

Pflanzliche Makro- und Mikroreste in ausgewählten Proben von der Grabung Torwiesen II sowie deren mikromorphologische Auswertung

KRISTIN ISMAIL-MEYER, MARLU KÜHN und LUCIA WICK

1. Einleitung und Fragestellung

Kulturschichten von Seeufer- und Moorsiedlungen bestehen zu einem grossen Teil aus Siedlungsabfällen verschiedensten Ursprungs. Die interdisziplinären Untersuchungen derartiger Siedlungsabfälle geben wichtige Informationen über Umweltbedingungen und Lebensweise der Siedlungsbewohner. Hinweise auf Ernährung, Wirtschaftsweise und Umwelt der Siedler sowie auf menschliche Aktivitäten, die mit der Beschaffung und Verarbeitung der Pflanzen verbunden sind, liefern die Nachweise von Kultur- und Wildpflanzen (u. a. JACOMET et al. 2004).

Häufig bilden Fäkalien von Menschen und Haustieren einen grossen Teil der Kulturschichtmatrix (vgl. JACOMET/BROMBACHER 2005; dort auch weitere Zitate). Die Untersuchung von Tierdung zeigt auf, wie die Haustiere gehalten wurden, und welche menschlichen Aktivitäten und Eingriffe in die natürliche Umgebung mit der Viehhaltung verbunden waren.

Oft bleiben ganze Dungstückchen erhalten; sie lassen sich mit dem Auge erkennen. Tierdung – insbesondere der Dung von Wiederkäuern – zeichnet sich einerseits durch seine typische Form aus, andererseits ist der Dung von Wiederkäuern durch die sehr klein fragmentierten Teile typischer Futterpflanzen gekennzeichnet (vgl. u. a. AKERET/JACOMET 1997; AKERET et al. 1999; KÜHN/HADORN 2004; KÜHN/WICK 2010; KÜHN et al. 2011 submitted).

Oft sind die Fäkalien in die organischen Sedimente eingearbeitet und nicht mehr mit dem Auge zu erkennen. Dann ist man für den Nachweis von Dung auf die charakteristische Zusammensetzung der Pflanzenreste, auf das Spektrum der Pilzsporen und der Parasiten angewiesen; auch Insektenteile können direkt oder indirekt Auskunft über die Anwesenheit von Fäkalien geben.

Ein wertvolles Hilfsmittel für das Auffinden von Dung/Mist stellen insbesondere mikromorphologische Untersuchungen dar, da sich mit dieser Methode die typische Schichtung von Dung auch noch an kleinsten Stückchen erkennen lässt. Bereits einige Male wurden organische Schichtpakete, die auf der Grabung als potentieller Dung angesprochen wurden, für eine mikromorphologische Ana-

lyse beprobt. Mittels Dünnschliffanalysen lässt sich in der Regel aussagen, ob es sich dabei effektiv um koprogenes Material handelt und auf welche Tiergruppe der Koprolith zurückgeht. Ausserdem sind Angaben zu Inhalt und Erhaltungszustand desselben möglich (AKERET et al. 1999; AKERET/RENTZEL 2001; ISMAIL-MEYER/RENTZEL 2004; KÜHN et al. 2011 submitted).

Von der Fundstelle Torwiesen II fehlen Nachweise von Dungstückchen von Wiederkäuern (mit der Ausnahme eines Schaf/Ziege Koprolithen); die archäobotanische Untersuchung von Sedimentproben erbrachte ausserdem keine Hinweise auf Tierfutter. Einzig grosse Mengen von Fliegenpuparien deuten auf das Vorhandensein grösserer Abfallmengen hin, zu denen in Siedlungszusammenhängen auch immer Fäkalien gerechnet werden können. Es stellte sich also die Frage, ob der Dung der Haustiere allenfalls so stark aufgearbeitet wurde, dass er nur mikromorphologisch und anhand der für Dung typischen Zusammensetzung an Resttypen und Taxa von Pflanzen und Pilzen erkannt werden kann, oder ob sich die Haustiere möglicherweise gar nicht in der Siedlung aufhielten.

Verschiedene interdisziplinäre Projekte, die im Verlauf der letzten Jahre am IPNA (Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Basel [CH]) zum Thema „Tierdung, Tierfütterung, menschliche Aktivitäten in Zusammenhang mit Tierhaltung“ durchgeführt wurden, ermöglichten das Erarbeiten einer grossen Datenmenge; diese Daten stellen geeignete Grundlagen für die Beurteilung von Sediment-/Mist-/Dungproben im Hinblick auf oben genannte Fragestellungen dar.

2. Material und Methoden

Für die gemeinsame Bearbeitung durch Geomorphologie, Palynologie und Archäobotanik standen drei Proben zur Verfügung (Tab. 1). Sie wurden im Zuge der insektenkundlichen Untersuchungen aus Einzelproben der Kulturschicht separiert und enthielten Dungfauna (s. Beitrag SCHMIDT). Von den trocken gelagerten Proben wurden zunächst Teilproben für die mikromorphologische Untersuchung ent-

nommen. Die Probenmatrix erwies sich als sehr hart. Es ist anzunehmen, dass dies an der jahrelangen trockenen Lagerung der Proben liegt. Welchen Einfluss diese Art der Lagerung auf die Erhaltung der Pflanzenreste hatte, liess sich nicht abschätzen; es ist jedoch davon auszugehen, dass das Austrocknen unverkohelter, unter Feuchtbodenbedingungen abgelagerter Pflanzenreste eher ungünstig für deren Erhaltung ist.

Danach erfolgte die Entnahme dreier weiterer Teilproben für die Analyse der Pflanzenreste. Die Teilproben für die Untersuchung der botanischen Reste wurden zunächst gewässert. Um das Aufbrechen der harten Matrix und somit das Auslesen der Pflanzenreste zu erleichtern, wurden die Proben nach dem Wässern für einige Zeit tiefgefroren. Vor dem Auslesen wurde die Oberfläche der Stückchen gereinigt und die Proben danach in wassergesättigtem Zustand gewogen. Die Teilproben wurden vorsichtig in demineralisiertem Wasser aufgebrochen. Zunächst wurden von der Probenmatrix mikroskopische Präparate angefertigt. Sie wurden mit dem Mikroskop (bis 400-fache Vergrößerung) auf erkennbare Resttypen gescannt, die Reste wurden halbquantitativ erfasst. Danach wurden alle makroskopischen Resttypen mit Hilfe einer Stereolupe (bis 40-fache Vergrößerung) halbquantitativ erfasst. Die Pflanzenreste mit einer Grösse von $\geq 0,5$ mm wurden ausgelesen; von häufigen Resttypen wurden Belegexemplare entnommen. Für die mikroskopische Untersuchung von Gewebe- und Epidermisfetzen wurden Dauerpräparate hergestellt. Um bei größeren Pflanzenteilen die Feinstrukturen der Pflanzengewebe besser sichtbar zu machen, wurden einzelne Reste vor ihrer Detailbestimmung in Javell-Lösung ($< 0,5$ %) gebleicht. In dem nach der Makrorestanalyse verbliebenen Material wurden die Mikroreste (insbesondere Pollen, Sporen) untersucht. In drei weiteren Proben (129/49-1, 129/51 und 129/55-19) wurden nur die Mikroreste bearbeitet.

Für die Pollenanalyse wurden die Proben im Labor für Archäobotanik in Hemmenhofen acetolysiert und in Glycerin überführt. Die drei Probenstücke, die nur für die Pollenanalyse vorgesehen waren, wurden in Wasser eingeweicht, mit einer Pinzette gelockert und vor der Acetolyse mit KOH 10 % behandelt. Die Zugabe von Tabletten mit *Lycopodium*-Sporen ermöglichte die Berechnung von Pollen- und Holzkohlekonzentrationen. Die mikroskopische Analyse erfolgte bei 400-facher Vergrößerung. Pro Probe wurden rund 700–800 Pollenkörner gezählt.

Mikromorphologische Auswertungen werden in der Regel an orientierten Bodenproben aus Profilen durchgeführt, so dass anhand der Stratigraphie eine Korrelation der archäologischen Schichten mit den mikromorphologischen Ablagerungen gewährleistet ist. Im Fall von Torwiesen II war dies so nicht möglich. Es wurde dann von jeder Probe ein Stück für die mikromorphologische Bearbeitung abgetrennt, nachdem diese 2 Tage im Wasser eingeweicht waren. Die Teilstücke mussten wieder eintrocknen und wurden danach in Kunstharz eingegossen, so dass das originale Gefüge – ein wichtiges Indiz zur Identifikation von Kopolithen unter dem Mikroskop – erhalten blieb. Die ausgehärteten Proben wurden mit einer Diamantsäge in drei Tranchen aufgetrennt und jeweils zwei Tranchen zusammen in einem deutschen Speziallabor zu zwei Dünnschliffen verarbeitet.

Dabei handelt es sich um 0,03 mm dünne Schnitte (Grösse 47 x 47 mm), die auf Glasträger aufgeklebt werden (BECKMANN 1997).

AUSGELESENE RESTE (Detailbestimmungen)			
Probenbezeichnung	142/55-19	129/50	129/49
Gewicht wassergesättigt (g)	0,556	0,287	1,396
Bäume/Sträucher			
<i>Rubus fruticosus</i> Früchtchen			3
<i>Rubus idaeus</i> Früchtchen			1
Krautige Pflanzen			
<i>Carex bicarpellat</i> Frucht			1
<i>Carex</i> cf. Epidermis, keine Stomata	X	XX	X
<i>Carex</i> Epidermis mit Stomata		X	
<i>Fragaria</i> Früchtchen			1
Kultur-/Sammelpflanzen			
<i>Linum usitatissimum</i> Kapsel			1
<i>Linum usitatissimum</i> Same			1
<i>Papaver somniferum</i> Same			1
<i>Triticum</i> Testa			X
Farn/Moos			
Bryophyta Blättchen (nur Belege ausgelesen)			X
Bryophyta Stängel	3		
Bryophyta Stängel mit Blättchen			4
<i>Sphagnum</i> Blättchen (nur Belege ausgelesen)	XX	X	
Unbestimmte Pflanzenreste (Resttypen)			
"Rinde"		9	
<i>Carex</i> Würzelchen	X	X	X
Epidermis	5	XX	3
Fliegenpuparium (nur Belege ausgelesen)	X	X	
Insekten	3	3	1
Pflanzenteile Indet.	16	25	14
Zweiglein			2
SONSTIGE MAKRORESTE (nicht ausgelesen)			
<i>Abies alba</i> Pollen	X	(X)	
Blattfragmentchen, sehr klein		(X)	
Bryophyta, diverse Resttypen	(X)		XX
<i>Carex</i> Würzelchen	XX	XX	X
Epidermis	X	X	X
Fliegenpuparium	X	XXX	
Holz unverkohlt	X	X	
Holzkohle			XX
Mineralische Bestandteile	(X)	(X)	XX
Pflanzenteile Indet.	XXX	XXX	XXXX
Rinde		XX	
<i>Sphagnum</i> Blättchen	XXX	X	
Zweiglein			X
MIKRORESTE			
Bryophyta Blatt			XX
<i>Carex</i> Würzelchen	XX	XX	XX
Epidermis	X	X	X
Fliegenpuparium		(X)	
Mineralische Bestandteile	(X)	(X)	(X)
Pflanzenteile Indet. (allgemein)	X	XXXX	XXXX
Pflanzenhaare	(X)	(X)	(X)
<i>Sphagnum</i> Blättchen	XXX	(X)	

Tab. 1 Ausgelesene Reste, Detailbestimmungen. Artenliste.

3. Makroreste

3.1 Ergebnisse der Analyse der pflanzlichen Makroreste

Alle Proben sind dominiert von verschiedensten Pflanzenteilen. Mit Ausnahme der Torfmoose liegen die Pflanzen-

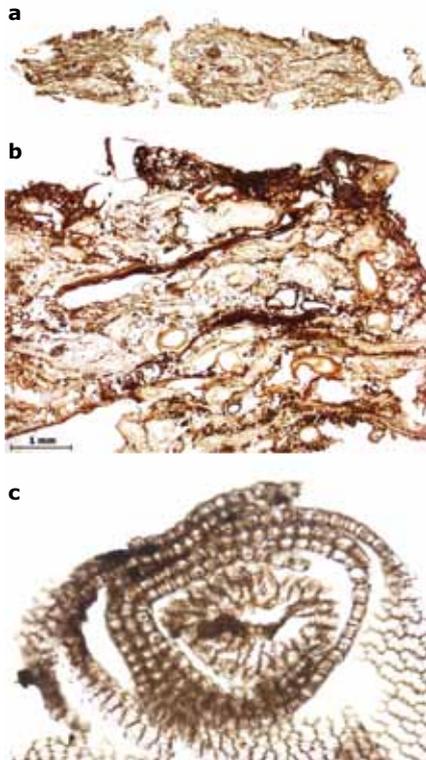


Abb. 1 Probe 142/55-19. Dünnschliff der Probe (a), *Sphagnum* und nicht näher bestimmbare braune organische Reste (b), Referenzbild; Schnitt durch eine *Sphagnum*knospe, unter dem Mikroskop aufgenommen (c).

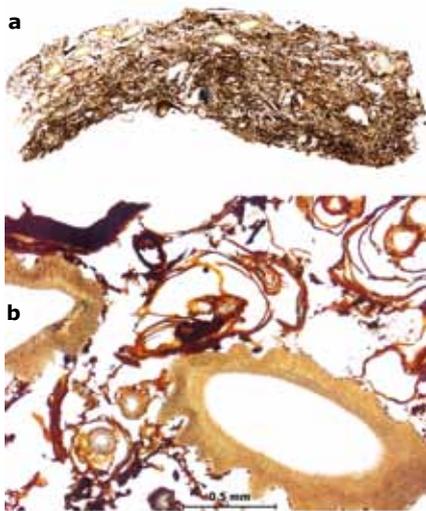


Abb. 2 Probe 129/49. Dünnschliff der Probe (a), zwei Himbeersamen (hellbraun) und Laubmoosreste (braun) (b).

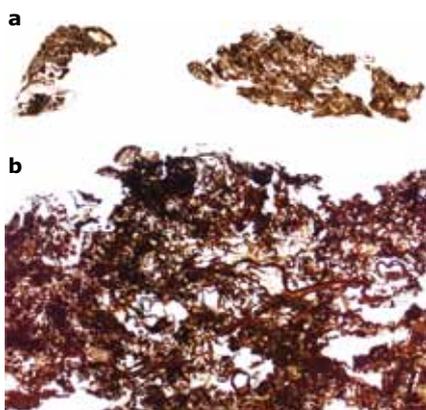


Abb. 3 Probe 129/50 (a), unbestimmbare dunkelbraune organische Reste (b).

reste in sehr schlechter Erhaltung vor; daher liessen sich leider vergleichsweise wenige Reste bestimmen. Die Proben enthalten nur geringfügige Mengen an mineralischen Bestandteilen. Die Probenmatrix ist durch Moosreste und Würzelchen stark verfilzt. Neben den in der Regel sehr kleinen Pflanzenresten enthalten alle Proben auch grosse Pflanzenteile von >1cm.

Probe 142/55-19

In Probe 142/55-19 wurden zahlreiche *Carex*-Reste bestimmt. Es handelt sich v. a. um Würzelchen, *Carex* Epidermen sind seltener. Diese Probe ist weiterhin gekennzeichnet durch sehr zahlreiche *Sphagnum*-Reste. Probe 142/55-19 enthält im Gegensatz zu Probe 129/50 nur einzelne Puparienhüllen von Fliegen.

Probe 129/50

Probe 129/50 enthält eine grosse Zahl an *Carex*-Epidermen mit Stomata und cf. *Carex*-Epidermen ohne Stomata wie auch *Carex* Würzelchen. Weiterhin sehr zahlreich sind *Sphagnum*-Blättchen und -Stängelchen wie auch Fliegenpuparien.

Probe 129/49

In Probe 129/49 wurden verschiedene Kulturpflanzentaxa nachgewiesen: von Lein (*Linum usitatissimum*) wurde je ein Kapsel- und Samenfragment bestimmt, Schlafmohn (*Papaver somniferum*) ist durch einen Samen vertreten, von Weizen (*Triticum*) wurden Testafetzen gefunden. Ausserdem liegen Früchtchen von Sammelpflanzentaxa vor: Brombeere und Himbeere (*Rubus fruticosus* u. *R. idaeus*) sowie Erdbeere (*Fragaria*) wurden bestimmt. Auffällig sind weiterhin grössere Mengen von Holzkohle-Stückchen. Reste von *Sphagnum* und auch Fliegenpuparien fehlen in dieser Probe.

3.2 Interpretation der Makroreste

Die Interpretation der Funde in den einzelnen Proben ist nicht ganz einfach, da (uns) über die weiteren Fundumstände wenig bekannt ist.

Probe 142/55-19 und Probe 129/50

Die in diesen beiden Proben dominierenden Anteile von Torfmoos, Laubmoos und Sauergräsern dürften autochthon, d. h. vor Ort gewachsen sein. Hinweise auf (verdautes) Tierfutter liegen nicht vor. Gegen das Vorliegen von verdaulichem Tierfutter spricht auch das Vorhandensein grösserer Pflanzenteile, die keinesfalls den Magen-Darm-Trakt eines Wiederkäuers passiert haben können. Da Probe 142/55-19 mehr Würzelchen enthält als Probe 129/50, könnte es sich bei 142/55-19 um eine tiefer liegende Torfschicht handeln, während 129/50 eher aus einem höher gelegenen Bereich stammt.

Interessant ist die Frage, warum sich in diesen beiden Proben Fliegenpuparien befinden, obwohl ansonsten keine Zeiger für menschliche Aktivitäten vorhanden sind. Eventuell war die Torfschicht von einer darüber liegenden Schicht aus Abfällen/Exkrementen bedeckt. Die Fliegenlarven frassen in der Abfallschicht und verpuppten sich dann in der darun-

ter liegenden Schicht, in der sie einerseits genügend warme Bedingungen vorfinden und andererseits genügend vor Störungen geschützt waren.

Probe 129/49

Probe 129/49 ist die einzige Probe, die Zeiger für menschliche Aktivitäten in Form von Pflanzenresten aufweist, dies sind Holzkohlen, Samen/Früchte von Kultur- und Sammelpflanzen. Da diese Probe weniger *Carex*-Reste und keine Torfmoosreste enthält, ist davon auszugehen, dass es sich um einen Ausschnitt aus einer auf der Torfschicht liegenden (wie auch immer gestalteten) Kulturschicht handelt. Es gibt keine Hinweise darauf, dass es sich bei den Pflanzenresten bzw. einem Teil der Pflanzenreste um Tierfutter (verdaut und/oder unverdaut) handelt. Zwar können Kultur-/Sammelpflanzen natürlich auch als Tierfutter dienen, jedoch haben bisherige Untersuchungen gezeigt, dass Wiederkäufer in neolithischen Siedlungen nur zu geringen Teilen mit Kulturpflanzen gefüttert wurden. Sie weideten zumeist in der Siedlungsumgebung und/oder wurden von den Menschen mit verschiedensten Wildpflanzen gefüttert (Zweige, Laub-/Krautheu; KÜHN et al. 2010 submitted).

Es lässt sich nicht ausschliessen, dass den Siedlungsabfällen der Kulturschichtmatrix (menschliche?) Fäkalien beige-mischt waren (vgl. MAIER 2001; dies. 2004).

4. Pollenanalysen

4.1 Ergebnisse der Pollenanalysen

Die Pollenspektren der sechs untersuchten Proben sind sich sehr ähnlich. Der Anteil an Gehölzpollen ist in fünf der Proben mit 90–95% verhältnismässig hoch. Die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) ist durchwegs die dominierende Baumart, aber auch die Eiche (*Quercus* sp.) und andere einheimische Waldbäume treten regelmässig auf. Daneben sind vor allem Pioniergehölze offener und/oder feuchter Standorte, wie Hasel (*Corylus avellana*), Birke (*Betula* sp.) und Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) sehr häufig. Pollenfunde von Faulbaum (*Frangula alnus*), Weide (*Salix* sp.), Rotem Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Heidegewächsen (*Ericaceae*, vor allem *Vaccinium*-Typ) weisen auf eine waldfreie Moorvegetation im Bereich der Fundstelle hin.

Auch bei den Nichtbaumpollen dominieren Pflanzen feuchter und nasser Standorte: Sauergräser (*Cyperaceae*), Blutweiderich (*Lythrum*), Mädesüss (*Filipendula*), Wasserfenchel (*Oenanthe*) und verschiedene Wasserpflanzen kommen regelmässig vor, während Hinweise auf Äcker, Weiden und andere offene, anthropogen bedingte Trockenstandorte nur spärlich auftreten und Nachweise von Kulturpflanzen weitgehend fehlen. Einige Proben enthalten grössere Mengen an Sporen und Blättchen von Torfmoosen (*Sphagnum* sp.), und überall wurden Radizellen (Wurzelhaare) von *Cyperaceen* registriert.

Die Probe 129/49 unterscheidet sich insofern von den anderen Pollenspektren, als sie neben dem hohen Baumpollenanteil sehr viel Getreidepollen (rund 20% *Triticum*-Typ) und Spuren von Lein (*Linum usitatissimum*) enthält. Ausserdem ist sie reich an mikroskopischer Holzkohle.

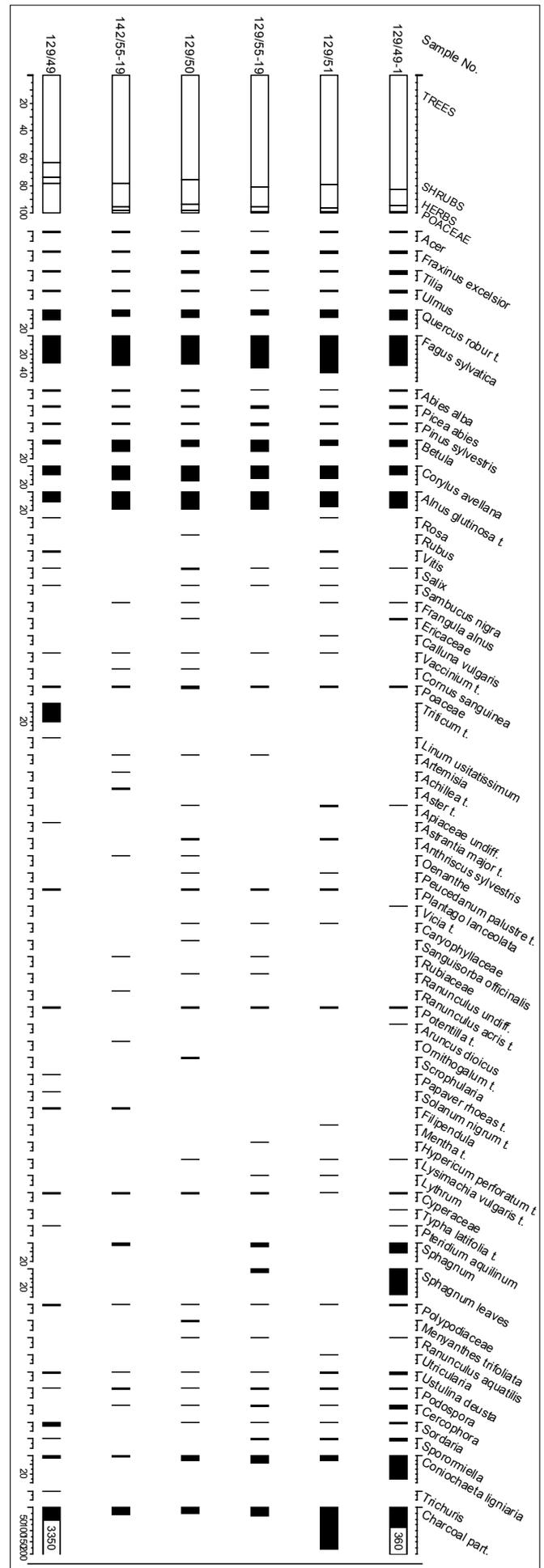


Abb. 4 Torwiesen II. Pollenspektren aus den Proben 129/49-1, 129/51, 129/55-19, 129/50, 142/55-19 und 129/49.

Sporen der koprophilen Pilze *Podospora*, *Cercophora*, *Sordaria* und *Sporormiella* weisen auf tierische oder menschliche Exkreme in der Siedlung hin. Sie treten in der Probe 129/49 etwas häufiger auf als in den übrigen Proben. Daneben sind der auf Laubbäumen (vor allem *Fagus*) vorkommende Brandkrustenzpilz *Ustulina deusta* und der auf feuchtem, abgestorbenem Holz und anderer Biomasse wachsende *Ascomycet Coniochaeta ligniaria* sehr häufig.

4.2 Interpretation der Mikroreste

Alle untersuchten Proben ausser der Probe 129/49 weisen einheitliche Pollenspektren auf. Sie reflektieren weitgehend geschlossenen, von Buchen dominierten Wald in der Umgebung der Fundstelle. Hinweise auf menschliche Eingriffe in die Landschaft, wie Lichtungs- oder Weidezeiger unter den nachgewiesenen Krüterpollen, treten nur sehr selten auf. Die Matrix der Pollenproben besteht überwiegend aus unterschiedlich stark zersetzten Cyperaceen-Radizellen, Blättchen von Torfmoosen und Resten von Braunmoosen, die auf natürlich gewachsenen Niedermoortorf schliessen lassen. Demnach dürfte der Pollengehalt der Proben wohl hauptsächlich aus dem Torf stammen und so die Vegetation an der Fundstelle und in der Umgebung vor dem Bau der Siedlung widerspiegeln und weniger die menschlichen Aktivitäten während der Besiedlung.

Einzig die Nachweise von Sporen koprophiler Pilze in allen Proben deuten darauf hin, dass im Bereich der beprobten Schichten tierische und/oder menschliche Exkreme vorhanden waren und möglicherweise teilweise mit dem anstehenden Torf vermischt wurden. Dies trifft vor allem für die Probe 129/49 zu, wo neben den hohen Getreideanteilen auch ein Ei des Peitschenwurmes (*Trichuris*) gefunden wurde, eines Parasiten, der sowohl Menschen als auch Tiere befällt.

Die Probe 129/49 weist insgesamt die gleichen Merkmale auf wie die übrigen Proben, enthält aber zusätzlich sehr viel Getreidepollen, Spuren von Lein und grosse Mengen an mikroskopischen Holzkohlepartikeln. Ob es sich dabei um Siedlungsabfälle und/oder um Spuren von (menschlichen?) Exkrementen im Torf handelt, lässt sich anhand der Pollenprobe nicht eindeutig feststellen.

Es kann mit grosser Sicherheit ausgeschlossen werden, dass es sich bei dem untersuchten Material um Dung von Wiederkäuern handelt, da die typischen Merkmale für Tierfütterung fehlen: bei Laubfütterung, die bei den hohen Anteilen an Baumpollen am ehesten in Frage kommt, wären die Pollenkonzentrationen einerseits sehr viel geringer, andererseits müsste die Probenmatrix vorwiegend aus stark zerkleinerten Blattresten bestehen (vgl. Laubfütterung in Alleshausen-Taschenwiesen; KÜHN et al. 2011 submitted). Die

für den Aufenthalt der Tiere im Freien charakteristischen Vertreter von Ruderalstandorten, Gebüschern und Wald-rändern fehlen ebenfalls weitgehend in den Pollenspektren.

5. Resultate der mikromorphologischen Beurteilung

Probe 142/55-19

Probe 142/55-19 ist aus organischen, horizontal eingeregelteten Resten bis 4 mm Durchmesser zusammengesetzt. Der grösste Teil des organischen Materials besteht aus durchscheinenden hellbraunen Zellgruppen, die teilweise runde Querschnitte erkennen lassen. Anhand eines Referenzschnittes, hergestellt mit ausgelesenen Pflanzenresten aus den botanischen Proben, konnte gezeigt werden, dass es sich dabei um Apexe und Blättchen von Torfmoosen (*Sphagnum*) handelt (BABEL 1975, 438). Daneben lassen sich häufig Blättchen und Stengel von Laubmoosen identifizieren, die bereits in mehreren mikromorphologisch untersuchten Seeufersiedlungen¹ erkannt werden konnten (*Neckermos*? – *Neckera crispa*). Hinzu kommen zwei mögliche Fliegenpuparien, nicht näher bestimmbare Perikarpe und seltene Halme. Pilzsporen und Milbenexkreme, die regelmässig in der Matrix verteilt sind, deuten auf eine leichte Verwitterung hin.

Probe 142/55-19 hätten wir aufgrund der Struktur und Farbe des organischen Materials eindeutig als koprogenes Material angesprochen, das am ehesten einem Teil eines Rinderkoprolithen entsprechen würde. Vor allem die leicht verdichtete Randzone oben sieht sehr typisch aus für einen Kuhfladen. Der Inhalt hingegen, fast ausschliesslich Torf- und Laubmoos, spricht gegen diese These. Vermutlich handelt es sich eher um anstehenden Torf oder eine anthropogen eingebrachte Mooslage, auf der sich möglicherweise Vieh aufgehalten hat (Fliegenpuparien).

Probe 129/50

Bei der kleinsten Probe 129/50 fällt als Erstes die dunkle Farbe auf. Die organischen Reste sind stark fragmentiert und lassen sich optisch kaum mehr auflösen. Es können noch seltene Halme, ein Leinsamen, Blattreste, unbestimmbare Perikarpe, Laubmoos und selten Torfmoos erkannt werden. Ausserdem sind zwei mögliche Fliegenpuparien, häufige Pilzsporen und Milbenkot feststellbar. Es entsteht der Eindruck, praktisch alles sei von Milben zerlegt worden. Die Verfärbung weist auf Huminsäuren oder Eisenausfällungen infolge Verwitterung hin.

Ob es sich bei Probe 129/50 um ein Fragment eines verwitterten Rinderkoprolithen handelt, lässt sich mikromorphologisch nicht mehr feststellen.

Probe 129/49

Die stark organische Probe lässt sich in einen unteren und oberen Bereich gliedern. Der untere Teil, der porös und locker ist, weist viele Laubmoosreste und insgesamt 13 Himbeer-/Brombeersamen und einen Leinsamen auf. Mehrere kleine Fragmente mit Palisadengewebe gehen vermutlich auf zerkleinerte Blätter zurück. Im oberen Teil fallen die höhere Dichte und die dunkelbraune Farbe des organischen Materials auf. Auch in dieser Probe ist Laubmoos vorhan-

¹ u. a. in Arbon Bleiche 3, Wetzikon-Robenhausen, Stansstad-Kehrsiten und Cham-Eslen (alle Fundstellen in der Schweiz).

den, Pilzsporen und Milbenkot sind häufig vertreten. Dünne organische Strukturen auf der Unterseite lassen sich aufgrund eines Vergleiches mit botanischen Resten als Fliegenpuparien ansprechen. Ausserdem konnte ein Darmparasit (*Trichuris* – Peitschenwurm) gefunden werden, welcher jedoch nicht einer einzelnen Tiergruppe zuweisbar ist. Seltene Holzkohlen und ein Tonaggregat von 4 mm Durchmesser lassen sich am oberen Rand erkennen.

Probe 129/49 liesse sich als koprogen ansprechen. Die Strukturierung des organischen Materials mit einer verdichteten Randzone und die seltenen Blattreste könnten durchaus für das Vorliegen eines Rinderdunges sprechen. Die Holzkohlen und das Tonaggregat im obersten Bereich der Probe machen einen frischen Eindruck und sind nicht verrundet. Sie haben kaum den Verdauungstrakt eines Tieres passiert. Diese Reste wurden wohl durch Trampling von oben in die organische Lage eingedrückt. Die Ansammlung von Himbeer-/Brombeersamen im unteren Bereich der Probe hingegen könnte eher auf einen zerfallenen menschlichen Koproolithen zurückgehen (SCHWEINGRUBER meint, dass beispielsweise alle Erdbeersamen in der Seeufersiedlung von Twann koprogenen Ursprungs seien: SCHWEINGRUBER 1983, 236). Ob es sich hier effektiv um einen verwitterten Rinderdung handelt, lässt sich nicht eindeutig aussagen, mikromorphologisch gesehen wäre es aber möglich.

Bei der mikromorphologischen Analyse dieser drei Proben hat sich gezeigt, dass es schwierig ist, potentiellen Dung als solchen zu erkennen, wenn die detaillierte stratigraphische Position der organischen Brocken in der Kulturschicht unbekannt ist. Auch das organische Spektrum der Kulturschicht aus Torwiesen II kennen wir nicht zureichend, zumindest liegen keine mikromorphologischen Untersuchungen aus der Kulturschicht vor, so dass Erhaltung und Farbe von unverdaulichem pflanzlichem Material nicht zum Vergleich herbeigezogen werden kann.

6. Synthese – Liegen Hinweise auf Tierdung und somit der Anwesenheit von Haustieren in der Siedlung vor?

Die Haltung von Haustieren erfordert einerseits Weidegebiete für die Tiere, und andererseits die Beschaffung von Winterfutter in Form von Laubheu, immergrünen Pflanzen (zum Beispiel Efeu, Mistel, Weisstanne) oder Zweigen kätzchentragender Gehölze wie Hasel und Erle. Die Nahrung von Wiederkäuern und ihre Herkunft lassen sich an der Zusammensetzung der Pflanzenreste im Tierdung weitgehend rekonstruieren (KÜHN et al. 2010 submitted). So lässt sich zum Beispiel die Tierhaltung im Freien, wie sie im Neolithikum üblich war, durch hohe Pollenanteile von Waldrand-, Gebüsch- und Ruderalpflanzen im Dung nachweisen, während Laubheufütterung durch stark zerkleinerte Blattreste in der Matrix und sehr geringe Baumpollenkonzentrationen charakterisiert ist, und die Fütterung von Zweigen im Spätwinter an den extrem hohen Pollenkonzentrationen von Hasel und/oder Erle zu erkennen ist. Kulturpflanzen bzw. Abfälle von deren Verarbeitung spielen im Neolithikum als Tierfutter eine untergeordnete Rolle.

In allen Proben aus Torwiesen II (ausgenommen 129/49) dominieren die Hinweise auf natürlich gewachsene (=autochthone) Vegetation (Nieder- bzw. Übergangsmoorortorf). Nur wenige Resttypen verweisen auf anthropogene Aktivitäten:

- Auf das Vorkommen anthropogen bedingter Pflanzengesellschaften in der Siedlungsumgebung lassen die Pollen entsprechender Pflanzenarten schliessen.
- Fliegenpuparien deuten auf die Anwesenheit von Siedlungsabfällen; deren Zusammensetzung lässt sich aus den Pflanzenresten jedoch nur ansatzweise ableiten.
- Die in allen Proben nachgewiesenen Sporen von koprophilen Pilzen sprechen für das Vorkommen von Tierdung und/oder menschlichen Exkrementen in der Siedlung.

Die Untersuchung der Pflanzenreste (Makro- und Mikroreste) erbrachte für keine der Proben Hinweise auf Tierfutter (verdaut/unverdaut).

Für fünf Proben liegt kein direkter Dungenachweis vor (129/49-1, 129/51, 129/55-19, 129/50 u. 142/55-19). Diese Proben stammen möglicherweise aus dem unteren Bereich der Kulturschicht. Die beprobte Schicht war von Absonderungen/Flüssigkeiten (von Abfällen, Fäkalien) durchtränkt; dies ermöglichte die Bildung eines Substrats, welches für die Entwicklung von Fliegenpuppen günstig war.

Der Dünnschliff von Probe 129/49 lässt auf die mögliche Anwesenheit von Rinderdung schliessen. Diese Probe stammt vielleicht aus einem oberen Bereich der Kulturschicht. Die Probe ist reich an koprophilen Pilzen, und im Dünnschliff wurden ausserdem Fliegenpuppen nachgewiesen. Tierfutter wurde auch hier nicht festgestellt. Die Kombination verschiedener Kultur- und Sammelpflanzentaxa könnte auf die Anwesenheit menschlicher Fäkalien deuten (vgl. MAIER 2001; dies. 2004).

Bei zukünftigen Untersuchungen mit ähnlicher Fragestellungen sollten folgende Punkte unbedingt beachtet werden; sie stellen eine wichtige Grundlage für die Interpretation der erhobenen Resultate dar:

- gute Dokumentation der Fundumstände (Entnahmeort, Orientierung in der Schicht und im Schichtpaket),
- Entnahme orientierter Bodenproben aus dem umliegenden Kulturschichtbereich,
- feuchte, kühle und dunkle Lagerung des Probenmaterials.

7. Bibliographie

AKERET/JACOMET 1997: Ö. AKERET/S. JACOMET, Analysis of plant macrofossils in goat/sheep faeces from the Neolithic lake shore settlement of Horgen Scheller – an indication of prehistoric transhumance? Veg. Hist. and Archaeobot. 6, 1997, 235–239.

AKERET et al. 1999: Ö. AKERET/J. N. HAAS/U. LEUZINGER/S. JACOMET, Plant macrofossils and pollen in goat/sheep faeces from the Neolithic lake-shore settlement Arbon Bleiche 3, Switzerland. The Holocene 9, 1999, 175–182.

AKERET/RENTZEL 2001: Ö. AKERET/P. RENTZEL, Micromorphology and plant macrofossil analysis of cattle dung from the Neolithic lake shore settlement of Arbon Bleiche 3. Geoarch. 16/6, 2001, 687–700.

- BABEL 1975: U. BABEL, Micromorphology of soil organic matter. In: J. E. GIESEKING, (Hrsg.), Soil components I. Organic components 1 (Berlin 1975) 369–473.
- BECKMANN 1997: T. BECKMANN, Präparation bodenkundlicher Dünnschliffe für mikromorphologische Untersuchungen. In: K. STAHR (Hrsg.), Mikromorphologische Methoden in der Bodenkunde. Hohenheimer Bodenkde. H. 40 (Stuttgart 1997) 89–103.
- ISMAIL-MEYER/RENTZEL 2004: K. ISMAIL-MEYER/P. RENTZEL, Mikromorphologische Untersuchung der Schichtabfolge. In: S. JACOMET/U. LEUZINGER/J. SCHIBLER (Hrsg.), Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft. Arch. Thurgau 12 (Frauenfeld 2004) 66–80.
- JACOMET et al. 2004: S. JACOMET/U. LEUZINGER/J. SCHIBLER, Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3: Umwelt und Wirtschaft. Arch. Thurgau 12 (Frauenfeld 2004).
- JACOMET/BROMBACHER 2005: S. JACOMET/C. BROMBACHER, Abfälle und Kuhfladen – Leben im neolithischen Dorf. Jahrb. SGUF 88, 2005, 7–39.
- KÜHN/HADORN 2004: M. KÜHN/P. HADORN, Pflanzliche Makro- und Mikroreste aus Dung von Wiederkäuern. In: S. JACOMET/U. LEUZINGER/J. SCHIBLER (Hrsg.), Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft. Arch. Thurgau 12 (Frauenfeld 2004) 327–357.
- KÜHN/WICK 2010: M. KÜHN/L. WICK, Pflanzenreste in Koprolithen von Schafen/Ziegen: Was frassen die kleinen Wiederkäuer von Pfäffikon-Burg? In: U. EBERLI (Hrsg.), Die horgenzeitliche Siedlung Pfäffikon-Burg. Monogr. Kantonsarch. Zürich 40/1 (Zürich, Egg 2010) 256–261.
- KÜHN et al. 2010 submitted: M. KÜHN/L. WICK/R. PEREGO/A. HEITZ/S. JACOMET, Sheep/goat husbandry regimes in Late Neolithic and Bronze Age (4260–860 cal. BC) lake dwellings in the Alpine foreland inferred from dung analyses. Veg. Hist. and Archaeobot.
- KÜHN et al. 2011 submitted: M. KÜHN/U. MAIER/C. HERBIG/K. ISMAIL-MEYER/M. LE BAILLY/L. WICK, Methods for the examination of cattle, sheep and goat dung in prehistoric wetland settlements with the examples of the sites Alleshausen-Taschenwiesen and Alleshausen-Grundwiesen (around 2900 cal. BC) at Lake Federsee, South Germany. Environmental Archaeology.
- MAIER 2001: U. MAIER, Archäobotanische Untersuchungen in der neolithischen Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA am Bodensee. In: U. MAIER/R. VOGT, Botanische und pedologische Untersuchungen zur Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VI. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 74 (Stuttgart 2001) 9–384.
- MAIER 2004: U. MAIER, Archäobotanische Untersuchungen in jung- und endneolithischen Moorsiedlungen am Federsee. In: Ökonomischer und ökologischer Wandel am vorgeschichtlichen Federsee. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 5 (Freiburg i. Br. 2004) 71–159.
- SCHWEINGRUBER 1983: F. H. SCHWEINGRUBER, Aspect climatologique et botanique. Arch. Sc. Genève 36,2, 1983, 233–245.