

Sabine Rieckhoff / Wolf-Rüdiger Teegen
(Hrsg.)

Kolloquium zur Anwendung archäobotanischer Verfahren in der Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie



Leipziger *online*-Beiträge zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie
Herausgegeben von Sabine Rieckhoff und Wolf-Rüdiger Teegen

12
(1)

Manfred Rösch

**Neue Forschungen zur Umwelt und Ernährung der
Pfahlbaubewohner aus Südwestdeutschland**

Leipzig 2004

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Anschrift des Verfassers:
PD Dr. Manfred Rösch
Landesdenkmalamt Baden-Württemberg
Fischersteig 9
D-78343 Hemmenhofen
manfred.roesch@lda.bwl.de

Redaktion: W.-R. Teegen
Webmaster: M. Schrickel

ISSN 1612-4227

Copyright 2004 by Professur für Ur- und Frühgeschichte der Universität Leipzig
Ritterstr. 14, D-04109 Leipzig, www.uni-leipzig.de/~ufg, ufg@rz.uni-leipzig.de
und den einzelnen Autoren.

Vorwort der Herausgeber

Im Sommersemester 2004 zeigt das Leipziger Museum für Naturkunde in Zusammenarbeit mit der Professur für Ur- und Frühgeschichte der Universität Leipzig vom 27. Mai - 25. Juli 2004 die Wanderausstellung „Hatschi...! Pollen! Blütenstaub in Medizin und Archäologie“. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit veranstaltet die Professur für Ur- und Frühgeschichte ein "Kolloquium zur Anwendung archäobotanischer Verfahren in der Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie". Wir freuen uns, mit diesem Begleitprogramm nicht nur das Lehrangebot für unsere Studierenden zu bereichern, sondern gleichzeitig auch die Begegnung mit einer außeruniversitären Einrichtung zu fördern und damit einen aktiven Beitrag zur Öffentlichkeitsarbeit der Universität zu leisten.

Das Spektrum der Vorträge reicht von methodischen Fragen (W. Dörfler) über fast alle Epochen, vom Spätpaläolithikum (J. Vollbrecht) über Neolithikum sowie Bronzezeit (M. Rösch) und jüngere Eisenzeit (J. Wiethold) bis zur Römerzeit innerhalb (G. Wolf) und außerhalb des Imperiums (W. Dörfler).

Folgende Vorträge werden gehalten:

- 09.06.2004 Dr. Walter Dörfler, Universität Kiel, Institut für Ur- und Frühgeschichte
„Pollenanalyse in der Archäologie“
- 16.06.2004 Dr. Jürgen Vollbrecht, Landesamt für Archäologie mit Landesmuseum für Vorgeschichte, Dresden
„Der späteiszeitliche Wald bei Reichwalde (Niederschlesischer Oberlausitzkreis): Archäologie, Dendrochronologie, Pollenanalyse“
- 23.06.2004 PD Dr. M. Rösch, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, Konstanz
„Neue Forschungen zur Umwelt und Ernährung der Pfahlbaubewohner aus Südwestdeutschland“
- 30.06.2004 Dr. Julian Wiethold, Landesamt für Denkmalpflege, Wiesbaden
„Archäobotanische Untersuchungen im keltischen Oppidum Bibracte und im eisenzeitlichen Ostfrankreich“
- 07.07.2004 Gisela Wolf, Göttingen
„Nutzung natürlicher Ressourcen und Kulturpflanzen in der römischen Stadt auf dem Magdalensberg. Zum Vergleich zwischen Pollendiagrammen und Holzkohlenspektrum“

Die Vorträge sollen in einer kleinen Internetpublikation im Rahmen der **Leipziger online-Beiträge zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie** vorgelegt werden und damit allen Interessierten eine informative Ergänzung zur Ausstellungsbegleitschrift (siehe umseitige Anzeige) anbieten. Bereits vor seinem Leipziger Vortrag konnten wir den Beitrag von PD Dr. M. Rösch ins Netz stellen, worüber wir uns besonders freuen.

Leipzig, im Juni 2004

Sabine Rieckhoff

Wolf-Rüdiger Teegen

Ausstellungskatalog *Hatschi...! Pollen! Blütenstaub in Medizin und Archäologie*



R. Cordie/W. Döfler (Hrsg.), *Hatschi...! Pollen! Blütenstaub in Medizin und Archäologie*. Ausstellungskatalog (Morbach-Wederath 2003): Archäologiepark Belginum. 48 S., broschiert, mit zahlreichen Farbabbildungen. ISBN 3-9809045-0-4. EUR 9,80.

Derzeit im Naturkundemuseum Leipzig zu erwerben!

Neue Forschungen zur Umwelt und Ernährung der Pfahlbaubewohner aus Südwestdeutschland.

New research on environment and diet of the lake-dwellers from Southwest Germany.

Manfred Rösch
Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Hemmenhofen

Zusammenfassung: Von 1983 bis 1993 wurden im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland“ spätneolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen am westlichen Bodensee untersucht. Botanische Untersuchungen an den archäologischen Fundplätzen und Pollenprofile aus nahegelegenen Seen und Mooren ergaben große Unterschiede zwischen spätneolithischer und bronzezeitlicher Landnutzung. Das Landnutzungsmodell für das Spätneolithikum, ein Wald-Feldbau-Verfahren mit Feuerinsatz, wird seit 1994 experimentell überprüft. Darüber hinaus wurde 2003 ein neues Projekt begonnen, in dem mehr und bessere Daten zur spätneolithischen und bronzezeitlichen Landnutzung erhoben werden sollen. Das Untersuchungsgebiet ist das Südufer des Überlinger Sees mit mehr als zwölf prähistorischen Ufersiedlungen. An diesem Seeufer und auf dem südlich anschließenden Bodanrück wurden fünf Pollenprofile entnommen. Die vorläufigen Ergebnisse bestätigen die Resultate vom Untersee und aus dem Hegau.

Schlagworte: Archäobotanik, Bodensee, Bronzezeit, Landnutzungssysteme, Neolithikum

Abstract: In the years 1983-93, the „Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft ‚Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland‘“ studied Late neolithic and Bronze Age lake shore dwellings in the western Lake Constance region. Botanical investigations at the sites and of long-term sediment and peat profiles nearby reveal big differences between Late Neolithic and Bronze Age land use. The favoured land-use model for the Late Neolithic, a slash-and-burn system with shifting cultivation, was tested experimentally since 1994. In 2003, a new project was initiated to collect consistent environmental data about Late Neolithic and Bronze Age land use. As research area the southern shore of the Überlinger See with more than twelve Neolithic and Bronze Age lake shore dwellings was chosen. Five sites at this shore and at the adjacent Bodanrück were sampled for – offsite – pollen analysis. The preliminary pollen results seem to confirm the pollen data from the Untersee and Hegau region.

Key words: Archaeobotany, Bronze Age, Lake Constance, land-use system, Neolithic

1. Einleitung

Mitte der Siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts wurde die Erforschung der Feuchtbodensiedlungen im südwestdeutschen Alpenvorland nach langjähriger Pause wieder aufgenommen, zunächst mit kleinen Sondagen, zwischen 1983 und 1993 mit großflächigen Grabungen, ermöglicht durch ein Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Schlichtherle 1990). Nach 1993 wurden diese Arbeiten von der archäologischen Denkmalpflege des Landes Baden-Württemberg fortgesetzt (Schlichtherle/Brem 2001; Schlichtherle/Königer 2001). Nach heutiger Sicht ist der wesentliche, bisweilen vielleicht einzige Unterschied zwischen den präalpinen Feuchtbodensiedlungen und Fundplätzen ähnlicher Zeitstellung in den nördlich angrenzenden Gäu- und Altsiedellandschaften die bessere Erhaltung organischen Materials. Darin liegt ihre herausragende Bedeutung für die archäologische Siedlungsforschung. Diesem Umstand wurde bei den genannten Forschungsprojekten von Anfang an durch starke Beteiligung und institutionelle Einbindung der Naturwissenschaften, insbesondere der Vegetationsgeschichte/Archäobotanik, Rechnung getragen (Strahm 1987).

Dabei wurde auf Material aus unterschiedlichen umweltschichtlichen Archiven zurückgegriffen: Torfprofile aus kleinen, glazigenen Verlandungsmooren ermöglichten durch radiometrische Datierung die Erstellung einer absoluten Chronologie und deren Verknüpfung mit der Pollenstratigraphie (Nussbaumerseen, Feuerried, Durchenbergried, Rösch 1983; 1985a; 1990a) (*Abb. 1*). Pollenanalysen an Kulturschichten gaben, in Ergänzung zur botanischen Großreinstanalyse, Einblick in Umwelt und Wirtschaft der – jeweils nur kurzfristig belegten – prähistorischen Siedlungen (Hornstaad, Wangen, Bodman-Schachen, Wallhausen, Dingelsdorf, Allensbach, Hegne, Hagnau: Liese-Kleiber 1985a-b; 1987; Rösch 1985b; 1990b-d; 1996a) (*Abb. 1*). Schließlich konnten in der Flachwasserzone des Bodensee-Untersees mächtige Seekreidprofile gewonnen und untersucht werden, an denen sich die spätglaziale und holozäne Vegetations-, Besiedlungs- und Landschaftsgeschichte in hoher zeitlicher Auflösung lückenlos nachzeichnen ließ (Hornstaad: Rösch 1992; 1993a; 1997). Zusätzliche Impulse brachte die – interdisziplinäre – Untersuchung jahreszeitlich geschichteter Sedimente, sogenannter Laminite aus dem Profundal kleiner, aber tiefer Söllseen (Schleinsee, Degersee, Steißlinger See: Geyh u.a. 1971; Lechterbeck 2001) (*Abb. 1*).

Großrestanalysen wurden an Kulturschichten der Hornstaader Gruppe in Hornstaad (Rösch 1985b; 1990f; Maier 2001), der Pfyner Kultur in Hornstaad, Wallhausen, Allensbach und Bodman (Rösch 1990d-f; Karg 1990; Rösch 1987), der Horgener Kultur in Hornstaad, Wallhausen, Allensbach, Wangen und Sipplingen (Rösch 1990e-f; Karg 1990; Riehl 1993; Jacomet 1990; Riehl in Vorber.), der Schnurkeramik in Hegne (Rösch 1990c), der Frühbronzezeit in Bodman (Frank 1989), sowie der Späten Bronzezeit in Hagnau und Unteruhldingen (Rösch 1996a; 1993b) durchgeführt (Abb. 1). Damit lag ein – insbesondere durch die Vernetzung von onsite- und offsite-Analysen einzigartiges Datenmaterial zur Rekonstruktion spätneolithischer und bronzezeitlicher Landnutzung und Lebensraumes vor.

2. Modelle spätneolithischer und bronzezeitlicher Landnutzung

2.1 Die Beobachtungen

2.1.1 Bronzezeit

Für die Frühe und Mittlere Bronzezeit liegen keine repräsentativen onsite-Daten vor. Gemäß den Ergebnissen von Bodman-Schachen (Frank 1989) hat mit Dinkel (*Triticum spelta*), der bereits im Endneolithikum auftaucht (Jacomet 1990; Rösch 1990c), nun ein robuster und leistungsfähiger Spelzweizen den Nacktweizen (*Triticum aestivum/durum*) als Hauptbrotf Frucht endgültig abgelöst. In der Späten Bronzezeit haben sich mit Dinkel, Spelzgerste (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*) und Hirsen (*Panicum miliaceum* und *Setaria italica*) die gleichen Getreidearten etabliert, die auch in der Eisenzeit und teilweise darüber hinaus die größte wirtschaftliche Bedeutung haben. Verhältnismäßig gut belegt sind Hülsenfrüchte. Die Wildpflanzen werden in dieser Betrachtung nach heutigem Verbreitungsschwerpunkt in ökologische Gruppen eingeteilt, um damit ihren ökologischen Zeigerwert zum Ausdruck zu bringen (Rösch 1996b).

Die zahlreichste Gruppe sind in der Späten Bronzezeit die Ackerunkräuter, die fast 50% der Wildpflanzen-summe ausmachen (Abb. 2). Das unterstreicht nicht nur die Bedeutung des Ackerbaus, sondern auch das Problem der Verunkrautung. Darunter finden sich bezeichnende, auch von der Eisenzeit bis in die Neuzeit häufige Halmfrucht-Unkräuter wie Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*), Acker-Frauenmantel (*Aphanes arvensis*), Einjähriger Ziest (*Stachys annua*), Acker-Knäuel (*Sceleranthus annuus*), Kornblume (*Centaurea cyanus*) und Kornrade (*Agrostemma githago*).

Die Pollenprofile belegen für die Zeit vor 3800 B.P. cal äußerst geringen menschlichen Einfluß und mehr oder weniger geschlossene Bewaldung, geprägt von der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) (Abb. 3). Um 3800 fällt in allen Profilen die Rotbuche auf die Hälfte ab. Die Zunahme von Eiche (*Quercus*), Hasel (*Corylus avellana*) und Birke (*Betula*) kann diesen Rückgang nicht ausgleichen, und es kommt zu einem deutlichen Anstieg der Nichtbaumpollen wie Süßgräser (Poaceae

undiff.), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) und Beifuß/Wermut (*Artemisia*). Die Zunahme von Eiche, Nichtbaumpollen und teilweise Birke in den Phasen intensiver Landnutzung, markiert vor allem durch die Getreidepollenkurve (*Cerealia* undiff.), sowie eine zunehmend geringere Bedeutung der Hasel ist ein Phänomen, das sich durch die Metallzeiten bis in die Frühe Neuzeit zieht.

2.1.2 Spätneolithikum

Wichtigstes Getreide des Spätneolithikums war (vermutlich tetraploider [Maier 1996]) Nacktweizen (*Triticum aestivum/durum*). Daneben erlangten, vor allem im Endneolithikum, Mehrzeilige Nacktgerste (*Hordeum vulgare* ssp. *nudum*) und Emmer (*Triticum dicoccon*) größere Bedeutung. Bei den Wildpflanzen haben Sammelobst und Nüsse ein klares Übergewicht (Abb. 2). Es sind Stauden oder Pioniergehölze, die bevorzugt in gestörten und gelichteten Waldzuständen wachsen. Ackerunkräuter und Arten des Grünlands sind schwach vertreten. Dabei handelt es sich um schon seit dem Altneolithikum vorkommende ökologisch vage Arten, die in erster Linie produktionsstarke, nährstoffreiche Standorte anzeigen (Rösch 2000). In Hornstaad beispielsweise treten in den verkohlten Getreidevorräten mit größerer Stetigkeit und Stückzahl nur Feldkohl (*Brassica rapa* ssp. *campestris*), Besenrauke (*Decurainia sophia*) und wohl Stechender Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*-Typ), die wohl alle drei als Nahrungspflanzen genutzt wurden, auf (Maier 2001, 80). Auch unter den übrigen Arten finden sich dort keine typische und seit den Metallzeiten häufige Vertreter der Halmfrucht-Unkrautgesellschaften, sondern durchweg unspezifische, aber vor allem fruchtbare Böden anzeigende Unkräuter, die allesamt schon seit der Linearbandkeramik auftreten. Erst gegen Ende des Endneolithikums erscheinen vereinzelt die für die Metallzeiten charakteristischen Halmfruchtunkräuter (Jacomet 1990).

Auch der Beginn der spätneolithischen Besiedlung um 6300 B.P. cal. ist in den Pollenprofilen am Bodensee durch einen starken Rückgang der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) gekennzeichnet (Abb. 3). Zugleich fallen Ulme (*Ulmus*), Linde (*Tilia*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) ab. Eine Zunahme von Nichtbaumpollen als Indiz für permanentes Offenland ist hingegen nicht feststellbar. Der Rückgang der Waldbäume wird durch eine Zunahme von Birke (*Betula*) und insbesondere Hasel (*Corylus avellana*) kompensiert. Dennoch ist intensive Landnutzung durch die Getreidekurve belegt. Am auffälligsten ist jedoch die starke Zunahme der Holzkohlepartikel und das ständig hohe Niveau der Holzkohlekurve, ein Phänomen, das in der Bronzezeit fehlt.

2.2 Die Hypothesen

Die botanischen Daten zur Landnutzung und Kulturlandschaft unterscheiden sich für das Spätneolithikum und die Bronzezeit so drastisch, dass unterschiedliche Landnutzungssysteme nahe liegen.

2.2.1 Landnutzung in der Bronzezeit

Die in *Kap. 2.1.1* dargestellten botanischen Indizien für die bronzezeitliche Landnutzung sind die gleichen wie für die Eisenzeit und die folgenden Perioden, sieht man von späteren Veränderungen der Kulturpflanzenspektren, vor allem durch Roggen und Hafer seit dem Mittelalter, ab. Diese Indizien legen eine Nährstoff-Umverteilungswirtschaft nahe, wie sie generell für die Metallzeiten angenommen wird (Menke 1995). Die Felder waren ortsfest, wurden gepflügt, mit Kurzbrache bewirtschaftet und in den Brachephasen beweidet. Außerhalb der Feldflur gab es ausgedehnte extensiv bewirtschaftete Flächen in Form von Hudewäldern. Sie waren die Haupt-Weideflächen, und von dort erfolgte ein Nährstofftransfer via Mist in die Feldflur. Im Laufe der Zeit führte er – beschleunigt bei Übernutzung – zur Verheidung der Wälder, erkennbar beispielsweise an der Zunahme von Wacholder (*Juniperus communis*), Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) oder Besenheide (*Calluna vulgaris*). Für die Holzentnahme wurden diese Wälder üblicherweise als Mittelwälder bewirtschaftet, mit einer oberen lichten Baumschicht mit langer Umtriebszeit und einer zweiten Baum- bzw. Strauchschicht mit kurzer Umtriebszeit. In der oberen Schicht wurde die Eiche vor allem gegenüber der Rotbuche gefördert, weil sie als Halblichtholz mehr Lichtgenuß und Produktivität für die unteren Schichten ermöglichte und als Bauholz sowie für die Schweinemast besonders wertvoll war. Zudem wurde sie bei Bodenfeuern, die gelegt wurden, um die beweidbare Biomasse kurzfristig zu erhöhen, weniger geschädigt als die dünnborkige Rotbuche. Die Veränderungen bei den Kulturpflanzenspektren sind durch geringere Verfügbarkeit von Bodennährstoffen im Ackerbau trotz Mistdüngung zu erklären.

2.2.2 Landnutzung im Spätneolithikum

Die Indizien für das Spätneolithikum – viel Getreidepollen, keine wesentliche NBP-Zunahme, aber starke Zunahme von Pioniergehölzen und von Holzkohle als Hinweis auf regelmäßige Vegetationsbrände – lassen sich am plausibelsten durch ein shifting-cultivation-System erklären, bei dem mit Feuereinsatz gearbeitet wurde. Nach Einschlag, Brand und kurzfristigem Anbau kam es aus dem Bestand, der zumindest unterirdisch die Eingriffe großenteils überlebt hatte, zu einer raschen Rückentwicklung zu einem Niederwald, die weder Raum noch Zeit für eine von windblütigen Gräsern und Kräutern geprägte Vegetation ließ. Dieses Verfahren wurde möglicherweise zwei Jahrtausende lang betrieben und vielleicht ab dem Endneolithikum nach und nach durch das metallzeitliche System abgelöst.

3. Neue Untersuchungen zur Überprüfung der Modelle

3.1 Der experimentelle Ansatz

Um weitere Informationen über Möglichkeiten, Grenzen und Rahmenbedingungen eines möglichen spätneolithischen Waldfeldbaus in Erfahrung zu bringen, werden seit 1994 experimentelle Untersuchungen durchgeführt, zunächst auf dem Gelände des Hohenloher Freilandmuseums Schwäbisch Hall-Wackershofen, seit 1998 bei Forchtenberg (Hohenlohekreis) (*Abb. 4*) (Bauer 1998; Rösch 1998; 2002, Rösch u.a. 2001; 2002a-b; Schulz 1999). Dort wurde von der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg eine Fläche von 3,5 ha langfristig für die Versuche zur Verfügung gestellt. Sie ist bei schwacher Neigung südexponiert, hat eine geringmächtige Lößlehmauflage mit Parabraunerde und Pseudogley über Schilfsandstein und ist mit einem gemischten Laubholzbestand mittleren Alters bestockt. Die Versuche werden von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe betrieben (*Abb. 5*), mit finanzieller Unterstützung durch die Stoll VITA-Stiftung, die Stiftung Würth und die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Die Versuchsfläche ist in 34 Blöcke von je 30 x 30 m eingeteilt, die – abgesehen von einem Referenzblock, sukzessiv bearbeitet werden (*Abb. 6*). Die normale Bearbeitung besteht aus dem Einschlag der Fläche im Winter, dem Überbrennen einer Teilfläche im folgenden Herbst, teilweise auch erst im nächsten Frühjahr in Feuerwalzen-Technik mit Hilfe des getrockneten Schwachholzes nach dem Entfernen des Starkholzes von der Fläche und der Einsaat von Getreide in Grabstocktechnik ohne Bodenbearbeitung. Nach der Ernte fällt die Fläche brach und wird der Wiederbewaldung überlassen. Das auf der Gesamtfläche von 900 m² anfallende Schwachholz reicht dabei für das Überbrennen einer Fläche von 100 bis 300 m². Ist die Sukzession weit genug fortgeschritten, soll sie durch erneuten Einschlag, Brand und Anbau unterbrochen werden. Die erzielten Erträge liegen bei Winterfrucht im Mittel bei gut 20 dt Korn je ha, bei Sommerfrucht etwa um ein Drittel niedriger (*Abb. 7*). In Wackershofen hatten auf fruchtbareren Böden mit demselben Verfahren sogar Erträge von 40dt/ha und mehr erzielt werden können. Die Erträge bei Ansaat ohne vorherigen Brand und beim Nachbau mit Bodenbearbeitung sind gering und liegen im Allgemeinen deutlich unter der Aussaatmenge.

Die Ursachen für diese günstige Bilanz sind unterschiedlicher Natur, aber letztlich hauptsächlich auf den Brand zurück zu führen. Das geht aus einer Feinkartierung hervor, die Bestandesdichte, Kornzahl pro Ähre und Kornertrag positiv mit der Holzkohlemenge am Boden korreliert zeigt, jedoch eine negative Korrelation zwischen Holzkohle und Unkrautdeckung (*Abb. 8*).

Die Bodentemperaturen der überbrannten Flächen sind insbesondere im Frühjahr gegenüber denen der Umgebung deutlich erhöht (*Abb. 9*).

Der Wasserhaushalt der bewirtschafteten Fläche ist sehr ausgeglichen und die Bodenstruktur sehr günstig (Abb. 10).

Die Wildpflanzenkonkurrenz ist durch den Brand gegenüber dem Getreide entscheidend zurück geworfen, besonders im Winterfeld. Ohne Bodenbearbeitung unterbleibt eine Mobilisierung der Samenbank. Der – erst nach der Getreidereife verstärkt einsetzende – Wildpflanzenwuchs umfasst Wald- und Waldschlagpflanzen sowie Stockausschläge der Gehölze. Bis auf wenige Ausnahmen, fehlen echte Ackerunkräuter weitgehend (Abb. 11).

Durch den Brand werden sowohl aus der verbrannten Biomasse als auch aus dem Boden Nährstoffe mobilisiert. Sie werden nicht ausgewaschen und bleiben im System. Ihre Verfügbarkeit, insbesondere für Weizen, wird durch die brandbedingte Aufbasung deutlich erhöht (Abb. 12).

Die bisherigen Versuchsjahre haben klar gezeigt, dass mit einem solchen Wald-Feldbau-Verfahren relativ hohe und vor allem sichere Erträge zu erzielen sind. Unter Berücksichtigung der für das Spätneolithikum denkbaren technischen Möglichkeiten konnte für die heutigen naturräumlichen Rahmenbedingungen bislang kein gleichwertiges Verfahren gefunden werden. Sowohl hinsichtlich Ertragshöhe und Ertragssicherheit, als auch hinsichtlich der meisten ergonomischen Kriterien ist dieses Wald-Feldbau-Verfahren einem fortgesetzten Anbau weit überlegen (Abb. 13). Die ergonomischen Parameter zum Arbeitsaufwand können allerdings bislang nur grob abgeschätzt werden. Hier sollen in den kommenden Jahren mehr exakte Daten erhoben werden. Bereits jetzt zeichnet sich ab, dass der Arbeitsaufwand vom Einschlag bis zum Abrichten der gefälltten Bäume und der Vorbereitung des Brandes sehr stark vom Alter und der Zusammensetzung des Waldbestandes abhängt. In einem jungen Niederwald ist dieser Aufwand bedeutend geringer als in einem Altbestand. Der für den Brand nutzbare Vorrat an Schwachholz ist dagegen im jungen Niederwald größer als im Altbestand.

Betrachtet man bei einer bilanzierenden Bewertung im Vergleich mit anderen denkbaren Landnutzungssystemen den gesamten Flächenbedarf, so scheint er auf den ersten Blick aufgrund der langjährig brachliegenden Flächen trotz des hohen Ertrags viel größer. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass diese Sukzessionsflächen nicht völlig ungenutzt bleiben müssen, sondern sowohl für Sammelwirtschaft als auch für Waldweide wesentlich ertragreicher sind als Waldbestände, die von Althölzern beherrscht werden. Die bisherigen Landnutzungsmodelle für das Spätneolithikum sind von anderen Wirtschaftssystemen ausgegangen und haben Flächenenerträge im Ackerbau zugrunde gelegt, wie sie beispielsweise für die verbesserte Dreifelderwirtschaft der Frühen Neuzeit angesetzt werden (Jacomet/Schibler 1985). Bei Annahme eines Wald-Feldbau-Systems könnte man mindestens fünfmal höhere Flächenenerträge ansetzen, stellt man noch die damals besseren Böden und die größere praktische Erfahrung der neolithischen Landwirte in Rechnung.

Das würde wesentlich kleinere Anbauflächen bedeuten, was nicht nur unter ergonomischen Aspekten ein ausschlaggebender Faktor sein kann.

3.2 Der paläoökologische Ansatz

Die in Kap. 2.1 dargestellten Ergebnisse sind in ihrer räumlichen Herkunft nicht homogen: Die offsite-Pollendaten stammen aus dem Hegau und westlich(st)en, Bodenseegebiet, die onsite-Daten zum Jungneolithikum überwiegend aus Hornstaad und vom Untersee, die onsite-Daten zur Bronzezeit dagegen von Obersee. Ein sauberer methodischer Ansatz sollte nur Daten vergleichen, die alle aus einem eng umrissenen Raum stammen. Dieser Forderung trägt ein neues Forschungsprojekt Rechnung, das sich mit spätneolithischen und bronzzeitlichen Ufersiedlungen am Südufer des Überlinger Sees und mit Pollenprofilen aus dem gleichen Raum befasst (Abb. 1). Bislang liegen vorläufige Ergebnisse von fünf Pollenprofilen vor. Hohen wissenschaftlichen Ertrag versprechen dabei das Profundalprofil Mindelsee mit teilweise jahreszeitlich geschichteten Sedimenten aus dem zentralen Teil des Mindelsees und das Litoralprofil Mainau „Untere Gull“ mit Spätwürm und Holozän hochaufgelöst in 14 m Seekreide. Voruntersuchungen an beiden zeigen nicht nur eine völlige Übereinstimmung in der holozänen Vegetationsentwicklung mit den in Kap. 1 vorgestellten Profilen, sondern auch genau die gleichen Phänomene auf wie in Kap. 2.1 beschrieben, nämlich Rückgang von Rotbuche, Ulme, Linde bei starker Zunahme von Hasel und Birke sowie hohen Holzkohlewerten im Spätneolithikum und Zunahme der Nichtbaumpollen und der Eiche ab der Bronzezeit. Weiterhin sollen vor allem durch Großrestanalysen an Kulturschichten Daten erhoben werden, die Antworten erlauben auf die Frage, ob die wirtschaftliche Entwicklung zwischen Spätneolithikum und Bronzezeit durch Brüche gekennzeichnet ist, oder ob sich – vor allem im Endneolithikum – Hinweise auf einen allmählichen Wandel, auf die Entwicklung und behutsame Ausbreitung neuer wirtschaftlicher Systeme finden lassen.

3.3 Das präalpine Neolithikum in mitteleuropäischem Kontext

Es ist eine seit langem diskutierte und noch immer unbeantwortete Frage, ob die Feuchtbodensiedlungen des Alpenvorlandes Spezialfälle darstellen, die mit der Besiedlungsgeschichte des übrigen Mitteleuropas, also des Mittelgebirgsraumes und des Altsiedellandes in den großen Stromtälern und Lössböden, nichts gemein haben, oder ob sie sich im Wesentlichen nur im Erhaltungszustand von zeitgleichen „normalen“ Siedlungen unterscheiden. Im zweiten Fall könnten die Feuchtbodensiedlungen mit ihrer hervorragenden Quellenlage, was organisches Material anbetrifft, als Modell für das gesamte mitteleuropäische Spätneolithikum herangezogen werden.

Die im westlichen Bodenseegebiet beschriebenen palynologischen Merkmale für das Spätneolithikum

(Rückgang von Rotbuche, Ulme, Linde, Zunahme von Hasel, Birke, keine deutliche Nichtbaumpollenzunahme, hohe Holzkohlewerte) und für die Bronzezeit (Zunahme von Nichtbaumpollen und der Eiche) stellen keine isolierten Phänomene dar, sondern sind im ganzen Alpenvorland vom Chiemsee bis zum Genfer See zu beobachten (z.B. Gaillard 1985; Küster 1988; Lotter 1988; 1999; Ammann 1989; Clark u.a. 1989; Voigt 1996; Kalis u.a. 2003). Das Phänomen der „sekundären Haselgipfel“ wurde bereits von Firbas (1949, 50; 165) festgestellt und auch mit menschlichen Eingriffen in Zusammenhang gebracht. Gemäß neuer Untersuchungen kann man die beschriebenen Beobachtungen mehr oder weniger stark ausgeprägt weit aus dem nördlichen Alpenvorland hinaus durch Mitteleuropa verfolgen (z.B. Ralska-Jasiewiczowa/Van Geel 1992; Beug 1992; Litt 1994; Schäfer 1996; Stobbe 1996; Wiethold 1998; Kubitz 2000; Dörfler 1989; Kalis u.a. 2003; vgl. auch Ralska-Jasiewiczowa u.a. 2003).

Das Verhältnis Nichtbaumpollen/Gehölzpollen wird erst zu einem Kriterium für das Ausmaß menschlicher Eingriffe, seit dadurch offenes Grasland entsteht, und das ist seit den Metallzeiten der Fall (Kalis u.a. 2003, 38). Ackerland macht sich hingegen im Pollenniederschlag überhaupt nur bemerkbar, wenn es sehr ausgeht und in der Nähe des Pollenfängers gelegen ist (Hicks 1998). Dennoch gilt der Schluß, dass offsite-Pollendaten aus Seesedimenten keine adäquate Quelle zur Beurteilung der Intensität und Ausdehnung neolithischer Landnutzung seien (Kalis u.a. 2003, 39), nur bedingt. Die Getreidenachweise selbst lassen nämlich durchaus gewisse Schlüsse auf den Umfang des Ackerbaus zu. Und sinkt die Rotbuchenkurve, wie im Profil Hornstaad zwischen 6300 und 6000 B.P. cal., von 30 auf 5% ab, so kann man durchaus die Schätzung wagen, dass die Rotbuchenbestände im Einzugsgebiet auf ein Sechstel reduziert wurden oder auf 80% der Fläche wegen zu kurzer Umtriebszeit kein pollenanalytisches Signal mehr lieferten. Bezieht man die Veränderungen der übrigen Gehölzspektren mit in die Betrachtung ein, so kann man den Anteil genutzten und dadurch im Waldbestand veränderten Landes im Einzugsgebiet vorsichtig auf die Hälfte bis drei Viertel der Landfläche schätzen. Betrachtet man das Getreidesignal, so sind die Spitzenwerte in Neolithikum und Bronzezeit etwa gleich, der Kurvenverlauf in der Bronzezeit ist jedoch konstanter und im Mittel doppelt so hoch. Nimmt man an, dass sich die Produktion, Verbreitung und Ablagerung im Seesediment für den Getreidepollen im betrachteten Zeitraum nicht geändert haben, so spricht die bronzezeitliche Kurve für doppelt so große und wohl auch ortsfeste Anbauflächen.

Betrachtet man botanische onsite-Daten, nämlich pflanzliche Großreste, und beschränkt sich auf das verkohlte Material, so sind die Unterschiede zwischen Schussenried/Pfyn/Horgen einerseits und Michelsberg andererseits sehr gering (Rösch, im Druck). Somit mag es vielleicht gewagt, aber keineswegs vermessen erscheinen, einen wirtschaftsarchäologischen Horizont Michelsberg zu postulieren, der geographisch vom

nördlichen Alpenrand bis an die Gestade von Nord- und Ostsee reicht.

5. Literatur

- Ammann 1989: B. Ammann, Late-Quaternary Palynology at Lobsigensee. Regional Vegetation History and Local Lake Development. Diss. Bot. 137. (Berlin, Stuttgart 1989).
- Bauer 1998; U. Bauer, Die Entwicklung von Anbauverfahren im Ackerbau. In: M. Fansa (Hrsg.), Experimentelle Archäologie Bilanz 1997, Arch. Mitt. Nordwestdeutschland, Beih. 19 (Oldenburg 1998) 21-33.
- Beug 1992: H. J. Beug, Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen über die Besiedlung im Unteren Eichsfeld, Landkreis Göttingen, vom frühen Neolithikum bis zum Mittelalter. Neue Ausgr. u. Forsch. Niedersachsen 20, 1992, 261-339.
- Clark u.a. 1989: J.S. Clark/J. Merkt/H. Müller, Post-glacial fire, vegetation, and human history on the northern alpine forelands, South-Western Germany. Journal of Ecology 77, 897-925.
- Dörfler 1989: W. Dörfler, Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Süden des Landkreises Cuxhaven, Niedersachsen. Probl. Küstenforsch. im südl. Nordseegebiet 17, 1989, 1-75.
- Ehrmann 2002: O. Ehrmann, Die Anbauversuche in Forchtenberg und Wackershofen. Unpublizierter Abschlußbericht für die Stoll VITA-Stiftung (Waldshut 2002).
- Firbas 1949: F. Firbas, Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. 1 (Jena 1949).
- Frank 1989: K. S. Frank, Untersuchung von botanischen Makroresten aus der archäologischen Tauchgrabung der Seeufersiedlung „Bodman-Schachen“ am nordwestlichen Bodensee unter besonderer Berücksichtigung der Morphologie und Anatomie der Wildpflanzenfunde (Frühe bis Mittlere Bronzezeit). Unveröff. Diplomarb. Univ. Hohenheim (1989).
- Gaillard 1985: M. J. Gaillard, Late-glacial and holocene environments of some ancient lakes in the Western Swiss Plateau. In: G. Lang (Hrsg.), Swiss lake and mire environments during the last 15 000 years. Diss. Bot. 87 (Vaduz 1985) 273-336.
- Geyh u.a. 1971: M. A. Geyh/J. Merkt/H. Müller, Sediment-, Pollen und Isotopenanalysen an jahreszeitlich geschichteten Ablagerungen im zentralen Teil des Schleinsees. Arch. Hydrobiol. 69, 1971, 366-399.
- Hicks 1998: S. Hicks Fields, boreal forests and forest clearings as recorded by modern pollen deposition. In: M. J. Gaillard/B. E. Berglund (Hrsg.), Quantification of Land Surfaces Cleared of Forest during the Holocene – Modern Pollen/Vegetation/Landscape Relationships as an Aid to the Interpretation of Fossil Pollen Data. Paläoklimaforschung 27 (Stuttgart, Jena, New York 1998) 53-66.
- Jacomet 1990: S. Jacomet, Veränderungen von Wirtschaft und Umwelt während des Spätneolithikums im westlichen Bodenseegebiet. Ergebnisse samenanalytischer Untersuchungen an einem Profilblock aus der Horgener Stratigraphie von Sipplingen-Osthafen (Tauchsondierung Ruoff 1980). Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 37 (Stuttgart 1990) 227-266.
- Jacomet/Schibler 1985: S. Jacomet/J. Schibler, Die Nahrungsversorgung eines jungsteinzeitlichen Pfynerdorfes am unteren Zürichsee. Archäologie der Schweiz 5, 1985, 125-141.

- Kalis u.a. 2003: A.J. Kalis/J. Merkt/J. Wunderlich, Environmental changes during the Holocene climatic optimum in central Europe – human impact and natural causes. *Quaternary Science Reviews* 22, 2003, 33-79.
- Karg 1990: S. Karg Pflanzliche Großreste der jungsteinzeitlichen Ufersiedlungen Allensbach-Strandbad, Kr. Konstanz. In: *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 37 (Stuttgart 1990) 113-166.
- Kubitz 2000: B. Kubitz, Die holozäne Vegetations- und Siedlungsgeschichte in der Westeifel am Beispiel eines hochauflösenden Pollendiagrammes aus dem Meerfelder Maar. *Diss. Bot.* 339 (Berlin, Stuttgart 2000).
- Küster 1988: H. Küster, Vom Werden einer Kulturlandschaft. Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern). *Quellen u. Forsch. prähist. u. provincial-röm. Arch.* 3 (Weinheim 1988).
- Lechterbeck 2001: J. Lechterbeck, “Human impact” oder “Climatic Change”? Zur Vegetationsgeschichte des Spätglazials und Holozäns in hochauflösenden Pollenanalysen laminierter Sedimente des Steißlinger Sees (Südwestdeutschland). *Tübinger mikropaläontol. Mitt.* 25 (Tübingen 2001).
- Liese-Kleiber 1985a: H. Liese-Kleiber, Pollenanalysen in der Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle I. *Materialh. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 6 (Stuttgart 1985).
- Liese-Kleiber 1985b: H. Liese-Kleiber, Pollenanalysen in urgeschichtlichen Ufersiedlungen – Vergleich von Untersuchungen am westlichen Bodensee und Neuenburger See. In: *Materialh. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 7 (Stuttgart 1985) 200-240.
- Liese-Kleiber 1987: H. Liese-Kleiber, Getreidepollen – ein Indikator für prähistorische Wirtschaftsformen? *Arch. Nachr. Baden* 38/39, 1987, 54-61.
- Litt 1994: T. Litt, Paläoökologie, Paläobotanik und Stratigraphie des Jungquartärs im nordmitteleuropäischen Tiefland unter besonderer Berücksichtigung des Elbe-Saale-Gebietes. *Diss. Bot.* 227 (Berlin, Stuttgart 1994).
- Lotter 1988: A. Lotter, Paläoökologische und paläolimnologische Studie des Rotsees bei Luzern. Pollen-, großrest-, diatomeen- und sedimentanalytische Untersuchungen. *Diss. Bot.* 124 (Berlin, Stuttgart 1988).
- Lotter 1999: A. Lotter, Late-glacial and Holocene vegetation history and dynamics as shown by pollen and plant macrofossil analyses in annually laminated sediments from Soppensee, central Switzerland. *Veget. Hist. Archaeobot.* 8, 1999, 165-184.
- Maier 1996: U. Maier, Morphological studies of free-threshing wheat ears from a Neolithic site in southwest Germany, and the history of naked wheats. *Veget. Hist. Archaeobot.* 5, 1996, 39-55.
- Maier 2001: U. Maier, Untersuchungen in der neolithischen Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA am Bodensee. In: *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 74 (Stuttgart 2001) 9-384.
- Menke 1995: B. Menke, Vegetations- und Bodenentwicklung im Bereich der celtic fields im Gehege Ausselbek bei Ülsby, Kreis Schleswig-Flensburg. *Offa* 52, 1995, 7-28.
- Ralska-Jasiewiczowa/Van Geel 1992: M. Ralska-Jasiewiczowa/B. Van Geel, Early human disturbance of the natural environment recorded in annually laminated sediments of Lake Goszcz, central Poland. *Veget. Hist. Archaeobot.* 1, 1992, 33-42.
- Ralska-Jasiewiczowa u.a. 2003: M. Ralska-Jasiewiczowa/D. Nalepka/T. Goslar, Some problems of forest transformation at the transition of the oligocratic/Homo sapiens phase of the Holocene interglacial in northern lowlands of central Europe. *Veget. Hist. Archaeobot.* 12, 2003, 233-247.
- Riehl 1993: S. Riehl, Botanische Großreste aus einer neolithischen Profilabfolge – Die horgenerzeitliche Seeufersiedlung Wangen/Bodensee. Unveröff. Magisterarb. Univ. Tübingen (1993).
- Rösch 1983: M. Rösch, Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. *Mitt. Thurgau. Naturforsch. Ges.* 45 (Frauenfeld 1983).
- Rösch 1985a: M. Rösch, Ein Pollenprofil aus dem Feuenried bei Überlingen am Ried - Stratigraphische und landschaftsgeschichtliche Bedeutung für das Holozän im Bodenseegebiet. In: *Materialh. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 7 (Stuttgart 1985) 43-79.
- Rösch 1985b: M. Rösch, Die Pflanzenreste der neolithischen Ufersiedlung von Hornstaad-Hörnle I am westlichen Bodensee, 1. Bericht. In: *Materialh. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 7 (Stuttgart 1985) 164-199.
- Rösch 1987: M. Rösch, Zur Umwelt und Wirtschaft des Neolithikums am Bodensee – Botanische Untersuchungen in Bodman-Blissenhalde. *Arch. Nachrichten Baden* 38/39, 1987, 42-53.
- Rösch 1990a: M. Rösch, Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen im Durchenbergried. In: *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 37 (Stuttgart 1990) 9-64.
- Rösch 1990b: M. Rösch, Pollenanalytische Untersuchungen in spätneolithischen Ufersiedlungen von Allenbach-Strandbad, Kreis Konstanz. In: *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 37 (Stuttgart 1990) 91-112.
- Rösch 1990c: M. Rösch, Hegne-Galgenacker am Gandise. Erste botanische Daten zur Schnurkeramik am Bodensee. In: *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 37 (Stuttgart 1990) 199-226.
- Rösch 1990d: M. Rösch, Botanische Untersuchungen in spätneolithischen Ufersiedlungen von Wallhausen und Dingelsdorf am Überlinger See (Kr. Konstanz). In: *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 37 (Stuttgart 1990) 227-266.
- Rösch 1990e: M. Rösch, Botanische Untersuchungen an Pfahlverzügen der endneolithischen Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle V am Bodensee. In: *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 37 (Stuttgart 1990) 325-352.
- Rösch 1990f: M. Rösch, Veränderungen von Wirtschaft und Umwelt während Neolithikum und Bronzezeit am Bodensee. *Ber. RGK* 71, 1990, 161-186.
- Rösch 1992: M. Rösch, Human impact as registered in the pollen record: some results from the western Lake Constance region, Southern Germany. *Veget. Hist. Archaeobot.* 1, 1992, 101-109.
- Rösch 1993a: M. Rösch, Prehistoric land use as recorded in a lake-shore core at Lake Constance. *Veget. Hist. Archaeobot.* 2, 1993, 213-232.
- Rösch 1993b: M. Rösch, Pflanzenreste der späten Bronzezeit aus der Ufersiedlung Unteruhldingen-Stollenwiesen (Bodenseekreis). *Plattform* 2, 1993, 38-55.
- Rösch 1996a: M. Rösch, Archäobotanische Untersuchungen in der spätbronzezeitlichen Ufersiedlung Hagnau-Burg (Bodenseekreis). In: *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 47 (Stuttgart 1996) 239-313.
- Rösch 1996b: M. Rösch, New approaches to prehistoric land-use reconstruction in south-western Germany. *Veget. Hist. Archaeobot.* 5, 1996, 65-80.
- Rösch 1997: M. Rösch, Holocene sediment accumulation in the shallow water zone of Lower Lake Constance. *Arch.*

- Hydrobiol./Suppl. 107 (Monographic Studies), 4 (1997) 541-562.
- Rösch 1998: M. Rösch, Anbauversuche zur (prä)historischen Landwirtschaft im Hohenloher Freilandmuseum Schwäbisch Hall-Wackershofen. In: M. Fansa (Hrsg.), Experimentelle Archäologie Bilanz 1997, Arch. Mitt. Nordwestdeutschland, Beih. 19 (Oldenburg 1998) 35-44.
- Rösch 2000: M. Rösch, Anthropogener Landschaftswandel in Mitteleuropa während des Neolithikums. Beobachtungen und Überlegungen zu Verlauf und möglichen Ursachen. *Germania* 78, 2000, 293-318.
- Rösch 2002: M. Rösch, Eine steinzeitliche Miniatur-Kulturlandschaft in Hohenlohe – Denkmal früherer Landnutzung aus der Retorte. *Denkmalpfl. Baden-Württemberg* 31, 2002, 68-73.
- Rösch im Druck: M. Rösch Zur Vegetationsgeschichte des südlichen Kraichgau – Botanische Untersuchungen bei Großvillars, Gemeinde Oberderdingen, Landkreis Karlsruhe. *Fundber. Baden-Württemberg* (im Druck).
- Rösch u.a. 2001: M. Rösch/O. Ehrmann/L. Herrmann/A. Bogenrieder/J. G. Goldammer/H. Page/M. Hall/W. Schier/E. Schulz, Anbauversuche zur prähistorischen Landwirtschaft in Forchtenberg, Hohenlohekreis (Baden-Württemberg). In: R. Kelm (Hrsg.), Zurück zur Steinzeitlandschaft. Albersdorfer Forschungen zur Archäologie und Umweltgeschichte 2 (2001) 96-119.
- Rösch u.a. 2002a: M. Rösch/O. Ehrmann/L. Herrmann/E. Schulz/A. Bogenrieder/J. G. Goldammer/H. Page/M. Hall/W. Schier, An experimental approach to Neolithic shifting cultivation. *Veget. Hist Archaeobot.* 11, 2002, 143-154.
- Rösch u.a. 2002b: M. Rösch/O. Ehrmann/L. Herrmann/E. Schulz/A. Bogenrieder/J. G. Goldammer/H. Page/M. Hall/W. Schier, Zu den Wurzeln von Landnutzung und Kulturlandschaft – Sieben Jahre Anbauversuche in Hohenlohe: eine Zwischenbilanz. *Fundber. Bad.-Württ.* 26, 2002, 21-44.
- Schäfer 1996: M. Schäfer, Pollenanalysen aus Mooren des hohen Vogelsbergs (Hessen) – Beiträge zur Vegetationsgeschichte und anthropogenen Nutzung eines Mittelgebirges. *Diss. Bot.* 265 (Berlin, Stuttgart 1996).
- Schibler u.a. 1997: J. Schibler/H. Hüster-Plogmann/S. Jacomet/C. Brombacher/E. Gross-Klee/A. Rast-Eicher, Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee. *Monogr. Kantonsarch. Zürich* 20 (Zürich, Egg 1997).
- Schlichtherle 1990: H. Schlichtherle, Aspekte der siedlungsarchäologischen Erforschung von Neolithikum und Bronzezeit im südwestdeutschen Alpenvorland. *Ber. RGK* 71, 1990, 208-244.
- Schlichtherle/Brem 2001: H. Schlichtherle/H. Brem, 'Nasse Denkmäler' – Chancen und Probleme des Kulturgutes unter Wasser. In: B. Hach/M. Vosteen (Red.), Was haben wir aus dem See gemacht? Kulturlandschaft Bodensee. *Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Arbeitsh. 10* (Stuttgart 2001) 19-30.
- Schlichtherle Königer 2001: H. Schlichtherle/J. Königer, Foreign Elements in South-West German Lake Dwellings: transalpine Relations in the Late Neolithic and Early Bronze Ages. *Preistoria Alpina* 35, 1999 (2001) 43-53.
- Schulz 1999: E. Schulz, Zur Entstehung mitteleuropäischer Kulturlandschaft – Beobachtungen und Experimente in Hohenlohe. *Würzburger Geogr. Manuskripte* 50, 1999, 275-296.
- Stobbe 1996: A. Stobbe, Die holozäne Vegetationsgeschichte der nördlichen Wetterau. *Paläoökologische Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Einflüsse. Diss. Bot.* 260 (Berlin, Stuttgart 1996).
- Strahm 1987: C. Strahm Zur Einführung. Das Forschungsvorhaben: „Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland“. *Arch. Nachrichten Baden* 38/39, 1987, 4-10.
- Voigt 1996: R. Voigt, Paläolimnologische und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Sedimenten aus Fuschlsee und Chiemsee (Salzburg und Bayern). *Diss. Bot.* 270 (Berlin, Stuttgart 1996).
- Wiethold 1998: J. Wiethold, Studien zur jüngeren postglazialen Vegetations- und Siedlungsgeschichte im östlichen Schleswig-Holstein. *Universitätsforsch. prähist. Arch.* 45 (Bonn 1998).

Anschrift des Verfassers:

PD Dr. Manfred Rösch
Landesdenkmalamt Baden-Württemberg
Fischersteig 9
D-78343 Hemmenhofen
manfred.roesch@lda.bwl.de

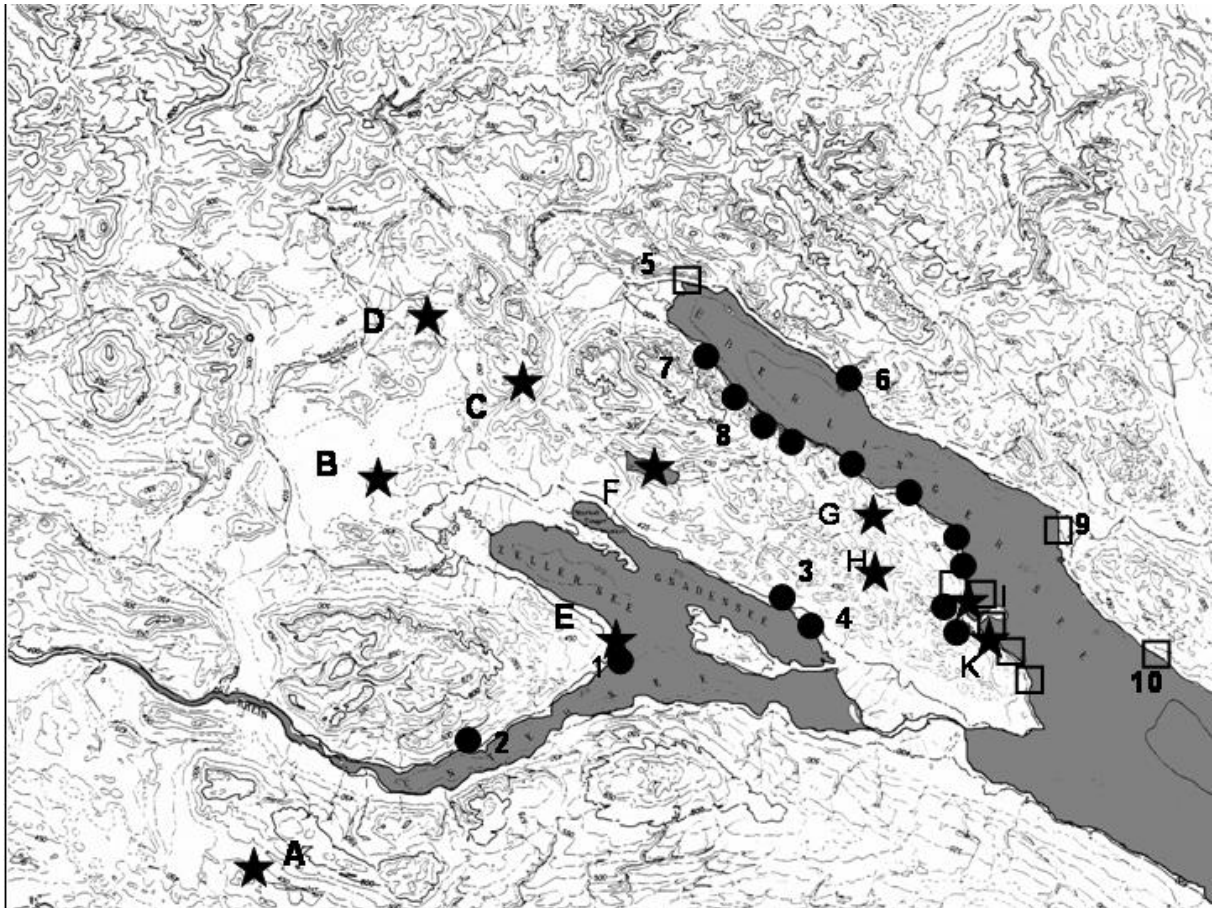


Abb. 1: Archäologische und Paläoökologische Untersuchungen im westlichen Bodenseegebiet. Legende: Sterne Pollenprofile; volle Kreise spätneolithische Ufersiedlungen; leere Quadrate bronzezeitliche Ufersiedlungen. A Nussbaumer Seen, B Feuenried, C Durchenbergried, D Steißlinger See, E Hornstaad, F Mindelsee, G Dingelsdorfer Ried, H Bussenried, I Mainau Untere Güll, K Mainau Obere Güll, 1 Hornstaad, 2 Wangen, 3 Allensbach, 4 Hegne, 5 Bodman-Schachen/Ludwigshafen, 6 Sipplingen, 7 Bodman-Blissenhalde, 8 Wallhausen-Ziegelhütte, 9 Unteruhldingen, 10 Hagnau. Die Stationen am Überlinger See, deren Bearbeitung in Vorbereitung ist, sind nicht nummeriert.

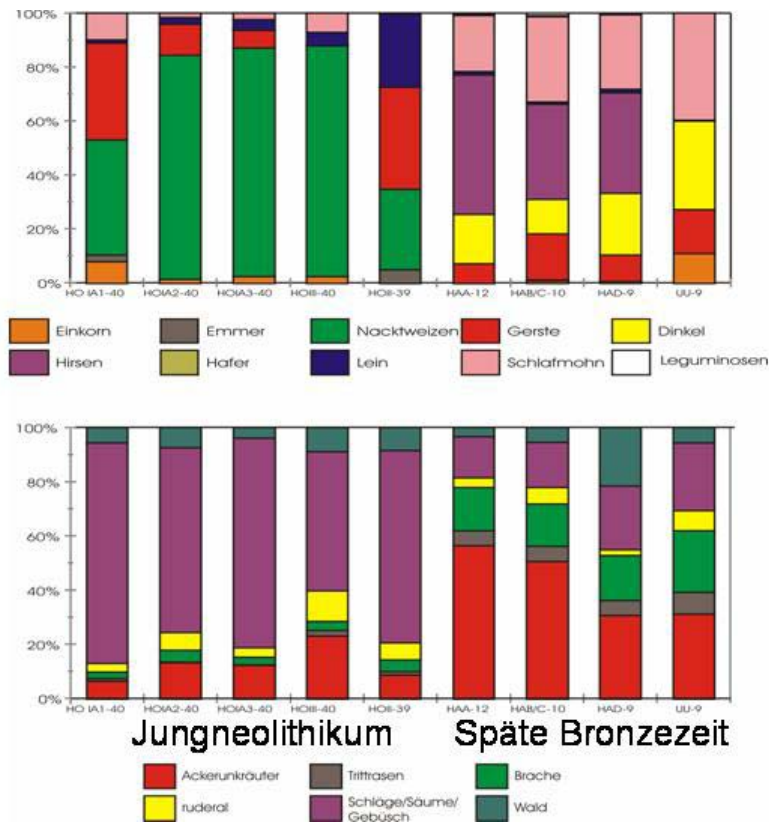


Abb. 2: Pflanzenreste aus prähistorischen Ufersiedlungen des Bodensees, oben Kulturpflanzen, unten Wildpflanzen, zusammengefaßt zu ökologischen Gruppen: dargestellt sind Stückzahlen-%; die linken fünf Säulen stellen Ufersiedlungen der Pfäyner Kultur dar, die rechten vier Ufersiedlungen der Spätbronzezeit

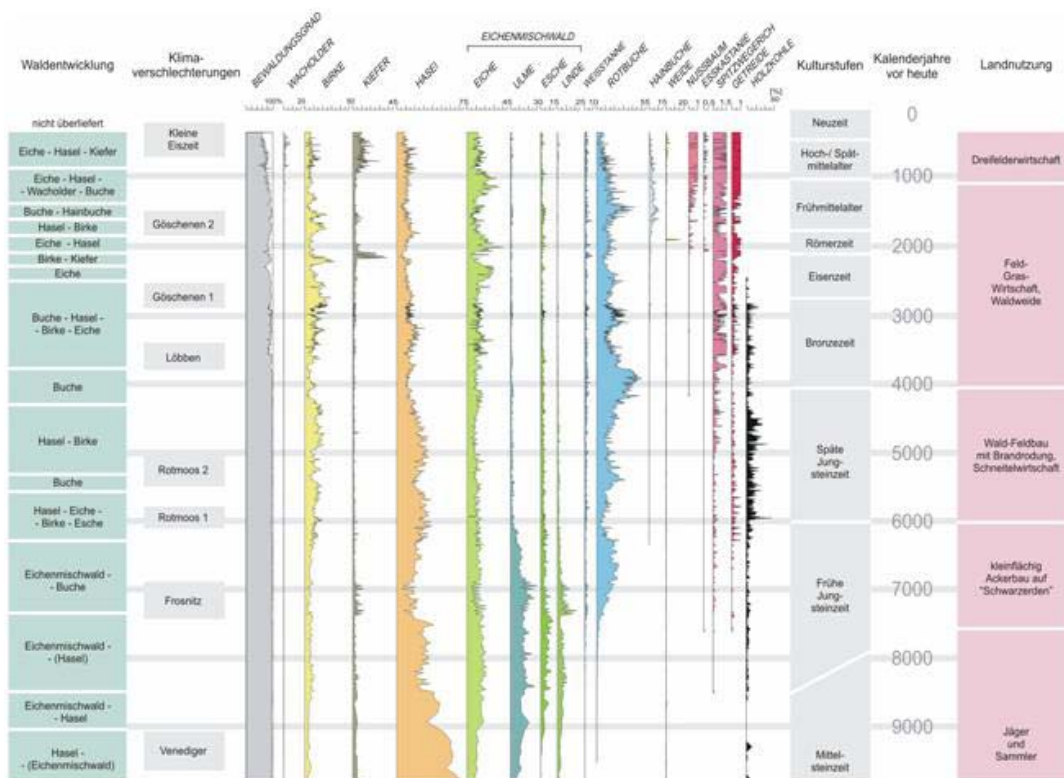


Abb. 3: Pollenprofil Hornstaad, Ausschnitt, vereinfacht, zeitlinear.



Abb. 4: Die geographische Lage der Versuchsanlagen von Forchtenberg und Wackershofen.

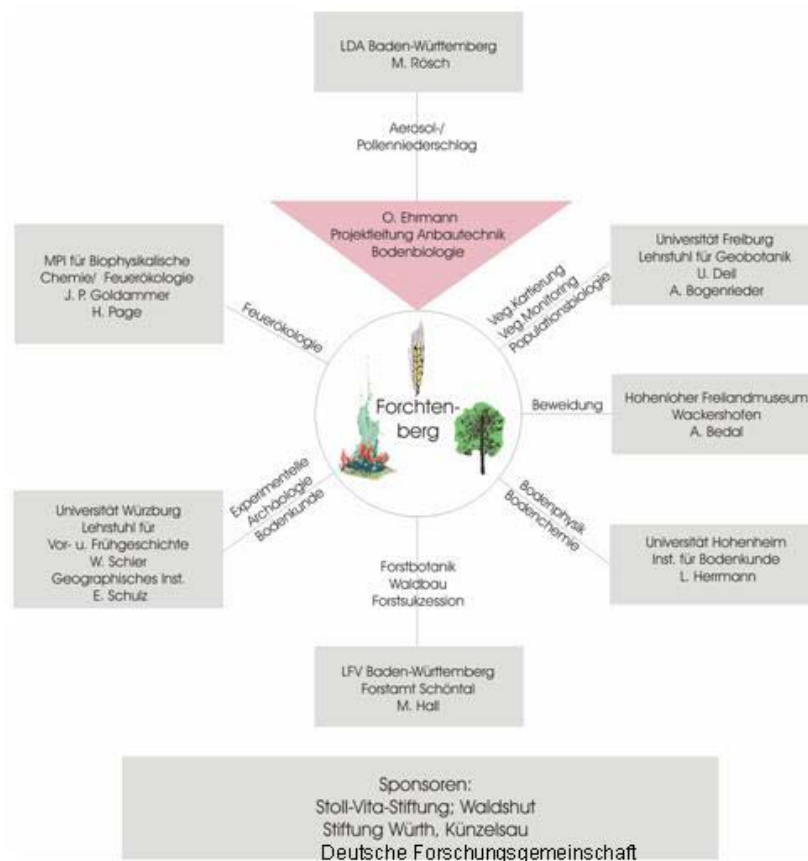


Abb. 5: Arbeitsgruppe Forchtenberg, Mitglieder, Institutionen, Funktionen, Sponsoren.

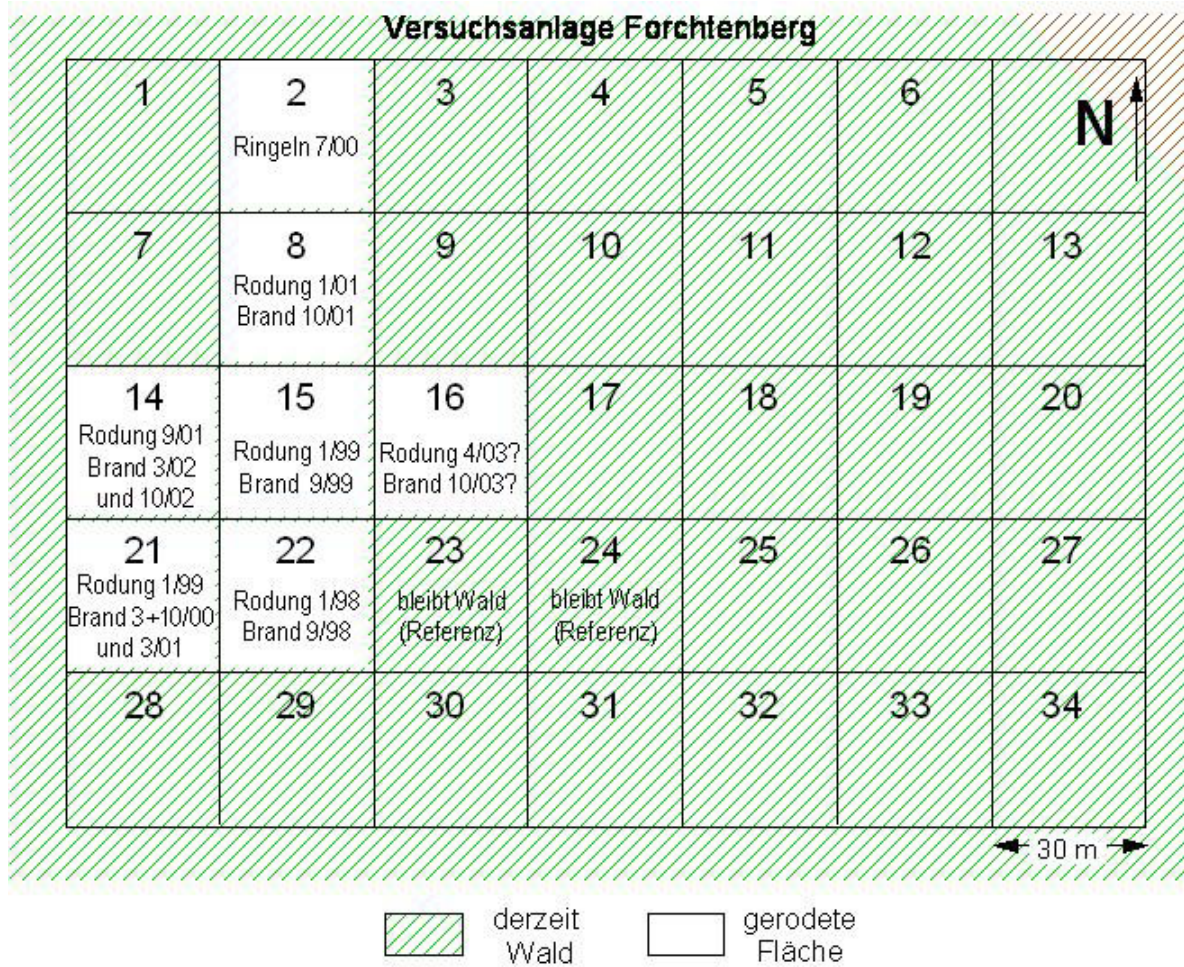


Abb. 6: Versuchsanlage Forchtenberg, schematisch (nach Ehrmann 2002).

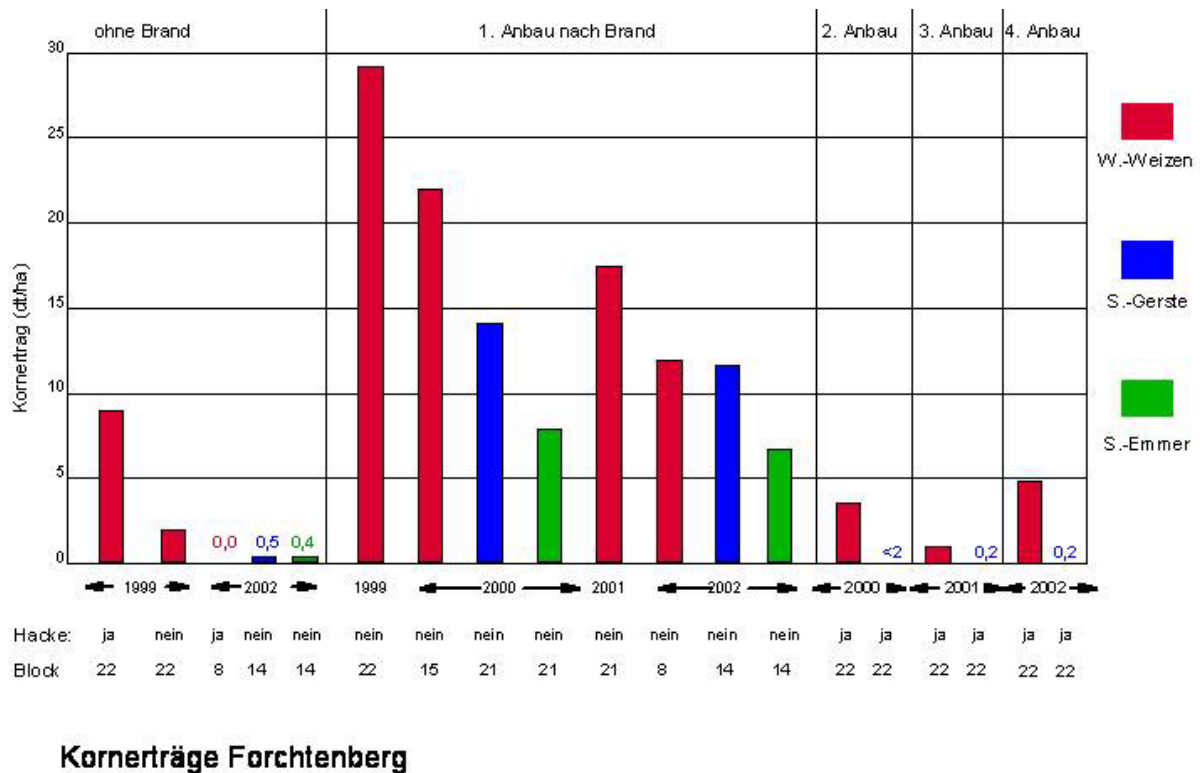


Abb. 7: Die Kornerträge in Forchtenberg 1999-2002 (nach Ehrmann 2002).

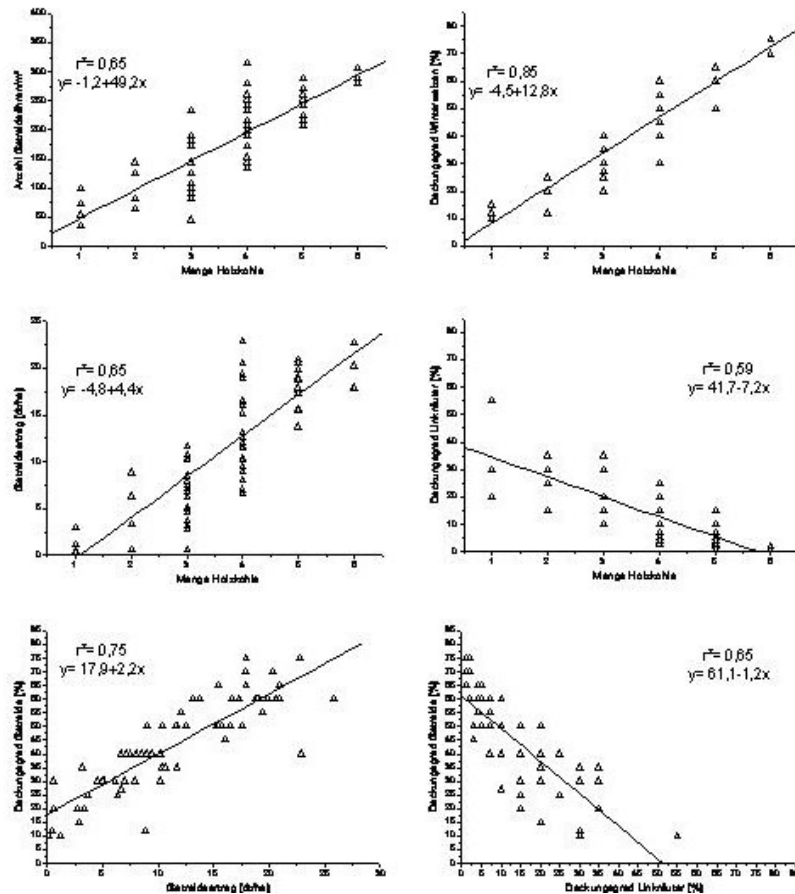


Abb. 8: Zusammenhang zwischen Brandintensität, festgemacht an der Holzkohlemenge am Boden, Körnerträgen und Verunkrautung anhand von Regressionsgeraden, basierend auf einer Flächenkartierung in feinem Raster (nach Ehrmann 2002).

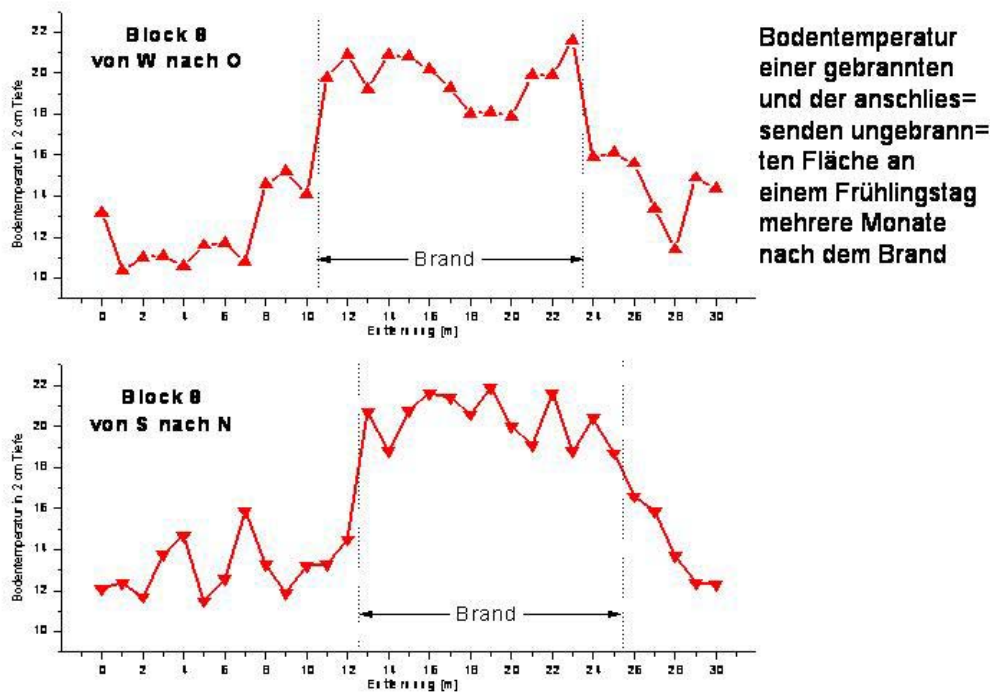
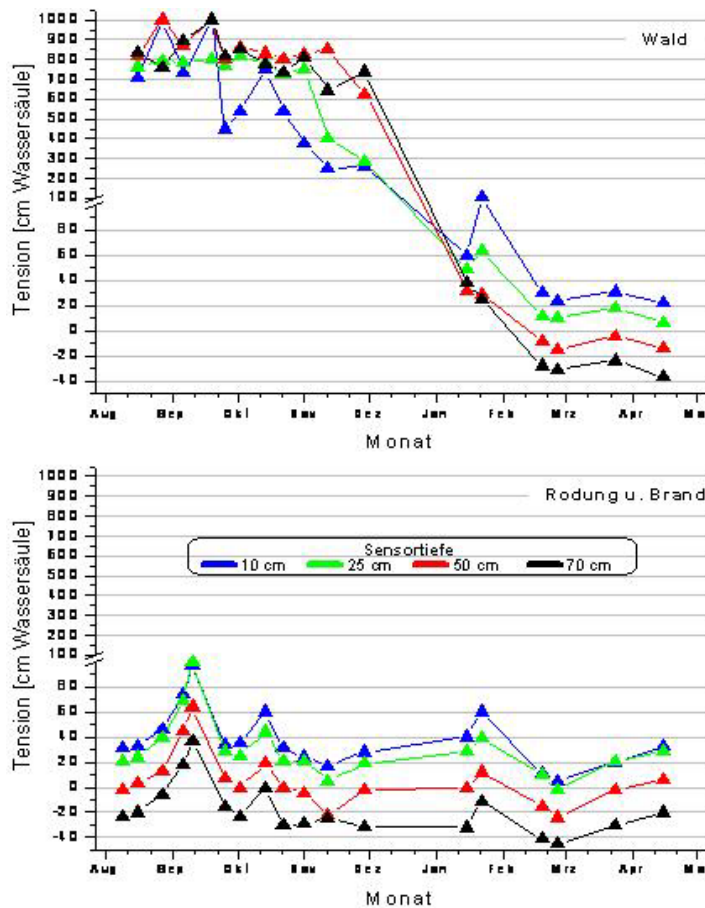
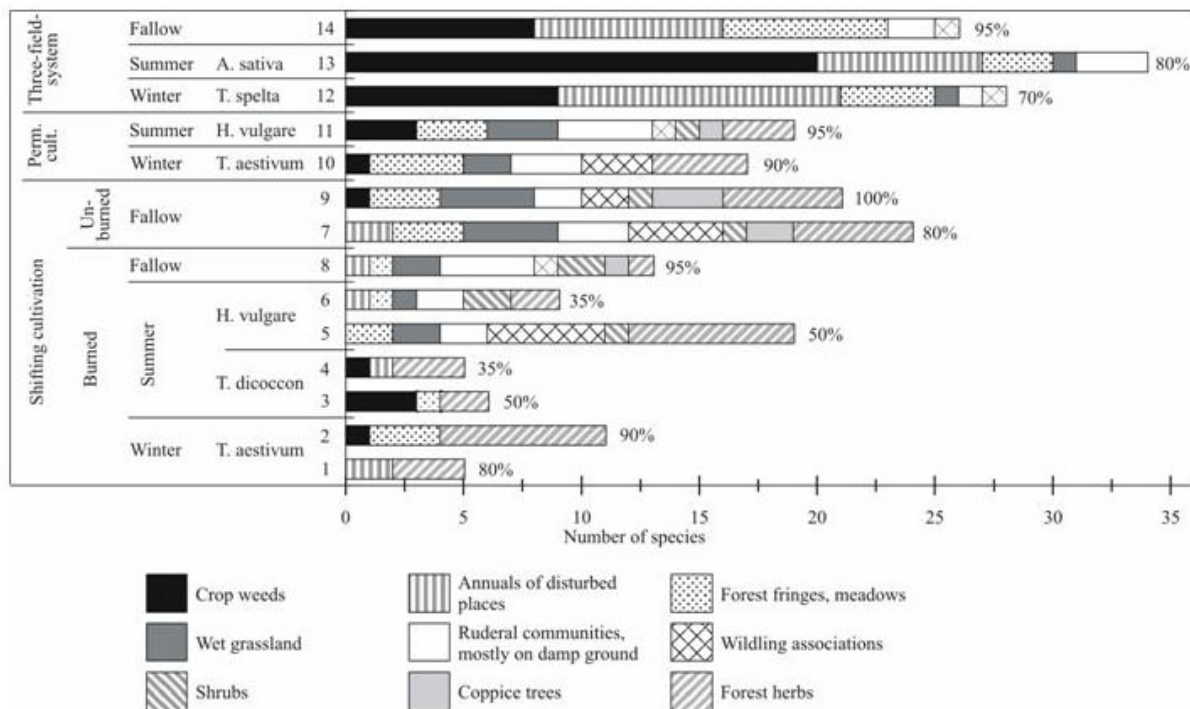


Abb. 9: Bodentemperaturen einer gebrannten und der der benachbarten ungebrannten Fläche an einem Frühlingstag wenige Monate nach dem Brand (nach Ehrmann 2002).



Pflanzenverfügbares Bodenwasser auf eingeschlagenen Flächen und im benachbarten Wald

Abb. 10: Saugspannungskurven im Jahresverlauf auf einer eingeschlagenen Fläche und im benachbarten Wald als Maß für das pflanzenverfügbare Bodenwasser (nach Ehrmann 2002).



Dreifelderwirtschaft/Daueranbau/Wald-Feldbau: Anteile ökologisch-soziologischer Gruppen an den Unkrautspektren

Abb. 11: Anteile ökologisch-soziologischer Gruppen an den Unkrautspektren in der Dreifelderwirtschaft in Wackershofen und im Wald-Feldbau in Forchtenberg (nach Rösch u.a. 2002a).

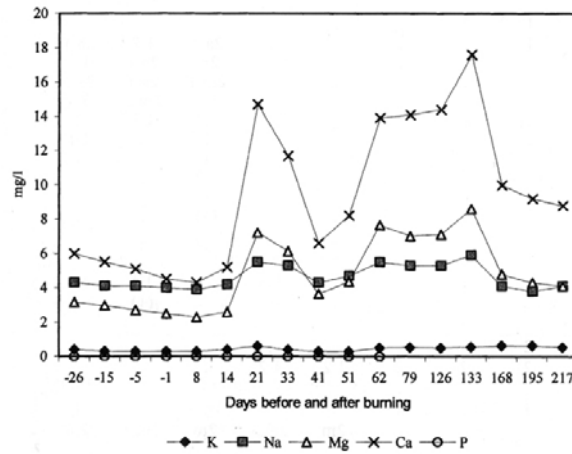


Abb. 12: Einfluß des Brandes auf die Bodenlösungskonzentrationen von Pflanzennährstoffen (nach Rösch u.a. 2002b).

| | Wald-Feldbau | Feldbau |
|------------------------------------|-----------------|------------------------|
| | Einschlag | Einschlag |
| | Brand | jährlicher Getreidebau |
| | 1 x Getreidebau | |
| | 10-15 a Brache | |
| Fällen | === | 0 |
| Brennen | === | 0 |
| Bodenbearbeitung | 0 | === |
| Ansaat | == | = |
| Unkrautbekämpfung | 0/- | === |
| Mikroklima | +++ | -- |
| Bodenstruktur | +++ | -- |
| Witterungsabhängigkeit | +++ | --- |
| Arbeitsverteilung im Jahresverlauf | +++ | --- |
| Gesamtarbeitsaufwand | ? | ? |
| Ertragssicherheit | ++ | 0 |
| Ertragshöhe | ++ | 0 |
| Nachhaltigkeit ohne Düngung | + | == |
| Gesamtflächenbedarf, langfristig | hoch | mittel |
| | | |
| | | |
| | | |

Abb. 13: Ökonomisch-ökologischer Vergleich des Wald-Feldbau-Verfahrens mit Daueranbau auf einer Fläche (nach Ehrmann 2002, verändert).