

## Stefanie Jacomet und Christoph Brombacher

### Abfälle und Kuhfladen – Leben im neolithischen Dorf

#### Zu Forschungsergebnissen, Methoden und zukünftigen Forschungsstrategien archäobotanischer Untersuchungen von neolithischen Seeufer- und Moorsiedlungen

##### Zusammenfassung

*In einem neolithischen Dorf wurden nicht nur Lebensmittel gelagert, es gab auch haufenweise Abfall – entsprechend übel es muss gerochen haben. Die Bewohner litten an einer ganzen Anzahl Parasiten. Das tägliche Leben war hart und man war den Naturgewalten schutzlos ausgeliefert.*

*Solche Informationen haben die archäobotanischen und archäozoologischen Untersuchungen der letzten 25 Jahre an Seeufer- und Moorsiedlungen im Umkreis der Alpen ergeben – und manches mehr: So ist mindestens für verschiedene Zeiträume und Regionen zur Genüge bekannt, was angebaut und gesammelt wurde. Doch was wissen wir darüber hinaus? Von Interesse für die archäologische Forschung sind vor allem Kenntnisse zur inneren Organisation von Siedlungen, d.h. wo Abfälle hingeworfen wurden, ob und wann sich Tiere in der Siedlung aufhielten und ob die Bewohner und Bewohnerinnen einzelner Gebäude sich unterschiedlich ernährten. Erst wenn solche Informationen über «intra-site-patterns» in einer Siedlung vorliegen, können Differenzen zwischen Siedlungsplätzen herausgearbeitet werden. Im Beitrag wird dargelegt, dass wir darüber nach wie vor sehr wenig wissen, d.h. es gibt trotz zahlreicher Rettungsgrabungen viel zu wenige repräsentativ untersuchte Siedlungsplätze. Ausserdem sind die Kenntnisse über landwirtschaftliche Tätigkeiten in einzelnen Regionen nach wie vor sehr lückenhaft. Von fast der die Hälfte der 86 seit den 60er-Jahren des 20. Jh. untersuchten Siedlungsplätze gibt es nur statistisch nicht verwertbare Daten. Es besteht also weiterhin viel Forschungsbedarf, wollen wir eines Tages Aussagen über «spezialisierte» Siedlungen machen oder mehr Erkenntnisse zu Aktivitäten von BewohnerInnen einzelner Häuser gewinnen. Im Hinblick darauf wird dargelegt, wie Siedlungsplätze beprobt werden müssen, um sich möglichst alle Optionen für eine Auswertung offen zu halten. Wichtig ist es für die Zukunft ausserdem, beim Sieben der Proben und bei der Quantifizierung der Reste ein standardisiertes Vorgehen anzuwenden.*

##### Résumé

*Dans un village du Néolithique, non seulement des denrées alimentaires étaient conservés, mais également des amas de déchets – aussi cela devait sentir mauvais. Les habitant-e-s souffraient d'une quantité de parasites. La vie quotidienne était dure et les populations étaient exposées sans défense aux forces de la nature.*

*De telles informations – parmi d'autres – ont été obtenues à l'aide des analyses archéobotaniques et archéozoologiques menées dans des sites lacustres et marécageux de la périphérie des Alpes durant les 25 dernières années. Ainsi nous connaissons suffisamment ce qui était cultivé et collecté au cours des différentes époques et dans les différentes régions. Mais que savons-nous de plus? Pour la recherche archéologique, les connaissances sur l'organisation interne d'un site sont intéressantes, c'est-à-dire où étaient jetés les déchets, si et quand des animaux avaient séjournés dans le village et si les habitant-e-s des divers bâtiments se nourrissaient différemment. C'est seulement lorsque de tels «intra-site-patterns» sont connus, qu'il est possible de dégager des différences entre les sites. Notre contribution démontre qu'aujourd'hui comme hier nous en savons très peu, et malgré les nombreuses fouilles de sauvetage, trop peu de sites ont été étudiés de manière représentative. De plus, les connaissances sur les activités agricoles de certaines régions sont toujours très incomplètes. Presque la moitié des 86 sites analysés depuis les années 60 du 20ème siècle ont des données non utilisables statistiquement. Un grand besoin de mener des recherches existe donc toujours si nous voulons un jour être capables de mieux comprendre les sites «spécialisés» ou de mieux connaître les activités des habitant-e-s des maisons particulières. En tenant compte de ces considérations, nous présentons dans cet article comment échantillonner les sites afin de garder toutes les options ouvertes pour des analyses ultérieures. Il sera par ailleurs important dans le futur d'adopter une procédure standardisée pour le tamisage des échantillons et pour la quantification des restes.*

## 1. Einleitung und Fragestellung

In den neolithischen (und auch bronzezeitlichen) Seeufersiedlungen im Umkreis der Alpen sind Siedlungsschichten flächig erhalten («Kulturschicht»; Stöckli et al. 1995; Schlichtherle 1997; Schibler et al. 2004, 385–392). Es handelt sich dabei um Feuchtbodenablagerungen unterschiedlicher Mächtigkeit (Jacomet/Kreuz 1999, 89f.). Oft liegen an einem Siedlungsplatz komplexe Abfolgen mehrerer Siedlungsphasen vor (s. z.B. Orcel 1980, 17). Die Datierung der Siedlungen bzw. Siedlungsphasen erfolgt fast ausschliesslich mit Hilfe der Dendrochronologie (Stöckli et al. 1995, SPM II). Dadurch sind Gebäude und Siedlungen sehr oft auf das Jahr genau datierbar und selbst sehr kurz dauernde Siedlungsphasen von unter 20 Jahren können abgegrenzt werden.

Lagen die Kulturschichten seit ihrer Ablagerung ununterbrochen im Grundwasserbereich, so ist das organische Material in ihnen ausgezeichnet, fast unverändert («subfossil») konserviert (für Beispiele s. Abb. in Hosch/Jacomet 2004; Jacomet/Kreuz 1999, 57–59) und ihr Substrat besteht fast ausschliesslich aus biologischen Resten aller Art, sieht man einmal von Lehmlinsen, Baulehmresten usw. ab (Jacomet et al. 2004a). Diese meist kleinen Objekte können aus zwei Gründen nicht (oder nur selten, s. Kap. 4.3.2, subjektive Probenentnahme) einzeln geborgen werden: sie liegen in fast unendlich hoher Zahl vor und oft werden sie meist schlichtweg nicht einzeln gesehen. Man muss deshalb Stichproben nehmen, welche die ehemalige Situation möglichst repräsentativ wiedergeben sollen. Ziel ist es, daraus relevante Aussagen über die Ernährung, den Ackerbau, die Sammelwirtschaft, den Fischfang und die Jagd auf andere kleine Tiere, die Tierfütterung, die Nutzung von Holz sowie über das Aussehen der Umwelt zu erarbeiten, in welcher sich Mensch und Haustiere bewegten. Ausserdem interessiert die innere Organisation von Häusern und Siedlungen oder beispielsweise das Abfallverhalten sowie die Entstehung der Schichten. Dies geht also weit über die einfache Feststellung von «es gibt – es hat» hinaus.

Bei der Entnahme von Proben sind vier Punkte zu berücksichtigen:

1. das Volumen einer Probe: es muss gross genug sein, um alle potentiell an einem Ort vorhandenen Reste zu erfassen.
2. die Dichte der Beprobung: die Grabungsfläche ist soweit mit Proben abzudecken, dass «intra-site-variati- ons» innerhalb einer Siedlungsphase erkannt werden können.
3. die Art der Probe: es muss abschätzbar sein, ob es sich um Material handelt, das über längere Zeit akkumuliert wurde oder um eine sehr kurzfristige Ablagerung (z.B. Getreidevorrat in einer Brandschicht).

4. die Stratigraphie sollte so erfasst sein, dass Aussagen zur Entstehung der Schichten möglich werden.

Stehen Fragen nach der Wirtschaftsweise im Vordergrund, so dürfen nur solche Orte als repräsentativ untersucht gelten, an denen mehr als nur sehr kleine Siedlungsausschnitte ergraben wurden und sich Fragen nach der Verteilung der Pflanzenreste in der Fläche beantworten lassen. Da oft *a priori* keine Hausgrundrisse auf der Grabung sichtbar sind, muss die Beprobung so erfolgen, dass später – nach erfolgter Datierung und Auswertung des Befundes – Bereiche von Gebäuden von solchen ausserhalb von Bauten unterschieden werden können. Danach ist es möglich, die Verteilung der Pflanzenreste in einzelnen Gebäuden bzw. in Bereichen zwischen diesen («Gassen») zu untersuchen und damit deren Charakteristika herauszuarbeiten. Nur so ist die Charakterisierung einer Kulturschicht möglich, und «Spezielles» kann vom «Durchschnitt» unterschieden werden. Wesentliche Voraussetzungen für eine repräsentative archäobiologische Untersuchung sind also die Datierung der Schichten, die Zuweisung von Teilstraten zu Siedlungsphasen und generell eine Auswertung des archäologischen Befundes und der Funde (Artefakte).

Bis heute wurden ganz unterschiedliche Methoden zur Erfassung der kleinen (im allgemeinen <5 mm) biologischen Reste in Seeufersiedlungen angewendet. Im Folgenden soll dargelegt werden, welche Methoden für welche Fragestellungen relevant sind. Als Fazit wollen wir aufzeigen, welches aufgrund des Vergleiches der verschiedenen Vorgehensweisen die «ideale» Methode wäre.

Im Folgenden konzentrieren wir uns auf pflanzliche Makroreste<sup>1</sup> und neolithische Fundplätze. Dabei ist aber festzuhalten, dass kleine zoologische Reste wie Fischknochen aus denselben Proben bearbeitet werden können, doch existieren bezüglich dieser Reste nur sehr wenige methodische Untersuchungen zu den erforderlichen Probenvolumina (z.B. Hüster-Plogmann 1996). Ausserdem ist anzumerken, dass die folgenden Ausführungen auf alle flächig ausgedehnten archäologischen Ablagerungen («Kulturschichten») anwendbar sind.



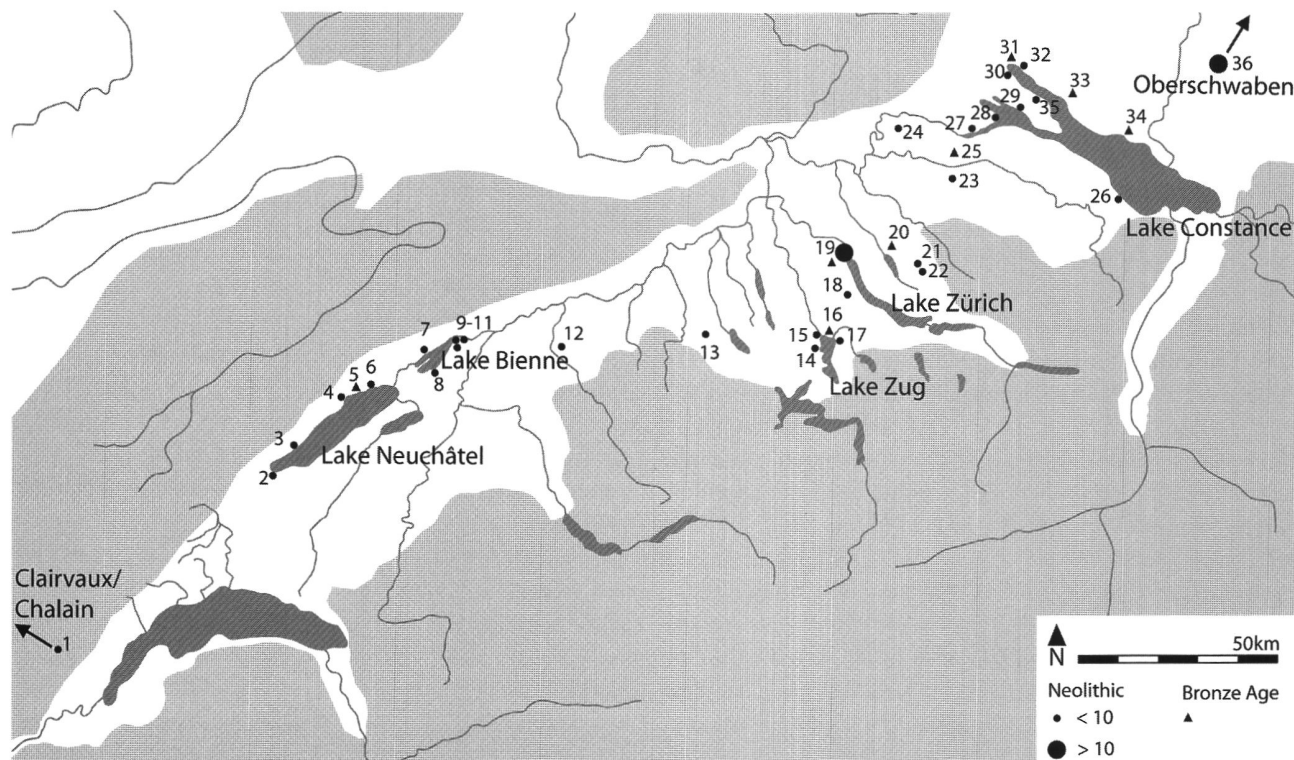


Abb. 1. Lage der meisten berücksichtigten Fundplätze. Neolithische Fundstellen sind durch Punkte markiert, grosser Punkt: mehr als 10 Fundplätze von einem Ort untersucht; kleiner Punkt: weniger als 10 Fundplätze von einem Ort untersucht. Dargestellt sind hier außerdem mit Dreiecken bronzezeitliche Seeufersiedlungen.

1 Verschiedene Fundstellen an den Juraseen Clairvaux and Chalain (Französischer Jura); 2 Yverdon VD-Avenue des Sports; 3 Concise VD-Sous-Colachoz; 4 Auvernier NE; 5 Hauterive NE-Champréveyres; 6 St-Blaise NE; 7 Twann BE; 8 Lüscherz BE; 9 Lattrigen BE (inkl. Sutz); 10 Port BE; 11 Nidau BE-BKW; 12: Seeburg BE-Burgäschisee Süd; 13 Egolzwil LU; 14 Risch-Oberrisch ZG; 15 Cham ZG-Eslen und -St. Andreas; 16 Zug-Sumpf; 17 Zug-Vortstadt; 18 Horgen ZH; 19 Zürich; 20 Greifensee ZH-Böschen; 21 Pfäffikon ZH-Burg; 22 Robenhausen ZH; 23 Gachnang-Niederwil TG; 24 Thayngen SH-Weier; 25 Hüttwilen TG-Uerschhausen-Horn; 26 Arbon TG-Bleiche 3; 27 Wangen D; 28 Hornstaad D; 29 Allensbach D; 30 Bodman D; 31 Bodman D-Schachen; 32 Sippligen D; 33 Unteruhldingen D; 34 Hagnau D-Burg; 35 Wallhausen D; 36: verschiedene Fundstellen in der Region Federsee/Oberschwaben (Alleshausen, Oedenahlen, Reute, Stockwiesen, Torwiesen, Aichbühl, Riedschachen, Wasserburg Buchau etc.). Karte C. Schucany, nach Entwurf St. Jacomet.

## 2. Forschungsgeschichte und Forschungsstand, Datierung

Die archäobotanische Erforschung der Seeufer- und Moorsiedlungen im nördlichen Alpenvorland begann im 19. Jh. (Heer 1965). Bis allerdings Proben systematisch und angepasst an die Befundlage entnommen wurden, vergingen rund 100 Jahre, während denen man sich weitgehend darauf beschränkte, Listen der gefundenen Pflanzen zu erstellen. Erst etwa in der Mitte der 60er-Jahre des 20. Jh. verbesserte sich die Situation. Erstmals zu unserem Zweck brauchbare Untersuchungen liegen aus Burgäschisee BE Süd (Villaret-von Rochow 1967) und Ehrenstein (Baden-Württemberg D; Hopf 1968) vor. Hierher gehören auch weitere, ab den 60er-Jahren durchgeführte Untersuchungen wie etwa in Gachnang TG-Niederwil, die aber erst viel später publiziert wurden (Waterbolk/van Zeist 1991). Die Analysemethoden (Quantifizierung) genügten modernen Ansprüchen aber erst etwa ab den 80er-Jahren des 20. Jh. (Schlichtherle 1985; Jacomet et al. 1989). Erst seither gibt es wirklich repräsentativ untersuchte Fundstellen mit einer systema-

tischen Beprobung (etwa Hornstaad-Hörnle IA, Maier 2001; Arbon TG-Bleiche 3, über 20 MitarbeiterInnen, Jacomet et al. 2004a). Im Folgenden werden nur solche Untersuchungen berücksichtigt, bei denen Angaben zur Entnahme der Proben, ihrem Volumen und eine halbwegs quantitative Erfassung der Pflanzenreste vorliegen, also Untersuchungen seit den 60er-Jahren des 20. Jh.<sup>2</sup>

Um die bisher angewendete Vorgehensweise zu analysieren, haben wir die entsprechenden Daten von 86 archäobotanisch untersuchten neolithischen Siedlungsphasen aus Feuchtbodensiedlungen des nördlichen Alpenvorlandes zusammengestellt (Tab. 1). Berücksichtigt sind nur solche Plätze, wo die Siedlungsphasen möglichst genau datiert werden können. Je 36 datieren ins Jungneolithikum (4380–3500 v. Chr.) bzw. Spätneolithikum (3500–2750 v. Chr.) und 14 in das Endneolithikum (nach 2750 v. Chr.). Sie liegen zwischen Bayern im Osten und dem französischen Jura im Westen (Abb. 1).

### 3. Methoden

Aus den Publikationen zu den Fundstellen wurden die für die Beurteilung der Repräsentativität wichtigen Angaben tabellarisch zusammengestellt (Tab. 1). In den älteren Publikationen fehlen oft Tabellen, sie mussten speziell erstellt werden z.T. indem wir die Daten aus den Lauftexten exzerpierten. Manche Angaben waren aus den archäobotanischen Publikationen nicht oder höchstens mit Mühe eruierbar und gingen auch aus archäologischen Publikationen nicht genau hervor, bzw. entsprechende Publikationen fehlten. Zum Teil sind deshalb nur ungefähre Angaben vorhanden. Die Daten wurden, wenn irgendwie möglich, nach Siedlungsphasen getrennt aufgenommen. Eine Fundstelle kann deshalb mit unterschiedlichen Schichten bzw. Siedlungsphasen mehrfach in der Tabelle auftauchen.

Die Datierung der Schichten bzw. Siedlungsphasen wurde der archäobotanischen Literatur entnommen. Wo dies nicht vermerkt war, wurde auf eine archäologische Publikation zur betreffenden Fundstelle bzw. für die schweizerischen Fundstellen auf SPM II (Stöckli et al. 1995) zurückgegriffen. Die Datierung mancher Fundstellen, bei denen die archäobotanische Bearbeitung vor der Auswertung des Befundes erfolgte, wurde gegenüber der archäobotanischen Publikation verändert (z.B. Yverdon, Avenue des Sports nach Wolf 1993). Teilweise mussten deshalb auch die Proben neu gruppiert werden. Bei den Datierungen handelt es sich zum grössten Teil um dendrochronologische Datierungen.

Erhoben wurden sodann verschiedene methodische Grundlagen, die es erlauben, die Güte einer Untersuchung abzuschätzen. Wichtig ist etwa die verwendete kleinste Siebmaschenweite. Liegt sie über 1 mm, so sind teilweise auch ökonomisch wichtige Pflanzen wie Schlafmohn (Samen), Kreuzblütler (Samen) oder Walderdbeere (Kerne) nicht erfasst.

Bedeutsam ist ferner die Berücksichtigung unterschiedlicher Probentypen (s. dazu ausführlich Jacomet et al. 1989, 36–39 und Abb. 2). Ziel ist es, sowohl Reste einmaliger Ereignisse (z.B. Brandschicht oder Exkrement) zu untersuchen (Probentyp g<sup>3</sup> auf Tab. 1), aber vor allem auch Material, das sich vielleicht über Jahre hinweg angehäuft hat (Probentyp o<sup>4</sup> auf Tab. 1). Dies ist entscheidend für den Aussagewert.

Grundlegend für die Interpretation und vor allem Aussagen zu «intra-site-patterns» ist die Anzahl der Kontexte/Befunde bzw. Stellen in einer Siedlung, die untersucht werden. Je grösser deren Zahl und je systematischer die Abdeckung, desto repräsentativer ist eine Untersuchung. Um dies zu dokumentieren, haben wir verschiedene Parameter aufgenommen: Einerseits haben wir die Probenart berücksichtigt. Darunter verstehen wir im Fall der Feuchtbodensiedlungen im Alpenvorland die Entnahme

von Proben als Profilkolonnen oder Profilsäulen, oder aber eine Entnahme von sog. Flächenproben. In letzterem Fall wird während des Grabens Material z.B. aus einem Quadratmeter in Säcke oder Eimer abgefüllt (Jacomet et al. 1989, 37–39). Systematisch eine Fläche abdeckende Proben vom Probentyp o (Schema Abb. 2) können grundsätzlich auf beide der geschilderten Arten entnommen werden. Hauptsache ist, dass man eine Schicht repräsentativ mit Stichproben erfasst. Meist sind allerdings die Volumina je nach Probenart verschieden, was grossen Einfluss auf des Ergebnis hat, wie weiter unten in Kap. 4.4 noch gezeigt wird. Daher haben wir auch Angaben zu den Probenvolumina in die Zusammenstellung auf Tabelle 1 aufgenommen.

Wichtig ist ausserdem, wie viele Strukturen, also beispielsweise Gebäude, untersucht wurden. Wie Tab. 1 zeigt, kann ein Bezug zu Baustrukturen leider nur für recht wenige archäobotanisch bearbeitete Siedlungsplätze hergestellt werden.

Ausserdem spielt eine Rolle, welche Art von Sediment untersucht wurde. In Seeufer- und Moorsiedlungen liegen in Kulturschichten verschiedene Typen von Ablagerungen vor. Die gängigsten sind organischer Detritus (bestehend aus fast nur subfossilem<sup>5</sup> organischem Material), Brandschicht (mit überwiegend verkohlten Resten), an anorganischen Material reiche Lagen (Lehmschichten, Steinhäufen, mit meist etwas erhöhtem Anteil verkohlter Reste), Gemische zwischen den genannten Ablagerungstypen sowie verschwemmte Schichtteile. Jacomet et al. (1989, 40f.54–85) hatten festgestellt, dass der Sedimenttyp grosse Auswirkungen auf das Artenspektrum und damit die Interpretation hat. Deshalb wurden auch diese Informationen in die Tabelle aufgenommen.

Abgeleitet aus all den geschilderten Parametern wurde ein Code für «Repräsentativität» vergeben:

- 1 = sehr gute, systematische Beprobung, deutlich über 20 Proben von ebenso vielen Stellen<sup>6</sup> vorhanden, mehrere Häuser erfasst, Bauphasen unterschieden, verschiedene Probenarten vorhanden, verschiedene Sedimenttypen erfasst, archäologischer Befund ausgewertet.
- 2 = an sich gute, systematische Beprobung, Proben von mind. 10 Stellen vorhanden, meist auch verschiedene Probenarten vertreten, aber irgendein «Problem» (also z.B. kein archäologischer Befund ausgewertet, keine Phasen unterteilt, keine Zuweisung zu Häusern möglich, Probenvolumina zu klein, nur extrem kleiner Siedlungsausschnitt erfasst o.ä.m.)
- 3 = zwar nur relativ wenige Proben (o) von mind. 3 bis max. 9 Stellen der Grabungsfläche vorhanden, zusätz-

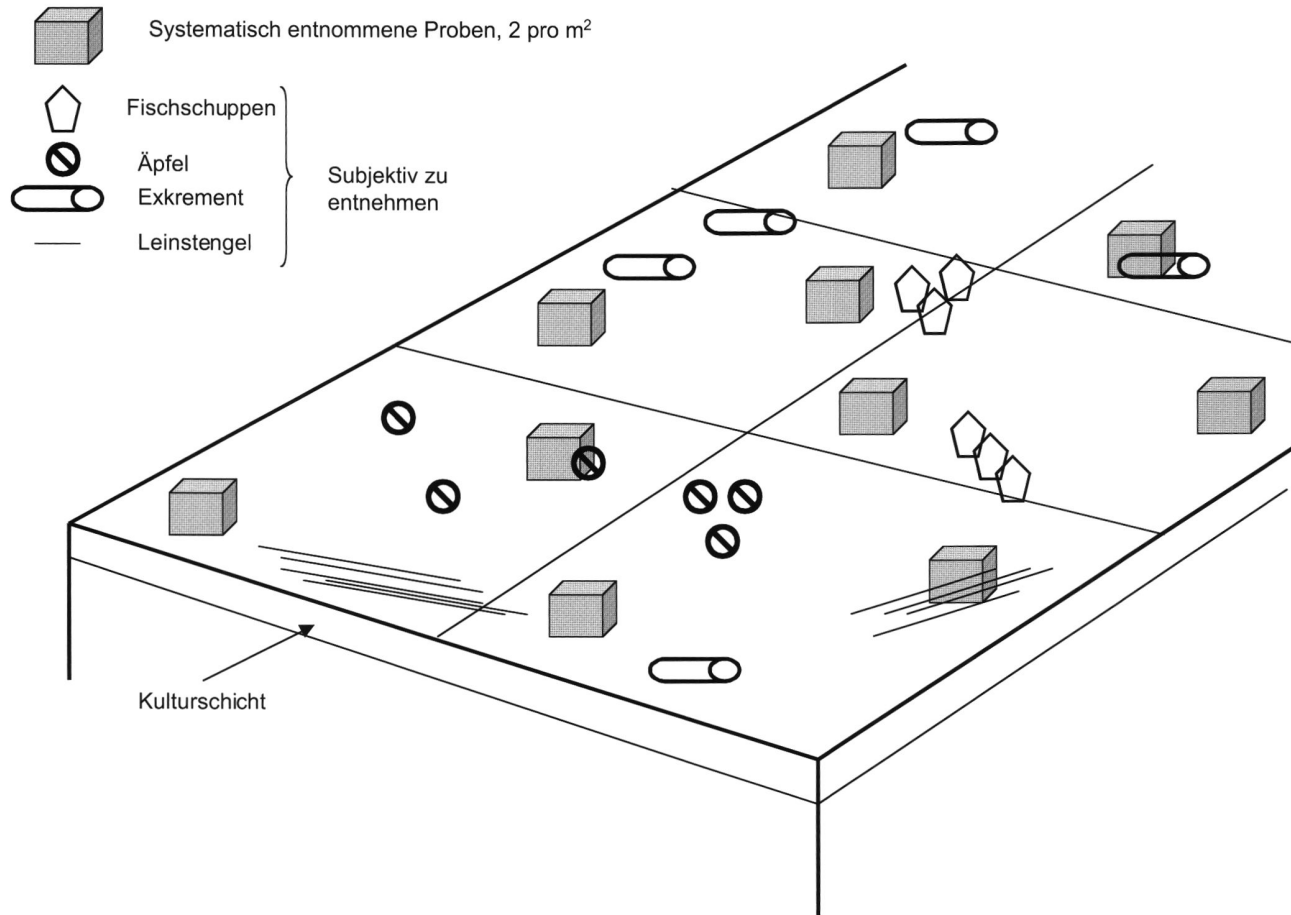


Abb. 2. Schema zur Entnahme von Proben. Die systematischen Proben können als Flächen- oder Profilproben genommen werden. Bei den systematisch entnommenen Proben wird es sich meist um Probentyp o handeln, bei den subjektiv zu entnehmenden Proben um Probentyp g. Weitere Erklärungen im Text in Kap. 3. Schema St.Jacomet.

- lich aber über 15 aufgrund subjektiver Kriterien entnommene Proben (g) vorhanden.
- 4 nur aufgrund subjektiver Kriterien entnommene Proben (g) vorhanden, aber viele (deutlich über 20).
- 5 = Proben von unter 5 Stellen der Grabungsfläche entnommen und/oder nur verschwemmte Schicht vorhanden.

Die Grenzen zwischen den Kategorien sind fließend und sicher auch bis zu einem gewissen Grad subjektiv. Wir haben sie dort gesetzt, wo aufgrund unserer Erfahrungen relevante Unterschiede im Ergebnis zustande kommen. Objektiv steht fest, dass nur Siedlungen der Kategorie 1 als wirklich repräsentativ untersucht gelten können. Ebenso klar ist, dass jene der Kategorie 5 nicht repräsentativ erfasst wurden. Jene der Kategorien 2–4 nehmen eine Zwischenstellung ein. Insbesondere Kategorie 2 ist oft äquivalent zu Kategorie 1, doch fehlt dort oft eine Auswertung des archäologischen Befundes. Die Ergebnisse der Kategorien 3 und 4 basieren vorwiegend auf «g»-Proben, die aufgrund subjektiver Kriterien entnommen wurden (d.h. weil sie aus irgend einem Grund auffällig waren); sie sind deshalb nur mit der nötigen

Vorsicht interpretierbar, auch wenn sie oft viele präzise Aussagen zu einzelnen Tätigkeiten ermöglichen.

Weggelassen wurden Angaben zur Art und Weise der Probenaufbereitung, da es dazu kaum je genaue Informationen gibt. Wie neue Untersuchungen an Material von Arbon-Bleiche 3 zeigen, hat die Art und Weise des Siebens entscheidenden Einfluss auf die Repräsentanz der Pflanzenreste: durch grobes Sieben werden zarte Gebilde wie etwa unverkohlte Getreidespelzen, praktisch vollständig eliminiert (Hosch/Zibulski 2003). Eine Rolle spielt diese Tatsache vor allem dann, wenn man die Mengen der Pflanzenreste in Siedlungen (also ihre durchschnittliche Konzentration pro Volumeneinheit) vergleichen will.

Auf der Tabelle 1 sind die Stationen zunächst chronologisch und dann nach Regionen geordnet. Letztere wurden Hafner/Suter (1997, 549) entnommen und richten sich nach den «Kultur»grenzen. Berücksichtigt sind die Regionen Bayerisches Alpenvorland, Federsee/Oberschwaben (inkl. Ulmer Raum), Bodensee und Ostschweiz, Zentralschweiz (mit dem Zürichsee), Westschweiz (mit Bieler und Neuenburger See), französischer Jura sowie Westalpen.

Anzahl	Fundort	Erhaltung	Datierung Dendro		Region	Staat	Chronologie	Repräsentativität	kleinste Siedlungsmasch.	Problemtyp	Probenzahl Total	Probenzahl/Liter	Beprobte Stellen	
			Datierung Beginn	Datierung Ende										
1	Hornstaad (D) Hörle IA Kr. Konstanz	F	3917	3905	BO	D	Pfynker K. (Hornstaader Gr.)	1	0.25	o+g	>5000	>97	>1000	
2	Sippingen (D) Osthafen, Pfynker Schichten, Bodenseekreis	F	3700 ?		BO	D	Pfynker K.	2	0.5	o (g?)	44	16	44	
3	Ergolding (D) Fischergasse, Kr. Landshut	F(T)	3685	3360	BA	D	Altheimer K.	2	k.A.	o	38	103	viele	
4	Gachnang TG Niederwil	F	3659	3585	BO	CH	Pfynker K.	2	0.20	o+g	60	k.A.	viele	
5	Oedenahlen (D) Riedwiesen, Kr. Biberach	F	3700	3688	FO	D	Pfyn/Altheim	3	0.30	o+g	176	>33	viele	
6	Alleshausen (D) Hartöschle Kr. Biberach	F	3920	3916	FO	D	Schussenrieder K.	3(17)	0.25	o+g	39	12	39	
7	Ehrenstein (D) Kr. Ulm, Phasen I-III	F	3955	3948	FO	D	Schussenrieder K.	4	k.A.	g+o	67	35ca	viele	
8	Reute (D) Schorrenried Kr. Ravensburg	F	3738	3732	FO	D	Pfyn/Altheim	4	0.02	o+g	75	>8	viele	
9	Thayngen SH Weier, Sch. 16-19, Profil III	F	3822	3584	BO	CH	Pfynker K.	5	0.40	o	9	k.A.	2	
10	Wallhausen (D) Ziegelhütte, Kr. Konstanz	F	3750 ?	?	BO	D	Pfynker K.	5	k.A.	o?	3	k.A.	1	
11	Hornstaad (D) Hörle IB Kr. Konstanz	F	3586	3507	BO	D	Pfynker K.	5	0.25	o	10	3	17	
1	Risch ZG Oberrisch, Aabach,	F(T)	3710 ?	?	MZ	CH	Pfynker K. bzw. Zürich-Seefeld	1	0.50	o(g)	54	668	54	
2	Egolzwil LU 3, Wauwilier Moos	F	4282	4275	MZ	CH	Egolzwiler K.	2	0.25	o(g)	103	82	78	
3	Cham ZG Eslen	F	4225	4100	MZ	CH	Egolzwil/frühes zs. Cortailod bzw. Zürich Hafner	2	0.35	o	28	20	16	
4	Zürich KanSan Schicht 9	F	3827	3804	MZ	CH	Pfyn/Cortailod-Üb. bzw. Zürich Hafner	2	0.25	o+g	34	16	25	
5	Zürich AKAD/Pressehaus, Schicht J	F	3728	3681	MZ	CH	Pfynker K. bzw. Zürich-Seefeld	2	0.25	o(g)	128	210	74	
6	Zürich KanSan Schicht 7 (=AKAD J)	F	3719	3681	MZ	CH	Pfynker K. bzw. Zürich-Seefeld	5(2)	0.25	o+g	9	5	8	
7	Zürich Kleiner Hafner Schichten 4A-C/D	F	4185	3950?	MZ	CH	Cortailod, frühes zentral-CH bzw. Zürich-Hafner	3	0.25	o+g	34	5	22	
8	Zürich Kleiner Hafner Schichten 4E/F	F	3988	3831	MZ	CH	Cortailod, klass. zentral-CH bzw. Zürich-Hafner	3	0.25	o+g	45	8	35	
9	Zürich Mozartstrasse Schicht 5 u, o	F	3864	3834	MZ	CH	Cortailod, klass. zentral-CH bzw. Zürich-Hafner	3	0.25	o+g	43	12	31	
10	Zürich Mozartstrasse Schicht 4 u, o	F	3668	3661	MZ	CH	Pfynker K. bzw. Zürich-Seefeld	3	0.25	o+g	68	35	24	
11	Seeberg BE Burgäschisee-Süd	F	3760	3748	MZ	CH	Cortailod, klass. zentral-CH bzw. Zürich Hafner	4	<0.5	o+g	>130	k.A.	viele	
12	Zürich Kleiner Hafner, Schichten 5A+B	F	4384	4280	MZ	CH	Egolzwiler K.	5(3?)	0.25	o	16	6	5	
13	Zürich Mozartstrasse Schicht 6	F	3908	3871	MZ	CH	Cortailod, klass. zentral-CH bzw. Zürich-Hafner	5	0.25	o+g	39	14	14	
14	Zürich Mozartstrasse Schicht 4B+4A	F	3714 ?	3675	MZ	CH	Pfynker K. bzw. Zürich-Seefeld	5	0.25	o	11	8	4	
15	Zürich KanSan Schicht 5	F	3616	3600	MZ	CH	Pfynker K. bzw. Zürich-Seefeld	5	0.25	o+g	13	5	10	
16	Cham ZG St. Andreas	F(T)	3700 ?	?	MZ	CH	Pfyn (-Cortailod?)	5	0.50	g	4	1ca	4	
1	Concise VD Sous Colacho COM (EMS [Konz.])	F	3709	3701	MW	CH	Cortailod-Moyen, Ens. 2	3(5?)	0.50	o	18	18ca	5	
2	Clairvaux (F) V Motte Aux Magnins	F	3659	3525	JU	F	Néolithique Moyen Bourguignon récent	3	0.20	o	29	4ca	23	
3	Port BE Stüdeli, US	F	3686	3638	MW	CH	Cortailod, spätes	4	0.50	g	21	3.6	21	
4	Port BE Stüdeli, OS	F	3572	3560	MW	CH	Cortailod, spätes	4	0.50	g	26	3.3	26	
5	Twann BE US, E1-2	F	3838	3768	MW	CH	Cortailod classique	5(3?)	0.25	o+g	25	3ca	7	
6	Twann BE MS (E3-4)	F	3702	3687	MW	CH	Cortailod tardif	5	0.25	o	21	2.5ca	5	
7	Twann BE MS (E5 - 5a)	F	3643	3607	MW	CH	Cortailod tardif	5(3?)	0.25	o+g	21	3ca	17	
8	Twann BE OS (6-7)	F	3596	3573	MW	CH	Cortailod tardif	5(3?)	0.25	o+g	16	2ca	9	
9	Concise VD Sous Colacho COT2 (Häuf.-Klass.)	F	3567	3540	MW	CH	Cortailod tardif	5	0.5?	k.A.	4	?	k.A.	
1	Pestenacker (D) Kr. Landsberg, Phasen I-III	F	3496	3446	BA	D	Altheimer K.	2?	0.35	o+g	265	8,5 (?)	viele?	
2	Torwiesen II (D) Bad Buchau, Kr. Biberach	F	3282	?	FO	D	Horgener K.	4	0.25	o+g	47	21	47	
3	Seekirch (D) Stockwiesen, Kr. Biberach	F	3030	2890	FO	D	Horgen/Goldberg III, ÜB.	4	0.25	o+g	40	8	40	
4	Alleshausen (D) Grundwiesen, Kr. Biberach	F	2916	2890	FO	D	Goldberg III	4	0.25	o+g	29	20.5	17	
5	Seekirch (D) Achwiesen, Kr. Biberach	F	2916	2890	FO	D	Goldberg 3	5(?)	0.25	o+g	22	10.5	6	
1	Arbon TG Bleiche 3 Flächenproben	F	3384	3370	BO	CH	Pfyn/Horgener K.	1	0.35	o	3373	185/340	73	
2	Arbon TG Bleiche 3 Profilproben	F	3384	3370	BO	CH	Pfyn/Horgener K.	2	0.25	o	33	7.3	12	
2	Hornstaad (D) V südl. Pfahlfeld	F	3176	??	BO	D	Horgener K.?	2?	k.A.	o(g?)	16	11.6	16	
3	Hornstaad (D) V nördl. Pfahlfeld Kr. Konstanz	F	3400	??	BO	D	Horgener K.?	2?	k.A.	o	11	4.8	11	
4	Wangen (D) Hinterhorn Kr. Konstanz	F	3371	3115	BO	D	Horgener K.	5	0.25cf	o/g	16	8	1	
5	Wallhausen (D) Ziegelhütte, Kr. Konstanz	F	3350	3125	BO	D	Horgener K.	5	k.A.	o?	5	k.A.	1	
6	Sippingen (D) Osthafen, Schicht 11 = u	F	3316	3306	BO	D	Horgener K.?	5	0.25	o	1	2	3	
7	Sippingen (D) Osthafen, Schicht 12-14 = u/m	F	3200	3060	BO	D	Horgener K.	5	0.25	o(g?)	6	10.7	1	
8	Allensbach (D) Strandbad unt. Schicht B	F	3150	??	BO	D	Horgener K.	5	0.25	o	8	24	3	
9	Sippingen (D) Osthafen, Schicht 15 = o	F	2917	2860	BO	D	Horgener K.	5	0.25	o	7	11.2	1	
10	Allensbach (D) Strandbad ob. Schicht C	F	2829	?	BO	D	Horgener K.	5	0.25	o(g)	10	20.2	4	
1	Horgen ZH Scheller 4	F	3078	?	MZ	CH	Horgener K.	1	0.25	o	21	20.7	21	
2	Horgen ZH Scheller 3	F	3061	3037	MZ	CH	Horgener K.	1	0.25	o	41	38.2	>22	
3	Zürich KanSan Schicht 4	F	3239	3201	MZ	CH	Horgener K.	2	0.25	o+g	48	22.5	39	
4	Zürich KanSan Schicht 3	F	3179	3158	MZ	CH	Horgener K.	2	0.25	o+g	36	27	27	
5	Pfälfikon ZH Burg	F	3100 ?	3000	MZ	CH	Horgener K.	2	0.35	o	57	210	67	
6	Zürich Mozartstrasse Schicht 3	F	3126	3098	MZ	CH	Horgener K.	3	0.25	o+g	139	68	75	
7	Zürich KanSan Schicht 2	F	3126	3089	MZ	CH	Horgener K.	3	0.25	o+g	53	27	46	
8	Zürich Mythen Schloss Schicht 3	F	3240	um	MZ	CH	Horgener K.	5	0.25	o	10	1.2	5	
9	Zürich KanSan Schicht 2A	F	2911 ?	?	MZ	CH	Horgener K.	5	0.25	o+g	9	7.3	9	
10	Oberrieden ZH Riet	F	3300 ?	?	MZ	CH	Horgener K., früh	5	--	g	13	1ca	1?	
11	Zug ZG Vorstadt 26, Rössliwiese	F(T)	3050	3030	MZ	D	Horgener K.	5	1.00	g	1	2.5	1	
1	Nidau BE Schlossmatte BKW lb, Schicht 5	F	3406	3398	MW	CH	Latrigen, frühes	2	0.25	o+g	27	23.5	24	
2	Sutz BE Latrigen, Hauptstation VII, aussen	F	3203	3139	MW	CH	Latrigen, spätes	2	0.25	o+g	69	30	69	
3	Sutz BE Latrigen VI, Riedstation	F	3410	3380	MW	CH	Latrigen, frühes	5	0.25	g	2	0.01	2	
4	Lüscherz BE Kleine Station XV, Schn. 1-3	F	3410	3380	MW	CH	Latrigen, frühes	5	0.25	g	5	0.05	5	
5	Twann BE mittl. Horgener KS	F	3176	3166	MW	CH	Latrigen, spätes	5	0.25	o+g	8	>0.1	1	
1	Chalain (F) station 3, Schicht VIII	F	3198	3149	JU	F	Horgen	1	0.25	o	49	13	49	
2	Chalain (F) station 19, Schichten H-K	F	3050	2980	JU	F	Clairvaux Ancien	3(5?)	0.25	o+g	10	6ca	10	
3	Clairvaux (F) II	F	3470	3440	JU	F	Port Conly	5	0.20	o	4	0.4	4	
4	Clairvaux (F) III, Schichten II und III (u und m)	F	2975	2950	JU	F	Clairvaux récent	5	0.20	o	12	>4.2	3	
5	Charavines (F) Isère	F	3000	2750	AW	F	CSR	5	0.50	k.A.	viele?	k.A.	viele?	
1	Zürich KanSan Schicht E (F?)	F	2718	2710	MZ	CH	Schnurkeramik	2	0.25	o+g	27	14	22	
2	Zürich Mythen Schloss Schicht 2	F	2680	2254	??	MZ	CH	Schnurkeramik	2	0.25	o+g	51	29	38
3	St Blaise NE Bains des Dames	F	2640	2450	MW	CH	Auvernier Cordé	2	0.25	o	50	31	>24	
4	Zürich Mozartstrasse Schicht 2	F	2625	2568	MZ	CH	Schnurkeramik	3	0.25	o+g	104	40.9	37	
5	Zürich KanSan Schicht B/C	F	2685	2679	MZ	CH	Schnurkeramik	3(5)	0.25	o+g	26	16.5	16	
6	Zürich KanSan Schicht A	F	2675	??	MZ	CH	Schnurkeramik	3(5)	0.25	o+g	20	11.5	13	
7	Heghe (D) Galgenacker Kr. Konstanz	F	2672	??	BO	D	Schnurkeramik	5	k.A.	o	13	k.A.	6	
8	Zürich AKAD/Pressehaus, Schicht C2	F	2719	2713	MZ	CH	Schnurkeramik	5	0.25	o	29	4	4ca	
9	Zürich KanSan Kreuzstr. B,D (nur Getreide)	F	2718	??	MZ	CH	Schnurkeramik	5	0.25	o	7	5.5	5	
10	Zürich KanSan Schicht D	F	2705	2689	MZ	CH	Schnurkeramik	5(3?)	0.25	o+g	20	14	12	
11	Yverdon VD Av. des Sports u (Sch. 16-14, Schichttherle-Profil)	F	2750	2730	MW	CH	Lüscherz récent	5	0.60	o	13	1.1	1	
12	Yverdon VD Av. des Sports m (13/14-10, Schichttherle-Profil)	F	2730	2620	MW	CH	Auvernier Cordé, früh	5	0.60	o	18	14	1	
13	Concise VD Sous Colacho AUC (Häuf.-Klass.)	F	2699	2440	MW	CH	Auvernier Cordé	5	0.5cf	k.A.	19	k.A.	19?	
14	Yverdon VD Av. des Sports o (9a-2 Schichttherle Profil)	F	2600	2500	MW	CH	Auvernier Cordé	5	0.60	o	21	13.3	1	





## 4. Ergebnisse und Diskussion

### 4.1. Aussagen zur Schichtgenese

Zur Genese von Schichten in neolithischen Seeufersiedlungen gibt es nur von sehr wenigen Orten relevante Aufschlüsse. Für die Rekonstruktion der Schichtgenese ist es sehr wichtig, feinstratigraphisch zu arbeiten. Beim Abtragen der Schichten können Proben niemals so fein wie nötig genommen werden (es zählen hier auch nur wenige Millimeter dicke Sandbänder!). Deshalb kann die Schichtgenese nur mit Hilfe von Profilsäulen rekonstruiert werden, die nach ihrer Entnahme im Labor feinstratigraphisch in einzelne Proben zerlegt werden. Wichtig ist dabei die Lage der Profilkolonnen entlang eines Transsektes See–Land, da der Gehalt der Schichten an aussagekräftigen Uferpflanzen je nach ihrer Lage im Uferbereich anders ist. Unbedingt nötig ist ausserdem ein multidisziplinäres Vorgehen, das nach unserer Kenntnis nur in Arbon-Bleiche 3 angewendet wurde.

Erste relevante Erkenntnisse zur Genese neolithischer Kulturschichten ergaben sich im Zuge der Untersuchung vieler neolithischer und bronzezeitlicher Siedlungen in Zürich. Für die Pfyner Kulturschicht J im Areal Zürich AKAD/Pressehaus konnte Jacomet (1985) auf der Basis der Reste von Uferpflanzen herausarbeiten, dass vor Siedlungsbeginn der Seespiegel abgesunken sein muss. Einzelne Pflanzen, die trockenfallende Uferstreifen rasch besiedeln, wuchsen vor bzw. bei Siedlungsbeginn auf der ansonsten vegetationslosen Strandplatte. Während der Siedlung machten sich neben Feuchtigkeit und Nährstoffe liebenden Ruderalpflanzen wie Brennesseln auch Vertreter der Ufervegetation des Eulitorals breit; die Kulturschicht wurde unter feuchten-nassen Bedingungen abgelagert, die Schichten waren aber nicht direkt vom Wasser beeinflusst. Nach Ende der Siedlung stieg der Wasserspiegel wieder an und kurzzeitig siedelten sich Nährstoffe liebende Wasser- und Röhrichtpflanzen an<sup>7</sup>.

Hinweise auf ganz ähnliche Szenarien ergaben die multidisziplinären Untersuchungen an Arbon-Bleiche 3 am Bodensee (Haas/Magny 2004; Brombacher/Hadorn 2004; Ismail-Meyer/Rentzel 2004; Thew 2004; Deschler-Erb/Marti-Grädel 2004a). Auch dort wurde die Siedlung auf einer fast vegetationsfreien Strandplatte errichtet, nachdem der Seespiegel massiv abgesunken war. Die Kulturschicht stellt ein kleinräumig sehr stark in seiner Zusammensetzung schwankendes «patchwork» von verschiedenartigen Materialien (meist Abfällen, Isolierlagen, Exkrementen usw.) dar. Was erhalten war, lag sicher meist *in situ* vor und ist nicht durch Wasser homogenisiert. Einzelne Schichtteile müssen allerdings erodiert sein. Alles in allem ist die Kulturschicht weder eine rein terrestrische noch eine aquatische Ablagerung. Es ist

schwer, sich die Ablagerung vorzustellen, besonders wenn man an die heute herrschenden Verhältnisse mit grossen jahreszeitlichen Wasserstandsschwankungen denkt.

Alles in allem kann man davon ausgehen, dass Proben die Charakteristika der ehemaligen Aktivitäten an ihrem Entnahmeort gut wiedergeben. Dies bestätigen beispielsweise die noch *in situ* erhaltenen Siedlungsstrukturen im Fall von Zürich-AKAD/Pressehaus Schicht J, und im Fall von Arbon-Bleiche 3 die Verteilung der grösseren Tierknochen (Deschler-Erb/Marti-Grädel 2004b) und der archäologischen Artefakte (Leuzinger 2000). Folgerichtig ergeben sich z.B. aus der horizontalen Verteilung von Resten in der Siedlungsfläche auch Hinweise zur Schichtgenese. So zeigt die Zusammensetzung von Koproolithen in Hornstaad-Hörnle IA, in welcher Jahreszeit sie abgelagert wurden (Maier 2001, 142–152). Am seltensten waren Erdbeer-Koproolithen vorhanden, was damit zusammenhängen kann, dass ihre Ablagerung in den Zeitraum mit den höchsten jahreszeitlichen Seespiegelständen (Ende Mai-Anfang Juni) fällt, sie also am ehesten weggespült wurden. Dass überhaupt einige vorhanden waren zeigt, dass die Überschwemmung nicht das gesamte Siedlungsareal erreichte und/oder wenig erosive Wirkung hatte, was auch in Arbon-Bleiche 3 festgestellt wurde.

Ob die geschilderten Szenarien für andere Ufersiedlungen ebenfalls gelten, können wir bis zum Vorliegen weiterer multidisziplinärer, feinstratigraphischer Untersuchungen nicht sagen. Die Makroreste in den Profilkolonnen aus der Grabung Zürich-Mozartstrasse deuten stark in die gleiche Richtung (s. Anm. 7). Erste Ergebnisse einer Profilsäule von Cham ZG-Eslen hingegen zeigen viele Wasserpflanzen in der Schicht (Martinoli/Jacomet, unpubliziert).

### 4.2. Bisher angewendete Beprobungsstrategien

Im Folgenden stellen wir exemplarisch einige Beispiele von geeigneten Probenahmen dar und sprechen ihre Stärken und Schwächen an. Dabei haben wir eine Auswahl von Orten getroffen, die uns beispielhaft für die Darlegung der Problematik erscheinen.

Als am besten archäobotanisch untersuchter Siedlungsplatz mit einer fast optimalen Probenentnahmestrategie des gesamten «Pfahlbaubereiches» kann *Hornstaad (D)-Hörnle IA* gelten. Die Siedlung datiert an den Beginn der Pfyner Kultur (Hornstaader Gruppe; Dieckmann 1985; Schlichtherle 1990) und datiert ins 40. Jh. v. Chr. Hier wurden im ganzen mehrere Tausend Proben untersucht (Maier 2001). Die Voraussetzungen unterschieden

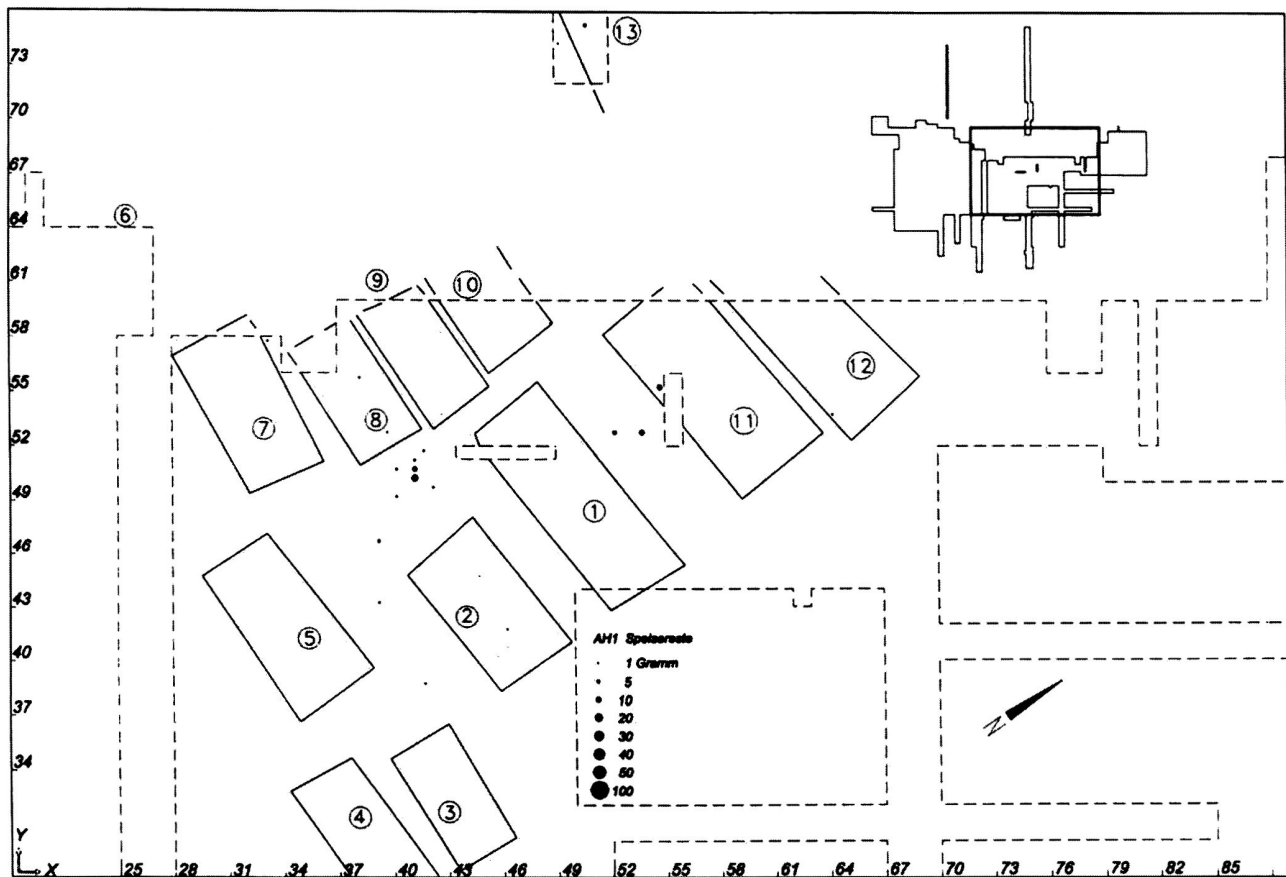


Abb. 3. Hausplan Hornstaad. Nach Maier 2001, Abb. 48.

sich stark von den meisten anderen, denn es handelte sich um eine Forschungsgrabung (Leitung H. Schlichtherle; finanziert durch die DFG in Zusammenarbeit mit dem Landesdenkmalamt Baden-Württemberg), wo der Zeitdruck weniger ins Gewicht fiel. Vorteilhaft war auch, dass es sich um eine Siedlung handelt, die nur wenige Jahre bestand (3917–3905 v. Chr.) und einen vergleichsweise «einfachen» Schichtaufbau aufwies: Nach einer sehr kurzen ersten Besiedlungsphase, repräsentiert durch eine dünne, organische Detritusschicht (AH1), brannte die Siedlung kurz nach der Getreideernte ab (Brandhorizont AH2). Danach wurde sie wieder aufgebaut, und es lagerte sich ein paar Jahre lang weiterer organischer Detritus ab (AH3). Im Feingrabungsbereich wurden 11 Häuser erfasst (Abb. 3). Der Grabung (1979–1983) folgte ein multidisziplinäres Auswertungsprojekt. Archäologisch geht man von einer vom Boden abgehobenen Bauweise aus («Pfahlbau»; Dieckmann 1990; Dieckmann et al. 2001). Die Beprobung war so angelegt, dass sie möglichst viele Aussagen zur inneren Organisation der Siedlung zuließ:

a) *flächig-systematische Beprobung*: Als Basis für die Erfassung des AH1 und der Brandschicht AH2 diente ein sog. «Röhrchenprogramm» (Abb. 4). Dazu wur-

den Plastikröhren mit einem Durchmesser von 7 cm vor dem Abtragen der Schicht in diese eingeschlagen (ähnlich Abb. 5), und zwar 2 in jedem Quadratmeter. Im ganzen wurden 1313 solcher Röhren entnommen, von denen 299 analysiert wurden (Abb. 4), und zwar aus den am besten erhaltenen Schichtteilen. Das Volumen der Proben aus den Röhren betrug durchschnittlich 270 ml. Wichtig war, dass man nach der Grabung aus einer hohen Zahl von Proben und ersten Erkenntnissen zum Befund die geeignetsten Proben aus dem am besten erhaltenen Teil der Siedlung auswählen konnte.

Zusätzlich zum «Röhrchenprogramm» entnahm man aus der mit Abfällen durchsetzten Schichten AH1 und AH3 viele systematische Proben (sog. «Detritusprogramm»). Aus jedem zweiten Quadratmeter wurden – nach Anzahl Detrituslagen getrennt(!) – eine bis mehrere Proben abgepackt (Probenvolumina von durchschnittlich nicht über 300 ml). In dieser Weise wurde allerdings nur ein relativ kleiner Teil der Grabungsfläche beprobt (Maier 2001, 20), und von den total 170 entnommenen Proben konnten nur deren 79 untersucht werden (34 aus AH1 und 45 aus AH2), was aber eine vergleichsweise hohe Zahl ist.

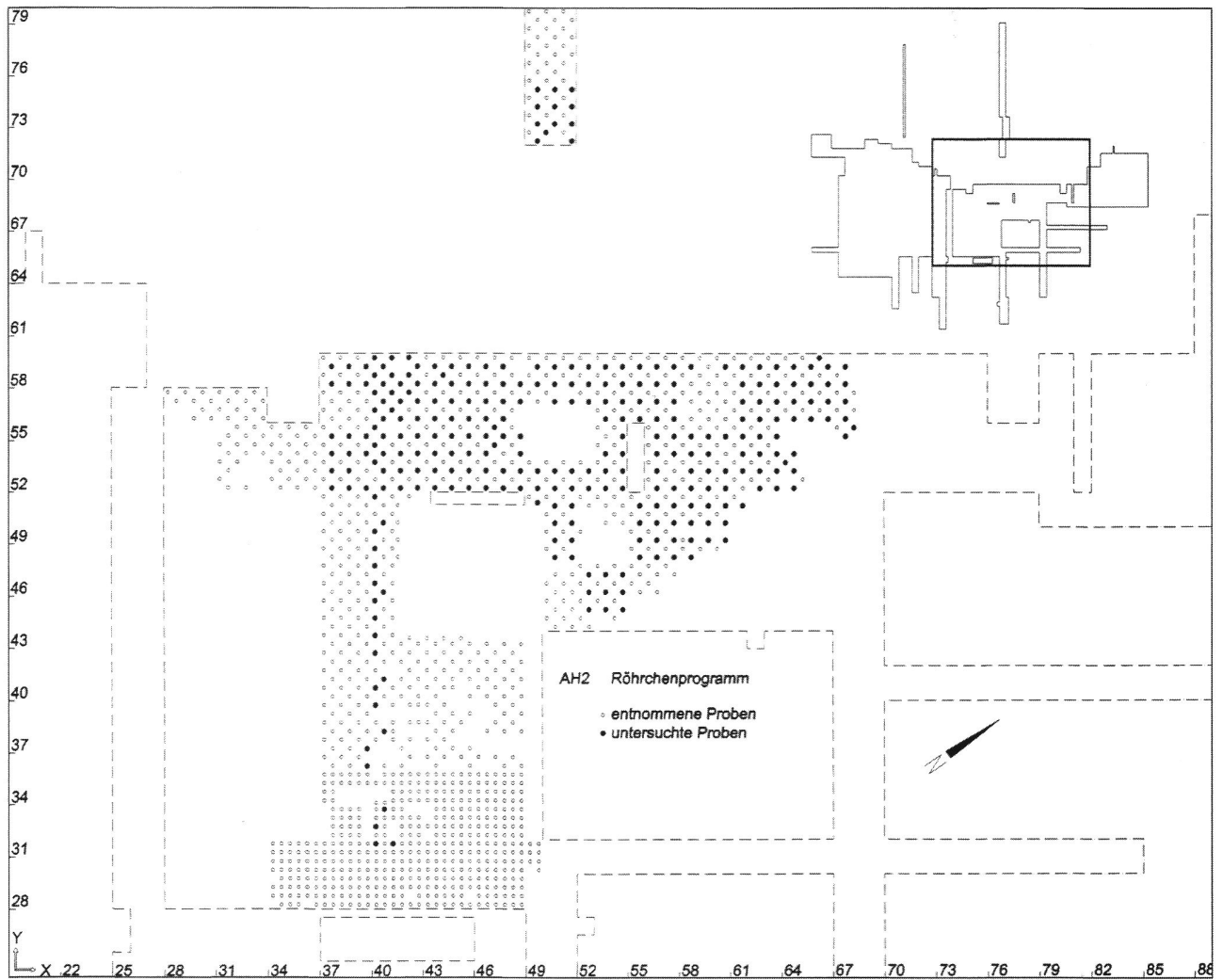


Abb. 4. Beprobung mit Hilfe des Röhrenprogramms in Hornstaad, Plan. Nach Maier 2001, Abb. 11.

Abb. 5. Entnahme von Profilkolonnen. Einschlagen von Kunststoffrohren vor dem Abtrag der Kulturschicht. Rechts sind noch steckende Röhren sichtbar, auf der linken Seite wurden sie schon entnommen (Löcher). Grabung Torwiesen, Bad Buchau, Sept. 2004. Foto St.Jacomet.



Ausserdem wurde das gesamte Kulturschichtmaterial, nach Quadratmetern mit einer Maschenweite von 3 mm geschlämmt, vor allem, um kleinere archäologische Artefakte zu gewinnen (Maier 2001, 20). Die Siebfunde decken einen guten Teil der Kulturschicht flächig ab. Bei den botanischen Objekten aus den Siebfunden handelte es sich um grosse Fruchtsteine wie Schlehen, Hartriegel, Haselnusschalen, Buchecker, Eicheln usw., also um grossfrüchtige Taxa.

b) *subjektive Beprobung*: Zusätzlich zu den systematisch entnommenen Proben verprobte man auffällige botanische Reste einzeln, was weitere über 4000 Proben ergab (Maier 2001, 20f.). Reste, die so geborgen wurden, waren etwa Getreideähren, Speisereste, Koprolithen<sup>8</sup>, Leinscheben-Häufchen, Moospolster usw.

c) *Entnahme von Profilsäulen im Hinblick auf die Schichtgenese*: An 11 Orten wurden Profilkästen entnommen, von denen am Ende 8 botanisch analysiert wurden<sup>9</sup>.

Der grosse Vorteil dieses Beprobungsprogrammes war eine optimale Abdeckung der Siedlungsfläche. Sie ermöglichte es, später geeignete Proben für die Untersuchung auszuwählen und so sinnvolle Prioritäten zu setzen.

Ganz ähnliche, kombinierte Strategien verschiedener Probenotypen verfolgte man auch bei der Untersuchung der Ufersiedlung *Arbon TG-Bleiche 3* am Bodensee. Sie wurde 1993–1995 im Rahmen einer Rettungsgrabung durch das Amt für Archäologie des Kantons Thurgau unter der Leitung von U. Leuzinger ausgegraben (Leuzinger 2000). Bereits auf der Grabung waren Hausgrundrisse erkennbar und es war rasch klar, dass es sich wohl nur um eine kurzfristige Siedlung handelt, was durch die dendrochronologische Datierung bestätigt wurde (Angaben in Leuzinger 2000; Sormaz 2004). Jedes Haus konnte auf das Jahr genau datiert werden (Abb. 6); der ausgegrabene Teil der Siedlung existierte demnach von 3384–3370 v.Chr. und gehörte somit in die bis anhin mangels Funden fast unerforschte Übergangsphase vom Jung- zum Spätneolithikum, in der Ostschweiz von der Pfyner zur Horgener Kultur (de Capitani et al. 2002). Da auch die Schichterhaltung ausgezeichnet und die Stratigraphie einfach war, entschloss man sich zu einer möglichst systematisch-flächigen Beprobung (Abb. 7). Aus dem mittleren, am besten erhaltenen Teil der Siedlungsfläche wurden aus 2 Feldern aus jedem zweiten Viertel-Quadratmeter versetzt Proben genommen, aus den meisten übrigen Feldern aus jedem Quadratmeter versetzt. Nur im letzten Teil der Grabung 1995, im Bereich der Häuser 1, 2, 3 und teils 4, war es wegen des Zeitdruckes nicht mehr möglich, die Proben systematisch zu nehmen (Totalzahl Proben über 500). Die Proben erfassten zu meist die ganze organische Kulturschicht und hatten

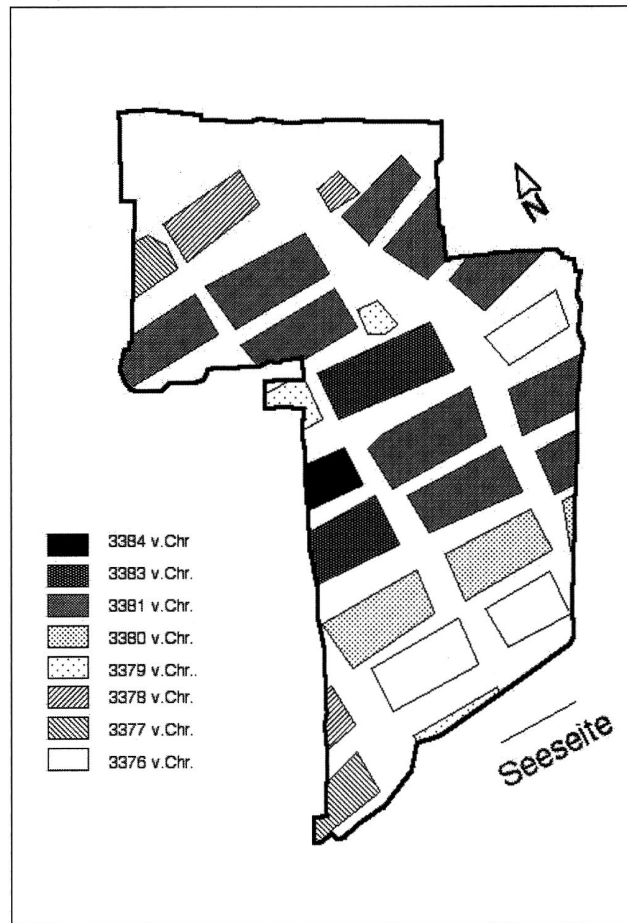


Abb. 6. Plan der Siedlung Arbon Bleiche 3 mit Hausgrundrissen und deren Datierung. Nach Leuzinger 2000; erstellt durch D.Brönnimann.

Volumina zwischen über 10 und minimal rund 1 l, so dass man die Gewähr hatte, Zweige oder kleine tierische Reste gut zu erfassen (Hosch/Jacomet 2001; 2004). Zusätzlich wurden subjektiv Proben auffälliger Reste genommen (Koprolithen, Moospolster usw.), allerdings aus Zeitmangel leider nicht konsequent.

In verschiedenen Teilen der Grabungsfläche wurden ausserdem Profilkolonnen entnommen. Im Jahre 1995 geschah dies regelmässig über die Fläche verteilt in Abständen von 3–4 m, meist, indem PVC-Rohre mit einem Durchmesser von 10 cm eingeschlagen wurden; ausserdem wurden einige Kolonnen in Form von PVC-Kästen von 60×20 cm Grösse gewonnen (Jacomet/Leuzinger 2004). An die Grabung und die Aufarbeitung des Befundes (Leuzinger 2000) schloss sich ein multidisziplinäres Auswertungsprojekt an, das durch den Kanton Thurgau und durch den Schweizerischen Nationalfonds finanziert wurde. Die Ergebnisse sind in den Publikationen von de Capitani et al. (2002) und Jacomet et al. (2004a) dargestellt.

Von den Flächenproben wurden – abgesehen von wenigen Proben menschlicher und tierischer Exkrementen

(Le Bailly/Bouchet 2004; Akeret/Rentzel 2001) – «nur» die systematisch entnommenen Materialien bearbeitet, und zwar wählten wir aus dem am besten erhaltenen Teil der Siedlung 8 Häuser für diese Untersuchung aus. Da der Projektrahmen es nicht gestattete, alle Proben zu bearbeiten, mussten wir uns darauf beschränken, jeweils 8 Proben aus Hausbereichen (also total 64) und weitere 9 Proben aus Gassenbereichen zu analysieren (Hosch/Jacomet 2004). Im ganzen wiesen die 73 Proben ein Volumen von 340 l auf, was die grösste je so genau untersuchte Menge aus einer Seeufersiedlung ist. Das Hauptziel der Untersuchungen war es, Hauseinheiten untereinander sowie Häuser mit Gassenbereichen zu vergleichen. Wir haben hier bewusst auf eine flächige Bearbeitung verzichtet, da sie im Rahmen der zur Verfügung stehenden Mittel nicht möglich gewesen wäre.

Dazu wurden 12 (plus 3 für Mikromorphologie) Profilsäulen von rund 10 cm Durchmesser entlang eines See-Land-Transsektes (Abb. 8) durch verschiedene Disziplinen bearbeitet, um die Entstehung der Schichten möglichst genau zu rekonstruieren. Die Analyse der verschiedenen Probenarten erlaubte es zudem, die Spektren von Profilsäulen und Flächenproben zu vergleichen (siehe Kap. 4.4.).

Vorteil dieses Programmes war vor allem das Vorhandensein sehr voluminöser Proben, was es erlaubte, selbst Zweige, Viehdung oder Reste kleiner Tiere systematisch zu bearbeiten, auch wenn auf der Grabung kein «Siebprogramm» durchgeführt werden konnte. Nachteil war die nicht bis zum Schluss der Grabung durchgeführte systematische Beprobung. Auch wäre es von Vorteil gewesen, konsequent subjektiv Proben aus auffälligen Anhäufungen zu nehmen.

Ebenfalls flächig beprobt wurden die beiden im Rahmen einer Rettungsgrabung in *Horgen ZH-Scheller* 1987–1990 ausgegrabenen, recht gut erhaltenen Schichten von Siedlungen des 31. Jh. v.Chr. (Kantonsarchäologie Zürich, Leitung U. Eberli). Sie gehören zur spätneolithischen Horgener Kultur. In der unteren Schicht 4 wurden mit den Proben höchstwahrscheinlich drei Hausstandorte erfasst, in der oberen Schicht 3 sind es vier; maximal könnten es in der ausgegrabenen Fläche nach Ausweis der Verteilung der Lehmlinsen (Eberli et al. 2002a, 102–118) acht sein. Die Kulturschichten bestanden aus organischem Material sowie sog. Lehmlinsen, welche das Innere von Häusern markieren. In deren Bereichen waren in der besser erhaltenen Schicht 3 mindestens zwei Bauphasen fassbar, Schicht 4 scheint einphasig zu sein. Ausserhalb der Lehmlinsenbereiche waren keine Bauphasen unterscheidbar, die organische Schicht sah «homogen» aus; sie war im Fall von Schicht 4 maximal 15 cm, im Fall von Schicht 3 maximal 30 cm mächtig. Aufgrund der dendrochronologischen Daten repräsentiert Schicht 4 wohl nur wenige Jahre um 3078 v.Chr.;

Schicht 3 dürfte ab 3051 v.Chr. rund 15 Jahre lang besiedelt gewesen sein. Es wird von einer ebenerdigen Bauweise ausgegangen (Eberli 2002, 102–106).

Die Beprobung der beiden gut erhaltenen Siedlungsschichten<sup>10</sup> 3 und 4 erfolgte flächig-systematisch, aus jedem zweiten Quadratmeter versetzt wurde eine Probe von einem durchschnittlichen Volumen von fast 1 l genommen; dabei wurde jeweils die gesamte organische Schicht erfasst (Favre 2002, 155 Abb. 177). Gewisse Lehmlinsenbereiche in Schicht 3 hat man dichter beprobt, und zwar nach Teilstraten (es waren 2 Bauphasen unterscheidbar) getrennt. Insgesamt wurden 190 Proben entnommen, von denen 65 zur Untersuchung kamen. Durch die botanischen Proben wurde nur ein Teil – der am besten erhaltene Teil – der beiden Siedlungen erfasst. Dazu hat man die Äste flächig systematisch, quadratmeterweise aufgesammelt und untersucht (Favre/Jacomet 1998).

Die Station *Chalain (F)-Station 3, niveau VIII* (Pétrequin 1997a) wurde im Rahmen verschiedener Forschungsgrabungen des CNRS im französischen Jura ausgegraben. Sie wurde aufgrund von Dendrodaten zwischen 3198 und 3149 v.Chr. bewohnt und gehört ebenfalls zur Horgener Kultur (Lambert/Lavier 1997a, 57; Pétrequin 1997b, 29). In der verhältnismässig kleinen Grabungsfläche von 12 auf 20 m (300 m<sup>2</sup>, davon 129 m<sup>2</sup> als «zone de dépôts» bezeichnet) wurden 4 Häuser am Siedlungsrand erfasst, davon 2 fast vollständig (Pétrequin 1997c, 43; Baudais et al. 1997, 723 Fig. 1). Die Schicht war sehr gut erhalten und setzte sich aus einem gegen 10 cm mächtigen, gut erhaltenen organischen Paket zusammen, also ähnlich wie in Horgen ZH-Scheller (Pétrequin 1997c, 39–46). Zur Probenentnahme wurden systematisch 60 PVC-Rohre mit einem Durchmesser von 12 cm vor dem Abtragen der Schicht eingeschlagen, jeweils jeden zweiten Quadratmeter eine (Pétrequin 1997c, 43). Daraus ergaben sich für eine Grabungsfläche von 12×20 m 60 Proben, von denen 49 analysiert wurden.<sup>11</sup>

Vorteilhaft war in den beiden Fällen Horgen ZH-Scheller und Chalain F-station 3 die konsequente systematische Beprobung. Allerdings dürften beide Male grossfrüchtige Reste nicht ganz repräsentativ erfasst sein, dafür hätte dichter beprobt werden müssen (z.B. aus jedem Viertel-Quadratmeter eine Probe). Insbesondere in Chalain sind ausserdem die Proben sehr klein (um 270 g pro Probe). Auch wurden hier wie dort keine subjektiven Proben geborgen.

Die bisher erwähnten Grabungen zeichnen sich dadurch aus, dass parallel oder wenig nach der archäobotanischen Untersuchung auch der archäologische Befund und die Funde ausgewertet wurden, so dass einerseits archäobotanische Ergebnisse in die Befundinterpretation mit einfließen, andererseits man bei der Auswertung der archäobotanischen Daten auf Kenntnisse der archäologi-

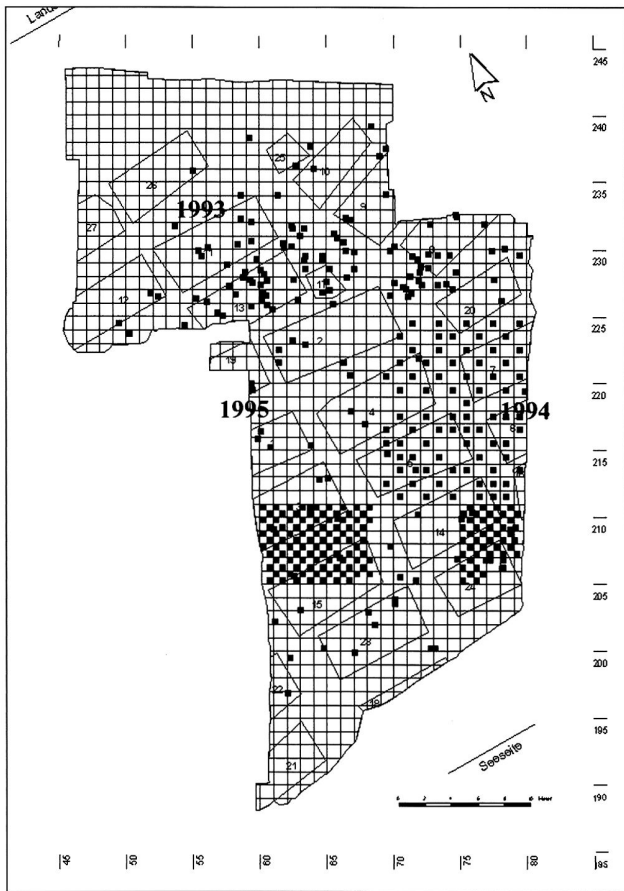


Abb. 7. Beprobung der Kulturschicht von Arbon Bleiche 3. In der Grabungsfläche 1993 wurden nicht systematisch Proben entnommen, da teilweise die Schichterhaltung schlecht war. Im Jahr 1994 war die Beprobung optimal, im Jahr 1995 hingegen gegen Ende der Grabung nur noch fragmentarisch. Nach Jacomet/Leuzinger 2004.

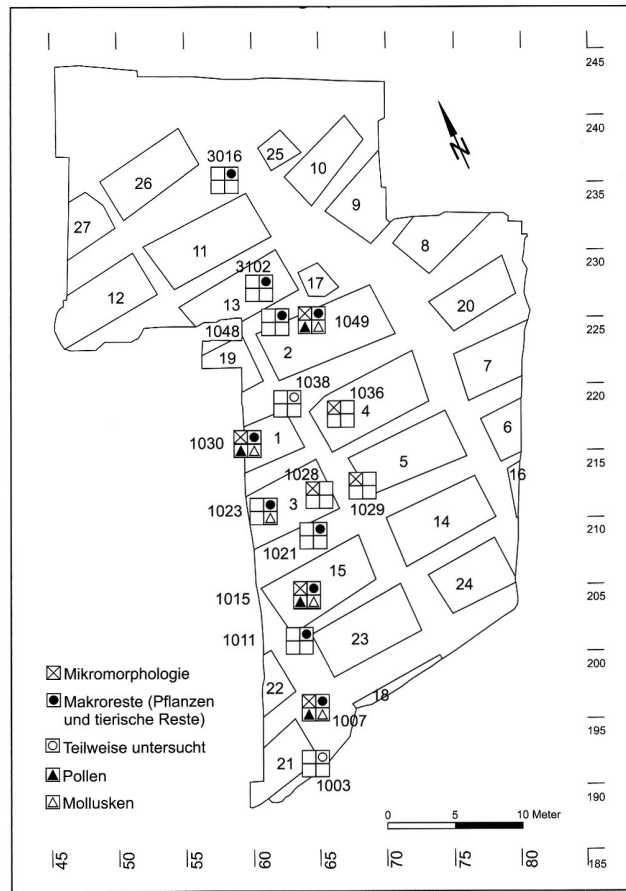


Abb. 8. Lage der untersuchten Profilsäulen in der Grabungsfläche von Arbon Bleiche 3. Nach Brombacher/Hadorn 2004.

schen Strukturen zurückgreifen konnte. Dies gilt für die folgenden Beispiele nicht oder allenfalls in eingeschränktem Mass.

Zwei Beispiele sehr guter Beprobung mit verschiedenen Probenarten gibt es von mehrphasigen Siedlungsplätzen in der Westschweiz. *St-Blaise NE-Bains des Dames*, eine Siedlung der Auvernier Cordé Kultur, die 1986–1988 im Zuge von Rettungsgrabungen durch die Kantonsarchäologie Neuchâtel ausgegraben wurde, existierte aufgrund von Dendrodaten von 2640–2450 v. Chr., also rund 200 Jahre<sup>12</sup>. Eine Fläche von 1250 m<sup>2</sup> wurde fein gegraben. Im Ganzen wurden dort 5 Hausgrundrisse angeschnitten (Mermod 2000, 123 Fig. 20). Während der Feingrabung wurde aus jeder unterteilbaren Schicht systematisch aus jedem Viertelquadratmeter das Kulturschichtmaterial gesammelt. Aus dieser «Grossprobe» wurde eine Stichprobe von 1,5 l entnommen und in 3 Teile à einem halben Liter Volumen unterteilt (für Botanik-«Feinanalyse», Sedimentologie und Malakologie). Das restliche Material wurde durch Siebe mit einer Maschenweite von 5 mm geschlämmt (ähnlich

dem Siebprogramm in Hornstaad Hörnle IA, s. oben). Allerdings wurde dies nur für einen Teil der Grabungsfläche (Sektor Nr. 160) systematisch durchgeführt (Mermod 2000, 14, Fig. 3; 19, Fig. 6). Dort wurden Teile von 2 Häusern und der Gassenbereich zwischen diesen angeschnitten.<sup>13</sup>

Ein ähnliche Beprobung wie in *St-Blaise NE-Bains des Dames* wurde auch auf den Grabungen von *Concise VD-Sous Colachoz* durchgeführt. Die Siedlungsabfolge in der Bucht von Concise wurde in den Jahren 1995–2000 im Rahmen einer Rettungsgrabung der Kantonsarchäologie Waadt unter der Leitung von C. Wolf ausgegraben (Wolf 1999; Wolf et al. 1999; Maute-Wolf 1999; Wolf/Hurni 1999; Maute-Wolf et al. 2002). Die Grabungsfläche umfasste 5000 m<sup>2</sup>, und eine bis zu 2.7 m mächtige Stratigraphie mit rund 20 Siedlungsphasen. Sie reicht vom 39. Jh. v. Chr. bis in die Frühbronzezeit.<sup>14</sup> Ge-graben wurde in 5×4 m (= 20 m<sup>2</sup>) grossen Sektoren, jeweils in einem Schachbrettmuster (Feingrabung). Pro Sektor wurden in regelmässigen Abständen, also systematisch, von jeder Teilschicht an 4–6 Stellen Proben ent-

nommen. Dies sind die sog. EMS<sup>15</sup>-Proben, sie haben ein Volumen von ca. 1 l<sup>16</sup> Sediment. Zu Beginn der Grabung wurde ausserdem versucht, eine dichte, systematische flächige Beprobung durchzuführen, die sich auf die grösseren Makroreste über 2mm beschränken sollte<sup>17</sup>. Dazu wurde das Sediment einer Schicht viertelquadratmeterweise eingepackt und vor Ort geschlämmt. Die Volumina der Proben betragen 3–24 l, man schlämmte mit 2 Sieben der Maschenweiten 5 mm und 2 mm (Märkle 2000, Tab. 16; 102f.; Karg/Märkle 2002, 171). Die zurückbleibenden organischen Reste wurden für die spätere Analyse verpackt. Dies waren die sog. EMT<sup>18</sup>-Proben. Zusätzlich wurden Anhäufungen, Koproliten usw. verprobt. Profilsäulen werden in den zitierten Arbeiten nicht erwähnt.

Die flächige Probenahmestrategie erlaubte es, Proben für eine archäobotanische Untersuchung einer kleinen Teilfläche und einer kurzen Siedlungsphase auszuwählen. Es handelte sich um das Schichtpaket des Cortaillod Moyen (Ensemble 2) aus einer kleinen Teilfläche der Grabung. Die zugehörige Siedlung existierte wohl nur sehr kurz, zwischen 3709 und 3701 v. Chr. Es wurden 18 EMS-Proben bis 0,25 mm geschlämmt sowie die grösseren Reste aus 14 EMT-Proben analysiert; letztere stammen alle aus einem Sektor, aus einem Lehmlinsbereich (Märkle 2000, 18–22). Die eingelagerten Probenmengen werden es erlauben, weitere Siedlungsphasen repräsentativ zu untersuchen.

Die beiden geschilderten Beprobungen aus der Westschweiz sind als sehr gut anzusehen und halten für die Zukunft, wenn der archäologische Befund ausgewertet sein wird, alle Möglichkeiten offen.

Ebenfalls systematisch-flächig beprobt wurde die frühe jungneolithische Siedlung *Egolzwil 3*, die im Rahmen von Forschungen des Schweizerischen Landesmuseums in den Jahren 1986–1988 durch R. Wyss ausgegraben wurde (Wyss 1994; 1996). Die Proben kommen von über 70 Stellen der ausgegrabenen Fläche von total rund 3500 m<sup>2</sup> (Grabungen 1986 und 1987: Bollinger 1994, 18f.; 1988 wurden leider keine Proben mehr genommen). Sie sind 4 Häusern und den Zonen neben diesen zuzuweisen. Die Häuser waren ebenerdig erbaut. Die Schicht bestand aus organischem Detritus (um die 10 cm mächtig), an den Hausstandorten gab es Lehmlinsen; dort waren 2–3 Lagen fassbar. Die Dendrodaten weisen auf eine rund 30-jährige Besiedlungszeit zwischen 4300 und 4250 v. Chr. hin (laut Hafner/Suter 2003, 10). Die meisten Proben wurden als Flächenproben, schachbrettartig aus jedem zweiten Quadratmeter der Grabungsfläche geborgen. Sie hatten ein Volumen von jeweils 1 l und umfassten die organische Detritusschicht. Von den entnommenen 240 Proben wurden letztlich 70 untersucht. Zusätzlich wurden Profilkolonnen aus den Lehmlinsbereichen entnommen, von denen 3 untersucht wurden.

Vorteilhaft ist die systematische Beprobung, doch wurde sie nicht bis zum Ende der Grabung durchgeführt. Leider wurden kaum subjektiv Proben genommen, und auch die Auswertung des Befundes erfolgte erst nach Abschluss der archäobotanischen Arbeiten (Wyss 1996). Deshalb konnte keine an die Befunde angepasste archäobotanische Bearbeitung erfolgen. Diese müsste eigentlich noch nachgeholt werden. Vermutlich sind aufgrund der eher tiefen Probenvolumina auch grossfrüchtige Reste unterrepräsentiert. Ausserdem waren die Funddichten vieler subfossiler Pflanzenreste nur niedrig<sup>19</sup>, was für eine schlechte Schichterhaltung spricht (Bollinger 1994, 34f.39–41). Die Fundstelle liegt ja in einem Bereich, der neuzeitlich drainiert wurde. Es gilt hier also verschiedene Unwägbarkeiten bei der Auswertung zu bedenken.

In *Pfäffikon ZH-Burg* wurde 1997 durch die Kantonsarchäologie Zürich (Leitung U. Eberli, Rettungsgrabung) eine 60 cm–1 m mächtige Kulturschicht der Horgener Kultur, die ins 31. Jh. v. Chr. datiert, ausgegraben (550 m<sup>2</sup>). Mächtige Lehmlinsbereiche liessen eine Mehrphasigkeit der Siedlung erkennen (3 Phasen; Eberli 1998, Fundbericht JbSGUF 81, 1998, 262). Die Häuser waren höchstwahrscheinlich ebenerdig gebaut. Die Anzahl der Häuser und genaue Dauer der Phasen ist bisher unbekannt, da der Befund noch nicht fertig ausgewertet ist. Die Kulturschicht bestand neben den Lehmlinsbereichen aus einer bis zu 1 m mächtigen organischen Schicht, die keinerlei klare vertikale Unterteilung erkennen liess. Trotzdem haben wir uns zu einer systematischen Beprobung mit Hilfe voluminöser Flächenproben entschlossen, die regelmässig über die Grabungsfläche verteilt waren, um auch grössere Reste bzw. Reste kleiner Tiere repräsentativ zu erfassen. Daneben wurden subjektiv Proben geborgen: Alles in allem entnahm man 450 Proben.

Die grossvolumigen Flächenproben wurden in *Pfäffikon ZH-Burg* so gut als möglich nach Abstichen getrennt entnommen; z. T. hat man Lehmlinsen zusätzlich mit Hilfe von Profilsäulen beprobt. Bei der Auswahl der Proben für die archäobotanische Untersuchung begegneten wir dem Problem, dass die meisten Proben aus dem organischen Detrituspaket nicht einer Phase zuweisbar waren. Nur in den Lehmlinsbereichen war es möglich, die Proben effektiv den Phasen zuzuordnen. Deshalb ist eigentlich nur Phase 2 mit 22 Proben von im Schnitt 4,3 l Volumen einigermaßen repräsentativ untersucht, die anderen Phasen (mit 5 und 3 Proben) jedoch nicht (Zibulski, Manuskript). Die Art der Beprobung erwies sich als ungeeignet für eine Auswertung nach Siedlungsphasen (s. dazu Lösungsvorschläge in Kap. 5.2.). Andererseits ergab sich durch das Vorliegen der voluminösen Proben die Möglichkeit, viele verschiedene Reste zu untersuchen und zudem Spezialuntersuchungen an Viehdung durchzuführen. Das Vorgehen war deshalb doch von Vorteil.



In den seit den 80er Jahren des 20. Jh. ausgegrabenen Siedlungen im *Federseegebiet* (Schlichtherle 2004<sup>20</sup>) wurden ebenfalls systematisch Proben entnommen sowie auffällige Konzentrationen an Pflanzenresten verprobt (Maier 2004, 77). Zur Untersuchung gelangten danach solche Proben, die «einen Einblick in alle wichtigen Befunde der jeweiligen Ausgrabung geben (Herdstellen, Abfallhaufen, Hausinnenräume, Dorfgassen etc.) und zum anderen sollten auch Proben bearbeitet werden, die sich bereits auf der Grabung als reich an pflanzlichen Resten erwiesen hatten (Getreidekonzentrationen, Fäkalienreste, Zweiglagen etc.)» (Maier 2004, 77). Als Beispiel sei die Schussenrieder Siedlung (3920–3916 v.Chr.) Alleshäuser-Hartöschle genannt: Von den drei ausgegrabenen Häusern wurden zwei sowie die Gasse dazwischen mit insgesamt 30 Proben untersucht (Plan in Maier 2004, 78). Dadurch ergaben sich sehr gezielte Aussagen zu bestimmten Fragestellungen, etwa der Funktion des Kupfelo-fens in einem der Häuser.

Die genannten Beispiele zeigen, dass es nicht nur auf Forschungsgrabungen – wie die Unternehmungen in Hornstaad und im Federsee – sondern durchaus auch auf Rettungsgrabungen möglich ist, eine für spätere wissenschaftliche Auswertungen relevante Beprobung durchzuführen<sup>21</sup>.

#### 4.3. «intra-site-patterns» werden sichtbar

Vor allem die erwähnten Siedlungen erlauben es, Aussagen zur inneren Organisation von Siedlungen mit Hilfe botanischer Reste zu machen. Nachteilig wirkt sich aus, dass es nur sehr wenige Orte gibt, deren archäobotanische Daten systematisch in Verbindung mit dem archäologischen Befund ausgewertet wurden, die demzufolge alle oder zumindest die meisten der einleitend genannten Anforderungen an repräsentativ untersuchte Fundplätze erfüllen (Tab. 1).

##### 4.3.1. Aussagen mit Hilfe von systematisch entnommenen Proben

###### *Abfallzonen ausserhalb von Häusern*

Mit Hilfe des «Röhrchenprogrammes» wurde in Hornstaad D-Hörnle IA herausgearbeitet, dass die Verteilung angebrannter Krusten, vermutlich Speiseresten, in der aus dem «täglichen Abfall» bestehenden Schicht AH1 unter der Brandschicht ganz anders ist als in der Brandschicht AH2 selbst: Im ersteren Fall liegen die Reste zwischen den Häusern, wurden also als Abfälle in die Gasse entsorgt (Maier 2001, 64). In der Brandschicht finden sich Speisereste dagegen im Bereich der Häuser (Maier 2001, 65), es handelt sich also um Reste von Ge-

richten, die zum Zeitpunkt des Brandes gerade zubereitet wurden oder im Haus vorhanden waren. Die über der Brandschicht liegende organische Schicht AH3 zeigt hingegen wieder das Verteilungsmuster von AH1 (Maier 2001, 65), also von weggeworfenen Abfällen.

Das «Detritusprogramm» ergab weitere interessante Aufschlüsse zum Thema Abfall: So waren Leinreste in den verschiedenen Detrituslagen des AH3 nur an bestimmten Orten in hohen Konzentrationen vorhanden, so z.B. in Detrituslage 206 im Bereich von zwei Zonen (Maier 2001, 70 Abb. 54). Leinreste wurden also in Hornstaad nicht überall gleichmässig abgelagert, sondern nur in Zonen, in denen sich auch andere Fundgattungen konzentrierten. Dorthin wurden sie offenbar als Abfallprodukte entsorgt. Ähnliches stellte Jacomet (1981, 137) in der Pfynner Kulturschicht Zürich-AKAD/ Pressehaus J fest. Auch dort zeigten Reste des Leins (Samen und Kapselbruch) in den verschiedenen Quadratmetern eine sehr grosse Streuung (9–627 Stück/l). Dabei liessen Samen und Kapselbruch eine gleichläufige Tendenz erkennen.

In Hornstaad Hörnle IA lagen im Hauptdetritus 206 von AH 3 z.T. schichtbildend Erbsenhülsen; sie gelangten als Abfälle vor allem in den Bereich zwischen den Häusern 11, 1 und 10 (Abb. 3; Maier 2001, 73f., Abb. 57; 75). Generell fanden sich hohe Funddichten vor allem im zentralen Teil der untersuchten Fläche, wo sich die Abfallzonen von mindestens 2 Wirtschaftseinheiten überlagern (Maier 2001, 72, Abb. 56). Abfallzonen gab es beispielsweise an beiden Schmalseiten eines Hausbereiches (aufgrund des Planes S. 22, Abb. 13 muss es sich um das Haus 12 handeln; Maier 2001, 144 Abb. 87; ferner 14).

Im Gegensatz zu Hornstaad waren in der rund 600 Jahre jüngeren Siedlung Arbon-Bleiche 3 Leinreste viel häufiger und allgegenwärtig. Eine leicht erhöhte Konzentration von Kapselteilen im Bereich der Gassen deutet ähnlich wie bei Getreide (s. unten) auf eine Zubereitung im Hausbereich und danach eine Entsorgung der Reste nach Draussen hin (Hosch und Jacomet 2004).

Auch in der Moorsiedlung Seekirch-Stockwiesen (Goldberg III-Gruppe, wohl kurz nach 3000 v.Chr.) im Federsee (Maier 2004, 91–95) fanden sich Abfallhaufen (inkl. Tiermist) und Fäkalienzonen neben den Häusern.

In Chalain F-station 3 ergaben sich gute Aufschlüsse zum Ort und zur Art der Getreidereinigung. So fanden sich unverkohlte Dreschreste sehr konzentriert im Vorplatzbereich auf der Schmalseite des einen der zwei vollständig erfassten Häuser (zwei weitere sind angeschnitten; Baudais et al. 1997, 730 Abb. 5)<sup>22</sup>. Daher erscheint es sehr wahrscheinlich, dass das Worfeln sich auf einer offenen «Terrasse» vor dem Hausinneren abspielte, um optimal vom dafür nötigen Wind zu profitieren. Vermutlich auf Windeinfluss geht auch die Infiltration von unverkohlten Getreidedruschresten unter die vom Boden abge-

hoben erbauten Häuser zurück. Ähnliches war auch für Arbon-Bleiche 3 festzustellen: im Gassenbereich waren die Konzentrationen von Drusch signifikant höher als in den Hausbereichen (Hosch/Jacomet 2004).

Im Fall von Zürich-AKAD/Pressehaus, Schicht J (Pfyner Kultur, um 3700 v.Chr.) zeichneten sich abfallreiche Zonen ausserhalb von Häusern ab (Jacomet 1981). Dort waren Orte mit hohen Konzentrationen an Makroresten vorhanden. Offenbar wurde der Abfall in den Gassenbereichen abgelagert. Es gab begrenzte Stellen hinter den Häusern, wo alle Reste häufig auftraten (z.B. auch sehr hohe Knochenkonzentrationen); dabei dürfte es sich um eigentliche Abfallhaufen handeln.

#### *Innere von bzw. Bereiche unter Häusern*

Welche Reste im Bereich von Häusern in welcher Menge gefunden werden, hängt stark von deren Bauweise ab. Sind die Häuser bodeneben erbaut, sollten sich klarere Unterschiede zwischen Innen- und Aussenbereichen von Häusern zeigen (so etwa im Fall von Horgen ZH-Scheller; Eberli et al. 2002b, 207f. oder der Häuser im Federseemoor; Schlichtherle 2004). Sind sie hingegen in abgehobener Weise konstruiert, wie dies für die Siedlungen am Bodensee, aber auch Chalain F-station 3 angenommen wird, so sind die Unterschiede zwischen Hausbereichen und Gassen weniger deutlich. Oft sind Flächenverteilungen in letzterem Fall nicht klar zu deuten, insbesondere nicht im Bereich organischer Detritusschichten (Hinweise in Hosch/Jacomet 2004). Nur in Ausnahmefällen, so beim Vorliegen von Brandschichten mit Ernte- und Sammelgut, ergeben sich deutliche Verteilungsmuster. So erbrachten die Untersuchungen von Hornstaad-Hörnle IA im Rahmen des «Röhrchenprogrammes» zum Thema Lagerhaltung von Getreide (vor allem tetraploider Nacktweizen) und ackerbauliche Massnahmen sehr aufschlussreiche Ergebnisse (Maier 2001, 32–50). Dank der verkohlten frischen Erntevorräte in der Brandschicht AH2 war es möglich festzustellen, dass das Getreide in den Häusern gelagert wurde, dass jede Wohneinheit ihren eigenen Vorrat besass und dass es keine speziellen Speicherbauten gab. Ebenso war es möglich, Unterschiede zwischen den Gebäuden herauszuarbeiten: So scheint Haus 1 mit dem Vorliegen von Nackt- und Spelzweizenvorräten und dem regelmässigen Vorkommen von Dill in den Vorräten eine spezielle Stellung gehabt zu haben; dort kamen denn wohl nicht ganz zufällig auch Kupferobjekte zum Vorschein (Maier 2001, 38.44.49f.). Grössere Leinvorräte gab es zum Zeitpunkt des Brandes nur im Bereich von Haus 11 (a.O. 68). Der Vergleich der verkohlten Getreideähren der verschiedenen Häuser erlaubte es, unterschiedliche Landrassen zu erkennen (Maier 2001, 180–190). Die Analyse der Unkrautsamen in den Vorräten führte zur Möglichkeit, die ackerbaulichen Massnahmen detailliert zu rekonstruieren (Maier 2001, 78–109).

Wichtig ist auch die aus der Brandschicht AH2 von Hornstaad gewonnene Erkenntnis, dass gewisse Unkräuter offensichtlich nicht nur geduldet, sondern sogar genutzt wurden. Vor allem die Kreuzblütler (mit ölhaltigen, deshalb nahrhaften Samen) wie *Brassica campestris* (Feldkohl) und *Descurainia sophia* (Sophienkraut) zeigen sehr hohe Konzentrationen im südwestlichen Siedlungsbereich<sup>23</sup>. Es muss sich um Reste von Vorräten handeln. Die Kombination dieser Wildpflanzen mit ölhaltigen Samen z.T. mit Lein und Schlafmohn zeigt, dass Kultur- und Wildpflanzen nicht unbedingt getrennt behandelt wurden (Maier 2001, 125 Abb. 77; zur Nutzung von ölhaltigen Kreuzblütlersamen s. bereits Schlichtherle 1981). Auch andere «Unkräuter» wie *Galeopsis tetrahit* (Typ) (Hohlzahn) mit fett- und ölhaltigen Früchten zeigen Konzentrationen oder auffällige Fundumstände in der Brandschicht (Maier 2001, 126f.); so kam unter anderem ein Geflechtstück (vielleicht Reste einer Tasche) mit daran klebenden Klausen zum Vorschein. Ausserdem gab es eine umfangreiche Konzentration am Rand von Haus 10; vermutlich stammen die Reste aus einem Gefäss. Ein weiterer Fund zusammen mit *Fallopia convolvulus* und *F. dumetorum* sowie *Lapsana* stammt aufgrund der Konsistenz wohl ebenfalls aus einem Keramikgefäss. Besonders viele Früchtchen vom Hohlzahn fanden sich dort, wo es schon hohe Konzentrationen an Kreuzblütlersamen gab. Am selben Ort kamen zudem viele Schlehensteine zum Vorschein. Sie belegen sehr schön, dass diese Pflanzen nicht nur als «Unkräuter» betrachtet, sondern wenn immer möglich auch direkt als Nahrung genutzt wurden. Solche klaren Befunde sind allerdings nur zu erwarten, wenn eine *in situ* eingebettete Brandschicht vorliegt. Sonst sind auffällige Anhäufungen solcher Reste eher selten auffindbar (siehe unten).

Für die Schicht 3 von Horgen ZH-Scheller, wo von ebenerdiger Bauweise ausgegangen wird, wurde festgestellt, dass in Lehmlinsengebieten signifikant mehr verkohlte Reste vorliegen als in den Zonen dazwischen (Favre 2002, 175f.). Dies belegt ihre Nutzung als Bereiche für Vor- und Zubereitung der Nahrung. Ähnliches stellten Baudais et al. (1997) für Chalain F-station 3 fest (730). Gleichzeitig war in Horgen ZH-Scheller im Bereich der Lehmlinsen die Samengesamtkonzentration (auch in den organischen Lagen zwischen den Lehmen) deutlich tiefer, was heisst, dass diese Orte verhältnismässig sauber gehalten wurden, Abfälle wurden in die Bereiche zwischen den Häusern befördert (Schicht 4; Favre 2002, 161f.).

Ganz ähnlich wie in Horgen ZH-Scheller und Chalain F-station 3 gab es in Concise VD-Sous Colachoz in den Proben aus einer ehemaligen Feuerstelle mehr verkohlte Reste und eine geringere Samengesamtkonzentration (Märkle 2000, 75). Damit ist auch hier die Interpretation als Kochbereich wahrscheinlich und die Vermutung

plausibel, dass das Hausinnere sauber gehalten wurde. Einen gegenteiligen Befund hierzu gibt es allerdings aus Pfäffikon ZH Burg, wo Leinreste, unverkohlte Getreidekornreste (wohl als Reste vom Mahlen) im Bereich von Lehmlinsen (also im Hausinneren) gehäuft vorkommen. Allerdings sind dort Hinweise auf Kot und Unrat (inkl. Fliegenpuppen) neben den Lehmlinsenbereichen, demzufolge ausserhalb der Häuser, ebenfalls häufiger anzutreffen (Zibulski, unpubliziert).

In der Moorsiedlung Alleshausen-Hartöschle hat Maier (2004, 78f.) im Bereich eines als Kuppelofen gedeuteten Befundes unter anderem viel verkohltes Getreide gefunden, was den Schluss zulässt, dass der Ofen unter anderem für eine Zubereitung von Getreidenahrung geeignet haben muss.

Ansammlungen von Weisstannenzweigen konzentrierten sich in Horgen ZH-Scheller in beiden Kulturschichten auf den Innenbereich von potentiellen Häusern, d.h. sie sind am ehesten als Polstermaterial im Hausinneren zu deuten (Favre 2002, 160; Eberli et al. 2002b, 208). In Chalain F-station 3 (Baudais et al. 1997, 703) fand sich in einem der vollständig erhaltenen Häuser eine Schlafmohnkonzentration im Inneren des Hauses, die vermutlich auf Lagerhaltung zurückgeht. Interessant ist dabei, dass eine solche Konzentration nur in einem Haus vorkam. Anders ist dies in Arbon Bleiche 3: dort war Schlafmohn in allen untersuchten Häusern häufig vorhanden (Hosch/Jacomet 2004).

Bei abgehobener Bauweise kann man sich fragen, wie denn die Reste unter die Häuser gelangen konnten. Eine Möglichkeit ist eine Entsorgung durch eine «Abfallklappe» im Boden. Hinweise auf eine solche gibt es aus Chalain F-station 3 (Baudais et al. 1997, 725–732). Es gibt eine «zone commune de concentration», die als Abfallhaufen oder Toilette gedeutet wird. Sie liegt im hinteren Bereich von Haus C, wo deshalb eine «trappe de vidange» vermutet wird: hier liegen Haselnusschalen und verkohlter Getreidedrusch übereinander. Auch die Verteilung der Knochen und anderer Artefakte weist auf eine Öffnung im Hausboden hin<sup>24</sup>. Eine andere Möglichkeit ist die Verfrachtung leichter Reste durch den Wind (s. oben, Dreschen vor dem Haus).

#### *Ergebnisse aufgrund des Vergleichs von Proben von verschiedenen Orten der Grabungsfläche*

In Horgen ZH-Scheller (Favre 2002), Concise VD-Sous Colachoz (Märkle 2000, 75–80), ebenso in Chalain F-station 3 (Baudais et al. 1997) ergaben sich aufschlussreiche Ergebnisse zur Flächenverteilung von gesammelten Pflanzen, die je nachdem als Abfall oder Exkremamente zu deuten sind. Dabei weicht z.B. die Verteilung von Haselnusschalen im allgemeinen von jener solcher Pflanzenreste ab, die höchstwahrscheinlich erst nach dem Passieren des Verdauungstraktes in die Schichten

gelangt sind wie etwa Äpfel (Perikarp und Kerne) sowie Kerne von Walderdbeeren und Himbeeren/Brombeeren (Chalain 3: Baudais et al. 1997, 731 Abb. 6; Horgen-Scheller Schicht 4: Favre 2002, 168f.; Concise: Märkle 2000, 76 Abb. 14.15). Haselnusschalen sind demzufolge oft gute Zeiger für Abfallbereiche, während Konzentrationen von Beerenkernen (Sommer-)«Toiletten» markieren (Maier 2001, 142–152). Ähnliches wurde für Arbon-Bleiche 3 festgestellt (Hosch/Jacomet 2004).

Im Fall von Horgen-Scheller waren die Schlehen anders verteilt als die anderen, kleineren Beerenkerne, so dass zu vermuten ist, dass sie über den Abfall in die Schicht gelangten und nicht mit Fäkalien (Favre 2002, 169f.). Ähnliches gilt für Kerne von Hagebutten: sie wurden offenbar vor dem Gebrauch entsteint und die Kerne zusammen mit den Nusschalen entsorgt (Favre 2002, 168f.). Eichelperikarprien hingegen sind anders verteilt als Haselnusschalen. Daher ist zu vermuten, dass Eicheln für die Versorgung der Bevölkerung eine untergeordnete Rolle spielten, d.h. sie wurden nicht geschält und wie die Nusschalen auf den Abfall geworfen. Möglicherweise nutzte man sie primär als Viehfutter, und sie gelangten eher mit Exkrementen in die Ablagerungen (Favre 2002, 168f.).

In Arbon-Bleiche 3 stellten wir fest, dass im Bereich des Hauses Nr. 14 die Konzentrationen von Haselnusschalen weit höher lag als im restlichen Siedlungsareal (maximal 934 Stück/Liter, Durchschnitt: 172 Stück/Liter; Hosch/Jacomet 2004). Es scheint deshalb, dass die Leute von Haus 14 am meisten Haselnüsse von allen Siedlungsbewohnern und -bewohnerinnen verarbeitet haben. Die Schalen hat man offensichtlich unter das Haus entsorgt. Im Bereich von Haus 3 fanden sich überdurchschnittlich viele Reste von Eicheln (Perikarprien), Bucheckern und Misteln. Für die Entstehung dieser Akkumulation kommen verschiedene Gründe in Frage, doch kann Lagerhaltung favorisiert werden. Im Bereich von Haus 20 gab es etwa zehn mal mehr Himbeer- und Kratzbeeren-Steinkerne als anderswo. Vielleicht lag hier so etwas wie eine «öffentliche Toilette», bevor Haus 20, als eines der letzten im Areal, erbaut wurde.

In Hornstaad-Hörnle IA (Maier 2001, 135–138, bes. 138) gab es mehrere Konzentrationen von Misteln im Zusammenhang mit Apfelperikarprien, Getreidetesta<sup>25</sup> sowie vielen Parasiteneiern. Diese Zusammensetzung deutet darauf hin, dass es sich um menschliche Fäkalien handelt. Deshalb ist die Vermutung naheliegend, die Mistel sei als Medizinalpflanze verwendet worden.

#### 4.3.2. Aussagen mit Hilfe von subjektiv entnommenen Proben

Von vielen verschiedenen Orten gibt es analysierte Erntegutproben von Kulturpflanzen (Tab. 1; s. insbesondere aus dem Raum Zürich, Jacomet et al. 1989; Brombacher/Jacomet 1997; ferner z.B. Port BE-Stüdeli; Brombacher/Jacomet 2003). Sie geben gute Aufschlüsse über ackerbauliche Aktivitäten und die Lagerhaltung. Insbesondere die Unkräuter in diesen Proben vermitteln detaillierte Einblicke in die damals angewendeten ackerbaulichen Massnahmen. Allerdings sind die Ergebnisse dazu widersprüchlich<sup>26</sup> und es ist geplant, die bestehenden Daten mit neuen Methoden auszuwerten.<sup>27</sup>

In Hornstaad-Hörnle IA (Maier 2001, 62) fand sich eine spezielle Art von Kuchlein nur in einer eng begrenzten Zone des AH3; möglicherweise wurde diese Speise nur in einem der Häuser gebacken.

Die einzelne Bergung etwa von Koproolithen und deren Kartierung zeigte in Hornstaad D-Hörnle IA, dass sich Exkremete in bestimmten Zonen ausserhalb der Häuser häuften (Maier 2001, 152). Die Zusammensetzung der Kernhäufchen weist auf die Jahreszeit ihrer Ablagerung hin und zum Teil auch auf die Tatsache, dass bestimmte Zonen über längere Zeit als Toiletten aufgesucht wurden. Ganz anders verteilt sind hingegen die Moospolster, die als Materialien beim Hausbau (etwa Bodenbelag) gedeutet werden können (Maier 2001, 162). Dies bestätigen entsprechende Beobachtungen von Châlain F-station 3 und Horgen ZH-Scheller (s. oben).

Die Untersuchung der subjektiv geborgenen menschlichen Koproolithen von Hornstaad-Hörnle IA brachte eine grosse Zahl detaillierter Ergebnisse zur Ernährung der Bevölkerung (Maier 2001, 143–152). Allgegenwärtig waren Getreidetesta (a.O. 245), das sind die «Hautfetzen» der Getreidekörner. Dies zeigt direkt, dass Getreide zu den besonders wichtigen Grundnahrungsmitteln gehörte. Erbsen wurden offenbar z.T. als Kefen (also die grünen Hülsen als Gemüse) gegessen (a.O. 149). Auch Dill kam in den Exkrementen vor (a.O. 148). Auch wurde nicht nur das «übliche» Wildobst (die heute noch gebräuchlichen Himbeeren, Walderdbeeren usw., a.O. 145), sondern eine grosse Zahl weiterer Wildpflanzen verspiesen (v.a. a.O. 148–153) so etwa *Solanum nigrum* (Schwarzer Nachtschatten), die ölhaltigen Samen von *Brassica campestris* (Rübkohl, wilder Vorfahre des Chinakohls) und Samen des Vitamin-C-reichen *Physalis alkekengi* (Judenkirsche oder Lampionblume). Letzteres wurde in Arbon-Bleiche 3 auch in einer Topfkruste gefunden (Martínez Straumann 2004). Stärkereiche Samen/Früchte von Wildpflanzen kamen auch häufig in den Koproolithen vor, so *Chenopodium album* (Weisser Gänsefuss, dem Quinoa ähnlich) in 41% und *Fallopia convolvulus* (Windknöterich, dem Buchweizen ähn-

lich) in 25%. Mit dieser Zusammensetzung der Koproolithen werden die Befunde aus der Brandschicht (s. oben) bestätigt. Wildgemüse (Maier 2001, 149) war nicht direkt nachweisbar, denn es wurden davon vermutlich die vegetativen Teile gegessen. Hierfür müssten eher die Pollen untersucht werden (s. Kap. 5.4., Bärlauch).

Auch der Zeitraum des Verzehrs konnte rekonstruiert werden, sofern man davon ausgeht, dass Reste von frisch verzehrtem Obst vorliegen (Maier 2001, 150–152; 151 Abb. 90). Es gibt Koproolithen, die im Juni/Juli abgelagert worden sein müssen, denn sie sind sehr reich an Erdbeerkernen. Koproolithen, die reich an Himbeerkernen sind, müssen im Juli–August zur Ablagerung gekommen sein. An Brombeerkernen reiche Koproolithen wiederum sind typisch für die Zeit von August bis Oktober. Fast immer war noch Getreidetesta («Haut, Kleie») zu dem Wildobst vorhanden. Ob diese Nahrungsmittel zusammen oder nacheinander gegessen wurden, ist allerdings kaum sicher zu sagen.

Einer der auf biologische (v.a. pflanzliche) Reste hin untersuchten Koproolithen aus Arbon-Bleiche 3 (Kühn/Hadorn 2004) erwies sich im Nachhinein als höchstwahrscheinlich menschlich, da seine Konsistenz und Zusammensetzung vom Dung der Wiederkäuer stark abwich, aber grosse Ähnlichkeit mit der Pflanzenkombination aufwies, die man in Topfkrusten gefunden hatte (Martínez Straumann 2004). Er enthielt zahlreiche Knochensplitter<sup>28</sup> und viele Kulturpflanzenreste. An Getreide fand sich – nebst Pollen – sehr reichlich Testa («Haut») von Getreidekörnern, ein Spindelglied von Gerste, dazu Reste von Lein und einige Apfel-Perikarprien. Woher die hohen Lindenpollen-(Tee?) und Efeupollenanteile (Honig?) kommen, ist schwer zu sagen; sie könnten beispielsweise auf den Genuss von mit Honig gesüstem Lindenblütentee zurückgehen. Falls also dieses Exkrement menschlich ist, so rührt es von Mahlzeiten her, die Getreide, Lein, Wildäpfel und Fleisch enthielten. Ob die Nahrungsmittel als Eintopfgericht oder einzeln konsumiert wurden, lässt sich wiederum nicht entscheiden. Am ehesten dürfte diese Art Mahlzeit im Winterhalbjahr eingenommen worden sein.

Die Fäkalien in Hornstaad-Hörnle IA gaben ebenfalls Hinweise auf medizinische Behandlungen: Nachweise von Blatt- und Zweigepidermen der Mistel in mehr als der Hälfte der Fäkalienproben deuten auf ihre Nutzung zu medizinischen (oder kultischen?) Zwecken hin (Maier 2001, 149). Sekundäre Verunreinigung der mistelreichen menschlichen Koproolithen ist weitgehend auszuschliessen, da letztere nicht aus den «Mistelschichten» der Abfallzonen stammen (dort sind sie als Viehfutter zu deuten, s. oben). Sie fanden sich nur in zwei eng begrenzten Bereichen der Siedlungsfläche. Mistel wurde also nach Aussage der Autorin (U. Maier) nicht von allen Bewohnern eingenommen; vielleicht wurde sie gezielt oder im



Zusammenhang mit Ritualen, von bestimmten Personen, eingesetzt.

In Arbon-Bleiche 3 ergaben sich aus der Untersuchungen von Darmparasiten in den subjektiv aufgesammelten menschlichen Koprolithen aufschlussreiche Ergebnisse zur Hygiene und dem Gesundheitszustand der Bevölkerung (Le Bailly/Bouchet 2004). In allen auf Parasiten hin untersuchten menschlichen Exkrementen fanden sich verschiedene Bandwurmart, die zum Teil lebensbedrohliche Krankheiten hervorrufen, wie der Nierenbandwurm. Auch wenn diese Untersuchung alles andere als systematisch war: Der Gesundheitszustand der Menschen kann nicht hervorragend gewesen sein, und selbst grundlegendste Hygienemassnahmen scheint man nicht gekannt zu haben.

In Arbon-Bleiche 3 erlaubte die Analyse des Tierdunges<sup>29</sup> verschiedenartigste Aussagen zur Ernährung des Viehs (Schafe, Ziegen und Rinder; Akeret/Rentzel 2001; Kühn/Hadorn 2004; Haas 2004). Sowohl in den Exkrementen der kleinen wie der grossen Wiederkäuer liessen sich vor allem Pollen von ab dem Spätwinter blühenden Pflanzen wie Hasel, Ulme, Mistel, Buschwindröschen, Bingelkraut sowie Lärchensporn nachweisen. Dagegen waren Pollen später blühender Pflanzen wie Weisstanne und Efeu deutlich seltener. Von diesen Taxa fanden sich jedoch viele Epidermisreste der Blätter oder Haare. Sie müssen demzufolge im Winter bis Frühling gesammelt bzw. gefressen worden sein. Auch unter den Makroresten überwogen die Reste von immergrünen Pflanzen. Der Nachweis von Epidermisresten von Laubblättern macht ausserdem deutlich, dass Laubheu (sicher bestimmbar waren Erle und Eiche) gefüttert wurde. Die Analyse der Ast- und Ästchenfragmente hat andererseits aber gezeigt, dass das Laubheu sicher nicht im ausgegrabenen Teil der Siedlung gelagert wurde, da genau die Ästchendurchmesser fehlen, welche beim Laubheu vorhanden sein müssten (Zibulski 2004). Es müssen also – höchstwahrscheinlich im Weidegebiet – entsprechende Depots angelegt worden sein. Insgesamt zeigten die Makro- und Mikrorestanalysen, dass alle Exkrementtypen überwiegend Reste enthalten, welche eine «Produktion» im Winter bis frühes Frühjahr andeuten. Demzufolge kann man davon ausgehen, dass sich Kühe, Schafe und Ziegen im Winter regelmässig in der Siedlung – wahrscheinlich in den Wohnhäusern – aufhielten.<sup>30</sup>

#### 4.3.3. Aussagen mit Hilfe von «Siebfunden»

Die Untersuchungen in Hornstaad-Hörnle IA zeigten, dass eine Ergänzung der vergleichsweise wenig voluminösen (unter 300 ml) Proben des «Röhrchen- und Detritusprogrammes» durch die weit voluminöseren Proben<sup>31</sup> des Siebprogrammes unbedingt nötig ist, denn grösser-

früchtige Reste sind in kleineren Proben im allgemeinen unterrepräsentiert. Dies stellten bereits Jacomet (1981, 133) und Jacomet et al. (1989, 72) fest, und die Arbeiten zu Hornstaad (Maier 2001, 116.119.127.141) bestätigten dies klar<sup>32</sup>: So waren Schlehensteine in den kleinen Proben nur sporadisch vorhanden, während aus dem Siebprogramm über 4000 Stück resultierten. Ebenso stammen sämtliche 59 Steine der Kornelkirsche aus dem Siebprogramm, ebenso der allergrösste Teil der an die 1000 Steinkerne des Hartriegels. Betrachtet man die Flächenverteilungen dieser Reste, so zeigt sich bei den Schlehensteinen, dass sie nur im Bereich von zwei Häusern (8 und 9) konzentriert auftreten (Abb. 9; Maier 2001, 118 Abb. 74). Dort wurden offensichtlich spezielle Aktivitäten im Zusammenhang mit Schlehensteinen ausgeführt oder Schlehen wurden nur von bestimmten Personengruppen gesammelt. Kerne des Hartriegels hingegen sind ganz anders verteilt (Maier 2001, 142–144): mit Konzentrationen im nördlichen Siedlungsbereich. Diese Verteilungsmuster belegen eine absichtliche Nutzung und sie deuten – wie in Arbon-Bleiche 3 – auf eine Spezialisierung gewisser Hausgemeinschaften auf bestimmte wildbeuterische Tätigkeiten (s. Kap. 4.3.4.).

#### 4.3.4. Aussagen mit Hilfe aller Typen von Proben – Spezialisierungen von Häusern?

Was Kulturpflanzen betrifft, zeichnen sich sowohl in Arbon als auch in Hornstaad-Hörnle IA Häuser als Wirtschaftseinheiten ab. Meist sind vor allem die Spektren der Kulturpflanzen in den einzelnen Häusern gleichartig (Maier 2001; Hosch/Jacomet 2004). Ob allerdings die Feldflur durch die Hausgemeinschaften zusammen bestellt wurde oder ob jede Hausgemeinschaft ihre eigenen Felder besass, lässt sich anhand dieser Tatsache nicht entscheiden. Betrachtet man die Verteilung der beispielsweise für Arbon-Bleiche 3 festgestellten Arbeiten auf das Jahr, ist eher mit gemeinschaftlichem Vorgehen zu rechnen, da man ohne eine gute Organisation alle Arbeiten nicht bewältigen konnte (Jacomet et al. 2004b, Synthese).

Nur von Hornstaad-Hörnle IA gibt es Anzeichen aus den Kulturpflanzenspektren, dass es auch Unterschiede zwischen den Häusern gegeben haben muss. In Haus 1 fanden sich Nackt- und Spelzweizenvorräte, Dill kam dort regelmässig in den Vorräten vor. Nur in Haus 1 kamen ausserdem Kupferobjekte zu Vorschein. Das Haus scheint demzufolge eine spezielle Stellung gehabt zu haben (Maier 2001, 38.44.49f.). Grössere Leinvorräte wurden zum Zeitpunkt des Brandes nur im Bereich von Haus 11 gelagert (a.O. 68).

Andere Untersuchungsergebnisse weisen ebenfalls auf eher individuelle Muster einzelner Quartiere oder gar

Häuser hin: Sowohl in Arbon-Bleiche 3 als auch in Hornstaad-Hörnle IA sind zum Teil grosse Differenzen zwischen den Häusern festzustellen, was gesammelte Pflanzen und in Arbon zudem Jagd und Fischerei angeht. Die Verteilungsmuster von Schlehe und Hartriegel belegen z.B. in Hornstaad-Hörnle IA deren absichtliche Nutzung und sie deuten auf eine Spezialisierung gewisser Hausgemeinschaften auf bestimmte wildbeuterische Tätigkeiten oder spezielle Verarbeitungen (Färben?). Letzteres trifft auch für Arbon-Bleiche 3 zu (Hosch/Jacomet 2004); wie bereits erwähnt heben sich dort zwei (bis drei) Häuser durch erhöhte Konzentrationen von Sammelpflanzen recht deutlich von den anderen ab. In Hornstaad-Hörnle IA fanden sich etwa Fruchtköpfe der kleinen Klette auch nur in einem bestimmten Bereich (AH3, Fund auf Lehm 256; Maier 2001, 162). In Arbon-Bleiche 3 wendeten die Bewohner seenaher Häuser offensichtlich andere Fischfangtechniken an als solche der landseitigen Häuser (Felchenfang auf dem See draussen versus ufernahe Fischerei; Hüster Plogmann 2004). Bezüglich wildbeuterische Komponente scheint es also in einem Dorf grössere Unterschiede gegeben zu haben als bezüglich ackerbauliche Tätigkeiten. Gewisse Bewohner und Bewohnerinnen scheinen sich eher auf solche Aktivitäten spezialisiert zu haben als andere. Nach den Untersuchungen von Arbon-Bleiche 3 müssen wir das Bild vom «Haus als autarker Wirtschaftseinheit» wohl vergessen. Diese Ansicht muss einer differenzierteren Betrachtungsweise Platz machen.

#### 4.3.5. Fazit

Viele der relevanten Ergebnisse zur Flächenverteilung von Pflanzenresten wurden im Rahmen von Forschungsgrabungen in Süddeutschland erarbeitet (insbesondere Hornstaad-Hörnle IA oder auch die Siedlungen im Federsee). Relevante Ergebnisse aus der Schweiz sind – trotz vieler Grabungen – nicht sehr häufig, da wir es durchwegs mit Rettungsgrabungen zu tun haben (etwa Arbon-Bleiche 3, Horgen ZH-Scheller). Hier zeigen sich infrastrukturelle Mängel der schweizerischen Forschungslandschaft.

Die referierten Ergebnisse zeigen, dass weitreichende Aussagen zur inneren Organisation von Siedlungen nur möglich sind, wenn zum einen genügend grosse Flächen freigelegt wurden, zum anderen diese Flächen systematisch beprobt wurden. Deutlich zeigt die Flächenverteilung verschiedener Reste, dass Lücken in der Beprobung fatale Fehlinterpretationen zur Folge haben können (Abb. 9). Ebenso wird klar, dass sehr kleine ausgegrabene Ausschnitte einer grösseren Siedlung ein stark vom «Durchschnitt» abweichendes Bild ergeben können. Die Spektren von Sondagen sind deshalb mit Vorsicht zu in-

terpretieren und dürften nicht unbedingt als repräsentativ für die gesamte Siedlung gelten. Trotzdem sind sie wertvoll, lassen sie doch immerhin präzise Aussagen zum gegrabenen Siedlungsausschnitt zu. Ganz deutlich zeigt sich, wie wichtig es ist, auf der Grabung bereits sehr genau zu beobachten und möglichst konsequent auffällige Ansammlungen, Koprolithen usw. zu bergen, denn sie erlauben – sogar als Einzelproben – genaue Aussagen zu bestimmten Aktivitäten.

Als besonders günstig für sehr umfassende Untersuchungen haben sich kurzfristig besiedelte Plätze mit einfacher Stratigraphie erwiesen, wo die Entnahme sogar von Flächenproben keine grösseren Probleme aufwirft. Die meisten relevanten Ergebnisse zu Aktivitätszonen kommen von solchen Plätzen. In mehrphasigen Siedlungsplätzen mit komplexer Stratigraphie gestaltet sich die Probenahme, aber auch die Untersuchung wesentlich aufwendiger (s. unten, Kap. 5).

#### 4.4. Einflüsse der Probenvolumina, der Anzahl gezählter Reste und der Dichte der Beprobung auf den Aussagewert

##### 4.4.1. Auswirkungen der Probenvolumina und der Anzahl gezählter Reste auf den Aussagewert

Wie bereits unter 4.3.3. erwähnt, zeigten die Ergebnisse von Siebprogrammen, dass grösserfrüchtige Reste in den kleineren (unter 1 l) Proben unterrepräsentiert sind. Die Kenntnis dieser Problematik bewog uns im Fall von Arbon-Bleiche 3 dazu, als erstes Ziel der Untersuchungen die Ermittlung eines «optimalen» Probenvolumens zu definieren, bei dem auch die Anteile wirtschaftlich wichtiger, grossfrüchtiger Taxa sowie von Zweigen, Holzsplittern, Resten kleiner Tiere usw. repräsentativ erfasst werden, ohne dass das gesamte Schichtmaterial geschlämmt wird. Bei der Definition von «repräsentativ» sind wir von den in van der Veen und Fjeller (1982) angegebenen Zahlen ausgegangen, indem in jeder Fraktion mindestens 341 Reste untersucht werden müssen, um den wahren Anteil eines Taxons mit einer Wahrscheinlichkeit von  $95 \pm 5\%$  voraussagen zu können<sup>33</sup>. Diese Zahl gilt allerdings nur für Taxa, die einen Anteil von mindestens 10% haben, also für die wirtschaftlich relevanten Dinge, die regelmässig genutzt wurden (betreffend die Erfassung seltenerer Taxa s. unten).

Der Vergleich zweier verschiedener Probenvolumen der Grabung 1994 (1 l und 10 l) ergab ein optimales Probenvolumen von 3 l, um eine statistisch signifikante Anzahl grosser Makroreste (Mindestgrösse 2 mm) zu erreichen (Hosch/Jacomet 2001, 66). Im Schnitt wurde dafür ein Stichprobenvolumen von 460 ml für die grosse Fraktion benötigt. Für die repräsentative Erfassung der Anteile

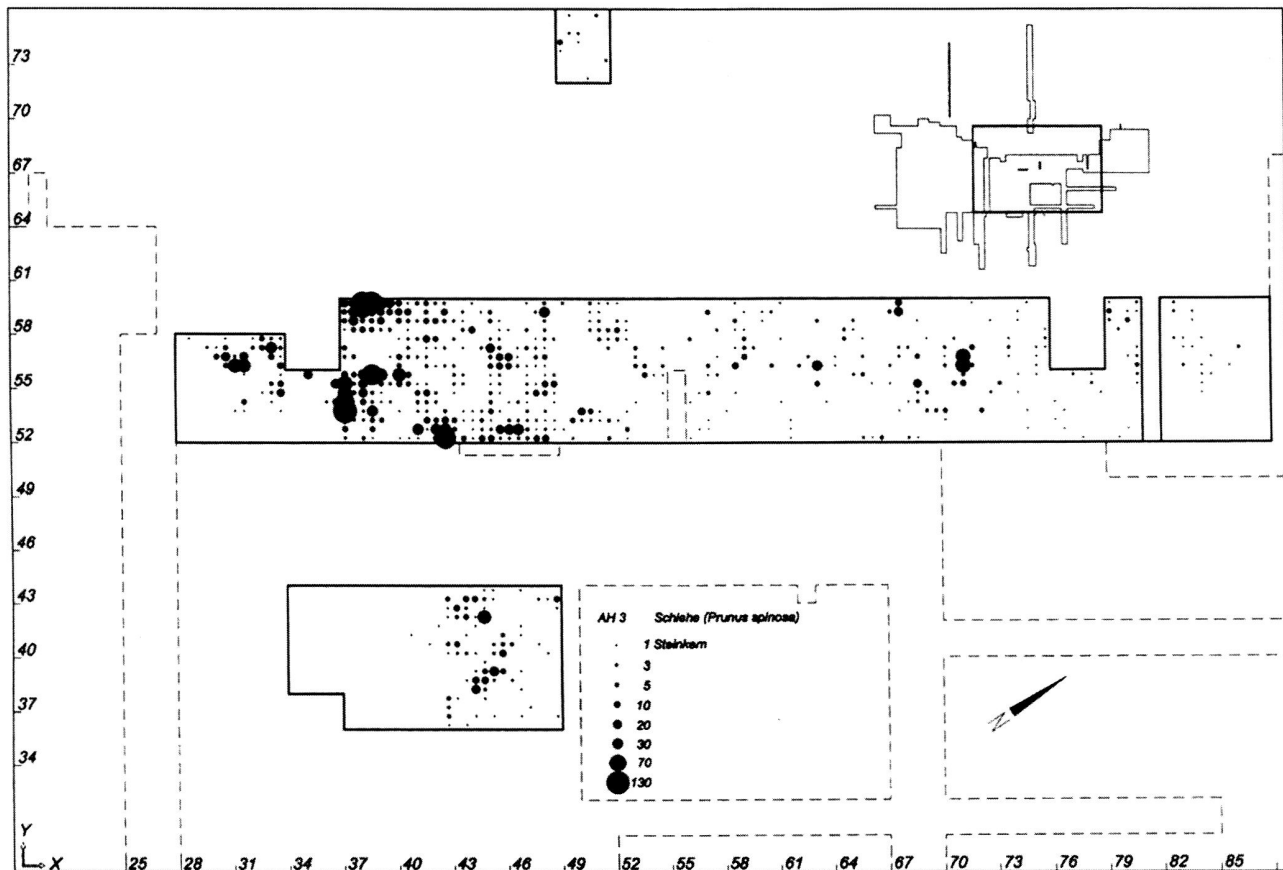


Abb. 9. Verteilung der Schlehensteine im AH3 (organischer Detritus) in Hornstaad Hörnle IA. Nach Maier 2001, 118, Abb. 74.

le von Taxa mit kleineren Resten (unter 2 mm), zu denen die meisten anderen Nahrungspflanzen wie Getreide usw. gehören, reichen weit kleinere Probenvolumina aus. Subfossile (unverkohlte) Leinsamen und -kapselteile, Mohnsamen, Himbeer-, Brombeer- und Erdbeerkernchen sowie oft auch Getreidedrusch- oder Testareste sind in einer organischen Kulturschicht bereits in weniger als 500 ml Probenmaterial meist zu Tausenden anzutreffen. Im Fall von Arbon-Bleiche 3 enthielt bereits eine Stichprobe von durchschnittlich 8 ml der zweiten Schlammfraktion (0,5 mm) die adäquate Anzahl Reste.

In Arbon-Bleiche 3 war also für die repräsentative Erfassung grosser Makroreste von über 2 mm mindestens 60mal mehr Material nötig als für die Erfassung der kleineren Reste. Dies dürfte in etwa für organische Schichten anderer Feuchtbodensiedlungen ebenfalls zutreffen. Allerdings ist einschränkend zu bemerken, dass das ermittelte optimale Probenvolumen für die Erfassung auch grösserer Makroreste kein allgemein gültiger Wert ist, da er von der Erhaltung und damit Funddichte abhängig ist. Beide waren im Fall der organischen Kulturschicht von Arbon Bleiche 3 sehr gut bzw. hoch. Die Funddichte nimmt stark ab, wenn Schichten z.B. längere Zeit trocken lagen (s. dazu Jacomet et al. 1989, 62–81 sowie die

Ergebnisse von Risch ZG-Oberriech<sup>34</sup>). Im Allgemeinen dürfte die optimale Probengrösse höher – bei 5–10 l bis sogar 15 l – anzusetzen sein<sup>35</sup>. Für andere Sedimenttypen müsste ein Wert zuerst ermittelt werden.

Wichtig ist ausserdem, dass man präzise Zählheiten<sup>36</sup> definiert (dazu z.B. Hosch/Jacomet 2004). Dies wurde de facto bei der Untersuchung von Kulturschichten von Seeufersiedlungen kaum je gemacht: Zahlenwerte sind allein schon deshalb aus Siedlungen des Pfahlbaubereiches nicht direkt vergleichbar. Allenfalls interpretierbar sind sehr grosse Differenzen zwischen Siedlungsplätzen, wenn man die Art und Weise der Bearbeitung (Schlämmen, Probenvolumina, Abdeckung der Siedlungsschicht durch Proben) realistisch einschätzen kann.

Nur bei wenigen Fundplätzen sind die Probenvolumina, z.T. auch dank der Siebprogramme, genug hoch gewesen, um auch grösserfrüchtige Reste repräsentativ zu erfassen: Arbon-Bleiche 3, Hornstaad-Hörnle IA, Zürich-AKAD/Presshaus Schicht J (Flächenproben Abstich 1), Pfäffikon ZH-Burg und St-Blaise NE-Bains des Dames.<sup>37</sup> Ein valables Bild über die Bedeutung solcher Taxa können konsequent durchgeführte, subjektive Aufsammlungen ebenfalls erbringen, doch ist deren

Repräsentanz sehr stark von den Kenntnissen der Ausgräber abhängig. Eine dichte, sehr regelmässige Beprobung kann ein kleines Probenvolumen aufwiegen, doch ist eine solche nur an wenigen Orten erfolgt. Als Fazit ergibt sich, dass es nur von wenigen Fundplätzen möglich ist, die Bedeutung auch der grösserfrüchtigen Taxa für die Ernährung und andere Zwecke richtig einzuschätzen. Ähnliches gilt im übrigen ebenso für andere grössere Objekte wie Zweige, Holzreste, Reste von Dung oder Knochen und andere Reste kleiner Tiere. Nur in Arbon-Bleiche 3 wurde zudem die angestrebte Genauigkeit des Ergebnisses klar angegeben und ein definiertes Zähl-system angewendet (Hosch/Jacomet 2004).

Bisher unbekannt ist, welche Anzahl Reste pro Probe gezählt werden muss (und davon ausgehend: welches Volumen eine Probe haben muss), um auch die Diversität an einem Ort in einer Siedlung möglichst vollständig zu erfassen. Vergleichende Untersuchungen dazu gibt es kaum<sup>38</sup>. Jacomet et al. (1989, 71) haben gezeigt, dass Probenvolumina von unter 1 l (organische Schichten) höchstwahrscheinlich nicht ausreichen, um alle vorhandenen Taxa zu erfassen<sup>39</sup>. In Arbon-Bleiche 3 haben wir auf der Basis der 90 in den 17 Proben aus Feld 47 gefundenen Taxa eine Rarefaction Analyse gerechnet und festgestellt, dass mehr als 90 Taxa zu erwarten wären (Hosch/Jacomet 2001). Nicht einmal mit allen 73 Proben hat man sämtliche theoretisch möglichen Taxa gefunden, da das Ende der Sättigungskurve nach wie vor eher steil nach oben verläuft. Die Anzahl gezählter Reste pro Probe (s. oben, nach van der Veen/Fjeller 1982) reichte in Arbon-Bleiche 3 also nicht aus, um alle seltenen Taxa zu erfassen. Der immer noch steile Anstieg der Kurve ist denn auch auf die 32 seltenen Taxa, die nur in einer Probe auftraten, zurückzuführen. Im Siedlungsbereich wären also mehr Pflanzenarten zu erwarten. Bei der Auswertung der nicht offensichtlich genutzten Pflanzen ist deshalb in den meisten Siedlungsplätzen zu berücksichtigen, dass vorwiegend regelmässig in die Siedlung gelangte Taxa erfasst sind, vermutlich vor allem solche, die im Zusammenhang mit Ernte- und Sammelgut stehen. Damit sind sicher die für Aussagen über die Landwirtschaft wichtigen Taxa gut repräsentiert.

Man könnte jetzt einwenden, dass nur selten auftretende Taxa keine Rolle spielen. Dem ist aber nicht so: In Arbon-Bleiche 3 wurden beispielsweise Pflanzen, die Hinweise auf einen grossen Aktionsradius oder Importe aus der Ferne ergeben, nur sehr selten gefunden. Trotzdem haben sie einen sehr hohen Aussagewert (Hosch/Jacomet 2004). Es wäre deshalb für die Zukunft wünschenswert, zu dieser Thematik methodische Grundlagen zu erarbeiten.

#### 4.4.2. Aussagewert unterschiedlicher Beprobung: Proben von wenigen Orten der Grabungsfläche versus Proben von vielen Orten einer Grabungsfläche

Viele Fundplätze sind mit Hilfe von Profilkolonnen bzw. kleinen Flächenproben (meist bis 500 ml, seltener 1 l) von mindestens 10 (aber selten mehr als 20) Orten der Grabungsfläche beprobt worden. Von etwas weniger als der Hälfte (39 von 86) der Fundorte liegt sogar nur die Untersuchung einer einzelnen Profilsäule oder weniger als 5 Flächenproben vor. Welchen Aussagewert haben nun relativ wenige und erst noch wenig voluminöse Proben? Diese Frage ist für eine Grabung normalerweise nicht beantwortbar, da nur die eine oder andere Art von Proben genommen bzw. analysiert wird. Im Fall von Arbon-Bleiche 3 ist eine Beurteilung möglich, da im Rahmen eines umfangreichen Forschungsvorhabens verschiedene Probenarten ausgewertet wurden (Jacomet et al. 2004a). Dies erlaubt es, die Repräsentanz vieler anderer Untersuchungen besser einzuschätzen.

Durch die voluminösen Flächenproben (meist mind. 3 l) wurden in Arbon 8 Häuser erfasst und in verschiedenen Teilen der Siedlung auch Bereiche zwischen diesen (Abb. 10). Im ganzen wurden 73 solcher Proben mit einem Gesamtvolumen von 340 l Sediment untersucht (Hosch/Jacomet 2004)<sup>40</sup>. Hauptziel der Untersuchung war es, das Nutzpflanzeninventar der Häuser repräsentativ zu erfassen, um Vergleiche zwischen den Gebäuden anstellen zu können. Auch erhofften wir uns Aufschlüsse über gewisse Aktivitätsbereiche. Durch die Profilkolonnen wurde die Schicht an 12 Stellen entlang eines See-Land-Transsektes im westlichen Teil der Grabung angeschnitten (Abb. 8). Die Proben erfassen 6 Häuser sowie an 5 Orten auch Bereiche zwischen ihnen. Im ganzen wurde 7,3 l Kulturschichtmaterial untersucht, pro Entnahmestelle also im Schnitt 0,6 l (Brombacher/Hadorn 2004). Ziel der Untersuchung war die Rekonstruktion der Schichtgenese (auch in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen).

Der Vergleich von Stetigkeiten und Konzentrationen (Werte pro Liter) der *grossfrüchtigen Taxa* enthüllt wie erwartet sehr grosse Unterschiede zwischen den Probenarten: Die Konzentrationen sind bei Haselnüssen, Bucheckern, Schlehen, Apfelresten (Perikarpium und Samen) und Eicheln in den «kleinen» Proben aus den Profilkolonnen sehr viel niedriger als in den voluminöseren Flächenproben. Ähnliche Tendenz zeigt *Rosa* (Kerne der Hagebutten) mit ebenfalls recht grossen Kernen. Auch fehlten in den Proben aus den Profilkolonnen Apfelstiele.

Bei den meisten der genannten Taxa sind auch bei den Stetigkeiten grosse Differenzen zwischen den Probenarten festzustellen: sie sind in den voluminösen Flächenproben viel höher<sup>41</sup>. Besonders extrem ist dies z.B. bei



den Schlehen. Eine Ausnahme bilden die in Arbon allgegenwärtigen Haselnussschalen und Apfelreste (Perikarpium und Kerne): ihre Stetigkeit liegt in allen Arten von Proben bei 100%, sie kommen also überall vor, wenn auch in sehr unterschiedlicher Zahl.

Betrachtet man die Taxa mit kleinen Resten (Samen, Früchte oder z.B. Getreidedrusch), so ergeben sich bei den Konzentrationen im allgemeinen gleich grosse Unterschiede wie bei den grösserfrüchtigen Taxa, die Reste sind in den Profilproben (d.h. nur wenigen Proben) stark unterrepräsentiert (Abb. 11). In den Profilproben sind die durchschnittlichen Konzentrationen wesentlich niedriger als in den Flächenproben (z.B. bei Nacktweizen 2,2 zu 48,1 Stück/l!), die ersteren haben demzufolge keinerlei Aussagewert.

Bei den Stetigkeiten gibt es bei den kleinteiligen Resten hingegen zwei Gruppen: keine/kaum Unterschiede zwischen den Probenarten zeigen Leinreste, Schlafmohnsamen, Rübkohtsamen sowie Beerenkerne. Sehr grosse Differenzen gibt es hingegen auch hier bei den Getreideresten (alle Resttypen; z.B. Gerste 25% zu 70%).

Wie kommen diese Unterschiede zustande? Die Differenzen bei den Konzentrationen zeigen, dass die Reste nicht gleichmässig über die Siedlungsschicht streuen, und deshalb ihr «wahrer» Durchschnittswert durch einzelne, wenige Proben nicht repräsentativ erfassbar ist. Dasselbe zeigten auch die Flächenverteilungen vieler Pflanzenreste bei den repräsentativ, flächig untersuchten Siedlungsplätzen (s. Kap. 4.3.1.). Die Unterschiede bei den Stetigkeiten bestätigen dieses Bild, lassen aber noch weitere Differenzierungen zu. Taxa, bei denen die Stetigkeiten in Flächen- und Profilproben (bzw. vielen – wenigen Proben) ähnlich sind, waren offensichtlich überall in der Siedlung vorhanden (als Abfall, Fäkalien, Vorrat usw.). Ihre Konzentrationen sind aber in den verschiedenen Bereichen sehr unterschiedlich. Mit nur wenigen Proben ist die Wahrscheinlichkeit weit geringer, auch Bereiche mit grösseren Anhäufungen zu erfassen, deshalb die niedrigeren Konzentrationswerte in den Profilsäulen.

Taxa, bei denen auch die Stetigkeiten grosse Differenzen zwischen den Probenarten erkennen lassen, waren offensichtlich nur an bestimmten Orten vorhanden. Sie streuen also nicht «regelmässig» über die Siedlungsfläche, sondern ihre Verteilung folgt klar gewissen Regeln. Extrem ist dies bei manchen grossfrüchtigen Taxa und bei Getreideresten. Besonders gross sind die Differenzen bei den verkohlten Getreideresten, die sich offenbar auf bestimmte Bereiche in den Häusern konzentrieren (Abb. 11). Dies entspricht beispielsweise Beobachtungen in Horgen ZH-Scheller oder Concise VD-Sous Colachoz, wo sich verkohlte Getreidereste vor allem im Bereich von Lehmhinsen, also Herdstellen, im Inneren von Häu-

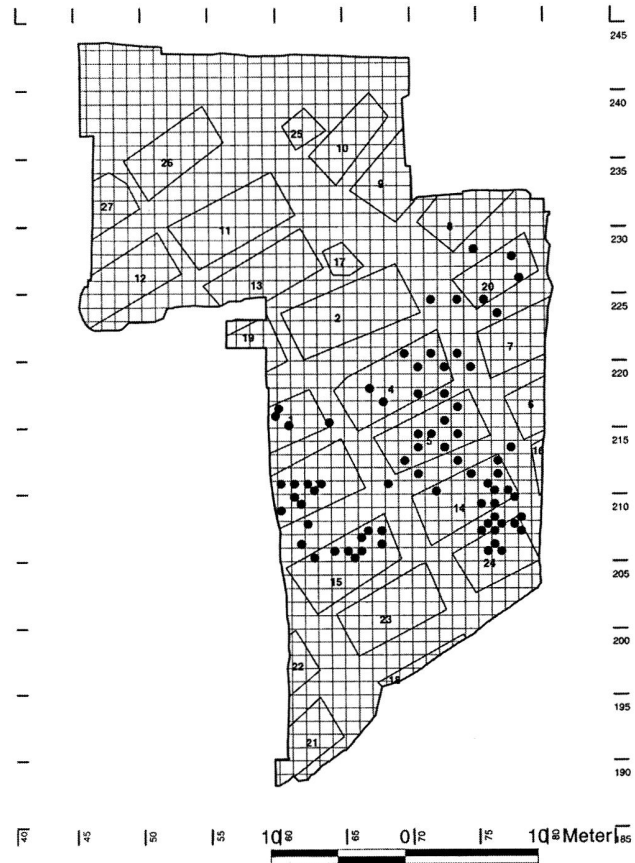


Abb. 10. Verteilung der auf botanische und zoologische Kleinreste hin untersuchten Flächenproben in Arbon Bleiche 3. Nach Jacomet/Leuzinger 2004.

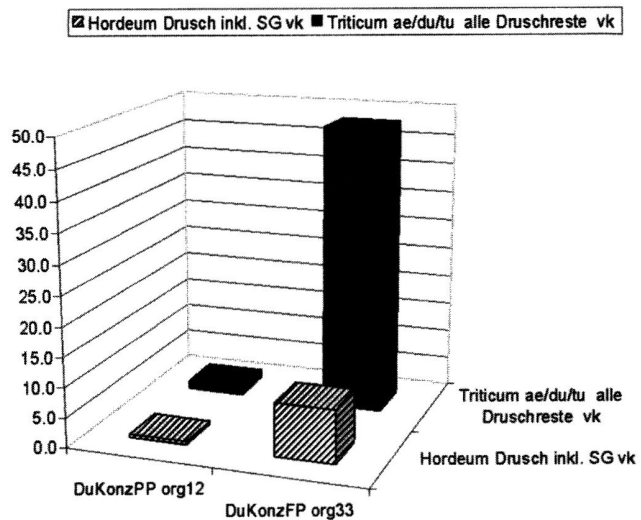


Abb. 11. Unterschiede in der Konzentration von Pflanzenresten zwischen Profilkolonnen und Flächenproben: Kleinere Reste: verkohlter Getreidedrusch, Nacktweizen (*Triticum ae/du/tu*) und Gerste (*Hordeum*). DuKonz = Durchschnittliche Konzentration pro Liter Schicht. PP = Profilproben; FP = Flächenproben (33 resp. 73).

sern finden (Favre 2002, 165; Märkle 2000, 75). Die höheren Werte in den Flächenproben in Arbon-Bleiche 3 dürften also damit zusammenhängen, dass mit ihnen die Hausbereiche gut abgedeckt sind.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass man bei vielen kleinsamigen Taxa schon durch ziemlich wenige (mind. 10!), relativ wenig voluminöse (0,5–1 l), systematisch entnommene Proben eine Idee darüber erhält, was regelmässig in eine Siedlungsschicht gelangte. Allerdings gilt dies nur für jene Reste, die tatsächlich regelmässig und auch in grösserer Zahl vorkommen – was aber nicht a priori bekannt ist. Deshalb sind solche Untersuchungen immer mit einer gewissen Fragwürdigkeit behaftet, vor allem, wenn man über Siedlungen einer Epoche nichts oder erst wenig weiss. Wenn man gewisse Tendenzen schon kennt, weil gewisse Siedlungen repräsentativ untersucht sind, so ist eine Beurteilung eher möglich. Allerdings muss man immer damit rechnen, dass einzelne Siedlungsplätze abweichende Spektren haben, weil sie z.B. auf irgendwelche Tätigkeiten spezialisiert waren oder weil nur kleine Siedlungsausschnitte ergraben sind, die von der Norm abweichende Spektren aufweisen. Die Konzentrationswerte sind hingegen bei nur wenigen untersuchten Proben völlig zufallsbedingt und deshalb nicht für die Beurteilung der Bedeutung eines Taxons brauchbar.

Als nächstes fragt sich, was denn nun die minimale Anzahl Proben wäre, mit der man auch bei den Konzentrationen dem «wahren» Durchschnittswert näher kommt. Liegt z.B. das Hauptziel einer Studie auf der Erfassung der Ernährungsgewohnheiten und einem Vergleich der Nutzpflanzeninventare von verschiedenen archäologischen Strukturen, so muss man sich auf eine repräsentative Erfassung der Kultur- und Sammelpflanzen konzentrieren. Für Arbon-Bleiche 3 haben wir statistisch berechnet, dass die Nutzpflanzen im Schnitt mit 8 (voluminösen!) Proben pro Struktur (in unserem Fall: Haus, oder Gasse als Einheiten) erfasst werden können (Hosch/Jacomet 2001).<sup>42</sup> Es ist also wichtig, verschiedenartige Strukturen einer Grabung äquivalent zu beproben und zu untersuchen.

#### 4.4.3. Probleme der Schlammweise

Ein unfreiwilliges «Experiment» hat im Rahmen des Projektes Arbon-Bleiche 3 gezeigt, welche verheerenden Einfluss zu grobes Sieben auf die Zusammensetzung und Funddichte haben kann. Verschiedene ökonomisch wichtige Taxa und Reste, etwa unverkohlter Getreidedrusch oder Apfelsamen, werden durch unsorgfältiges Schlämmen praktisch eliminiert (Hosch/Zibulski 2003). Als adäquate Schlammweise hat sich eine in England bereits in den 1980er-Jahren als *wash-over* beschriebene Methode bewährt (Kenward et al. 1980). Dabei füllt man das zu

schlammende Schichtmaterial portionenweise in ein Gefäss auf dem obersten Sieb. Mit dem Wasserstrahl wird das Material aufgewirbelt und via Überlauf fliesst es schonend in die Siebe. Für die Endreinigung spült man mit möglichst schwachem Wasserstrahl nur noch wenig nach. Das anorganische Material bleibt im Becken zurück<sup>43</sup>.

Kompliziert ist der Umgang mit stark verklebten organischen Klumpen. Bei ihnen ist von Fall zu Fall zu entscheiden, ob es sich z.B. um Reste von Exkrementen (meist Viehdung) handelt. Generell sollte man sie nicht beim Schlämmen weiter zerlegen, sondern erst später, im Rahmen einer speziellen Untersuchung. Für eine schonende Aufbereitung solcher Klumpen hat sich vorheriges Tiefkühlen und langsames Wiederauftauen sehr bewährt (Vandorpe/Jacomet, submitted a).

Will man zarte Pflanzen- und Tierreste (z.B. Fischschuppen) erfassen, so muss unbedingt die *wash-over*-Methode angewendet werden, und zwar auch bei sog. «Siebprogrammen», also grabungsbegleitendem Schlämmen mit grösseren Siebmaschenweiten. Quantitative Ergebnisse bisheriger Untersuchungen, bei denen über das Schlämmen nichts Genaues bekannt ist und das auch von verschiedensten Personen gemacht wurde, sind mit Vorsicht zu interpretieren: Sind gewisse Reste selten, weil zu grob geschlämmt wurde oder sind sie tatsächlich selten? Dies ist hinterher nicht mehr feststellbar.

## 5. Schlussfolgerungen – Empfehlungen

### 5.1. Möglichkeiten diachroner und regionaler Vergleiche

Die Betrachtung der bisher angewendeten Methoden für die Untersuchung neolithischer Ufersiedlungen zeigt, dass man nur in die Wirtschaft einiger weniger Dörfer detaillierten Einblick hat (Kategorie 1, Tab. 1; Kap. 4.2.; 4.3.). Von weiteren 20 Siedlungsplätzen liegen valable Ergebnisse vor, allerdings mit kleinen Einschränkungen (Kategorie 2-Plätze, Tab. 1; Kap. 4.2.; 4.3.). Die Spektren weiterer 22 Plätze können unter Vorbehalt und mit der nötigen Vorsicht auch für gewisse Interpretationen beigezogen werden (Kategorie 3/4-Plätze, Tab. 1). Die Ergebnisse der restlichen 39 Siedlungen sind stark vom Zufall abhängig; ihre Spektren geben zwar Anhaltspunkte über das Vorkommen von Nutzpflanzen, die allerdings nur dann einigermaßen wertbar sind, wenn es aus dem gleichen Zeitraum gut untersuchte Fundplätze gibt; die Zahlen dürfen aber nicht interpretiert werden.

Überblickt man die Resultate chronologisch, so sind wir über das frühe Jungneolithikum (vor 4000 v. Chr.) nur mangelhaft informiert. Zum einen gibt es nur sehr wenige untersuchte Fundstellen (3<sup>44</sup>), zum anderen darf keiner dieser Orte als wirklich repräsentativ untersucht

gelten (Tab. 1). Hier ist dringender Forschungsbedarf gegeben, falls wieder eine solche Siedlung ausgegraben wird, etwa die 1998 entdeckte Fundstelle Cham ZG-Eslen am Zugersee (Gross-Klee/Hochuli 2002, 70f.). Eine Untersuchung von 16 Proben aus der ersten Sondiergrabung (50 m<sup>2</sup>) im Winter 1998/1999 zeigte, dass das organische Material sehr gut erhalten ist; die maximalen Funddichten liegen bei über 1200 Stück/Liter (Martino-li/Jacomet 2002, 76f.).

Wesentlich besser ist der Forschungsstand im Jungneolithikum nach 4000 v. Chr., allerdings nur in der Zentralschweiz und Regionen östlich davon (Ostschweiz inkl. Bodensee; Federseegebiet). Mehrere der dortigen untersuchten Fundstellen gehören den Kategorien 1 und 2 sowie 3 und 4 an (Tab. 1). Besonders «gut» vertreten sind dabei die Pfyner Kultur und verwandte Gruppen. Ganz im Gegensatz wurden kaum Fundstellen der teilweise gleichzeitigen Cortaillod-Kultur in der Westschweiz repräsentativ untersucht und die gewonnenen Daten publiziert (nur vier Fundstellen der Kategorien 3 bzw. 4, alle anderen Kategorie 5; Tab. 1). Besonders in der Westschweiz ist also viel Nachholbedarf an archäobotanischen Forschungen gegeben.

Auch im Spätneolithikum (3500–2750 v. Chr.) überwiegen unter den gut oder zumindest einigermaßen befriedigend untersuchten Fundorten eindeutig solche aus der Zentral- und Ostschweiz bis hin zum Federsee; sie werden meist zur Horgener Kultur und verwandten Gruppen gestellt. Neben drei Kategorie-1-Plätzen sind es mehrere aus den Kategorien 2 bis 4. Auch hier ist der Forschungsstand in der Westschweiz und im französischen Jura dagegen schlechter; immerhin sind drei Fundplätze dieser Epoche den Kategorien 1 und 2 zuzuordnen (Tab. 1).

Aus dem Endneolithikum sind nur wenig Fundplätze untersucht, und keiner lässt sich als repräsentativ im Sinne von Kategorie 1 bezeichnen (Tab. 1). Als halbwegs gut untersuchte Region kann der Raum Zürich bezeichnet werden, mit einigermaßen valablen Daten aus fünf schnurkeramischen Siedlungen. Aus einer Fundstelle der Westschweiz, St-Blaise NE-Bains des Dames, haben wir recht gute Erkenntnisse über die Pflanzennutzung.

Relevante Vergleiche zwischen Siedlungsplätzen sind also nur in wenigen Fällen möglich. Deshalb ist man in einigen Epochen und Regionen von einem detaillierten Einblick in die neolithische Umwelt und Landwirtschaft, zumindest was die Nutzung von Pflanzen betrifft, weit entfernt. So gibt es bisher kaum die Möglichkeit, zeitgleiche Siedlungsplätze in einem Gebiet zu vergleichen, um beispielsweise Spezialisierungen von Dörfern herauszuarbeiten (s. dazu etwa die Ausführungen im Kap. Synthese der Auswertung von Horgen-Scheller; Eberli et al. 2002b, 207–212). Ansatzweise ist dies für sechs Horgener Siedlungsplätze im Raum Zürich gegeben, die ins

ausgehende 32. und das 31. Jh. v. Chr. datieren; erfasst sind dabei Siedlungen in Horgen, in der Stadt Zürich und am Pfäffikersee; alle sind mindestens einigermaßen repräsentativ untersucht (Tab. 1).

Möglichkeiten für Vergleiche von Siedlungsplätzen in grösseren geographischen Räumen haben wir zum ausgehenden 40. und 39. Jh. v. Chr. mit sechs untersuchten Fundplätzen der Kategorien 1–4 im Raum Zentralschweiz bis in den Federseeraum. Im Zeitraum des 38. und 37. Jh. v. Chr. sind es dort acht Fundorte, die einigermaßen relevante Vergleiche erlauben. Diese Siedlungen können ausserdem zu drei weiter im Westen liegenden Fundstellen in Beziehung gesetzt werden. Gute Möglichkeiten des Vergleiches gibt es auch zwischen Horgener Siedlungen, die in den Zeitraum vom ausgehenden 33. Jh. bis zum 30. Jh. v. Chr. datieren. Von ihnen sind 7 den Kategorien 1 und 2 zuzuweisen. Mit einer Ausnahme im französischen Jura liegen sie alle in der Zentralschweiz oder östlich davon bis zum Federsee (Tab. 1).

Die geographische Verteilung von einigermaßen repräsentativ untersuchten Siedlungsplätzen zeigt, dass überregionale Vergleiche des Pflanzenbaus – etwa zwischen Westschweiz bzw. französischem Jura einerseits und Zentralschweiz bzw. Bodensee/Federsee andererseits – vorläufig kaum möglich bzw. als Hypothese anzusehen sind. Dafür ist der Forschungsstand im westlichen Teil des Pfahlbaubereiches schlichtweg zu schlecht. Das Aufzeigen relevanter chronologischer Entwicklungen ist also eigentlich nur für den Raum Zentralschweiz bis Bodenseeraum, z.T. inkl. Federsee, möglich (meist Pfyner und Horgener Kultur). Bisher aufgestellte Hypothesen über Entwicklungstendenzen im Lauf der Zeit, welche die hier aufgestellten Kriterien nicht berücksichtigen, bedürften durchwegs einer Überprüfung bzw. einer Absicherung durch weitere Forschungen.

## 5.2. Voraussetzungen für das Erzielen valabler Ergebnisse: Adäquate Probenahme, Befundauswertung

Erste Voraussetzung ist ein gutes Probenentnahmekonzept. Die Beprobung hat sich nach der Erkennbarkeit der Schichten, d.h. Siedlungsphasen, auf der Grabung zu richten und ist den Gegebenheiten anzupassen. Sie wird für mächtige, auf den ersten Blick unstratifizierbare Schichtpakete anders ausfallen müssen als für eine eher dünne Schicht, die von einer nur kurzfristigen Belegung herrührt. Auch wird sie im Rahmen einer Feingrabung anders (genauer) sein als wenn unter Zeitdruck eher grob gegraben werden muss. Wie auch immer: Es sollte angestrebt werden, eine systematische, flächige Beprobung durchzuführen. Das kann auf zwei Arten geschehen (s. auch Schema Abb. 2): Einerseits durch das Abpacken von Schichtmaterial während des Abtragens der Schicht

(Flächenproben)<sup>45</sup>, andererseits durch ein sehr dichtes Netz von Profilsäulen (s. die geschilderten «Röhrenprogramme»). Mit wenig voluminösen Proben werden die grösserfrüchtigen Reste (und andere Dinge wie kleine Knochen) nicht unbedingt repräsentativ erfasst – ein Nachteil, der durch eine sehr dichte Beprobung ziemlich gut kompensiert wird (z.B. 2 Röhren pro Quadratmeter oder aus jedem Viertelquadratmeter eine Flächenprobe).

Flächenproben können unterschiedlich voluminös sein, 1 l sollte aber nicht unterschritten werden. Ihre Entnahme ist vor allem in den folgenden Fällen angebracht:

- a) Wenn eine Kulturschicht sehr einfach aufgebaut, höchstwahrscheinlich also einphasig ist. In einem solchen Fall kann eine flächige Beprobung auch dann sinnvoll sein, wenn nicht fein gegraben wird. Dies war etwa in Arbon-Bleiche 3 der Fall (Jacomet/Leuzinger 2004).
- b) Liegen mächtigere Schichtpakete oder komplexere Stratigraphien vor, so ist die systematische Entnahme von Flächenproben nur zu empfehlen, wenn fein gegraben wird und einzelne Teilstraten gut unterscheidbar sind (so etwa im Fall der Grabungen von St-Blaise NE-Bains des Dames oder Concise VD-Sous Colachoz, s. Kap. 4.2.).

Wichtig ist in jedem Fall, keine Lücken in der Beprobung zu haben, da man sich sonst viele Möglichkeiten für eine nachfolgende Auswertung verbaut (dazu Abb. 7). Auch wenn man sich später entschliesst, nur einen Teil der Grabung auszuwerten, so ist eine sinnvolle Auswahl nur dann möglich, wenn die ganze Fläche äquivalent durch Proben abgedeckt ist.

Wird eine flächige Beprobung mit voluminösen Proben ins Auge gefasst, um auch grösserfrüchtige Reste, ferner Getreideähren, Zweige, Tierdung, Reste kleiner Tiere usw. (und nicht zu vergessen: archäologische Kleinartefakte!) repräsentativ zu erfassen, so ist der Aufwand gross. Das Volumen solcher Proben sollte mindestens rund 10 l umfassen. Da nur für die grossen Reste (von mehr als ca. 2 mm) ein so grosses Volumen nötig ist, entnimmt man für die Erfassung der kleineren Reste (kleine Makroreste sowie Mikroreste) aus der grossen Probe eine repräsentative Stichprobe («Reserveprobe») von 1 l Material. Der grösste Teil der Probe kann dann mit nur einem grobmaschigen Sieb geschlämmt werden (s. oben). Als sinnvoll für die Erfassung kleiner Tierreste und grösserer botanischer Reste hat sich ein 2-mm-Sieb erwiesen. Für die Erfassung von Zweigen und anderen sperrigen Objekten kann ein 8-mm-Sieb «vorgeschaltet» werden. Die 1-l-Stichprobe kann man bis auf kleine Maschenweiten von minimal 0,25 mm sieben; ihr Volumen reicht längstens aus, um die kleinerfrüchtigen Reste repräsentativ zu erfassen.

Bei einer flächigen, systematischen Beprobung mit voluminösen Proben fallen grosse Materialmengen an. Deren Transport und Lagerung sind ein Problem<sup>46</sup>. Aus diesem Grund ist es von Vorteil, in solchen Fällen wenn immer möglich ein «Siebprogramm» auf der Grabung durchzuführen, d.h. die grossen Mengen Schichtmaterial schon während der Grabung zu schlämmen. Dabei ist zu beachten, dass feine Objekte leicht zerstört werden, es ist also die in Kap. 4.4.3 beschriebene «wash-over»-Methode anzuwenden (Hosch/Zibulski 2003). Auch eine mindestens grobe Triage durch eine zeitweise anwesende Archäobotanikerin ist von grossem Vorteil. Das Lagerproblem für die kleineren «Reserveproben» ist hingegen nicht so gross. Je nach den ersten Ergebnissen der auf der Grabung erfolgten Arbeiten an der «Grobfraktion» können jene Proben, mit deren Hilfe die kleinen Reste erfasst werden sollen, später gezielt ausgewählt werden und man erspart sich viel Arbeit.

Ist die systematische Beprobung der gesamten Grabungsfläche nicht möglich, so kann man einen interessanten Teil der Fläche auswählen, z.B. den am besten erhaltenen Teil, ein einzelnes Haus sowie die Bereiche darum herum, Zonen mit Lehmlinsen oder ähnliches mehr.

Sind auf einer Grabung mächtigere, auf den ersten Blick unstratifizierte Schichtpartien vorhanden – wie etwa im Fall von Pfäffikon ZH-Burg –, oder ist keine Feingrabung möglich, so ist eine möglichst dichte, systematische Beprobung mit Profilkolonnen vorzuziehen.<sup>47</sup> Für allfällige spätere Aussagen über «intra-site-patterns» sind (mindestens!) zwei Profilsäulen pro Quadratmeter nötig, die man am besten vor Abtragen der Schicht in diese einschlägt; so ist man z.B. in Arbon-Bleiche 3 oder Hornstaad-Hörnle IA (Abb. 4) verfahren. Ist solches nicht möglich, etwa im Bereich von Lehmlinsen, so sind Kolonnen aus Profilwänden (ev. zusätzlich) zu entnehmen («Blumenkastenmethode»). Gräbt man nach der Meterstreifenmethode, so können die Profilkästen auch aus den jeweiligen Profilen ausgestochen werden. Der Durchmesser der Kolonnen sollte möglichst gross sein (mind. 15 cm; mehr wäre besser).

Mit der Entnahme von Profilkolonnen hat man einen weiteren Vorteil: Man erfasst lückenlos die Stratigraphie und hat deshalb die Möglichkeit, bei entsprechend feiner Aufteilung der Kolonne in Teilproben, Aussagen zur Schichtgenese zu machen (s. Kap. 4.1). Denn der Aussagewert selbst von systematisch entnommenen Flächenproben ist ohne Aufschlüsse zur Schichtgenese nicht abschätzbar. Wie kompliziert der Schichtaufbau im einzelnen ist und wie stark er je nach Lage in der Siedlung schwanken kann, haben u.a. die Untersuchungen in Arbon-Bleiche 3 gezeigt (Jacomet et al. 2004a, Kap. II). Laterale Unterschiede können durch menschlichen Einfluss, aber auch durch Seespiegelschwankungen, Ab-



schwemmungen vom Land her usw. bedingt sein; dies ist bei der Auswertung unbedingt zu berücksichtigen. Daher müssen auf jeden Fall mindestens entlang eines Transsektes See → Land Profilkolonnen entnommen werden (Abb. 8), auch wenn die Beprobung ansonsten durch Flächenproben erfolgt.<sup>48</sup>

Mit systematisch entnommenen Proben – Flächenproben oder Profilkolonnen – erfasst man je nach Ablagerung unterschiedliche Dinge. Im Fall der neolithischen (und bronzezeitlichen) Ufersiedlungen enthalten «organische» Ablagerungen (auch als Detritus, *fumier lacustre*, z. T. auch als Mist bezeichnet) im Normalfall das, was über einen längeren Zeitraum am Ort der Beprobung in den Boden geriet. Wie lang dieser Zeitraum tatsächlich war, muss sorgfältig evaluiert werden (dazu etwa die Ausführungen zu Arbon-Bleiche 3 in Jacomet et al. 2004b, Synthese). Normalerweise handelt es sich um eine Mischung aus Abfall, Exkrementen von Mensch und Haustieren, der lokalen Vegetation, Baumaterial, Reste von Lagerhaltung sowie Isolationsmaterial. Die Reste stammen von unterschiedlichen Orten der Siedlungsumgebung und gelangten durch Aktivitäten von Mensch und Tier an den Ort ihrer Ablagerung<sup>49</sup>. Anders liegen die Dinge, wenn man – wie z. B. in Hornstaad-Hörnle IA – eine Brandschicht mit abgebrannten Gebäuden, verkohlten Erntevorräten und anderen gelagerten Materialien usw. vor sich hat. Dann erfasst man ein sehr kurzfristiges Ereignis (Stunden bis einige Tage).

Als sehr aufschlussreich für gezielte Aussagen zum Ackerbau, zur Ernährung von Mensch und Vieh, zu Bautechniken usw. haben sich subjektiv entnommene Proben erwiesen (s. die in Kap. 4.3.2. geschilderten Ergebnisse, etwa von Hornstaad-Hörnle IA). Letztere haben, auch wenn es nur wenige sind, einen hohen Aussagewert betreffend der genannten Themen, wie etwa das Beispiel von Port BE-Stüdeli gezeigt hat (Brombacher/Jacomet 2003). Deshalb müssen auf alle Fälle so konsequent wie nur möglich – also wie alle anderen archäologischen Funde auch! – auffällige Ansammlungen von Pflanzenresten, von Tierdung, von anderen Exkrementen, von Moospolstern, Zweighaufen, Laubanhäufungen usw. geborgen werden<sup>50</sup>. Ist eine systematische Beprobung nicht möglich, so sollten mindestens solche Ansammlungen subjektiv geborgen und untersucht werden. Allerdings darf man aus ihnen nicht unbedingt auf das schließen, was normalerweise, über einen längeren Zeitraum hinweg, zur Ablagerung gelangte. Ideal ist eine zweispurige Beprobung mit systematischen und subjektiv entnommenen Proben, was vor allem das Beispiel Hornstaad-Hörnle IA gezeigt hat (Maier 2001).

Um archäobotanisches Material so auswerten zu können, dass sich für die Archäologie relevante Aussagen z. B. zu «intra-site-patterns» ergeben, muss man eng mit jenen Personen zusammenarbeiten, welche den archäolo-

gischen Befund auswerten und die Siedlungsphasen datieren. Je nachdem ist es nicht sinnvoll, eine archäobotanische Untersuchung mit einer gezielten Fragestellung anzufangen, bevor es mindestens minimale Aufschlüsse über den Befund gibt. Ausnahmen gibt es dann, wenn man bewusst auf befundbezogene Aussagen verzichtet und spezielle, vor allem botanische Fragestellungen verfolgt, z. B. die Analyse morphologischer Merkmale von Pflanzenfunden, spezielle Untersuchung von Viehdung, usw.

### 5.3. Rationalisierungsmassnahmen

Die repräsentative Untersuchung eines Siedlungsplatzes, mit einer vollständigen quantitativen Erfassung der Reste in vielen hundert Proben, ist sehr aufwendig. Auf den meisten der in die Kategorien 1 und vor allem 2 fallenden Fundplätzen wurden sehr viele Proben genommen, aber nur ein kleiner Bruchteil ausgewertet. Dies liegt einerseits daran, dass man aus vielen Proben gezielt bestimmte ausgewählt hat, andererseits bekommt man den Eindruck (dies zeigen auch eigene Erfahrungen!), dass der Aufwand unterschätzt worden ist. Mermod (2000, 99) hat eine aufschlussreiche Berechnung der Mengen, die bei einem «Siebprogramm» anfallen, für die endneolithische Fundstelle St-Blaise NE-Bains des Dames gemacht. Hier wurden von einem Sektor (Nr. 160, 20 m<sup>2</sup>) 21000 Pflanzenreste aus dem hier konsequent durchgeführten Siebprogramm (5-mm-Siebe) ausgelesen. Multipliziert man diese Zahl mit den übrigen 20 Sektoren der Feingrabungsfläche, so ergeben sich 420000 Reste, für die gesamte Grabungsfläche wären es mindestens 800000. Eine solche Zahl ist nur dann zu bewältigen, wenn genügend «manpower», sprich finanzielle Mittel, vorhanden sind. Dies ist vor Beginn einer solchen Aktion zu bedenken. Da der «Idealfall» kaum je eintreten wird, fasst man am besten von Anfang an Rationalisierungsmassnahmen ins Auge. Letztere sind so zu planen, dass einem maximalen wissenschaftlichen Zugewinn ein möglichst minimaler Aufwand gegenübersteht. Mit gewissen solcher Massnahmen haben wir bereits Erfahrungen gemacht; daraus ergeben sich die folgenden Empfehlungen:

- a) Auszählen nur einer beschränkten Anzahl Reste pro Probe (nach van der Veen/Fjeller 1982, analog Arbon-Bleiche 3; Hosch/Jacomet 2004). Für eine Genauigkeit der Voraussage von  $95 \pm 5\%$  muss man 341 Stück pro Fraktion auszählen<sup>51</sup>. So werden alle in grösserer Zahl, d. h. mit einem Anteil von mind. 10% auftretenden Reste bzw. Taxa, repräsentativ erfasst. Dies werden im Normalfall die wichtigen Nutzpflanzen sein, deren Verteilung in der Siedlungsfläche uns in erster

Linie interessiert. Wie in der zitierten Arbeit Hosch/Jacomet 2004 durch statistische Auswertungen festgestellt wurde, sind aber so die z.T. ebenfalls aussagekräftigen selteneren Taxa nicht alle erfassbar. Hier kann man sich damit behelfen, dass man die Fraktionen nach Erfassung der häufigeren Reste weiter durchsieht, bis man alle Taxa erfasst hat, eine Arbeit, die man im Normalfall nur für einige wenige, besonders interessante Proben durchführen wird.

- b) Nur halbquantitative Erfassung der häufig auftretenden Reste bzw. Taxa wie verschiedene Beerenkerne, Apfelreste, Cerealia-Testa («Haut» der Getreidekörner, anfallend in Fäkalien oder beim Mahlen von Getreide), je nachdem auch Getreidespelzen, Leinreste, Schlafmohnsamen. Eine geeignete Skala hierfür müsste ausgearbeitet werden, so dass die Methode für alle Proben einheitlich durchgeführt werden kann. In einem solchen Fall wären sogar grobe Konzentrationsberechnungen möglich, was es erlaubt, Schwankungen in der Grabungsfläche sichtbar zu machen. Berechnungen der Stetigkeiten sind damit problemlos. Erfahrungen mit einem solchen Vorgehen gibt es bisher nur wenige.<sup>52</sup> Auch in diesem Fall wäre es lohnend, besonders interessant erscheinende Proben auf seltener Taxa hin zu durchsuchen.
- c) Ausschliessliches «rapid scanning» mit einer sehr einfachen Skala (selten, mittel, häufig). So sind nur Berechnungen der Stetigkeit möglich, die Variationen in der Fläche sind aber nur ungenau fassbar. Ein solches Vorgehen reicht aus, um z.B. auf der Grabung eine erste Vorstellung davon zu gewinnen, welche Nutzpflanzen vorhanden sind.
- d) Beschränkung auf einen bestimmten Teil der Grabungsfläche (z.B. 1 Haus von 5).

Im Rahmen einer 3-jährigen Doktorarbeit ist die vollquantitative Analyse gemäss a) von maximal 70–80 Proben durchführbar, inklusive einer wissenschaftlichen Auswertung<sup>53</sup>. Erfahrungen mit b) gibt es aus dem Pfahlbaubereich nicht, wir halten die Empfehlung aber für eine valable Methode, um mehr Proben in kürzerer Zeit durchzusehen. Es ist allerdings zu bedenken, dass sie nur von erfahrenen Personen durchgeführt werden kann. Will man die Untersuchungen auf bestimmte Teile der Grabungsfläche beschränken, so ist es wichtig, die ganze Fläche systematisch und lückenlos zu beproben, da sonst keine geeignete Auswahl möglich ist.

#### 5.4. Empfehlungen für zukünftige Projekte

Die Ausführungen in Kap. 4.2. zeigen, dass nur grossflächig ausgegrabene und repräsentativ untersuchte Siedlungsplätze relevante Aussagen zu ihrer Wirtschaftsweise zulassen. Es ist also anzustreben, dass es aus allen Zeiträumen und in allen Regionen mindestens einzelne optimal beprobte und fundiert untersuchte Plätze gibt. Von diesem Desiderat sind wir noch weit entfernt. Nur mit Hilfe der repräsentativ untersuchten Plätze ist es möglich, auch die Ergebnisse der kleineren Grabungen oder weniger repräsentativ untersuchten Orte einigermaßen zu beurteilen. Auch einzelne Proben von einem Fundplatz erhalten so einen einigermaßen einschätzbaren Stellenwert.

Wichtig ist, dass man «geeignete Objekte» als Untersuchungsschwerpunkte auswählt. Dies sind Plätze wie Hornstaad-Hörnle IA oder Arbon-Bleiche 3, mit einer kurzfristigen Besiedlung und einer vergleichsweise einfachen Stratigraphie. In Frage kommen auch Plätze mit einer komplexen Stratigraphie, wo aber fein gegraben und die Proben entsprechend den Feinstraten entnommen wurden. Hier ergeben sich dann allerdings bei der Befundauswertung oft Probleme bei der Feinkorrelation der Schichten, so dass es nicht überrascht, dass unter den in Kategorie 1 eingeordneten Fundplätzen nur kurzfristig besiedelte Plätze zu finden sind. Wichtig ist ferner die Untersuchung von Siedlungen aus Gegenden, aus denen man bisher keine oder nur extrem lückenhafte Informationen hat, auch wenn dort nicht immer eine optimale Beprobung gewährleistet ist.

Bisher lag der Schwerpunkt archäobotanischer Forschungen an Kulturschichtmaterial auf Samen, Früchten sowie Dreschresten (allg. Reinigungs«abfall») von Kulturgetreide, in selteneren Fällen zudem auf kleinen Holzresten (Holzsplitter, Holzkohle, Zweige). Dies sind jene Reste, die man gemeinhin als pflanzliche Makroreste bezeichnet. Die auf ihnen basierenden Aussagemöglichkeiten sind zwar sehr gut, aber dennoch beschränkt. So werden Dinge, von denen man vegetative Teile gegessen hat, in der Regel durch Makroreste nicht erfasst. Ein Beispiel dafür ist der Bärlauch<sup>54</sup>, von dem kaum je ein Same, aber sehr zahlreich Pollen gefunden werden (s. bereits Heitz-Weniger 1978; Hadorn 1994; Brombacher/Hadorn 2004). Dies liegt daran, dass im zeitigen Frühjahr einzelne Knospen mit den schmackhaften Blättern abgeerntet werden; somit haben Samen kaum eine Chance, in die Siedlungen zu gelangen. In Zukunft ist anzustreben, dass – zusätzlich zu Makroresten – systematisch Mikroreste (also Pollen, Sporen) untersucht werden. Beides zusammen gibt ausgezeichnete komplementäre Informationen, und man erhält einen weit besseren Einblick in die Nahrungsgrundlagen und die Umwelt.

Weiterhin gibt es bisher viel zu wenig systematische Analysen von Viehdung. Zwar existieren einige Arbeiten (zum Forschungsstand s. Kühn/Hadorn 2004; Haas 2004), sie betreffen jedoch meist den Dung Kleiner Wiederkäuer (Schafe/Ziegen) und meist Analysen von Mikroresten. In Arbon-Bleiche 3 wurden erstmals sehr systematisch viele Dungreste verschiedener Provenienz auf Makro- und Mikroreste sowie Insekten und Parasiten hin untersucht. Die Ergebnisse sind sehr vielversprechend. Allerdings ist es «nur» gelungen, Rinderdung mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit, jedoch nicht mit letzter Sicherheit nachzuweisen. Hier sind weitere, systematische Forschungen nötig, insbesondere auch, um Angaben zu Viehstandplätzen endlich in ein reales Licht rücken zu können (s. dazu Ebersbach 2002, 41–46).

Bisher wurden zudem nicht genügend Untersuchungen von subjektiv entnommenen Proben durchgeführt. Insbesondere menschliche Koproolithen scheinen hier interessant, nicht nur was Pflanzenreste, sondern auch, was Parasiten betrifft. Ferner ist die Erforschung von Kulturpflanzenanhäufungen voranzutreiben, die gezielte Aussagen zu ackerbaulichen Massnahmen erlauben. Im weiteren würde eine systematische Untersuchung von Krusten im Inneren von Töpfen, im Hinblick auf Pflanzenreste, aber auch chemisch, viele neue Informationen

liefern (Martínez Straumann 2004; Spangenberg 2004). Zuletzt ist noch anzumerken, dass die Erforschung der Bedeutung kleiner Tiere für die Ernährung (also Fischfang, Fang von Amphibien, Vogeljagd) ebenfalls noch in den Anfängen steckt (Hüster Plogmann 2004).

Das Bergen von Proben wird oft als lästig und mühsam empfunden. Man verliert dabei leicht aus den Augen, dass der Inhalt der Proben einen direkten Zugang zum täglichen Leben unserer Vorfahren vermittelt, weit über den Aussagegehalt von Artefakten hinaus. Letztere werden oft erst durch Kenntnisse über den Aufwand, den man für die Versorgung mit Nahrungsmitteln leisten musste, oder den Umgang mit Unwägbarkeiten der Umwelt in einen interpretierbaren Rahmen gestellt. Letztlich liefert nur eine interdisziplinär orientierte Auswertung wirklich relevante Erkenntnisse über das Leben unserer Vorfahren. Das Beispiel von Arbon-Bleiche 3 zeigt, welche Möglichkeiten offen stehen.

Stefanie Jacomet  
Christoph Brombacher  
Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie IPNA  
Spalenring 145  
4055 Basel  
stefanie.jacomet@unibas.ch  
christoph.brombacher@unibas.ch

## Anmerkungen

Die Autoren bedanken sich bei allen MitarbeiterInnen der Arbeitsgruppe Archäobotanik im IPNA, Universität Basel, insbesondere Petra Zibulski. Verschiedene andere Personen trugen durch kritische Anmerkungen zum Manuskript bei. Gedankt sei insbesondere Beat Eberschweiler und Peter Suter. Für befruchtende Diskussionen danken wir auch Helmut Schlichtherle und Uschi Maier vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg in Hemmenhofen. Das Verfassen dieses Artikels ist vor allem dank der Arbeiten am Projekt Arbon-Bleiche 3, finanziert durch den Kanton Thurgau und den schweizerischen Nationalfonds (Projekt Nr. 1253-063539.00/1), möglich geworden. Diesen Institutionen und den hauptsächlich daran beteiligten Personen sei ebenfalls herzlich gedankt.

- 1 Dies sind alle Pflanzenreste >0,1 mm. In unserem Beitrag geht es vor allem um Samen, Früchte, Getreidedrusch und ähnliche Dinge, nur am Rande um Holz.
- 2 So haben wir z.B. auch die in Hopf/Blankenhorn 1983/84 (publ. 1986) und Hofmann 1983/84 (publ. 1986) zusammengestellten Daten weggelassen, denn dort ist entweder eine Quantifizierbarkeit nicht gegeben, oder die Zuweisung zu Schichten erscheint uns unsicher. Die Daten sind aber in unserer Datenbank vorhanden und können bei Auswertungen der Kulturpflanzenpektren je nachdem berücksichtigt werden; s. etwa Jacomet, im Druck a und b.
- 3 g steht für geschlossener Fundkomplex, nach Jacomet et al. 1989, 36–42.
- 4 o steht für offener Fundkomplex, nach Jacomet et al. 1989, 36–42.

- 5 d.h. weitgehend unverändert (auch «unverkohlt» genannt) erhaltene organische Reste.
- 6 Die Probenentnahmestellen liegen unterschiedlich weit auseinander, es gibt kaum ein einheitliches Vorgehen. Wir verweisen hier auf die Beispiele in Kap. 4.2.
- 7 Aber selbst die Daten aus den Zürcher Grabungen sind bisher nicht durchwegs so weit ausgewertet wie es wünschbar wäre: Vom Siedlungsplatz Zürich-Mozartstrasse beispielsweise wurden viele Profilkolonnen feinstratigraphisch untersucht (Brombacher 1986; Dick 1989). Da aber auch dort bisher die Auswertung des Befundes fehlt, konnte dieser Aspekt dort nie richtig ausgewertet werden.
- 8 Als solche werden auch Anhäufungen von Beerenkernen bezeichnet.
- 9 4 untersuchte dabei U. Maier, 4 M. Rösch. Eine geplante interdisziplinäre Auswertung von Profilsäulen im Hinblick auf die Schichtgenese erfolgte aber leider nicht (mündliche Mitteilung U. Maier).
- 10 Die jüngste Schicht, der Reduktionshorizont Schicht 1/2, wird hier nicht behandelt.
- 11 Eine ähnliche Strategie verfolgte man in Sipplingen (D-Osthafen), wo in den Jahren 1998 und 1999 Unterwassergrabungen mit einer Fläche von 112 m<sup>2</sup> im Bereich einer ausgedehnten Siedlung der Pfynner Kultur durchgeführt wurden (Kolb 2003; Billamboz 2004). Es wurden zwei mächtigere Schichtpakete aufgedeckt (Schichten 9 sowie 7/8). Schicht 9 ergab Waldkantendaten von 3711 und 3708 v.Chr.; die Schichten 7 und 8 dürften nur unwesentlich älter sein.

- Beprobte wurden systematisch 38 m<sup>2</sup> mit 31 Profilkolonnen (PVC-Rohre), die regelmässig, je eine pro Quadratmeter, über eine der Grabungsflächen (Schnitt 140) verteilt waren (Riehl 2004, 11–13). Total wurden 44 Proben untersucht, wobei 18 eine im Schnitt 9 cm mächtige Brandschicht in der oberen Schicht 9 erfassten, 12 die unter und über dieser liegende organische Detritusschicht und 14 eine organische Detritusschicht aus dem unteren Schichtpaket 7/8. Laut dem Hausplan sind die Schmalseiten von 2 Häusern und die Zone zwischen ihnen erfasst. Auch die Probenvolumina sind mit durchschnittlich unter 400 ml pro Stelle nicht sehr hoch.
- 12 Das Auvernier Cordé-Schichtpaket umfasst 2 Bauphasen. Bauphase 1 umfasst die Komplexe E–H und dauerte 114 Jahre (2640–2526 v. Chr.), von der jüngsten Bauphase 4 liegt nur ein Datum (um 2450 v. Chr.) vor. Nach Angaben in Mermod 2000.
  - 13 Ob von Auge sichtbare Reste wie verkohlte Äpfel, Eicheln, Tannzapfen usw. subjektiv einzeln geborgen wurden oder aus den grob geschlammten Proben stammen, wird aus dem Text von Mermod (2000, 24) nicht klar.
  - 14 Die hier angeführten Angaben sind aus Karg/Märkle 2002 sowie aus der unpublizierten Magisterarbeit von Tanja Märkle (2000), Universität Tübingen, entnommen (Leitung: S. Karg). Ausser der Bearbeitung der Makroreste aus dem Cortailod Moyen-Schichtpaket (Märkle 2000) gibt es Bearbeitungen von Getreidefunden aus verschiedenen Phasen, allerdings ohne publizierte quantitative Angaben; es wurden jeweils nur sehr wenige Proben untersucht (Tab. 1) und die Siedlungen fallen deshalb in Kategorie 5. Literatur dazu: Karg/Märkle 2002.
  - 15 Abkürzung für Echantillons Macrorestes Sédiment.
  - 16 s. Märkle 2000, 20; Karg/Märkle 2002, 171.
  - 17 Es steht leider nirgends, ob dies auch konsequent durchgehalten wurde.
  - 18 Abkürzung für Echantillons Macrorestes Tamisage.
  - 19 Im Schnitt maximal knapp 400 Reste pro Liter, was im Vergleich etwa zu Arbon-Bleiche 3 mit einer Funddichte von mehreren Tausend Stücken pro Liter extrem wenig ist. Beispielsweise wurde kein unverkohelter Getreidedrusch gefunden. Ob dies etwas mit der Schlammweise zu tun hat, können wir allerdings nicht mehr entscheiden.
  - 20 Es handelte sich hier um Forschungsgrabungen im Rahmen des seit 1983 laufenden DFG-Schwerpunktprogrammes «Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland». Schlichtherle 2004, 13.
  - 21 Eine weitere weitgehend optimal systematisch-flächig beprobte Grabung ist die durch die Kantonsarchäologie Zug unter der Leitung von G. Schären ausgegrabene Pfynner Siedlung von Risch ZG-Oberisch Aabach (Hochuli et al. 1998). Die archäobotanischen Untersuchungen führte St.Jacomet durch, die Daten sind noch unpubliziert. «Erleichtert» wurde die flächige Beprobung durch die Tatsache, dass die Schicht bis auf Reste einer Brandschicht infolge einer neuzeitlichen Seespiegelabsenkung des Zugersees zerstört war.
  - 22 Allerdings beruht dieses Ergebnis auf einer einzigen Probe.
  - 23 4 Konzentrationen (125 Abb. 77): seewärtige Seite von Haus 8; mitten in Haus 9; in Haus 10; zwischen Haus 1 und 11 (ähnliche Zone wie Schleen! Maier 2001, 125f.)
  - 24 Auch in Arbon-Bleiche 3 deutet die Verteilung der grösseren Knochen in der Siedlungsfläche auf mögliche Abfallklappen hin: Häuser 13, 2, 4, 5, 14 und 24 (Deschler-Erb et al. 2002, 288).
  - 25 Getreidetesta (= «Haut» der Getreidekörner, Kleie) können – je nach Fundzusammenhang und Lage – auch als Reste vom Mahlen von Getreidekörnern gedeutet werden; s. unten, Pfäffikon ZH Burg.
  - 26 s. dazu die Ausführungen zum Forschungsstand in Hosch/Jacomet 2004.
  - 27 geplantes Projekt, IPNA, Universität Basel.
  - 28 Die Analyse menschlicher Fäkalien aus eindeutigen Befunden des römischen Legionärschlagers Vindonissa zeigte, dass darin immer viele Knochenreste bis hin zu ganzen Knochen kleinerer Tiere wie Singvögel oder Fische vorhanden sind (Jacomet 2003).
  - 29 Dieser wurde zum Teil subjektiv geborgen, zum Teil stammt er aus den voluminösen Schlammproben.
  - 30 Für weitere Informationen s. die naturwissenschaftlichen Untersuchungen über Arbon-Bleiche 3 (Jacomet et al. 2004). – Zu weiteren interessanten Einblicken mit Hilfe subjektiv entnommener Anhaftungen s. Maier 2004; Herbig 2002.
  - 31 Genaue Angaben zu den Volumina gibt es nicht, sie dürften aber pro m<sup>2</sup> über 10 l gelegen haben.
  - 32 Hinweise dazu gibt es auch aus St-Blaise NE-Bains des Dames: Mermod 2000, 122–124.
  - 33 Dabei müssen vegetative (Stengel, Blätter, Holz ...) und generative (Samen, Früchte) Reste separat gezählt werden.
  - 34 Unpublizierte Daten von St.Jacomet, IPNA, Universität Basel.
  - 35 Für Pfäffikon ZH-Burg zeigte sich, dass die Proben 10–15 l hätten umfassen müssen, um auch in der grösseren Fraktion auf die relevante Anzahl Reste (generative und vegetative Reste) zu kommen. Zibulski, unpubl. Manuskript.
  - 36 Darunter versteht man, dass von Samen z.B. nur solche Objekte gezählt werden, die einen Nabel aufweisen. Dadurch vermeidet man beim Vorliegen von Fragmenten, dass ein Same mehr als ein Mal gezählt wird, und man erhält eine relevante Mindestindividuenzahl. Besonders schwierig gestaltet sich das Festlegen einer Zähleinheit z.B. bei Haselnusschalen, die in sehr viele, unterschiedlich grosse Fragmente zerbrechen können. Hier kann man sich damit behelfen, aus jeweils mehreren Fragmenten in etwa eine Nuss zusammenzusetzen und dann die Anzahl Nüsse zu zählen, oder aber nur Fragmente einer bestimmten Mindestgrösse zu zählen.
  - 37 Auch in Risch ZG-Oberisch, dort aber schlechte Schichterhaltung.
  - 38 Will man möglichst alle Taxa erfassen, müssen die eingangs erwähnten Zahlen zur Erfassung der häufigeren Reste weit nach oben korrigiert werden (Hosch/Jacomet 2004; Vanderpe/Jacomet, submittiert b). Dazu gibt es aus neolithischen Seeufersiedlungen keine systematischen Untersuchungen.
  - 39 Baudais et al. (1997, 724) verglichen beispielsweise die Diversität von Proben im Inneren und ausserhalb von Häusern. Allerdings waren ihre Proben so klein, dass die Aussagen hier als nicht relevant taxiert werden müssen.
  - 40 Aus methodischen Gründen (siehe Hosch und Zibulski 2003) können für jene Reste, die durch grobes Schlämmen stark in Mitleidenschaft gezogen werden, nur 33 (185 Liter Sediment) in Berechnungen einbezogen werden. Siehe Hosch und Zibulski 2003.
  - 41 Wenn keine Beeinträchtigung durch das Schlämmen vorliegt, etwa bei Haselnusschalen oder Schleensteinen, so sind die Werte aller 73 Proben mit jenen der angemessen geschlammten 33 Proben nahezu identisch.
  - 42 Dabei müssen die Proben möglichst regelmässig über die Struktur streuen.
  - 43 Für die noch fragileren Insektenreste sind noch feinere Methoden angebracht, s. dazu Lemdahl 2004.
  - 44 In der Zwischenzeit gibt es aus dieser Epoche ein paar Ergebnisse von Landsiedlungen, so vom Plateau de Bevaix (Akeret/Geith-Chauvières 2003) und aus dem Alpenrheintal (unpublizierte Daten, IPNA, Universität Basel).
  - 45 Bei einer flächigen, systematischen Beprobung ist bei der Bergung von Material aus Brandschichten, z.B. mit verkohlten Getreideähren, bei der Verprobung grosse Vorsicht geboten, um die fragilen Objekte nicht zu zerstören.
  - 46 Feucht erhaltene Schichten mit unverkohnten (subfossilen) Resten müssen immer kühl (wenn möglich unter 5° C) und dunkel gelagert werden. Als sehr geeignet haben sich z.B. alte Armeebunker erwiesen (Erfahrungen des Amtes für Archäologie TG).
  - 47 Allerdings ist eine zusätzliche Entnahme einiger voluminöser Flächenproben auch hier sinnvoll, denn nur so hat man die Möglichkeit, später z.B. Spezialuntersuchungen von Viehdung durchzuführen. In einem solchen Fall ist es nicht von entscheidender Bedeutung, dass eine Probe auf eine bestimmte Phase eingegrenzt ist.
  - 48 Man geht davon aus, dass die Ablagerung von Resten der Seeufervegetation anderen – natürlichen – Gesetzmässigkeiten folgt als die Ablagerung der anthropogenen Reste wie z.B. der Abfälle. Daher sind sie durch einzelne Profilsäulen gut erfassbar, die entlang einer Verlandungssukzession liegen (also vom offenen Wasser über den Schilfgürtel zum Erlenbruchwald). In Kulturschichten können allerdings auch Reste der Ufervegetation durch anthropogene Aktivitäten in die Kulturschicht gelangt sein. Dies ist von Fall zu Fall abzuwägen.
  - 49 Paläoökologisch spricht man von einer Thanatocoenose (Willerding 1991).
  - 50 Bei diesen handelt es sich um geschlossene Fundkomplexe im Sinne von Jacomet et al. 1989.
  - 51 zur Definition von Zähleinheiten s. Hosch/Jacomet 2004.
  - 52 Eigene Forschungen (IPNA, Universität Basel; P. Vanderpe, St.Jacomet) auf einer römischen Fundstelle mit Feuchtbodenerhaltung zeigen, dass ein halbquantitatives Scannen möglichst vieler Proben sehr gute Ergebnisse bringt.
  - 53 Dies ist auch nur dann der Fall, wenn man nicht unter 0,35 mm bei der kleinsten Fraktion geht, was aber für wirtschaftsarchäologische Aussagen ausreicht. Will man Fragen zur Schichtgenese erfassen, so muss man zur Erfassung mancher Uferpflanzen mit kleineren Siebmaschenweiten arbeiten.
  - 54 Ganz sicher ist die Bestimmung der gefundenen Lauchpollen als Bärlauch nicht, aber sie erscheint sehr wahrscheinlich.



## Bibliographie

- Achour-Uster, Ch./Eberli, U./Ebersbach, R. et al. (Hrsg.) Die Seeufersiedlungen in Horgen. Die neolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen Dampfschiffsteg und Scheller. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 36. Zürich/Egg.
- Akeret, Ö./Geith-Chauvière, I. (2003) Les macrorestes végétaux. In: S. Wüthrich (Hrsg.) Saint-Aubin/Derrière la Croix. Un complexe mégalithique durant le Néolithique moyen et final. Archéologie Neuchâteloise 29, 281–293. Neuchâtel.
- Akeret, O./Rentzel, P. (2001) Micromorphology and plant macrofossil analysis of cattle dung from the neolithic lake shore settlement of Arbon-Bleiche 3. *Geoarchaeology* 16, 6, 687–700.
- Ammann, B./Bollinger, T./Jacomet, St. et al. (1981) Botanische Untersuchungen. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 14. Bern.
- Baudais, D./Grudler, A./Lundström-Baudais, K. (1997) Les paléosemences du niveau VIII et leur répartition spatiale. In: Pétrequin 1997a, vol. 2, 723–732.
- Billamboz, A. (2004) Dendrochronologische Untersuchungen von Ufersiedlungen im Osten der Sipplinger Bucht (Grabungen 1998–99, Schmitte 40 und 140). In: J. Köninger/H. Schlichtherle (Hrsg.) Siedlungen der Pfynner Kultur im Osten der Pfahlbaubucht von Sipplinger, Bodenseekreis, Band 2: Naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 4, 97–109. Freiburg i. Br.
- Bittmann, F. (2001) Die jungneolithische Feuchtbodensiedlung Pestenacker, Lkr. Landsberg/Lech – Auswirkungen auf die Landschaft aus botanischer Sicht. In: DFG – Graduiertenkolleg 462. «Paläoökosystemforschung und Geschichte». Beiträge zur Siedlungsarchäologie und zum Landschaftswandel. Ergebnisse zweier Kolloquien in Regensburg 9.–10. Oktober 2000, 2.–3. November 2000. Regensburger Beiträge zur Prähistorischen Archäologie 7, 93–107. Regensburg.
- Bocquet, A./Caillat, R./Lundstrom-Baudais, K. (1981) Alimentation et techniques de cuisson dans le village néolithique de Charavines – Isère. In: J.P. Demoule/J. Guilaine (éds.) Le Néolithique de la France. Hommage à G. Bailloud, 319–329. Paris.
- Bollinger, T. (1994) Samenanalytische Untersuchung der frühjungsteinzeitlichen Seeufersiedlung Egolzwil 3. *Dissertationes Botanicae* 221. Berlin/Stuttgart.
- Brombacher, Ch. (1986) Untersuchungen der botanischen Makroreste des prähistorischen Siedlungsplatzes Zürich-Mozartstrasse I (Endneolithikum bis Spätbronzezeit). Unpubl. Dissertation Botanisches Institut der Universität Basel.
- (1997) Archaeobotanical investigations of Late Neolithic lakeshore settlements (Lake Biel, Switzerland). *Vegetation History and Archaeobotany* 6, 3, 167–186.
- (2000) Archäobotanische Untersuchungen. In: Hafner/ Suter 2000, 155–168.
- Brombacher, Ch./Hadorn, P. (2004) Untersuchungen der Pollen und Makroreste aus den Profilsäulen. In: Jacomet et al. 2004a, 50–65.
- Brombacher, Ch./Jacomet, St. (1997) Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt: Ergebnisse archäobotanischer Untersuchungen. In: J. Schibler/H. Hüster-Plogmann/St. Jacomet et al. (Hrsg.) Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee. Ergebnisse der Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationsanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 20, 220–279. Zürich/Egg.
- (2003) Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt. In: H. Zwahlen (Hrsg.) Die jungneolithische Siedlung Port-Stüdeli. Ufersiedlungen am Bielersee 7, 66–86. Bern.
- De Capitani, A./Deschler-Erb, S./Leuzinger, U. et al. (2002) Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. *Funde. Archäologie im Thurgau* 11. Frauenfeld.
- Deschler-Erb, S./Martí-Grädel, E. (2004a) Hinweise zur Schichterhaltung aufgrund der Tierknochen. In: Jacomet et al. 2004a, 90–100.
- (2004b) Viehhaltung und Jagd. Ergebnisse der Untersuchung der handaufgelesenen Tierknochen. In: Jacomet et al. 2004a, 158–252.
- Deschler-Erb, S./Martí-Grädel, E./Schibler, J. (2002) Die Knochen-, Zahn- und Geweihartefakte. In: De Capitani et al. 2002, 277–366.
- Dick, M. (1989) Wirtschaft und Umwelt cortailod- und horgenzeitlicher Seeufersiedlungen in Zürich (Schweiz). Ergebnisse samenanalytischer Untersuchungen aus der prähistorischen Station Mozartstrasse. *Dissertationes Botanicae* 132. Stuttgart.
- Dieckmann, B. (1985) Die neolithischen Ufersiedlungen von Hornstaad-Hörnle am westlichen Bodensee, Grabungskampagne 1983/84. Bericht zu den Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands 2. Stuttgart.
- (1990) Zum Stand der archäologischen Untersuchungen in Hornstaad. *BerRGK* 71, 84–109.
- Dieckmann, B./Maier, U./Vogt, R. (2001) Hornstaad – Zur inneren Dynamik einer jungneolithischen Dorfanlage am westlichen Bodensee. Neue Ergebnisse der Archäologie, Botanik und Bodenkunde. In: A. Lippert/M. Schultz/S. Shennan et al. (Hrsg.) Mensch und Umwelt während des Neolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa. Ergebnisse interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Archäologie, Klimatologie, Biologie und Medizin. Internationale Archäologie. Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress 2, 29–51. Raddendorf/Westf.
- Eberli, U. (1998) Fundbericht 1997: Pfäffikon ZH Burg. *JbSGUF* 81, 262.
- Eberli, U./Ebersbach, R./Favre, P. et al. (2002a) Horgen-Scheller. In: Achour-Uster et al. 2002, 81–229.
- Eberli, U./Ebersbach, R./Favre, P. (2002b) Synthese (Horgen-Scheller). In: Achour-Uster et al. 2002, 207–212.
- Ebersbach, R. (2002) Von Bauern und Rindern. Eine Ökosystemanalyse zur Bedeutung der Rinderhaltung in bäuerlichen Gesellschaften als Grundlage zur Modellbildung im Neolithikum. *Basler Beiträge zur Archäologie* 15. Basel.
- Favre, P. (2001) Analyse pflanzlicher Grossreste aus den spätneolithischen Ufersiedlungen von Horgen-Scheller, Kanton Zürich, Schweiz. Ein Beitrag zu Umwelt- und Wirtschaftsgeschichte des 31. Jh. v. Chr. im nördlichen Alpenvorland. Unpubl. Dissertation, Botanisches Institut. Basel.
- (2002) Archäobotanik. In: Achour-Uster et al. 2002, 150–180.
- Favre, P./Jacomet, St. (1998) Branch wood from the lake shore settlements of Horgen Scheller, Switzerland: Evidence for economic specialisation in the late Neolithic period. *Vegetation History and Archaeobotany* 7, 3, 167–178.
- Fredskild, B. (1978) Seeds and Fruits of the Neolithic Settlement Weier, Switzerland. *Botanisk Tidsskrift* 72, 189–201.
- Furger, A.R. (1980) Botanische Makroreste (Bestimmungen: B. Pawlik). In: A.R. Furger (Hrsg.) Die Siedlungsreste der Horgener Kultur. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 7, 125–131. Bern.
- Gross-Klee, E./Hochuli, St. (2002) Die jungsteinzeitliche Doppelpax von Cham-Eslen. *Tugium* 18, 69–101.
- Haas, J.N. (2004) Mikroskopische Analyse von Schaf-/Ziegenkoprolithen. In: Jacomet et al. 2004a, 351–357.
- Haas, J.N./Magny, M. (2004) Sedimentations- und Vegetationsgeschichte. In: Jacomet et al. 2004a, 43–49.
- Hadorn, P. (1994) Saint-Blaise/Bains des Dames. 1, Palynologie d'un site néolithique et histoire de la végétation des derniers 16000 ans. *Archéologie Neuchâteloise* 18. Neuchâtel.
- Hafner, A. (1998) Archäobotanische Untersuchungen in Reute-Schorrenried. In: M. Mainberger (Hrsg.) Das Moordorf von Reute. Archäologische Untersuchungen in der jungneolithischen Siedlung Reute Schorrenried, 385–418. Staufen i.Br.
- Hafner, A./Suter, P.J. (1997) Entwurf eines neuen Chronologie-Schemas zum Neolithikum des schweizerischen Mittellandes. *AKB* 27, 4, 549–565.
- (2000) -3400 v.Chr. Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v.Chr. am Bielersee. Ufersiedlungen am Bielersee 6. Bern.
- (2003) Das Neolithikum der Schweiz. Internet [www.jungsteinSITE.de](http://www.jungsteinSITE.de). 2003.
- Heer, O. (1865) Die Pflanzen der Pfahlbauten. *Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich für das Jahr 1866*, 1–54.
- Heitz-Weniger, A. (1978) Pollenanalytische Untersuchungen an den neolithischen und spätbronzezeitlichen Seerandsiedlungen Kleiner Hafner, Grosser Hafner und Alpenquai im untersten Zürichsee (Schweiz). *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 99, 1, 48–107.
- Herbig, C. (2002) Archäobotanische Untersuchungen in der spätneolithischen Moorsiedlung Torwiesen II im Federseemoor (Stadt Buchau, Kreis Biberach). Unpubl. Magisterarbeit, Seminar für Vor- und Frühgeschichte. Frankfurt am Main.
- Hochuli, St./Schaeren, G.F./Weiss, J. (1998) Ein Dorfbrand am Zugersee vor 5700 Jahren: ein archäologischer Glücksfall. *AS* 21, 4, 134–141.
- Hofmann, R. (1983/84, publ. 1986) Die vegetabilischen vor- und frühgeschichtlichen Funde aus Niederbayern und der Oberpfalz südlich der Donau im Rahmen der Siedelgeschichte. Ein Beitrag zur Aussagefähigkeit der Paläo-Ethnobotanik. Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 24/25, 112–157.
- Hopf, M. (1968) Früchte und Samen. In: H. Zürn (Hrsg.) Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein (Kreis Ulm). Veröffentlichungen des Staatlichen Amtes für Denkmalpflege Stuttgart, Reihe A 10/II, 7–77. Stuttgart.

- Hopf, M./Blankenhorn, B. (1983/84, publ. 1986) Kultur- und Nutzpflanzen aus vor- und frühgeschichtlichen Grabungen Süddeutschlands. Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 24/25, 76–111.
- Hosch, S. (2003) Ackerbau und Sammelwirtschaft in der neolithischen Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 (3384–3370 v. Chr.) Kanton Thurgau, Schweiz. Institute for Prehistory and Archaeological Science, Basel.
- Hosch, S./Jacomet, St. (2001) New aspects of archaeobotanical research in Central European Neolithic Lake Dwelling Sites. Environmental Archaeology 6, 59–71.
- (2004) Ackerbau und Sammelwirtschaft. Ergebnisse der Untersuchung von Samen und Früchten. In: Jacomet et al. 2004a, 112–157.
- Hosch, S./Zibulski, P. (2003) The influence of inconsistent wet-sieving procedures on the macroremain concentration in waterlogged sediments. Journal of Archaeological Science 30, 849–857.
- Hüster Plogmann, H. (1996) Correlation between sample size and relative abundance of fish bones: examples from the excavations at Arbon/TG Bleiche 3, Switzerland. Archaeofauna 5, 141–146.
- (2004) Fischfang und Kleintierbeute. Ergebnisse der Untersuchung von Tierresten aus den Schlammproben. In: Jacomet et al. 2004a, 253–276.
- Ismail-Meyer, K./Rentzel, P. (2004) Mikromorphologische Untersuchung der Schichtabfolge. In: Jacomet et al. 2004a, 66–80.
- Jacomet, St. (1980) Botanische Makroreste aus den neolithischen Seeufersiedlungen des Areals Pressehaus Ringier in Zürich (Schweiz). Stratigraphische und vegetationskundliche Auswertung. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 125, 2, 73–163.
- (1981) Neue Untersuchungen botanischer Grossreste an jungsteinzeitlichen Seeufersiedlungen im Gebiet der Stadt Zürich (Schweiz). Zeitschrift für Archäologie 15, 125–140.
- (1985) Botanische Makroreste aus den Sedimenten des neolithischen Siedlungsplatzes AKAD-Seehofstrasse am untersten Zürichsee. Die Reste der Uferpflanzen und ihre Aussagemöglichkeiten zu Vegetationsgeschichte, Schichtenstehung und Seespiegelschwankungen. Zürcher Studien zur Archäologie. Zürich.
- (1986) Kulturpflanzenfunde aus der neolithischen Seeufersiedlung Cham-St. Andreas. JbSGUF 69, 55–62.
- (1990) Veränderungen von Wirtschaft und Umwelt während des Spätneolithikums im westlichen Bodenseegebiet. Ergebnisse samenanalytischer Untersuchungen an einem Profilblock aus der Horgener Schichtabfolge von Sippligen-Osthafen (Tauchsondierung Ruoff 1980). In: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Hrsg.) Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II. Berichte zu den Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands. Forschungen und Berichte zu Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37, 295–324. Stuttgart.
- (2003) Und zum Dessert Granatapfel – Ergebnisse der archäobotanischen Untersuchungen. In: A. Hagendorn/H. W. Doppler/A. Huber et al. (Hrsg.) Zur Frühzeit von Vindonissa. Auswertung der Holzbauten der Grabung Windisch-Breite 1996–1998. Veröffentlichungen der Gesellschaft Pro Vindonissa 18, 173–229. 482–492. Brugg.
- (2004) Archäobotanische Grobuntersuchung verkohlter Getreideklumpen. In: U. Hügin/Ch. Michel-Tobler, Oberrieden ZH-Riet – eine frühhorgenzeitliche Siedlung. JbSGUF 87, 21–23.
- (im Druck a) Neolithic plant economies in the northern alpine foreland (Central Europe) from 5500–3500 BC cal. In: S. Colledge/J. Conolly (eds.) Archaeobotanical perspectives on the origin and spread of agriculture in southwest Asia and Europe. Submitted to UCL Press, London.
- (im Druck b) Plant Economy in the Northern Alpine Lake Dwelling area – 3500–2400 BC cal. In: S. Karg/R. Baumeister/H. Schlichtherle et al. (eds.) Economic and Environmental Changes during the 4th and 3rd Millenia BC. Proceedings of the 25th Symposium of the AEA, Sept. 2004 in Bad Buchau, Germany. Environmental Archaeology.
- Jacomet, St./Brombacher, Ch./Dick, M. (1989) Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. Ergebnisse von Untersuchungen pflanzlicher Makroreste der Jahre 1979–1988. Zürcher Denkmalpflege, Monographien 7. Zürich.
- Jacomet, St./Kreuz, A. (1999) Archäobotanik. Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations- und agrargeschichtlicher Forschungen. Stuttgart.
- Jacomet, St./Leuzinger, U. (2004) Einleitung. In: Jacomet et al. 2004a, 25–39.
- Jacomet, St./Leuzinger, U./Schibler, J. (Hrsg.; 2004a) Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft. Archäologie im Thurgau 12. Frauenfeld.
- Jacomet, St./Leuzinger, U./Schibler, J. (2004b) Synthese. In: Jacomet et al. 2004a, 379–416.
- Jacomet, St./Wagner, C. (1987) Verkohlte Pflanzenreste aus der Horgener Kulturschicht von Zug-Vorstadt 26. JbSGUF 70, 175–180.
- Jörgensen, G. (1975) *Triticum aestivum* s.l. from the Neolithic Site of Weier in Switzerland. Folia Quaternaria 46, 7–21.
- Karg, S. (1990) Pflanzliche Grossreste der jungsteinzeitlichen Ufersiedlungen von Allensbach-Strandbad. Wildpflanzen und Anbaufrüchte als stratigraphische, ökologische und wirtschaftliche Informationsquellen. In: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Hrsg.) Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II. Berichte zu den Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands. Forschungen und Berichte zu Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37, 113–166. Stuttgart.
- Karg, S./Märkle, T. (2002) Continuity and changes in plant resources during the Neolithic period in western Switzerland. Vegetation History and Archaeobotany 11, 1/2, 169–176.
- Kenward, H.K./Hall, A.R./Jones, A.K.C. (1980) A tested set of techniques for the extraction of plant and animal macrofossils from waterlogged archaeological deposits. Science and Archaeology 22, 3–15.
- Kolb, M. (2003) Funde und Befunde aus den taucharchäologischen Ausgrabungen in den Schichten 7, 8 und 9 von Sippligen-Osthafen. In: J. Köninger/H. Schlichtherle (Hrsg.) Siedlungen der Pfynner Kultur im Osten der Pfahlbaubucht von Sippligen, Bodenseekreis. 1, Funde und Befunde. Hemmenhofener Skripte 4, 9–53. Freiburg i. Br.
- Kühn, M./Hadorn, P. (2004) Pflanzliche Makro- und Mikroreste aus Dung von Wiederkäuern. In: Jacomet et al. 2004a, 327–350.
- Küster, H. (1989) Pflanzenreste in spätneolithischen Siedlungsschichten von Ergolding-Fischergasse, Lkr. Landshut. In: K. Schmotz (Hrsg.) Vorträge des 7. Niederbayrischen Archäologentages, 17–25. Degendorf.
- Lambert, G./Lavier, C. (1997) Datations dendrochronologiques de la station 3 de Chalain. In: Pétrequin 1997b, vol. 1, 55–64.
- Le Bailly, M./Bouchet, F. (2004) Étude paléoparasitologique des coprolithes humains. In: Jacomet et al. 2004a, 372–377.
- Lemdahl, G. (2004) Insect remains. In: Jacomet et al. 2004a, 305–371.
- Leuzinger, U. (2000) Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Befunde. Archäologie im Thurgau 9. Frauenfeld.
- Lundström-Baudais, K. (1986) Étude paléobotanique de la station III de Clairvaux. In: P. Pétrequin, Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura) I. Problématique générale. L'exemple de la station 32, 311–404. Paris.
- (1989) Les macrorestes végétaux du niveau V de la Motte-aux-Magnins. In: P. Pétrequin (éd.) Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura). II, Le Néolithique moyen, 417–439. Paris.
- Maier, U. (1995) Moorstratigraphische und paläoethnobotanische Untersuchungen in der jungsteinzeitlichen Moorsiedlung Ödenahnen am Federsee. In: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Hrsg.) Siedlungsarchäologie im Alpenvorland III. Die neolithische Moorsiedlung Ödenahnen. Forschungen und Berichte zu Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 46, 143–253. Stuttgart.
- (2001) Archäobotanische Untersuchungen in der neolithischen Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA am Bodensee. In: U. Maier/R. Vogt (Hrsg.) Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VI. Botanische und pedologische Untersuchungen zur Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA. Forschungen und Berichte zu Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 74, 9–384. Stuttgart.
- (2004) Archäobotanische Untersuchungen in jung- und endneolithischen Moorsiedlungen am Federsee (mit einem Beitrag von Richard Vogt). In: J. Köninger/H. Schlichtherle (Hrsg.) Ökonomischer und ökologischer Wandel am vorgeschichtlichen Federsee. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 5, 71–159. Gaienhofen-Hemmenhofen.
- Märkle, T. (2000) Die Wildpflanzen der Cortailod moyen-zeitlichen Besiedlung von Concise-sous-Colachoz, Kt. Waadt, Schweiz. Eine Analyse der botanischen Makroreste. Institut für Ur- und Frühgeschichte. Tübingen.
- Marti, H. (2004) Parasitologische Untersuchungen von Wiederkäuer-Ekrementen. In: Jacomet et al. 2004a, 358–361.
- Martínez Straumann, S. (2004) Makro- und mikroskopische Untersuchungen von Speisekrusten aus Keramikgefässen. In: Jacomet et al. 2004a, 277–283.
- Martinoli, D./Jacomet, St. (2002) Pflanzenfunde aus Cham-Eslen: Erste Ergebnisse zur Versorgung mit pflanzlichen Nahrungsmitteln. Tugium 18, 76f.
- Maute-Wolf, M. (1999) Standortverschiebungen und Siedlungskontinuität während des Neolithikums und der Bronzezeit in der Bucht von Concise-sous-Colachoz am Neuenburgersee (Kt. Vaud, Schweiz). In: S. Brather/C. Bücker/M. Hoepfer (Hrsg.) Archäologie als Sozialgeschichte. Festschrift für Heiko Steuer, 33–44. Rahden/Westf.

- Maute-Wolf, M./Quinn, D.S./Winiger, A. et al. (2002)* La station littorale de Concise (VD). Premiers résultats deux ans après la fin des fouilles. AS 25, 4, 2–15.
- Mermod, O. (2000)* Die endneolithische Seeufersiedlung Saint-Blaise/Bains des Dames NE. Botanische Untersuchungen zur Vegetation, Landwirtschaft und Ernährung in der Auvernier Cordé Kultur (2640–2450BC). Unpubl. Dissertation ETH Nr. 13705. Zürich.
- Neef, R. (1990)* Botanische Untersuchungen im jungneolithischen Pestenacker. BerRGK 71, 1, 381–389.
- Orcel, A. (1980)* Partie Archéologique. In: B. Ammann/M. Joos/A. Orcel et al. (Hrsg.) Die Profilkolonne X/42. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 6, 11–44. Bern.
- Pétrequin, P., (éd.; 1997a)* Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-Lacs et de Chalain (Jura) III. Chalain station 3, 3200–2900 av. J.-C. Paris.
- (1997b) Introduction: Problématique de la recherche. In: Pétrequin 1997a, vol. 1, 27–34.
- (1997c) Stratigraphie et stratégie de la fouille. In: Pétrequin 1997a, vol. 1, 37–54.
- Piening, U. (1981)* Die verkohlten Kulturpflanzenreste aus den Proben der Cortailod- und Horgener Kultur. In: B. Ammann/T. Bollinger/S. Jacomet et al. (Hrsg.) Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 14, 69–88. Bern.
- Riehl, S. (1993)* Botanische Grossreste aus einer neolithischen Profilabfolge. Die Horgenzeitliche Seeufersiedlung Wangen/Bodensee. Tübingen.
- (2004) Jungneolithische Pflanzenproduktion und Nutzung des Naturraums am Überlinger See/Bodensee. Archäobotanische Untersuchungen an Kulturschichtsedimenten aus der Seeufersiedlung Sipplingen. In: J. Königinger/H. Schlichtherle (Hrsg.) Siedlungen der Pfynner Kultur im Osten der Pfahlbaubucht von Sipplingen, Bodenseekreis. Band 2, Naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 4, 9–76. Freiburg i.Br.
- Rösch, M. (1990a)* Botanische Untersuchungen an Pfahlverzügen der endneolithischen Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle V am Bodensee. In: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Hrsg.) Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37, 325–351. Stuttgart.
- (1990b) Botanische Untersuchungen in spätneolithischen Ufersiedlungen von Wallhausen und Dingelsdorf am Überlinger See (Kr. Konstanz). In: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Hrsg.) Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37, 227–266. Stuttgart.
- (1990c) Hegne-Galgenacker am Gnadensee. Erste botanische Daten zur Schnurkeramik am Bodensee. In: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Hrsg.) Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37, 199–225. Stuttgart.
- Schaal, C. (2000)* Etude carpologique d'un village néolithique: la station 19 de Chalain (Jura) au 30ème siècle av. J.-C., TER (unpubl.), Université de Franche-Comté. Besançon.
- Schibler, J./Jacomet, S./Choyke, A. (2004)* Neolithic Lake Dwellings in the Alpine Region. In: P. Bogucki/P.J. Crabtree (eds.) Ancient Europe 8000 B.C.–A.D. 1000. Encyclopedia of the Barbarian World. Vol. 1: The Mesolithic to Copper Age (c. 8000–2000 B.C.), 385–392. New York.
- Schlichtherle, H. (1981)* Cruciferen als Nutzpflanzen in neolithischen Ufersiedlungen Südwestdeutschlands und der Schweiz. Zeitschrift für Archäologie 15, 113–124.
- (1985) Samen und Früchte: Konzentrationsdiagramme pflanzlicher Grossreste aus einer neolithischen Seeuferstratigraphie. Quantitative Untersuchungen an einem Profilssockel in Yverdon, Avenue des Sports. Freiburg i.Br.
- (1990) Siedlungsarchäologie im Alpenvorland I: Die Sondagen 1973–1978 in den Ufersiedlungen Hornstaad-Hörnle I. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 36. Stuttgart.
- (1997) Pfahlbauten rund um die Alpen. In: H. Schlichtherle (Hrsg.) Pfahlbauten rund um die Alpen. Archäologie in Deutschland, Sonderheft, 7–14.
- (2004) Grosse Häuser – Kleine Häuser. Archäologische Befunde zum Siedlungswandel am neolithischen Federsee. In: J. Königinger/H. Schlichtherle (Hrsg.) Ökonomischer und ökologischer Wandel am vorgeschichtlichen Federsee. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 5, 13–56. Gaienhofen-Hemmenhofen.
- Sormaz, T. (2004)* Absolute Datierung durch Dendrochronologie und C14-Analysen. In: Jacomet et al. 2004a, 105–111.
- Spangenberg, J. (2004)* Food residues: Chemistry. In: Jacomet et al. 2004a, 284–293.
- Stöckli, W.E./Niffeler, U./Gross-Klee, E. (Hrsg.; 1995)* Neolithikum. Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter SPM II. Basel.
- Thew, N. (2004)* The Aquatic and Terrestrial Molluscs from the Profile Columns. In: Jacomet et al. 2004a, 81–89.
- van der Veen, M./Fjeller, N.R.J. (1982)* Sampling Seeds. Journal of Archaeological Science 9, 287–298.
- van Zeist, W./Boekschoten-van Helsdingen, A.M. (1991)* Samen und Früchte aus Niederwil. In: Waterbolk/van Zeist 1991, 49–97.
- Vandorpe, P./Jacomet, St. (submitted a)* Comparing different pre-treatment methods for strongly compacted sediments prior to wet-sieving: a case study of Roman waterlogged deposits. Environmental Archaeology.
- (submitted b) Testing subsample sizes for the analysis of waterlogged plant remains. The example of roman Biesheim-Kunheim, France. Journal of Archaeological Science.
- Villaret-von Rochow, M. (1967)* Frucht- und Samenreste aus der neolithischen Station Seeberg, Burgäschisee-Süd. In: K. Brunnacker/R. Heim/B. Huber et al., Seeberg-Burgäschisee Süd. Teil 4, Chronologie und Umwelt. Acta Bernensia II, 21–63. Bern.
- Waterbolk, H.T.E./van Zeist, W. (1991)* Niederwil, eine Siedlung der Pfynner Kultur. Band III, Naturwissenschaftliche Untersuchungen. Academia Helvetica 1/III. Bern/Stuttgart.
- Willerding, U. (1991)* Präsenz, Erhaltung und Repräsentanz von Pflanzenresten in archäologischem Fundgut. In: W. van Zeist/K. Wasylkova/K.-E. Behre (Hrsg.) Progress in Old World Palaeoethnobotany, 25–51. Rotterdam.
- Wolf, C. (1993)* Die Seeufersiedlung Yverdon, Avenue des Sports (Kanton Waadt). CAR 59. Lausanne.
- (1999) Les sites lacustres du Néolithique et de l'âge du Bronze à Concise-sous-Colachoz, au bord du Lac de Neuchâtel. Aspects du Patrimoine. Société d'Art Public 1, 11–16.
- Wolf, C./Burri, E./Hering, P. et al. (1999)* Les sites lacustres néolithiques et bronzes de Concise VD-sous-Colachoz: premiers résultats et implications sur le Bronze ancien régional. ASSPA 82, 7–38.
- Wolf, C./Hurni, J.P. (1999)* Neues zur Architektur des westschweizerischen Endneolithikums: Erste Auswertungsergebnisse der Befunde in den Seeufersiedlungen von Concise-Sous-Colachoz (VD) am Neuenburgersee. Plattform 7/8, 1998/1999, 107–117.
- Wyss, R. (1994)* Steinzeitliche Bauern auf der Suche nach neuen Lebensformen. Egozwil 3 und die Egozweiler Kultur. Band 1, Die Funde. Archäologische Forschungen. Zürich.
- (Hrsg.; 1996) Steinzeitliche Bauern auf der Suche nach neuen Lebensformen: Egozwil 3 und die Egozweiler Kultur. Band 2, Die Grabungsergebnisse. Archäologische Forschungen. Zürich.
- Zibulski, P. (2004)* Zweige und Knospen. In: Jacomet et al. 2004a, 313–326.