

# Wandel von Landschaft und Siedlungsweise im Bodenseeraum

*Ein grenzüberschreitendes Projekt des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg, Arbeitsstelle Hemmenhofen, des Naturmuseums Frauenfeld (Schweiz) und der Kantonsarchäologie Thurgau im interdisziplinären DFG-Schwerpunktprogramm „Wandel der Geo-Biosphäre“.*

Frank Ellminger / Hartmut Gollnisch-Moos / Richard Vogt / Michael Wehrli

Seitens der Deutschen Forschungsgemeinschaft ist seit dem Jahre 1994 ein Schwerpunktprogramm aufgelegt worden, das vorwiegend geowissenschaftlich ausgerichtet ist. Das Programm, das im September 2000 seinen Abschluss finden wird, stellt einen Beitrag zum Kernprojekt ‚PAGES‘ (Past Global Changes) des Internationalen Geosphären-Biosphären Programms (IGBP) dar (Abb. 2). Das Ziel ist, den „Wandel der Geo-/Biosphäre während den letzten 15000 Jahren“ anhand der Entwicklung terrestrischer Ökosysteme zu untersuchen. Als Archive für die unterschiedlichen Untersuchungsansätze dienen u.a. laminierte Seesedimente, Sedimente in Beckenzonen, Talauen- sowie Küstensedimente, Moore, Böden und Höhlensinter. Dabei sollen vorzugsweise drei Zeitspannen genauer beleuchtet werden:

– Zeitscheibe I: Der Übergang von der letzten Eiszeit zur Nacheiszeit (ca. 12000–10000 vor heute).

– Zeitscheibe II: Das nacheiszeitliche Wärmeoptimum mit dem Beginn des Ackerbaus in Mitteleuropa (ca. 8000–6000 vor heute).

– Zeitscheibe III: Der Zeitraum der beginnenden intensiven Nutzung des Naturraumes durch den Menschen (ca. 3500–1500 vor heute).

Unter diesen Rahmenbedingungen werden derzeit in ganz Deutschland 40 am Schwerpunkt beteiligte Projektgruppen unterschiedlicher Institutionen gefördert. Der Koordinator des Programms ist Prof. Dr. W. Andres vom Institut für Physische Geographie der J. W. Goethe-Universität Frankfurt/M.

Durch die Antragsteller Dr. H. Schlichtherle, Dr. A. Hasenfratz und Dr. A. Schläfli wurde unter diesem gemeinsamen Dach im Alpenvorland ein Projekt initiiert, das sowohl durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft als auch durch den Schweizerischen Nationalfonds gefördert wird und in der Zeitscheibe III angesiedelt ist. Innerhalb der interdisziplinär tätigen Arbeitsgruppe, die zu-



1 Luftbild Nussbaumer See (Ansicht von Westen). Zu erkennen ist die am südlichen Ufer gelegene Halbinsel mit dem spätbronze-/früheisenzeitlichen Siedlungsplatz Uerschhausen-Horn.

gleich eine grenzüberschreitende Kooperation bildet zwischen dem Referat „Feuchtbodenarchäologie“ des Landesdenkmalamts Baden-Württemberg in der Arbeitsstelle Hemmenhofen am Bodensee und dem Amt für Archäologie sowie dem Naturmuseum, beide Frauenfeld, Kanton Thurgau in der Schweiz, soll der Wandel von Landschaft und Siedlungsweise im Übergang vom Subboreal zum Subatlantikum bzw. von der Bronze- zur Eisenzeit (ca. 800 v.Chr.) im westlichen Bodenseeraum näher beleuchtet werden. Hierbei konnte auf umfangreiche, langjährige Vorarbeiten in Zusammenhang mit anderen Projekten aufgebaut werden: genannt seien das Schwerpunktprogramm „Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland“, bei dem Mensch-Umwelt-Interaktionen am Beispiel einer jungneolithischen Seeufersiedlung am Bodensee und einer früh- und mittelbronzezeitlichen Feuchtbodensiedlung am Federsee untersucht worden sind. Auf Schweizer Seite konnte auf das mit Hilfe von Bundesgeldern finanzierte Siedlungsforschungsprojekt Uerschhausen-Horn zurückgegriffen werden. Als Untersuchungsfelder des hier vorgestellten Projekts wurden die Umgebungen von bestimmten archäologischen Stationen am Bodensee-Untersee (Horn, Markelfinger Winkel und Insel Reichenau) und am Nussbaumer See (Uerschhausen-Horn, Thurgau) ausgewählt (Abb. 3). Mit Hilfe der Sedimentologie (F. Ellminger), der Pollenanalyse (M. Wehrli, früher J. N. Haas), der Bodenkunde (R. Vogt), der Archäologie (H. Gollnisch-Moos und B. Dieckmann) sowie der Dendrochronologie (A. Billam-

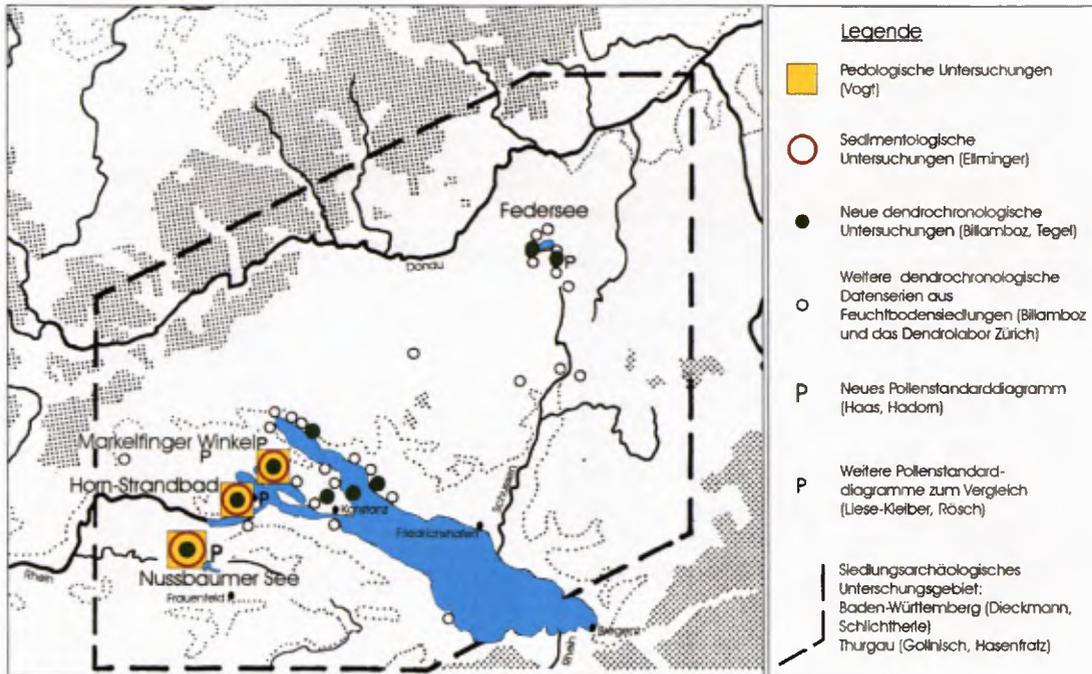
boz) sollen die natürlich und anthropogen bedingten Veränderungen an den beiden Seen erforscht werden.

### Dendrochronologie – verschiedene Holzarten im Vergleich

Mit der Dendrochronologie und deren Fällungsdaten werden Fixpunkte zur Siedlungstätigkeit und dadurch genaue Zeitmarken für die begleitenden Naturereignisse gesetzt. Über die chronologischen Aspekte hinaus sind die Jahrringbefunde außerdem als Träger indirekter Informationen zur Frage der Beziehung zwischen Klimaentwicklung, Umweltveränderung und Siedlungsverhalten zu bewerten. Diesem Vorhaben liegt die im dendrochronologischen Jargon so genannte Heterokonnexion zugrunde, die auf der Synchronisierung bzw. Verknüpfung von Jahrringchronologien verschiedener Holzarten beruht. Für eine bessere Differenzierung der lokalen und überregionalen Faktoren, die zugleich das Baumwachstum und die natürlichen Lebensbedingungen der prähistorischen Siedler beeinflusst haben können, werden gezielt Holzarten der zonalen und azonalen Vegetation untersucht. Zu den vorhandenen, regionalen Eichenchronologien konnten so inzwischen Teilchronologien für Buche, Erle, Esche, Moorkiefer und Tanne zusammengestellt werden, wobei die Messreihen des Federseegebietes zur Bereicherung der Datenbasis in den Vergleich mit einbezogen und die entsprechenden Jahrring- und Siedlungsbefunde als Pendant der Auswertung gegenübergestellt werden.

2 Beziehungen des DFG-Schwerpunktprogramms „Wandel der Geo-Biosphäre“ zu nationalen und internationalen Forschungsprogrammen.

<b>IGBP</b> <b>International Geosphere Biosphere Programm</b> Core Projects <b>PAGES</b> <b>Past Global Change</b> JGOFS Joint Global Ocean Flux Study LOICZ Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone IGAC International Global Atmospheric Chemistry GCTE Global Change and Terrestrial Ecosystems BAHC Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle GLOBEC Global Ocean Ecosystem Dynamics LUCC Land-Use and Land-Cover Change	Ein Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft als Beitrag zum Kernprojekt PAGES von IGBP <b>Wandel der Geo-Biosphäre während der letzten 15000 Jahre</b> September 1994 - September 2000, Koordinator: Prof. Dr. W. Andres <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="background-color: #e0f0e0;">Zeitscheibe I</th> <th style="background-color: #e0f0e0;">Zeitscheibe II</th> <th style="background-color: #e0f0e0;">Zeitscheibe III</th> </tr> <tr> <td>Übergang der Eiszeit zum Postglazial ca 12000 - 10000 BP</td> <td>Postglaziales Wärmeoptimum ca 8000 - 6000 BP</td> <td>Beginn der intensiven Naturraumnutzung 3500 - 1500 BP</td> </tr> </table> Teilprojekt (von Schweizerischen National Fonds cofinanziert) <b>Wandel von Landschaft und Siedlungsweise am Übergang vom Subboreal zum Subatlantikum im Bodenseeraum</b> Antragsteller A. Hasenfratz, H. Schlichtherle, H. Geisser (früher A. Schläfli) <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">Dendrochronologie A. Billamboz W. Tegel</td> <td style="width: 33%;">Archäologie H. Gollnisch B. Dieckmann</td> <td style="width: 33%;">Pollenanalyse M. Wehrli (früher J.N. Haas)</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">Sedimentologie F. Ellminger</td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">Bodenkunde R. Vogt</td> </tr> </table>	Zeitscheibe I	Zeitscheibe II	Zeitscheibe III	Übergang der Eiszeit zum Postglazial ca 12000 - 10000 BP	Postglaziales Wärmeoptimum ca 8000 - 6000 BP	Beginn der intensiven Naturraumnutzung 3500 - 1500 BP	Dendrochronologie A. Billamboz W. Tegel	Archäologie H. Gollnisch B. Dieckmann	Pollenanalyse M. Wehrli (früher J.N. Haas)	Sedimentologie F. Ellminger		Bodenkunde R. Vogt
Zeitscheibe I	Zeitscheibe II	Zeitscheibe III											
Übergang der Eiszeit zum Postglazial ca 12000 - 10000 BP	Postglaziales Wärmeoptimum ca 8000 - 6000 BP	Beginn der intensiven Naturraumnutzung 3500 - 1500 BP											
Dendrochronologie A. Billamboz W. Tegel	Archäologie H. Gollnisch B. Dieckmann	Pollenanalyse M. Wehrli (früher J.N. Haas)											
Sedimentologie F. Ellminger		Bodenkunde R. Vogt											



3 Untersuchungsgebiete im Projekt „Wandel von Landschaft und Siedlungsweise im Übergang vom Subboreal zum Subatlantikum im Bodenseeraum“.

Die in den Jahresringen enthaltenen Informationen sind vielschichtig und können mit verschiedenen Ansätzen beleuchtet werden (vgl. Nachrichtenblatt 2, 1999, S. 68). Mit Hilfe der dendrotypologischen Analyse ist es möglich, die Hölzer nach Altersklassen und Zuwachsraten zu sortieren und dadurch die Struktur und Entwicklung der genutzten Waldbestände im Zuge der Besiedlung zu erfassen. Dafür werden größere datierte Probenserien benötigt, die zum derzeitigen Stand der Forschung vor allem für die Eiche vorliegen. Diese Entwicklung zeichnet sich unter schwankendem Siedlungsdruck durch eine Abfolge von Rodungs-, Stockwald- und Auslichtungsphasen mit anschließender Wiederbewaldung aus.

Weitere Möglichkeiten ergeben sich aus der Wuchstrendanalyse, welche die lang- und mittelfristigen Schwankungen des Baumwachstums und deren klimatische Ursachen wiedergeben. Als Musterbeispiel ist hier eine lang anhaltende Zuwachsdepression bei Buchen aus dem Federseegebiet zwischen 850 und 750 v. Chr. am Übergang zwischen Subboreal und Subatlantikum zu nennen. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Festlegung von markanten Einzeljahren im Kalender, die aufgrund gemeinsamer Beobachtungen quantitativ erarbeitet werden können. Während gehäufte Markjahre auf synchronen Wuchsbeginn und Verjüngung schließen lassen, wird die Intensität der Siedlungstätigkeit durch die ähnliche Verteilung von Schlagdaten zum Ausdruck gebracht. Mit demselben Prinzip werden die so genannten Weiserjahre als kurzfristige, charakteristische Schwankungen des Baumwachstums in einer Art Chronik registriert und je nach Prägung als Ergebnis von Witterungsereig-

nissen oder biotischer Störfaktoren interpretiert. In dieser Hinsicht sei auf die ersten Auswertungen von Holzarten aus den Feuchtgebieten wie Erle und Moorkiefer, die durch abrupte Zuwachsdepressionen und sogar Jahrringausfälle die Anhebung des Grundwassers anzeigen und dadurch auf ungünstige Zeiten für die menschliche Besiedlung in den feuchten Gebieten schließen lassen, verwiesen.

### Die archäologischen Fundplätze Uerschhausen-Horn und Horn-Strandbad

Die auf einer Halbinsel gelegene, spätestbronze- und früheisenzeitliche Siedlung Uerschhausen-Horn am Nussbaumer See wurde zwischen 1985 und 1990 ausgegraben (Abb. 1). Die ursprünglich etwa 1 ha große und 100 Häuser umfassende Siedlung lag zum überwiegenden Teil auf Anmoor- und Moorböden, zu einem kleineren Teil aber auch auf Mineralböden. Dies hatte vor allem Konsequenzen für die Bauweise der Hausböden. Sie bestanden generell aus einem mehr oder weniger dicken Lehmestrich, der je nach Baugrund noch mit speziellen hölzernen Unterbauten oder internen Holzarmierungen versehen war. Die den Lehmestrich einfassenden Holzreste belegen eine überwiegend ebenerdige Bauweise, jedoch fanden sich auch partielle oder vollständige Unterzugs-Plattformen, die etwa um die Dicke eines Baumstammes vom Baugrund abgehoben waren. Die Grundrissgrößen der Häuser lagen meist zwischen 2–3 × 3–4 m, die größten Bauten erreichten eine Grundfläche von 4 × 6 m. An manchen gut erhaltenen bzw. verbrannten Häusern konnten noch Reste von Wand- und Dachteilen beobachtet werden, welche eine Re-



4 Verschwemmte Bauhölzer am Siedlungsrand der Station Uerschhausen-Horn. Im Vordergrund sind Reste von Seekreide (hell) zu erkennen.

konstruktion im Sinne von Block- und Bohlenständerbauten mit Schindeldächern erlauben. Insgesamt gelang erhaltungsbedingt nur an wenigen Häusern eine dendrochronologische Datierung, welche einen Siedlungsbeginn zwischen 870 und 850 v.Chr. andeutet. In den letzten beiden Grabungsjahren wurde der Siedlungsrandbereich untersucht, wobei Hunderte von sehr gut erhaltenen, allerdings verschwemmten Bauhölzern freigelegt werden konnten (Abb. 4). Die dendrochronologischen Untersuchungen ergaben hier sowohl spätbronze- als auch früheisenzeitliche (2. Hälfte 7. Jh. v.Chr.) Datierungen. Die archäologische Auswertung der Siedlung ist mittlerweile abgeschlossen und publiziert. Unter anderem gelang die Erarbeitung einer relativ-chronologischen Abfolge der Siedlungsentwicklung, welche eine Abhängigkeit zum Klimatrend im Sinne einer Standortvernässung/Seespiegelan-

stieg (Transgression) nahe legt. Zusammen mit botanischen Untersuchungen des Torfes durch U. Maier konnte bereits während und nicht erst nach der Besiedlung (ca. 860–800 v.Chr.) eine zunehmende Vernässung des Baugrundes belegt werden. Die Siedler ergriffen zunächst Gegenmaßnahmen in Form mehrerer seeseitiger Wasserbarrieren aus Stein und Holz. Der immer feuchter und weicher werdende Baugrund beeinträchtigte die Standfestigkeit der Häuser, was sich an den mehrfach nachgewiesenen Reparatur- und Erneuerungsarbeiten abzeichnet. Vermutlich in Zusammenhang weiterer, ökonomischer Faktoren (Ernterückgang, Bauholzverknappung) wurde die Siedlung schließlich sukzessive geräumt.

Die Ursache für die hydrologischen Veränderungen im Umfeld der Siedlung können zum einen an starken Umwelteingriffen (Waldrodung, Auflichtung, Ackerbau), zum anderen an erhöhten Sommerniederschlägen, wie es die Ergebnisse der alpinen Gletscherforschung für diese Zeit andeuten, gelegen haben.

Die genaue Datierung dieser Veränderungen wird zurzeit mit Hilfe dendrochronologischer Untersuchungen an zahlreichen verschwemmten Bauhölzern aus Erle versucht. Durch die Datierung einer erneuten Siedlungstätigkeit im 7. Jh. v.Chr. kann der Höhepunkt der Transgressionsphase möglicherweise auf den Zeitraum zwischen 800 und 650 v.Chr. eingengt werden. Nach den bisherigen Untersuchungen des früh-eisenzeitlichen Baugrundes herrschten am Siedlungsstandort aber immer noch relativ feuchte Verhältnisse, weshalb die Baustrukturen jetzt abgehoben konstruiert wurden. Besonders interessant ist die Beobachtung, dass nach der Besiedlung im Zeitraum zwischen ca. 600 und 250 v. Chr. eine erneute Transgressionsphase nachzuweisen ist, welche bisher an anderen Feuchtbodensiedlungen mit Ausnahme der eisenzeitlichen Fundstelle Oggelshausen am Federsee erhaltungsbedingt nicht (mehr) erfasst werden konnten. Hier besteht also die Möglichkeit, die Transgressionsgeschichte bzw. die Klimaveränderung während der gesamten Eisenzeit zu erforschen. Am Bodenseeufer bei Horn ergab eine im Spätherbst 1996 geöffnete Sondagegrube, primär zur Gewinnung pedologischen Untersuchungsmaterials angelegt, eine wesentliche Bereicherung im archäologischen Fundspektrum gegenüber der Erstuntersuchung von 1993. Neben kleinteiligen Keramikfragmenten und Silexabschlägen, die bis zur endgültigen Fundbewertung zunächst in das Jungneolithikum zu stellen sind, wurde ein knapp 1 m tiefer Spitzgraben angeschnitten, der aufgrund seines Fundgutes (Fragment einer Spiralaugenperle) in die Spätlatènezeit zu stellen ist

(Abb. 5 u. 6). Ihre Herstellung wird zwischen der Mitte des 3. und der Mitte des 1. Jh. v.Chr. angenommen. Von diesem Typ sind nur wenige Exemplare bekannt. Ein aus dem Graben geborgenes Knochenstück, das entsprechend der archäozoologischen Bestimmung durch K. H. Steppan an der Universität Basel ein Panzerfragment der Europäischen Sumpfschildkröte darstellt, wurde  $^{14}\text{C}$ -datiert (60 v.Chr.–140 n.Chr.) und lieferte ein recht ähnliches Ergebnis zur archäologischen Datierung der Perle. Hier ist also ein erster Hinweis auf die Besiedlung der Halbinsel HÖri in keltischer Zeit gegeben.

In den sandig-kiesigen Seeablagerungen an der Basis der Sondagegrube wurde ein verkohltes Eichenbrett geborgen, das  $^{14}\text{C}$ -datiert wurde und mit 4310 bis 4150 v. Chr. zeitlich in das Ältere Jungneolithikum zu stellen ist. Dazu können auch wenige dort aufgefundene, z.T. verrollte Keramikfragmente passen. Diese Zeitangaben markieren einerseits den Beginn des gesamten Profilaufbaus, andererseits sind sie ein Anhaltspunkt für einen ungewöhnlich hohen Stand des Bodensees.

### Hinweise auf Seespiegel- und Umweltveränderungen in Seesedimenten

Die Sedimentologie beschäftigt sich mit den in den Ablagerungen der beiden Seen enthaltenen Indizien für Eintrags-, Strömungs- und Klimaänderungen. Solche Hinweise sind in der Regel Änderungen in der zeitlichen Sedimentationsabfolge und können unter anderem durch den Menschen verursacht werden. Dies von den natürlichen Ursachen zu unterscheiden, ist eines der Ziele der Sedimentologie. Weitere Ziele sind die Rekonstruktion von Seespiegelbewegungen und der Nachweis von Erosionsprozessen im Umfeld der Seen.

Folgende Vorgehensweise und Methoden kommen dabei zur Anwendung: Zunächst werden die Sedimente kartiert und durch Bohrungen zugänglich gemacht, d.h. ein zwei Meter langes Rohr wird in das Sediment getrieben und gefüllt wieder herausgezogen. In das nun bestehende Loch treibt man das nächste Rohr ein und so fort (Abb. 7). Diese Bohrkerne werden anschließend beschrieben, datiert (durch  $^{14}\text{C}$  und/oder Pollenanalyse) und anschließend sedimentologisch, chemisch und mineralogisch analysiert. Unter se-

dimentologischen Analysen versteht man hier in erster Linie die Korngrößenanalyse, die Hinweise zum Strömungsregime während der Ablagerung einer Schicht liefert, sowie die mikroskopische Begutachtung des Sediments, dessen Zusammensetzung Auskunft über die Bildungsbedingungen gibt. Die Betrachtung der einzelnen Schichten zueinander ermöglicht Aussagen über die Geschwindigkeit der Veränderungen der Bildungs- und Ablagerungsprozesse. Die chemische und mineralogische Analyse zeigt den unterschiedlichen Stoffbestand und die verschiedenen Bildungsbedingungen an. Ein erhöhter Quarzanteil in einem ansonsten karbonatischen Sediment ist beispielsweise ein Hinweis auf einen erhöhten Eintrag von terrestrischem, d.h. vom Land stammendem Material oder ein Hinweis auf den Rückgang der Kalkfällung.

Am Nussbaumer See wurde ein Bohrtransekt mit sieben Bohrungen an Land und vier Bohrungen im Wasser von einer Schwimmplattform niedergebracht. Die Stratigraphie in dem von uns bevorzugt untersuchten Zeitabschnitt kann wie folgt zusammengefasst werden: Bei den Sedimenten, die auch heute noch von Wasser bedeckt sind, handelt es sich um Mudden (Sediment, das hauptsächlich aus Resten von Wasserpflanzen besteht) mit wechselndem Gehalt an organischer Substanz und Karbonat. Im heute landfesten Bereich findet sich (idealisiert) vom Liegenden (stratigraphisch unten, ältestes Sediment) zum Hangenden (stratigraphisch oben, jüngeres Sediment):

- ein mächtiges Torfpaket,
- Kalkmudde I (manchmal zweigeteilt),
- Anmoor (stark organische Bildung unter Wassereinfluss),
- Kalkmudde II.

Unter Kalkmudde wird ein Sediment verstanden, das zu großen Teilen aus biochemisch ausgefälltem Karbonat besteht; bei besonders hohem Kalkgehalt spricht man von Seekreide.

Mit Hilfe der oben genannten Methoden kommen wir zu folgender Interpretation: Ein Wasserspiegelanstieg nach 850 v.Chr. überdeckte die während des Anstiegs verlassene bronzezeitliche Siedlung; der Pegelanstieg führte zur Ablagerung der Kalkmudde I. An Stellen ohne Kulturschicht wurde der Torf im Liegenden von Kalkmudde I geringfügig aufgearbeitet und möglicherweise erodiert. Der Wasseranstieg muss relativ schnell



5 In ein Kolluvium eingetieftes, spätkeltisches Spitzgräbchen an der Profilgrube in Horn-Strandbad. Seine Datierung erfolgte mit  $^{14}\text{C}$ , optisch stimulierter Lumineszenz sowie einem Glasperlenfragment (Abb. 6).



6 Blaue Spiralaugenperle von 22 mm Durchmesser aus dem Spitzgräbchen am Strandbad Horn.

7 Nussbaumer See (NBS L 10), Teilansicht eines Bohrkernes. Die Kernfüllung beginnt bei 38 cm mit dem Oberboden 4 (dunkelbraun). Weiter von links nach rechts (entspricht in der Natur von oben nach unten): Kalkmudde (etwas helleres Braun), eine Anmoorbildung mit einem Schilfrhizom (dunkelbraun), eine weitere Kalkmudde (graubraun) und Torf (schwarzbraun). Die Graustufen- und die Farbkarte dienen zur Überprüfung der Farbrichtigkeit und der Kontraste.



erfolgt sein, da die Holzerhaltung der überfluteten bronzezeitlichen Siedlung sehr gut ist (die Holzerhaltung ist nur unter Sauerstoffabschluss möglich). Die Pegelerhöhung führte zu einer Vergrößerung der Seeoberfläche durch Überflutung der angrenzenden flachen Landstücke und damit zum Wegfall dieser Siedlungsfläche für den Menschen. Der hohe Wasserstand dauerte bis etwa 350 v.Chr., möglicherweise auch etwas länger, an. Die nachfolgende Anmoorbildung vor und während der Römerzeit indiziert ein Sinken des Seespiegels. Ein erneuter Anstieg, wahrscheinlich zur Völkerwanderungszeit, ist durch Kalkmudde II belegt.

Im stratigraphisch untersten Bereich der nach 850 v.Chr. gebildeten Kalkmudde I finden wir Hinweise auf Erosion entweder des Uferbereichs während des Wasserspiegelanstiegs oder einen Eintrag von Bodenmaterial von ufernahen anthropogen geöffneten Flächen. Ein direkter Einfluss des Menschen auf die Sedimentation ist weder durch erhöhte Nährstoffkonzentrationen noch durch erhöhte Schwermetallgehalte der Sedimente zu belegen. Die „normalen“ Schwermetallgehalte des Sediments sind eine Folge geringer Metall verarbeitender Tätigkeiten der Siedler und einer hohen „Verdünnung“ der eingetragenen Metalle durch die im See gebildeten Karbonate. Die über die Ablagerungssequenz sich kaum verändernden Nährstoffkonzentrationen sind insofern erstaunlich, da es sich um eine recht große Siedlung handelt und ein entsprechender Nährstoffeintrag, z.B. durch Fäkalien, zu erwarten wäre.

Am Bodensee soll die Situation in Horn/Strandbad etwas näher beschrieben werden: Vom landwärtigen Teil des Untersuchungsgebietes zum seewärtigen finden wir die im Folgenden beschriebene Sedimentationsabfolge: Ein Strandwallkomplex (Abb. 8), Kalkmudde unter Bodenbedeckung und, auch heute noch unter Wasser-

bedeckung, mächtige Sandpakete, in die ein schmaler Streifen Seekreide bzw. Kalkmudde eingeschaltet ist. In bzw. auf dieser Seekreide liegt ein Pfahlfeld der Schnurkeramischen Kultur (um 2680 v.Chr.).

Ein Strandwall ist eine wallartige, vom See aufgeschüttete Abfolge von Sand, Kies, Schill (=Muschelbruch) und kleinen Mengen an Pflanzenresten. Wie kann man eine solche Situation interpretieren? Zunächst war der Seepiegel wesentlich höher als heute und die Seekreiden/Kalkmudden, die wir heute an Land sowie unter Wasser finden, wurden abgelagert. Wahrscheinlich nach der Besiedlung des Seekreidestreifens durch die Menschen der Schnurkeramischen Kultur sank der Seepiegel. Bereits vor dieser Zeit muss man die Aufschüttung, Umlagerung und erneute Aufschüttung von Strandwällen annehmen. Durch das Sinken des Pegels gelangte der landwärtigste der untersuchten Strandwälle aus dem Einflussbereich des Wassers und konnte nicht mehr aufgearbeitet werden. Durch Bewuchs wurde er stabilisiert. Es ist davon auszugehen, dass sich der Prozess Strandwallbildung, Umlagerung, erneute Bildung und schließlich Verfestigung durch einen leicht gesunkenen Wasserspiegel mehrmals wiederholte. Dabei gab es sicher auch längere Ruhephasen, in denen sich das Bild des Ufers kaum änderte. Die letzte momentan fassbare Phase der Bildung eines Strandwalls in Horn fällt in die Zeit um 400 v.Chr.

#### Pollenanalysen zur zeitlichen Einordnung der Seeablagerungen

Die pollenanalytischen Untersuchungen bezogen sich am Nussbaumer See auf den Siedlungsbereich und die tiefere Gewässerzone. Aus letztgenannter wurde ein Bohrkern gezogen, der J. N. Haas und Ph. Hadorn zur Erstellung eines neuen Pollenstandard-Diagramms diente. Der Untersuchungsschwerpunkt von M. Wehrli liegt im Flachwasserbereich, in dem zusammen mit der Sedimentologie eine Reihe von Bohrkernen gezogen worden ist. Hier konnte seitens der Pollenanalyse ein Grobraster der zeitlichen Entwicklung der Ablagerungen erarbeitet werden, um bestimmte Bohrkernbereiche auszuwählen, die für eine feinere Untersuchung entsprechend den Projektfragen prädestiniert waren.

Auch die palynologischen und sedimentologischen Untersuchungen an den Sedimentkernen aus dem Gnadensee (westlicher Bodensee) haben die Rekonstruktion der Sedimentationsverhältnisse, der Seespiegelstände und der Vegetationsentwicklung in Zeitscheibe III zum Ziel. An dieser Lokalität wurden ruhige Sedimentationsbedingungen mit entsprechend großen Schicht-

8 Horn, Bodensee. Teil eines Strandwallkomplexes. In Richtung des rechten Bildrandes liegt der See. Höhe des Zollstockes: 1 m. Von oben nach unten können die folgenden Sedimentschichten unterschieden werden: Boden und humoser Sand/Schluff (braun), gebänderte Sande und Kiese des Strandwalls (grau) mit einem Band aus kleinen, zerriebenen Pflanzenstückchen (dunkelbraun), abschließend Seemergel (mittelgrau). Die gelbe Markierung nahe der linken unteren Bildecke bezeichnet eine entnommene Probe.







11 Entnahme von Probenmaterial zur Datierung mittels des Verfahrens der optisch stimulierten Lumineszenz an der Lokalität Horn-Strandbad.

sind, unter exakter Tiefenangabe zur  $^{14}\text{C}$ -Datierung mit dem Massenbeschleuniger entnommen und an die Labors in Uppsala (Schweden) oder Utrecht (Niederlande) weitergeleitet. Zusätzlich sind von den einzelnen Bodenhorizonten Proben für bodenchemische und bodenphysikalische Untersuchungen entnommen worden. Sie dienen dazu, die Ergebnisse der Ablagerungsgeschwindigkeit des Bodenmaterials detaillierter bewerten und sogar Erosionsbeträge zeitlich einordnen zu können.

Die Nähe zu früheren Siedlungsplätzen ist wichtig, um die Möglichkeiten archäologischer Datierungen über Artefakte und verlässliche Angaben zur Landnahme, Anbau und Wirtschaftsweise zu erhalten. Da den Datierungen eine zentrale Aufgabe zufällt, kam an einem Profil der Hörspitze auch das Verfahren der optisch stimulierten Lumineszenz zur Anwendung, das von der ebenfalls im Schwerpunktprogramm integrierten Arbeitsgruppe Wagner, Lang, Kadereit von der Forschungsstelle für Archäometrie der Heidelberger Akademie der Wissenschaften am Max-Planck-Institut weiterentwickelt und an verschiedenen Substraten getestet wird (Abb. 11).

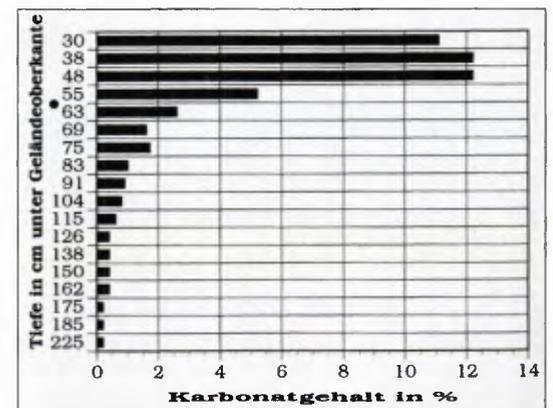
Drei Kolluvienstratigraphien der Hörspitze und ein Profil des Nussbaumer Sees sind bisher vollständig bearbeitet. Dabei zeigt sich, dass die topographische Position und die Größe des Einzugsgebietes eines Kolluviums eine wichtige Rolle für dessen Auflösungsvermögen spielen. Während ein weites Einzugsgebiet meist zu einer größeren Mächtigkeit des umgelagerten Bodenmaterials führt und sich dadurch das Profil zeitlich besser aufgliedern lässt, bringt eine weite Fläche gleichzeitig die Gefahr mit, dass sich dahinter eine Vielzahl zusätzlicher Störgrößen, welche sich nur sehr schwer abschätzen lassen, verbirgt. In letz-

genanntem Fall sind dann beispielsweise mehrmalige Erosions- und Resedimentationsphänomene häufiger verbreitet. Hier ist festzuhalten, dass die Untersuchungen direkte Rückschlüsse auf die landschaftsgeschichtlichen Bedingungen eines begrenztes Umfeldes, also des Einzugsgebietes, erlauben und Fernwirkungen/-einflüsse unberücksichtigt bleiben können. Um nun aber auch zu gezielten Aussagen zur Umwelt eines größeren Raumes zu kommen, ist es notwendig, mehrere Profilssequenzen einer Region einander gegenüberzustellen.

Erste Erosionsprozesse lassen sich am westlichen Bodensee mit der vergleichsweise späten ackerbaulichen Nutzung dieses Raumes ab dem Jungneolithikum bzw. im Endneolithikum festhalten. Für die Frühbronzezeit ist dann an mehreren Profilen ein markanter Schub in der Sedimentzufuhr belegt, so dass mit einem Verlust an Bodenmaterial von rund 40 cm im Einzugsgebiet zu rechnen ist. Um Uerschhausen an den Nussbaumer Seen ist bereits bis zur Römerzeit in dem sehr kleinen Einzugsgebiet mit einem Erosionsbetrag von etwa einem Meter zu rechnen. Dies leitet sich aus der deutlichen Zunahme des Karbonatgehalts in oberen Profiltteilen ab (Abb. 12). Mit fortschreitender Erosion an höher gelegenen Hangpositionen findet also eine zunehmende Überdeckung mit unverwittertem, also karbonathaltigem Basismaterial statt. Dieses Basismaterial wiederum steht aber erst nach dem entsprechenden, oben genannten Abtrag seinerseits für eine Umlagerung zur Verfügung.

Werden die in den Kolluvien fassbaren Akkumulationsschübe mit den Zeitstellungen der archäologischen Fundplätze der jeweiligen Umgebung verglichen, ergibt sich überwiegend eine sehr gute Korrelation und damit Rückkopplung Erosion/Akkumulation-Mensch. Dies trifft jedoch nicht für die zahlreichen Indizien während der Frühbronzezeit zu, d.h. die Lage der entsprechenden Siedlungsplätze dieser Zeitstellung konnten bisher nicht geortet werden, und es besteht hier weiterhin Klärungsbedarf.

Weitere Umgestaltungen des Landschaftsbildes



12 Verteilung des Karbonatgehalts im Bodenprofil Uerschhausen. •  $^{14}\text{C}$ -Datum 380–200 v.Chr.

sind häufig für das frühe Mittelalter zu belegen, was auf der Höri in Einklang mit zahlreichen Ortsgründungen der frühen Ausbauphase steht. Ab dem Spätmittelalter lässt sich die anthropogene Einflussnahme über die Kolluvienstratigraphien dann nur noch schwer fassen. Dies liegt zum einen am Mangel an datierbarem Fundgut, zum anderen am immer tiefer hinabreichenden Umbruch der Ackerböden durch die moderne Landwirtschaft, welche beim intensiven Pflugeinsatz die obersten 40 cm des Bodenprofils egalisiert. Die in diesem Bericht vorgestellten Untersuchungen sind als eine wesentliche Ergänzung der archäologischen Grabungsprojekte der baden-württembergischen und thurgauischen Denkmalpflege in den Feuchtgebieten und Seen des Alpenvorlandes anzusehen. Sie erlauben, die Kenntnisse zu vorgeschichtlichen Siedlungsplätzen auf deren Umfeld auszudehnen und dort sowohl die natürlichen als auch durch den Menschen veränderte Lebens- und Umweltbedingungen detaillierter nachzuzeichnen.

Mit Abschluss des Schwerpunktprogramms wird von der Projektgruppe ein entsprechender zusammenfassender Bericht der Untersuchungen und eine interdisziplinäre Zusammenschau der Ergebnisse vorgelegt. Die Projektarbeit wird dann im Herbst des Jahres 2000 als Beitrag zum DFG-Abschlusskolloquium unter internationaler Beteiligung in Bonn präsentiert werden.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Schweizerischen Nationalfonds sei an dieser Stelle für die großzügige finanzielle Unterstützung des Projekts herzlich gedankt.

## Literatur

B. Dieckmann/R. Vogt, Zum vorläufigen Abschluss der Ausgrabungen in Hornstaad-Hörnle, Kreis Kon-

stanz. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1993, 67–73.

B. Dieckmann/F. Ellminger/R. Vogt, Archäologische, bodenkundliche und sedimentologische Nachuntersuchungen im Rahmen eines DFG-Schwerpunktprogramms am Strandbad in Horn am Bodensee, Kreis Konstanz. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1996, 46–48.

B. Frenzel (Hrsg.), Dendrochronologische und postglaziale Klimaschwankungen in Europa (Wiesbaden 1977).

H. Gollnisch-Moos, Ürschhausen-Horn. Haus- und Siedlungsstrukturen der spätestbronzezeitlichen Siedlung. Forschungen im Seebachtal 3. Archäologie im Thurgau 7 (Frauenfeld 1999).

R. Vogt, Archäologische und bodenkundliche Beobachtungen zu Bodenerosion und Akkumulation in Hornstaad am Bodensee. In: Anthropogene Landschaftsveränderungen im prähistorischen Südwestdeutschland. Arch. Informationen Baden-Württemberg 30 (Stuttgart 1995) 44–48.

**Dr. Hartmut Gollnisch-Moos**

Naturmuseum  
Freie Straße 24–26  
CH-8500 Frauenfeld

**Dipl. Biol. Michael Wehrli**

Geobotanisches Institut  
Universität Bern  
Altenbergrain 21  
CH-3013 Bern

**Dipl. Min. Frank Ellminger**

**Dipl. Geol. Richard Vogt**  
LDA · Archäologische Denkmalpflege  
Fischersteig 9  
D-78343 Gaienhofen-Hemmenhofen