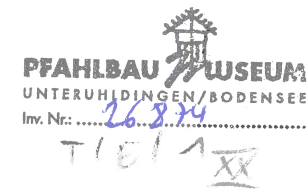


Herausgegeben von der Europäischen
Vereinigung zur Förderung der
Experimentellen Archäologie / European
Association for the advancement of
archaeology by experiment e. V.

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



EXPERIMENTELLE ARCHÄOLOGIE IN EUROPA BILANZ 2010



ISENSEE VERLAG
OLDENBURG

- OSIPOWICZ, G. 2005: Drilling through stone axes. Experimentelle Archäologie in Europa. Bilanz 2005, Heft 4, 2006, 115-121.
- PFEIFFER 1920: Die Werkzeuge des Steinzeit-Menschen. Jena 1920.
- PFEIFER, M. 2009: <http://www.steinhartekno-chentechnik.magix.net/website/>.
- RAU, C. 1869: Drilling in stone without metal. Smithsonian Institution Annual Report for 1869, 392-400.
- REINERTH, H. 1923: Die Chronologie der jüngeren Steinzeit in Süddeutschland. Augsburg 1923.
- REINERTH, H. 1926: Die Jüngere Steinzeit der Schweiz. Augsburg 1926.
- RIETH, A. 1958: Zur Technik des Steinbohrens im Neolithikum. Zeitschr. für Schweiz. Archäologie und Kunstgeschichte, Bd. 18, 1958, 101-109.
- RIND, M. M. 1987: Feuerstein: Rohstoff der Steinzeit - Bergbau und Bearbeitungstechnik. Buch am Erlbach 1987.
- SCHÖBEL, G. 2001: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, Museumsgeschichte. Teil 1, 1922-1949. Unteruhldingen 2001.
- SCHÖBEL, G. 2010: <http://www.pfahlbauten.de/forschungsinstitut/modellwerkstatt-forschungsinstitut-vorgeschichte-fruehgeschichte.html>.
- SPITZER, M. 2002: Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens. 2002.
- THOMSEN, Chr. J. 1836: Ledetraad til nordisk Oldkyndighed. Kongelige Nordiske Oldskriftselskab. Kopenhagen 1836.
- THOMSEN, Chr. J. 1837: Leitfaden zur nordischen Altertumskunde. Kopenhagen 1837.
- VOSGERAU, H.-G. 1984: Erfahrungen beim Rekonstruktionsversuch von Bohrvorrichtungen. Die Kunde N. F. 34/45, 1983/84, 187-190.

- WEINER, J. 1987: Techniken und Methoden der intentionellen Herstellung von Steingeräten. In: Rind, M. M., Feuerstein: Rohstoff der Steinzeit - Bergbau und Bearbeitungstechnik. Buch am Erlbach 1987, 46-102.
- WILLMS, Chr. 1980: Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann. Die Felsgesteinartefakte der Cortaillod-Schichten. Bern 1980.
- WINKEL, R. 1995: Didaktik versus Mathematik?, DLZ Nr. 10, 1995.
- WORSAAE, J. J. A. 1842/1843: Danmarks Oldtid oplyst ved Oldsager og Gravhøje. Copenhagen 1842/1843.
- WORSAAE, J. J. A. 1844: Vorzeit durch Grabhügel und Altertümer beleuchtet. Kopenhagen 1844.
- WORSAAE, J. J. A. 1847: Zur Altertumskunde des Nordens. Leipzig 1847, 8.
- WURMBRAND, Gundakar Graf v. 1875: Ergebnisse der Pfahlbau-Untersuchungen. Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, Bd. V, 1875, 117-138, bes. 121-125.
- ZÁPOTOCKÝ, M. 1992: Streitäxte des mitteleuropäischen Äneolithikums. Weinheim 1992.

Anschrift des Verfassers

Peter Walter M.A.
Pfahlbaumuseum Unteruhldingen
Strandpromenade 6
D - 88690 Uhldingen-Mühlhofen
+49-(0)7556-9289017
walterp@pfahlbauten.de
www.pfahlbauten.de

Das Hornstaadhaus – Ein archäologisches Langzeit- experiment 1996 – ?

Gunter Schöbel

Im Orkan fiel 2009 ein rekonstruiertes Pfahlbauhaus im Freilichtmuseum Unteruhldingen nach 13 Jahren um. Das 1996 zusammen mit der TV-Kinderserie „Sendung mit der Maus“ nach steinzeitlichem Vorbild erstellte und als Langzeitexperiment konzipierte Gebäude trat damit als Bauruine in eine weitere Beobachtungsphase als Langzeitexperiment.

Die Ausgangssituation

Im seit 1922 bestehenden Pfahlbaumuseum am Bodensee (www.pfahlbauten.de) zählen begehbare Hausmodelle der Stein- und Bronzezeit (4300 - 850 v. Chr.) nach archäologischen Ausgrabungsbefunden der Region gestaltet im Maßstab 1:1 zu den zentralen Vermittlungselementen gegenüber den Besuchern. Aus sicherheitstechnischen Gründen waren Destruktionsexperimente innerhalb des öffentlich zugänglichen Museums nicht zulässig. Deswegen fand der geschilderte Versuch in einem vom Publikum einsehbaren aber nicht betretbaren Bereich statt.

Grundsätzlich sind Hausversuche für das archäologische Freilichtmuseum wichtig, da so die Methode der Rekonstruktion, die Qualität der Darstellung und die gezeigten Ergebnisse überprüft werden können. Translozierungen von originaler Bausubstanz sind bekanntermaßen im prähistorischen im Gegensatz zum bäuerlichen Freilichtmuseum nicht möglich, da Holz

maximal nur 500, aber keine 5000 Jahre hält. So kommt gemäß den Regeln des Weltmuseumsverbandes ICOM im archäologischen Freilichtmuseum beim Vorhandensein organischer Bausubstanz nur die wissenschaftlich fundierte nach bestem Wissen durchgeführte Rekonstruktion für die Darstellung in Frage. Analogien, Modellbildungen nach dem Befund und Idealrekonstruktionen bestimmen die Wiederrichtung von Gebäuden, wo das originale Bauelement (noch) nicht gefunden werden konnte. Sie sind mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit korrekt und dem Vorbild entsprechend, im Detail aber mangels Belegen mit Sicherheit noch nicht exakt ausgeführt. Eine Falsifizierung der jeweils erstellten Prognose zum prähistorischen Hausbau bedarf daher prüfbarer Modelle, die möglichst originalgetreu gebaut und für die Beobachtung an möglichst vergleichbarer Stelle platziert werden können.

Zur Geschichte der Pfahlbaurekonstruktionen

Die Pfahlbauforschung kennt seit ihren Anfängen im 19. Jahrhundert Bilder, die nach Beschreibungen griechischer Schriftsteller für das klassische Altertum oder Reiseberichten aus Südostasien der Neuzeit gestaltet wurden. Schon in den 1870er-Jahren sind bei den Ansichten zur ehemaligen Bauweise der im Wasser aufgefundenen Ruinen je nach Befund und Wissen der Autoren heftige Diskussionen um „Packwerkbauten“ im Moor, künstlich aufgeschüttete Inseln und Pfahlbauten auf Plattformen im See festzustellen. Der These der 1920er-Jahre, es habe sich um „amphibische Anlagen“ am teilweise überschwemmten und teilweise trockenen Ufer gehandelt, standen immer wieder die Theorien, es habe nie Wasserpfahlbauten, sondern nur Häuser auf dem Land gegeben, als Extremvorstellungen entgegen. Der so genannte

„Pfahlbaustreit“ konnte erst in den 1970er-Jahren durch neue Befunde, explizit von Fiavé in Oberitalien, Hornstaad am Bodensee und am Lac du Chalain im französischen Jura gelöst werden, wo nach systematischen Ausgrabungen Beweise – wenn auch immer noch nicht unwidersprochen – für die abgehobene Bauweise in einem Gelände mit starkem Wassereinfluss erbracht werden konnten.

Beobachtungen von archäologischen Hausrekonstruktionen in Europa

Modellversuche nach Ausgrabungsbefunden, Belastungs-, Brand- und Zerfallsdokumentationen sind aus der Forschungsgeschichte bekannt. Die Hausexperimente 1918 durch H. Hahne in Rössen bei Halle, 1919 durch R. R. Schmidt bei Bad Schussenried, 1958 durch Hans-Ole Hansen in Allerslev und 1967 in Lejre, 1970 durch Peter Reynolds bei Butser Farm, 1990

durch B. Eberschweiler und G. Lassau in Zürich-Pfahlbauland, oder ab 1988 durch P. PÉTREQUIN (1997) am Lac de Chalain sind Meilensteine bisheriger Untersuchungstätigkeit (AHRENS 1990, ANDRASCHKO 1995, 11, 51, SCHÖBEL 2004; 2008c). Destruktionen durch Brand konnten mit unterschiedlicher Genauigkeit – je nach dem Zeitpunkt des Eintreffens der Feuerwehr – in den Freilichtmuseen von Archeon (FLAMMAN 1997), Montale 2001 (CARDARELLI, PULINI 2004), im Freilichtmuseum Eindhoven oder Hitzacker (2008) beobachtet werden und sind teilweise schon einer vergleichenden Betrachtung zugeführt worden (STRUTZBERG 2005). Für das bislang erste Destruktionsexperiment infolge Sturm- und Hochwassereinwirkung in Unteruhldingen am Hornstaadhaus – in einem separaten Experimentierfeld gelegen (SCHMIDT 2005, 263) – sollen nachfolgend die Aufgabenstellung, der Versuchsgang, erste Ergebnisse und die Projektion für das weitere Vorgehen vorgestellt werden.



Abb. 1: Luftbild der Ausgrabung Hornstaad auf der Strandplatte im Winter 1983

Das Hornstaadhaus, Grundlagen und Fragestellung

Eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Ausgrabung in Hornstaad, Gemeinde Horn, Lkr. Konstanz am Bodensee, von 1973 bis 1993 durch die Pfahlbauarchäologie des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg (Abb. 1) – unter Einbeziehung naturwissenschaftlicher Begleituntersuchungen vollzogen – lieferte die Grundlagen des Langzeithausexperimentes im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen (SCHLICHTERLE 1990, DIECKMANN et al. 2006, BILLAMBOZ 2006). Die ersten Untersuchungen des originalen Siedlungsrestes aus der Jungsteinzeit fanden schon 1856 zur Frühphase der Pfahlbauforschung an den Seeufern des Alpenvorlandes statt. Ab 1956 waren Hans Reinerth, Heinz Dürr und der Botaniker Karl Bertsch vom Museum Unteruhldingen aus mit kleineren Sondagen und Sedimentprobenentnahmen dort am westlichen Teil des Bodensees, am Untersee, beschäftigt. Von Anfang an hatten Privatsammler vor Ort den Erkenntnisgewinn mit gestaltet. Systematische und im Sinne der Hausforschung verwertbare Ergebnisse und damit auch erste Rekonstruktionsvorschläge ergaben sich jedoch erst 1985 als Resultat interdisziplinärer Analysen von Archäologie und Dendrochronologie (BILLAMBOZ 1985, 125 f., Abb. 6).

Zu Projektbeginn 1995 in Unteruhldingen lagen daher belastbare wissenschaftliche Ergebnisse der Ausgrabungen erst in Vorberichten vor. Die ermittelten Strukturen und Informationen zur Lage des Siedlungsrestes waren durch die Dendrochronologie (A. Billamboz), Bautechnik (H. Behr), Paläobotanik (M. Rösch, U. Maier), Sedimentologie (W. Ostendorf), Archäologie (H. Schlichtherle, B. Dieckmann) diskutiert und beschrieben worden. Vieles zum Befund war jedoch noch nicht publiziert und konnte erst durch Gespräche mit den Ausgräbern ermittelt und aufgrund von Besuchen der Ausgrabung mit berücksichtigt

werden, als 1996 der Aufbau des Hauses erfolgte. Die zusammenfassende Publikation erschien 2006 als das Haus bereits zehn Jahre stand.

Das Ziel des Projektes war es, im Museum ein Pfahlbauhaus nach neuesten Forschungserkenntnissen zu präsentieren und somit die älteren bereits bestehenden Rekonstruktionsansätze im Freilichtmuseum (1919-1941) zu ergänzen. Es war von Anfang an ein Langzeitversuch geplant, der die Thesen der Rekonstruktion bestätigen oder aber widerlegen sollte. Die Bemühungen konzentrierten sich darauf, das Bild eines typischen Hauses „Hornstaad“ für das 39. vorchristliche Jahrhundert am Bodensee im Originalmaßstab 1:1 im Rahmen einer abgesicherten Modellbildung zu erzeugen. Verwendet wurden alle zu diesem Zeitpunkt zugänglichen Informationen.

Ausgangspunkt war ein Interpretationsmodell der Ausgräber, das sich aufgrund von Pfahlfunden in Seekreide bezüglich der mittleren Bauhöhe über Grund mit seinem Fußboden 1,20 m hoch als Pfahlbau darstellte. Dies sorgte sofort für intensive Diskussionen im Museum. Gerade die verantwortlichen Zimmerleute der technischen Abteilung zweifelten an, ob diese auf wissenschaftliche Weise ermittelte Höhe des Fußbodens überhaupt bei den bekannten jährlichen Pegelschwankungen des Bodensees von 2-3 m am Standort am Ufer sinnvoll funktionieren könnte. Nach ihrer Alltagserfahrung plädierten diese für einen möglichst Richtung See verschobenen Standort auf hohen Pfählen, wenn tatsächlich ein im Seeschlamm aufgefundenes Bauwerk rekonstruiert und beobachtet werden sollte. Dagegen argumentierten zu Rate gezogene Kollegen der Schweizer Pfahlbauforschung, die Pfahlbauten traditionsbedingt, wenn überhaupt, eher auf möglichst kurzen Pfählen am besten an Land sehen wollten. Wir wählten schließlich für den Versuch eine mittlere Fußbodenhöhe über Grund von 1,58 m auf der Land- und 2,14 m auf der Seeseite und

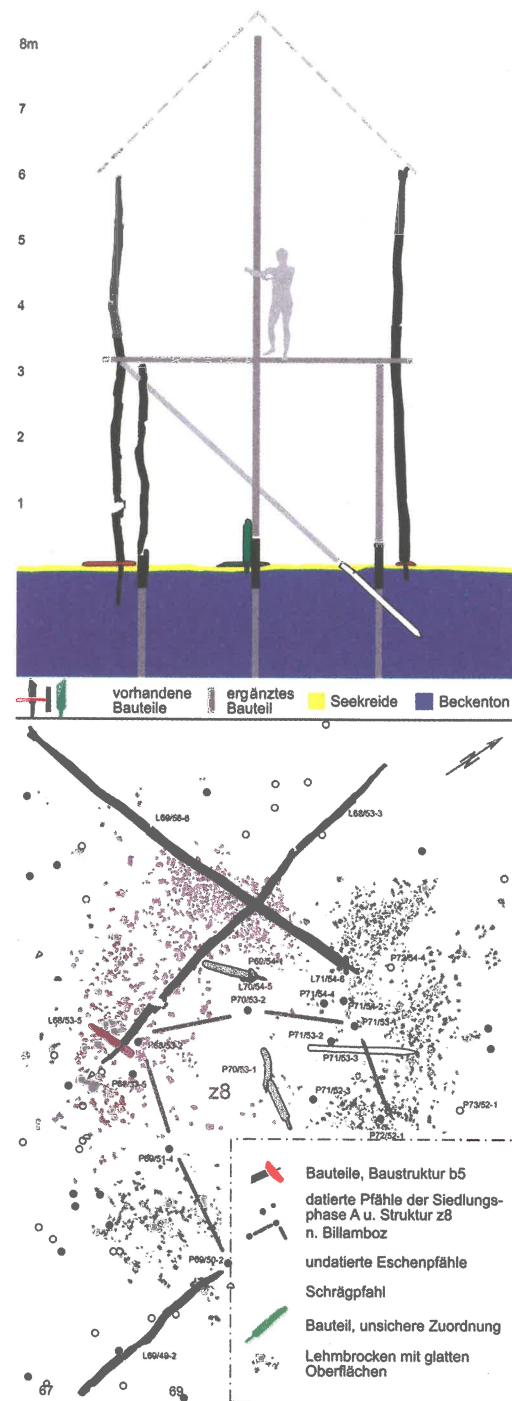


Abb. 2: Planausschnitt und Rekonstruktion der Hausstandorte Hornstaad anhand der Pfahlbefunde und liegenden Hölzer (DIECKMANN et al. Abb. 69, 117 f.).

eine Positionierung, die ein halbes Jahr einen trockenen und ein halbes Jahr einen nassen Standort sicherstellen sollte. Nicht ahnend, dies sei vorweg genommen, dass die archäologische Forschung nach Abschluss der Auswertung 2006 völlig unerwartet gar eine auf 3,30 m abgehobene Bauweise postulieren sollte (Abb. 2).

Die Fragestellung des Experimentes war nicht neu, bislang aber im Rahmen des großen „Pfahlbaustreites“ (1921-1972) um die Situierung und den Unterbau der Häuser im Feuchtmilieu meist nur theoretisch verfolgt worden. Die Argumente der Sedimentologie, Bodenkunde und Limnologie, der Botanik, Architekturforschung und Archäologie waren in der Form von Theorien zwar ausgetauscht, aber noch nicht im Rahmen eines Feldversuches unter kontrollierten Bedingungen und fortfolgender Beobachtung nachvollzogen worden.

Die Fragen des Experimentes lauteten demnach: „Gab es Pfahlbauten an den Seen und wenn ja, wo standen sie in Bezug auf das Ufer? Lassen sich durch ein Zerfallsexperiment Rückschlüsse auf den archäologischen Ausgangsbefund und die Genauigkeit der Rekonstruktion ziehen?“ Die Langzeitstudie orientierte sich an den Ausgrabungsbefunden. In einem erweiterten Fragenkatalog waren zusätzlich die immer wieder angesprochenen Themen bei Hausrekonstruktionen angeführt. Die Aspekte Materialauswahl und Eignung, Herstellungstechnik, Festigkeit, Konstruktionsweise, Zeitaufwand, und die Belastung des Baus durch Bewohnung und Umwelteinflüsse wurden ergründet. Vorberichte zur Planung, zum Aufbau und zu den ersten Phasen der Beobachtung und Auswertung sind erschienen und können an dieser Stelle vorausgesetzt werden. Eine durchgängig vollzogene fotografische, filmische und schriftliche Dokumentation, die eine Nachvollziehbarkeit des Experimentes erlauben, liegt vor (Kindersendung mit der Maus 1996, 30 Minuten und 1999, 10 Minuten; SCHÖBEL 1997. SCHÖBEL, KRAUSS, WALTER 1999).



Abb. 3: Aufbau des Hornstaadhauses im Freilichtmuseum Unteruhldingen 22. Mai 1996. Das Rohgerüst ist fertig.

Begonnen wurde der Feldversuch am 13. Mai 1996 mit dem Fällen der ersten Bäume im Wald. Nach der Zerstörung im Orkan am 26. Mai 2009 trat das Haus als Siedlungsrune 13 Jahre später in seine zweite experimentelle Phase. Bezogen auf die originalen Pfahlbauhäuser war dies kein schlechter Wert. Die Bauruinen der zugrunde gelegten Siedlung von Hornstaad Hörnle 1, AH 1-3, Kreis Konstanz, einer Siedlung mit etwa 50 Häusern, wurden durchschnittlich, wie wir heute wissen, auch nicht älter. Deren erste Phase währte von 3917 v. Chr. bis zu einem verheerenden Brand der Siedlung im Herbst 3910 v. Chr., demnach nur 7 Jahre, durch die Dendrochronologie datiert. Nach Wiederaufbau zogen sich dort die ermittelten Daten bis 3902 v. Chr. Dies bedeutet, dass mit einer durchschnittlichen Standdauer von 7-16 Jahren bei diesem Haustyp zu rechnen ist, was sich inzwischen für Siedlungen dieser Zeit im Vergleich der neolithischen Pfahlbausiedlungen als durchaus üblich erwiesen hat.

Der Hausbauversuch Teil 1, 1996-2009

Die Versuchsanordnung beinhaltete ein auf 36 Pfählen, einschließlich Vorplatz, stehendes Haus (Abb. 3) mit den Außenmaßen 3,65-4,10 m (Breite) x 8,50-8,90 m (Länge), bezogen auf die Pfahlstellungen. Die Höhe über Grund für die Firstebene lag zwischen 6,28 m (Landseite) und 6,84 m (Seeseite). Für den Firstsäulenbau kamen Holzpfähle von 0,09-0,13 m Stärke aus Eiche, Esche, Erle, Linde zum Einsatz. Für die Wände und den Boden wurden Flechtwerk und Holzprügellagen verschiedener Stärke eingesetzt. Die Aussteifung vollzog sich entsprechend dem Vorbild mit Sand gemagertem Lehm, dem Seekreide beigemischt war und der im Wandbereich später einen weißen Kalkanstrich erhielt. Die Dachdeckung erfolgte mit etwa 2000 Bündeln Rohrglanzgras, die auf 6000 m² aus dem angrenzenden Naturschutzgebiet gewonnen waren. 4800 Meter Schnur zum Binden der Hölzer und des Daches wurden



Abb. 4: Das Filmteam der Sendung mit der Maus, links Achim Maiwald, nach dem Hochwasserschaden im Sommer 1999.

verbraucht. Der Aufbau dauerte insgesamt durch 3-4 Bauhandwerker, mit Hilfskräften vorgenommen, 20 Arbeitstage (SCHÖBEL 1997).

Die Situierung erfolgte in unmittelbarer Nähe des Strandwalls am Bodenseeufer auf im Winterhalbjahr vegetationsfreiem Gelände, das durchschnittlich infolge der jährlichen unregelmäßigen Wasserspiegelschwankungen am Bodensee vier bis fünf Monate – meist von April bis August – im Wasser lag.

Die Dokumentation des Aufbaus erfolgte ab Mai 1996 zusammen mit der beliebten Kindersendung „mit der Maus“ und führte zu einem 30-minütigen Film, der alle Stadien der Entstehung und auch eine Zeitraffersequenz beinhaltete. Die pädagogisch versierte Mannschaft um Achim Maiwald half uns bei der Darstellung und Strukturierung der Ergebnisse. Dies reichte von der Darstellung der Ressourcennutzung, über die eingesetzte Technologie bis zu vielen Details der Rekonstruktion. Auch die erste

große Krise des Hauses drei Jahre später anlässlich des Jahrhunderthochwassers 1999 am Bodensee, ein Ereignis, welches innerhalb weniger Stunden den Vorplatz abriß, das Haus bis auf Kniehöhe vollständig ausspülte, die Keramiktöpfe hinaus schwimmen ließ und die Bindungen und manche Hölzer nachhaltig schwächte, ist so im Film nachzuvollziehen (Abb. 4). Ergänzend zu den Einflüssen der Natur von außen, dem das Haus im Freien ausgesetzt war, fanden Wohnexperimente im Haus über mehrere Wochen statt. Ein pädagogischer Mitarbeiter des Museums, Mathias Krauß alias „Uhlidi“, inszenierte Belastung und Müllproduktion durch Bewohnung, wirkte unterstützend bei der Schichtgenese im und unter dem Haus mit, vollzog Feuer-, Qualm- und Heizexperimente (Abb. 5). Weitere Versuche mit Holzsnipseln (flakes, chips) zur Unterstützung des Schichtaufbaus (fumier lacustre), in großen Körben von der Plattform aus abgeworfen, fanden statt. Diese Maßnahme sollte den Eintrag



Abb. 5: Bewohnungsexperiment 1997/98

von Holzabfall in die Kulturschichten am Seeufer simulieren und wurde mit Blick auf die Verspülung und Sedimentierung (1998 und 2004) vorgenommen. Mit Nummern markierte Holzklötze, Knochen, Keramik, Silices – die Abfall darstellten – waren zumindest nach einem Sommer Sedimentbewegung und -verlagerung nach dem Wasserrückzug bei fallendem Seespiegel im Winter noch sichtbar. Eine Oberflächenaufnahme des Seegrundes im Frühjahr 1998 zeigte erwartungsgemäß, dass aber nur ein Teil des Abfalls abgelagert und ein anderer schon weiter verspült worden war. Die im Quadratmetersystem erfassten „Funde“ zeigten allerdings – hier besonders die Keramik – Einwirkungen der winterlichen Bedingungen auf der nach Seerückzug jetzt trockenen und hart gefrorenen Strandplatte. Die Scherben wiesen Abplatzungen als Folge von Frostsprengung auf. Eine Oberflächenzerstörung, die bei den Originalfunden nur selten zu beobachten war (SCHÖBEL, KRAUSS, WALTER 2006, 72 f.)

Ein weiterer Schwerpunkt, der sich ergab, lag auf der Beobachtung der Veränderung von Sedimenten und Bewuchs. Beides entwickelte sich in Abhängigkeit vom Wasserstand und drückte sich in ständig wechselnden Schichtstärken der Sedimente und in einem stetigen Kommen und Gehen der Ufervegetation aus. Eine Regelmäßigkeit war nicht zu erkennen. Dichte Pflanzendecken im Frühjahr wechselten sich mit meterhohem Wasser unter dem Haus ab. Die Erosion im Greifbereich der Wellen räumte periodisch mit dem Auf und Ab des Wassers alles umher Liegende und nicht allzu Schwere auf und transportierte es in alle Richtungen ab.

Die sich saisonal entwickelnden Pflanzengesellschaften konnten durch die Paläobotanikerin Ursula Maier erstmals 1997 aufgenommen werden (SCHÖBEL, KRAUSS, WALTER 2006, 77). Mikromorphologische Untersuchungen durch die Universität Cambridge (Gillian Wallace) fanden im Januar 2001 statt (Abb. 6).



Abb. 6: Probenentnahme für die Mikromorphologie.

Nach dem extremen Hochwasser am Bodensee im Juni 1999 mit dem Jahrhunderthöchststand von 5,65 m Pegel Konstanz (Abb. 7) folgte am 26. Dezember 1999 desselben Jahres „Sturm Lothar“ mit Windgeschwindigkeiten bis zu 153 km/h (Abb. 8). Dies war ein schweres Jahr. „Lothar“ erzeugte Schäden am Grasdach und an den Lehmwänden. Das Haus verschob sich mit dem Wind Richtung Land und stand leicht schräg, was durch eine Seilwinde und mechanische Rückverschiebung gerichtet werden konnte. Es offenbarten sich die Nachlässigkeiten in der Dachdeckung während der Filmaufnahmen 1996 auf der der Kamera abgewandten Seite. Es rächten sich die nicht sofort nach dem Erkennen von Verschleißerscheinungen vorgenommenen Reparaturen am Haus. Sie wurden dann ab dem Jahre 2000, fünf Jahre nach dem Aufbau, dafür verstärkt unternommen. Brüche bei den Pfählen der Substruktion traten nach zwei, nach vier,

nach sechs und nach neun Jahren auf. Die Nicht-Eichenhölzer waren am stärksten betroffen. Hier mussten, wie auch aus dem archäologischen Befund der Ufersiedlungen vielfach belegt, tragende Pfähle im besonders anfälligen Unterbau gewechselt werden. Setzungen und Hebungen des Bauwerks und Höhenverschiebungen um mehr als 15 cm wurden als Folge der Beanspruchung durch Starkwind und Wellen sowie der Lage im Strandbereich gemessen. Der Vorplatz des Hauses war nach der Destabilisierung nicht mehr trittsicher, eine weitere seitliche Verschiebung drohte. Eine Schrägabstützung wurde im Mai 2000 notwendig (Abb. 10), um die Scherkräfte Richtung Land und nach Nordwesten abzufangen. Wir waren glücklich, dass diese Maßnahmen das Haus stabilisierten und noch zufriedener, dass die Archäologen durch Tiefschnitte auf der Ausgrabung die gleichfalls ermittelten Schrägpfähle jetzt verstärkt den prähistorischen Haus-



Abb. 7: Wasserschaden Jahrhunderthochwasser im Juni 1999.



Abb. 8: Sturmschaden « Lothar » 26. Dezember 1999.



Abb. 9: Nachgewiesene Schrägpfahlstützen auf der Ausgrabung im jungneolithischen Dorf Hornstaad.

befunden zuordnen konnten. Sie waren nicht – wie ursprünglich wissenschaftlich interpretiert – seitlich verdrückt, sondern anscheinend, dies zeigte der fehlende Pfostenverzug in den Profilen (Abb. 9), konstruktiv eingesetzt worden. Die Steinzeitmenschen hatten anscheinend vor 5900 Jahren am Bodensee ähnliche Probleme wie die Experimentalarchäologie im Freilichtmuseum.

Die schriftliche Dokumentation der Arbeiten am „Maushaus“ durch die Museumszimmerleute erlaubte fortfolgend die genaue Kennzeichnung des Unterhaltungsaufwandes, der besonders nach Stürmen hoch war. Die Aufzeichnungen zeigten deutlich, dass das Haus ungeschützt durch davorliegende Palisaden oder andere Häuser starken Beanspruchungen am Ufer ausgesetzt war. Heftige Starkregen, Schneelasten bis zu 50 cm, das regelmäßige Einfrieren und Aufheizen von Bindungen und Hölzern im jährlichen Belastungszyklus, das Hochwasser 1999, mit heraus gespültem Bodenbelag und aufgelöster Inneneinrichtung, der „Sturm Lothar“ und jährlich mehrere Winterstürme mit Windstärke 10 am Bodensee zeigten die Belastungen des Hauses im Dauertest.

Alles in diesem Feldversuch unter natürlichen Bedingungen war beherrschbar bis zum 26. Mai 2009. Ein Orkan von 20-30 Minuten Dauer, als Ergebnis einer „Gewittermultizelle“, ließ es kurz vor 16 Uhr Nacht werden am Bodensee. Das Unwetter str-



Abb. 10: Zur Absicherung der Baukonstruktion werden Schrägpfähle unterstellt, Mai 2000.



Abb. 11: Orkanschaaden – das Haus am 30. Mai 2009.

pazierte in vorher noch nicht gekannter Stärke die Versuchsanordnung. Die Übertragung der Werte der Wettermessstation auf dem Museumsdach mit Webcam blieb um 15.48 Uhr infolge eines begleitenden Stromausfalls stehen und zeigte 124 km/h Windgeschwindigkeit. Die Temperaturen waren im Sturmtief in Minutenschnelle von 27 auf 16 Grad/Celsius gefallen. Böen bis 157 km/h – noch 4 km stärker als „Lothar“ am 26. Dezember 1999 oder der schwächere Sturm „Wiebke“ 1990 – wurden gemessen. Es gab in Unteruhldingen den Spitzenwert für dieses Sturmereignis in Südwestdeutschland. Glücklicherweise konnten noch alle Besucher des Freilichtmuseums zuvor in Sicherheit gebracht werden.

Ab 16.15 Uhr, Wetter und Wellen hatten sich noch nicht beruhigt, entstanden die ersten Aufnahmen des umgewälzten Hornstaad Hauses im noch aufgewühlten Wasser. Am Tag danach kam das Fernsehen, um die Sturmschäden zu begutachten. Erste Luft- und Planaufnahmen der Ruine entstanden. Der erste Teil des Experimentes war beendet (Abb. 11).

Der Hausbauversuch Teil 2, 2009-?

Das benachbarte Pfahlhaus, das nach der Siedlungsuntersuchung Arbon-Bleiche rekonstruierte „Arbonhaus“ (LEUZINGER 2000, SCHÖBEL 1999) gebaut 1998, war stehen geblieben (Abb. 12). Bis auf

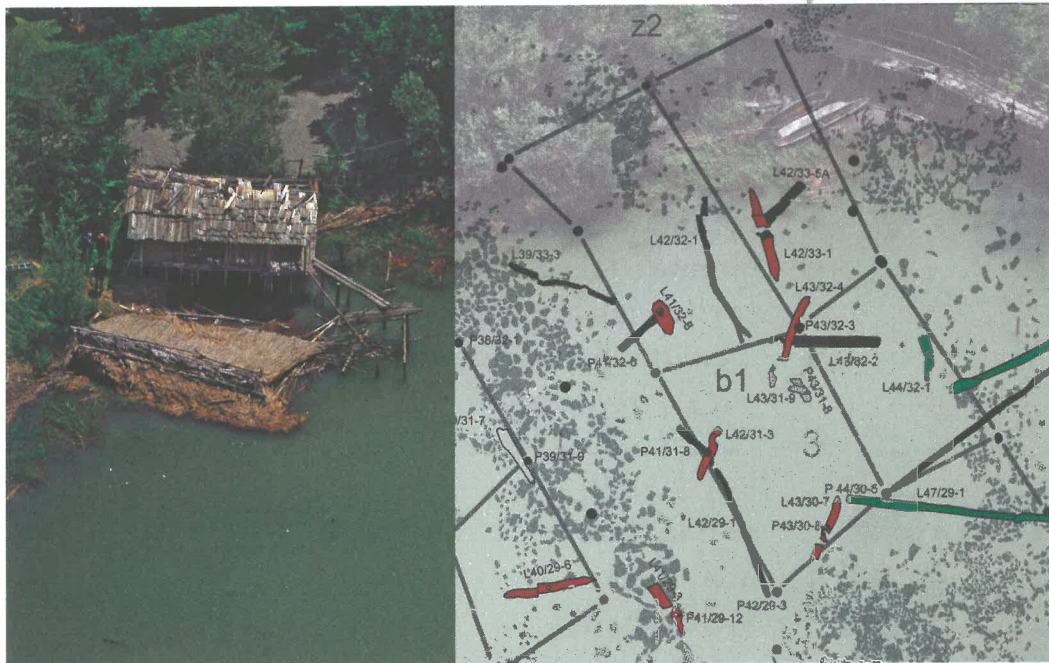


Abb. 12: Luftbild des zusammengestürzten Hauses am Tage nach dem Orkan (links). Planaufnahme des Ausgrabungsbefundes Hornstaad 5900 Jahre nach dem Untergang der Originalsiedlung (rechts).

einige auf der Lee-Seite herausgerissene Dachschindeln und ein leicht verschobenes Dachgerüst waren bei diesem Bauwerk von gedrungener Bauform keine größeren Schäden erkennbar, wie auch bei den weiteren 22 Häusern im Museum nur ohne große Schwierigkeiten behebbare Deformationen und Auswaschungen durch Hagel und Schlagregen sichtbar wurden.

Das „Hornstaadhaus“ jedoch war vollständig in sich zusammengefallen. Bis auf den jüngsten 2008 gewechselten Firstpfahl, der sich noch einsam in die Höhe reckte und weiteren abgerissenen schräg stehenden Pfählen der inneren Bodenträgerreihe lag die zusammengeklappte Ruine in der Brandung. Sie begann sich – schwer auf und ab wippend – an den Rändern aufzulösen. Hauslehm von Boden und Wand war bald nicht mehr zu sehen. Dieser verschwand im Wasser. Dafür aber gaben sich darunter das Gerippe der Wände und die

auf verschiedenen Höhen abgebrochenen und umgestürzten Tragpfähle zu erkennen. Fixierend für die Ruine wirkte das im Jahre 2008 gerade frisch nachgebundene Grasdach, das nur am Rand Schaden nahm und das sich in der Folgezeit als Schutzdach für den Rest auszeichnete. Das Dach wirkte aufgrund seiner konstruktiven Verbindung mit den Wänden aber auch als Schwimmkörper für das darunterliegende Sparren- und Wandgerüst, das sich offensichtlich bereits vom weiter darunter liegenden Boden gelöst hatte, von den abgebrochenen, senkrechten Pfählen aber in Position gehalten wurde.

Genaueres zur Lage der Bauhölzer und den Gebäudebestandteilen sowie der Inneneinrichtung konnte bis heute nicht ermittelt werden, da eine Ausgrabung des Hausrestes nicht begonnen wurde. Das ehemals etwa 7 m hohe Haus war auf 1-2 m Höhe reduziert, wobei der Giebel landwärts, lange Zeit noch im Gegensatz

zu den anderen Bauelementen über Wasser – in festem Lehmverbund, als Punktstütze für das restliche Dach fungierte. Das Wasser schaffte es 2009 nicht, die Ruine aufzuspülen. Es war kein Hochwasserjahr und das „Maushaus“ lag kurze Zeit später nach Rückgang des Sees wieder unbehelligt von den Wellen – wie ein umgestürztes Kartenhaus – auf dem Strand.

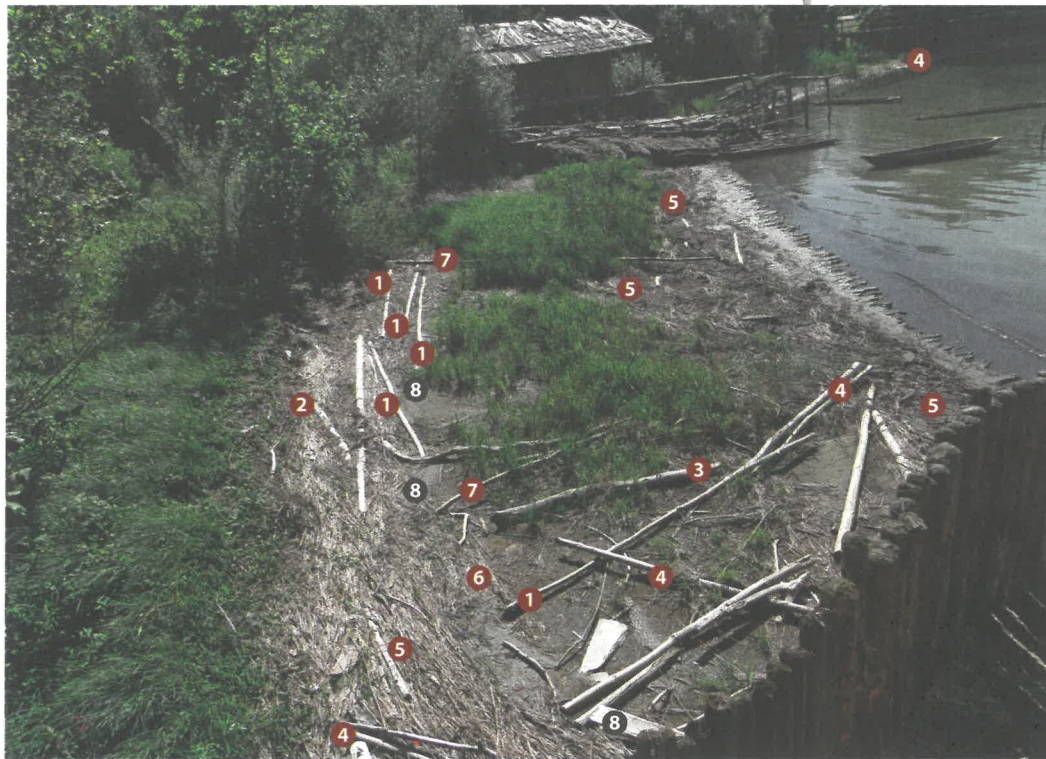
Die interne Diskussion um die Zukunft des Experimentes begann umgehend. Sollte der Versuch durch eine sofortige Dokumentation und Ausgrabung abgebrochen werden? Wäre es angebracht, wie vielleicht auch damals in prähistorischer Zeit, die noch verwendbaren Bauteile herauszuziehen, um sie wieder zu verwenden? Würde es dem Experiment dienen, die noch bestehenden Seilverbindungen aufzuschneiden, um den Zerfall und die nachfolgende Auswertung zu beschleunigen – oder sollte zugewartet werden, um den natürlichen Zerfallsprozess mit den Jahren besser beobachten zu können – und eine vielleicht noch genauere Annäherung an den Ausgangesbefund zu erreichen (Abb. 12)?

Nach Besprechungen mit der Versicherung, den Baurechtsbehörden und einer Rücksprache mit den Ausgräbern entschieden wir uns trotz der baulichen und versicherungsseitigen Verpflichtung zum Wiederaufbau für eine Fortsetzung und Ausdehnung des Versuches. Ein Grund für diese Entscheidung war auch, damit die bereits vollzogenen Kurzzeitexperimente mit einem gleichen Bautyp für die Fernsehserie „Steinzeit – Das Experiment“ von ARD/SWR (SCHÖBEL 2008a, 2008b) von 12 Monaten Dauer in den Jahren 2006 und 2007 dann vielleicht noch besser einordnen zu können. Für diesen medial begleiteten Feldversuch auf Moorstandort im Bodenseehinterland waren drei Häuser des Haustyps aufgebaut worden, die einer zwei Monate währenden Bewohnung durch zwei Familien dienten. Der außerhalb des Wassers liegende Standort dort

konnte nach erfolgtem Abbau der Häuser im Rahmen eines Oberflächensurveys genauer examiniert werden (SCHÖBEL 2008a, 27 f.). Das Gelände steht als Forschungsreserve bei einer Fortsetzung der Versuche weiteren Ausgrabungen zu Verfügung.

Nach den Filmaufnahmen waren die drei Häuser des Fernsehsets komplett abgebaut, transloziert und auf dem Museums-gelände auf trockenem Standort wieder aufgebaut worden.

Somit standen insgesamt sieben Hausexperimente auf unterschiedlichem Untergrund für eine zukünftige vergleichende Betrachtung von Einzelfragen bereit. Verschieden lange Nutzungsperioden bei einem trockenen bis halbfeuchten Standort unterschieden sie voneinander. Interessanterweise waren die wieder aufgebauten Häuser „Hornstaad Filmset“ Baujahr 2006/2007 durch den Orkan im Mai 2009 im Pfahlbaumuseum an Land, geschützt von Bäumen, weniger betroffen. Großflächige Auswaschungen an den Lehmwänden durch Hagel kamen als größte Schäden vor. Ein 2007 gebundenes Dach sowie eine feste Sicherung der neuralgischen Eckverbindungen Tragpfahl zu Boden und Wand zu Dach stellten dort offensichtlich im Gegensatz zum Hornstaadhaus die Haltbarkeitsgarantie. Diese Erfahrung verpflichtete, zukünftig bei publikumsgenutzten Häusern stärker auf die bei Sturm am stärksten mechanisch beanspruchten Teile zu achten. Dies bedeutete, Zangen und andere Fixierungen in die Firstkonstruktion einzubauen und die Eckpunkte Wand-Boden und Boden-Grund zu festigen. Es gab in der Hinsicht zu denken, dass man auftretende Bauschäden möglichst bald reparieren sollte und vielleicht auch für den sicheren Fortbestand der Häuser in einem Freilichtmuseum regelmäßig ein „Steinzeit-TÜV“ durchzuführen ist, wie dies im täglich durch Besucher begangenen Bereich der Freilichtanlage in Unteruhldingen schon immer Pflicht ist.



Hornstaadhaus:

- 1 Bodenbelag Haus innen
- 2 Hausunterpfahl (Bodenträger)
- 3 Strebe (Querstrebe Unterbau)
- 4 Vorplatzbelag
- 5 Dachdeckung (Rohrglanzgras)
- 6 Bündel Dachdeckung
- 7 Dachlatte

Arbonhaus:

- 8 Schindeln
- Rest: sonstiges Schwemmholz

(Stand 06.10.2009)

Zusammenfassende Interpretation der vorläufigen Ergebnisse und Ausblick

Der Langzeitversuch Hornstaad (Abb.13), der 13 Jahre und davon vier bis fünf Monate jährlich im Wasser und sieben bis acht Monate am trockenen Ufer stand, zeigt die

Abb. 13: Die Verteilung der verspülten Hauselemente vier Monate nach der Katastrophe Richtung Nordost vom Standort des ehemaligen Hauses (Ruine am oberen Bildrand).

Schwächen einer steinzeitlichen Baukonstruktion bei einer eher defensiven Betreuung eines nur wenig bewohnten oder genutzten Hauses im Freilichtmuseum auf. Er vermag aber im Gegenzug auch die Fragestellungen der Ausgräber und Experimentalarchäologen nach der Veränderung und Umgestaltung eines Wohnhauses während der Nutzung und danach, nach der Holzgüte und Zersetzungserscheinungen, nach Akkumulationen und Erosionsabtrag von Sedimenten und Kulturschichten (BLEICHER 2006, 451) in überschaubarer Zeit zu beantworten.

Der Versuch lenkte die Aufmerksamkeit besonders auf Spülsäume im Wasser, die kurz nach der Destruktion entstanden und die eine rasche Verteilung der Bauhölzer

zunächst in uferparalleler Richtung zeigten. Veränderungen der Vegetation während des Experimentes, Holzverlagerungen, das Verhalten und die Einregelungen des Schwemmgutes sind evident und merken für den aufmerksamen Betrachter an, dass nur durch die Aufdeckung größerer Flächen die Verhältnisse am Ort der Ausgrabung zukünftig zufriedenstellend interpretiert werden können, wenn eine Hausrekonstruktion das Ziel der abschließenden Interpretation ist. Die aus dem Verband gerissenen Hausbestandteile lagerten sich vornehmlich nördlich der Ruine auf einem 25-30 m langen Strandstreifen, aber interessanterweise auch unter dem südlich gelegenen und noch stehen gebliebenen „Arbon-Haus“ ab. Letzteres ist für alle Interpretationen von Vertikalstratigrafien im Feuchtbodenbereich ein wichtiger Hinweis. Bestandteile von Dach, Wand, Boden und Pfahlgerüst lagen im Norden und wurden offensichtlich am weiteren Transport durch die dort befindliche Palisade des nächsten Steinzeitdorfes gehindert. Kennzeichnenderweise waren darunter auch ein Hausunterpfahl (Bodenträger) und die im Mai 2000 eingebrachte Querstrebe des Unterbaus (Abb. 9) gelagert. Dies stützt noch einmal die These, dass die aufgetretenen Scherkräfte beim Haustyp Hornstaad im Orkan für die Konstruktion zu stark und die Querabstützungen und Eckverbindungen des Bauwerks zu schwach dafür ausgelegt waren.

Wichtige klimageschichtliche Daten wie etwa Hochwasser oder Sturm, die Veränderung der Wasserstände, äußere natürliche Einflüsse, die bislang im Gegensatz zu Bränden noch wenig in archäologischen Interpretationsmodellen zu finden sind, gewinnen nach diesen Erfahrungen an Bedeutung. Neue Fragen an den archäologischen Befund sind entstanden. Lineare Interpretationsmuster im Bereich der Pfahlbaufrage, die nur ein allmähliches Ansteigen und Fallen der Seespiegel mit geringem Einfluss auf die Sedimentation

berücksichtigten, können jetzt besser hinterfragt, durch Versuche hinsichtlich ihrer Aussagekraft belastet und im Einzelfall jetzt sicher auch widerlegt werden.

Für die weitere Fragestellung am Experiment darf festgehalten werden, dass größere Schichtbildungen in starker Abhängigkeit zum Wasserspiegel in der unmittelbaren Uferzone wohl als sehr kurzfristige Erscheinungen zu sehen sind, da die Sedimente dort jährlich tiefgreifend neu aufgearbeitet und verlagert werden. Was 1996 akkumuliert wurde, ist verschwunden. Was heute im Jahre 2009 noch am Strand liegt und noch der zerstörten Struktur zugewiesen werden kann, wird nächstes Jahr wohl schon zum Teil verspült und nicht mehr nachzuweisen sein. Hochwasserereignisse und Niedriggerstände begünstigen eine nachfolgende Kulturschicht- und Sedimentfallenbildung außerhalb der unmittelbaren Brandungszone, allerdings nicht in situ. Sie sind außerhalb dieser bei günstigen Bedingungen in Sekundärlage über mehrere Jahre nachzuweisen. Es kann aus der Sicht des Langzeitversuches über 13 Jahre als ein erstes wichtiges Versuchsergebnis festgehalten werden, dass dies wohl nur im andauernden Feuchtmilieu seewärts unserer Versuchshäuser abzubilden sein wird. Landstandorte erzeugen, und dies ist bei den beobachteten Beispielen evident, selbst auf zeitweise feuchtem Boden keine immer feuchte über lange Zeit konservierte Kulturschicht.

Für die Frage der tatsächlichen Höhe der maximalen abgehobenen Bauweise wird die direkte Klärung weiter der Auffindung von entsprechenden Konstruktionselementen bedürfen, da diese bessere Indikatoren als die Argumentation über das schwer zu fassende flüchtige Ufersediment liefern kann. Hier muss aber zukünftig auch im weiteren Umkreis zum Pfahlgrundriss des Hauses gesucht werden. Kleinräumige Sondagen können diese Ergebnisse nicht erbringen. Mit dem Vorkommen von Wasserpflanzen und Bauteilen in den steinzeitlichen Kultur-

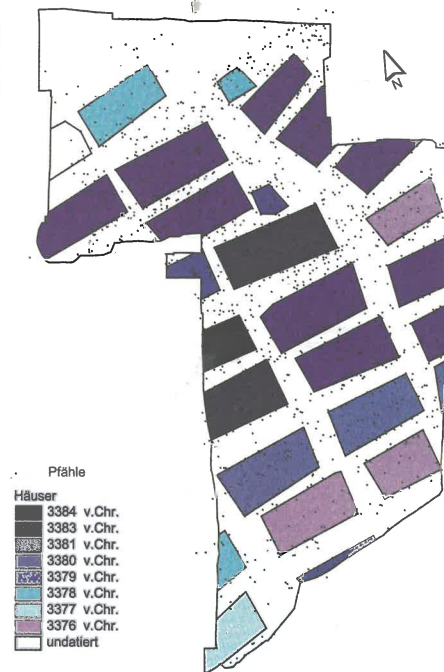


Abb. 14: Geplanter Standort des neuen Hornstaadhauses westlich des alten Standortes. Zum Vergleich Siedlungsplan Arbon Bleiche, Kanton Thurgau, Bodensee, nach Leuzinger 2000.

schichten muss jedoch schon heute der Bereich seewärts des Ufers bis zur Seehalde außerhalb der Wellengreifzone als Siedlungsfläche und als Standort der Pfahlbausiedlungen wahrscheinlich gemacht werden (BLEICHER 2006, 452. REINERTH 1921). Dies setzt bei einem nicht regulierten Gewässer mit jährlichen periodischen Seespiegelschwankungen um mehrere Meter abgehobene Wohnböden voraus, da nach allem Wissen nicht angenommen werden kann, dass Wasserspiegelschwankungen oder Stürme zur Steinzeit nicht vorkamen. Beim untersuchten Haustyp Hornstaad sprechen die meisten Indizien nach dem Experiment inzwischen dafür, dass die Originale ganzjährig im 2-4 m tiefen Wasser, dort wo mehr als sechs Monate lang im Jahr reichliche Wasserbedeckung herrschte, gestanden haben. Dies resultiert – zugegeben nach der aktuellen Sichtweise – daraus, dass nur dort bei den festgestellten Kräften und Bedingungen im weichen Seesediment länger

nachweisbare andauernde Akkumulationen zu erwarten sind. Insofern sind die neuen Fußbodenhöhen für steinzeitliche Pfahlbauten über Grund von 3,30 m am Bodensee der Feuchtbodenarchäologie in Hornstaad von Seiten der Experimentalarchäologie als sehr wahrscheinlich einzustufen, auch wenn damit nicht den Verfechtern des Pfahlbaustreits des 20. Jahrhunderts, sondern der Forschung des 19. Jahrhunderts und sogar den Gründern des Pfahlbaumuseums 1922 recht zu geben ist. Fundverteilungen und naturwissenschaftliche Untersuchungen dokumentieren bei Ausgrabungen einen vor mehr als 5000 Jahren entstandenen Befund, der meistens mehrere Möglichkeiten der Interpretation zulässt. Die einzelne Rekonstruktion und das Einzelexperiment haben die Schwäche (STRUTZBERG 2006), keinen direkten und standardisierbaren Vergleich mit Ausgrabungsbefunden zuzulassen. Hier können aber Wiederholungen, Beob-

achtungen und stetige Veränderungen bei den Versuchsanordnungen helfen. Dies wird die Aufgabe der nächsten Stufe des Hausexperimentes sein. Es ist geplant Witterungseinflüsse, Sedimente und Verlagerungen weiter zu beschreiben, den Standort und seine Umgebung 3-D zu scannen und den Verfall bis zur Abspülung der Ruine weiter zu beobachten. Die fortlaufende Dokumentation von der Rekonstruktion über die Destruktion bis zur Erosion und Ausgrabung soll den Kreis schließen, um die Thesen der vorgestellten Modellbildung im Rahmen von weiteren Falsifizierungen in der Zukunft weiter zu festigen.

Neolithische Siedlungen haben sich sukzessive, wie Befunde aus Hornstaad oder aus Arbon (LEUZINGER 2000) am Bodensee zeigen, entwickelt und fortgeschrieben. Das einzeln stehende Haus am Wasser gibt es nicht. Die Siedlung mit 5 bis zu 100 Häusern ist die Regel. Brände, Alterung und wie wir jetzt besser wissen auch Hochwasser und Stürme reduzierten offensichtlich regelmäßig in der Steinzeit den Bestand. Zerstörungen und Erneuerungen bestimmten in Zeiträumen von 7-20 Jahren – ganz im Gegensatz zu heutigen Siedlungen – die Entwicklungsdynamik in den aus Holz gebauten Siedlungen. Deswegen und in Verfolgung der Fragestellung „Wo standen sie?“ ist in Unteruhldingen ein nach neuem Erkenntnisstand veränderter Neuaufbau eines weiteren Gebäudes vor der Sturmruine im tieferen Wasser geplant. Dies ermöglicht neue Beobachtungszyklen unter anderen Bedingungen im Wasser, ergänzt die fortlaufende Dokumentation des Erstversuches und schließt die Betrachtung der Vergleichsmodelle an Land mit ein. Die pädagogische Nutzung von Ruine und frisch aufgebautem Haus erlaubt gegenüber den Museumsbesuchern die konkrete Erläuterung prähistorischer Siedlungsgeschichte am Modell. Dies schließt auch die Beobachtung der vorhandenen Tierwelt als Veränderungsfaktor mit ein, als Enten und Vögel sofort nach dem Sturm das Grasdach



Abb. 15: Sommer 2009. Enten haben es sich auf der Bauruine am Wasser gemütlich gemacht.

für den Nestbau intensiv nutzten (Abb. 15). Solche Implikationen sind natürlich unter sterilen Bedingungen im Labor bei einer künstlich gesetzten Versuchsanordnung schwieriger darzustellen als im Museum. Sie machen dieses nachhaltige und durchaus ökologisch verträgliche Experiment zudem museumspädagogisch interessant und im Sinne der Fragestellung authentischer und genauer.

Abstract

The Hornstaad house – An archaeological long term experiment 1996-?

In 1996, in the Lake Dwelling Museum in Unteruhldingen, with participation of the popular children's TV-series "Die Sendung mit der Maus", a house on stilts was reconstructed on the Lake Constance shoreline, which falls dry periodically. It was based on excavation results from the late Neolithic wetland settlement Hornstaad (3917-3902 B.C.), county Konstanz, Baden-Württemberg (Germany), conducted by the lake dwelling department of the cultural herit-

age office. The formulated questions of the long term experiment were: did houses on stilts exist, what was their location and is it possible to get further information about it within this experiment?

In preliminary reports observations about expenditure of time, type of construction, building techniques, composition and stability of building materials are recorded. The article goes into the continuous de-traction of the house by environmental impacts, into questions of sedimental genesis and factors of destruction within a model experiment, which was completed by continuous analyses of the area after incisive changes like the centennial flooding of 1999 or the storm events "Lothar" 1999 and "Felix" 2009. It was not yet possible to solve definitively the problem of the height of the detached construction type and the location of the lake dwellings by this experiment still running. But due to the archaeological and botanical perceptions achieved so far we can rule out locations ashore above and directly in the area of the beach wall. The pile dwellings must have stood at least periodically, if not even throughout the whole year in the water. We may adhere, that the analysed house, which was scoured by water five months per year on average, together with houses built on dry shore and a newly planned one of the same type in the water, allows for model experiments and long term studies, which will effectuate further solid perceptions for the purpose of Experimental Archaeology in the future within the frame of a differentiated experiment.

Before the Hornstaad house (built in 1996) was destroyed by storm "Felix" in May 2009, three more houses of the same type from the TV-series "Steinzeit – das Experiment" (ARD/SWR-Network) were erected on the museum area (2007). They will, be followed by another house lakewards of the ruins in the water planned for 2010. Then eight different experimental arrangements will be available for this series of studies.

Literatur

- AHRENS, C. 1990: Wiederaufgebaute Vorzeit. Archäologische Freilichtmuseen in Europa. Neumünster 1990.
- ANDRASCHKO, F. M. 1995: Studien zur funktionalen Deutung archäologischer Siedlungsbefunde in Rekonstruktion und Experiment. Hamburger Beiträge zur Archäologie, Werkstattreihe. Duderstadt 1995, 11 und 51-52.
- BILLAMBOZ, A. 1995: Premières investigations archéodendrochronologiques dans le champ de pieux de la station de Hornstaad-Hörnle I sur les bords du lac du Constance. Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands 2. Stuttgart 1985, 125-147.
- BILLAMBOZ, A. 2006: Dendroarchäologische Untersuchungen in den neolithischen Ufersiedlungen von Hornstaad-Hörnle. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, Band 98. Stuttgart 2006, 297-414.
- BLEICHER, N. 2006: Die Kleinhölzer von Hornstaad-Hörnle IA. Archäologische und dendrochronologische Untersuchungen zur Bedeutung einer Fundgattung und zur Schichtgenese. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, Band 98. Stuttgart 2006, 419-453.
- BOYE, L. 1996: Jernalderhus i flamer. In: M. Meldgaard, M. Rasmussen (Hrsg.), Arkæologiske eksperimenter i Leyre. Kopenhagen 1996, 57-64.
- CARDARELLI, A., PULINI, I. 2004: Parco archeologico e Museo all'aperto della Terramara di Montale. Comune di Modena, Museo Civico, Archeologico Etnologico (Hrsg.).
- DIECKMANN, A., HORWATH, J., HOFFSTADT 2006: Hornstaad-Hörnle IA. Die Befunde einer jungneolithischen Pfahlbausiedlung am westlichen Bodensee. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, Band 98. Stuttgart 2006, 8-275.
- EBERSCHWEILER, B. 1990: Untersuchung einer Brandruine, Büro für Archäologie. Unveröffentlichtes Manuskript. Zürich 1990.

- FLAMMAN, J. 1997: Leerzame afgebrande boerderijen. Bulletin Voor Archeologische Experimenten en Ecucatie, Jahrgang 2, Nr. 3. Leiden 1997, 3-7.
- LEUZINGER, U. 2000: Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon, Bleiche 3. Befunde. Departement für Erziehung und Kultur des Kantons Thurgau. Frauenfeld 2000.
- OSTENDORP, W. 2006: Sedimentologische Untersuchungen zur Stratigraphie und Genese der Kulturschichten der jungneolithischen Station Hornstaad-Hörnle IA. Profilsäulen E 111 und E 112, 455-472. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden Württemberg, Band 98. Stuttgart 2006.
- PÉTREQUIN, P. 1997: Ufersiedlungen im französischen Jura: Eine ethnologische und experimentelle Annäherung. In: H. Schlichterle (Hrsg.), Pfahlbauten rund um die Alpen, 1997, 100-107.
- PILLONEL, D. 2007: Technologie et Usage du bois au Bronze final, Archéologie Neuchâteloise 37 Autriche 14. Hautrive 2007.
- RAMUSSEN, M. 2007: Iron Age houses in flames. Testing house reconstructions at Lejre. Lejre: Historical-Archaeological Experimental Centre 2007.
- REINERTH, H. 1921: Die Pfahlbauten des Bodensees im Lichte der neuesten Forschung. Schr. Ver. Gesch. Bodensee 50, 1921, 56-72.
- REYNOLDS, P. 1999: Das Wesen archäologischer Experimente. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 24. Oldenburg 1999, 7-20.
- SCHLICHTERLE, H. 1990: Die Sondagen 1973-1978 in den Ufersiedlungen Hornstaad-Hörnle I. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland I, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg. Stuttgart 1990.
- SCHMIDT, M. 2005: Museumspädagogik ist keine experimentelle Archäologie, Einige kurze Anmerkungen zu 14 Jahren museumspädagogischer Arbeit im Archäologischen Freilichtmuseum Oerlinghausen. Experimentelle Archäologie in Europa, Sonderband 1. Oldenburg 2005, 263-268.
- SCHÖBEL, G. 1997: Das neue „Steinzeithaus“ im Freilichtmuseum Unteruhldingen. Plattform 5/6, 1996/1997, 83-98.
- Schöbel, G. 1999: Der Nachbau eines „Arbon-Hauses“ der Horgener Kultur im Pfahlbau-

museum Unteruhldingen. Plattform 7/8, 1998/99, 82-91.

SCHÖBEL, G., KRAUSS, M., WALTER, P. 1999: Das „Hornstaadhaus“ im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen. Feldversuch und Bewohnung. Ein Zwischenbericht. Plattform 7/8, 1998/99, 70-81.

SCHÖBEL, G. 2004: Lake-dwelling museums: academic research and public information. In: F. Menotti (Hrsg.), Living on the lake in prehistoric Europe: 150 years of lake dwelling research. London/New York 2004, 221-236.

SCHÖBEL, G. 2008a: Steinzeit, das Experiment. Das hat uns noch gefehlt – Steinzeit als Doku-Soap? In: Plattform 15/16, 2006/2007, 4-44.

SCHÖBEL, G. 2008b: Erfahrungen und Erkenntnisse eines Filmprojektes. Die ARD/SWR Filmdoku „Steinzeit – Das Experiment. Leben wie vor 5000 Jahren“ aus der Sicht des Pfahlbaumuseums Unteruhldingen. Experimentelle Archäologie in Europa, Heft 7. Oldenburg 2008, 111-130.

SCHÖBEL, G. 2008c: Von Unteruhldingen bis Groß Raden, Konzepte zur Rekonstruktion vor- und frühgeschichtlicher Denkmäler im 20. Jahrhundert. Das Denkmal als Fragment – das Fragment als Denkmal. Denkmale als Attraktionen. Stuttgart 2008, 93-118.

STRUTZBERG, O. 2006: Ergebnisse der Untersuchungen abgebrannter Hausbauten der experimentellen Archäologie. Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 2005. Oldenburg 2006, 51-58.

Abbildungsnachweis:

Abb. 1, 4-9, 11, 13, 15: Pfahlbaumuseum, G. Schöbel. Abb. 2, 10, 12b: nach DIECKMAN et al 2006. Abb. 3 Pfahlbaumuseum, Schultz-Friese. Abb. 12a, 14 a: Pfahlbaumuseum, Plessing. Abb. 14 b: nach LEUZINGER 2000.

Anschrift des Verfassers

PD Dr. Gunter Schöbel
Pfahlbaumuseum Unteruhldingen
Strandpromenade 6
D – 88690 Uhldingen-Mühlhofen
mail@pfahlbauten.de