

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 75 (2018)

Artikel: Geoarchäologie und Mikromorphologie : auf Spurensuche in archäologischen Schichten
Autor: Ismail-Meyer, Kristin / Rentzel, Philippe
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-823116>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Geoarchäologie und Mikromorphologie: Auf Spurensuche in archäologischen Schichten

Mit mikromorphologischen Methoden bringen Geoarchäologen selbst aus einer unscheinbaren Schicht eine unglaubliche Informationsfülle zu Tage. Die Methode verbindet dabei geologisches, bodenkundliches, biologisches und archäologisches Fachwissen und ist im engsten und besten Sinne interdisziplinär.

Autoren

Kristin
Ismail-Meyer,
Philippe Rentzel

Lehmböden, Feuerstellen und Grubenfüllungen – mehr als bloss «der letzte Dreck»

An der Schnittstelle zwischen Archäologie und Geowissenschaften gelegen, bedient sich die Geoarchäologie unter anderem auch geologisch-bodenkundlicher Methoden, um Informationen zu archäologischen Strukturen, (prä-)historischen Siedlungsstellen oder auch einzelnen Fundobjekten beizusteuern (CANTI & HUISMAN 2015). Seit den 1990er Jahren sind in der Schweiz mit dem Nationalstrassenbau und den damit zusammenhängenden archäologischen Grossprojekten zwei grössere Anwendungsbereiche für die Geoarchäologie entstanden. Es sind dies einerseits geoarchäologische Studien zur

Landschaftsgeschichte («Off-site studies») und andererseits Untersuchungen innerhalb archäologischer Fundstellen («On-site studies»).

Im Rahmen von geoarchäologischen On-site Studies haben sich in den vergangenen Jahrzehnten mikromorphologische Analysen als besonders geeignet erwiesen, um Ablagerungsprozesse in archäologischen Sedimenten zu rekonstruieren. Diese Methode stammt ursprünglich aus der Bodenkunde und beruht auf der mikroskopischen Analyse grosser Dünnschliffe von natürlichen und anthropogenen Lockersedimenten, die vorgängig in Kunstharz gefestigt wurden (COURTY ET AL., 1989).

Mikromorphologische Untersuchungen werden hauptsächlich bei spezifischen archäologischen Befunden wie Kulturschichten¹, Grubenfüllungen oder Schichtabfol-

¹ Unter Kulturschicht versteht man eine Ablagerung, in der sich Spuren menschlicher Aktivitäten abzeichnen.



Abb. 1: Der Lobsigsee, inmitten eines drainierten und heute landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebietes. (Foto: Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern, Marcus Zeh).

gen in urbanen Zonen angewandt. Dabei lassen sich natürliche geologische Ablagerungen oder Bodenbildungen von menschlich beeinflussten Schichten wie bspw. Pflughorizonten, Aufschüttungen oder Abfallzonen unterscheiden. Ferner lassen sich auch archäologische Strukturen wie Feuerstellen, Lehmböden mit Gehniveaus, Latrinen, Strassen, Bauplätze etc. näher charakterisieren.

Ein Hauptanliegen mikromorphologischer Untersuchungen ist es, natürliche und anthropogene Sedimentationsvorgänge, welche vor, während und nach einer archäologischen Besiedlungsphase gewirkt haben, zu verstehen und die Bildungsgeschichte einer Fundstelle zu rekonstruieren (GOLDBERG & MACPHAIL 2006).

Für mikromorphologische Untersuchungen werden während den Ausgrabungen (Abb. 1, 2) aus repräsentativen Schichtabfolgen oder interessanten Einzelbefunden Bodenproben entnommen. Diese werden mit Hilfe von rechteckigen

Plastikboxen aus den Profilwänden herausgestochen (Abb. 3, 4) und im Labor anschliessend mit dünnflüssigem Kunstharz unter Vakuum getränkt. Nach kompletter Aushärtung wird die Blockprobe mittels einer Diamantsäge in rund ein Zentimeter dicke Scheiben, sogenannte Anschliffe aufgetrennt. Daraus können anschliessend die Dünnschliffe – 30 Mikron dicke, auf Glasplättchen geklebte Schnitte – hergestellt werden (Abb. 5; in Abb. 18 sind eingescannte Dünnschliffe sichtbar; sie werden unten eingehend besprochen). Der Grossteil der Objekte und Materialien sind bei dieser Dicke unter dem Mikroskop lichtdurchlässig und können optisch mittels Binokular und Polarisationsmikroskop analysiert werden. Für die mikroskopischen Analysen wird unter anderem Durchlicht und polarisiertes Licht angewendet (siehe auch THIEMEYER & FRITZSCH 2011).

Unter dem Mikroskop werden Schichtung, Zusammensetzung der Ablagerung und Anordnung der Bestandteile unter-



Abb. 2: Schwach reliefierte Moränenlandschaft mit Lobsigensee. Am rechten Bildrand das Grabungszelt, im Hintergrund der schneebedeckte Chasseral (Foto: Christoph Brombacher, IPNA).

«Anhand von aktuellen Referenzproben ist es sogar möglich, Exkrememente von Schafen/Ziegen, Rindern, Schweinen, Karnivoren, Nagern und Hühnern zu unterscheiden.»

bodenkundlichen Prinzipien (STOOPS 2003). Für die mikroskopische Bestimmung sind nebst Referenzen aus der Literatur auch experimentelle Untersuchungen und der direkte Austausch mit spezialisierten Wissenschaftlern im Rahmen von regelmässigen internationalen Workshops wichtig (NICOSIA & STOOPS 2017).

Welche Rolle die natürlichen und anthropogenen Prozesse bei der Bildung einer Schicht spielten, ist während einer archäologischen Ausgrabung und mit her-

kömmlichen archäologischen Methoden oft nicht abschliessend zu beurteilen. Dank mikromorphologischer Untersuchungen ist es möglich, gewisse menschliche Aktivitäten und Prozesse, wie die Herstellung von Hausböden und Feuerstellen oder die Begehung einer Oberfläche, zu rekonstruieren und die Bildung einer Schicht besser interpretieren zu können. Fragen zu Ablagerungsprozessen betreffen die Bildungsgeschichte einer gesamten Fundstelle. Deshalb sind deren Rekonstruktion von erheblicher Bedeutung für die korrekte Interpretation der aufgedeckten Befunde und der darin enthaltenen Artefakte. Aber auch für weitere, an der anschliessenden Auswertung beteiligte naturwissenschaftliche Disziplinen sind mikromorphologische Interpretationen zu Schichtbildungsprozessen wichtig, wie beispielsweise für die Archäobotanik oder Archäozoologie.

Die Aussagemöglichkeiten solcher Untersuchungen werden anhand von zwei archäologischen Fundstellen aus dem Kanton Bern veranschaulicht, bei welchen mikromorphologische Analysen die archäologischen Untersuchungen mit differenzierteren Aussagen ergänzen konnten.

Seedorf-Lobsigensee – jungsteinzeitliche Bauten in Seenähe

2007 wurde rund 50 m nördlich der heutigen Strandlinie des Lobsigesees, in der Gemeinde Seedorf, eine archäologische Ausgrabung in neolithischen Fundschichten (ca. 4000–3700 v. Chr.) durchgeführt (Abb. 1 und 2). Das kleine Gewässer befindet sich südlich des Bielersees, 2 km südöst-

lich von Aarberg, und liegt in einem Gebiet, das seit vielen Jahrzehnten stark durch Drainagemassnahmen und mechanische Landwirtschaft beeinflusst ist. Zudem wurde der Seespiegel im Jahr 1945 künstlich abgesenkt. Die Rettungsgrabungen in der Feuchtbodenfundstelle («Pfahlbausiedlung») hatten unter anderem zum Ziel, den heutigen Zustand des organischen Materials in den neolithischen Kulturschichten zu beurteilen (Abb. 3 und 4). Archäologische Sondierungen hatten in der Mitte des letzten Jahrhunderts noch ausgezeichnet konservierte Strukturen, unter anderem mit guter Holzerhaltung und liegenden Rindenbahnen, zu Tage gefördert (pers. comm. C. Heitz, Universität Bern, Institut für Archäologische Wissenschaften).

Im Zusammenhang mit den neuen Ausgrabungen von 2007 wurden auch botanische Reste und Tierknochen ausgewertet, deren Publikation in Vorbereitung ist. An

die Geoarchäologie waren verschiedene Fragen gerichtet:

- Wie sind die neolithischen Fundschichten entstanden? Handelt es sich um Pfahlbauten mit abgehobenen Böden oder liegen ebenerdige Konstruktionen vor? Sind prähistorische Gelniveaus vorhanden?
- Wie sind die hellen Lehmschichten zwischen den braun-schwarzen archäologischen Niveaus zu deuten? Handelt es sich dabei um Lehm Böden, verstürzte Lehmwände oder um Bauniveaus?
- Lassen sich anhand der Bodenproben ehemalige Aussenbereiche von überdachten Zonen unterscheiden?

Nachfolgend wird exemplarisch gezeigt, wie sich anhand von zwei ausgewählten Bodenproben aus einem Profil obige Fragestellungen mikromorphologisch angehen lassen und welche Aussagemöglichkeiten generell in archäologischen Ablagerungen stecken (Abb. 16 und 17).

Abb. 3: Archäologische Ausgrabung am Lobsigensee. Im Profilsteg sind unter dem Humus dunkle archäologische Schichten und helle Lehmlinsen sichtbar, an der Basis die hellgraue Seekreide (Foto: Christoph Brombacher, IPNA).



Abb. 4: Der Grabungsleiter Andy Marti (Archäologischer Dienst des Kantons Bern) bei der Entnahme von mikromorphologischen Bodenproben mittels Plastikboxen. Abfolge aus liegender Seekreide (hellgrau), braunen organischen Ablagerungen und archäologischen Schichten.



Abb. 5: Der Ansschliff M98 von der Fundstelle Biel-Gerbergasse mit den daneben liegenden Dünnschliffen.



Die organischen Schichten unter dem Mikroskop

Schicht 1: Überraschenderweise konnten die mikromorphologischen Untersuchungen bereits sehr oberflächennah, in einer Tiefe von bloss 25 cm unter der Grasnarbe, eine noch mehrere Zentimeter dick erhaltene, neolithische Kulturschicht nachweisen (Cortailod, Basis der Schicht 1; *Abb. 18*). Im Dünnschliff-Scan lässt sich eine deutliche Obergrenze erkennen, die auf Erosion durch den Pflug zurückzuführen ist. Die deutlich ausgeprägte Feinschichtung, ein hoher Lehmgehalt, isolierte phosphathaltige Exkremente und das kompakte Gefüge sind Hinweise auf eine Kulturschicht, die begangen wurde. Darin finden sich auch hellgraue Holzaschen, Holzkohlen und botanische Makroreste in Form von verkohlten Samen, was für eine Schichtbildung in einem geschützten Hausbereich mit Feuerstelle spricht (*Abb. 19a und 19c*). Der Nachweis von kleinsten Schlieren eines plastischen Tons und kantigen – d.h. wohl absichtlich zerstoßenen – Granitfragmenten (*Abb. 19b*) spricht für Keramikherstellung innerhalb der vermuteten Baustruktur. Tatsächlich wurden in dieser Benutzungsschicht grobe Keramikscher-

ben derselben Zusammensetzung gefunden. Unverkohltes, organisches Material ist hingegen kaum präsent, was im Vergleich zu Kulturschichten anderer neolithischer Fundstellen mit Feuchtbodenerhaltung eher ungewöhnlich ist. Es ist aber ein deutliches Indiz gegen eine Entstehung der Ablagerung in dauerhaft wassergesättigtem Milieu, wie dies beispielsweise für Arbon-Bleiche 3 angenommen wird (ISMAIL-MEYER & RENTZEL, 2004). Wann das organische Material degradierte, ob während der Besiedlung oder erst nach der Absenkung des Seespiegels, ist unklar.

Aufgrund der oben beschriebenen Merkmale kann die Basis der Schicht 1 zweifellos als eine in einem überdachten Bereich akkumulierte Nutzungsschicht gedeutet werden. Dies obschon während den archäologischen Feldarbeiten infolge der beschränkten Ausgrabungsfläche kein Hausbefund nachzuweisen war.

Schicht 12: Die unmittelbar unter Schicht 1 folgende gelbe Lehmschicht besteht aus oberflächennah gewonnenem Material des lokalen Moränenbodens. Er lässt sich anhand mikroskopischer Analysen als Stampflehm Boden interpretieren. An der Unterkante dieses Lehm Bodens ist eine dünne, stark komprimierte Rindenlage sichtbar, die als Isolations- und Stabilisierungsschicht zu deuten ist (Abb. 19d). Die recht gute Erhaltung der Rindenbahnen kann dem Umstand zugeschrieben werden, dass Baumrinden sich generell deutlich langsamer abbauen als andere organische Reste, hier aber zusätzlich durch den Kontakt mit dem Lehm Boden geschützt wurden. Dennoch ist die innere Struktur der Rinden infolge moderner Austrocknung stark deformiert und gequetscht. Da auch die archäologischen Untersuchungen keine Indizien für einen Holzrost erbrachten, ist von einem ebenerdigen Gebäude mit Rindenlagen und isolierendem Lehm Boden auszugehen, auf welchem sich eine Nutzungsschicht akkumulierte (Schicht 1 Basis).

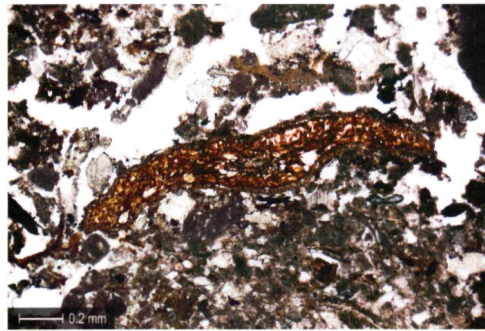


Abb. 6: Weisstannennadel im Querschnitt, umgeben von Aschen (grau) und Quarzsand (beige / transparent). (ppl), Biel-Gerbergasse, M13, ppl¹.

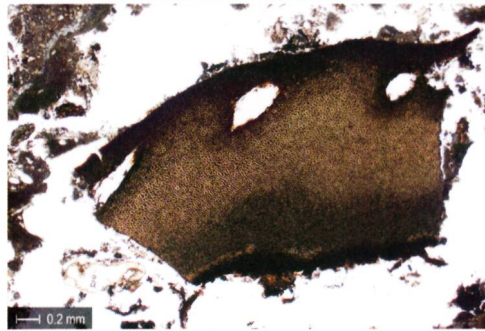


Abb. 7: Fragment einer Haselnusschale; Auf der Aussenseite (oben) sind drei Harzkanäle erkennbar (Poren). Biel-Gerbergasse, M98, ppl.

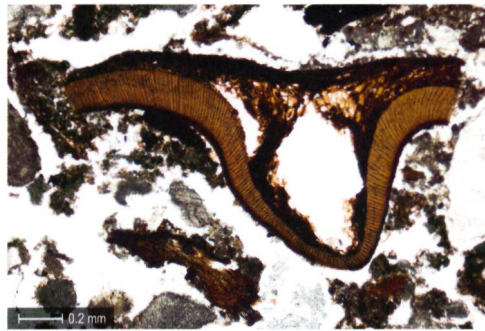


Abb. 8: Fragment eines Traubenkerns, umgeben von Aschen (grau). Biel-Biel-Gerbergasse, M13, ppl.

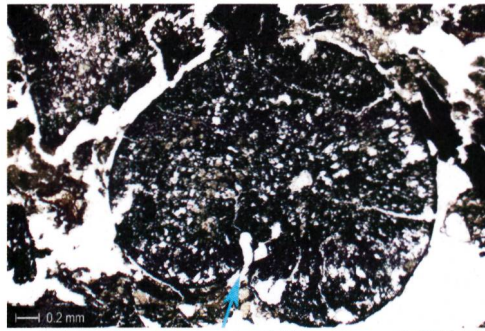


Abb. 9: Verkohltes Getreidekorn im Querschnitt; die Stärke ist aufgeplatzt wie Popcorn, unten die typische Bauchfalte (Pfeil). Lobsigensee, MM2, ppl.

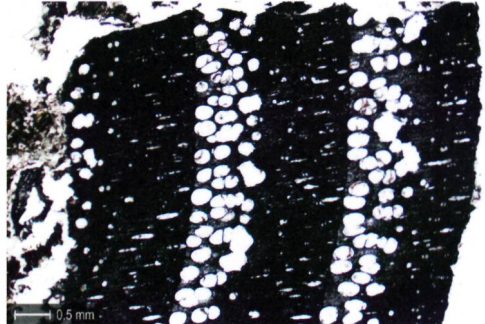


Abb. 10: Grösseres Fragment einer Holzkohle mit zwei erkennbaren Jahrringen; es handelt sich um ein ringporiges Laubholz. Lobsigensee, MM9, ppl.

² ppl steht für parallele Polarisatoren (plain polarized light) und bedeutet Durchlicht.

Abb. 11: Zweig mit geschrumpftem Holzteil; die Rinde (oberer Pfeil) hat ihren Umfang behalten. Mörtelfragment (unterer Pfeil) mit Sand (weiss/beige). Biel-Gerbergasse, M13, ppl.

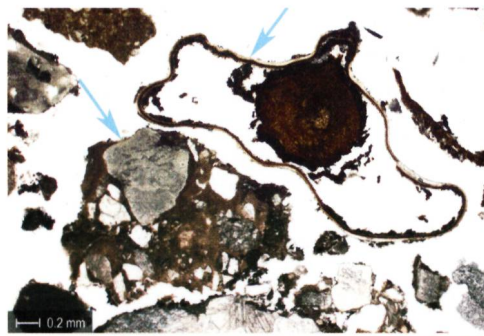


Abb. 12: Siehe Abb. 11, xpl³. Porenraum erscheint schwarz, der Zweig bräunlich, Mörtel dunkelgrau und Quarzsand weiss bis gräulich.

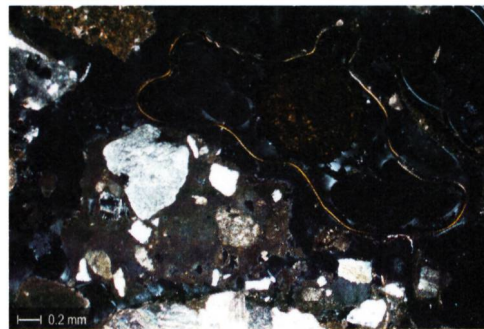


Abb. 13: Karbonatische Holzaschen mit angewitterten Aschenkristallen (oberer Pfeil) und ein Quarzkorn mit Schmelzsaum (Erhitzung über 1200°C; unterer Pfeil). Gerbergasse, M98, ppl.

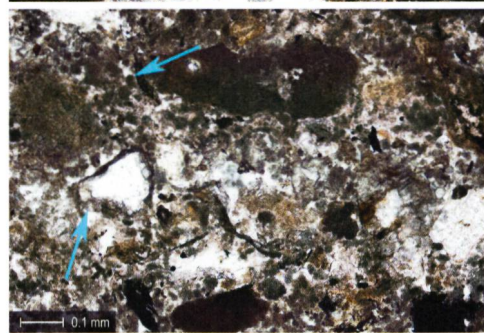


Abb. 14: Siehe Abb. 13, xpl. Porenraum und Holzkohlen erscheinen schwarz, Aschen bräunlich bis grau, Quarzkörner weiss-bläulich; der Schmelzsaum ist als schwarzer Rand sichtbar (Pfeil).

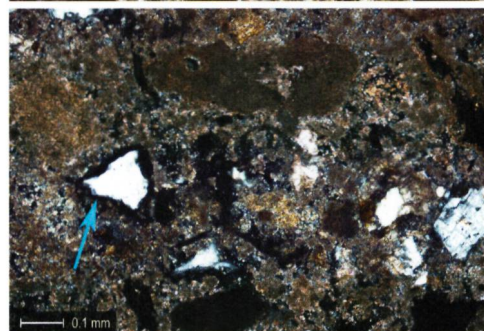
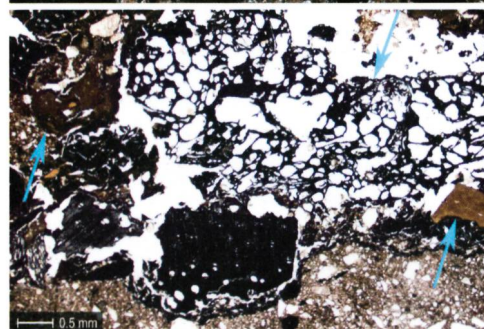


Abb. 15: Oberfläche Lehm Boden (Basis), darüber Holzkohle (schwarz), ein Knochenfragment (rechter Pfeil), Brei (mittlerer Pfeil) und Asche (linker Pfeil). Lobsigese, MM11, ppl.



Schichten 22, 44 und 46: Unterhalb des Lehmstampfbodens liegen deutliche Spuren einer vorangehenden Besiedlungsphase. Es sind dies die als Überreste eines Brandereignisses gedeuteten Holzkohleschichten 22 und 44 (Hausbrand?), die die Kulturschicht 46 bedecken. Die Kulturschicht wie auch die Brandschichten sind locker gelagert, ungeschichtet und wirken gestört, was als Folge von starker Durchmischung durch bodenwühlende Tiere und Wurzeln angesehen wird (*Abb. 18*). Nach dem Brandereignis scheint somit das Areal über einen längeren Zeitraum ungenutzt gewesen zu sein, so dass sich eine Vegetationsdecke ausbreiten konnte und auch ältere Kulturreste wie die Schicht 46 der Verwitterung ausgesetzt waren.

Schicht 61: Diese Zone besteht aus gelben Lehmbröckeln und vereinzelt Holzkohlen. Flach gepresste Lehmfragmente und kompaktes Gefüge zeigen, dass es sich um Relikte eines weiteren Lehm Bodens handelt. Wie bei Schicht 12 wurde unterhalb des Lehm Bodens eine Rindenschicht (Schicht 50) eingebaut, die makroskopisch zwar einer Torfschicht gleicht, aber eine vom Menschen eingebrachte Isolationschicht aus Rinden darstellt. Schicht 46 entspricht somit Ablagerungen aus der Nutzungszeit, die auf dem Lehm Boden Schicht 61 akkumulierten.

Schicht 50: Diese Schicht besteht aus stark abgebauten organischen Resten, wie Rinden und Holz, die eine gelartige Konsistenz angenommen haben (*Abb. 19e*). Solche Abbau Spuren beobachtet man teils in natürlichen Torfschichten, was auf Abbau im wassergesättigten Milieu und Oxidation zurückgeht (BLUME ET AL., 2016). Die in Abbildung 18 deutlich sichtbare Schichtlücke zur oberen Schicht 61 erklärt sich durch die starke Schrumpfung des abgebauten organischen Materials. Aufgrund der häufigen Holzkohlen kann diese Ablagerung als anthropogene Akkumulation interpretiert werden, die

³ xpl steht für gekreuzte Polarisatoren (crossed polarized light) und bedeutet polarisiertes Licht.

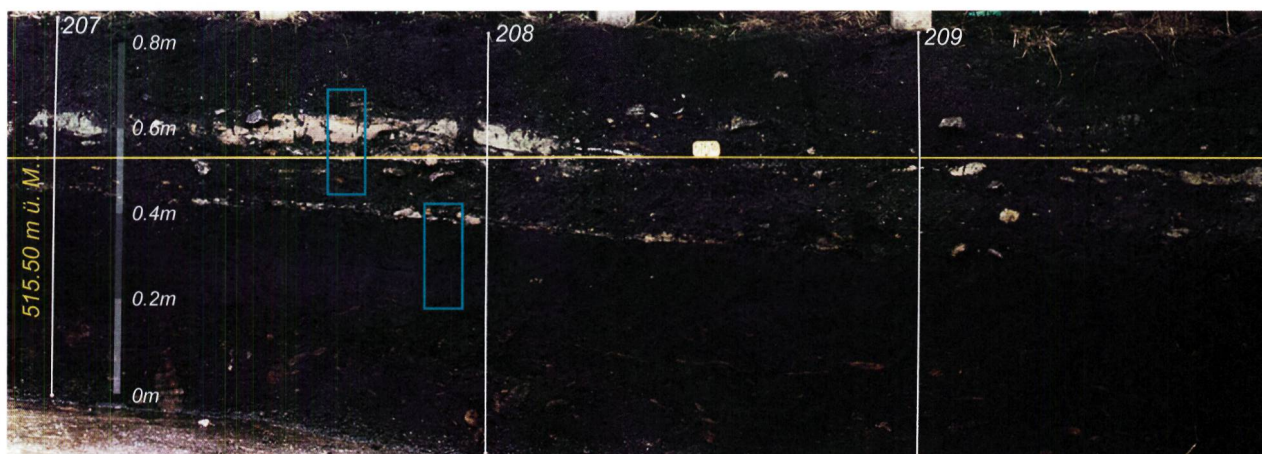


Abb. 16: Lobsigensee, Westprofil 500 mit den Bodenproben MM6 und MM7, die zur Klärung von Fragen zur Entstehung der archäologischen Schichten entnommen wurden (Bild: Archäologischer Dienst des Kantons Bern).

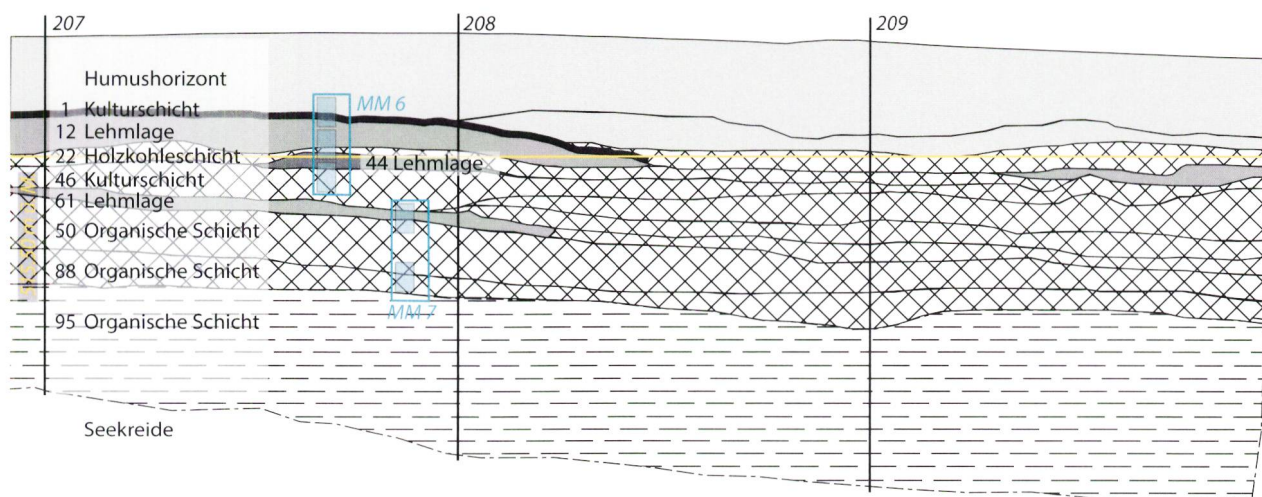


Abb. 17: Lobsigensee, Umzeichnung von Westprofil 500 mit den Schichten 1 bis 50 (Cortailod) über älteren organischen Ablagerungen (Torf?) und hellgrauer Seekreide an der Basis. Die entnommenen Bodenproben MM6 und MM7 sind vermerkt; die blauen Rechtecke im Innern der Proben geben die Position der Dünnschliffe an (siehe Abb. 16).

vielleicht als Isolation gegen aufsteigende Feuchtigkeit eingebracht wurde.

Schicht 88: Diese degradierte organische Schicht gleicht der obigen Schicht 55; es kommen immer noch viele Rinden und wenige Holzkohlen vor. Möglicherweise handelt es sich bei dieser Schicht um einen natürlichen Torf, wobei die Holzkohlen bereits auf menschliche Präsenz hinweisen.

Wohnen mit Seesicht⁴

Somit kann die Fundstelle am Lobsigensee als eine ebenerdig angelegte Siedlung interpretiert werden, die auf einem natürlichen, wassergesättigten Torf angelegt wurde. Die beiden Proben enthalten zwei Lehm Böden aus zwei Siedlungsphasen, auf denen sich Nutzungsschichten erhalten haben.

4 Siehe auch: GROSS ET AL., 2013.

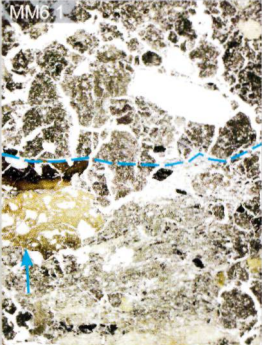
Schicht	Dünnschliffscans	Beschreibung > Interpretation
Humushorizont (untere Schichtgrenze blau markiert)		Kalkfreier sandiger Lehm mit humifiziertem organ. Material, mikroaggregiertes Gefüge. Mit Knochen und Pilzsporen. > Krümeliger Humus, Störung der liegenden archäologischen Schichten.
Schicht 1 Basis Kulturschicht mit Keramik (Pfeil)		Kompakter, feingeschichteter sandiger Lehm mit viel Holzkohle, Lehmfragmenten, Fragmenten von Koprolithen, Knochensplintern, Samen, Holzaschen und Phytolithen. > Nutzungsschicht mit Gehniveau, überdeckte Zone, Töpferei vor Ort.
Schicht 12 Lehmlage		Massiver sandiger Lehm, mit dünnen Zonen aus organischem Material. Modern bioturbiert. > Lehmboden mit Begehungsspuren und Rindenhahn an Basis.
Schicht 22 Holzkohleschicht		Ungeschichtete Lage aus abgerundeten Lehmbrocken und verwitterten, unverkohnten Holz- und Rindenresten. > Brandschutt
Schicht 44 Lehmlage		Konzentration von locker gelagerten Holzkohlen, Lehmbrocken und Keramikfragmenten. > Brandschicht mit verbrannten Lehmaggregaten
Schicht 46 Organische Schicht		Ungeschichteter, homogener, sandiger Lehm mit schwarzer, organischer Matrix. Humifiziertes, gelartiges organisches Material. Grössere Holzkohlen, Knochen und Fischreste, teils verbrannt. > Verwitterte Kulturschicht.
Schicht 61 Lehmlage		Rundliche bis flache Lehmbrocken, grössere Holzkohlen, verbrannte Knochenfragmente, Rinden, degradiertes organisches Material, vereinzelte Pilzsporen. > Kulturschicht mit Lehmbrocken, begangen.
Schicht 50 Organische Schicht		Schwarz-braunes, gelartiges organisches Material mit Rissgefüge, Reste von deformierten Rinden. Lokal viele Holzkohlen und Holzreste. Oben verkohlte Brombeersamen. Pilzsporen in Holzresten. An OK grosser Riss aufgrund von Schrumpfung des organischen Materials (weiss). > Degradierete Rindenschicht. Künstlich eingebrachte Isolation?
Schicht 88 Organische Schicht		Horizontal geschichtetes organ. Mat. mit vielen Rinden, einzelnen Holzkohlen und Holzresten. Ansonsten weitgehend steril. Unregelmässige, teils starke Verwitterung des organischen Materials. Pilzsporen, Risse durch Schrumpfung und Störungen von Wurzeln (weiss). > Degradierete Rindenschicht. Natürlich?

Abb. 18: Lobsigensee. Westprofil 500 mit der Schichtabfolge, den gescannten Dünnschliffen der Proben MM6 und MM7 (Höhe der Dünnschliffe 8 cm) sowie einem Kurzbeschreibung und einer Interpretation der Ablagerungen.

Aus konservatorischer Sicht wenig erfreulich ist die Tatsache, dass im gesamten untersuchten Profil das organische Material in seiner Struktur deutlich degradiert ist. Dies zeigt sich bspw. gut in Schicht 50, wo Schrumpfungsphänomene, zerstörte Zellstrukturen, gelartige Zonen sowie der Nachweis von Pilzsporen dokumentieren, dass der Abbau der archäologischen Schichten weit fortgeschritten ist und zu irreversiblen Veränderungen geführt hat (Abb. 19e). Diese Abbauerscheinungen gehen zu einem grossen Teil auf die Drainagen in den 1940er Jahren zurück. Um die Fundstelle vor weiterem Abbau zu schützen, wird der Grundwasserspiegel seit der Rettungsgrabung an mehreren Stellen regelmässig gemessen.

Biel-Gerbergasse – mittelalterliche Gerber bei der Arbeit

Die mikromorphologischen Untersuchungen an Ablagerungen aus der Gerbergasse in Biel zeigen auf, dass die Gasse ihren Namen vollkommen zu Recht trägt. Sie liegt vor der mittelalterlichen Bieler Stadtmauer, wo 2008/09 auf dem sog. Gassmann-Areal, im Vorfeld des Baus eines Parkhauses, eine Ausgrabung stattfand (Abb. 20). Das Gelände befindet sich im Schwemmgebiet der Schüss (La Suze), die zuerst die Taubenlochschlucht und danach die Stadt Biel durchfließt, um bei Nidau in den Bielersee zu münden. Der Kern der Bieler Altstadt selbst wurde auf einem Kegel aus Quelltuff gebaut, einem porösen Kalksinter, der sich bei Austritten von mit «Kalk» übersättigten Quellen bildet. Dieser Tuff wurde bei der noch heute aktiven Römerquelle über Tausende von Jahren ausgefällt.

Während den Ausgrabungen konnte unter anderem ein älterer Kanal der Schüss festgestellt werden (Abb. 20), in den auf ein lehmiges Sediment (Schicht 875/922, Abb. 21) ein 23.5 m langes und mindestens 3.6 m breites Holzbecken gebaut wurde. Es weist unten einen Astteppich auf (Schicht 884; Abb. 21 und 22). Das Becken konnte dendrochronologisch auf das Jahr 1518 AD datiert werden. Die archäologischen Untersuchungen liessen auf ein gewerblich

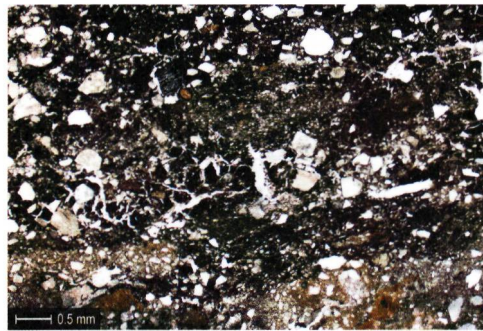


Abb. 19a: Schicht 1 Basis. Feinschichtung, schwarze Holzkohlefitter und flache braun-graue Lehmbrocken: Unter den Sohlen verschlepptes Material in überdachtetem Raum.

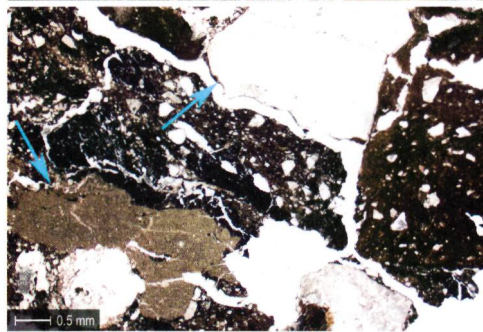


Abb. 19b: Schicht 1 Basis. Keramikfragment (oben rechts) mit Granitkörnern (ob. Pfeil) und Tonschlieren (unt. Pfeil) mit Granitkörnern (weiss-grau): Töpferei in überdachtetem Raum.

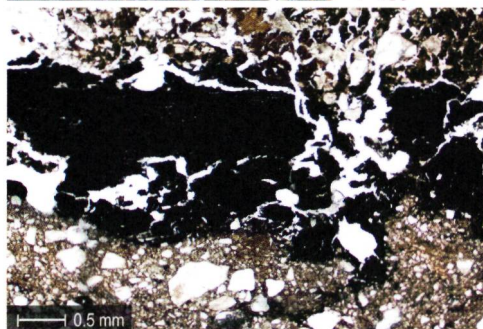


Abb. 19c: Schicht 1 Basis. Schwarzes Holzkohlefragment auf dem kompakten, gelbbraunen Lehm-boden. Überdachter Raum mit Lehm-boden und Feuerstelle.

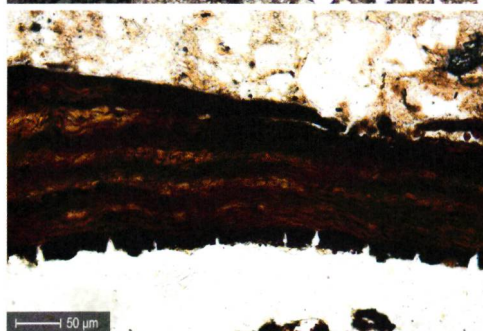


Abb. 19d: Schicht 12. Stark verwitterte, braune Rindenbahn, als Isolation und Unterbau zum darüber folgenden Lehm-boden der Schicht 12.

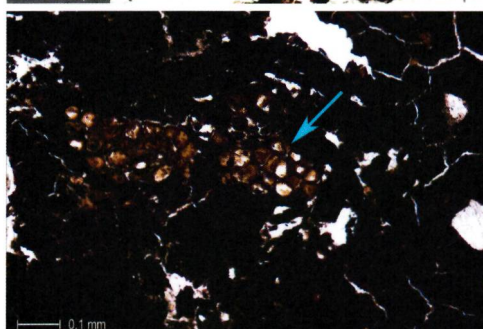


Abb. 19e: Schicht 50. Stark degradiertes, gelartiges organisches Material mit Sporen (Pfeil): Austrocknungs- und Abbauprozesse in den organischen Ablagerungen.

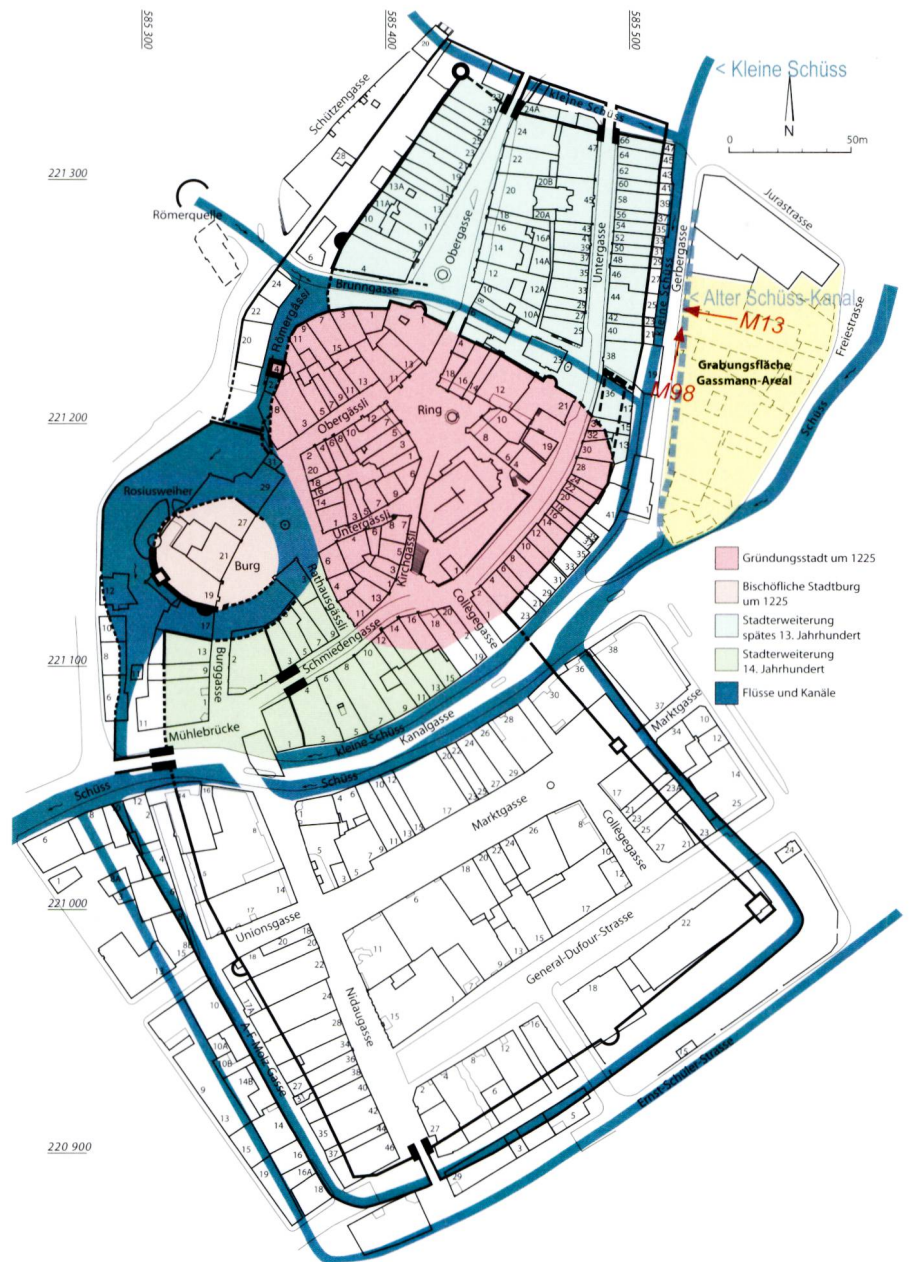


Abb. 20: Ausschnitt aus dem Stadtplan von Biel mit dem Grabungsareal (gelb) und dem Verlauf der Flüsse und Kanäle (blau). Der Verlauf des alten Schüss-Kanals und die Entnahmestellen der Proben sind vermerkt. Aus BAERISWYL & LÜSCHER, 2009.

genutztes Becken oder eine Art Hafenanlage schliessen. Ein jüngerer Schüss-Kanal wurde weiter westlich des alten Kanals festgestellt (Kleine Schüss; *Abb. 20*). Zahlreiche Gruben und Gräben auf dem Ausgrabungsareal belegen gewerbliche Tätigkeiten. Gegen Ende des 16. Jahrhunderts

wurde das Holzbecken wieder verfüllt (BAERISWYL & LÜSCHER, 2009).

Da der Grabungsbefund nicht eindeutig war, sollte mithilfe der Mikromorphologie die Entstehungsweise der lehmig-sandigen Sedimente und der organischen Schicht 884 geklärt werden. Dazu wurden zwei Bo-

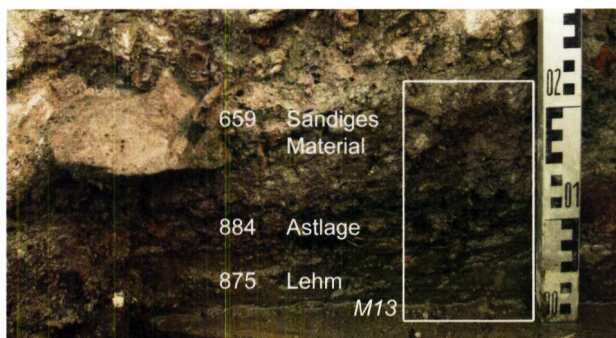


Abb. 21: Profilausschnitt, in welchem die Probe M13 entnommen wurde. Die archäologischen Schichten sind angegeben.



Abb. 22: Grabungsansicht mit dem angeschnittenen Holzbecken und dem Profil mit der Probe M98. Die archäologischen Schichten und die Lage der Profilprobe im Innern des Beckens sind vermerkt.

denproben M13 und M98 an zwei Stellen im Innern des Holzbeckens entnommen (Abb. 5, 21 und 22).

Die Proben aus dem Holzbecken unter dem Mikroskop

Anhand mikromorphologischer Analysen konnten die beprobten Sedimente beschrieben und interpretiert werden (Abb. 23–26).

Schicht 875 (und 922): An der Basis der untersuchten Abfolgen findet sich ein karbonathaltiger Lehm, der Niveaus aus hellen Tuffbrocken führt (Abb. 23 und 25). Ferner sind auch Steinzellen⁵ von Baumrinden, Holzreste, Holzkohlen, Knochenfragmente, davon eine Fischkieme, vereinzelt Eierschalen, Traubenkerne⁶ (Abb. 8), ein Schlehenkern (Abb. 23) sowie mehrere Fragmente von Exkrementen vorhanden. Der oberste Bereich dieser Lehmschicht erscheint sehr kompakt und enthält organische Feinreste, so genannter organischer Detritus (Schicht 875b, Abb. 24c). Diese Lehmschichten 875 (Probe M13) und 922 (Probe M98) können als hauptsächlich durch natürliche Prozesse akkumulier-

tes Sediment angesprochen werden. Es handelt sich um eine feinkörnige Schüss-Ablagerung, entstanden im älteren Kanal. Phasenweise gelangten Tuffbruchstücke aus der Römerquelle zur Ablagerung. Ein menschlicher Einfluss ist bereits anhand der Holzkohlen, Knochen und diversen Samen deutlich erkennbar. Oben lässt sich eine Verlandung und Eintrocknen des Kanals erkennen, so dass eine kompakte, mit organischem Feinanteil angereicherte Schicht entstand, welche an ihrer Oberfläche vermutlich begangen wurde. Somit wird klar, dass das erwähnte Holzbecken im trockenen Kanal, direkt auf die Lehmschicht 875/922 gebaut wurde.

Schicht 884: Dieses auffällige Zweigniveau, das in beiden Proben an der Basis des Holzbeckens vorhanden ist, enthält neben Zweigen auch grosse Mengen an stark abgebautem, organischem Material, Holzresten und Rindensteinzellen, zudem auch Sand, Mörtelfragmente (Abb. 11 und 12), Bausteinsplitter, Laub, Tannennadeln und Knospen (Abb. 23 und 25). In beiden Proben können diese Astteppiche als Trennschicht interpretiert werden, um den da-

⁵ Steinzellen sind verdickte, sehr widerstandsfähige Zellen, welche als Nester in Rinden vorkommen können.

⁶ Kerne von Trauben werden seit der Römerzeit nördlich der Alpen gefunden; lokaler Anbau kann im Wallis seit der Eisenzeit belegt werden, nördlich der Alpen sicher seit dem Mittelalter (pers. comm. Örne Akeret und Lucia Wick, IPNA).

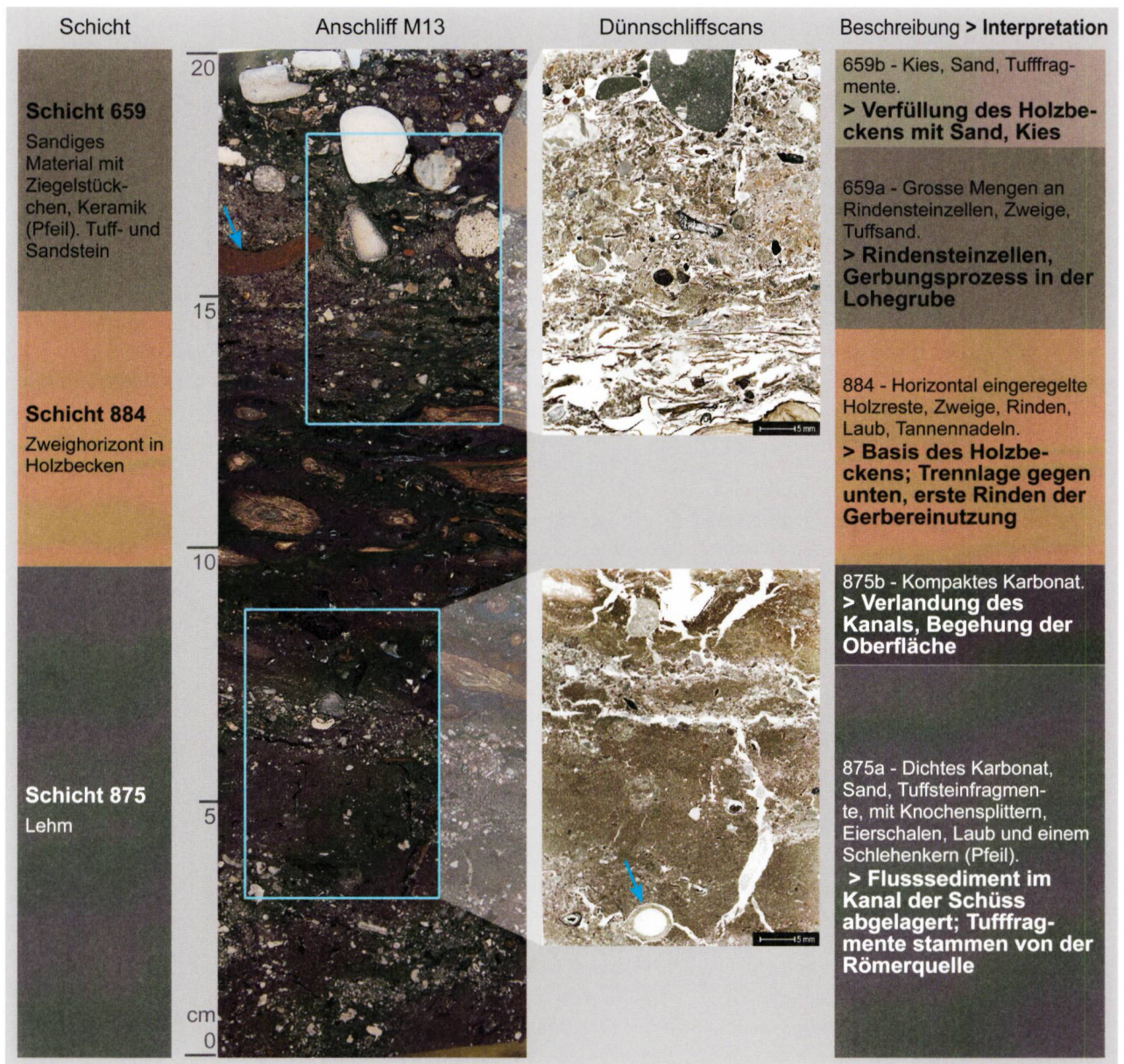


Abb. 23: Archäologische Schichtabfolge (links), Anschliff-Foto, Dünnschliff-scans und eine mikromorphologische Kurzbeschreibung und Interpretation der Schichten (rechts).

runter liegenden Lehm davon abzuhalten, ins Holzbecken zu gelangen. Enthaltener Sand, Mörtel- und Bausteinfragmente zeigen Bautätigkeiten in unmittelbarer Umgebung an.

Schicht 659 unten: Sie besteht in Probe M13 im unteren Bereich (Schicht 659a) hauptsächlich aus karbonatischen Holzaschen (siehe *Abb. 13 und 14*)⁷ und Rindensteinzellen (*Abb. 24b*). Es sind auch Zweige (*Abb. 11 und 12*), Moos, Tannennadeln

(*Abb. 6*), Holzkohlen, Laub, Knochensplitter sowie Samen von Erdbeeren, Lein, Brombeeren, Traubenkerne (*Abb. 8*) und Haselnusschalen (*Abb. 7*) vorhanden. In Probe M98 zeigt die Schicht eine Abfolge von mehreren grauen Niveaus, welche zum Grossteil aus karbonatischen Holzaschen bestehen. Teilweise sind diese Aschen sehr locker gepackt (Schicht 659b und 659d), sie können aber auch durch spätere Auflösungsphänomene und Wiederausfällun-

gen stark umgebildet und verfestigt sein (Schicht 659a und 659c; *Abb. 26d und 26e*). Abgesehen von den Aschen sind – vergleichbar mit Probe M13 – auch Bausteinfragmente, Zweige, Laub, Phosphate von Exkrementen, unterschiedliche Samen (*Abb. 26c*) und Eierschalen (*Abb. 26b*) vorhanden. Im Niveau Schicht 659e wurden neben Aschen mehrere Fragmente von Karnivorexkrementen – mutmasslich Hundekot – festgestellt (*Abb. 26a*). Diese interessante Kombination aus Rinden und Aschen in den beiden Proben lässt auf eine Nutzung des Holzbeckens für Gerbereizwecke schliessen; beide Rohstoffe werden zur Gerbung von Tierhäuten verwendet. Die zahlreichen Niveaus der Ascheschichten in Probe M98 zeigen, dass das Holzbecken über längere Zeit genutzt wurde, wobei aufgrund der nachträglichen Veränderungen der kalkhaltigen Holzaschen auch Unterbrüche und Trockenfallen der Becken anzunehmen sind. Regelmässig vorhandene Exkremente könnten ebenfalls im Rahmen des Gerbungsprozesses verwendet worden sein (siehe unten).

Schicht 659 oben: Der obere Bereich der Schicht in Probe M13 (Schicht 659b) besteht aus einem dichten Kalkschlamm (Kalziumkarbonat), in welchen auch Fragmente von Exkrementen, Holzkohlen, Sand, Kies, Tuffbruchstücke, Baustein splitter und Mörtelfragmente eingebettet sind (*Abb. 24a*). In Probe M98 ist oberhalb der Aschenniveaus mit Schicht 659f eine

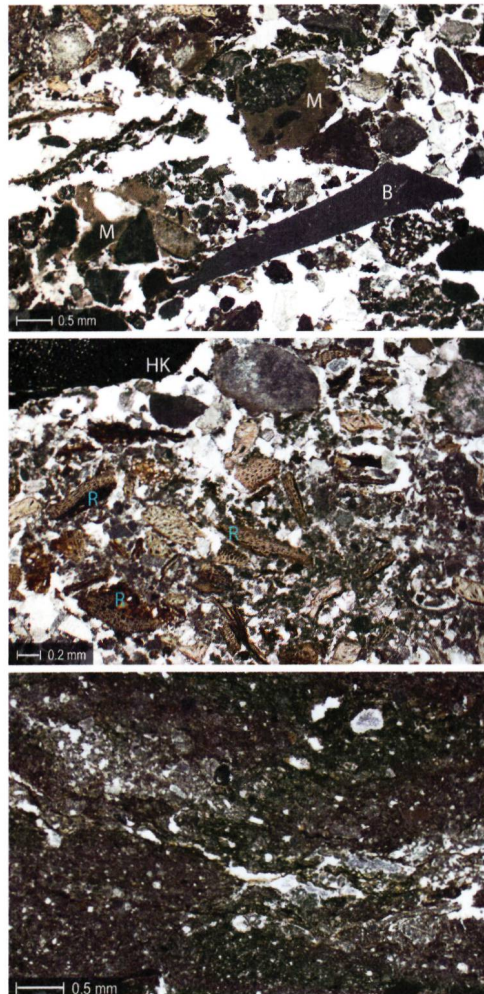


Abb. 24a: Schicht 659b, Sand mit Mörtel (M) und einem Bausteinfragment (B).

Abb. 24b: Schicht 659a mit karbonatischen Aschen (grau), Rinden (beige bis braun; R) und einer schwarzen Holzkohle (HK).

Abb. 24c: Schicht 875b, ein fluviales Karbonat, oben mit kompakten, braunen organischen Resten.

«Die Kombination aus Rinden und Aschen lässt auf eine Nutzung des Holzbeckens für Gerbereizwecke schliessen; beide Rohstoffe werden zur Gerbung von Tierhäuten verwendet.»

7 Aschen aus Feuerstellen bestehen zu einem Grossteil aus Kalziumkarbonat, welches auf veraschte Cellulose der Pflanzen zurückgeht. Je nach verbrannter Pflanzenart – vor allem bei Gräsern – entstehen auch siliziumhaltige Aschen (CANTI, 2003).

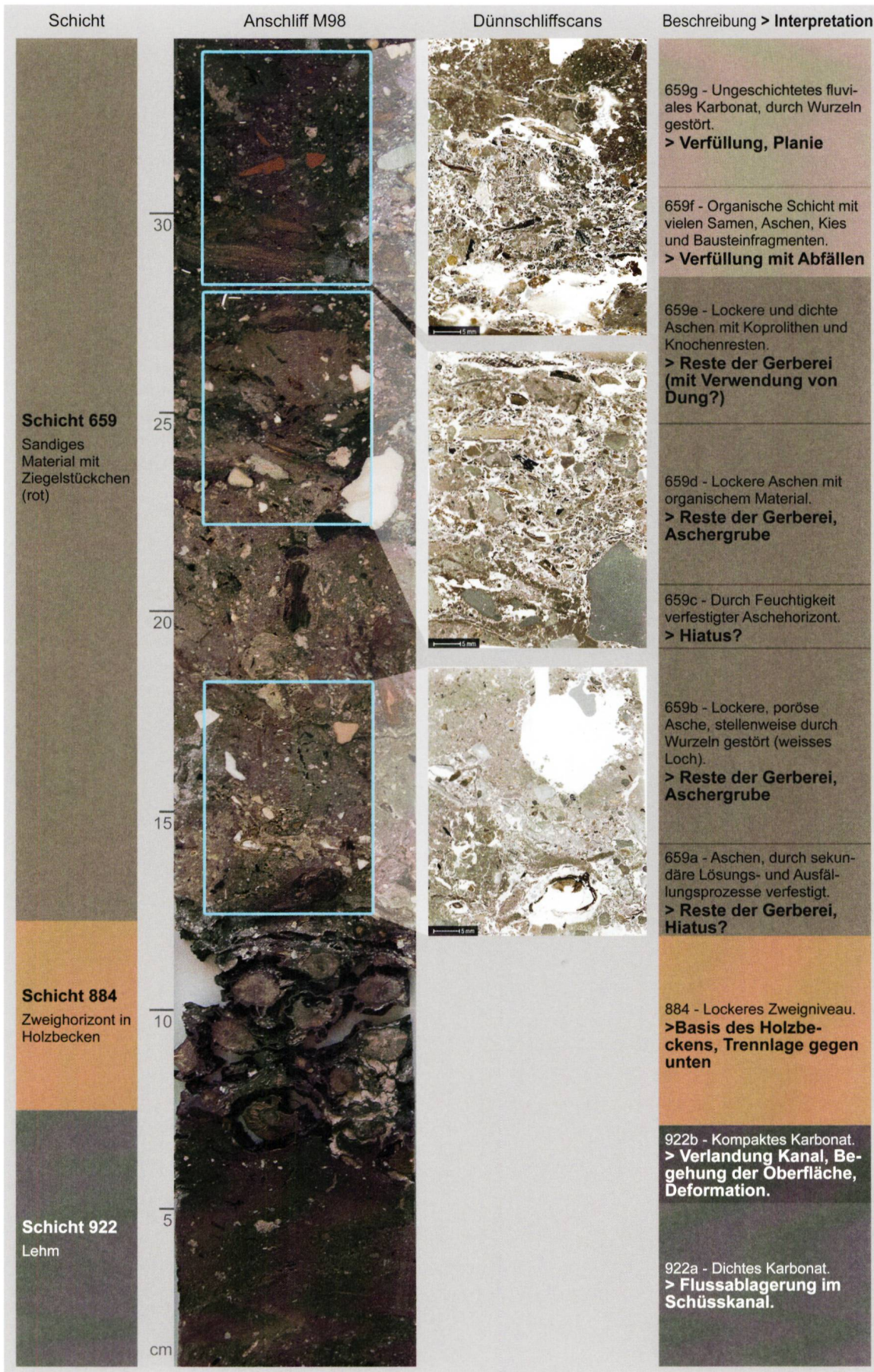


Abb. 25: Archäologische Schichtabfolge (links), Anschliff-Foto, Dünnschliffscans und eine mikromorphologische Kurzbeschreibung und Interpretation der Schichten (rechts).

lockere, mehrheitlich organische Ablagerung mit Rinden, Holz, Laub und Tannennadeln, aber auch unterschiedlichen Samen (von Lein, Trauben, Himbeeren/Brombeeren und Knöterich), Sand, Kies und Bausteinsplittern vorhanden, auf welche ein homogener Kalkschlamm (Schicht 659g) folgt. Der Bereich des Beckens von Probe M13 wurde nach Aufgabe der Gerbereitfähigkeit mit Sand und Kies verfüllt (Schicht 659b). Im Bereich der Probe M98 wurden als Verfüllung zuerst Abfälle und anschließend ein kalkhaltiges Schwemmsediment, möglicherweise der Schüss oder Römerquelle, eingebracht. Die Ablagerungen sind durch späteres Wurzelwachstum gestört.

Von mikromorphologischen Hinweisen zu konkreten Aussagen

Die in den beiden Proben nachgewiesenen Vorgänge können gut in die archäologischen Beobachtungen eingepasst werden (Gemeindearchiv ADB; BAERISWYL & LÜSCHER, 2009). Der ältere Schüsskanal stammt vermutlich aus der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts. Im 15./16. Jahrhundert wurde der Kanal trockenengelegt, indem die Schüss in einen neuen, weiter westlich angelegten Kanal umgeleitet wurde, was auch archäologisch nachgewiesen wurde (Kleine Schüss; *Abb. 20*). Nach dem Jahr 1518 AD wurde in den trockenen älteren Kanal für eine Gerberei ein 23.5 m langes Holzbecken gebaut, das unten mit einem Astteppich ausgelegt wurde. Im Bereich der Probe M98 siedeln wir die sogenannte «Äschergrube» an. Dabei handelt es sich um in den Boden eingegrabene Strukturen mit Aschenlauge, wo die von Fleisch befreiten und gereinigten Tierhäute mehrere Tage eingelegt wurden, um danach die Haare entfernen zu können. Die regelmäßig vorhandenen Koprolithen könnten zur Neutralisierung der Kalklauge gedient haben (NOLD, 2012).

Probe M13 wurde aus dem Bereich einer «Lohegrube» entnommen, wo im Rahmen der sogenannten Rot- oder Lohgerberei die Häute in fein gehackter Eichen- oder Fichtenrinde gegerbt werden; dabei wirkt das

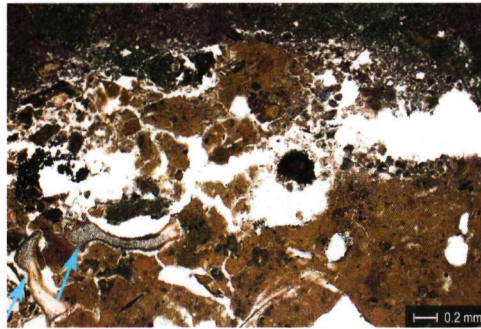


Abb. 26a: Schicht 659e, ein Karnivorexkrement mit Knochen (Pfeile), darüber graue, dichte Aschen.



Abb. 26b: Schicht 659e, Detail eines Eierschalenfragmentes, umgeben von karbonatischen Holzaschen (hellgrau bis hellbraun).

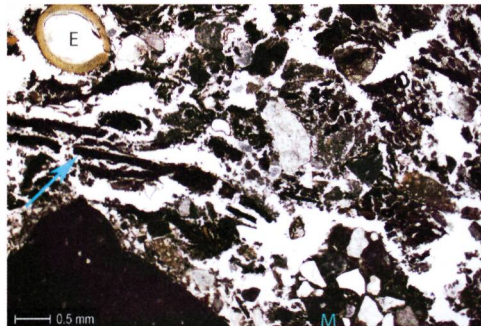


Abb. 26c: Schicht 659d, Kies, Laub (Pfeil), ein Erdbeersämchen (E) und Mörtel (M).

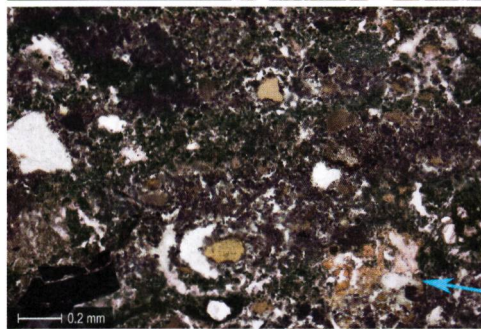


Abb. 26d: Schicht 659a, dichte Aschen und verbranntes Phosphat, vermutlich von Koprolithen (beige, Pfeil).

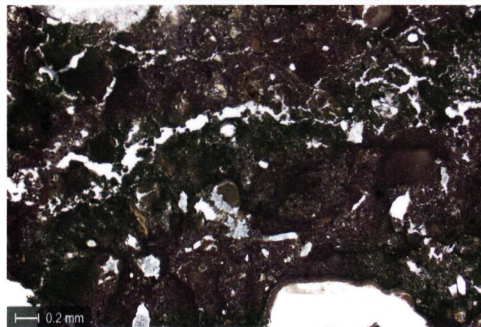


Abb. 26e: Schicht 659a, sekundär verfestigte, karbonatische Aschen.

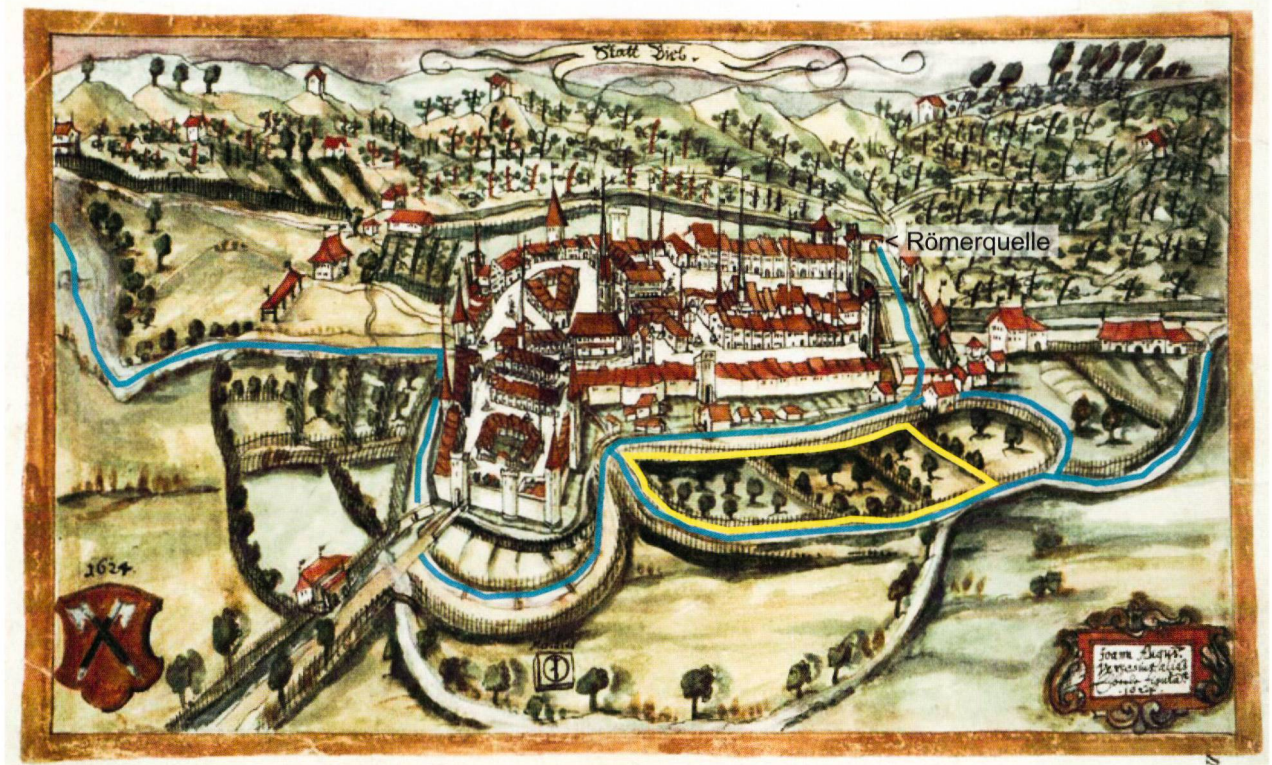


Abb. 27: Vedute von Johannes Verresius vom Jahr 1624. Der ausgegrabene Bereich ist gelb umrandet, und der ungefähre Verlauf der Römerquelle und der Schüsskanäle blau markiert. Das untersuchte Areal war praktisch eine Insel (Aus BAERISWYL & LÜSCHER, 2009).

in der Rinde enthaltene Tannin als Gerbstoff. Das so erhaltene Leder ist grob und strapazierfähig und wurde beispielsweise für Schuhsohlen oder Sättel verwendet (NOLD, 2012).

Das Holzbecken dürfte demnach zu allen Seiten hin geschlossen gewesen sein und mindestens zwei Abteile für die Äscher- und Lohgrube aufgewiesen haben. Da aber der Gerbprozess in der Lohgrube mehrere Monate in Anspruch nimmt, muss eine Lohgerberei möglichst viele Lohgruben haben, um einen kontinuierlichen Gerbprozess zu gewährleisten. Die während der Ausgrabung südlich des Holzbeckens festgestellten, zahlreichen Gruben könnten ebenfalls Lohgruben darstellen. Das Wasser für die Gerbprozesse wurde wohl bei Bedarf vom neuen Schüss-Kanal her durch den älteren, trockengelegten Kanal ins Holzbecken geleitet.

Die gute Erhaltung der organischen Reste zeigt deutlich, dass das Gelände einen hohen Grundwasserspiegel hat, was auf die

Nähe zur Schüss und den Schüss-Kanälen zurückgeht. Mehrere Gräben, die archäologisch als Drainagen interpretiert werden, deuten ebenfalls auf eine nasse Zone hin. Die hohe Feuchtigkeit im Sediment hat den aeroben Abbau von pflanzlichem Material sicherlich stark verlangsamt. Ausserdem lassen die perfekt erhaltenen Aschelagen vermuten, dass diese in der Regel dauerhaft feucht waren, allerdings während mindestens zwei Phasen austrockneten, wie dies durch die Rekristallisationen belegt ist.

Nach Auflassung dieser Lohe- und Äschergruben gegen Ende des 16./17. Jahrhunderts wurde der Holzrahmen mit Abfällen und kalkhaltigem Lehm verfüllt. Eine Bodenbildung oberhalb der analysierten Abfolgen und Wurzelspuren sprechen dafür, dass das Areal anschliessend bewachsen war. Darauf deutet auch die Stadtansicht von Biel vom Chronisten Verresius aus dem Jahr 1624 hin, wo das untersuchte, von Wasserläufen umgebene und eingezäunte Gelände als Obstgarten dargestellt

ist. Zur Stadtmauer hin lassen sich entlang des neueren Schüss-Kanals eindeutig Gewerbeareale und Mühlen erkennen, welche die Wasserkraft der Schüss und der Römerquelle nutzten (Abb. 27).

Bilanz

Archäologische Ausgrabungen bedienen sich heutzutage oft einer breiten Palette naturwissenschaftlicher Disziplinen, um kulturgeschichtliche Aussagen abzuschärfen und zu erweitern. Am Beginn solcher archäologischen Untersuchungen steht in vielen Fällen die Deutung der Feldbefunde mit Hilfe geoarchäologischer Studien. Wie anhand von zwei geoarchäologisch begleiteten Ausgrabungen gezeigt, lassen sich damit Aussagen zu Vorgängen machen, die vor, während und nach archäologischen Besiedlungsphasen abgelaufen sind.

Wie im ersten Beitrag gezeigt, erlaubt die mikroskopische Analyse der gegen 6000 Jahre alten Ablagerungen am Lobsigensee den Nachweis von Bauten, die auf dauerfeuchtem, organischem Untergrund in Seenähe standen. Rindenschichten, bedeckt von sorgfältig hergestellten Lehm Böden aus lokalem Material werden als gegen Feuchtigkeit isolierende Hausböden gedeutet und gelten als Indiz für eine ebenerdige Bauweise. Als Glücksfall ist der Nachweis von feingeschichteten Ablagerungen auf einem Lehm Boden zu werten. Deren Interpretation als Nutzungsschichten eines überdachten Raumes beruht unter anderem auf ethnographischen Parallelen und experimentellen Beobachtungen (RENTZEL ET AL., 2017). Nebst der Interpretation als in-door Bereich mit Feuerstelle und Akkumulation von «Schmutz» – dazu zählen Feuerungsrückstände, Lehm, Essabfälle und Exkrememente – gelang auch der Nachweis von Keramikherstellung vor Ort (siehe auch HEITZ, 2010).

Im Fall der mittelalterlichen Befunde von Biel-Gerbergasse konnte anhand der Mikromorphologie belegt werden, dass der alte Kanal der Schüss verlandete, also trockengelegt wurde. Die Ablagerungen, welche sich innerhalb des auffälligen Holzbeckens ab dem Jahr 1518 AD bildeten,

zeigen, dass dieses für Gerbereizwecke genutzt wurde. Die Äscher- und Lohegrube zeichnen sich anhand der erhaltenen Reste wie Aschen und fragmentierten Rinden eindeutig ab. Die Verfüllung des Beckens nach deren Aufgabe im 16./17. Jahrhundert mit Abfällen und fluvialen Sediment ist ebenfalls erkennbar.

Durch interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Archäologie und Geowissenschaften werden differenziertere Aussagen zur Entstehung und Nutzung von Befunden ermöglicht, als dies mit rein archäologischen Untersuchungsmethoden der Fall wäre.

Viele archäologische Strukturen in Wasernähe weisen eine teils einmalige Holzerhaltung auf; sie konnten sich gehäuft in Zonen mit hohem Grundwasserstand erhalten, was sowohl auf den Lobsigensee als

«Durch interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Archäologie und Geowissenschaften werden differenziertere Aussagen ermöglicht, als dies mit rein archäologischen Untersuchungsmethoden der Fall wäre.»

auch die Bieler Gerbergasse zutrifft. Wie zahlreiche geoarchäologische Beobachtungen klar belegen, ist dieses Kulturerbe, infolge Bauprojekten, Drainagen und Absenkungen des Grundwasserspiegels, anschliessenden Verwitterungsprozessen ausgesetzt und somit akut bedroht. Deshalb gilt es, entweder Massnahmen zum Schutz solcher Fundstellen zu ergreifen – auch wenn deren Wert möglicherweise nicht auf den ersten Blick erkannt werden kann – oder deren Potential mit Ausgrabungen und umfassenden archäologischen und naturwissenschaftlichen Analysen maximal auszuschöpfen – denn archäologische Ablagerungen stellen, wie gezeigt, mehr als nur «den letzten Dreck» dar.

Literatur

- BAERISWYL ARMAND und LÜSCHER ROGER (2009) Biel, Gerbergasse/Freiestrasse. Archäologische Ausgrabungen in einem suburbanen Gewerbequartier. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 54–61.
- BLUME HANS-PETER, BRÜMMER GERHARD W., HORN RAINER, KANDELER ELLEN, KÖGEL-KNABNER INGRID, KRETZSCHMAR RUBEN, STAHR KARL und WILKE BERNDT-MICHAEL (2016) Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Auflage, Springer Verlag.
- BRÖNNIMANN DAVID, PÜMPIN CHRISTINE, ISMAIL-MEYER KRISTIN, RENTZEL PHILIPPE und ÉGÜEZ NATÁLIA (2017a) Excrements of Omnivores and Carnivores. In: NICOSIA, C., STOOPS, G. (Eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology*. Wiley-Blackwell, 67–82.
- BRÖNNIMANN DAVID, ISMAIL-MEYER KRISTIN, RENTZEL PHILIPPE, PÜMPIN CHRISTINE und LISÁ LENKA (2017b) Excrements of Herbivores. In: NICOSIA, C., STOOPS, G. (Eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology*. Wiley-Blackwell, 55–66.
- CANTI MATTHEW G. (2003) Aspects of the chemical and microscopic characteristics of plant ashes found in archaeological soils. *Catena* 54, 339–361.
- CANTI MATTHEW G. and HUISMAN DIRK JOHANNES (2015): Scientific advances in geoarchaeology during the last twenty years. In: *Journal of Archaeological Science* 56, S. 96–108. DOI: 10.1016/j.jas.2015.02.024.
- COURTY MARIE-AGNÈS, GOLDBERG PAUL and MACPHAIL, RICHARD I. (1989) *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge University Press (Cambridge manuals in archaeology).
- GEMEINDEARCHIV ADB, Biel, Gerbergasse/Freiestrasse, 049.740.2008.01.
- GOLDBERG PAUL and MACPHAIL RICHARD I. (2006) *Practical and theoretical geoarchaeology*. Wiley-Blackwell.
- GROSS EDA, HUBER RENATA und SCHAEREN GISHAN (2013) Wohnen mit Seesicht: damals wie heute bevorzugt. *Archäologie Schweiz* 36, Heft 2, 29–37.
- HEITZ CAROLINE (2010) Auswertung der Grabungen 2005–2007 der neolithischen Seeufersiedlung Seedorf-Lobsigensee (BE), Unpublizierte Lizentiatsarbeit, Universität Basel.
- ISMAIL-MEYER KRISTIN und RENTZEL PHILIPPE (2004) Mikromorphologische Untersuchung der Schichtabfolge. In: JACOMET, STEFANIE, LEUZINGER, URS und SCHIBLER, JÖRG (HG.): *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon – Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft*. *Archäologie im Thurgau* 12, 2004, 66–80.
- NICOSIA CRISTIANO and STOOPS GEORGES (HG.) (2017) *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology*. Wiley-Blackwell.
- NOLD ANDREA (2012) Archäologische Hinweise auf mittelalterliche Gerber in Solothurn. *Archäologie und Denkmalpflege Solothurn* 2012, 70–76.
- https://www.so.ch/fileadmin/internet/bjd/bjdada/pdf/ADSO12/11_Solothurn_Gerbereigruben_Loewengasse.pdf
- STOOPS GEORGES (2003) *Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*. Madison: Soil Science Society of America.
- RENTZEL PHILIPPE, NICOSIA CRISTIANO, GEBHARDT ANNE, BRÖNNIMANN DAVID, PÜMPIN CHRISTINE und ISMAIL-MEYER KRISTIN (2017) Trampling, Poaching and the Effect of Traffic. In: Nicosia, C., Stoops, G. (Eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology*. Wiley-Blackwell, , 281–298.
- THIEMEYER HEINRICH und FRITZSCH DAGMAR (2011) Mikromorphologie – Methode, Objekte, Beispiele. In: *Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle*. Bd 6, 1–12.

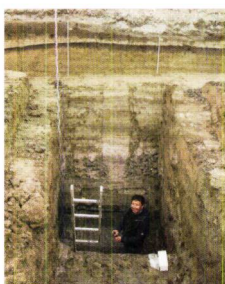


Kristin Ismail-Meyer



Kristin Ismail-Meyer hat ihr Studium an der Universität Basel in prähistorischer und naturwissenschaftlicher Archäologie (IPNA), und Geowissenschaften absolviert. In die Mikromorphologie hat sie sich für ihre Diplomarbeit eingearbeitet und eine paläolithische Fundstelle an einer Quelle in Syrien analysiert. Seit 2002 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Forschungsgruppe Geoarchäologie des IPNAs. Sie analysiert hauptsächlich archäologische Fundstellen im Feuchtbodenbereich, mit Schwerpunkt auf organischen Resten und ihrer Erhaltung, was auch das Hauptthema ihrer Dissertation war.

Philippe Rentzel



Philippe Rentzel leitet als Archäologe und Geowissenschaftler die Forschungsgruppe Geoarchäologie an der Universität Basel, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA). Schwerpunkt seiner Forschungen liegen im Bereich geologisch-bodenkundlicher Untersuchungen auf archäologischen Ausgrabungen (Mikromorphologie) sowie Analysen an historischen Bausteinen und Mörteln.

