

Die Faszination steckt im Detail

Bergung und Dokumentation organischer Materialien aus dem frühmittelalterlichen „Eisprinzengrab“ von Mattsies

Tracy Niepold, Johann Friedrich Tolksdorf, Helmut Voß



Die Faszination steckt im Detail

Bergung und Dokumentation organischer Materialien aus dem frühmittelalterlichen „Eisprinzengrab“ von Mattsies

Tracy Niepold, Johann Friedrich Tolksdorf, Helmut Voß

Textilien und andere organische Materialien, wie z. B. Leder, Holz oder Fell, bleiben im archäologischen Befund nur selten erhalten. Besonders aus älteren Epochen der Menschheitsgeschichte fehlt diese Fundgruppe zumeist vollständig. Stark veränderte Materialeigenschaften bringen besondere Herausforderungen bei der archäologischen Ausgrabung und den anschließenden Dokumentations- und Konservierungsprozessen mit sich.

Den Quellenwert organischer Materialien und auch ihrer stark abgebauten Überreste bei entsprechend sorgfältiger Bergung und anschließender detaillierter Dokumentation zeigt das Beispiel eines frühmittelalterlichen Kindergrabes aus Mattsies (Lkr. Unterallgäu, Bayern). Seit der Beisetzung des etwa einhalbjährigen Jungen um 670–680 n. Chr. blieb die Grabkammer aus Tuffsteinplatten ungestört. So hatte sich darin ein Mikroklima gebildet, in dem zusammen mit Grabbeigaben aus Edelmetallen auch zahlreiche Überreste organischer Materialien erhalten geblieben sind. Mit Hilfe einer neu entwickelten Bergungsmethode, nämlich durch die Zugabe von flüssigem Stickstoff und feinem Wasserdampf, gelang es, den Grabkammerboden mitsamt den aufliegenden Beigaben aus Metall und der organischen Befunde vor Ort einzufrieren und als Blockbergung zu entnehmen. Dies ermöglichte im Anschluss eine detaillierte Untersuchung in der Restaurierungswerkstatt. Dadurch konnten Bestandteile der Grabbeigaben und Grabkammerausstattung erschlossen werden, die das Bild der Bestattungsinszenierung wesentlich ergänzen und der archäologisch-kulturhistorischen Einordnung eine zusätzliche, andernfalls nicht zugängliche Perspektive verleihen.

Erhaltung und Bedeutung organischer Funde im archäologischen Befund

Organische Materialien bleiben nur ausnahmsweise im archäologischen Befund erhalten. Mikroorganismen, der pH-Wert sowie Belüftungs- und Feuchtigkeitsbedingungen im Boden führen üblicherweise zu ihrer vollständigen Zersetzung.¹ Nur unter sehr günstigen Bedingungen, wie Sauerstoffabschluss in dauerhaft wassergesättigten Bodenschichten, eine besonders trockene Umgebung oder ein stabiles Mikroklima durch abgeschlossene Räume, können diese Abbauprozesse stark verlangsamt oder weitestgehend unterbunden werden. Archäologische Artefakte aus organischen Werkstoffen, die unter solchen Bedingungen erhalten bleiben, weisen jedoch oftmals stark veränderte Materialeigenschaften auf.² Dies stellt besondere Heraus-

The Fascination Is in the Details

Recovery and documentation of organic materials from the early medieval "Ice Prince's Tomb" in Mattsies

Textiles and other organic materials such as leather, wood or fur are rarely preserved in archaeological excavations. These materials are mostly completely absent, especially from earlier periods of human history. Significantly altered material properties pose particular challenges for handling during archaeological excavations and for documentation and conservation processes.

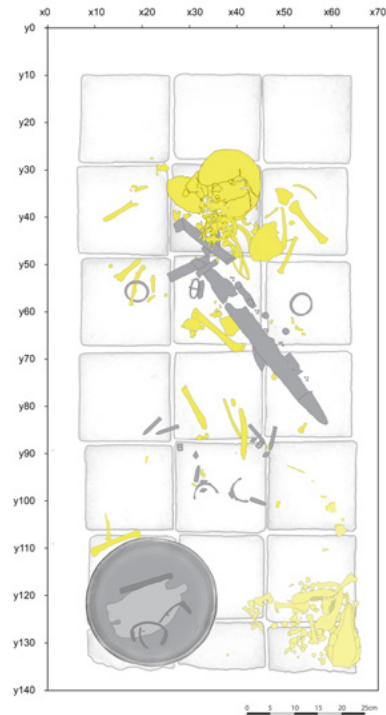
The early medieval child's grave in Mattsies (Lkr. Unterallgäu, Bavaria) recently provided evidence about the quality and quantity of information the group of organic materials contain if carefully recovered and subsequently documented in detail. Together with grave goods made of precious metals, numerous organic remains were preserved due to a stable microclimate that has prevailed in the stone slab grave since the burial around 670–680 AD. By building up a layer of ice with the help of liquid nitrogen the metal grave goods and organic finds laying on the floor of the grave could be extracted as a whole. This enabled a detailed examination in the restoration workshop following the archaeological excavation.

forderungen an das Objekthandling bei der Bergung und an Dokumentations- und Konservierungsprozesse in der Restaurierungswerkstatt.

Eine besondere Form der Erhaltung findet auch durch einen direkten Kontakt mit korrodierenden Metallen im Boden statt. Lösliche Ionen dringen dabei in unmittelbar anliegende Werkstoffe aus organischen Materialien ein und wandeln diese bei zugleich ablaufenden natürlichen Abbauprozessen in anorganische Verbindungen um.³ Auf diese Weise bleiben Textilien, Leder, Holz oder Knochen in oftmals erstaunlicher Detailgenauigkeit erhalten oder bilden sich in Form von Negativabdrücken in den Korrosionsschichten ab.



1 Gesamtansicht des Steinplattengrabes eines eineinhalbjährigen Jungen in Mattsies (Lkr. Unterallgäu) nach der Öffnung der vermörtelten Abdeckplatten



2 Kartierung des Grabinhalts mit den Grabbeigaben aus Metall sowie den Skeletteilen des Kindes und des Spanferkels

Gerade aus dem Zeithorizont der Reihengräberfelder (Mitte des 5. bis frühes 8. Jahrhundert n. Chr.), in den auch das Kindergrab aus Mattsies zu verorten ist, stellt dies die häufigste Überlieferungsform organischer Materialien dar. Dies ist bedingt durch den umfangreichen Bestand an Grabbeigaben aus Metall, wie Waffen, Schmuck, Gürtel oder Reitzubehör, die in den Körpergräbern vorliegen.⁴ Mit den mineralisierten Strukturen sind aussagekräftige Ausschnitte der ehemals vorhandenen Beigaben und Werkstoffe aus organischem Material überliefert. Der wissenschaftliche Aussagewert dieser Überreste ist jedoch erst in den letzten Jahrzehnten zunehmend in den Blick genommen worden. Der ursprüngliche Umfang von organischen Materialien in den Reihengräbern und ihre Qualität lassen sich bislang nur anhand weniger und häufig bereits vor Jahrzehnten geborgener Befunde erahnen, die sich unter Sauerstoffabschluss im Grundwasserbereich erhalten haben.⁵

Die durch Mineralisierungsprozesse erhaltenen organischen Reste können mit geübtem Auge unter dem Mikroskop freipräpariert, anhand charakteristischer Oberflächenmerkma-

le identifiziert und durch geeignete Mikroskopietechniken oder naturwissenschaftliche Bestimmungsmethoden materialanalytisch identifiziert werden.⁶ Die Bestandsaufnahme und Dokumentation der so überlieferten archäologisch-kulturwissenschaftlichen Aussage wird ergänzt durch konservatorisch-restauratorische Maßnahmen am Metallobjekt und an den mineralisierten Resten, die den langfristigen Erhalt sowohl des Artefakts als auch der daran erhaltenen Information sicherstellen. Dazu zählt vor allem die Eindämmung postkorrosiver Phänomene durch Klimaverpackungen oder Entsalzung.

Für die Erschließung des maximalen Informationsgehalts dieser Quellen ist eine umsichtige Bergung während der archäologischen Ausgrabung erforderlich, bei der nicht nur der einzelne Fund oder einzelne Organikfragmente, sondern das gesamte Ensemble mitsamt des umgebenden Erdreichs als Blockbergung entnommen wird. Nur diese Vorgehensweise ermöglicht eine adäquate nachgelagerte Freilegung unter dem Mikroskop und eine umfassende Bestandsaufnahme in der Restaurierungswerkstatt.

Das Kindergrab in Mattsies

Während der Grabung im Zuge der Erschließung eines Neubaugebiets in Mattsies (Lkr. Unterallgäu, Bayern) wurde im Oktober 2021 völlig unerwartet eine aus großen Tuffsteinplatten und einem Boden aus Hypokaustziegeln errichtete Grabkammer entdeckt (Abb. 1). Sie enthielt die Bestattung eines etwa eineinhalbjährigen Jungen, der um 670–680 n. Chr. beigesetzt worden war.⁷

Nach dem Abheben der vermörtelten Deckplatten zeigten sich die Beigaben augenscheinlich in Originallage: Quer über den Körper lagen ein Kurzhiebschwert (Sax) und die Überreste einer mit Goldbeschlägen verzierten Lederscheide sowie eine Gürtelschnalle mit Riemenzunge und zwei Riemendurchzügen (Abb. 2). An den Unterarmknochen waren Silberarmringe angelegt. Im Brustkorbbereich befanden sich Fragmente eines Goldblattkreuzes. Im Beinbereich lagen ein silbernes Sporenpaar, mehrere silberne Riemenzungen und Rautenbeschläge sowie zwei kleine Schnallen. Am Fußende der Grabkammer war eine Bronzeschale aufgestellt, aus der im weiteren Bearbeitungsverlauf ein gedrehter Holzteller, ein mit Silberbeschlägen versehener Holzbecher und ein verzierter Knochenkamm geborgen wurden. Über einen langen Zeitraum in der Schale gesammeltes Wasser hatte zur Erhaltung der Beigaben aus Holz und Knochen geführt. Auf dem Holzteller lagen Haselnüsse, Äpfel und eine Birne, wie die Analyse der archäobotanischen Reste belegt.⁸ Neben der Schale fanden sich am Fußende der Grabkammer außerdem die Überreste eines zerlegten Spanferkels.⁹

Das über viele Jahrhunderte vorherrschende Mikroklima hatte zur Erhaltung mineralisierter Textilien und Leder im direkten Umfeld der Metallfunde (Abb. 3) geführt. Andere organische Materialien waren bereits mit bloßem Auge zu erkennen (Abb. 4). Dunkel verfärbte Auflagerungen auf der Grabsohle deuteten zudem darauf hin, dass hier weitere stark abgebaute organische Reste erhalten geblieben waren (Abb. 5).

Steinplattengräber finden sich in Bayern seit etwa 600 n. Chr. in gesonderten Bereichen der Reihengräberfelder, innerhalb oder in der Nähe früher Kirchenbauten.¹⁰ Spätere Nachbestattungen in den Steinplattengräbern oder antike Graböffnungen haben zur Folge, dass nur wenige ungestört blieben.¹¹ Die Entdeckung einer abgedichteten Grabkammer in Mattsies hat daher eine besondere Überlieferungsqualität.

Bergung des Grabes durch Eisstabilisierung

Ziel war es, den Boden der Grabkammer mit den aufliegenden Grabbeigaben und organischen Befunden im in situ-Zustand und möglichst ohne Material- und Informationsverlust zu bergen. Anders als bei erdverfüllten Bestattungen, bei denen Fundobjekte durch das umgebende Erdreich stabilisiert sind und daher als konventionelle Blockbergungen entnommen werden können, entfällt diese Option bei fehlendem Sediment.¹² Eine Einzelentnahme von Objekten und Fragmenten ist problematisch, da ihre nachträgliche Auswertung zum einen hohe Anforderungen an eine sorgfältige Dokumentation und Lagerung stellt und zum anderen nachträglich selten jene Informationstiefe generiert, die mit der Dokumentation und Analyse des unveränderten in situ-Zustands zu erreichen ist. Eine Anwendung von Festigungsmitteln kann Einzelfragmente zwar als größere Befundkomplexe stabilisieren, verändert das Material jedoch irreversibel für anschließende stratigrafische Detailuntersuchungen und naturwissenschaftliche Analysen.¹³

Zunehmende Erfahrungen mit dem Einsatz temporärer Festigungsmittel für die Sicherung fragiler oder sehr komplexer Fund- bzw. Organikensembles haben gezeigt, dass damit verschiedene Risiken und Einschränkungen verbunden sind: Ein Sprühauftrag von gelöstem Cyclododecan hat allzu leicht eine Lageverschiebung des in situ-Zustands zur Folge.¹⁴ Der Auftrag heißer Schmelzen erfordert beheizbares Equipment und ist im Feldeinsatz daher wenig praktikabel. Die sich bildenden starren Schichten und die hohen Temperaturen bedeuten für das gealterte organische Material zudem eine hohe mechanische und physikalische Belastung.¹⁵ Bis zur vollständigen Sublimation der Schichtaufträge kann viel Zeit verstreichen und eine stetige Ventilation erforderlich machen, was den Ansprüchen an eine sukzessive mikroskopische Freipräparierung unter Beibehaltung des Mikroklimas bzw. Feuchtegrads entgegensteht. Die Anwendung des gelösten temporären Festigungsmittels stellt zudem eine Gefahrenquelle für den Verlust wertvoller Information dar: Die eingebrachten aliphatischen Lösemittel vermögen ebenso Substanzen wie Fette, Öle oder Wachse zu lösen, sodass eine Analyse entsprechender Materialien, wie z. B. Textilfarbstoffe, verfälscht oder gar verhindert wird. Bei der Anwendung von Cyclododecan ist zudem auf dessen Materialreinheit sowie auf die Verwendung geeigneter Pipetten- und anderer Auftragshilfsmittel zu achten, da sich andernfalls enthaltene Bestandteile lösen und irreversibel auf dem Fundmaterial verbleiben können.¹⁶

Wegen dieser Einschränkungen wurde daher entschieden, das Kindergrab in Mattsies ohne den Einsatz von dauerhaften oder temporären Festigungsmitteln zu bergen. Alternativ kam eine neu entwickelte Methode zur Anwendung, bei welcher der zu bergende Befund lediglich leicht befeuchtet und vor Ort tiefgefroren wird.¹⁷ Das eingebrachte Wasser verbindet und sichert auf diese Weise Schichten und Funde.



3 Riemendurchzug aus Buntmetall mit mineralisierten Textil- und Lederfragmenten



4 Gürtelschnalle mit einem erhaltenen Fragment des Gürtelriemens, daneben der Saxgriff mit mineralisierten Resten der Lederscheide auf einem Streifen des Goldblattkreuzes liegend



5 Golddekorelement der Saxscheide und linker Arming mit Überresten von organischem Material, das nur noch als schwarz verfärbte Auflagerung erhalten geblieben ist



6 Auf der Ausgrabung eingefrorener und als Blockbergung vorbereiteter Grabkammerboden mit darauf aufliegendem Skelett, Grabbeigaben und organischen Überresten



7 Blockbergung mit aufgesetztem mobilen Kühlelement und einem beweglichen Beleuchtungs- und Fotogestell. Während der Bearbeitungspausen wird der feuchte Grabbefund gekühlt.

Nach dem Abbau der vermörtelten Tuffsteinplatten und Einhausung des Grabkammerbodens mit einem vorgefertigten Umfassungsrahmen wurde der Befund auf den Hypokaustziegeln mit einem feinen Sprühnebel befeuchtet und durch flüssigen Stickstoff eingefroren.¹⁸ Ein Überschreiten der Siedetemperatur von -196 °C bewirkt eine Retransformation des flüssigen Stickstoffs in seinen gasförmigen Zustand. Während dieses Prozesses kommt es zu einer Massenausdehnung und einem Wärmeentzug der nächsten Umgebung. Der Leidenfrost-Effekt verhindert dabei einen direkten Kontakt des flüssigen Stickstoffs mit den Fundobjekten. So war es möglich, den flüssigen Stickstoff in fundfreien Bereichen der Ziegel einzugießen und durch die entstehende Abkühlung im gesamten Grab sukzessiv eine stabile Eisschicht aufzubauen. Der so gesicherte Befund konnte anschließend mit Hilfe einer darunter hindurchgetriebenen Metallplatte als Blockbergung entnommen und abtransportiert werden (Abb. 6). Eine der Blockgröße entsprechende Kälteisolation und crushed ice verhinderten ein Auftauen während der Transportfahrt in die Restaurierungswerkstatt in Bamberg, wo die Blockbergung bis zum Beginn der Untersuchungen in einer begehbaren Gefrierzelle gelagert werden konnte. Vor dem Auftauen wurde der Umfassungsrahmen mit einer Deckplatte versehen und anschließend so zersägt, dass daraus eine mit dem Grabkammerboden verbundene Umrahmung und ein abnehmbarer Deckel entstand. Zur Sicherstellung des nötigen Arbeitsschutzes wurden unmittelbar nach dem Auftauen verschiedene Bereiche des Grabbefundes auf einen möglichen mikrobiellen Befall hin beprobt.¹⁹ Abgesehen von einem inaktiven Altbefall konnte aber keine mikrobielle Aktivität festgestellt werden.

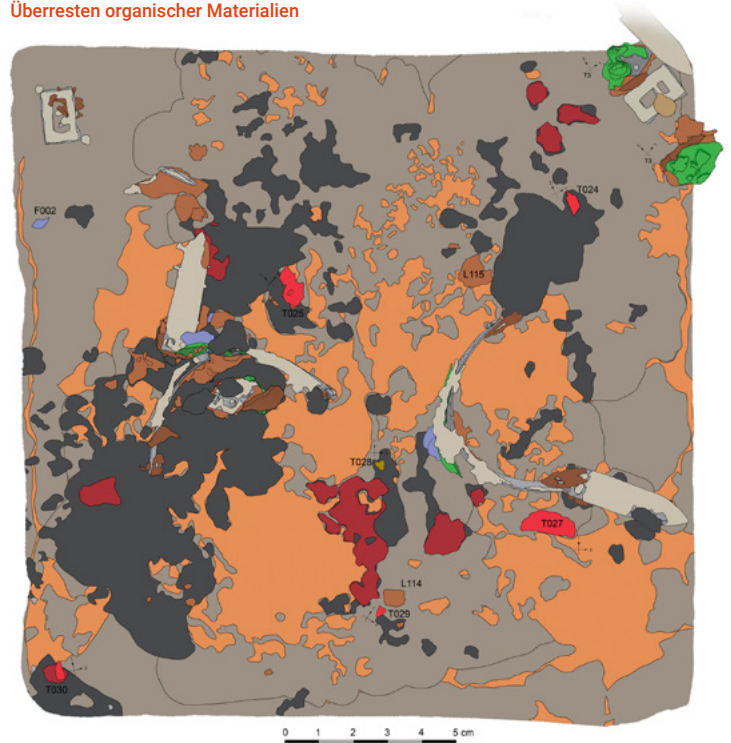
Organisches Material aus archäologischen Ausgrabungen reagiert empfindlich auf ein unkontrolliertes Austrocknen. Dadurch kann es zu vollständigem Zerfall, irreversiblen Verformungen oder dem Verschwinden von zuvor durch den Wassergehalt plastifizierter Strukturen kommen.²⁰ Der nach dem Auftauen vorliegende, feuchte Materialzustand sollte daher während der Dokumentation und Untersuchung möglichst lange aufrechterhalten bleiben. Hierfür und um die Bildung eines modernen mikrobiellen Befalls zu verhindern, wurde ein mobiles Kühlgerät in eine Aussparung im Deckel eingelassen.²¹ Nach dem Verschließen des Deckels konnte damit der gesamte angefeuchtete Befund auf $6\text{--}8\text{ °C}$ gekühlt werden (Abb. 7). Vor der Bergung und nach dem Auftauen wurden 3D-Modelle der Gesamtsituation angefertigt. Der Vergleich beider Modelle zeigte, dass lediglich eine minimale Lageverschiebung einiger Skeletteile zu verzeichnen ist, es jedoch generell gelungen war mit der praktizierten Bergungsmethode den in situ-Zustand der Bestattung von der Ausgrabung in die Restaurierungswerkstatt zu transferieren. Das erhaltene organische Material lag somit nach der Bergung chemisch unverändert für nachfolgende naturwissenschaftliche Analysemethoden vor. Mögliche Auswirkungen auf die mikromorphologischen Strukturen der bereits vorgeschädigten organischen Materialien durch Befeuchtung, Gefrieren und Auftauen konnten vorerst nicht beobachtet werden.²² Diese positiven Resultate machen die angewandte Bergungsmethode auch auf andere, ähnliche Fundsituationen übertragbar.

Dokumentation von Funden, Befunden und Untersuchungsergebnissen

Für die Auswertung organischer Materialien aus einem archäologischen Grabbefund ist die genaue Lageverortung des einzelnen Fragments sowie dessen technologische und materialanalytische Bestimmung maßgeblich. Die Art des Materials oder erkennbare Verarbeitungsmerkmale, wie Nähte und andere Bearbeitungsspuren, liefern bereits wichtige Detailinformationen zu Art und Funktion eines Werkstoffes. Erst unter Berücksichtigung des Gesamtbefundes, wie der in Kartierungen festgehaltenen flächigen Verteilung bestimmter Materialien oder spezifischer Schichtenabfolgen im Grab, sind jedoch weiterführende Aussagen zu ursprünglichen Funktion im Bestattungskontext möglich.²³

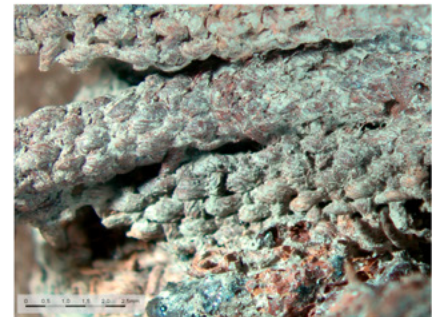
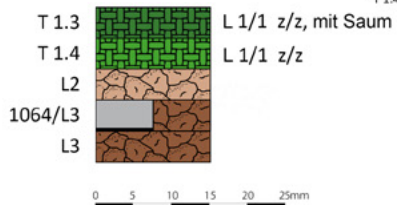
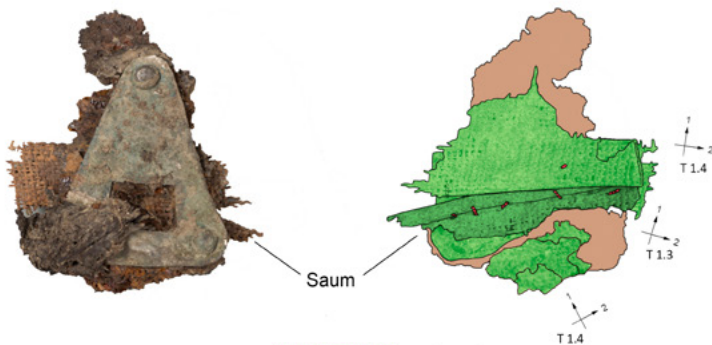
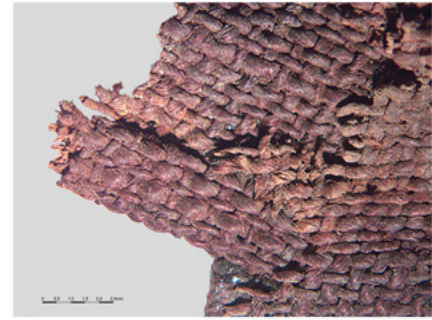
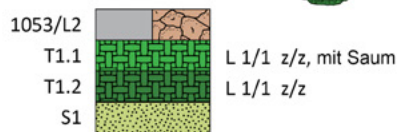
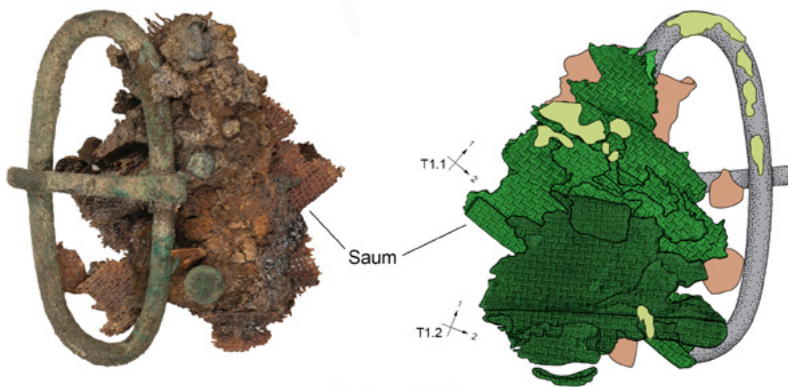
Für die Dokumentation des Grabbefundes aus Mattsies musste daher ein stringentes und aufeinander aufbauendes System entwickelt werden, mit dem die umfangreichen Ergebnisse aus der Befunderhebung und den vielfältigen naturwissenschaftlichen Analysen festgehalten und verständlich dargestellt werden konnten. Als grundlegende Dokumentationseinheit dienten die Hypokaustziegel, die im Sinne eines Quadrantensystems mit eindeutiger Buchstaben- und Ziffernkennung (z. B. A4, B3) versehen wurden. Mit dem im Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege (BLfD) entwickelten Kartierungssystem für organische Materialien wurden zunächst die auf den jeweiligen Ziegeln befindlichen Grabbeigaben aus Metall, anorganische Substanzen aus der Grabkammerumgebung (z. B. Mörtel, Kalksinter, eingeschwemmtes Sediment) und die organischen Überreste kartiert (Abb. 8).²⁴ Ein Farbschlüssel definiert die erfassten Materialgruppen und macht ihre Verteilung an einzelnen Metallobjekten und im Grab darstellbar. Um an Einzelfragmenten beobachtete Details auch für Nachuntersuchungen oder spätere Bearbeitungen wieder auffindbar zu machen, wurden entsprechende Fragmente mit einer pro Materialgruppe fortlaufenden Nummer (z. B. T001, T002, ... für Textilfragmente) versehen. In einer eigens entwickelten Datenbankstruktur können die aus der Detailanalyse der Einzelfragmente resultierenden Informationen hinterlegt werden. Zusätzlich zum Quadrantensystem wurde ein Koordinatensystem verwendet, über das jeder Punkt im Grab mit Koordinaten angegeben werden kann. Besondere Details sowie die Position erstellter Mikroskopaufnahmen und entnommener Proben konnten auf diese Weise exakt festgehalten werden. Proben wurden mit einer separaten, fortlaufenden Nummernfolge definiert und die Entnahmestellen in den Kartierungen zusätzlich mit kleinen Pfeilen gekennzeichnet (Abb. 9).

8 Kartierung eines der Quadranten mit darauf aufliegenden Grabbeigaben und den erhaltenen Überresten organischer Materialien



9 Röntgenbild des Quadranten aus Abb. 8. Die verschieden farbigen Pfeile markieren die Probeentnahmestellen und geben eine Übersicht über die Probenkategorien (hellgrün = Archäobotanik, dunkelgrün = Dendrologie, rot = Entomologie).





10 Freipräparierte Vorderseite und Rückseite der Gürtelschnalle und eines Riemendurchzugs mit der Kartierung daran erhaltener organischer Materialien. Mit den Piktogrammen ist die erhaltene Schichtabfolge der Textil- und Lederschichten dargestellt.

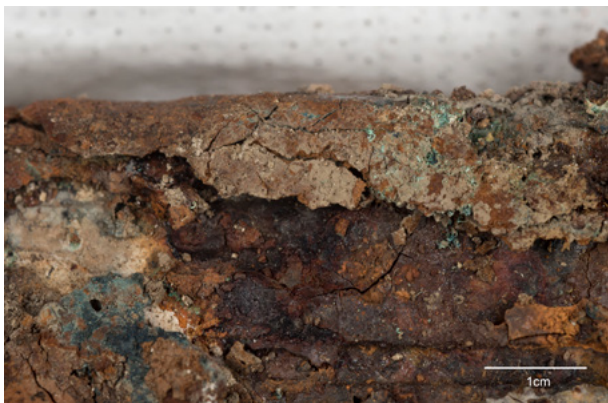
In Dateibeschriftungen integrierte Kürzel, z. B. für Mikroskopaufnahmen, Röntgenbilder, Fund- oder Übersichtsaufnahmen, ermöglichen vielfältige Vorsortierungen und ein schnelles Auffinden der angefertigten Bildaufnahmen. Über die Dateibeschriftung werden auch die in der Datenbank hinterlegten Informationen zum Bildinhalt und der Aufnahmeposition zugänglich.

Prinzipiell sollte der in situ-Zustand der organischen Überreste auf den Hypokaustziegeln möglichst umfänglich für zukünftige Nachuntersuchungen bewahrt werden. Die Ziegel wurden daher nach Abschluss der Dokumentation einzeln aus der Blockbergung entnommen und in speziell dafür angefertigten Holzkisten aufbewahrt.²⁵ Zuvor erfolgte eine Entnahme der Grabbeigaben aus Metall, um eine dauer-

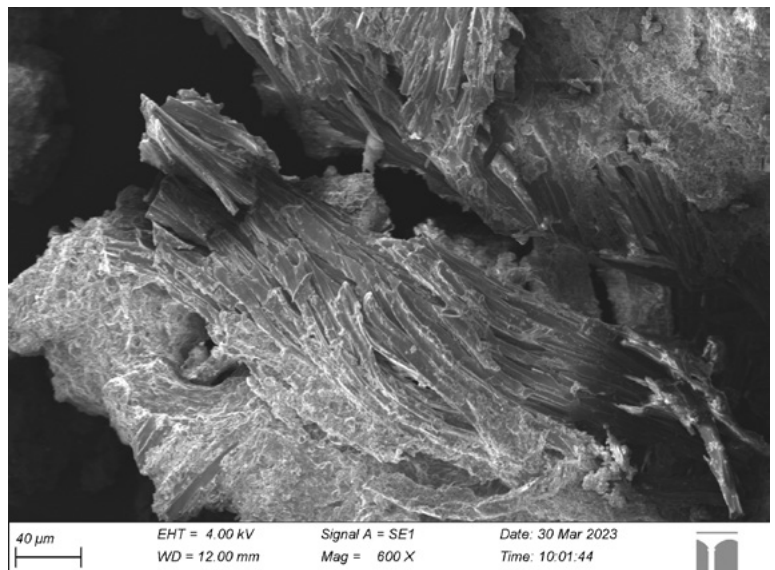
hafte Lagerung unter geeigneten klimatischen Verhältnissen zu gewährleisten. Daran erhaltene mineralisierte Überreste organischer Materialien wurden freipräpariert und in Einzelkartierungen dokumentiert (Abb. 10). Für naturwissenschaftliche Analysen oder für die Sicht auf darunterliegende Schichten mussten zudem einige Fragmente der organischen Auflagerungen von den Ziegeln mit Hilfe von Pinseln oder leichten Federpinzetten abgenommen werden. Für die dauerhafte Lagerung dieser Fragmente wurden mit der Materialgruppennummer versehene Membranboxen verwendet.²⁶ Für die Lagerung und den Versand von trockenen und auch nass zu lagernden Proben bewährten sich Reaktionsgefäße mit Schnapdeckel.²⁷

Analytik

Durch Korrosionsprozesse erhaltene Überreste organischer Materialien konnten meist bereits anhand mikroskopisch sichtbarer Oberflächenstrukturen bestimmt werden (Abb. 11). Im Rasterelektronenmikroskop waren zudem charakteristische Oberflächen und Querschnitte von Faserproben oder andere Materialien identifizierbar (Abb. 12). Bei nicht durch Korrosionsprozesse umgeformten Überresten schränkten Verfärbungen oder kaum erhaltene Morphologiedetails die Aussagekraft optischer Analysemethoden stark ein. Durch die verbliebenen organischen Bestandteile war jedoch die Anwendung von Spektralmethoden wie FTIR (Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie) und GCMS (Gaschromatografie-Massenspektrometrie) möglich.²⁸ Prinzipiell kann mit Hilfe dieser Methoden die chemische Zusammensetzung der archäologischen Proben ermittelt werden, auch wenn vorangeschrittener Materialabbau und der mögliche Eintrag von Fremdstoffen nicht immer in eindeutigen Ergebnissen resultiert.²⁹ Die FTIR erlaubt anhand des erzeugten Absorptionsspektrums der Infrarotstrahlung einen Rückschluss auf die im Makromolekül vorherrschenden Bindungsverhältnisse.³⁰ Dies ermöglicht eine Bestimmung von Stoffgruppen und damit eine Unterscheidung zwischen cellulosebasierten (z. B. Stängelbastfasern, Bast oder Holz) und proteinischen Werkstoffen (z. B. Wolle, Leder, Seide). Mittels Gaschromatografie kann eine etwas differenziertere Betrachtung und Analyse erfolgen, da das in der Probe vorliegende Stoffgemisch zunächst chromatografisch aufgetrennt und über spezifische Masse-zu-Ladung-Verhältnisse in einem Massenspektrometer charakterisiert wird.³¹



11 An einigen mineralisierten Lederfragmenten der Saxscheide blieb die Narbenschicht erhalten, sodass anhand des Porenbildes die Verwendung von Rindsleder bestimmt werden konnte.



12 Eine Probe des Samitgewebes im Rasterelektronenmikroskop. Die glatte Oberfläche der Fasern und ihr dreieckiger Querschnitt verweisen auf das Vorliegen von Seidenfasern.

Mit dieser Analysestrategie war somit für nahezu alle dokumentierten organischen Überreste eine Materialbestimmung möglich: Bei den Textilproben handelte es sich überwiegend um Stängelbastfasern (Leinen, Hanf, Nessel). Zudem war die Verwendung von Seide und einem Baumbast³² sowie die Präsenz eines Schaffells nachzuweisen. Das Material der Saxscheide ließ sich anhand des erhaltenen Narbenbildes als Rindsleder identifizieren, ebenso die Überreste der Schuhe, der Sporenbefestigung und des Gürtelriemens. Nur noch als amorphe, schwarze Ansammlungen im Bronzebecken erhaltene Rückstände konnten dank FTIR- und GCMS als ein aus Pflanzenfasern gefertigtes Textil identifiziert werden, das vermutlich zum Einschlagen oder Abdecken der Speisebeigaben diente.

In externen Analyselaboren wurden anthropologische Untersuchungen, ¹⁴C-Datierungen, Strontiumisotopenbestimmungen und aDNA-Untersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Junge im Alter von eineinhalb Jahren vermutlich an den Folgen einer Mittelohrentzündung verstorben war. Weder sein aDNA-Profil noch die Strontiumisotopie belegen eine ortsfremde Herkunft und es ist wahrscheinlich, dass der vermutlich blonde, blauäugige Junge um 670–680 n. Chr. in der Region aufgewachsen ist.³³

Auswertung und Ergebnisse

Die Auswertung und Betrachtung der vielen Einzelergebnisse aus dem mikroskopischen Dokumentationsprozess und den naturwissenschaftlichen Analysen im Gesamtkontext des Grabes vermittelt einen Eindruck über die ursprüngliche Ausstattung der Grabkammer und das Erscheinungsbild der Grabbeigaben und ihrer Inszenierung.

Entgegen dem sich bei der Auffindung bietenden Bild war der Leichnam des Jungen nicht auf dem blanken Steinboden, sondern auf einer weichen Unterlage gebettet. Diese bestand aus einem Schaffell und zwei darüber ausgebreiteten Leinwandgeweben aus Stängelbastfasern, wie die mineralisierten Überreste an der Rückseite beider Sporen belegen (Abb. 13). Dieser Nachweis fügt sich in das Bild, das sich auch für andere Bestattungen aus diesem Zeithorizont zeichnen lässt. Darin sind immer wieder Überreste von gepolsterten Unterlagen aus Federn oder weichem botani-



13 Auf der Außenseite der Sporen blieben mineralisierte Überreste der weichen Unterlage aus Schaffell und zwei Leinwandgewebeschnitten erhalten.

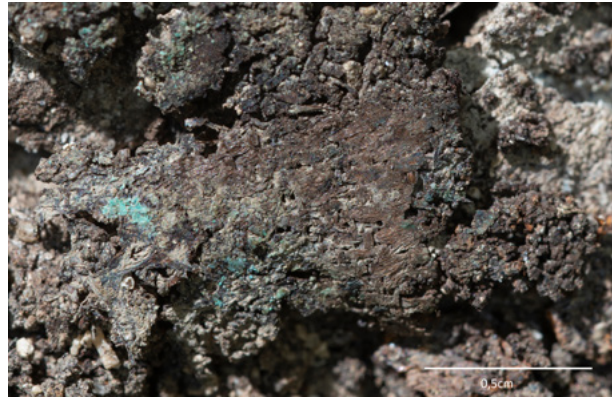
schen Material nachweisbar, die in Textilien eingefasst oder damit abgedeckt worden waren.³⁴ Im unteren Bereich der Grabkammer war eine aus Rindenbast gefertigte, leinwandbindige Matte ausgebreitet, die sich nur noch in wenigen Überresten unterhalb der Bronzeschale nachweisen ließ. Sie diente offenbar als Unterlage für die Bronzeschale mit dem darin enthaltenen hölzernen Geschirrsatz, den Speisebeigaben und dem Kamm. Zusammen mit dem Spanferkel kommt eine Deutung dieser Elemente im sozialen Kontext der Gastgeberrolle und einer damit verbundenen gehobenen Tischkultur in Frage. Die Lage der Metall- und Organikbestandteile von Gürtel und Sax belegen, dass diese dem Kleinkind tatsächlich angelegt worden waren.



14 Mineralisierte Lederfragmente des Lederschuhs mit erhaltener Fersennaht

1cm

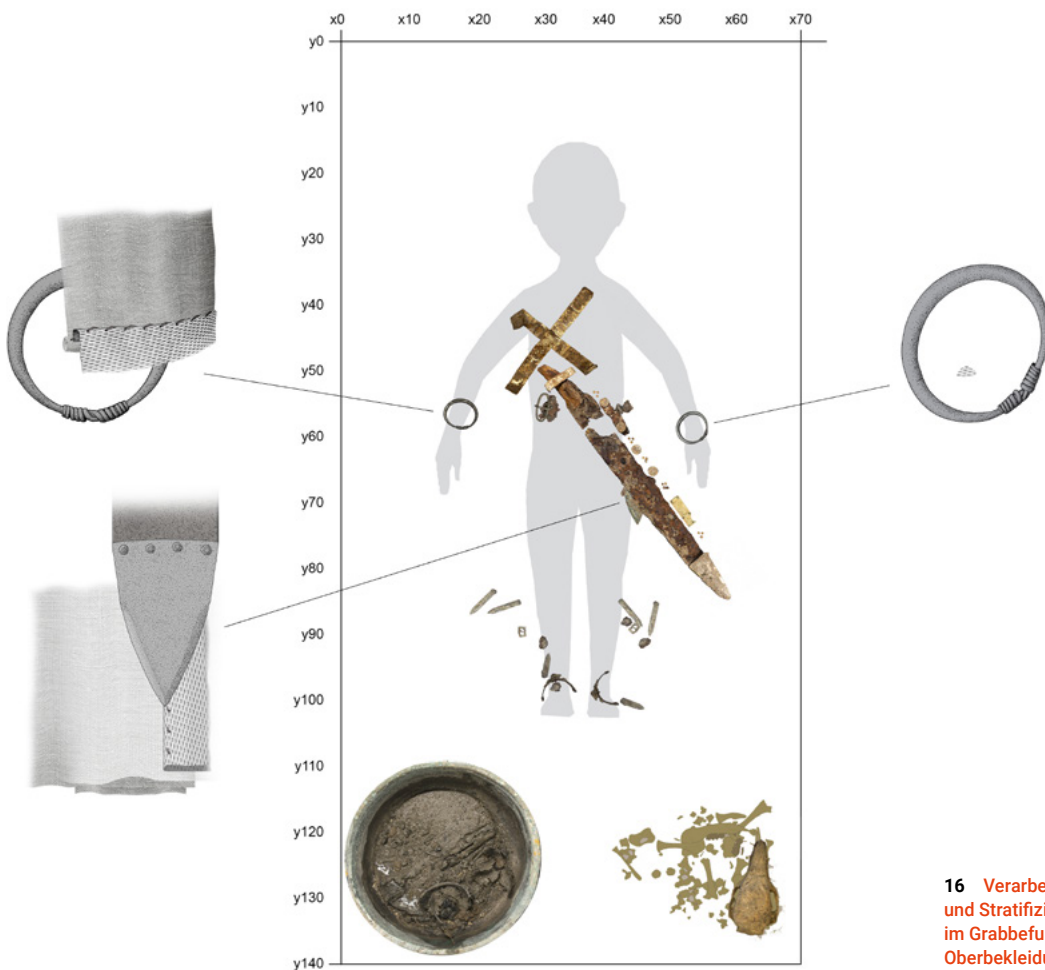
Stratigrafische Abfolgen von Textil- und Lederfragmenten, die an den Silberbeschlägen im Beinbereich erhalten geblieben waren, erlaubten seltene Erkenntnisse zur Beinbekleidung sowie der Trageweise der Schuhe und Sporen. Der Junge trug ein hosenförmiges Bekleidungsstück aus Leinwandgewebe, dessen untere Säume in den Schuhschäften aus Rinderleder steckten (Abb. 14). Die Schuhe wurden jeweils mit einer kleinen Silberschnalle und einem Riemen verschlossen, an dessen Ende eine silberne Riemenzunge angebracht war. Die Sporen waren am Fersenbereich der Schuhe befestigt und mit schmalen, ebenfalls mit Riemenzungen beschlagenen Lederriemen fixiert, die oberhalb der Schuhschäfte und der Beinbekleidung verliefen. An den Innenseiten der Schuhe blieben wenige Überreste eines weiteren leinwandbindigen Gewebes erhalten, das zur Fußbekleidung gehörte. Das vermutlich hüftlange Oberbekleidungsstück war langärmelig und ebenfalls aus einem Leinwandgewebe aus Stängelbastfasern gefertigt. Winzige Überreste eines Samitgewebes aus Seide belegen, dass es mit Besatzstreifen aus diesem Gewebe an beiden Ärmelsäumen verziert war (Abb. 15). Ein vertikal verlaufender Streifenbesatz aus Samitgewebe ließ sich auch im Brustbereich des Bekleidungsstücks nachweisen. Vermutlich wurde diese Anordnung durch ein symmetrisches Pendant ergänzt, was sich jedoch erhaltungsbedingt nicht mehr nachweisen ließ (Abb. 16).



15 Unterhalb der Riemenzungen des Gürtels blieb ein kleines Stück des Samitgewebes erhalten.

Leinwandbindige Textilien aus Stängelbastfasern bilden die am häufigsten in den Reihengräberfeldern nachweisbare Gewebeat und stehen im Zusammenhang mit verschiedenen Bekleidungsschichten, Leichentüchern oder mit Textilien zum Abdecken oder Einhüllen von Beigaben.³⁵ Für das Kindergrab aus Mattsies lassen sich die Gewebe jedoch aufgrund textiltechnologischer Details, der genauen Lokalisierungsmöglichkeiten im Grabbefund und der dokumentierten Stratigraphieabfolgen eindeutig verschiedenen Bekleidungsbestandteilen zuordnen. Ihre vollständige Rekonstruktion ist aufgrund der lediglich ausschnitthaften

Erhaltung hingegen nicht mehr möglich. Generell erschwert die fragmentarische Erhaltung organischer Materialien aus dem Frühmittelalter bislang einen Überblick über verbreitete Bekleidungsformen zu gewinnen. Zwar sind vereinzelt vollständige Bekleidungsstücke in archäologischen Befunden erhalten geblieben, geografische Distanzen, chronologische oder soziale Abstände zwischen den Befunden beeinträchtigen jedoch übertragbare Rückschlüsse auf Überreste wie in Mattsies.³⁶



16 Verarbeitungsdetails sowie die Lokalisierung und Stratifizierung der Samitgewebefragmente im Grabbefund belegen den Bortendekor des Oberbekleidungsstücks.

Seidengewebe stellen für den Zeitraum um 700 n. Chr. hingegen eine Seltenheit in der archäologischen Fundüberlieferung nördlich der Alpen dar.³⁷ Bei den wenigen Gräbern, in denen sie nachgewiesen werden konnten, handelt es sich um Bestattungen, die durch besondere Beigaben, aufwändige Grabbauten oder besondere Bestattungsorte hervorgehoben sind. Die stratigrafische Positionierung oder die Lage im Grab deuten auf eine Zugehörigkeit der Seidengewebe zu Schleiern oder zu dekorativen Besätzen. Das am Oberbekleidungsstück des Jungen nachgewiesene Samitgewebe gehört zur Gruppe der komplexen Gewebe, die mit zwei unabhängig voneinander bedienbaren Kettensystemen hergestellt werden. Diese aufwändige Technik erlaubt die Anfertigung von vielfarbigen, auch figurativen Mustern. Damit hoben sich diese Gewebe deutlich von den zu dieser Zeit nördlich der Alpen produzierten Textilien ab, unter denen Leinwand- und Köperbindungen üblich waren. Die Herstellung von Samitgeweben steht in Zusammenhang mit Werkstätten des zentralasiatischen, iranischen und byzantinischen Raums.³⁸ Die ermittelten textiltechnologischen Details an den Samitgewebefragmenten aus Mattsies sprechen dabei für eine Herstellung im byzantinischen Einflussgebiet. Nach wie vor ist Gegenstand der Forschung, in welcher Form und auf welchen Wegen diese Gewebe in den Westen gelangten sowie die Erschließung von Distributionsmechanismen innerhalb des lokalen und übergeordneten Gesellschaftsgefüges.³⁹

Der Nachweis eines solchen Gewebes im Kindergrab von Mattsies betont den Repräsentationsanspruch der hinter der Bestattung stehenden Familie und verdichtet die Materialgrundlage, die eine Verfügbarkeit prestigeträchtiger Textilien aus dem byzantinischen Raum auch im frühen Mittelalter nördlich der Alpen belegen.

Fazit

Durch das Einfrieren des Grabkammerbodens mit den darauf aufliegenden Metallbeigaben und Organikbefunden konnte der ungestörte in situ-Zustand der Bestattung erfolgreich geborgen und anschließend umfassend in der Restaurierungswerkstatt untersucht werden. Detailanalysen und die Betrachtung der Ergebnisse im Gesamtkontext des Grabes erlaubten den Nachweis von Bestandteilen der Grabausstattung und erstmals im Steinplattengrab vorhandener Beigaben, die das rekonstruierbare Bild der Bestattungsinzenierung um 670–680 n. Chr. wesentlich ergänzen. So eröffnet sich der archäologisch-kulturwissenschaftlichen Interpretation des Kindergrabes nur durch den Beleg eines in wenigen Überresten erhaltenen byzantinischen Samitgewebes – und damit eines Importstücks – eine überregionale Perspektive.

Die genaue Lokalisier- und Stratifizierbarkeit der verschiedenen Textilien, vor allem des Samitgewebes im Grabfund, vermitteln einen Eindruck über die dekorative Gestaltung frühmittelalterlicher Bekleidung. Die Dokumentation und Auswertung der Leder- und Textilreste im Beinbereich des Kinderskeletts gaben Einblick in die Trageweise von Schuhen und Sporengarnituren. Dieses aus Detaileinblicken zu zeichnende Bild macht somit erstmals Kinderbekleidung im Zeithorizont der Reihengräber differenziert greifbar und bildet eine Materialbasis für daran anschließende Forschungen.

Die im Rahmen des Projekts entwickelte Dokumentationsstruktur aus Quadranten- und Koordinatensystem, Datenbankstruktur, Nomenklaturvorgaben und Kartierungssystem macht die erzielten Ergebnisse objektiv dokumentier- und archivierbar und damit auch für zukünftige Forschungsfragen und Nachuntersuchungen zugänglich.

Die vorgestellten Untersuchungsergebnisse machen die Relevanz umsichtiger Bergungskonzepte und gut organisierter, detaillierter Analysen auch kleinster, stark abgebauter Überreste organischer Materialien für die Auswertung archäologischer Befunde mehr als deutlich.

Dr. Tracy Niepold

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
Referat BV: Bewegliche Bodendenkmäler und
Dendrolabor, Konservierung-Restaurierung
Schloss Seehof
96117 Memmelsdorf
Tracy.Niepold@blfd.bayern.de

Dr. Johann Friedrich Tolksdorf

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
Referat B III: Bodendenkmalpflege
Mittelfranken/Schwaben
Augsburger Straße 22
86672 Thierhaupten
Johann.Tolksdorf@blfd.bayern.de

Helmut Voß

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
Referat B V: Bewegliche Bodendenkmäler und
Dendrolabor, Konservierung-Restaurierung
Schloss Seehof
96117 Memmelsdorf
Helmut.Voss@blfd.bayern.de

Anmerkungen

- 1 Für archäologische Textilien zusammenfassend dargestellt bei RAST-EICHER 2016, S. 15–31 und NIEPOLD 2024, S. 13–16 mit jeweils weiterführender Literatur
- 2 TIMAR-BALASZY/EASTOP 1998, S. 19–55
- 3 GILLARD ET AL. 1994, CHEN ET AL. 1998, JAKES/HOWARD 1986
- 4 Funde und Befunde aus Reihengräberfelder wurden bereits vielfach archäologisch ausgewertet und in Monografien vorgelegt. Exemplarisch dafür bspw. KOCH 1977
- 5 Umfangreiches Material blieb im merowingzeitlichen Gräberfeld von Oberflacht (Lkr. Tuttlingen) erhalten. SCHIECK 1992, PAULSEN 1992. Ein großer Bestand an Textilien liegt auch aus dem Gräberfeld von Trossingen (Lkr. Tuttlingen) vor. NIEPOLD 2024
- 6 RAST-EICHER 2016, auch mit Verweisen auf weitere Faseratlanten. Materialanalytische Verfahren bspw. bei MARGARITI 2019 oder SOLAZZO ET AL. 2014
- 7 Die Ergebnisse der umfangreichen kulturwissenschaftlichen und archäometrischen Untersuchungen werden derzeit von den Autoren dieses Beitrags in einer Monografie zusammengestellt.
- 8 Archäobotanik: Dr. Christoph Herbig, Rodenbach
- 9 Archäozoologie: Dr. Nadja Pöllath, Staatssammlung für Paläoanatomie München
- 10 zu Tuffsteinplattengräbern SCHOLZ 2020 und HABERSTROH ET AL. 2020
- 11 zum Phänomen antiker Graböffnungen ZINTL 2020
- 12 Überlegungen zu adäquaten Bergungsmethoden für archäologische Textilien aus solchen Kontexten stellte bspw. MUSCHEL 2011 an.
- 13 STAUFFER 2005
- 14 Einsatzmöglichkeiten vorgestellt bei z. B. JÄGERS 2002, BRUHIN ET AL. 2008. Literatur zu Vor- und Nachteilen der Anwendung von Cyclododecan zusammengefasst bei ROWE/ROZEIK 2008
- 15 dazu MUSCHEL 2011, S. 31–33
- 16 ROWE/ROZEIK 2008, S. 21. Zu Rückständen aus Pipettenmaterialien JÄGERS/SICKEN 2012
- 17 Ähnliches wurde in den 1980er Jahren versuchsweise mit festem Kohlendioxid (Trockeneis) durchgeführt. ZUMPE 1989, 33. Maßgeblich für die Anregung der hier vorgestellten Bergungsmethode sowie in der Vorplanung und Umsetzung war Matthias Blana, Stadtarchäologie Augsburg (ehem. Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege).
- 18 Flüssiger Stickstoff sollte nur von geschultem Personal und unter entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen und Arbeitsschutzmaßnahmen transportiert und angewandt werden. Ein Kontakt mit der Haut kann Kälteverbrennungen hervorrufen. Flüssiger Stickstoff kann den Sauerstoffgehalt in begrenzten Räumlichkeiten so weit reduzieren, dass es zu einer Lebensgefahr kommen kann.
- 19 Mikrobiologie: Dr. Constanze Messal, MICOR, Gesellschaft für mikrobielle Prozesse und Materialkunde
- 20 PEACOCK 1996a, PEACOCK 1996b
- 21 Firma Kühl Hammer GmbH Bamberg, Kältesatz für Fassbierkühler
- 22 Bei der anthropologischen Analyse des Skeletts wurden Abplatzungen der Knochenoberflächen beobachtet, was durch Testreihen genauer beleuchtet werden muss. Anthropologie: Eva Kropf, Anthropol
- 23 STAUFFER 2011
- 24 NOWAK-BÖCK/VOSS 2015. Das Kartierungssystem basiert auf Adobe Photoshop® und kann kostenfrei auf der Homepage des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege heruntergeladen werden. www.blfd.bayern.de (s. Tabreiter „Informationen für Fachanwender“).
- 25 Für jeden Ziegel wurde eine eigene Kiste angefertigt. Sie bestehen aus Verbundholzplatten und sind stapelbar. Die Kisten sind jeweils mit einer Platte aus geschäumtem Polyethylen (Plastazote®) und einem langen Streifen aus Tyvek® ausgelegt. Die Enden der Streifen können locker über die jeweilige Ziegeloberfläche geschlagen werden, sodass diese staubgeschützt ist. Mit Hilfe der Tyvek®-Streifen können die Ziegel aus den Kisten herausgehoben werden.
- 26 Diese sind leicht aus Polystyrol-Stulpdeckelkästchen herstellbar. Der Fund wird zwischen eine Schicht aus Tyvek® und einem Folienstück aus Polyethylen gelegt. Der durch das Aufstülpen des Deckels entstehende, leichte Druck der eingeklemmten PE-Folie verhindert ein Verrutschen und damit mechanische Beschädigung des fragilen Fragments.
- 27 Eppendorf-Tubes®, z. B. Firma Roth
- 28 durchgeführt von Dr. Markus Roos, Zentrallabor, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
- 29 zu verschiedenen Spektralanalysen für organische Verbindungen aus archäologischen Kontexten bspw. OUDEMANS 2006
- 30 z. B. PRATI u. a. 2016 oder GARSIDE/WYETH 2003
- 31 Archäometrische Methoden, die unter dem Begriff „Proteomics“ zusammengefasst sind, ermöglichen eine weiterreichende Differenzierung innerhalb der Gruppe der Proteine. Diese Methoden basieren auf einem enzymatischen Aufschluss der Probe in protein- und tierartspezifische Sequenzen und deren anschließender Analyse im Massenspektrometer. Anders als bei der Analyse der DNA, die in jeder Körperzelle eines Lebewesens stets dieselbe Information enthält, erlauben Ergebnisse der Proteomics nicht nur die Art des Proteins (z. B. Kollagen, Haar), sondern auch die Tierart zu bestimmen. Je nach Erhaltungszustand der Proteine lassen sich diese Methoden auch bei archäologischen Faserproben anwenden. Dazu SOLAZZO ET AL. 2013, SOLAZZO ET AL. 2014. Der Erhaltungszustand der Proteine war bei den ausgewählten Proben aus dem Kindergrab jedoch so schlecht, dass keine Analyseergebnisse erzielt werden konnten.
- 32 Der nicht weiter differenzierbare Rindenbast wurde archäobotanisch durch Werner Schoch, Labor für Quartäre Hölzer, bestimmt.
- 33 Anthropologie: Eva Kropf, Anthropol, 14C-Datierung und stabile Isotope: Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim. aDNA-Untersuchung: Prof. Dr. Joachim Burger, Universität Mainz; Strontiumisotopenanalyse: Prof. Dr. Stefan Hölzl, Rieskratermuseum
- 34 Belege dafür sind in Form mineralisierter Überreste, als Feuchtbodenfunde oder auch aus Sarkophagen erhalten. Eine Auswahl an Beispielen zusammengefasst bei NIEPOLD 2024, S. 183–185
- 35 bspw. die Untersuchungsergebnisse aus dem vollständig ausgegrabenen Gräberfeld von Lauchheim (Lkr. Ostalbkreis); exemplarisch HÖKE ET AL. 2018 mit weiteren Bänden
- 36 Vollständige Bekleidungsstücke sind bspw. aus dem Thorsberger Moor (Lkr. Schleswig-Flensburg) erhalten geblieben (175 n. Chr., SCHLABOW 1976, S. 23, 76–77) oder finden sich unter den Reliquien der Königin Balthilde (ca. 635–680 n. Chr., s. LAPORTE 2013), die im Kloster von Chelles (Dép. Île-de-France) verwahrt werden.
- 37 bspw. DESROSIERS 2015, S. 140–141, BANCK-BURGESS ET AL. 2020, 219–221
- 38 dazu bspw. MUTHESIUS 1997 und DESROSIERS 2004, S. 14–28
- 39 DRAUSCHKE 2011

Literatur

BANCK-BURGESS 2020:

Johanna Banck-Burgess, Arnd Göppelsröder, Helmut Preuß und Penelope Walton-Rogers, Textilarchäologische Untersuchung der Baumsargbestattung 974 aus dem Gräberfeld von Lauchheim „Wasserfurche“. In: Dirk Krausse, Sebastian Brather, Jonathan Scheschkewitz, Nicole Ebinger und Ingo Stork (Hrsg.), Lauchheim I. Beiträge zur Computertomographie als Dokumentationsmethode, zur Textilarchäologie und zur Bestattungspraxis in der frühen Merowingerzeit. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Bd. 8. Wiesbaden 2020, S. 201–284

BRUHIN ET AL. 2008:

Stefanie Bruhin, Tania Eyermaun, Alexandra Jeberien, Christoph Rogalla von Bieberstein und Frédérique-Sophie Tissier, Der Einsatz von Cyclododecan zur archäologischen Fundbergung – Möglichkeiten, Grenzen und Forschungsbedarf. In: Restaurierung und Archäologie, Bd. 1, 2008, S. 53–67

CHEN ET AL. 1998:

H. Chen, K. Jakes und D. Foreman, Preservation of Archaeological Textiles Through Fibre Mineralization. In: Journal of Archaeological Science, Bd. 25(10), 1998, S. 1015–1021

DESROSISIERS 2004:

Sophie Desrosiers, Soieries et autres textiles de l'Antiquité au XVI^e siècle. Paris 2004

DESROSISIERS 2015:

Sophie Desrosiers, Chinese silks in the Merovingian graves of Saint-Denis Basilica? In: Karina Grömer und Frances Pritchard (Hrsg.), Aspects of the design, production and use of textiles and clothing from the Bronze Age to the Early Modern Era. NESAT XII: the North European Symposium of Archaeological Textiles, 21.–24. Mai 2014 in Hallstatt, Österreich. Budapest 2015, S. 136–143

DRAUSCHKE 2011:

Jörg Drauschke, Zwischen Handel und Geschenk. Studien zur Distribution von Objekten aus dem Orient, aus Byzanz und aus Mitteleuropa im östlichen Merowingerreich. Freiburger Beiträge zur Archäologie und Geschichte des ersten Jahrtausends, Bd. 14. Rahden/Westfalen 2011

GARSDIE/WYETH 2003:

Paul Garsdie und Paul Wyeth, Identification of Cellulosic Fibres by FTIR Spectroscopy: Thread and Single Fibre Analysis by Attenuated Total Reflectance. In: Studies in Conservation, Bd. 48 (4), 2003, S. 269–275

GILLARD ET AL. 1994:

R. Gillard, S. Hardmann, R. Thomas und D. Watkinson, The Mineralization of Fibres in Burial Environments. In: Studies in Conservation, Bd. 39(2), 1994, S. 132–140

HABERSTROH ET AL. 2020:

Jochen Haberstroh, Kristin von Heyking, Ulrike Scholz, Andreas Rott und Michaela Harbeck, Tuffplattengräber in Südbayern: Neues zu einem alten Thema. In: Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege, Bd. 61, 2020, S. 409–439

HÖKE ET AL. 2018:

Benjamin Höke, Florian Gauß, Christina Peek und Jörg Stelzner, Lauchheim II: Katalog der Gräber 1–300. Forschungen und Berichte zur Archäologie Baden-Württemberg, Bd. 9/1, 9/2. Wiesbaden 2018

JÄGERS 2002:

Elisabeth Jägers, Flüchtige Bindemittel als Hilfsmittel für die Textilrestaurierung. In: Sabine Martius und Sibylle Ruß (Hrsg.), Historische Textilien. Beiträge zu ihrer Erhaltung und Erforschung. Nürnberg 2002, S. 77–86

JÄGERS/SICKEN 2012:

Elisabeth Jägers und Anne Sicken, Unerwünschte Rückstände. Neue Erkenntnisse zur Behandlung textiler Oberflächen mit Cyclododecan. In: Restaura, Heft 6, 2012, S. 36–45

JAKES/HOWARD 1986:

Kathryn A. Jakes und J. Hatten Howard III, Replacement of Protein and Cellulosic Fibers by Copper Minerals and the Formation of Textile Pseudomorphs. In: Howard L. Needles, S. Haig Zeronian (Hrsg.), Historic Textile and Paper Materials: Conservation and Characterization, Advances in Chemistry, Bd. 212. Washington, DC 1986, S. 277–287

KOCH 1977:

Ursula Koch, Das Reihengräberfeld bei Schretzheim. Germanische Denkmäler der Völkerwanderungszeit. Serie A/13, 2 Bände. Berlin 1977

LAPORTE 2013:

Jean-Pierre Laporte, Grab und Reliquien der Königin Balthilde in Chelles-sur-Marne. In: Egon Wamers und Paul Périn (Hrsg.), Königinnen der Merowinger. Adelsgräber aus den Kirchen von Köln, Saint-Denis, Chelles und Frankfurt am Main. Regensburg 2013, S. 127–144

MARGARITI 2019:

Christina Margariti, The application of FTIR-microspectroscopy in a non-invasive and non-destructive way to the study and conservation of mineralised excavated textiles. Heritage Science 2019, 7:63. doi.org/10.1186/s40494-019-0304-8 [Zugriff: 16.12.2025]

MUSCHEL 2011:

Carolin Muschel, Bergung von Textilfunden – eine textilkonservatorische Betrachtung. In: Jürgen Kunow unter der Mitarbeit von Annemarie Stauffer (Hrsg.), Textilien in der Archäologie, Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 22. Treis-Karden 2011, S. 27–37

MUTHESIUS 1997:

Anna Muthesius, Byzantine silk weaving AD 400 to AD 1200. Wien 1997

NIEPOLD 2024:

Tracy Niepold, Textilien und weitere organische Materialien aus Grab 58 von Trossingen (Lkr. Tuttlingen). Analyse und kulturräumliche Interpretation selten erhaltener Grabsausstattungs-elemente einer um 580 n. Chr. datierten Männerbestattung. Dissertation Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Bamberg 2024

NOWAK-BÖCK/VOSS 2015:

Britt Nowak-Böck und Helmut Voß, Digitale Kartierung von organischen Strukturen an Metallfunden – ein standardisiertes System des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege. In: Karina Grömer und Frances Pritchard (Hrsg.), Aspects of the design, production and use of textiles and clothing from the Bronze Age to the Early Modern Era. NESAT XII: the North European Symposium of Archaeological Textiles, 21.–24. Mai 2014 in Hallstatt, Österreich. Budapest 2015, S. 341–349

OUDEMANS 2006:

Tanja Oudemans, Molecular Studies of Organic Residues Preserved in Ancient Vessels. Dissertation Universität Leiden. Leiden 2006

PAULSEN 1992:

Peter Paulsen, Die Holzfunde aus dem Gräberfeld bei Oberflacht und ihre kulturhistorische Bedeutung. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Bd. 41,2. Stuttgart 1992

PEACOCK 1996a:

Elizabeth Peacock, Biodegradation and characterization of water-degraded archaeological textiles created for conservation research. In: International Biodeterioration and Biodegradation, Bd. 38 (1), 1996, S. 49–59

PEACOCK 1996b:

Elizabeth Peacock, Characterization and simulation of water-degraded archaeological textiles: A review. In: International Biodeterioration and Biodegradation, Bd. 38 (1), 1996, S. 35–47

PRATI ET AL. 2016:

Silvia Prati, Giorgia Sciotto, Irene Bonacini und Rocco Mazzeo, New Frontiers in Application of FTIR Microscopy for Characterization of Cultural Heritage Materials. Topics in Current Chemistry, 374:26, 2016. doi: 10.1007/s41061-016-0025-3 [Zugriff: 16.12.2025]

RAST-EICHER 2016:

Antoinette Rast-Eicher, Fibres. Microscopy of Archaeological Textiles and Fur. Archaeolingua, Bd. 38. München 2016

ROWE/ROZEIK 2008:

Sophie Rowe und Christina Rozeik, The uses of cyclododecane in conservation. In: Studies in Conservation, 53(sup2), 2008, S. 17–31

SOLAZZO ET AL. 2013:

Caroline Solazzo, Elizabeth Peacock, Stefan Clerens, Jolon M. Dyer und Jeffrey E. Plowman, Potential of Proteomics for the Analysis of Animal Fibres in Archaeological Textiles. In: Johanna Banck-Burgess und Carla Nübold (Hrsg.), NESAT XI. The North European Symposium for Archaeological Textiles XI. Rahden/Westfalen 2013, S. 139–144

SOLAZZO ET AL. 2014:

Caroline Solazzo, Penelope Walton-Rogers, Leslie Weber und Matthew James Collins, Species identification by peptide mass fingerprinting (PMF) in fibre products preserved by association with copper-alloy artefacts. In: Journal of Archaeological Science, Bd. 49, 2014, S. 524–535

SCHIECK 1992:

Siegwart Schieck, Das Gräberfeld der Merowingerzeit bei Oberflacht (Gemeinde Seitingen-Oberflacht, Lkr. Tuttlingen). Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Bd. 41,1. Stuttgart 1992

SCHLABOW 1976:

Karl Schlabow, Textilfunde der Eisenzeit in Norddeutschland. Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte 15. Neumünster 1976

SCHOLZ 2020:

Ulrike Scholz, Tuffplattengräber revisited. C-14 und Co. – neue vielversprechende Wege? Ein Vorbericht. In: Roland Prien und Jörg Drauschke (Hrsg.), Quo vadis, Frühgeschichtliche Archäologie? Standpunkte und Perspektiven. Tagungsbeiträge der Arbeitsgemeinschaft Spätantike und Frühmittelalter, Bd. 9. Hamburg 2020, S. 324–340

STAUFFER 2005:

Annemarie Stauffer, Archäologische Textilien konsolidiert mit synthetischen Produkten – Probleme bei der Untersuchung und Konservierung. In: Intrecci vegetali e fibre tessili da ambiente umido. Incontri di restauro 4. Trient 2005, S. 174–187

STAUFFER 2011:

Annemarie Stauffer, Bergung, Erfassung, Untersuchung und Auswertung stark abgebauter textiler Funde. In: Jürgen Kunow unter der Mitarbeit von Annemarie Stauffer (Hrsg.), Textilien in der Archäologie, Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 22. Treis-Karden 2011, S. 15–26

TIMAR-BALASZY/EASTOP 1998:

Ágnes Timár-Balászy und Dinah Eastop, Chemical Principles of Textile Conservation. Oxford 1998

ZINTL 2020:

Stephanie Zintl, Things we knew about grave robbery: reassessing ideas on how and why graves were reopened in the Merovingian period. Chapter 5. In: Edeltraud Aspöck, Alison Klevnäs und Nils Müller-Scheeßel (Hrsg.), Grave disturbances. The Archaeology of post-depositional interactions with the dead. Studies in Funerary Archaeology, Bd. 14. Oxford/Philadelphia 2020, S. 95–114

ZUMPE 1989:

Reiner Zumpe, Bergung und Konservierung der Fundgegenstände aus organischen Materialien vom mesolithisch-neolithischen Moorfundplatz Friesack, Kr. Nauen. In: Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam, Bd. 23. Berlin 1989, S. 29–40

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Archäograph – Archäologische Dienstleistungen, Melanie Zobl

Abb. 2, 16: Helmut Voß, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege

Abb. 3–5, 7–15: Helmut Voß und Tracy Niepold, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege

Abb. 6: Clemens Fiedler, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege

Titel: Detail aus Abb. 10

Lizenz

Dieser Beitrag ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht.

