieder paarweise auf die drei Litzenstäbe verteilt werden. Peinlich achteten wir darauf, den Kardinalfehler des Originals zu vermeiden: Hier wurde nämlich an der einen Seite der richtige Anschluß verpaßt, mit dem Ergebnis, daß der Köpergrat die Richtung wechselt. Das ist von Hanns Potratz nicht erkannt und als Gewebeverschiebung interpretiert worden.

Nach Überwindung dieser verschiedenen

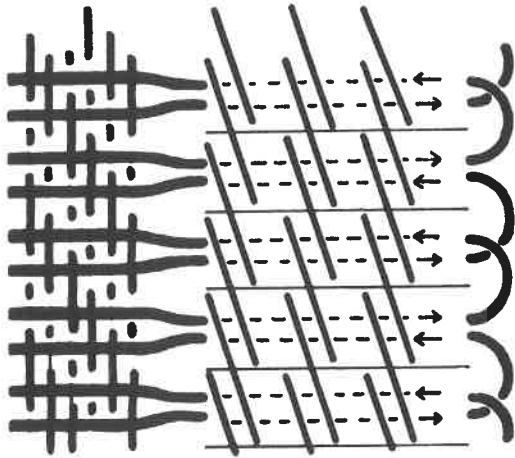


Abb. 5: Verlauf des Doppelschusses in der Brettchenanfangskante nach Irmgard Fuhrmann

Hindernisse waren wir nun endlich im breiten Fahrwasser von 1,94 m angekommen. Nun wurden uns Schwierigkeiten bewußt, die bis jetzt ignoriert worden waren: Richtig gut ließen sich nur zwei der für einen Musterrapport nötigen vier Fächer öffnen. Bei der isländischen Methode haben wir vor und hinter dem Trennstab eine Gewichtsreihe (Abb. 7). Wird nun ein Litzenstab mit je einem Faden von beiden Gewichtsreihen in einer Litze nach vorn gezogen, sind die anderen Fäden nicht straff gespannt. Das heißt, sie kleben an den vorderen und müssen mühsam von Faden zu Faden per Hand bewegt werden. Konnte es so gewesen sein?

Wir besannen uns auf die Darstellung eines Islandwebstuhls nach einem Kupferstich von Olavius von 1787 (Abb. 8). Hier liegt unter den drei Litzenstäben und über dem Trennstab noch ein Stab. Elsa E. Gudjonsson aus Island erläutert in der Festschrift für Marta Hoffmann (GUDJONSSON 1985, S. 123-128) die Bedeutung. Dieser Stab trennt die vordere Kette in zwei Hälften und hilft beim Öffnen des dritten Faches. Mit Erfolg haben wir das sofort nachvollzogen.

Im Anhang eines Werkstattprotokolls aus Lejre steht, daß der Islandwebstuhl drei Steinreihen aufweist: eine vor, zwei hinter

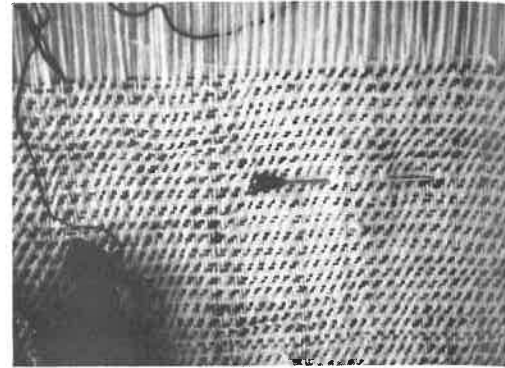


Abb. 6: Detail Reepsholtkittel Rekonstruktion Museumsdorf Düppel

dem Trennstab. Beide Reihen hinten haben die gleiche Funktion wie die Hilfsstange vorn, für den Spannungsausgleich zu sorgen. Diesen Schritt können wir für den Reepsholtkittel nicht so schnell nachholen. Wir versuchen es mit einer weiteren Hilfsstange.

Bei einem zweiten Besuch im Forschungszentrum Lejre im Frühjahr 1990 lernten wir eine dritte Methode zum Weben von Gleichgratkörper kennen. In der Werkstatt hat Lis Dokkedal zur Zeit einen Gewichtswebstuhl mit vier einzelnen Gewichtsreihen eingerichtet, von denen nur eine vorn über dem Trennstab liegt. Dieses Viertel der Kette ist in keine Litze eingefädelt. Es wird gar nicht bewegt, bildet ein natürliches Fach und sozusagen das stationäre Gerüst der Arbeit. Die anderen Kettfäden sind einzeln auf die drei Litzenstäbe verteilt. Für uns neu waren Litzenstabhalter mit zwei Ausbuchtungen nach einem Fund aus Trondheim aus dem 12./13. Jahrhundert (Abb. 9).

Zwei Webfächer werden jetzt auf die Weise gebildet, daß ein Litzenstab nur bis zur ersten Ausbuchtung der „Trondheimgabel“ vorbewegt wird, bis die Fäden neben den stationären Fäden liegen. Die zwei übrigen

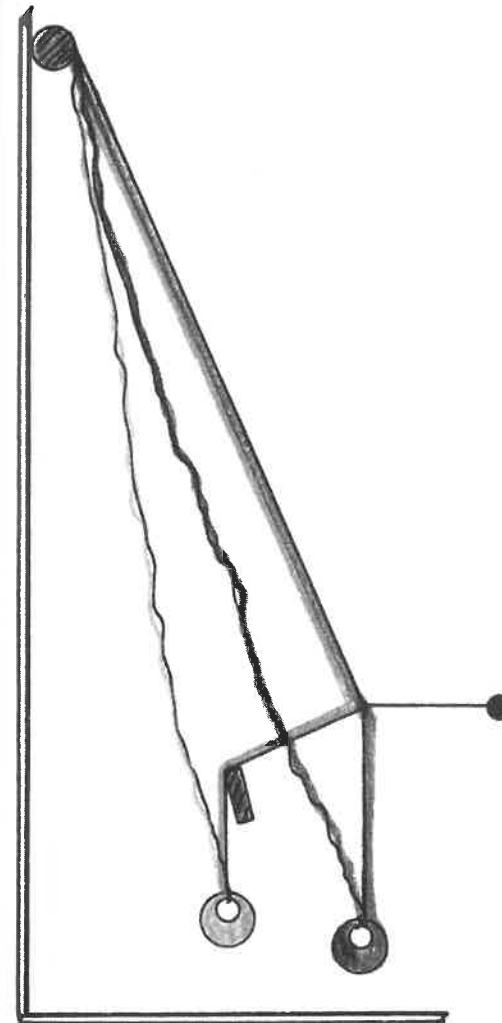


Abb. 7: Gleichgratkörper nach isländischer Tradition Seitenansicht Schemazeichnung von Nora Torlop

Fächer benötigen zwei Litzenstäbe und die äußere Ausbuchtung der Gabel (Abb. 10). Diese Methode hat drei Vorteile im Vergleich mit der von Marta Hoffmann beschriebenen isländischen Methode:

1. zu jeder Zeit ist eine gleichmäßige Kettenspannung gesichert.
2. die stationären Fäden können als Breithalter genutzt werden.
3. die Bewegung der Litzenstäbe und damit das Anheben der Gewichte und die Kraftanstrengung sind minimal. Die Fäden werden schonend behandelt.

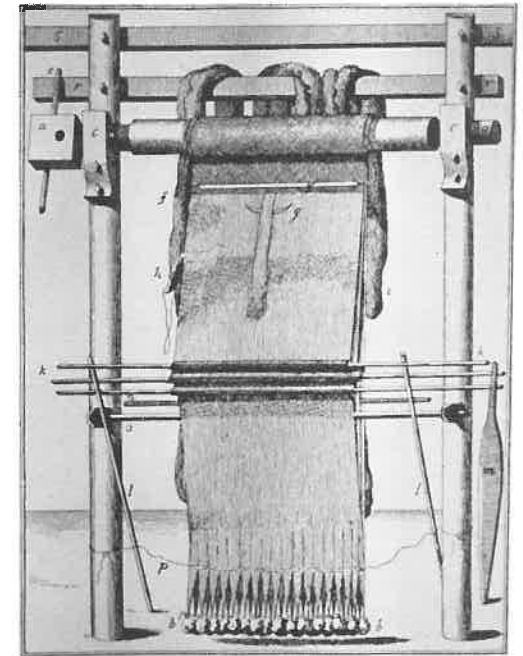


Abb. 8: Islandwebstuhl von Olavius 1787

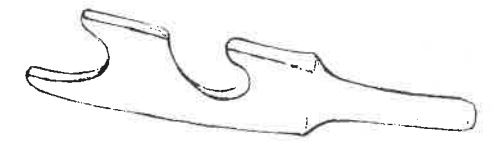


Abb. 9: Litzenstabhalter nach einem Fund aus Trondheim 12./13. Jahrh. Zeichnung von Nora Torlop

Unseren „Reepsholtkittel“ können wir leider mittendrin nicht mehr umrüsten. Wir planen aber, unsere Kleidergruppe im Museumsdorf mit Fußlappen in Gleichgratkörper zu versorgen, wie sie in Haithabu nachgewiesen sind und dabei die letztgenannte Methode auszuprobieren.

Die Kante von Emden

Seit 1980 benutzen wir auch einen etwa 200 Jahre alten Trittwebstuhl mit Rollen-zug, der aus dem Balkan stammt. Er

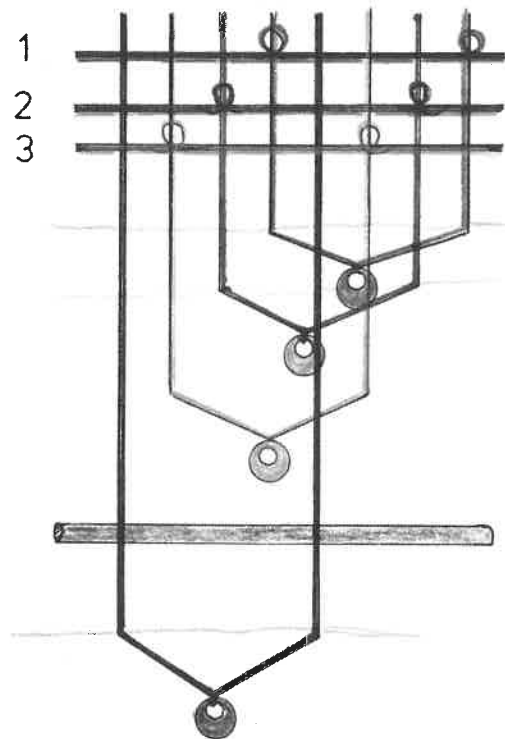


Abb. 10: Gleichgratkörper mit vier Gewichtsrainen nach Haynes Schemazeichnung von Nora Torlop

ähnelt in allen Elementen einem 1972 in Riga ausgegrabenen Webstuhl, dessen Radiokarbon-Datierung das Jahr 1210 + 50 Jahre ist. (CAUNE, ZARINA 89).

Klaus Tidow aus Neumünster riet uns, diesen Webstuhl für drei Schäfte umzurüsten. Die Anleitung dazu fanden wir in einer norwegischen Quelle. (CAROLINE HALVORSEN 1938, S. 47) (Abb. 11).

Die über eine Rolle an jeder Seite des Webstuhls laufende Schnur verbindet zwei Wippen miteinander. Das äußere Ende der einen Wippe wird zum ersten Schaft, das äußere Ende der anderen Wippe zum dritten Schaft geführt. Die beiden inneren Enden der Wippen werden zum mittleren Schaft geleitet. Mit drei Schäften weben wir nun alle Variationen des dreibindigen Köpers. Die Schäfte ersetzen hier die Litzenstäbe. Es sind sozusagen Litzenstäbe mit Fußantrieb.



Abb. 11: Trittwebstuhl Museumsdorf Düppel mit Versuch Emden

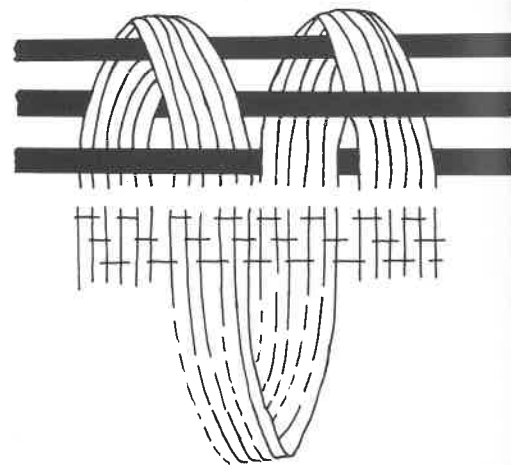


Abb. 12: Die Anfangskante von Emden über drei Schnüre geschärft, Schemazeichnung von Annelies Goldmann

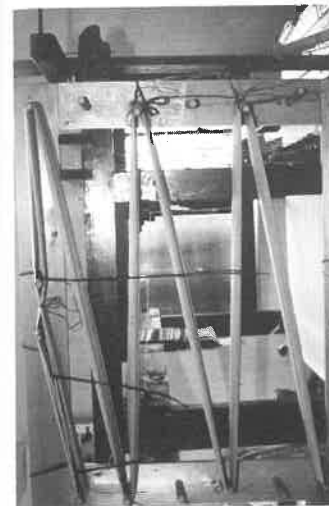
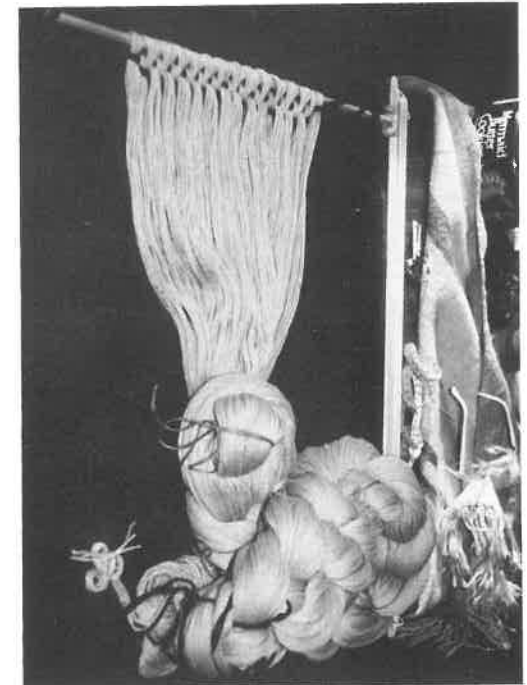


Abb. 13: I Die Kette am Schär Rahmen; II Die Kette als Zopf



Klaus Tidow hat mehrfach die Gewebeanfangskante eines dreibindigen Köpers aus Emden erwähnt, wo 6 bzw. 12 Kettfäden über dreimal zwei Doppelfäden aus Zwirnen gehen (Abb. 12). (TIDOW 1990, S. 411-417 und 1988, S. 197-210).

Es reizte mich zu prüfen, ob diese Kante aus dem 13. Jahrh. für einen Trittwebstuhl von Leuten gemacht wurde, die nach altem Brauch Webketten weiter mit Anfangskanten schärften.

Es war nicht sehr schwierig, die drei Doppelfäden am Schär Rahmen an einem Ende der Kette einzuziehen (Abb. 13). Dieses Ende mit der geschlossenen Kettenschleife wird aber im allgemeinen am Trittwebstuhl am Schluß, d.h. am Kettbaum aufgewickelt. Vorn, am Sitz und Warenbaum, können die Kettfäden nach Einzug durch das Geschirr (Kamm und Schäfte) eigentlich nur in Bündeln angeknötet werden und später Fransen bilden (Abb. 14).

Es blieb uns in diesem Fall nichts anderes

übrig, als den Trittwebstuhl verkehrt herum einzurichten. Das bedeutete, das geschlossene Ende der Kette mit der Anfangskante zunächst an einem schweren Bauernwebstuhl in Biskupin in Polen, erst auf den Warenbaum aufzuwickeln und dann nach Einzug durch das Geschirr von ungewohnter Richtung auf den Kettbaum zurückzudrehen.

Während uns dies Experiment in Biskupin reibungslos gelang, hatten wir bei einer Wiederholung in Düppel Schwierigkeiten. Das Fehlen von zusätzlichen Streichbäumen in Düppel ließ auf Antrieb keine gute Verteilung der Kette in die Breite zu, und wir mußten zweimal hin und her wickeln.

Welches Ergebnis brachte dieser Versuch? Wir haben also bewiesen, daß auf dem Trittwebstuhl mit einer festen Anfangskante gewebt werden kann. Das heißt aber noch nicht, daß das Gewebe von Emden sicher vom Trittwebstuhl stammt.

Lange Zeit wurde angenommen, daß der Gewichtwebstuhl nur für symmetrische

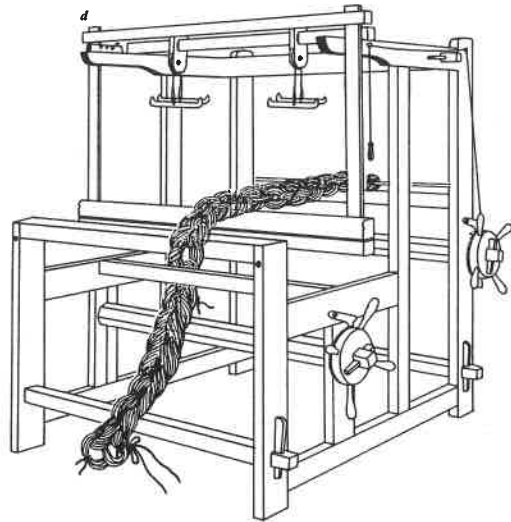


Abb. 14: Aufbäumen der Kette am Trittwebstuhl aus Ravensburger Textilllexikon

Bindungen geeignet sei. Versuche haben inzwischen das Gegenteil bewiesen (HOFFMANN 82, S. 97, NORGARD u.a. 82).

Ich halte die über 6 Fäden geschärte Kette von Emden geradezu für prädestiniert und damit auch beabsichtigt für Köper 2/1 am Gewichtwebstuhl, denn in 6 Fäden ist das für dreibindigen Köper nötige Verhältnis 2 zu 1 enthalten. Beim Weben mit zwei Litzenstäben und dem natürlichen Fach müßten die Kettenschlaufen zum Aufhängen der Gewichte nicht einmal aufgeschnitten werden. (Abb.12)

Daß es günstig sein kann, sogar Gleichgratkörper unsymmetrisch am Gewichtwebstuhl zu verteilen, wurde bereits am Reepsholtextperiment erläutert.

Anmerkung:

\*) Das Kleidungsstück wurde 1933 im Reepsholter Moor im Ldkr. Friesland geborgen und wird im Niedersächsischen Landesmuseum in Hannover aufbewahrt.

#### Literatur:

- CAUNE, A. und ZARINA, A. (1990): Rigas 13. GS Horizontale Auzamie Stavi in Latvijas PSR Za Zinatnu Akademijas Vestis 1990 Nr. 2, S. 34-49, Riga
- FUHRMANN, I. (1941/41): Zum Moorgewand von Reepsholt, Prähistorische Zeitschrift, Bd. 32/33, S. 339-365, Berlin
- GOLDMANN, A. (1989): Ein Experiment zur frühgeschichtlichen Gewebeanfangskante aus Emden, Webe Mit, 4, S. 20-24, Winterbach-Manolzweiler
- GUDJONSSON, ELSA E., (1985): Nogle bemaerkninger om den islandske vaegtvaev, vefstador, in By og Bygd, Festskrift til Marta Hoffmann, Norsk Folkemuseum arbok 1983 - 1984, S. 116-128, Oslo
- HALD, M., (1980): Ancient Danish Textiles from Bogs and Burials, Kopenhagen
- HALVORSEN, C. (1938): Handbuch der Weberei, Berlin
- HAYNES, A.E., (1975): Twill weaving on the warp weighed loom: Some technical considerations in Textile History Vol. 6, S. 156-164, London
- HOFFMANN, M., (1982): Lebende Tradition als Quelle für Erkenntnis des Gebrauchs obsoleter Geräte, Textilsymposium Neumünster, S. 97-107
- LAMMER, J. (1983): Das große Ravensburger Lexikon der Handarbeiten, S. 27
- NORGARD, A. u.a. (1982): Vaevning af 2/1 Kipper pa Opstadvæv, Forsogscentret, Lejre
- POTRATZ, H., (1942): Das Moorgewand von Reepsholt, Veröffentlichungen der urgeschichtlichen Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover, Bd. 7, Hildesheim
- TIDOW, K., (1988): Neue Funde von mittelalterlichen Wollgeweben aus Norddeutschland, Archaeological Textiles, S. 197-210, Kopenhagen
- TIDOW, K., (1990): Frühgeschichtliche Wollgewebe aus Norddeutschland - ihre Verbreitung und Herstellung in Experimentelle Archäologie in Deutschland, S. 410-417, Oldenburg
- SCHLABOW, K., (1976): Textilfunde der Eisenzeit in Norddeutschland, Neumünster

Anschrift der Verfasserin:

Annelies Goldmann  
Museumsdorf Düppel  
Clauerstr. 11  
D-1000 Berlin 37

## Darstellung von Pflanzenfarben durch Gärverfahren

Ingeborg Klempau

Die Experimente mit Pflanzenfarben orientierten sich bisher an den Aufzeichnungen von Färbermeistern aus früheren Jahrhunderten. Sie waren aber auch durch das in Düppel gestellte Grundthema „Bäuerliche Hauswirtschaft um 1200“ ausgerichtet. So wurde mit weitverbreiteten heimischen Pflanzen gearbeitet und auf den Einsatz von Metallsalzen (Kupfer-, Chrom-, Zinn-, Eisensalze), die eine Nuancierung bewirken, verzichtet. Die Arbeit über viele Jahre ergab eine charakteristische Farbstellung, wie sie auch von zeitgleichen Bildteppichen bekannt und in der Abbildung wiedergegeben ist (linke Spalten). Dabei ist neben Rot, Gelb, Braun, Blau und Grau als einzige Pflanze, die ein fahles Grün ergibt, Schilf vertreten (die Farbe ist von der Photographie nicht richtig wiederzugeben). Was all diesen Farben nach unserem heutigen Verständnis fehlt, ist eine Nuancierung nach Blau. Diese Töne kommen erst im 16. Jahrh. mit den Pflanzen (und Tieren) aus dem asiatischen und amerikanischen Raum hinzu (s. rechte Spalte der Abb.). Um das weitere Vorgehen verständlich zu machen, hier noch einmal das Prinzip des Färbevorgangs: Auskochen der Pflanzenteile und Abseihen, Überführen der gewaschenen und evtl. mit Beizmitteln gekochten Wolle in den Sud und weiteres Kochen. Es sind zwei Punkte, die über die ganze Zeit Zweifel entstehen ließen, daß in der bäuerlichen Hauswirtschaft um 1200 nach diesem Verfahren vorgegangen wurde. Da ist einmal der Zeitaufwand von 5-6 Stun-

den hintereinander und der große Aufwand an Geschirr etc. Darüberhinaus taucht bei den Berichten der Färber die Bemerkung auf, die Bauern hätten es anders gemacht, aber wie? Für die Farbe Blau ist eine Bemerkung aufschlußreich, die Waidbauern in Thüringen hätten ihr Garn zwischen die Waidblätter beim Zerquetschen in der Waidmühle gelegt.

In dem Buch „Die altlettischen Färbemethoden“ (1935) beschreibt Martha Bielenstein ein Gärverfahren, das von der Landbevölkerung benutzt wurde, um Farbstoffe auf die Wollfaser zu bringen. Die Gärmittel Mehl, Hefe, Kleie, Dünnbier, Molke, ausgefalter Urin wirken als Beize. Die Wollfaser wird aufnahmefähig für den Farbstoff, und die Wolle braucht nicht gekocht zu werden. Dies führte zum 1. Versuch mit Birkenlaub und Krapp (löslich bei 70°).

Ansatz: 5-l-Topf, Hefe, Birkenlaub vom Spätherbst, kurz vor dem Gelbwerden und Krappwurzel.

Hefe mit wenig Wasser angerührt, dann lagenweise Birkenlaub, Krapp, Wollfaser usw. geschichtet, auf den Hausofen im Keller gestellt, wo eine Temperatur von schätzungsweise 30° erreicht wurde, täglich zweimal heruntergedrückt, nach 4 Tagen herausgenommen, ausgeschüttelt, gewaschen usw.

Ergebnis: ein kräftiges Orangerot.

Die Versuche, diese Methode mit verschiedenen Gärmitteln auf einen gelben Farbstoff zu übertragen, scheiterten. Der Farbstoff wurde von der Wolle nicht angenommen oder nicht aus der Pflanze gelöst.

Zuvor einige Angaben zur Behandlung der Wolle in diesen Versuchen, denn hiermit mußte auch erst Erfahrung gesammelt werden. Es wurde Wolle in der Flocke verwendet (kardierte, ungesponnene Wolle) in der Größe des Topfes. Die Wolle wurde in die Seifenlauge getan und nur die Flüssigkeit vorsichtig bewegt. Dabei die Flocke nicht drücken, zusammenschieben oder dergl. Nach wenigen Minuten Überführen in ein anderes Gefäß zum Spülen. Dazu beide gespreizten Handflächen unter die Wolle führen (bei Überführung aus der Gärflotte Gummihandschuhe benutzen),



dabei die Wolle nicht drücken oder zusammenschieben, grob abtropfen lassen, in das nächste Gefäß geben (3 x spülen) oder letztlich auf dicker Lage Papier ausbreiten und sofort von oben und unten auseinanderzupfen. Nach kurzer Zeit nasse Unterlage auswechseln. Dies hat zur Folge, daß die Wolle innerhalb kürzester Zeit trocken ist.

Aus den Vorversuchen ergab sich die Frage: hatte sich beim Krapp schon vor der Temperatur von 70° Farbstoff gelöst? Darum wurde ein Ansatz mit Farberwaid (Gelb) gestartet, bei dem das Färbeergebnis aus „handwerklichem Vorgehen“ bekannt war und die Pflanzenteile gebrüht wurden.

Ansatz für die folgenden Versuche:

Wolle 10 : 50 Pflanzenteile, 3 l Wasser,

Gärmittel a) Hefe  
b) Weizenmehl  
c) Haferflocken

Wolle gewaschen s.o., getrocknet, sofort aufgezupft.

Farberwaid gebrüht, sehr langsam abgekühlt (2 - 3 Std.) bis etwa 40°, abgegossen, Gärmittel zugesetzt, Wolle eingebracht (Temp. 30°) 3 Tage bei milder Wärme 30° stehen gelassen.

Ergebnis: zu a) klares kräftiges Gelb  
zu b) Eigenfarbe des Gärmittels (Holzfarbe)  
zu c) Eigenfarbe des Gärmittels (Holzfarbe)

Der Versuch wurde mit Färberginster + Hefe im gleichen Ansatz wiederholt. Ergebnis: Gelb.

Die Versuche lassen erwarten, daß gebrühte Pflanzenteile Farbstoff abgeben, der von der durch Gärmittel veränderten Wollfaser aufgenommen wird.

Der Vorteil dieser Methode liegt einmal darin, daß die Wolle nicht gekocht wird und infolgedessen geschmeidig bleibt, zum anderen darin, daß man sich über die drei Tage nicht darum zu kümmern braucht. Die Schwierigkeit für das Nacharbeiten liegt in der Erhaltung einer gleichmäßigen Temperatur (besonders nachts!), doch dürfte dieses Problem in früherer Zeit durch Einbettung des Gefäßes in den Misthaufen gelöst worden sein. Es ist also durchaus möglich, daß diese Methode in der bäuerlichen Hauswirtschaft um 1200 angewandt wurde.

#### Literatur:

- VITALIS, D. I. B., (1832): Lehrbuch der gesamten Färberei auf Wolle, Seide, Leinen, Hanf und Baumwolle, Ilmenau
- DELMANT, A. (1890): Die Echtfärberei der losen Wolle
- BIELENSTEIN, M. (1935): Die Altlettischen Färbemethoden, Riga.

Anschrift der Verfasserin:

Ingeborg Klempau  
Ratsmühlendamm 49  
D-2000 Hamburg 63

## Holzkohlegewinnung im Experiment

Hermann Holsten, Marquardt Lund,  
Andrea Moser und Frank Nikulka

1. Einleitung
2. Theorie der Holzverkohlung
3. Holzkohlegewinnung in der ethnographischen Literatur
4. Holzkohlegewinnung in der volkskundlichen Literatur
5. Holzkohlegewinnung im archäologischen Befund
6. Zwischenresümee: Zur Aussagekraft der ethnographischen, volkskundlichen und archäologischen Quellen
7. Die Experimente
8. Versuchsauswertung
9. Ausblick

### 1. Einleitung

Im Rahmen unserer 1988 durchgeführten experimentellen Eisenerzverhüttung sollten möglichst alle für die Eisengewinnung notwendigen Arbeitsschritte in eigenen Experimenten nachvollzogen werden. Folglich war neben dem Abbau, der Aufbereitung und der Verhüttung von Eisenerzen auch die Herstellung großer Mengen Holzkohle notwendig. Diese sollte im Vorfeld des eigentlichen Experimentes „Eisenerzverhüttung“ in mehreren Meilern unterschiedlichen Typs gewonnen werden. Im Februar 1988 erhielten wir die Möglichkeit, ca. 1400 kg frisch gefälltes Buchenholz zu 40 bis 50 cm langen Scheiten zu verarbeiten, so daß nach einem halben Jahr Trocknungsdauer im August 1988 mit

den Meilerversuchen begonnen werden konnte.

Ziel der Köhlerei sollte zwar vorrangig die Deckung des Bedarfs an Holzkohle für die Eisenerzverhüttung sein, es war aber auch beabsichtigt, neben der Art der Durchführung die Dauer und Effektivität verschiedener Verfahren der Holzkohleherstellung zu testen und zu dokumentieren. Da uns aus ethnographischer, volkskundlicher und archäologischer Literatur zur Holzverkohlung unterschiedliche Verfahren und Meilertypen bekannt waren, entschieden wir, drei verschiedene Verfahrensweisen - Grubenmeiler, ebenerdiger Meiler und Ablöschtechnik - zu testen und miteinander zu vergleichen.

In den folgenden Abschnitten werden zum allgemeinen Verständnis zuerst die technologischen Grundlagen der Holzverkohlung dargestellt und die in der Literatur enthaltenen Beschreibungen zur Holzverkohlung vorgestellt und erörtert. Dabei wird ersichtlich werden, daß bestimmte Aspekte dieses Produktionszweiges in den zugänglichen Publikationen eine nur unzureichende Beachtung finden, und daß gezielte Experimente die Möglichkeit bieten, diese Wissenslücken zu schließen. Anschließend werden die Durchführung und die Ergebnisse unserer Versuche vorgestellt. - FN -

### 2. Theorie der Holzverkohlung

Holzkohle ist ein Endprodukt der Holzverkohlung und entsteht „bei der unter Luftabschluß durchgeführten thermischen Zersetzung des Holzes“ (H.-G. BROCKSIEPE 1976, 703). Daneben entstehen ferner Essigsäure, Holzgeist, Holzteer, verschiedene Gase und Wasser. Diese Nebenprodukte werden aber erst seit dem Ende des 18. Jahrhunderts - dem Beginn der Holzverkohlung in gemauerten oder eisernen Retorten - aufgefangen und weiterverwertet. Die Holzersetzung beginnt schon bei etwa 100 °C und ergibt die beste Ausbeute, wenn der Durchmesser der zu verkohlenden Hölzer unter 10 cm liegt, die



Verkohlung langsam fortschreitet und Endtemperaturen von ca. 400 °C nicht überschritten werden (ebd. 704). In modernen Grossraumretorten beträgt die Ausbeute der Holzverkohlung - in Maßen-%, bezogen auf die Holztrockensubstanz - in Abhängigkeit von den verkohlten Holzarten und der angewendeten Technik etwa 35,41% Holzkohle, 5,13% Essigsäure, 1,88% Holzgeist, 14,63% Holzteer, 15,91% Gase und 27,04% Wasser (ebd. 704).<sup>1</sup> Bei einem anderen Prinzip, dem Herreshoff-Ofen, bei dem wie in einem Meiler ein Teil des zu verkohlenden Materials und Reaktionsgase zur Wärmeerzeugung verbrannt werden, liegt die Ausbeute jedoch nur bei etwa 22-25% der Holztrockensubstanz (ebd. 707). Das zu verkohlende Holz sollte möglichst trocken sein und nicht mehr als 18-20% Wasser enthalten. Dieser Feuchtegehalt ergibt sich durch natürliche Trocknung erst nach einer Lagerzeit des gespaltenen Holzes von etwa 1-2 Jahren (ebd. 705).<sup>2</sup> „Die beim Verkohlungsprozess frei werdende Wärme beträgt etwa 1600 J/g oder 8-10% vom Wärmehalt des Holzes“ (ebd. 703). Durch diese Veränderung des Rohstoffes Holz erhält man ein Produkt, das im Vergleich zum Ausgangsmaterial eine Reihe von Vorteilen bietet. Die Holzkohle verbrennt rauch- und geruchlos und hat einen Heizwert von etwa 29-33 KJ/Kg (BROCKHAUS ENZYKLOPÄDIE Bd. 10 1989, 205). R. PLEINER (1969, 464 Anm. 13) zitiert M.A. PAVLOV mit der Feststellung, daß in Meilern produzierte Holzkohle einen wesentlich höheren Brennwert hat als Retortenholzkohle. Holzkohle besteht zu etwa 80-90% aus reinem Kohlenstoff, den Rest bilden Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, anorganische Bestandteile und Wasser. Bei der Verbrennung von Holzkohle werden wesentlich höhere Temperaturen als bei der Holzverbrennung erzielt. - HH -

### 3. Holzkohlegewinnung in der ethnographischen Literatur

Unseres Wissens sind Beschreibungen der Holzkohleproduktion in völkerkundlichen

Schriften nicht sonderlich häufig. Umfassende Abhandlungen zu diesem Themenbereich fehlen gänzlich. Auch in der Literatur zum Metallhandwerk bei den verschiedenen Völkern dieser Welt findet die Produktion des Brennstoffes „Holzkohle“ keine angemessene Berücksichtigung (F.J. KENSE 1983; W. CLINE 1937). Ob dies im mangelnden Interesse der frühen Ethnographen und Reisenden begründet ist, oder ob Informationen zu diesem Produktionszweig besonders schwer zugänglich waren, ist nicht ersichtlich.

Trotz dieser insgesamt unbefriedigenden Quellenlage können hier zumindest einige Beschreibungen zur Holzverkohlung angeführt werden. So sind Angaben zur Holzkohleherstellung beispielsweise in den Beiheften zu den ethnographischen Filmen des „Instituts für den wissenschaftlichen Film“ (Göttingen) zu finden.

#### 3.1 Schachtmeiler

Ein Film über die Holzkohlegewinnung bei den Tadschiken in Afghanistan (F. KUSSMAUL 1971) berichtet über die Holzverkohlung in einem unterirdischen, 2,5 m tiefen und mit Steinen ausgekleideten Schacht, der sich nach oben hin verjüngt und an der Öffnung einen Durchmesser von 80 cm hat. In diesem Schacht werden zuerst Zweige und dünne Äste pyramidenförmig aufgestellt und entzündet. Sobald jene bis zur Glut abgebrannt sind, werden stärkere Äste und die ca. 80 cm langen Spalthölzer des Stammes eines am selben Tag gefällten, also nicht abgelagerten Baumes möglichst senkrecht in die Glut gestellt. Aufgrund des Sauerstoffmangels in dem Schacht verbrennt nur ein Teil des Holzes, der überwiegende Teil verkohlt jedoch. Sobald kein Rauch mehr aufsteigt, wird der Schacht mit Steinen, Sträuchern und Erde abgedeckt und nach vier bis fünf Tagen geöffnet, um die Holzkohle zu entnehmen. Über die Menge der gewonnenen Holzkohle sowie die Menge des verbrauchten Holzes sind dem Filmbeihft jedoch keine exakten Daten zu entnehmen.

#### 3.2 Grubenmeiler

F. VAN NOTEN (1983, 51f.) beschreibt die Holzverkohlung in einem Grubenmeiler im ostafrikanischen Ruanda. Die für die Holzkohleherstellung ausgewählten Bäume (Zizyphus) werden gefällt und am nächsten Tag in noch feuchtem Zustand verkohlt. In einer Grube mit den Maßen 1 x 1,5 m und 30 cm Tiefe werden zuerst kleinere Holzstücke unterschiedlicher Längen und Durchmesser aufgeschichtet und entzündet, später werden größere Stücke aufgelegt und der Meiler anschließend mit Bananblättern und Erde abgedeckt. Am nächsten Tag wird die fertige Holzkohle entnommen. Insgesamt wurden etwa 15 Bäume von jeweils ca. 20 cm Durchmesser verkohlt. Das Ergebnis waren ca. 95 kg Holzkohle.<sup>4</sup>

In einer Arbeit von C.L. GOUCHER (1981) wird eine aus dem 17. Jahrhundert stammende Beschreibung der Holzkohleproduktion in einem Grubenmeiler in Gambia zitiert, die wir hier in eigener sinngemäßer Übersetzung wiedergeben<sup>5</sup>:

„Es gibt eine Baumart, die der in England vorkommenden Kornelkirsche sehr ähnlich, jedoch sehr dick ist. Einen solchen Baum fällten und verbrannten wir, um Holzkohle herzustellen. Hierzu entfernten wir die Äste und Zweige und teilten sie in kurze Stücke. Den Stamm konnten wir hingegen nicht verwenden, da wir hierfür eine Säge benötigt hätten. Dann wurde eine große Grube von ca. 1 m Durchmesser und etwa gleicher oder auch etwas größerer Tiefe ausgehoben; auf der Grubensohle wurde zuerst ein Feuer entzündet und die Grube anschließend mit dem Holz gefüllt. Als dieses gut brannte, warfen wir Erde darauf und stampften die Grubenfüllung fest. Nach dem Erkalten holten wir die Holzkohle heraus.“

Bei Feldforschungen zur Eisentechnik in Nord-Togo<sup>6</sup> konnte jüngst die Holzverkohlung in einem Grubenmeiler beobachtet werden. Um den Brennstoff für eine Eisenerzverhüttung zu erzeugen, wurde eine

flache Grube von ca. 2 m Durchmesser und 40 cm Tiefe ausgehoben und zuerst mit einer Lage trockenen Holzes von abgestorbenen Bäumen (ca. 0,5 m<sup>3</sup>) ausgelegt. Anschließend wurde das am Vortage geschlagene, frische Ast- und Stammholz in Stücken von 60 bis 80 cm Länge und mit einem Volumen von ca. 1,5 m<sup>3</sup> in die Grube gelegt. Nun zündete man das untere trockene Holz mit glühender Holzkohle an und ließ die Füllung des Grubenmeilers ca. 6 Stunden in einem offenen Feuer anbrennen. Erst danach wurde die brennende Grubenfüllung mit einer etwa 20 cm dicken Schicht aus großen, frischen Blättern, belaubten Zweigen und Erde abgedeckt. Nachmals 12-14 Stunden vergingen, bevor der Meiler geöffnet und ausgeräumt wurde. Von den eingegebenen ca. 2 m<sup>3</sup> Holz konnte etwa 30 % des Volumens an Holzkohle gewonnen werden. Die eingefüllten größeren Stammholzstücke waren im Kern nicht verkohlt und wurden als Feuerholz weiterverwendet.

Die Grubenverkohlung, wie sie hier an drei afrikanischen Beispielen geschildert wurde, ist auch aus frühen Beschreibungen der Holzkohleherstellung in Europa bekannt. F.-J. ERNST (1966, 13) schreibt: „Schon Theophrast, ein Schüler Aristoteles, der von etwa 372 bis 287 v. u. Z. lebte, beschreibt die Meilerverkohlung und erwähnt die Grubenverkohlung“. ERNST (Ebd. 14) gibt die Beschreibung der Holzkohlegewinnung in Gruben nach BIRINGUCCIO (1540(1925); 211f.) mit eigenen Worten wieder:

„In den Boden macht man eine Grube von 1 1/2 Ellen Durchmesser und gleicher Tiefe. Diese füllt man gehäuft mit Birkenwurzeln, Kleinholz von Kastanien oder anderem Holz. In der Mitte läßt man einen von oben bis auf den Grund reichenden Hohlraum zum Anzünden des Feuers. Der übrige Raum wird zuerst mit Farnkraut oder Reisig und dann mit gutem, fettem, erdfeuchtem Boden abgedeckt. Diese Decke macht man eine Spanne oder etwas weniger dick und überall schön glatt und schlägt sie sehr fest, so daß keine Dämpfe

heraus können, abgesehen von 10 bis 12 Löchern, die man als Abzug für den Rauch und für die im Holz und in der Erde enthaltene Feuchtigkeit beläßt.

Jetzt wirft man Feuer auf den Boden des Schachtes und legt darauf etwas getrocknetes, feines Reisig und dürres Laub. Damit füllt man nun den Schacht bis oben oder solange, bis man glaubt, daß sich das Feuer überall hin verbreitet hat. Dann verstopft man die obere Öffnung mit Erde und läßt nur die Luftlöcher offen.

Da die Holzmenge klein ist, so ist sie schon nach 8 bis 10 Stunden nach dem Anzünden vollständig verkohlt.“

### 3.3 Ablöschtechnik (Offenes Feuer)

Die Holzkohleherstellung in Tansania beschreiben D.H. AVERY und P. SCHMID (1979, 17). Für dieses Verfahren bevorzugte man das in den Sümpfen wachsende Hartholz des Muchwezi-Baumes. Die gefälltten Bäume wurden in Scheite von 6-10 cm Dicke und 50 cm Länge zerteilt und auf einer im Sumpf über der Wasseroberfläche aus Stöckern und Schlamm errichteten Plattform zu einem Stapel von 1,5 m Höhe und 2 m Durchmesser aufgebaut. Im Zentrum dieses Haufens wurde der Brand entzündet, und das Holz in einem offenen Feuer ohne jede Abdeckung aus Erde oder anderem Material und auch ohne zwischenzeitliches Ablöschen mit Wasser abgebrannt. Nachdem die Destillation beendet und die Flammen erstickt waren, löschte man die glühende Holzkohle mit Wasser. Anschließend wurde sie durch ein Korbsieb mit Maschengrößen von ca. 1 cm gesiebt, um die kleineren Bestandteile auszusondern. Die Ausbeute betrug bei diesem Verfahren annähernd 10% des Holzgewichtes.

Technologisch relevante Aspekte zur Verwendung bestimmter Holz- bzw. Holzkohlequalitäten werden in den genannten Beschreibungen zwar nicht ausführlich behandelt, offensichtlich wird das Holz jedoch nicht wahllos gesammelt oder geschlagen, sondern bestimmte Holzarten

bevorzugt. An dieser Stelle sei nochmals auf den bereits oben erwähnten Artikel von GOUCHER (1981) verwiesen, in dem dieser Aspekt erörtert wird. Es heißt dort, daß in Westafrika nicht jede Baumart zur Holzkohleherstellung Verwendung findet, sondern eine bevorzugte Nutzung bestimmter Baumarten zu beobachten ist. So wird bei der Eisenerzverhüttung vorrangig aus Harthölzern hergestellte, langsam brennende Holzkohle mit einem hohen Alkali- und Silikatgehalt eingesetzt (ebd. 181). GOUCHER verweist auf eine im Jahre 1623 von R. JOBSON verfaßte Arbeit, wonach in Gambia nur eine einzige Holzart für die Köhlerei verwendet wurde. GOUCHER schreibt weiterhin (ebd.), daß im Bereich der afrikanischen Savannenslandschaft die Zahl der bevorzugten Hölzer im wesentlichen auf drei Arten beschränkt ist.

Besonders interessant wären neben den Angaben zur Verfahrenstechnik bei der Verkohlung des Holzes insbesondere Daten zur Effektivität verschiedener Meilerarten (Grubenmeiler, Schachtmeiler, oberirdische Meiler, etc.) und zur Qualität der gewonnenen Holzkohle. Die Beschreibungen vermitteln uns zwar eine Vorstellung von der Holzkohleherstellung in unterschiedlichen Verfahren, Informationen zur Menge des verbrauchten Holzes und der daraus gewonnenen Holzkohle sind jedoch nur selten in wünschenswertem Maße darin enthalten.

Für weitere Schlußfolgerungen wäre auch relevant, ob bestimmte Verfahrensweisen bei vorindustriellen Kulturen in Abhängigkeit zur Intensität der Holzkohleverwendung - insbesondere natürlich bei der Eisenerzverhüttung - stehen. So ist es beispielsweise denkbar, daß die Anwendung spezieller Techniken der Holzkohleherstellung davon abhängig ist, ob das Metallhandwerk nur für den privaten bzw. lokalen Bedarf produziert, oder ob es sich um handelsorientierte Verhüttungszentren von überregionaler Bedeutung handelt. Ließen sich hierzu Regelmäßigkeiten erkennen, so könnten im Umkehrschluß die archäologi-

schen Befunde differenzierter interpretiert werden. - FN -

### 4. Holzkohlegewinnung in der volkskundlichen Literatur

Quellenkritisch muß in diesem Zusammenhang angemerkt werden, daß das Hauptaugenmerk volkskundlicher Berichte weniger auf den technischen Details der Holzkohlegewinnung liegt, sondern daß vielmehr die Darstellung eines alten Handwerks mit den ihm immanenten Begleiterscheinungen verfolgt wurde und wird. Daher ist es oftmals schwierig, die für unsere Zwecke interessanten Informationen aus den Berichten herauszufiltern.

#### 4.1 Holzkohlenutzung

In vorindustrieller Zeit und teilweise auch noch danach kam dem Energieträger Holzkohle eine für uns heute nur noch schwer vorstellbare Bedeutung zu, die sich im wesentlichen auf zwei ihrer Eigenschaften zurückführen läßt: Im Gegensatz zum Ausgangsstoff Holz verbrennt Holzkohle nahezu rauch- und flammenlos - ein Vorteil, der vor allem im häuslichen Bereich genutzt wurde. Ein simpler metallener Brautrost fand in früheren Zeiten durchaus auch innerhalb des Hauses Verwendung. Die holzkohlebeheizten Bügeleisen gehören noch zu den bekannteren Objekten, die mit diesem Brennstoff in Zusammenhang stehen. Tatsächlich verfügten ehemals viele Haushalte außerdem über eiserne dreifüßige Töpfe, deren Böden einen Rost aufwiesen und mit denen man Speisen in Ermangelung von Herdplatten über längere Zeit warmhalten konnte. Im Winter dienten metallene Heizroste in ofenlosen Zimmern zum Heizen und Stövchen als Fußwärmer. Kleine kupferne Becken nutzte man als Bettwärmer (G. SIEBERS 1977, 10-14).

Geringe Rauch- und Flammenbildung war überdies auch im metallverarbeitenden Gewerbe für die Schmiedefeuer willkommen, allerdings zeigte sich hier eine an-

dere Eigenschaft der Holzkohle als weitaus wichtiger: Sie erreicht bei der Verbrennung wesentlich höhere Temperaturen, und der Heizwert ist dementsprechend nahezu doppelt so hoch.<sup>7</sup>

Da Holzkohle im wesentlichen aus Kohlenstoff besteht, bot sie verschiedene weiterreichende Möglichkeiten, besonders im Zusammenhang mit der Eisenerzverhüttung und Verarbeitung des gewonnenen Eisens (Aufkohlen).

Holzkohle fand und findet weiterhin im medizinisch-pharmazeutischen Bereich Verwendung, so bei der Herstellung von Pottasche, Zeichenkohle und anderen Produkten.

#### 4.2 Holzkohlegewinnung

Die simpelste Methode zur Holzkohlegewinnung, das Ablöschen eines brennenden Holzfeuers, ist verständlicherweise nur bei Bedarf kleiner Mengen sinnvoll. Da Holzkohle von jeher einen Kostenfaktor darstellt, wurde beispielsweise im westfälischen der sogenannte „Doofpott“ verwendet, ein kleiner Metalltopf mit dichtschießendem Deckel (ebd. 15f.). Bereits verkohlte oder noch glühende Holzstücke aus dem Herdfeuer wurden darin erstickt und gesammelt. Größere Mengen ließen sich jedoch am zweckmäßigsten in Meilern gewinnen. Das Verkohlen in Meilern erfordert allerdings ein nicht unbeträchtliches Maß an Erfahrung und Wissen, und so ist es verständlich, daß sich bereits sehr früh das Köhlergewerbe entwickelte. Im Schwarzwald soll es zu den ältesten Gewerben zählen, und noch heute weisen mancherlei Ortsnamen (Köhlerhau, Kohlplatz, Kohlberg u.v.m.) auf die frühere Bedeutung dieses Handwerks hin.

Wie in vielen anderen handwerklichen Tätigkeiten ging das Gewerbe oft vom Vater auf den Sohn über. Dabei war es durchaus üblich, daß dem Grundherrn eine Abgabe entrichtet werden mußte, aber auch einzelne Bauern besaßen das Recht zu kohlen. (H. SCHILLI 1955, 94f.) Im Siegerland war der Köhlerberuf so verbreitet, daß sich ganze Ortschaften dieser

Tätigkeit widmeten (H. DÖRR 1962, 1). Allerdings dürfte allgemein in extrem waldreichen Gebieten eine ausschließliche Konzentration auf das Köhlern einem sonst eher üblichen bäuerlichen Nebenerwerb gegenüberstehen.

Die Köhlerei hat in bestimmten Gegenden einen kennzeichnenden Einfluß auf die spezielle Waldwirtschaftsform ausgeübt. Im ca. 300 ha umfassenden westfälischen „Hauberggebiet“ wurde vorzugsweise Niederwaldwirtschaft betrieben. Das Laubholz (hauptsächlich Buchen, Eichen, Birken und Kastanien) wurde nach 15-20 Jahren geschlagen und zwar jährlich etwa ein „Hau“ von 20 ha. Der entscheidende Vorteil der Verarbeitung des relativ jungen Holzes lag darin, daß sich die dünneren Stämme mit den damals zur Verfügung stehenden Werkzeugen wesentlich leichter fällen und spalten ließen. Das junge Holz soll außerdem „viel bessere Holzkohle“ ergeben haben (SIEBERS 1977, 19f.). Für den südniedersächsischen Raum konnte M.-L. HILLENBRECHT (1982, 20 u. 126f.) durch Untersuchungen an Holzkohleresten der Meilerplätze sowie der sekundären Weiterverarbeitungsstätten feststellen, daß sich bis in die Zeit vor der Jahrtausendwende eine wirtschaftliche Nutzung des Waldes zur Holzkohlegewinnung nachweisen läßt. Vor allem die kommerziell betriebene Eisenerzverhüttung habe im Lauf der Zeit durch einen massiven Raubbau am natürlichen Waldbestand zu Energiekrisen geführt, die darin mündeten, daß minderwertige Hölzer geringen Durchmessers „nach kurzen Umtriebszeiten von 10 bis maximal 20 Jahren geschlagen wurden.“ Es sei sogar zeitweise zum „Zurückgehen oder Erliegen der Berg- und Hüttenwerke“ gekommen (ebd. 128).

Insgesamt läßt sich sagen, daß der Holzkohleverbrauch bis in das letzte Jahrhundert stetig gestiegen ist, dann ging aber mit der Industrialisierung der Verbrauch und damit der Bedarf aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Steinkohle zurück.

#### 4.3 Holzarten

Prinzipiell sind natürlich alle Holzarten ver-

kohlbar; die entscheidenden Kriterien der Auswahl hängen vom späteren Verwendungszweck der Kohle und dem unmittelbaren Holzangebot ab. Die früheren Glashütten waren beispielsweise auf Buchenholzkohle angewiesen, da andere Hölzer die Glasqualität minderten (ebd. 129). Allgemein wird Buchenholzkohle als die beste und wertvollste Holzkohle angesehen, anscheinend wurde Laubholz bevorzugt, und „Hartholz“ bot wohl insgesamt ein vorteilhafteres Ergebnis.<sup>8</sup> Unter bestimmten Umständen, beispielsweise bei beschränktem Rohstoffangebot oder nur Nebenerwerbköhlerei, wurde ausschließlich Abfallholz, das für andere Zwecke unbrauchbar schien, genutzt.<sup>9</sup>

Das zu verkohlende Holz sollte „weder zu alt noch zu jung“, möglichst im Winter gefällt und dann einige Monate - von der Rinde befreit - an der Luft getrocknet worden sein. J. PERCY (1862, 148) schreibt hierzu: „Gestocktes, faules oder wurmstichiges Holz gibt zu metallurgischen Zwecken unbrauchbare Kohle“. Die konkrete Art der Zurichtung des Holzes (Scheitgröße, Spalten) ist vom später verwendeten Meilertyp und seiner Größe abhängig.

#### 4.4 Meilerstandorte

Die Kriterien, nach denen bestimmte Plätze als Meilerstandorte für geeignet angesehen wurden, sollen hier kurz Erwähnung finden.

Entscheidend bei der Standortwahl war sicherlich die Nähe zum Rohmaterial, denn das spätere Produkt weist nur etwa 1/5 des ehemaligen Holzgewichts auf. Unabdingbar ist, wie oft betont wird<sup>10</sup>, eine nicht allzu große Entfernung zum Wasser, da vor allem während der letzten Phase der Holzkohleproduktion - dem Öffnen und Ausräumen des Meilers - größere Mengen Wassers benötigt werden. In gebirgigen Regionen ergaben sich für die Köhlerei allerdings Schwierigkeiten. Da zumindest die liegenden und stehenden Meiler auf steilen Hängen nicht ohne Geländeänderungen errichtet werden konnten, sah

man sich genötigt, die spätere Standfläche künstlich einzuebnen.

Im Harz wurden für die Anlage stehender Meiler Teile eines Hangverlaufes abgestochen und aufgefüllt (HILLENBRECHT 1982, 21). Stets auftretende leichte Hangwinde sollen dabei bewußt zur Meilerverkohlung genutzt worden sein. Unvorteilhaft sind besonders nasse oder leichte Böden, Lehm- oder Tonböden, bei denen durch Schwindung die Gefahr einer unkontrollierten Luftzufuhr besteht; auch extremem Wind ausgesetzte Lagen sind als Meilerstandorte ungünstig, wenn keine besonderen Maßnahmen getroffen werden (PERCY 1862, 148). Im allgemeinen wurde an bestimmten, für geeignet befundenen Plätzen wiederholt geköhlet.<sup>11</sup>

#### 4.5 Grubenmeiler

Aus volkskundlichen Zusammenhängen ist über Grubenmeiler nicht allzuviel bekannt. Dieser Typ wird üblicherweise als ältester und primitivster bezeichnet (HILLENBRECHT 1982, 54 u. 92). Im Schwarzwald soll der Grubenmeiler erst mit der Einführung der Hochöfen im 17. Jahrhundert vom stehenden Meiler abgelöst worden sein (SCHILLI 1955, 94). Nach H. KNUCHEL (1954, 204) bestehen Grubenmeiler „entweder aus etwa 1 m tiefen Löchern, in denen in primitiver Weise zuerst Reisig verbrannt, dann gröberes Holz nachgelegt und mit Rasen und Erde zugedeckt wird, bis die Verkohlung beendet ist ..., oder aus gemauerten, im Grundriß etwa 3 x 5 m großen und etwa 2 m tiefen Schächten, die nach dem Einfüllen und Anzünden mit Eisenblechen zugedeckt werden“. Die zuletzt beschriebene Methode wurde während des 2. Weltkrieges im Tessin genutzt. Im Gegensatz zu den stehenden Meilern sollen die Grubenmeiler (zumindest an bestimmten Orten) wohl nur einmal benutzt worden sein (HILLENBRECHT 1982, 92). PERCY (1862, 140) beschreibt chinesische Grubenmeiler, die in sandigem Boden angelegt werden, als kreisrunde, knapp 2 m tiefe Gruben mit wechselnden Durchmessern. Diese Gruben besitzen jeweils ge-

genüberliegend einen senkrechten Kamin, der auf der Grubensohle mündet, und einen im Profil L-förmig geknickten Kanal, der nahezu waagrecht im oberen Drittel der Grube endet. Der Grubenboden wird zunächst mit trockenem Reisig ausgelegt und anschließend mit dicht gesetzten, senkrecht orientierten Holzscheiten gefüllt. Nach Percy's Abbildung dürften die Holzscheite knapp 60 cm lang sein; drei Schichten solcher Scheite sind übereinander gestapelt. Ist die Grube gefüllt, so wird sie zunächst mit Reisig und dann luftdicht mit Erde abgedeckt. Entzündet wird der Meiler durch den 10 cm weiten L-förmigen Kanal. Um die ausreichende Entzündung sicherzustellen, wird in der Anfangsphase ein Loch in die Abdeckung nahe des Kamins gemacht, das nach ausreichender Rauchentwicklung wieder geschlossen wird. Sobald eine stärkere Rauchentwicklung sichtbar wird, werden Steine auf die Meilerabdeckung gebracht „und (man) läßt nur soviel Zwischenraum, als eben zum Fortgang der Kohlung nothwendig ist. Nach etwa fünf Tagen geht der Rauch dünn und die Gare tritt ein, worauf man den Kamin fest verschliesst; nach fünf bis sechs Tagen Abkühlung ist die Gluth im Inneren vollständig erloschen“ (ebd. 140).

#### 4.6 Ebenerdige Meiler

##### 4.6.1 Der liegende Meiler

Bei diesem Meilertyp werden die zu verkohlenden Hölzer ebenerdig parallel zueinander aufgeschichtet. Liegende Meiler haben meist einen rechteckigen Grundriß und werden auf ebenen oder leicht ansteigenden Flächen errichtet. Diese Meiler werden am tieferliegenden Ende entzündet und die Verkohlung schreitet dann quer zur Faserrichtung durch den Haufen nach hinten fort. Diese Verkohlungs-methode war noch in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts in Österreich und Schweden verbreitet (KNUCHEL 1954, 204). Die Konstruktionsmerkmale dieses Typs variieren in Details. Allgemein gültig ist, daß zunächst ein

Rost aus längeren Hölzern in Längsrichtung des späteren Meilers aufgebracht wird, auf den dann meist ungespaltene Rundhölzer quer aufgelegt werden. Nach PERCY (1862, 135ff.) werden bei einem schwedischen Meiler die dünnen Hölzer zuunterst gelegt, stärkere eher in die Mitte und in den hinteren Meilerbereich. Um eine möglichst dichte Packung zu erreichen, werden die Hölzer abwechselnd nach ihren dicken und dünnen Enden gelegt. Zum hinteren Ende wird der Meiler wesentlich höher aufgeschichtet als am vorderen, tiefergelegenen Ende, dem „Fuß“. So entsteht schließlich ein gleichmäßiger, sieben oder mehr Meter langer Holzstapel mit möglichst geraden Seiten, an denen das Hirnholz des verarbeiteten Materials zu sehen ist. Senkrecht entlang der Schmalseiten eingerammte Pfähle stützen die Konstruktion. Nachdem der Stapel mit dünnem Abfallholz begradigt ist, werden an den Seiten und obenauf Fichtenzweige aufgebracht und befestigt, auf die dann zuletzt noch eine mehr als 15 cm dicke Schicht aus mit Erde vermischem Kohlenstaub („Lösche“) eines vorherigen Meilers aufgetragen wird. Schwieriger ist das Abdichten der Seiten. Hierzu wird im Abstand von ca. 12-15 cm (5-6 Zoll) eine Wand aus waagrecht gelegten Hölzern, die durch senkrechte Pfähle gestützt werden, errichtet. In diesen Zwischenraum wird Lösche eingefüllt und festgestampft. In ähnlicher Weise wird die senkrechte Wand des Meilerfußes abgedichtet. Nachdem so der Meiler sorgfältig verschlossen wurde, ist er zum Entzünden bereit. Der hier beschriebene Meiler wird mittels einer quer durch den Meilerfuß angelegten „Zündgasse“ entzündet, die sich relativ dicht unterhalb der Abdeckung befindet. Dabei wird zunächst auf der windabgewandten Seite Glut in diesen Tunnel eingebracht und die gegenüberliegende Öffnung der Gasse geschlossen. Sobald dieser Bereich ausreichend entzündet ist, stößt man die Glut tiefer in die Gasse; direkt darüber wird die Abdeckung zur Ent- bzw. Belüftung durchstoßen. Nachdem sich auch hier die Glut ausgebreitet hat, werden die Gassenöffnung und die Löcher verschlossen. Das

gleiche Verfahren wird auf der gegenüberliegenden Seite des Meilers durchgeführt. Abhängig von der Trockenheit des Holzes dauert es ein bis zwei Tage, um den Meiler auf seiner gesamten Breite zu entzünden.<sup>12</sup> Nun werden Löcher am höchsten Punkt oben auf dem „Meilerrücken“ eingestoßen, und die Verkohlungs soll im folgenden einerseits im oberen Meilerbereich den Rücken entlangziehen und dann von oben nach unten vordringen. Sobald durch Beklopfen festgestellt wurde, daß der obere Bereich verkohlt ist, werden die oberen Löcher verschlossen und auf der rückwärtigen Seite tieferliegende eingestoßen. Auf diese Weise wird die Verkohlungs kontrolliert nach unten „gesteuert“. Nach fünf bis sechs Tagen soll dabei der Boden erreicht werden. Während des Verkohlungsverlaufes muß stets die Abdeckung des Meilers überprüft und gegebenenfalls festgeklopft werden. Das Öffnen und Ablöschen („Ziehen“) der Kohle beginnt am Meilerfuß.

#### 4.6.2 Der stehende Meiler

Über diesen Meilertyp liegen die meisten Informationen vor, da Meiler dieser Art in Deutschland am längsten in Gebrauch waren.

##### 4.6.2.1 Meilerkonstruktion

Kennzeichnend für die Konstruktion dieser Meiler ist zunächst die kreisförmige Grundfläche, deren Durchmesser je nach Menge des zu verkohlenden Holzes zwischen 3 und 13 m betragen kann (HILBRECHT 1982, 22f.; DÖRR 1962, 2). Diese Grundfläche, auch „Köhlerplatte“ genannt (SIEBERS 1977, 22), wird „gefegt“ (DÖRR 1962, 2), d.h. von Humus und Blättern befreit. Um einen möglichst exakten Kreis zu bekommen, wurde in Westfalen mittels einer Schnur ein Umriß auf den Boden gezeichnet (SIEBERS 1977, 22). Diese Köhlerplatte soll möglichst eben („in Waage gelegt“) sein. PERCY (1862, 129) erwähnt hingegen ein sanftes „Gefäll von der Mitte nach dem Umfange“. Aus dem

Schwarzwald ist zusätzlich ein die Grundfläche umgrenzender Damm aus Erde und Kohlenstaub bekannt (SCHILLI 1955, 95). Der nächste Arbeitsschritt bei der Konstruktion eines solchen Meilers ist das Errichten einer senkrechten Röhre in der Mitte der Köhlerplatte, des sogenannten „Quandels, Stopflochs“ oder „Schornsteins“, bzw. „Füllhauses“ (SIEBERS 1977, 24; SCHILLI 1955, 95). Dieser Schacht wird von drei bis vier in den Boden gerammten Holzstangen gebildet, die bis zu 3,5 m lang und in einem Abstand von 0,4-1 m voneinander gesetzt sein können (SIEBERS 1977, 24; DÖRR 1962, 2). Die Abmessungen dieser Schächte richten sich nach den Dimensionen des gewünschten Meilers. Manchmal wurde ein ca. 20 cm hoher Rost („Brücke“) aus radial um den senkrechten Schacht angelegten Rund-, oder Scheithölzern errichtet, der mit daraufgelegten Brettern den Unterbau für das zu verkohlende Holz bildete.<sup>13</sup> In Höhe dieses Rostes wurden später die Bodenzuglöcher eingestoßen (SCHILLI 1955, 95), und es ist naheliegend, daß dieser Rost für die Belüftung des bodennahen Meilerbereiches eine große Rolle spielte. Einen Hinweis, auf welche Weise das Problem der Luftzufuhr gelöst wurde, wenn eine solche Rostkonstruktion fehlte, gibt DÖRR (1962, 2): „An diesen Schacht wird der sogenannte 1. Stock gestapelt, und zwar so, daß die sich verjüngenden Enden der Hölzer nach unten zeigen“. Eine solche Stapelweise dürfte am Boden genügend Raum für die erforderliche Luftzirkulation lassen. Dieser „1. Stock“ oder „erste Satz“ (SIEBERS 1977, 24) bestand aus meist 1 m langen Holzscheiten bzw. Knüppeln, die mehr oder weniger aufrecht orientiert aneinander gelehnt wurden.<sup>14</sup> In der Literatur wird häufig die Sorgfalt und Erfahrung betont, die beim Aufbau eines solchen Meilers nötig ist.<sup>15</sup> Sicherlich ist eines der „Geheimnisse“ der Köhlerlei in stehenden Meilern das Stapeln des Holzes. Dieses muß nämlich so dicht wie möglich geschichtet werden um „falsche Luft“ (SCHILLI 1955, 95) zu vermeiden, die schädliche Wirkungen auf den Verkohlungsverlauf haben kann. Hohlräume wur-

den mit kleineren Holzstücken aufgefüllt.<sup>16</sup> Auf den unteren Satz wird anschließend der zweite Satz gestapelt. Die Dimensionen der nun verwendeten Holzscheite entsprechen denen des ersten Stockes (SCHILLI 1955, 95). Um die angestrebte Halbkugelform des Meilers zu erreichen, wird das Holz schräger gestapelt (SIEBERS 1977, 24), bzw. es werden die dickeren Enden der Scheite nach unten gesetzt (DÖRR 1962, 2). Der nächste Arbeitsschritt besteht aus dem Aufsetzen von Kleinholz zur „Kappe“ bzw. dem „Kopf“ oder zur „Haube“ (SIEBERS 1977, 24; DÖRR 1962, 2). Die Hölzer nehmen dabei eine mehr waagerechte Position ein. Die Grenzzone zwischen dem ersten und zweiten Satz und den darauf liegenden Scheiten („Bries“) bedarf besonderer Sorgfalt, da hier während der Verkohlungs eine Gefahrenzone liegen soll (SCHILLI 1955, 95). Die Stapelweise des zu verkohlenden Holzes muß allerdings nicht zwangsläufig aus zwei Lagen aufrechten Holzes und der Haube bestehen. PERCY (1862, 130f.) erwähnt bei sehr großen Meilern drei Stockwerke und zeigt Beispiele auf, wo das Holz nicht aufrecht, sondern liegend gestapelt wird. Das Holz ist dann radial um den Quandelschacht gelegt und bietet die Möglichkeit, die Außenfläche der Meilerwand steiler zu gestalten; aufgrund der treppenartigen Oberfläche des Stapelholzes soll die Meilerabdeckung besser haften. PERCY (ebd. 133) formuliert dazu folgende Regel: „Je steiler der Meiler, desto vollständiger und leichter das Ausbrennen“.

A. PASMORE (1965, 32) erwähnt englische stehende Meiler von durchschnittlich 1000 „Kubikfuß“ gespaltenen Holzes, bei denen keine ausgesprochenen Stockwerke aufgebaut wurden, sondern das leicht zur Meilermitte gekippte Holz einfach aneinandergelehnt wurde.

Der letzte Schritt bei der Meilerkonstruktion ist das Abdecken des Holzes. Zunächst werden dünne Hölzer zum Ausgleichen von Unregelmäßigkeiten der Oberfläche („Knippdach“) aufgelegt, die dann mit einem Mantel aus mit der Grasseite nach innen zeigenden Rasenplaggen ab-

gedeckt werden - das sogenannte „Rotmachen“, das etwa eine Stunde bei einem sehr großen Meiler dauert (DÖRR 1962, 3). Die Dicke dieses Plaggenmantels wird für einen Meiler in Westfalen mit 10 cm angegeben, auf den dann nach dem Befeuchten mit Wasser eine zusätzliche 20 cm starke Schicht aus Erde angeklopft wurde (SIEBERS 1977, 24). Dieses Aufbringen von Erde oder mit Kohlenstaub vermischter Erde („Schwarzmachen“) dient der weiteren Abdichtung, besonders die Kohlenstaub-Erde-Mischung soll den Vorteil haben, sich bei Hitze nicht zu verändern (DÖRR 1962, 3), - ein Vorteil, der beim Sacken der Meileroberfläche während des Verkohlens zum Tragen kommt. SCHILLI (1955, 95) beobachtete im Schwarzwald eine andere Art der Abdeckung: Hier wurde auf das Holz zunächst eine Schicht Stroh aufgelegt, auf die dann „eine rund 20 Zentimeter dicke Schicht angefeuchteter Lösche“ aufgebracht wurde. Da diese Lösche vermutlich nicht über die gleiche Stabilität wie Rasenplaggen verfügt, wurde in diesem Fall der Meiler noch mit einem „Gürtel“ umgeben. Etwa 90 cm lange, gegen den Meiler gelehnte Hölzer stützten dabei in diesen Löschemantel gedrückte Brettstücke, die ein Abrutschen der Abdeckung bei Unwettern gewährleisten sollten. PASMORE (1965, 32) berichtet über die Abdeckung des schon erwähnten Meilers, daß zunächst eine mehr als 15 cm (6 Inches) starke Schicht aus Spitzen des Stechginsters auf das Holz gelegt wurde, die anschließend mit einem ebenso starken Löscheauftrag abgedeckt wurde. Diese verschiedenen Abdeckungsverfahren dienten in erster Linie der Schaffung einer flexiblen dichten Hülle, die die im späteren Verkohlungsverlauf auftretenden Unregelmäßigkeiten im Absacken der Oberfläche aufgrund der Schwindung des verkohlenden Holzes ausreichend abfangen sollte.

#### 4.6.2.2 Holz mengen

Die Angaben zu den Holz mengen, die in

solchen Meilern verbaut wurden, schwanken. KNUCHEL (1954, 204) gibt Mengen von 10-30, gelegentlich auch 60-100 Raummeter Holz an. Nach O. FEUCHT (1961, 14) enthalten derartige Meiler meist ca. 20, höchstens gegen 80 Raummeter Holz. Im Schwarzwald enthielt ein Meiler von 7 m Durchmesser und von mehr als 2 m Höhe 46 Ster (Raummeter) Buchenholz (SCHILLI 1955, 95). In Westfalen wurden in einem Meiler von 13 m Durchmesser 80 Raummeter Holz verbaut (DÖRR 1962, 5). Im englischen „New Forest“ enthielten diese Meiler durchschnittlich 1000 Kubikfuß (ca. 305 m<sup>3</sup>) Holz (PASMORE 1965, 30).

#### 4.6.2.3 Meilerbetrieb

Der Betrieb solcher Meiler beginnt mit dem Entzünden durch den Quandelschacht. Das Entzünden und der Verkohlungsverlauf erforderten abermals die schon vorher erwähnte Erfahrung und Sorgfalt. PASMORE (Ebd. 32) berichtet über englische Köhler, die das erforderliche Wissen als „eifersüchtig gehütetes und gehandeltes Geheimnis“ betrachteten. Durch das Einfüllen glühender Holzkohle und anschließendes Auffüllen mit Holzkohle wird der Meiler entzündet und daraufhin mit Lösche abgedeckt (SCHILLI 1955, 95). DÖRR (1962, 3f.) erwähnt hingegen zunächst das Einschütten „trockenen kleingeschlagenen Holzes“ und daraufhin erst das Einschütten von glühendem Holz, aber auch hier wird der Quandelschacht anscheinend direkt anschließend abgedeckt und zwar mit einer „50 Pfund schweren Eisenplatte“. SIEBERS (1977, 25) berichtet, daß in einem Fall in Westfalen erst trockenes Reisigholz eingefüllt und entzündet, Kleinholz nachgelegt und erst dann, wenn das Holz um das Stopfloch in Brand steht, eine Eisenplatte aufgelegt wird. PASMORE (1965, 33) erwähnt, daß während der ersten drei Tage des Betriebes viermal täglich neues Brennholz durch den Quandelschacht eingegeben werden muß. Während der nun

folgenden Verkohlung muß der Meiler regelmäßig überwacht und „gelenkt“ werden. Wenn sichergestellt ist, daß sich ausreichend Glut (meist in Form einer Glutsäule im Quandelschacht) gebildet hat, muß durch in die Meilerabdeckung eingestoßene Löcher eine kontrollierte Verkohlung von oben nach unten bzw. von innen nach außen erfolgen (SIEBERS 1977, 25; G. BUGGE 1920, 59). Übereinstimmend werden eingestoßene Löcher im Bereich dicht über dem Boden am Fuß des Meilers beschrieben: „Zu gegebener Zeit, wenn der im Meiler enthaltene Sauerstoff zur Neige geht und das Holz angetrocknet ist, werden am Fuße des Meilers die zwei Mäntel durchstoßen“ (SIEBERS 1977, 25). Am Kopf des Meilers werden Rauchlöcher angebracht (ebd.). SCHILLI (1955, 95) beschreibt zwei Bodenlöcher und oben „einige“ Löcher rund um den Kopf, aus denen „dünne Rauch- und Dampffahnen“ entströmen. Nach PERCYs Darstellung (1862, 130) ist der Bereich am Meilerfuß sogar rund um den Meiler frei von jeder Abdeckung. Er beschreibt die erste Phase der Verkohlung als „Schwitzen“, während der die Meilerabdeckung feucht wird und Qualm am Fuß austritt (Ebd.). Während dieser ersten Phase, über deren Dauer er keine Angaben macht, bestehe die Möglichkeit von Explosionen aufgrund eines Luft-Gas-Gemisches sowie die Gefahr eines unregelmäßigen Einsinkens bestimmter Bereiche der Meilerabdeckung (ebd.). Diese Hohlräume unter der Abdeckung - auch „lux“ genannt (DÖRR 1962, 5) - müssen mit Stangen zusammengestoßen, mit Holz oder Holzkohle aufgefüllt und wieder abgedeckt werden. PERCYs Bericht zufolge (1862, 131) wird nach Beendigung dieser „Schwitzphase“ der Fuß des Meilers abgedeckt und festgeklopft und die zweite Phase, das „Treiben“ beginnt. Dazu wird „ein Kranz von Löchern in die obere Decke dicht unter der Haube“ gestoßen. PERCY (ebd.) begründet diese Löcher mit einem vermehrten Sauerstoffbedarf, beschreibt aber im nächsten Satz, daß aus diesen Löchern „anfangs ein gelbgrauer, feuchter, schwerer Rauch (austritt), der nach und nach leichter wird und zu-

letzt in durchsichtigen, bläulichen Wölkchen emporwirbelt“. Nach PERCYs Meinung (ebd.) tritt genügend Luft durch den porösen Mantel ein. In jedem Fall soll der zuletzt beschriebene Rauch die abgeschlossene Verkohlung im oberen Bereich anzeigen und neue, etwas tiefer angelegte Löcher erforderlich machen. SCHILLI (1955, 95) erwähnt, daß das Tieferlegen dieser ersten Löcher nach zwei bis drei Tagen erforderlich ist, nämlich dann, wenn der aus den Löchern entströmende Rauch dunkel wird und der Meiler deutlich wahrnehmbares Holzgas verströmt. Gleichzeitig mit dem Tieferlegen der „Zuglöcher“ muß durch den Quandelschacht die Glut nach unten gestoßen und neue Füllkohle eingegeben werden. Dieses Nachstoßen der Glut und das folgende Auffüllen wird nach SCHILLIs Beschreibung bis zum Ende der Verkohlung alle sechs bis sieben Stunden durchgeführt. Beendet ist die Verkohlung, wenn nach stetigem Tieferlegen der Löcher auch das unterste Stockwerk durch austretenden blauen Rauch die vollständige Verkohlung anzeigt (SCHILLI 1955, 95). Dann wird der Meiler an der windabgewandten Seite geöffnet und die Holzkohle mit Erdhacken herausgezogen und bei eventueller Flammenbildung mit Wasser abgelöscht.<sup>17</sup> Die Zeitdauer der Verkohlung ist unterschiedlich. Der von SCHILLI (ebd.) beschriebene Meiler aus 46 Raummeter Buchenholz benötigte vierzehn Tage Brenndauer und erbrachte ca. 90 Zentner Holzkohle. DÖRR (1962, 5) erwähnt eine Dauer von zehn Tagen für einen sehr großen Meiler, wobei nach Schätzungen der Köhler 80 Raummeter Holz 220 Zentner Holzkohle ergaben. SIEBERS (1977, 26) gibt als durchschnittliche Brenndauer zehn bis vierzehn Tage an, erwähnt aber, daß der Vorgang auch kürzer sein kann. Die Dauer sei abhängig von der Größe des Meilers, von der Größe, Stärke und dem Feuchtigkeitsgehalt des Holzes sowie von der Holzart. Generell dauere die Verkohlung von Nadelholz länger als die von Laubholz. Langsam geglühte Holzkohle sei grundsätzlich von besserer Qualität. Nach seinen Angaben beträgt das Gewicht der Holzkohle etwa 1/5 (20%) des

Holzgewichtes. Aus 20 Raummeter Holz sind etwa 2000 kg Holzkohle zu gewinnen (ebd.). FEUCHT (1961, 145) schreibt, daß „kleine“ Meiler eine Woche zum Ausbrennen benötigen und große bis zu vier Wochen, wobei die Dauer des Brandes von den Witterungsverhältnissen abhängig ist. PASMORE (1965, 33) nennt eine Woche als durchschnittliche Brenndauer für einen kleineren Meiler.

Versuchen wir abschließend eine Bewertung der volkskundlichen Literatur zur Meilerei, so muß der hohe Informationsgehalt der Berichte zum Aufbau und Betrieb ebenerdiger Meiler positiv hervorgehoben werden. Zweifellos sind diesbezügliche Beschreibungen von großer Bedeutung für das Verständnis dieser Art der Holzkohlegewinnung und den hierfür notwendigen Arbeitsaufwand. Weniger ausführlich sind hingegen die Angaben zu quantitativen Daten. So findet man zwar einige Informationen zur Menge des eingegebenen Holzes, seltener sind jedoch Aussagen zur Holzkohleausbeute. Wenngleich diese Angaben nicht im wünschenswerten Umfang vorliegen, so stellen sie doch immerhin wichtige Richtwerte zur Relation von Rohstoff und Produkt dar. Über die Praxis der Verkohlung in Grubenmeilern ist der volkskundlichen Literatur jedoch nur recht wenig zu entnehmen. Insgesamt muß den volkskundlichen Berichten dennoch ein vergleichsweise hoher Informationsgehalt zugestanden werden. - ML -

## 5. Holzkohlegewinnung im archäologischen Befund

Für vorgeschichtliche Zeiträume ist seit Beginn der Metallurgie mit der ersten Kupfererzverhüttung im vorderen Orient mit Anlagen zur Holzkohleerzeugung zu rechnen. Mit der zunehmenden Verbreitung der Eisenerzverhüttung seit der römischen Kaiserzeit ist auch ein deutliches Ansteigen der Holzkohleproduktion in Mitteleuropa und folglich auch der archäologischen Befunde zu erwarten.<sup>18</sup>

## 5.1 Meilertypen, Erhaltungsbedingungen und Interpretationsprobleme

Wie erwähnt, ist die Holzverkohlung an reduzierende Bedingungen und relativ konstante, längerfristig aufrecht zu erhaltende und regelbare Temperaturen gebunden. Das zu verkohlende Holz muß also mit einer isolierenden Erdschicht umhüllt sein. Dieser Aufbau ist auf zwei prinzipiell verschiedenen Wegen zu erreichen:

### 5.1.1. Grubenmeiler

Das Ausheben einer Grube mit anschließender Überdeckung des eingestapelten Holzes mit Erde (Grubenmeiler, Meilergrube). Ebensolche Grubenmeiler vom kaiserzeitlichen Verhüttungsrevier auf dem Neumünsteraner Sander/Schleswig-Holstein meint H. HINGST (1970, 434) aufgrund ihrer Größe (Durchmesser und Tiefe) in große, mittelgroße und kleine Meilergruben unterscheiden zu können. Im Gegensatz zu wiederholt geäußerten Vermutungen (HILLEBRECHT 1982, 92) sind Grubenmeiler mehrfach zu benutzen. Nach Entnahme der produzierten Holzkohle und dem Neuaufschichten müßte jeweils nur die Erdatdeckung neu erfolgen. In lehmigem Boden würden die Wände der ausgehobenen Grube durch die Verkohlungstemperatur stabilisiert. Ein Hinweis auf die mehrfache Benutzung von Grubenmeilern in sandigen Böden wäre die Sicherung der Grubenwände durch Steineinbauten oder durch einen Lehmverstrich gegen Verfall.

### 5.1.2. Ebenerdiger Meiler

Das ebenerdige Errichten eines Holzstapels mit einer Überdeckung durch isolierende organische und anorganische Materialien, wie Gras, Blätter, Plaggen und lose Erde (ebenerdiger Meiler, stehender oder liegender Meiler). Ohne eine Begründung dafür anzuführen, geht W. MASTALER (1986, 32) davon aus, daß die Benutzung des ebenerdigen Meilers erst im 10./11.

Jh. aufkam. Bei ebenerdigen Meilern ist der Köhlerplatz natürlich auch wiederholt zum Aufbau der Meiler nutzbar. Die Abdeckung der Holzstapel muß jedoch nach Beendigung der Verkohlung vollständig abgetragen werden. Eine mehrfach verwendbare Installation, wie zum Beispiel eine fest gebrannte Lehmkuppel ist relativ aufwendig in der Herstellung und vermutlich nur umständlich zu beschicken und zu entleeren. Daß dieses Verfahren aber trotzdem lukrativ sein muß, beweist seine gegenwärtige Anwendung durch brasilianische Köhler, die „wie Nomaden durch den Regenwald (ziehen)“ (R. FABIAN 1989, 42-43) und ihre in bienenkorbähnlichen Lehmöfen produzierte Holzkohle an die Eisenhütten verkaufen.

## 5.2 Die topographische Lage von Meilerplätzen

Da, wie erwähnt, die Notwendigkeit zur umfangreichen Holzkohleherstellung mit der Gewinnung und Verarbeitung der Metalle einhergeht, ist, unter der Voraussetzung, daß Erz- und Holzvorkommen am selben Ort vorliegen, auch eine gewisse örtliche Parallelität von metallurgischen und Meiler-Befunden zu erwarten. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, so gehen die Meinungen, ob das Erz zur Holzkohle oder die Holzkohle zum Erz transportiert wurde, auseinander. Unserer Meinung nach ist die zweite Möglichkeit die wahrscheinlichere.

## 5.3 Erhaltungsbedingungen und Befundinterpretation

Wie bei allen in den Erdboden eingetieften Anlagen ist die Erhaltungsmöglichkeit der Grubenmeiler sehr gut. Ebenerdige Meiler, als nicht oder nur kaum in den Boden eingreifende Installationen, unterliegen stark der Befundreduktion durch Erosion oder Durchmischung. In ebenem Gelände sind sie häufig nur noch als relative Anreicherung aschiger oder feinfractionierter kohligter Bestandteile zu erkennen. In hügel-

gem Gelände befinden sich die Meilerplätze auf künstlichen, mehr oder weniger stark erodierten Terrassen, die teilweise aber auch durch Akkumulation überdeckt sind. Wichtigstes Kriterium zur Ansprache eines Befundes als Meiler ist das Vorhandensein einer Asche- und Holzkohlelage in der Fläche oder in einer Eingrabung. Eine Rotfärbung des angrenzenden Erdbodens ist nicht notwendigerweise zu fordern, da die bei der Holzverkohlung mindestens zu erreichenden Temperaturen relativ niedrig sind. Enthält das umgebende Erdreich humose Bestandteile, dann können diese durch Verbrennen während des Meilerganges zu dünnen grauen oder weißen, aschigen Streifen führen, die im Befund aber wohl kaum von den Aschelagen in den Meilern zu trennen sind. Ein weiteres Kriterium zur Interpretation solcher Aschegruben oder Brandstellen als Einrichtungen der Holzkohleherstellung ist die räumliche Nähe zu anderen mit der Metallurgie verbundenen Anlagen (Röststellen, Ausheizherde, Schmiedestellen, Verhüttungsstellen). Dieses führt aber mitunter auch zu gewissen Schwierigkeiten in der Abgrenzung. Nach HINGST (1970, 434) handelt es sich bei einem Grubenbefund nur dann um einen Meiler, wenn er außer der an der Grubensohle vorhandenen Asche- und Holzkohleschicht in einer möglicherweise darübergelagerten weiteren Verfüllschicht keine anderen Funde enthält. Sind, wenn auch nur wenige, Schlackenfragmente vorhanden, so meint HINGST (ebd. 427ff.), hierin einen Ausheizherd sehen zu können. Kennzeichnend für die Problematik der Befundinterpretation sind beispielsweise die von HINGST (ebd. 428) erwähnten indifferenten oder einfachen Herdstellen. Dabei handelt es sich um nur schwach eingetieft rundliche Komplexe, die eine relativ dünne, nur 5-8 cm dicke, kohlige Brandschicht, aber keine weiteren Funde enthalten. Da sie keine Isolierung aus Lehm oder Feldsteinen wie die Herdstellen im Haus aufweisen und in der Nähe der 'typischen' Ausheizherde liegen, meint HINGST, daß es sich dabei um einfache Schmiedefeuer oder Ausheizherde handelt. Unserer Meinung nach könnte es sich gleichermaßen

um kleine, nur wenig eingetiefte Grubenmeiler oder um kleine ebenerdige Meiler handeln. Nur bedingt nachvollziehbar ist die Feststellung von HINGST, daß auf dem Neumünsteraner Sander Rennfeueröfen, Meiler und Ausheizherde zu jeweils gleichen Anteilen vorkommen, wenn er die nicht eindeutig interpretierten sogenannten indifferenten Herdstellen schließlich doch einfach den Ausheizherden zuschlägt (ebd. 434).

#### 5.4 Meilerbefunde

Im Folgenden werden einige als Meiler interpretierte Befunde vorgestellt und katalogartig aufgelistet, um einen Überblick über die Befunde und deren Interpretationsmöglichkeiten zu geben.<sup>19</sup>

##### 5.4.1 Potsdam-Kramnitz (R. HOFFMANN 1941)

Bei der Planierung des Kellerberges in Potsdam-Kramnitz wurden 1937 verschiedene Befunde, die im Zusammenhang mit der Eisenerzverhüttung standen, untersucht. Dabei handelte es sich unter anderem um drei Gruben mit einem Durchmesser von 1,0-1,2 m, die 0,8-1,9 m in den anstehenden Sand eingetieft worden sind. Die Grubensohlen waren von einer 20-30 cm dicken Schicht Holzkohlegrus bedeckt, in den vereinzelt gebrannte Steine und Keramikscherben, „die sich nicht genau datieren lassen, zweifellos aber großgermanisch sind“ (ebd. 572), eingelagert waren. Die Holzkohle stammte offensichtlich nicht von dünnen Ästen, sondern von stärkeren Scheiten; die Holzart wurde nicht analysiert. Der Autor interpretiert diese Befunde als Überreste von Grubenmeilern (ebd.). In diesen wurde ein Feuer entzündet, das zu verkohlende Holz aufgeworfen und jenes, „wenn es zu einem gewissen Grade angebrannt war“ (ebd. 573), mit Steinen und Sand beworfen. Dieses Verfahren deckt sich mit der von E. VON BERG (1860) publizierten Beschreibung der Grubenköhlerei, wie sie noch An-

fang des 19. Jahrhunderts betrieben wurde und erklärt durch das offene Feuer die im Bereich der Grubenwandung beobachtete Rotfärbung des anstehenden Sandes.

##### 5.4.2 Hülsen, Ldkr. Verden

Die Untersuchung eines kaiserzeitlichen Siedlungsplatzes in einem westlich der Aller gelegenen Dünengebiet erbrachte insgesamt 186 Grubenbefunde<sup>20</sup>, deren ursprüngliche Funktion nach Meinung der Ausgräberin die Gewinnung von Holzkohle in Grubenmeilern gewesen sein könnte (G. NOWATZYK 1990). Die an der Basis mit sehr dunkel gefärbtem Sand verfüllten Gruben enthielten teilweise faustgroße Stücke Holzkohle, vereinzelt Feuersteinklingen und nicht datierbare Keramik und waren „eindeutig älter als die kaiserzeitliche Besiedlung des Fundplatzes“.<sup>21</sup> Die rekonstruierte Tiefe der im Profil wannen-, beutel- und kegelförmigen Eingrabungen schwankt „zwischen 40 bis 50 bzw. max. 90-100 cm.“ Die Gruben überschneiden sich häufig. Nach NOWATZYK ist dies ein Hinweis darauf, daß die Gruben sporadisch über einen längeren Zeitraum hinweg angelegt worden sind. Eine mehrmalige Benutzung einer Eingrabung wurde nicht beobachtet. Aufgrund der Form und Größe vergleicht NOWATZYK die Hülsener Befunde mit Gruben aus Stöcken, Ldkr. Soltau-Fallingbostel, die dort von J. ASSENDORP als Herd- oder Feuerstellen angesprochen und nach 14C-Analysen ins Mesolithikum datiert werden.<sup>22</sup> Letztendlich möchte NOWATZYK aber eine Nutzung als Feuerstelle ausschließen, da diese, vor allem bei größeren Tiefen, in dem anstehenden sandigen Boden verstürzen würde. Aus diesem Grunde favorisiert die Ausgräberin eine Deutung der Befunde als Grubenmeiler, in denen eventuell Wurzelstubben verkohlt worden sind.

##### 5.4.3 Mamerow, Kr. Güstrow (MASTALER 1986)

1982 wurden bei der Anlage eines Kabel-

grabens in Mamerow von MASTALER drei Gruben untersucht und als Grubenmeiler der frühen römischen Kaiserzeit interpretiert (ebd. 32). Die Gruben 2 und 3 hatten eine langovale Form (Länge 1,8-2,55 m, Breite 1,4-1,65 m) und waren mit sack- und birnenförmigem Querschnitt 1,4-1,85 m in die rezente Oberfläche eingetieft. Die Verfüllung bestand an der Sohle aus einer bis zu 25 cm mächtigen Schicht grauweißer, schmiereriger Asche, die mit Holzkohlestücken durchsetzt war. Darüber folgten mehrere Schichten schwarzer, sandiger Branderde mit teilweise hartgebrannten verziegelten Lehmbrocken, Steinen und Keramik. Der anstehende Lehm war entlang der Grubenwandung bis zu „10 cm tief rot verfärbt mit einer hartgebrannten Oberfläche“ (ebd. 29). Die von MASTALER vertretene Funktionsrekonstruktion „Grubenmeiler“ kann aus verschiedenen, im folgenden zu erläuternden Gründen nicht nachvollzogen werden:

1. Die Abdeckung eines Grubenmeilers mit Lehm wird den Meiler zwar sehr gut abschließen, die genaue Verkohlungssteuerung durch wiederholtes Einstoßen von Belüftungslöchern wegen der fortschreitenden Austrocknung und der damit zunehmenden Härte des Lehms aber erschweren, wenn nicht gar verhindern.
2. Die etwa 10 cm tief reichende rote Verziegelung des anstehenden Lehms deutet zum einen auf ein oxidierendes Brenn milieu, zum anderen auf anhaltend oder wiederholt hohe Temperaturen in der Feuergrube. Diese Bedingungen würden in einem „Grubenmeiler“ dazu führen, daß das zu verkohlende Holz mit Sicherheit verbrennt.
3. Einige aus der Verfüllung der Grube 3 geborgene Lehmstücke mit Rundholzabdrücken waren „durch starke Hitzeeinwirkung grauschwarz gebrannt und glasig verschlackt“ (ebd.). Da die beste Holzkohleausbeute bei langsamer Verkohlung mit Endtemperaturen von ca. 400 °C zu erreichen ist (BROCKSIEPE 1976, 704) und selbst moderne Großraumretorten mit maximal 580 °C arbeiten, sind wohl auch mit jahrhundertealter Erfahrung betriebene Grubenmeiler in der Römischen Kaiserzeit

mit diesen Temperaturen 'gefahren' worden. Wenn ferner bedacht wird, daß der zu produzierende Kohlenstoff bei etwa 700 °C verascht, dann sind die zu Verglasung von Lehm notwendigen 1000 °C<sup>23</sup> tunlichst vermieden worden.

##### 5.4.4 Wolfenbüttel-Fümmelse (T. WESKI 1988)

Bei einer durch Straßenbaumaßnahmen ausgelösten Rettungsgrabung wurden 1978 im Bereich eines älterkaiserzeitlichen Siedlungsplatzes insgesamt fünfzehn Befunde freigelegt. Die ehemalige Funktion zweier Stellen (Nr. 6 und 15) als eingetieft Holzkohlemeiler rekonstruiert der Ausgräber indirekt aufgrund des Fehlens eines Feuerungsloches - zumindest wurde ein solches während der Grabung nicht beobachtet - und der somit nicht vorhandenen Möglichkeit, die Temperaturentwicklung zu steuern. Bei diesen Befunden handelt es sich um ovale, kegelstumpf- bis beutelförmige Gruben mit einem Durchmesser von 1,5-1,8 m und einer Tiefe bis zu 0,8 m, die mit holzkohlehaltigem Material sowie teilweise mit einer kompakten Lage gebrannten Lehms verfüllt sind. Weski's Rekonstruktion zeigt über der ausgehobenen Grube eine mit Lehm umhüllte Abdeckung aus Spaltbohlen. Der anstehende Löß um die Grubeneingrabung herum war bis zu 10 cm tief gebrannt. Die aus diesem Befund zu folgernde hohe Temperatur von mindestens 700-800 °C im Grubeninneren macht zum einen eine ausreichende Belüftungsmöglichkeit wahrscheinlich und erschwert zum anderen die Funktionsinterpretation 'Holzkohlenmeiler', da das zu verkohlende Holz nur mit Schwierigkeiten in die mit einer Lehmplatte abgedeckte Grube einzuführen ist und bei diesen Temperaturen verbrennen und nicht verkohlen würde.

##### 5.4.5 Küttigen (Aargau)

1951 wurde in einer Baugrube eine im Profil „konische Grube von ca. 12 m

Durchmesser und 2,40 m ursprünglich größter Tiefe“ (R. BOSCH und E. SCHMID 1952, 55) beobachtet. Die Eingrabung war vorwiegend mit tiefschwarzem Mergel, in den viele Schneckenschalen, vereinzelt Bruchstücke von römischen Ziegeln und kleine gebrannte Kalksteine eingelagert waren, verfüllt. Eine Schlamm- und Siebanalyse mehrerer Erdproben und die Bestimmung der Faunenreste ergab nach Auffassung der Verfasser, daß die Grube, um eine gleichmäßige Verkohlung zu erreichen, künstlich in den Hang eingetieft, wiederholt mit Holz gefüllt und anschließend mit in der Umgebung vorkommenden Grasplaggen, in denen die analysierten Schneckenarten lebten, abgedeckt worden ist. In dem umgebenden und anstehenden Mergel sind keinerlei Spuren einer höheren Temperatur beobachtet worden. Dieser Umstand unterstützt die Interpretation des vorgestellten Befundes.

#### 5.4.6 Wermsdorfer Forst

1979 kamen bei Untersuchungen im Wermsdorfer Forst, Kr. Oschatz<sup>24</sup> drei der slawischen Besiedlung zugerechnete, von G. OETTEL als Kohlschwelgruben interpretierte Befunde zum Vorschein. Zwei dieser Gruben hatten einen zylindrischen Querschnitt mit einem Durchmesser von etwa 80-90 cm und eine rekonstruierte Tiefe von ca. 1,4 m. Die Dritte war im Planum langoval (1,90 x 1,20 m) und hatte eine Tiefe von 1,25 m. Das sich aus den Maßen ergebende Fassungsvermögen betrug etwa 1,2 bzw. 2,7 m<sup>3</sup>. Die Zeichnung der zwei kleinen Gruben läßt eine aus verschiedenen Materialien bestehende Verfüllung erkennen (Ebd. 1988b, Abb. 3.). Da aber eine erklärende Legende fehlt, bleibt die genaue Schichtenzuordnung unklar. Deshalb kann leider auch nicht nachvollzogen werden, ob die in den oberen Schichten befindlichen Steine mit Hitzespuren und rotgebrannten Lehmbröckeln mit der unterstellten Grubenverkohlung in funktionalem Zusammenhang stehen. Nach OETTEL zeigen die Befunde, daß „in ihnen wiederholt Brandvorgänge stattfanden“

(Ebd. 1988b, 52). Auch dieser für die Technologie der Grubenverkohlung interessante Hinweis wird weder durch die Befundbeschreibung noch durch die Zeichnung belegt, obwohl der gewählte Abbildungsmaßstab die Wiedergabe dann zu erwartender feiner Schichtungen an der Grubensohle erlaubt hätte. Die mehrfache Benutzung der Gruben erschließt der Autor wohl lediglich aus der Beobachtung, daß „Merkmale“ von „Brandvorgängen“ in jenen Gruben „nicht so intensiv wie bei einer Schmelze, aber intensiver als bei einem Herdfeuer“ (ebd.) sind. Lediglich aufgrund der Abmessungen spricht OETTEL im Zuge der Auswertung der Befunde aus dem Wermsdorfer Forst „drei Gruben im Bereich des frühmittelalterlichen Salzwerkes auf dem Domhof in Halle<sup>25</sup> als Köhlergruben“ (OETTEL 1988b, 52) an.

#### 5.4.7 St. Ulrich

Bei einem Forschungsprojekt des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Freiburg zur Frühgeschichte des Erzbergbaus und der Verhüttung im südlichen Schwarzwald<sup>26</sup> wurden 1987 bei Ausgrabungen in St. Ulrich auf einer künstlich geschaffenen Terrasse über „Ofen- und Grubenbefunden aus dem 13./14. Jhd.“ (U. ZIMMERMANN 1990, 129) die Überreste von mehrfach errichteten stehenden Meilern angetroffen. Aus der Beschreibung des leider noch nicht mit einer Zeichnung publizierten Befundes geht hervor, daß es sich dabei um 20-30 cm mächtige, kompakte Holzkohlelagen handelt, in die Reste einer ehemaligen Lehmabdeckung des aufgeschichteten Meilers eingebettet sind. Obwohl keine Angaben zum Durchmesser und der dadurch abschätzbaren Größe dieser Anlagen genannt werden, erhofft sich H. STEUER aufgrund einer noch durchzuführenden Analyse der Holzkohlelagen eine Bestätigung der Annahme, daß die dortigen Verhüttungstätigkeiten als Folge des starken Holzverbrauches eingestellt werden mußten (STEUER, G. GOLDBERG, ZIMMERMANN 1988, 329).

#### 5.4.8 Mutschellengebiet, Schweiz

1987 wurde von P. SCHAMBÖCK zusammenfassend das Ergebnis von über zehnjährigen Baugrubenbeobachtungen publiziert. Er konnte in über 60 Gruben etwa 0,5-2 m unter der Erdoberfläche liegende Brandschichten feststellen, teilweise dokumentieren und Probenmaterial für 14C-Analysen sammeln. Die Befunde zeigten in der Regel ständig sich wiederholende Merkmale wie Hanglage, Nähe zum Wasser, gebrannte Bruchsteine, Durchmesser von ca. 10 m, Mächtigkeiten von 0,2-2 m und eine charakteristische Fundleere, zumindest was archäologisch datierbares Material anbelangt. Die nachvollziehbar zuverlässige Beobachtungsgabe des Verfassers in Verbindung mit der Verwendung volkskundlicher Informationen erlaubt die Rekonstruktion dieser Befunde als ebenerdige und eingetieft Holzkohlemeiler. Ausschlaggebend für die Befundentstehung ist, daß der Überrest einer vorangegangenen Verkohlung - der feine Holzkohlestaub - immer wieder mit Wasser angefeuchtet und zur Abdeckung eines neu errichteten Meilers verwendet worden ist. Zahlreiche, allerdings unkalibrierte 14C-Daten datieren die Befunde in den Zeitraum vom letzten vorchristlichen bis ins erste nachchristliche Jahrtausend. Diese naturwissenschaftliche Datierung widerspricht der schon erwähnten Behauptung, daß ebenerdige Meiler angeblich erst im Mittelalter entstanden seien.

Zusammenfassend müssen wir feststellen, daß der Informationsgehalt der archäologischen Quellen als vergleichsweise gering zu bewerten ist. So wird bei guten Erhaltungsbedingungen zwar zwischen der Anwendung bestimmter Verfahrensweisen - ebenerdiger Meiler oder Grubenmeiler - unterschieden werden können, über den Aufbau und den Betrieb der Meiler können im allgemeinen jedoch keine Aussagen gemacht werden. Unter weniger guten Erhaltungsbedingungen wird bereits die Unterscheidung zwischen Grubenmeilern und ebenerdigen Meilern zum einen sowie zwischen Grubenmeilern und Holzkohlehalti-

gen Gruben sonstiger Funktion andererseits schwierig, wenn nicht gar unmöglich sein. Dies gilt insbesondere bei wenig tiefgründigen Eintiefungen. Sofern Holzartenbestimmungen anhand der Holzkohlereste durchgeführt werden, können wertvolle Angaben zur Nutzung bestimmter Baumarten und - unter besonders günstigen Umständen - auch zur Veränderung des Waldbestandes gemacht werden. Quantitative Daten zur Wirtschaftlichkeit vor- und frühgeschichtlicher Holzkohleproduktion sind den Befunden nicht zu entnehmen, und es bedarf anderer Informationsquellen, um hierzu Aussagen treffen zu können. - HH -

#### 6. Zwischenresümee: Zur Aussagekraft der ethnographischen, volkskundlichen und archäologischen Quellen

Bevor im folgenden Kapitel die Durchführung unserer eigenen Experimente vorgestellt wird, soll an dieser Stelle eine Zusammenfassung der aus den ethnographischen, volkskundlichen und archäologischen Quellen gewonnenen Informationen zur Holzkohleherstellung erfolgen. In den vorangehenden Kapiteln konnte aufgezeigt werden, daß die ethnographische und insbesondere die volkskundliche Literatur eine Reihe von Beschreibungen zur Holzkohleherstellung enthält. Darin wird jedoch vorrangig das Verfahren der Holzkohlegewinnung in verschiedenen Meilern und in einem Fall auch im offenen Feuer beschrieben. Die Verfahrensweise und die Regulierung des Brandes sind aufgrund dieser Beschreibungen recht gut nachvollziehbar. Angaben zur Ausbeute sind insgesamt aber verhältnismäßig selten und können vorerst nur Richtwerte darstellen. Insbesondere ist ein Vergleich der verschiedenen Verfahren bezüglich des Arbeitsaufwandes und der Ausbeute sowie eine Bewertung der Effektivität bestimmter Verfahren aufgrund unzureichender quantitativer Daten nicht möglich. Vergleichende Aussagen zur Qualität der Holzkohle sind gänzlich unmöglich, da weder ausführliche Beschreibungen der Produkte



noch Brennwertanalysen vorliegen. Über die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten von Holzkohle berichten speziell die volkskundlichen Beschreibungen, wenngleich die Hauptnutzung im metallurgischen Bereich zu finden ist. Generell läßt sich feststellen, daß Harthölzer weltweit bevorzugte Verwendung fanden. Nicht zu verallgemeinern ist die verschiedentlich gemachte Aussage, das gefällte Holz müsse erst eine Zeitlang vorgetrocknet werden. Vielmehr sind auch frisch gefällte Hölzer zur sofortigen Verkohlung geeignet. Als Grundregel gilt, daß die Holzverkohlung in unmittelbarer Nähe der Holzgewinnung stattfindet, um den Transportweg des Holzes möglichst kurz zu halten. Die leichtere Holzkohle erfordert dann einen sehr viel geringeren Transportaufwand. Die Auswirkungen intensiver Holzkohlenutzung auf den Waldbestand lassen sich für die heutige Zeit sowie für die letzten Jahrhunderte in Mitteleuropa recht gut nachvollziehen. In welchem Umfang die vor- und frühgeschichtliche Holzkohleproduktion Einflüsse auf die Umwelt hatte, ist jedoch weitgehend unbekannt.

Wenngleich also die praktische Durchführung der Holzkohleherstellung bekannt ist, bleiben dennoch manche Fragen unbeantwortet. Hier bietet sich die Möglichkeit, der Antwort auf zumindest einige dieser Fragen durch gezielte und kontrollierte Experimente näher zu kommen. - FN -

## 7. Die Experimente

Primäres Ziel unserer Versuche war es, neben der Herstellung von Holzkohle für die folgenden Eisenerzverhüttungsversuche<sup>27</sup>, die Effektivität verschiedener Meilerverfahren zu ermitteln. Als Beurteilungskriterien der Effektivität fanden hierbei die Holzkohleausbeute in Form von quantitativen Daten sowie die subjektive Beurteilung der Arbeitsleistung beim Aufbau und Betrieb der Meiler Berücksichtigung. Bei den Versuchen differenzierten wir in Anlehnung an die oben genannten ethnographischen, volkskundlichen und archäologischen An-

gaben zur Holzverkohlung zwischen drei Techniken. So führten wir zwei Versuche mit ebenerdigen Meilern, drei Versuche in Grubenmeilern und zwei Versuche mit offenen Feuern, die später abgelöscht wurden, durch. Im Folgenden werden jeweils der Versuchsaufbau, die Versuchsdurchführung und die quantitativen Versuchsdaten in Form von Kurzprotokollen beschrieben. Anschließend folgt dann eine vergleichende Auswertung unserer Experimente.

### 7.1 Die ebenerdigen Meiler (EM)

#### 7.1.1 Der Aufbau von EM 1 (Abb. 1-3, 6)

Zunächst wurde eine im Durchmesser 2 m große, 15-20 cm tiefe Mulde ausgehoben, in deren Zentrum mit dem Bau eines Schachtes (Quandelschacht) aus 40-50 cm langen, kreuzweise gestapelten Holzscheiten begonnen wurde. Die Höhe des Schachtes betrug 1 m. Sternförmig auf diesen zentralen Schacht zu führten drei aus Holzscheiten gelegte Luftzufuhrkanäle. Gegen den zentralen Schacht wurden dicht gestapelt senkrecht stehende Holzscheite gelehnt. Auf dieses sogenannte erste Stockwerk folgten ein zweites und ein drittes. Insgesamt wurden 675 Kg Buchenholz in EM 1 eingebaut. Die Abdeckung des Meilers erfolgte mit einer Lage Farnkraut über die eine weitere Lage aus Kleeplaggen gepackt wurde. Den Abschluß bildete eine Erdschicht. Die Gesamthöhe betrug 1,2 m. Nach 6 Stunden und 45 Minuten, umgerechnet auf 1 Person, war der Meiler fertig errichtet.

#### 7.1.2 Versuchsablauf EM 1 (Abb. 4, 5)

Um 17 Uhr wurde mit dem Einfüllen glühender Holzkohle in den zentralen Schacht bei geöffneten Luftzufuhrkanälen begonnen. Nach knapp drei Stunden, während denen immer wieder glühende Holzkohle und kleine Stückchen Holz (insgesamt 74 kg Kiefernholz) nachgefüllt wurden, konnten die Luftzufuhrkanäle abge-



Abb. 1: Bau des Meilers EM 1. Quandelschacht und Belüftungskanäle.



Abb. 2: Vollständig aufgeschichteter Meiler EM 1.



Abb. 3: Im Vordergrund der aufgeschichtete Meiler EM 1 und dahinter der bereits abgedeckte Meiler EM 2.



Abb. 4: Durchgehende Dokumentation und Beobachtung des Versuchsablaufes beim Meiler EM 2.



Abb. 5: Zum Teil ausgeräumter Meiler EM 1.

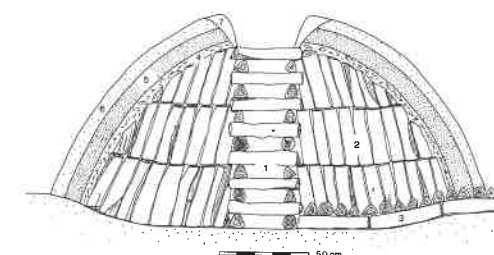


Abb. 6: Schematischer Schnitt durch EM 1

- 1 - Quandelschacht
- 2 - gestapeltes Buchenholz
- 3 - Luftzufuhrkanal
- 4 - Farnkrautabdeckung
- 5 - Kleeplaggen
- 6 - Erdmantel
- 7 - Lehmversteifung

dichtet und der zentrale Schacht mit einer Eisenplatte verschlossen werden. Blauer Rauch aus dem Kopf des Meilers und stechender Holzgasgeruch zeigten die beginnende Verkohlung an.

Mit dem Ziel, eine Glutsäule im Zentralschacht aufzubauen, wurden an der Basis und am Kopf des Meilers mehrere Luftlöcher eingestochen. Ca. 7 Stunden nach Versuchsbeginn war eine Neigung des Meilerkopfes nach Osten hin festzustellen (Hauptwindrichtung: SW). Gleichzeitig wurden ca. 20 cm unterhalb der alten Luftlöcher am Meilerkopf neue Löcher eingestochen und die alten verschlossen, da im oberen Meilerbereich bereits eine Verkohlung des Holzes stattgefunden hatte. Dieser Vorgang wurde in bestimmten Zeitintervallen wiederholt, bis zum Schluß die Luftlöcher ca. 10-20 cm oberhalb der Bodenzuglöcher lagen. Das langsame Tieferlegen der Luftlöcher ermöglichte die gezielte Steuerung der Verkohlung vom Kopf des Meilers an bis zur Basis. Nach insgesamt 94 Stunden 13 Minuten Laufzeit wurde der Meiler geöffnet.

### 7.1.3 Ergebnis von EM 1 (Abb. 7-9)

Mit Ausnahme der äußersten Lage des unteren Stockwerkes war das Holz vollständig verkohlt. Im zentralen Meilerbereich fanden sich feine Holzkohlestückchen, während die Stücke zum Randbereich hin größer wurden. Die Holzkohleausbeute betrug 144 kg (= 21,3%).

| Holz   | Holzkohle | angekohltes Holz | Verlust  | Versuchsdauer (incl. Aufbau) |
|--------|-----------|------------------|----------|------------------------------|
| 675 kg | 144 kg    | 145,5 kg         | 385,5 kg | 101 Std                      |
| 100%   | 21,3%     | 21,5%            | 57,1%    |                              |

### 7.1.4 Der Aufbau von EM 2

Der Aufbau dieses Meilers erfolgte nach demselben Prinzip wie EM 1, lediglich in kleineren Ausmaßen (Schachthöhe: 0,8 m, Meilerhöhe: 1,0 m, Durchmesser an der Basis: 1,7 m, Durchmesser am Meilerkopf:



Abb. 7: Meiler EM 1 nach dem Versuch. Profilausschnitt mit kleinstückiger Holzkohle im Meilerzentrum und unverkohlt bzw. angekohltem Holz im Mantelbereich.

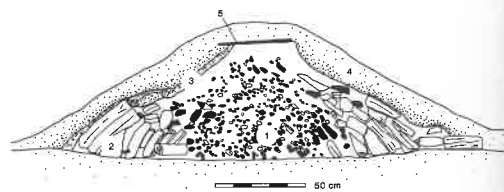


Abb. 8: Schematischer Schnitt durch EM 1 nach dem Versuch

- 1 - Holzkohle
- 2 - angekohlte bzw. nicht verkohlte Buchenholzscheite
- 3 - Farnkrautabdeckung
- 4 - Erdmantel
- 5 - Eisenplatte



Abb. 9: Profil einer aufgebrochenen Holzkohle mit Feuchtigkeitsspalte.

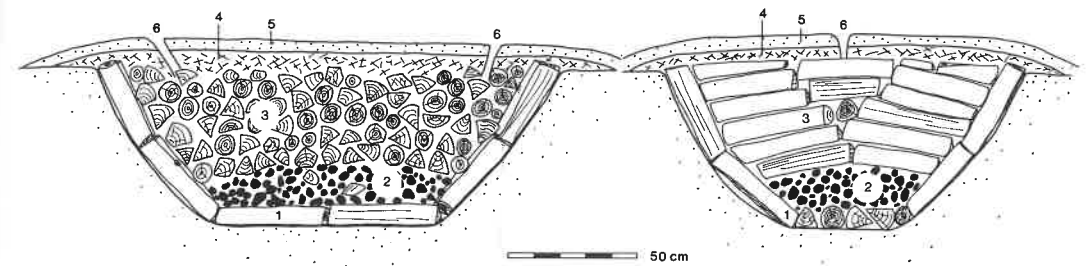


Abb. 10: Schematischer Schnitt durch GM 2

- 1 - Buchenholzscheite (untere Lage)
- 2 - eingefüllte glühende Holzkohle
- 3 - Buchenholzscheite (obere Lage)
- 4 - Mistabdeckung
- 5 - Sand-/Erdabdeckung
- 6 - Belüftungslöcher

0,55 m, Schacht: 0,2 x 0,17 m). Anstelle von drei wurden lediglich zwei Stockwerke Holzschichte aufgestapelt. Die eingebrachte Holzmenge betrug 415 kg Holz, der Aufbau war nach 3,5 Stunden (1 Person) beendet.

### 7.1.5 Versuchsablauf EM 2

Die Durchführung dieses Versuches war mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. EM 2 war unser erster Meilerversuch, so daß wir auf keine Erfahrung im Umgang mit dem Typ 'Ebenerdiger Meiler' zurückgreifen konnten. Im Prinzip war der Versuchsablauf derselbe wie bei EM 1. Bereits nach 5 Stunden wurde ein Absacken des Meilerkopfes bemerkt. Die Möglichkeit, durch die Verlagerung der Luftlöcher die Verkohlung zu steuern, wurde bei diesem Versuch angetestet, führte jedoch noch nicht zu dem gewünschten Erfolg. Die bei EM 2 gewonnenen Erfahrungen verhalfen später zum Gelingen von EM 1. Nach 25 Stunden Laufzeit wurde die Luftzufuhr unterbunden und der Versuch abgebrochen.

### 7.1.6 Ergebnis von EM 2

Der Meiler war auf eine Höhe von 0,7 m zusammengeschrumpft, die Kuppe nach Süden abgesackt. Eine Verkohlung hatte

lediglich im zentralen Meilerbereich stattgefunden, die Verkohlungsintensität nahm nach außen und nach unten ab. Die Ausbeute aus diesem Versuch betrug nur 37 kg Holzkohle (= 8,9%).

| Holz   | Holzkohle | angekohltes Holz | Verlust | Versuchsdauer (incl. Aufbau) |
|--------|-----------|------------------|---------|------------------------------|
| 415 kg | 37 kg     | 252 kg           | 126 kg  | 30 Std. 22 Min.              |
| 100%   | 8,9%      | 60,7%            | 30,4%   |                              |

### 7.2 Die Grubenmeiler (GM) (Abb. 10)

#### 7.2.1 Der Aufbau von GM 1

Es wurde eine ovalrechteckige muldenförmige Grube ausgehoben (Maße: Rand: 1,8 x 1,4 m, Sohle: 0,8 x 0,4 m, Tiefe: 0,6 m). Das Ausheben mit Spaten und Schaufel dauerte ca. 1 Stunde. Es wurden 131 kg Buchenholz eingegeben.

#### 7.2.2 Versuchsablauf GM 1

Die Grube wurde mit einer Grundsicht Buchenholz (54 kg) ausgelegt. Auf diese Schicht wurde aus 38 kg Fichtenholz hergestellte glühende Holzkohle gefüllt, darüber die restlichen 77 kg Buchenholzscheite gestapelt. Die Abdeckung des Meilers erfolgte mit einer Schicht aus Mist

und Erde, in die mehrere Rauchabzuglöcher eingestoßen wurden. Nach 3 Stunden trat blauer Rauch aus. Nach insgesamt 23 Stunden 20 Minuten wurde der Meiler geöffnet.

### 7.2.3 Ergebnis von GM 1

Die vollständig ausgeräumte Grube erbrachte eine Holzkohleausbeute von 23,5 kg (= 17,9%).

| Holz   | Holzkohle | angekohltes Holz | Verlust | Versuchsdauer<br>(incl. Aufbau) |
|--------|-----------|------------------|---------|---------------------------------|
| 131 kg | 23,5 kg   | 16,5 kg          | 91 kg   | ca. 24 Std.                     |
| 100%   | 17,9%     | 12,6%            | 69,5%   | 20 Min.                         |

### 7.2.4 Der Aufbau von GM 2

Der Aufbau erfolgte nach dem Prinzip von GM 1, nur war die ovalrechteckige Grube in ihren Ausmaßen etwas kleiner (Rand: 1,5 x 1,1 m, Sohle: 1,0 x 0,7 m, Tiefe: 0,6 m). Das Ausheben der Grube dauerte etwa 45 Minuten, die eingebrachte Holzmenge betrug 112 kg.

### 7.2.5 Versuchsablauf GM 2

Der Ablauf war identisch mit GM 1. Nach 30 Std. wurde die Holzkohle entnommen.

### 7.2.6 Ergebnis von GM 2

Die Holzkohleausbeute aus GM 2 betrug 24 kg (= 12,1%).

| Holz   | Holzkohle | angekohltes Holz | Verlust | Versuchsdauer<br>(incl. Aufbau) |
|--------|-----------|------------------|---------|---------------------------------|
| 112 kg | 24 kg     | 13,5 kg          | 74,5 kg | 30 Std. 45 Min.                 |
| 100%   | 21,4%     | 12,1%            | 66,5%   |                                 |

### 7.2.7 Der Aufbau von GM 3

Der Versuch fand in derselben Grube wie

GM 1 statt. Insgesamt wurden 135,5 kg Buchenholz eingegeben.

### 7.2.8 Versuchsablauf GM 3

Der Versuchsablauf entsprach dem der beiden vorherigen Versuche. Da dieser Versuch jedoch vorrangig als Vorführung für interessierte Besucher gedacht war, wurde die Versuchsdauer hier nicht exakt dokumentiert, sie dürfte aber zwischen 22 und 30 Stunden liegen.

### 7.2.9 Ergebnis von GM 3

Die Holzkohleausbeute betrug 33 kg (= 24,4%) und stellt somit das beste Ergebnis aller von uns durchgeführten Versuche dar.

| Holz     | Holzkohle | angekohltes Holz | Verlust | Versuchsdauer<br>(ohne Aufbau) |
|----------|-----------|------------------|---------|--------------------------------|
| 135,5 kg | 33 kg     | 16 kg            | 86,5 kg | 22-30 Std.                     |
| 100%     | 24,4%     | 11,8%            | 63,8%   |                                |

## 7.3 Die Ablöschtechnik (ALT)

### 7.3.1 Das Prinzip von ALT 1

In einer kleinen Grube (Durchmesser ca. 0,5 m) wurde Buchenholz entzündet. Verkohlte Stücke wurden herausgezogen und mit Wasser abgelöscht.

### 7.3.2 Versuchsablauf ALT 1

45 kg Buchenholz wurden auf einem bereits vorher entfachten Feuer (Fichtenholz) dicht gepackt aufgeschichtet. Nach einer Stunde wurde der Haufen auseinandergeharkt und mit Wasser abgelöscht. Noch nicht verkohltes Holz wurde wieder aufgeschichtet und weiterverkohlt. Dieser Ablauf wurde zwei weitere Male wiederholt. Nach drei Stunden war der Versuch beendet.

### 7.3.3 Ergebnis aus ALT 1

Die Ausbeute aus 45 kg Buchenholz betrug 7 kg Holzkohle (= 15,5%). Es blieb kein unverkohler Holzscheit übrig.

### 7.3.4 Das Prinzip von ALT 2

In einer kleinen Grube wurde Buchenholz entzündet. Anstelle des Ausharkens und Ablöschens mit Wasser erfolgte bei diesem Verfahren eine Abdeckung des gesamten Materials in der Grube mit Sand.

### 7.3.5 Versuchsablauf ALT 2

1 Stunde und 45 Minuten nach Entzünden des Feuers wurde der gesamte Grubeninhalt mit Sand bedeckt. Nach weiteren 2 Std. 15 Min. konnte die Abdeckung entfernt und die Holzkohle aussortiert werden. Der Versuch dauerte insgesamt 3 Stunden und 6 Minuten.

### 7.3.6 Ergebnis aus ALT 2

Insgesamt 6 kg Holzkohle wurden bei diesem Versuch gewonnen. Dieses entspricht einer Ausbeute von 13,3%.

| Holz  | Holzkohle | angekohltes Holz | Verlust | Versuchsdauer |
|-------|-----------|------------------|---------|---------------|
| ALT 1 |           |                  |         |               |
| 45 kg | 7 kg      | 0,0              | 38 kg   | 3 Std.        |
| 100%  |           | 15,5% - 84,4%    |         |               |
| ALT 2 |           |                  |         |               |
| 45 kg | 6 kg      | 9 kg             | 30 kg   | 3 Std. 6 Min. |
| 100%  | 13,3%     | 20%              | 66,7%   |               |

- AM -

## 8. Versuchsauswertung

Bei der abschließenden Auswertung und Beurteilung unserer Versuche sollen einerseits die Effektivität der verschiedenen Verfahren hinsichtlich der Relation von verbrauchtem Holz und gewonnener Holzkohle, andererseits der zu leistende Ar-

beitsaufwand sowie die Handhabung der Versuchsmeiler im Vordergrund stehen.

Bei der Beurteilung der Effektivität der getesteten Verfahren im Sinne einer hohen oder geringen Holzkohleausbeute ist die relative Ausbeute als Vergleichsgröße heranzuziehen. Darunter verstehen wir den prozentualen Anteil des Gewichtes der produzierten Holzkohle am Gewicht des zur Verkohlung vorgesehenen Holzes. Bei unseren Versuchen wurde stets Buchenholz als konstante Größe eingesetzt, allerdings war der Feuchtegehalt des Holzes nicht bei allen Versuchen gleich. Da das bei den jeweiligen Experimenten zurückbehaltene mehr oder weniger stark angekohlte Holz in Folgeversuchen erneut als Ausgangssubstanz eingesetzt worden war, in vorangegangenen Meilergang aber bereits einen Teil der Holzfeuchte verloren hatte, ist die Trockensubstanz pro Kilo Holz, auf die eine Berechnung der prozentualen Ausbeute idealerweise Bezug nehmen sollte, in unseren Versuchen nicht nur eine im einzelnen unbekannt Größe, sondern darüberhinaus auch noch von Versuch zu Versuch unterschiedlich. Wie groß die Unterschiede im Feuchtegehalt der eingesetzten Hölzer waren ist jedoch nicht bekannt. So kann als sicher gelten, daß die von uns berechneten prozentualen Ausbeuten (s. Tab.) bei einigen Versuchen zu hohe Werte darstellen, ohne jedoch die Größe der Fehler bestimmen zu können. Dies gilt sowohl für die Grubenmeiler als auch für die Ablöschversuche. Die ebenerdigen Meiler wurden hingegen ausschließlich mit lagerfeuchtem Holz bestückt.

| Versuch     | EM1  | EM2 | GM1  | GM2  | GM3  | ALT1 | ALT2 |
|-------------|------|-----|------|------|------|------|------|
| proz. Ausb. | 21,3 | 8,9 | 17,9 | 21,4 | 24,4 | 15,5 | 13,3 |

Insgesamt dürfte die Höhe der Ausbeute jedoch wenigstens annähernd den erreichbaren Werten entsprechen.<sup>28</sup> Eine deutliche Diskrepanz zwischen der Ausbeute in Grubenmeilern und der von ebenerdigen Meilern ist, sofern der extrem niedrige Wert des frühzeitig abgebrochenen Versuches EM2 keine Berücksichtigung findet,

nicht zu erkennen. Die vergleichsweise niedrigen Werte der Ablöschtechnik entsprachen unseren Erwartungen, da in einem offenen Feuer der Verlust durch das Verbrennen des Holzes natürlich relativ groß sein muß.

Der Arbeitsaufwand erscheint bei der Verkohlungs in ebenerdigen Meilern am größten, da dieser im Gegensatz zum Grubenmeiler eine kontinuierliche Bewachung - um ein Durchbrennen des Meilers zu vermeiden - und eine gezielte Brandsteuerung durch das Versetzen der Luftlöcher erfordert. Ein ebenerdiger Meiler bedingt zwar einen höheren Arbeitsaufwand und stellt die komplizierteste Variante der Holzkohlegewinnung dar; die absolute Ausbeute ist aufgrund der Größe ebenerdiger Meiler jedoch sehr hoch und rechtfertigt somit den größeren Arbeitsaufwand. Grubenmeiler sind einfacher zu betreiben, erbringen aber eine geringere absolute Ausbeute. Sie sind zur Herstellung mittlerer Holzkohlemengen ohne allzu großen Aufwand als durchaus effektiv anzusehen. Vergleicht man die in ebenerdigen und Grubenmeilern gewonnene Holzkohle miteinander, so ist weder ein deutlicher Unterschied in der Verkohlungsintensität der erhaltenen Holzkohle zu erkennen. Die technisch einfachste aber in Bezug auf die absolute und auch prozentuale Ausbeute am wenigsten ergiebige Möglichkeit stellt die Ablöschtechnik dar. Überdies ist die hierbei gewonnene Holzkohle nur kleinfraktioniert vorhanden, so daß dieses Verfahren als wenig effektiv angesehen werden muß. - AM/FN -

## 9. Ausblick

In dem hier vorgelegten Beitrag haben wir versucht, die in der Literatur zugänglichen Informationen zur Holzkohleherstellung zusammenfassend zu erörtern. Dabei kann kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden, dennoch sollte ein möglichst breites Spektrum dargestellt werden. Durch unsere eigenen Versuche sollten zusätzliche Informationen gewonnen werden, die

aus der Literatur nicht oder nur in unzureichendem Maße ersichtlich waren. Insbesondere wurde eine vergleichende Bewertung der verschiedenen Verfahren auf der Grundlage der von uns erhobenen quantitativen Daten angestrebt. Obwohl die technische Durchführung der Holzverkohlungs weitgehend bekannt ist, bereitet die Interpretation der archäologischen Befunde dennoch große Schwierigkeiten. Ob künftig eine Unterscheidung zwischen tatsächlichen Meilerresten und holzkohlehaltigen Befunden anderer Funktion durch naturwissenschaftliche Analysen (beispielsweise des Holzteergehaltes des Untergrundes) möglich sein wird, mag weiteren Untersuchungen und Experimenten vorbehalten bleiben. - FN/ML -

## Literaturverzeichnis

- ASSENDORP, J. 1985: Ein Fenster in die Vergangenheit. In: K. Wilhelm (Hrsg.): Ausgrabungen in Niedersachsen. Archäologische Denkmalpflege 1979-1984. Stuttgart 1985. 78-80.
- AVERY, D.H. u. P. SCHMIDT 1979: A Metallurgical Study of the Iron Bloomery, particularly as practiced in Buhaya. *Journal of Metals* 31/10, 1979, 14-20.
- BERG, E. VON 1860: Anleitung zum Verkohlen des Holzes. Darmstadt 1860.
- BILLIG, G. 1966: Die Reste eines frühmittelalterlichen Salzwerkes im Domhof von Halle (Saale). *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 50, 1966, 293-306.
- BILLIG, G. u. G. OETTEL 1987: Ausgrabungen im Wermsdorfer Forst. Eine Forschungsbilanz. Dresden 1987.
- BIRINGUCCIO 1540 (1925): *Pirotechnia*. Übersetzt und erläutert von O. Johannsen. Braunschweig 1925.
- BOSCH, R. u. E. SCHMID 1952: Ein römischer Köhlerplatz bei Küttigen (Aargau). *Ur-Schweiz* 16, 1952, 55-57.
- Brockhaus Enzyklopädie: Stichworte „Holzkohle“ (S. 205), „Holzverkohlungs“ (S. 210), Bd. 10, 1989; „Köhlererei“ (S. 154), Bd. 12, 1990. 19. Aufl., Mannheim.
- BROCKSIEPE, H.-G. 1976: Holzverkohlungs. In: E. Bartholomé (Hrsg.): *Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie*. Bd. 12., Weinheim, New York 1976, 4. Auflage.
- BUGGE, G. 1920: *Chemie und Technik*. 1920, 2. Aufl., o. O.

- CLINE, W. 1937: *Mining and metallurgy in Negro Africa*. General Series in Anthropology No. 5. Menasha 1937.
- DEHNKE, R. 1970: Ein Siedlungs- und Eisenverhüttungsplatz der spätrömischen Kaiserzeit von Westerholz, Kr. Rotenburg (Wümme). *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 39, 1970, 268-274.
- DÖRR, H. 1962: *Holzkohle*. Begleittext zum wissenschaftlichen Film. Sonderarchiv - Film W-619. Institut für den wissenschaftlichen Film, Göttingen 1962.
- ERNST, F. J. 1966: Die vorgeschichtliche Eisengewinnung. *Mitteilungen des Bezirksfachausschusses für Ur- und Frühgeschichte (Neubrandenburg)* 14, 1966.
- FABIAN, R. 1989: Der Urwald stirbt nur einmal. *Der Stern* 7, 1989, 28-52.
- FEUCHT, O. 1961: Von Harzern, Pechern und Köhlern im Schwarzwald. *Schwäbische Heimat* 12, 1961, 138-145.
- GOUCHER, C. L. 1981: Iron is iron „Til it is rust“: Trade and ecology in the decline of West-African iron-smelting. *Journal of African history* 22, 1981, 179-189.
- HILLEBRECHT, M.-L. 1982: Die Relikte der Holzkohlewirtschaft als Indikatoren für Waldnutzung und Waldentwicklung. *Göttinger Geographische Abhandlungen* 79. Göttingen 1982.
- HINGST, H. 1970: Vorgeschichtliche Eisenverhüttungsplätze auf dem Neumünsteraner Sander. In: K. Gripp, R. Schüttrumpf, H. Schwabedissen (Hrsg.): *Frühe Menschheit und Umwelt*, Teil 1. *Fundamenta Reihe A*, Band 2, 423-452. Köln, Wien 1970.
- HINGST, Hans. 1983: Das Eisenverhüttungsrevier auf dem Kammerberggelände in Joldelund, Kreis Nordfriesland. *Offa* 40, 1983, 163-176.
- HOFFMANN, R. 1941: *Vorgeschichtliche Kalköfen, Eisenschmelzen, Holzkohlegruben*. *Mannus* 33, 1941, 561-578.
- HOLSTEN, H. u. F. NIKULKA 1990: Eisenerzverhüttung als Forschungsprojekt: Planung, Durchführung, Auswertung. In: M. Fansa, B. Renken u. J. Döring (Redakt.): *Experimentelle Archäologie in Deutschland* (Begleit-schrift zur Ausstellung). *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft* 4, 1990, 379-393.
- JOBSON, R. 1623: *The golden trade or a discovery of the river Gambia, and the golden trade of the Aethiopians*. London 1623.
- KENSE, F. J. 1983: *Traditional african iron working*. *African Occasional Papers* 1. Calgary 1983.

- KNUCHEL, H. 1954: *Das Holz*. Entstehung und Bau. *Physikalische und gewerbliche Eigenschaften*. Aarau u. Frankfurt/M. 1954.
- KUSSMAUL, F. 1971: *Tadschiken (Afganistan, Badakhshan), Holzkohle-Gewinnung*. Begleit-text zum wiss. Film E 743/1965. *Encyclopaedia Cinematographica E 743/1965*. Institut für den wissenschaftlichen Film, Göttingen 1971, 3-21.
- LEINWEBER, R. 1989: Ein spätrömerzeitlicher Verhüttungsplatz im Bereich eines zeitgleichen Brandgräberfeldes von Zethlingen, Kr. Salzwedel. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 72, 1989, 97-120.
- MASTALER, W. 1986: *Grubenmeiler der frühromischen Kaiserzeit von Mamerow, Kr. Güstrow*. Informationen des Bezirksarbeitskreises für Ur- und Frühgeschichte Schwerin 26, 1986, 25-33.
- NOWATZYK, G. 1990: *Kaiserzeitliche Siedlungsplätze in Hülsen/Westen, Gde. Dörverden, Ldkr. Verden - die Ausgrabungen 1989*. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 59, 1990, 167-176.
- OETTEL, G. 1987: *Die spätslawische Pechsiederei und Grubenköhlererei im Wermsdorfer Forst, Kr. Oschatz*. *Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege* 31, 1987, 283-324.
- OETTEL, G. 1988a: *Die Stellung der Pechsiederei und Grubenköhlererei in der Entwicklung der Produktivkräfte auf der Grundlage archäologischer Quellen und ihre Beziehungen zur Herausbildung und Entwicklung feudaler Produktionsverhältnisse im Südosten der DDR*. *Ethnographisch-archäologische Zeitschrift* 29, 1988, 363-368.
- OETTEL, G. 1988b: *Die slawische Pechsiederei und Grubenköhlererei im Wermsdorfer Forst, Kr. Oschatz*. *Archäologie und Heimatgeschichte* 3, 1988, 48-54.
- PASMORE, A. 1965: *Surviving Evidence of the New Forest Charcoal Industry*. *Journal of Industrial Archaeology* 1, 1964/65, 27-35.
- PERCY, J. 1862: *Die Metallurgie*. Gewinnung und Verarbeitung der Metalle und ihrer Legierungen, in praktischer und theoretischer, besonders chemischer Beziehung. Braunschweig 1862.
- PLEINER, R. 1969: *Experimental smelting of steel in early medieval furnaces*. *Památky Archeologické* 60, 1969, 458-487.
- SCHAMBÖCK, P. 1987: *Vorgeschichtliche Holzkohleindustrie*. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 17, 1987, 405-408.
- SCHILLI, H. 1955: *Beim letzten Köhler des Schwarzwaldes*. In: *Schwarzwaldverein*

(Hrsg.): Der Schwarzwald 9/10. Freiburg i. Br. 1955, 94-96.

- SCHULZ, G. 1973: Ausgrabung eines Eisenschmelzplatzes (12. bis 15. Jh.) in der Wietze-Niederung bei Isernhagen, Kr. Burgdorf. (Platz 42). Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 8, 1973, 91-111.
- SIEBERS, G. 1977: Im Reichswald raucht wieder der Meiler. Bochold 1977.
- STEUER, H.; Goldenberg, G.; Zimmermann, U. 1988: Untersuchungen zur Frühgeschichte des Erzbergbaus und der Verhüttung im südlichen Schwarzwald. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1987, 1988, 328-336.
- VAN NOTEN, F. 1983: Histoire archéologique du Rwanda. Musée Royal de l'Afrique Centrale - Tervuren (Hrsg.). Annales, Serie IN-8, Sciences Humaines, 112, 1983.
- VAN NOTEN, F. u. J. RAYMAEKERS 1988: Frühe Eisengewinnung in Zentralafrika. Spektrum der Wissenschaft 8, 1988, 114-121.
- WESKI, T. 1988: Die älterkaiserzeitliche Siedlung von Wolfsburg-Fümmelse. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschicht 57, 1988, 141-182.
- ZIMMERMANN, U. 1990: Die Ausgrabungen in alten Bergbaurevieren des südlichen Schwarzwaldes. Freiburger Universitätsblätter 109, 1990, 115-146.

#### Anmerkungen:

- 1) Die Werte sind der Tabelle 1 der genannten Publikation entnommen.
- 2) Der Feuchtegehalt der in unseren Versuchen verwendeten Buchenscheite variierte nach 6 Monaten Lufttrocknung zwischen 20 und 30% Feuchte.
- 3) Einschränkung muß jedoch gesagt werden, daß ethnographische bzw. ethnologische Monographien verschiedentlich auch Hinweise auf diesen Arbeitsbereich enthalten mögen, - eine diesbezügliche Durchsicht der zahlreichen Monographien konnte im Rahmen dieses Beitrages jedoch nicht geleistet werden.
- 4) Gleiche Angaben bei Van Noten/Raymaekers (1988, 116f).
- 5) Goucher zitiert nach Brydges (1735).
- 6) Diese Beschreibung verdanken wir einer freundlichen Mitteilung von Herrn H.-P. Hahn (Frankfurt a. M.), der die Feldforschungen selbst durchführte.
- 7) Bei Siebers (1977, 10) wird die erreichbare Temperatur für Holz mit 1200 °C und für Holzkohle mit 1700 °C angegeben. Bugge (1920, 58f.) nennt Heizwerte für 1 kg trockenes Holz von

3000-4500 Kalorien und für Holzkohle von rund 8000 Kalorien.

- 8) Siehe hierzu die Angaben bei Hillebrecht (1982, 89); Knuchel (1954, 200); Schilli (1955, 95); Siebers (1977, 20 u. 26).
- 9) Dörr (1962, 2); Knuchel (1954, 202 Bild 127).
- 10) Beispielsweise Hillebrecht (1982, 30); Percy (1862, 129); Schilli (1955, 96).
- 11) Hierzu Hillebrecht (1982, 30) mit weiteren Literaturangaben u. Dörr (1962, 3).
- 12) Diese Beschreibung stellt allerdings nur eine mögliche Variante eines solchen liegenden Meilers dar. Andere verfügen beispielsweise statt einer Zündgasse über eine einfache Öffnung am Meilerfuß.
- 13) Siehe Schilli (1955, 95); Feucht (1961, 142 Abb.6); Knuchel (1954, 201 Abb. 126).
- 14) Hierzu Siebers (1977, 24); Feucht (1961, 142); Schilli (1955, 95).
- 15) Siehe Siebers (1977, 24); Schilli (1955, 95); Knuchel (1954, 204), Pasmore (1965, 32) u. Percy (1862, 130).
- 16) So bei Siebers (1977, 24); Schilli (1955, 95) u. Percy (1862, 130).
- 17) Schilli (1955, 95). Ähnliche Angaben bei Dörr (1962, 5) u. Percy (1862, 131-132).
- 18) Selbst heute noch wird beispielsweise in Südamerika (Argentinien und Brasilien) fast die gesamte Holzkohleproduktion für die Eisenerzverhüttung verbraucht (Brocksiepe 1976, 703).
- 19) Andere, weniger aussagekräftige Befunde finden sich bei R. Dehnke (1970); Hingst (1983); R. Leineweber (1989); G. Schulz (1973).
- 20) Von insgesamt 804 im Jahre 1989 untersuchten Einzelbefunden.
- 21) Das Ergebnis der Untersuchungen von vier 14C-Proben steht noch aus.
- 22) Vgl. Assendorp (1985). Der Befund aus Stöcken ist als Katalogbeitrag zu einer Ausstellung, der potentiellen Zielgruppe entsprechend, relativ allgemeinverständlich publiziert worden und enthält keine detaillierten Angaben zu Form und Grösse der Anlagen.
- 23) Die Temperaturangabe verdanken wir unserem Kommilitonen Kai Martens, Hamburg.
- 24) Vgl. hierzu die Publikationen von Billig/Oettel (1987); Oettel (1987); ders. (1988a) und ders. (1988b).
- 25) Vgl. die Publikation zu dem Fundort von Billig (1966).
- 26) Vgl. hierzu die Vorberichte von Steuer, Goldenberg, Zimmermann (1988) und die Reihe 'Freiburger Universitätsblätter' Heft 109.
- 27) Vgl. hierzu Holsten/Nikulka (1990).
- 28) Vgl. hierzu die Angaben zur Ausbeute in volkswissenschaftlichen Beschreibungen (Siebers 1977, 26) - dort wird eine Ausbeute in ebenerdigen Meilern von 20% genannt -, und die Ausbeute des von Avery/Schmidt (1979, 17) beschriebenen Ablöschverfahrens (Tansania) von 10%. Vgl. auch die Versuchsergebnisse von Pleiner (1969, 464), der zwei Köhlerversuche in ebenerdigen Meilern durchführte. Die Holzkohleausbeute bei beiden Versuchen betrug 17,5%.

#### Anschriften der Verfasser:

Hermann Holsten  
Langenfelder Str. 121  
D-2000 Hamburg 50

Marquardt Lund  
Am Landpflegeheim 40  
D-2000 Hamburg 53

Andrea Moser  
Arch. Ausgrabung Hitzacker-See  
Osterberggrund 4  
D-3139 Hitzacker

Frank Nikulka  
Rieselweg 8  
D-3139 Hitzacker

## Versuche zur Holzkohle- und Teergewinnung

Rolf Voß

Dieser Beitrag ist eine Fortsetzung der Diskussion zum rekonstruierten Doppeltopf-Verfahren (KURZWEIL und TOTENHAUPT 1990, 472ff.).

Anregung für diese Versuche zur Teer- und Pechgewinnung waren Ergebnisse der Betrachtung von slawischer Keramik (7.-12. Jh.) mit Verkrustungsrückständen in Nordostdeutschland (VOSS 1986).

Für das Untersuchungsgebiet ließ sich feststellen, daß in jungslawischer Zeit (nach 1000 u.Z.) eine speziell für die technische Nutzung hergestellte Teersiedekeramik (ders. 1990, 127ff.) existierte. Aufgrund der schwachen Befunde auf Teersiedestellen und Siedlungen in Mecklenburg und Vorpommern (vormals Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg) mußten archäologisch ermittelte Quellen für den Versuchsaufbau außerhalb des Untersuchungsgebietes herangezogen werden (u.a. OETTEL 1987, 283ff.). Wichtige Anregungen für die Rekonstruktionsversuche lagen vor (SCHLEICHER 1986, 44ff.).

### 1. Versuch

Auf der Basis von Versuchsbeschreibungen (SZAFRANSKI 1949/50, 453ff.; 1970, 49ff.) ist der Rekonstruktionsaufbau entwickelt worden. Für die nötigen Arbeiten gewann der Verfasser Jugendliche der Gruppe junger Bodendenkmalpfleger aus dem Kreis Strasburg und Mitglieder des Jugendclubs „Heinrich Schliemann“

Neubrandenburg. Die für den Versuch benötigten Gefäße fertigte der Töpfermeister Bielenstein aus Jabelitz, Kr. Bützow. Die Gefäße wurden in heute üblicher Art gedreht und gebrannt (moderne Arbeitsgeräte, elektr. Ofen).

### Aufbau

Für den Versuch wurde eine trichterförmige Mulde von ca. 2,0 m Durchmesser und 0,5 m Tiefe im Zentrum angelegt (Abb. 1). In die Mitte stellten wir zwei Gefäße mit jeweils 3 l Fassungsvermögen übereinander. Das obere Gefäß, mit harzhaltigen Kienspänen (Kiefer) gefüllt, erhielt drei Bodendurchlochungen. Um das obere Gefäß, welches mit einem über den Rand reichenden Stein abgedeckt wurde, errichteten wir den Meiler (Abb. 2,1). Dazu verwendeten wir ca. 1,5 m<sup>3</sup> abgestorbenes, leicht zu gewinnendes Erlenholz aus einem nahe gelegenen Bruch.

Ein vollständiges Verschließen der Gefäße mit Lehmverstrich erfolgte nicht, so daß ein Ausweichen der Holzgase ermöglicht wurde. Ein Überschlagen des Feuers in das obere Gefäß unterband die Steinabdeckung. Für die Entzündung des Meilers wurde mittig ein freier Raum mit kleineren Hölzern durch ein offenes Loch im oberen Bereich ausgefüllt (Abb. 2,2).

Der Meiler erhielt eine Grassodenschicht als Abdichtung. Lediglich einige Luftlöcher zur Gewährleistung der notwendigen Sauerstoffzufuhr verblieben.

### Ablauf

Durch in einem Nebenfeuer gewonnene Glut wurde zunächst der Innenraum mit den kleinen Hölzern entzündet. Ständiges Nachfüllen bewirkte, daß im Meiler ein Glutkern entstand. Nach ca. 2 Stunden verschlossen wir den Meiler vollständig. Nur Löcher in Erdbodennähe gewährleisteten die Luftzirkulation. Leider verlöschte der Meiler nach 12 Stunden, so daß die Entzündung wiederholt werden mußte. Weitere 12 Stunden war der Meiler in Be-

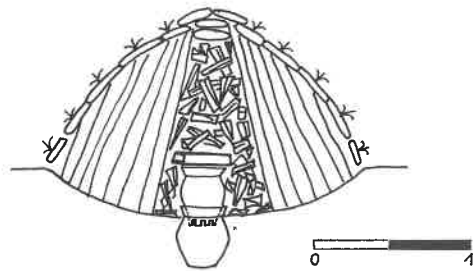


Abb. 1: Rekonstruktionsaufbau für den 1. Versuch

trieb. Dicke Rauchschwaden traten durch die Grassoden während des gesamten Meilervorganges (Abb. 2,3).

#### Resultat

Vier Personen benötigten für die Holzgewinnung drei Stunden. Sechs Personen waren mit dem Meileraufbau und allen damit verbundenen kleineren Arbeiten zwei Stunden beschäftigt. Nach 24 Stunden Betriebsdauer fiel unser Meiler in sich zusammen (Abb. 2,4). Das Erlenholz war vollständig verkohlt, dabei Stämme bis zu 10 cm Dicke. Der Meiler wurde sofort geöffnet (Abb. 2,5). Das obere Gefäß hatte sich durch die Feuereinwirkung grau verfärbt und sprang wegen der zu schnellen Abkühlung. Die Kienspäne waren zu kleinen Holzkohlestücken zusammengeschrumpft und z.T. durch Pech verkrustet (Abb. 2,6). Im unteren Gefäß befanden sich 0,75 l Teer (Abb. 2,7). Ein charakteristischer Karbolsäuregeruch machte sich sofort bemerkbar. Der noch warme Teer war dünnflüssig. Nach einem halben Jahr, im kalten Zustand, war er dickflüssiger. Außerdem führte die Abgabe der leicht flüchtigen Komponenten zur Abnahme des Gefäßinhaltes.

Die Temperaturen im Meiler konnten nicht gemessen werden. Sie führten zum Springen der Gehwegplatte, die als Gefäßabdeckung diente.

Der Ertrag bei harzhaltigen Holz ist be-



2.1



2.2



2.3



2.4



2.5



2.6



2.7

Abb. 2: Ablauf des 1. Versuches. 1. Die Gefäße im Meilerinneren. 2. Der Meiler. 3. Während des Meilerbrandes. 4. Der zusammengefallene Meiler. 5. Der Gefäße im geöffneten Meiler. 6. Verkohlte Kienspäne. 7. Teer im Auffanggefäß.

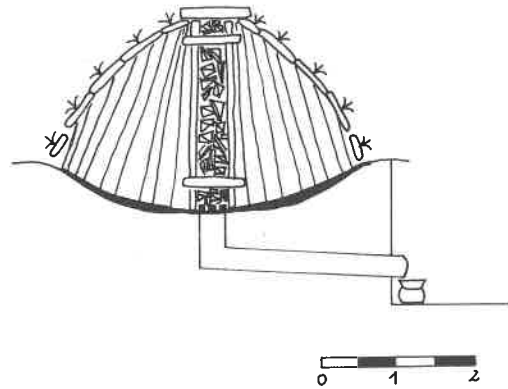


Abb. 3: Aufbau für den 2. Versuch.

achtlich. Unter Berücksichtigung des höheren Erfahrungsschatzes der Spezialisten in slawischer Zeit beim Meilerbetrieb und der Verwendung von größeren Gefäßen, ist dieser Produktionsprozeß wahrscheinlich. Auch die Nutzung mehrerer übereinanderstehender Gefäße (z.T. ohne Boden) ist denkbar.

## 2. Versuch

Im skandinavischen Raum ist bei direkten Meilerbränden Teer gewonnen worden (PLEINER 1970, 472ff.). Deshalb wurde für den 2. Versuch ein anderer Aufbau gewählt.

## Vorbereitung

Für den Meiler sind freundlicherweise größere Mengen Kiefernstämmen vom staatlichen Forstwirtschaftsbetrieb bereitgestellt worden. Das Holz wurde mit Fahrzeugen an den Versuchsort gebracht. Das Spalten der ca. 1 m langen Stämme kostete 2 männliche Personen 10 Stunden harte Arbeit.

Verwendet wurden Axt, Beil, Hammer und Keile, wie sie aus slawischer Zeit bekannt sind.

## Aufbau

Eine vorbereitete ebene Fläche galt es, leicht muldenförmig zu gestalten und mit einem Lehmestrich zu versehen (Abb. 3). Im Zentrum der flachen Grube (max. 0,2 m tief) ist eine Verrohrung verlegt worden (Abb. 4,1 und 2).

Der Lehmestrich wurde sauber verstrichen. Über diesen bauten wir den Meiler. Ein Gestell half, den Innenraum zum Entzünden frei zu halten (Abb. 4,3). Das Aufschichten der ca. 3 Festmeter gespaltenen Hölzer bereitete keine größere Mühe (Abb. 4,4). Abschließend dichteten wir den Meiler mit selbst gestochenen Grassoden ab (Abb. 4,5). Kleinholz für den Innenraum zur Entzündung ist sorgfältig eingeschichtet worden. An der Basis blieben Luftlöcher offen.

## Meilerbrand

Im Nebenfeuer erzeugte Glut diente der Entzündung. Ständiges Nachfüllen von Kleinholz bewirkte einen Feuerkern. Die Flamme schlug z.T. aus dem zentralen Beschickungsloch (Abb. 4,6).

Das Verschließen dieser Öffnung hatte sofort eine starke Rauchentwicklung zur Folge, die bis zum Ende des Versuches anhielt. Nach 24 Stunden waren Teile des Meilers stark zusammengefallen. Ständige Ausbesserungen der Grassoden waren nötig. An den Rauchaustrittsstellen setzte sich braune Flüssigkeit ab. In 60 Stunden Meilerbrand kam keine Flüssigkeit aus den Rohren heraus und wir entschlossen uns, den Meiler zu löschen (Abb. 4,7). Zügig mußte der Meiler auseinander gerissen werden. Ständiges Besprühen mit Wasser verhinderte offene Flammen. Glühendes Holz ließ keine Unaufmerksamkeit zu (Abb. 4,8).

Abb. 4: Ablauf des 2. Versuches. 1. Verrohrung unterhalb des Lehmestrich. 2. Lehmestrich. 3. Meileraufbau. 4. Meiler. 5. Grassodenabdeckung. 6. Meilerentzündung. 7. Meileröffnung. 8. Löschen der Holzkohle.



4.1



4.5



4.2



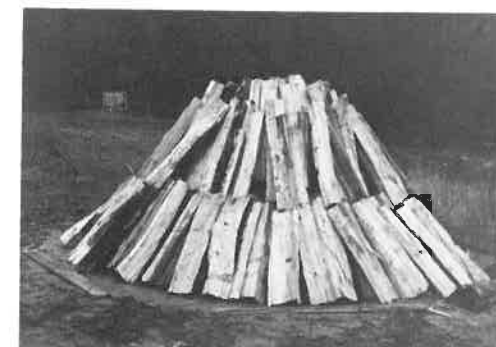
4.6



4.3



4.7



4.4



4.8



## Resultat

Trotz sorgfältiger Vorbereitung mißlang das Experiment. Die Zielstellung wurde verfehlt, weil in einem Teermeiler die Entzündung nicht vom Zentrum erfolgen darf, sondern von außen angelegt werden muß. So läßt sich lediglich feststellen, daß das Betreiben des Meilers ohne größeren Erfahrungsschatz möglich ist. Der Verkohlungsprozeß war nicht vollständig beendet. Die äußere Holzlage an der Meilerbasis verblieb in ursprünglicher Rohform. Ca. 1 m<sup>3</sup> Holzkohle gelang es sicherzustellen.

Der Zeitaufwand läßt sich wie folgt zusammenfassen: Zwei Personen erledigten alle anfallenden Arbeiten - Vorbereitung der Grundfläche einschl. Verrohrung und Lehmtenne ca. 8 Stunden, Aufschichten der Hölzer und Abdichten mit Grassoden ca. 10 Stunden, Meilerbetrieb ca. 60 Stunden, Löschen und Bergen der Holzkohle ca. 8 Stunden.

## Zusammenfassung

Beide Versuche sollten helfen, die Erkenntnisse zur Teer- und Pechgewinnung in frühgeschichtlicher Zeit bzw. im Mittelalter zu erweitern. Die Berücksichtigung von archäologischen Befunden und ethnologisch gewonnenen Erfahrungen erlaubte in beiden Fällen ein befriedigendes Resultat in Bezug auf Holzkohleerzeugung. Im Rahmen der am archäologischen Freilichtmuseum Groß Raden laufenden Museumswochen werden die Experimente in den nächsten Jahren fortgesetzt.

## Literatur:

- KURZWEIL, A. u. TODTENHAUPT, D. (1990): Das Doppeltopf-Verfahren - eine rekonstruierte mittelalterliche Methode der Holzkohlegewinnung, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4 - Experimentelle Archäologie in Deutschland: 472-479, Oldenburg.
- OETTEL, G. (1987): Die spätslawische Pechsiederei und Grubenköhlerei im Wermdorfer Forst, Kr. Oschatz. Arbeits- und Forschungsber. z. sächs. Bodendenkmalpflege 31: 283-324.
- PLEINER, R. (1970): (Die Technologie der mittelalterlichen Teerbrennerei in Krásna Dolina bei Rakovník). Pamatky archeologicke 61: 472-518.
- RAJEWSKI, Z. (1970): Pech und Teer bei den Slawen. ZfA 4: 46-53.
- SCHLEICHER, K. (1986): Zur Pechsiederei bei den Slawen. Archäologie und Heimatgeschichte 1: 44-49.
- SZAFRANSKI, W. (1949/50): (Frühgeschichtliche Teerschwele aus Biskupin im Landkreis Znin). Slavia Antiqua 2: 453-485.
- VOSS, R. (1986): Studien zur Technologie der Teer- und Pechgewinnung anhand der slawischen Keramik mit Teer- und Pechverkrustungen vom 7. bis 12. Jh. in Mecklenburg. Unveröffentl. Diplomarbeit, Martin-Luther-Universität Halle - Wittenberg.
- VOSS, R. (1990): Slawische Teersiedekeramik in Mecklenburg. Bodendenkmalpflege in Mecklenburg, Jahrbuch 1989: 127-145.

## Anschrift des Verfassers:

Rolf Voß, Dipl.-Prähist.  
Archäologisches Freilichtmuseum  
Postfach 28  
D-2721 Groß Raden

## Chemische Technik im Mittelalter

Andreas Kurzweil und  
Dieter Todtenhaupt

Die im Beiheft 4 der Archäologischen Mitteilungen aus Nordwestdeutschland sowie in der Ausstellung „Experimentelle Archäologie in Deutschland“ beschriebene Doppeltopf-Methode zur Gewinnung von Teer aus Holz lieferte auch Beiträge zur Entwicklung der chemischen Destillationstechnik (KURZWEIL 1990 und 1991).

Es wurde von uns ausgeführt, daß das Verfahren bislang nur dreimal in der Literatur erwähnt wurde (HOHENSTEIN 1857, MAGER 1927, ZELENIN 1960), so daß die Methode der experimentellen Archäologie zur Rekonstruktion dieses Verfahrens angewendet werden mußte (Abb. 1).

In der Zwischenzeit durchgeführte, ausgiebigere Recherchen haben jedoch wertvolle neue (die älteste von 1196 n. Chr.) Quellen erschlossen, die wir hier im einzelnen beschreiben.

Die Übereinstimmung des durch experimentelle Archäologie erarbeiteten Verfahrens mit den in der Literatur beschriebenen Vorgehensweisen zeigt, daß sich beide Arbeitsweisen ergänzen müssen. Sowohl reine experimentelle Archäologie alleine wie auch nur das Quellenstudium können zu falschen Schlüssen führen.

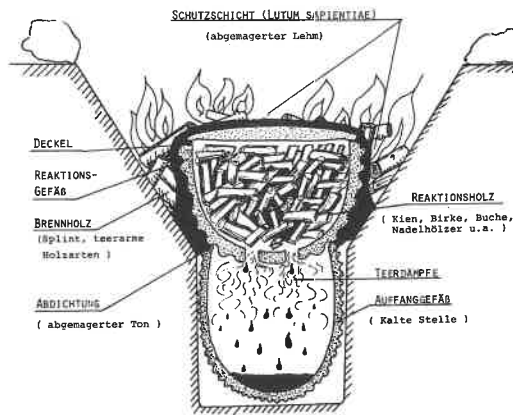
So hat sich z. B. bei unseren Versuchen herausgestellt, daß zum Schutz des oberen Topfes gegen die auftretenden Wärmespannungen eine dicke Schicht aus mit Sand abgemagertem Lehm sehr vorteilhaft ist und die Lebensdauer der Gefäße wesentlich verlängert. Die Lehmschicht war aber archäologisch nicht nachgewie-

sen. Aus den historischen Quellen geht jedoch hervor, daß diese Schutzschicht unter dem Namen Lutum bekannt war. Nach Prinzier (PRINZLER 1983) wurde die gesamte Destillationsapparatur zum Schutz gegen Zerspringen mit einem solchen Lutum eingehüllt - beschlagen - , wie man es nannte. Man verwendete zu diesem Zweck Lehm, vermischt mit Pferdedung, Taubenmist, mitunter auch Salz und feingeschnittenen Tierhaaren.

VANUCCIO BIRINGUCCIO schreibt in seiner „De la Pirotechnia“ von 1540: „Wenn ihr die Kolben so mit dieser gut gearbeiteten Schicht überzogen und verstärkt habt, trocknet ihr sie, wobei ihr darauf achten müßt, daß der Lehm keine Risse oder Sprünge hat, wozu die Lehmartens ihrer Natur nach oft neigen, auch wenn sie gut zubereitet sind. Unter diesen wählt man der größeren Sicherheit halber einen mageren Lehm aus und vermischt ihn mit wenigstens 1/4 der Gesamtmenge an Tuschscherwolle, etwa 1/8 Laugenasche und 1/4 Dung von Eseln, Pferden oder anderen Tieren, deren Mist trocken ist“ (Biringuccio 1540) (Abb. 2).

Die Zusammensetzung des „lutum philosophorum“ oder „lutum sapientiae“ (Kitt der Weisen oder Weisheit) unterlag häufig der Geheimhaltung, JOHANN RUDOLPH GLAUBER (1604-1670) soll ein solches Rezept für 200 Goldgulden verkauft haben. Noch JOHANN WOLFGANG VON GOETHE weiß über die Notwendigkeit, die empfindlichen gläsernen oder tönernen Destillationsgefäße zu schützen: „... In einen Kolben verlutieren...“ (Faust, 2. Teil, 2. Akt, Laboratorium, Erschaffung des Homunculus).

Das Quellenstudium hat als weiteres Ergebnis gebracht, daß die Verfahren zur Gewinnung von Teer aus Holz einen wichtigeren Beitrag zur Entwicklung der Destillationstechnik lieferten als bisher angenommen. Viele technische Innovationen, so z. B. die Einführung des Kühlrohres zur Gewinnung niedrigsiedender Bestandteile wie der Essigsäure durch JOHANN RUDOLPH GLAUBER, können an den Verfahren der Holzpyrolyse erstmals schriftlich oder archäologisch aufgezeigt werden



REAKTIONSDAUER : CA. 3 STUNDEN  
 AUSBEUTE : CA. 10 % DES EINGESETZTEN HOLZES  
 ALS HOLZTEER, REST HOLZKOHLE

(GLAUBER 1704). Aus räumlichen Gründen soll an dieser Stelle nur das Doppelpf-Verfahren behandelt werden. Diese Methode gehörte zum Rüstzeug der Alchimisten. Im Mittelalter wird diese Technik als „destillatio per descensum“, als „herabsteigende Destillation“ bezeichnet. Neben der Methode, den Auffang-(Kondensations-)behälter in die kalte Erde einzugraben, werden auch spezielle Öfen beschrieben, in denen das „ignis suppressiois“, das „herabdrückende Feuer“, entfacht werden konnte. Im Arabischen als „al-but-eber-but“ oder „but-bar-but“ bezeichnet, wird dieser Begriff zum pseudo-lateinischen „botus barbatus“ verballhornt (PRINZLER 1983).

Der arabische Arzt Yaha ibn Maswaih al-Mardini, latinisiert Mesue (925-1015), beschreibt die herabsteigende Destillation für Gagat, eine bitumenreiche Braunkohle (MESUE 1471).

Aus der wahrscheinlich 1196 erschienenen „Chirurgia Parva“ des LANFRANCUS MEDIOLANENSIS: „Make a fier about the pott that is above the erthe and there wole

distille oile into the pott that is binethe“ (FORBES 1948).

KONRAD VON MEGENBERG (1309-1374) beschreibt in seinem „Buch der Natur“, der ersten Naturgeschichte in deutscher Sprache von 1350, die Gewinnung von Wacholderteer (KONRAD 1350).

Buch IV: ...aüz dem kranwitbaum macht man ein öl, also. man nimt zwen erein häfen und setzet si über einander, und der ober hafenschol ain loch han an dem podem. den selben obern hafenschol man füllen mit kranwitholz, daz trucken sei, und schol den wol vermachen, daz ihts dar auz rauchs müg komen, und schol ain groz feur umb die häfen machen. wenn denn daz holz inwendig erhitzt, so fleuzt daz öl auz dem obern hafin in den untern, aber des ist wenig...

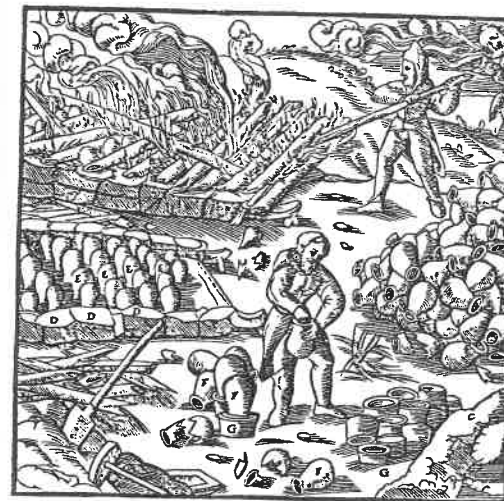
Konrad greift bei seiner Beschreibung auf ältere Quellen zurück, an dieser Stelle wahrscheinlich auf die Bearbeitung III der „Liber de natura rerum“ von THOMAS CANTIMPRATENSIS (KEIL und REINECKE 1973).

Über die „Destillatio descensum“ schreibt VANOCCIO BIRINGUCCIO in seiner bereits erwähnten „De la Pirotechnia“ (BIRINGUCCIO a.a.O.) (Abb. 3):

„Das Oel des Wacholders, der Palmen, Fichten und aller anderen Harz liefernden Bäume macht man in einem topfförmigen Gefäße, dessen Boden mit vielen feinen Löchern versehen ist. Darunter stellt man ein anderes Gefäß als Vorlage. In das



obere Gefäß tut man so viele feine Späne von dem betreffenden Holz wie es faßt, bedeckt es und lutiert es gut, daß keine Dämpfe entweichen können. Dann macht man eine Grube im Erdboden und gräbt die beiden miteinander verbundenen Töpfe ein, wobei man von dem oberen nur vier Zoll freiläßt. Darüber



zündet man das Feuer an, macht dadurch die Töpfe heiß und läßt auf diese Weise die im Holz enthaltene harzige Flüssigkeit abfließen.“

Technische Analogien ergänzen das Bild. Nach GEORG AGRICOLA (1494-1555) dient diese Technik auch zur Darstellung von Quecksilber (Abb. 4) und Schwefel: Vom Berg- und Hüttenwesen, Buch XII:

...Andere graben ein krugartiges Gefäß in die Erde ein und setzen ein anderes, unten durchlöcher-tes Gefäß darüber, in welchem sie Kiese, Cadmia oder anderes schwefelhaltiges Erz so unterbringen, daß der Schwefel sich nicht verflüchtigen kann. Wenn mit heftigem Feuer erhitzt wird, sondert das Erz Schwefel ab, der in das untere Gefäß fließt, das Wasser enthält (Agricola 1977).

Kommt Bitumen (Erdöl) in manchen Gegenden leicht zugänglich in Gewässern oder Mineralien vor, so werden aus diesem nach AGRICOLA durch absteigende Destillation (Abb. 5) statt aus Holz pechartige Produkte gewonnen - eine bis heute beibehaltene Technik!

Diese Quellen zeigen auf, daß die Destillationstechnik mit Hilfe von zwei Töpfen eine Standardmethode der chemischen Technik des Hochmittelalters war. Die archäo-



logischen Funde zeigen die Anwendung dieses Verfahrens bereits seit dem 7. Jh. n. Chr. in Mecklenburg an (Schleicher 1986).

Das Fehlen von Funden zur Teerherstellung westlich der Elbe, die Häufung von Fundstellen im slawischen Bereich und die Verwendung arabischer Worte durch mittelalterliche Alchimisten legen eine orientalische Herkunft dieser Technologie nahe. Eine der archäologisch nachgewiesenen Gruben, in denen der Destillationsprozeß zur Teerherstellung stattfand, konnte inzwischen im Museumsdorf Düppel, Berlin, mit Hilfe von VISCACID EPOXY-Injektionsharz 850 konserviert werden (KERND'L 1990). So können wir im Museumsdorf Düppel dem Publikum die Originalstelle einer Technik zeigen, deren Fortentwicklung wir heute Produkte wie Alkohol, Benzin und viele der aus unserer Industriegesellschaft nicht mehr wegzudenkenden Kunststoffe verdanken (Abb. 6).

#### Literatur:

AGRICOLA, G. (1977): Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. 371, 497. München.

- BIRINGUCCIO, V. (1540), (1925): De la Pirotechnia. Übers. von O.Johannsen. 217-218. Braunschweig.
- FORBES, R.J. (1948), (1970): A short history of the art of distillation. Leiden, ND ebenda.
- GLAUBER, J.R. (1704): Miraculum Mundi. 173-185. Prag.
- HOHENSTEIN, A. (1857): Theer-Fabrikation für Waldbesitzer und Forstmänner. Wien.
- KEIL, G. u. REINECKE, H. (1973): Der kranewitber-Traktat des „Doktor Hubertus“. Sudhoffs Archiv 57, Heft 4:361-415.
- KERND'L, A. (1990): Handwerk vor 800 Jahren im Boden verewigt. Museumsjournal III, Juli:72-73.
- KONRAD VON MEGENBERG (1350), (1861), (1962): Buch der Natur. Hrsg. von Franz Pfeiffer. Stuttgart, ND: 325-326, Hildesheim.
- KURZWEIL, A. und TODTENHAUPT, D. (1990): Das Doppeltopf-Verfahren - eine rekonstruierte mittelalterliche Methode der Holzteergewinnung. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4, 472-479. Oldenburg.
- KURZWEIL, A. (1991): Holzteergewinnung - ein Beitrag zur Geschichte der Destillationstechnik. Jahrestagung des Arbeitskreises Archäometrie in der Fachgruppe Analytische Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) und des Arbeitskreises Archäometrie und Denkmalpflege der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft (DMG) 6.-8.3. Berlin.
- MAGER, F. (1960): Der Wald in Altpreußen als Wirtschaftsraum. Bd.II:55-63. Köln und Graz.
- MESUE, Yaha ibn Masawaih al-Mardini (1471): De medicinis universabilibus et particularibus Venedig.
- PRINZLER, H.W. (1983): Summa destillationis. Leipzig.
- SCHLEICHER, K. (1986): Zur Pechsiederei bei den Slawen. Archäologie und Heimatgeschichte 1:44-49. Berlin.
- ZELENIN, D. (1927): Russische (Ostslawische) Volkskunde:141. Berlin und Leipzig.

#### Anschriften der Verfasser:

Andreas Kurzweil  
Eisenacher Str. 11  
D-1000 Berlin 30

Dieter Todtenhaupt  
Hohenzollerndamm 24  
D-1000 Berlin 31

## Die experimentelle Erprobung des Seillebriquetage

Hermann Mesch

Die Funde, die dem Briquetage den Namen gaben, wurden bereits seit 1740 im Bereich des Seilletales in Lothringen geborgen. Der Name Briquetage bedeutet Ziegelpackung oder Ziegelbauwerk. Dies war auch die Zweckbestimmung des Materials, es sollte zur Inselbildung in sumpfigem Gelände dienen.

1901 legte J.B.Keune nach einer ersten Grabung in diesem Gebiet die Deutung des Briquetage als Hilfsmittel zur Soleverdunstung bzw. zur Salzgewinnung vor. Sekundär sei dann das Briquetage als Gründungsmaterial benutzt worden. Es gibt nach Aussagen von Keune, Paulus und Bertaux bisher rund 3.000.000 m<sup>3</sup> Briquetage im Seilletal, das im wesentlichen aus folgenden Bestandteilen zusammengesetzt ist:

#### 1. Stangen:

Es gibt sie in verschiedenen Größen. Auffallend sind zwei Arten. Dickere Stangen mit einem rechteckigen Querschnitt von 4-6 cm und dünnere mit einem Querschnitt von 1,5-3 cm. Die Längen betragen maximal 31 cm, die Stangen sind aber nie komplett geborgen worden. Im Bereich von 40-50 cm dürfte die Länge gelegen haben. Auffallend an den Stangen sind organische Magerungsbestandteile und organische Abdrücke an den Außenseiten. Zudem sind die Stangen leicht gebogen.

#### 2. Zwischenstücke:

Die Zwischenstücke sind kleine, zwischen

Daumen und Zeigefinger geformte Tonstückchen, die eine Ähnlichkeit mit kleinen Wirbelknochen haben (Höhe 2-4 cm, Durchmesser 2,5-4 cm). Einige dieser Fundstücke waren durch Hitzeeinwirkung noch an den Stangen festgebacken. Sie dienten in einem Stangengerüst als Abstandhalter.

#### 3. Platten:

Wie bei den Stangen wurden wieder nur Bruchstücke gefunden. Sie gleichen den Stangen. Sie sind ca. 2-3 cm dick, 10 cm breit, Länge nach Fundstücken maximal 18 cm. Keune möchte auf diesen Platten Gefäße zur Soleverdunstung plazieren. Sie können aber auch Oberfläche und Seiten des Gerüsts abdichten.

#### 4. Becher:

Von ihnen fanden sich auch nur Bruchstücke. Der Bodendurchmesser liegt bei 5-6 cm, die Wandstärke bei 5-8 mm, die Höhe dürfte 10 cm kaum überschritten haben. Bei einem von mir in Marsal 1983 geborgenen Becherfragment ist ein verbreiteter und ungefalzter Rand zu erkennen. Es ist möglich, daß die Becher im Gerüst freigehten haben. Das Fassungsvermögen der Becher beträgt ca. 0,15 l.

Während meiner Experimente mit dem Werler Briquetage kamen auch mir Überlegungen zum Seillebriquetage. Man hat dort eine andere Methode in der ausgehenden Eisenzeit angewandt als die von den anderen Fundorten wie Halle/Saale, Werl und Bad-Nauheim bekannte, bei der unter dickwandigen Gefäßen Stützen im Feuerraum standen. Ein Vorteil im Seillebriquetage schien mir, daß dort die Gefäßböden direkt dem Feuer ausgesetzt waren, sowie daß die Gefäße dünner waren und daher eine geringere Holzmenge zum Sieden notwendig war.

#### Die Versuche

Nachdem bei den Tagen der experimentellen Archäologie 1989 im Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen die Öfen



Abb. 1: Titelbild der Einladung zum Salzsymposium 1983 in Marsal/Lothringen. Rekonstruktion eines Siedeofens an der Seille. Die Ofenrekonstruktion wurde ohne Zwischenstücke durchgeführt; eine Feuergrube ist nicht erkennbar.

Abb. 2: Die ledertrockenen Stangen und Zwischenstücke (Maßstabseinheit = 20 cm).

Abb. 3: Das Ofengerüst aus vier Lagen mit Zwischenstücken vor dem Einsetzen der vorgebrannten Becher.

Abb. 4: Ofen mit vier eingesetzten Bechern, von denen der vorne rechts hängende Becher bereits gefüllt ist.



2



3



4

1/89 und 2/89 (siehe MESCH 1988 u. 1990) nach Werler Bauart gut liefen, formte ich die für ein Gerüst benötigten Stangen und Zwischenstücke. Sie bestanden aus Ton und Lehm mit einem Magerungsanteil von ca. 20% Stroh. Die frischen Stücke wurden ca. 4 Tage getrocknet. Die Becher (H = 10-11 cm, Wandung = 0,7 cm, Durchmesser 7 cm) mit Rand waren bereits vorher im Töpferofen gebrannt. Der Anteil der Schamottzuschläge betrug 10-50%.

Aus den ledertrockenen Stangen und Zwischenstücken wurde über einer Grube von 50x25 cm mit einer Tiefe von 15 cm ein Gerüst aufgebaut. Die Tonstangen, die nur rund 3x3 cm dick waren, ließen sich gut aufbauen, allerdings zerbrachen einige beim Einsetzen der Becher. Dies bedeutete, daß die Stangen beim nächsten Mal stärker gemagert und evtl. sogar vorgebrannt werden müssen.

Die Höhe des Gerüsts mit 4 Lagen betrug ca. 25 cm. Im Versuch zeigte sich, daß rund 15 cm schon reichten, um unter den Bechern das Feuer zu erhalten. Wie aus Vorversuchen mit den Bechern schon bekannt war, begann die Sole (aus Bad Salzflufen mit 19,5%) schnell zu sieden. Die Aufwärmphase betrug nur Minuten im Gegensatz zum Werler Briquetage mit rund 90 Minuten. Ein Platzen der Becher konnte auch nicht beobachtet werden. Durch Nachfüllen von Sole konnte ein Überkochen kurzfristig abgestellt werden. Durch vorsichtiges Heizen mit sogar minderwertigem Holz ließ sich eine Temperatur von knapp über 100 Grad gut erreichen und halten. Nach rund 2 Stunden waren die Becher schon zu 25% mit Salz gefüllt. Nach 6-8 Stunden waren die Becher mit nassem Salz gefüllt. Nach einem kurzen Aufheizen des Ofens von 30-60 Minuten konnten die Becher aus dem Gerüst genommen werden. Nach dem Zerschlagen der Becher waren feste Salzkuchen von rund 180-230 Gramm entstanden. Am besten hatten sich Becher mit einem Schamottanteil von 0-15% bewährt.

Das Seillebriquetage hat sich in diesem er-

sten Versuch gut bewährt. Es brachte bei einem Verbrauch von rund 15-20 kg Holz 1 kg Salz. Der Werler Ofen lag hier mit 10-12 kg etwas besser. Allerdings ist der Seilleofen schneller und in seiner Handhabung einfacher. Weil er nicht geschlossen ist, geht mehr Wärme verloren. Bei einem weiteren Versuch sind die Platten einzusetzen, um damit die Oberfläche, durch die die Hitze entweichen kann, zu verkleinern. Weitere Experimente werden dann genauere Verbrauchswerte liefern.

Ein Nachwort zum Seillebriquetage. Bei der Angabe des Plinius, daß die Gallier brennende Holzstangen mit Sole übergießen, kann es sich eigentlich nur um Gerüste aus Seillebriquetage handeln, die so schon vor 2000 Jahren beschrieben wurden und jetzt im Ofen 3/89 im Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen ihre erste Versuchswiederholung fanden. In Lothringen wurden bisher noch keine Versuche mit Öfen gemacht.

#### Literatur:

- BERTAUX, J. P., (1977): Das Briquetage an der Seille in Lothringen. In: Archäologisches Korrespondenzblatt 7, 261-272
- KEUNE, J. B., (1901): Das Briquetage im oberen Seillethal. In: Jahrbuch der Gesellschaft für Lothringische Geschichte und Alterthumskunde 13, 366-394
- MESCH, H., (1988): Zu Experimenten mit rekonstruierten kaiserzeitlichen Salzsiedeöfen im Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen.- Ex Archaeo 1: 25-58
- MESCH, H., (1990): Das Werler Briquetage und seine experimentelle Erprobung im Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen.- Experimentelle Archäologie in Deutschland. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland. Beiheft 4: 464-471.

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. Hermann Mesch  
Vinnenberger Str. 6  
D-4410 Warendorf 4

## Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland

Herausgegeben vom Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg  
in Verbindung mit dem Institut für Denkmalpflege, Außenstelle Weser-Ems

Redaktion: Dr. Mamoun Fansa und Dr. Jörg Eckert

Manuskripte und Schriftentausch erbeten an:  
Staatliches Museum Oldenburg, Damm 40-44, D-2900 Oldenburg

International Standard Serial Number (ISSN) 0170-5776

### Beiheft 1

Redaktion: Dr. Dr. Günter Wegner  
FRÜHE BAUERNKULTUREN IN NIEDERSACHSEN  
Linienbandkeramik, Stielbandkeramik, Rössener Kultur  
264 Seiten, 123 Abb., 1983, brosch.

vergriffen

### Beiheft 2

Peter Pieper  
DIE WESER-RUNENKNOCHEN  
Neue Untersuchungen zur Problematik: Original oder Fälschung  
316 Seiten, 52 Abb., 1989, brosch., DM 65,-

ISBN 3 920557 83 2

### Beiheft 3

Redaktion: Dr. Mamoun Fansa  
BODENFUNDE AUS DER STADT OLDENBURG  
144 Seiten, 157 Abb., 1988, brosch., DM 15,-

ISBN 3 920557 81 6

### Beiheft 4

Redaktion: Dr. Mamoun Fansa  
EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN DEUTSCHLAND  
480 Seiten, über 500 Abb., 1990, brosch., DM 35,-

ISBN 3 920557 88 3

### Beiheft 5

Redaktion: Dipl.-Geogr. Rosemarie Krämer und Dr. Mamoun Fansa  
BODENFUNDE AUS DER WESERMARSCH  
160 Seiten, 102 Abb., 1991, brosch., DM 18,-

ISBN 3 89442 109 6

### Beiheft 6

Redaktion: Dr. Mamoun Fansa  
EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE  
BILANZ 1991  
408 Seiten, über 300 Abb., 1992, brosch., DM 35,-

ISBN 3 89442 114 2

### Beiheft 7

Zusammenstellung und Bearbeitung:  
Hermann Devermann, M. A. und Dr. Mamoun Fansa  
BIBLIOGRAPHIE ZUR EXPERIMENTELLEN ARCHÄOLOGIE  
113 Seiten, 1991, brosch., DM 16,-

ISBN 3 89442 113 4

**ISENSEE VERLAG · OLDENBURG**