

Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut

conserva

heft 1 – 2026



Verband der
Restauratoren

Impressum **CONSERVA**
Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut
Heft 1 2026

Herausgeber Verband der Restauratoren (VDR) e.V.

Präsidentin: Dipl.-Rest. (FH) Nadine Thiel
Haus der Kultur
Weberstraße 61
53113 Bonn
Telefon: +49 (0) 228926897-0
E-Mail: info@restauratoren.de
www.restauratoren.de

Redaktion Prof. Hans Michaelson, Berlin
(kommiss. Redaktionsleitung)
Dr. Alexandra Nyseth, Ahrensburg
(kommiss. Redaktionsleitung)
Margarete Eska, Esslingen
Jakob Fuchs, Dresden
Dr. Beate Fucker, Nürnberg
Regina Klee, Dresden
Klaus Martius, Nürnberg
Ute Meyer-Buhr, Nürnberg
Wibke Ottweiler, Nürnberg
Esther Rapoport, Basel
Brigitte Reichel, Rostock (Bildredaktion)
Prof. Dr. Anna Schönemann, Berlin
Maria Zielke, Dessau-Roßlau
E-Mail: redaktion-beitraege@restauratoren.de

Content Management / Rezensionen

Dr. Alexandra Nyseth
E-Mail: redaktion-beitraege@restauratoren.de

Layout Wild – serviervorschlag.de

Erscheinungsweise

2 Ausgaben pro Jahr

Die Redaktion bedankt sich herzlich bei allen Autor:innen für die Einreichung ihrer Manuskripte. Sie möchten auch einen Aufsatz in unserer Zeitschrift publizieren? Wir freuen uns über Zusendungen an die E-Mailadresse: redaktion-beitraege@restauratoren.de. Einsendeschluss ist jeweils der 1. März oder 1. September des Jahres.

Dieses Werk ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht.



Abbildungen unterliegen ggf. den jeweiligen Nutzungsbedingungen.



Die Online-Version dieser Publikation ist auf <https://www.arthistoricum.net> dauerhaft frei verfügbar (Open Access).

doi <https://doi.org/10.57908/cons.2026.1>

Publiziert bei Universität Heidelberg / Universitätsbibliothek

arthistoricum.net –
Fachinformationsdienst Kunst · Fotografie · Design
Grabengasse 1, 69117 Heidelberg
<https://www.uni-heidelberg.de/de/impressum>

Text ©2026. Das Copyright der Texte liegt bei den jeweiligen Verfasser:innen. Für namentlich gekennzeichnete Beiträge sind die Verfasser:innen verantwortlich. Die Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber und Redaktion wieder. Für die Rechte und den Bildnachweis des jeweiligen Beitrages zeichnen die Autor:innen.

Umschlagabbildung Kreuzretabel in der Stadtkirche St. Georg in Mansfeld: Detail des Gewandes von Maria Magdalena (s. Beitrag Annemarie Huhn).
Abbildungsnachweis: Annemarie Huhn, Dresden

Inhalt

4 Editorial

Beiträge

- 6 Tracy Niepold, Johann Friedrich Tolksdorf, Helmut Voß
Die Faszination steckt im Detail
Bergung und Dokumentation organischer Materialien aus dem frühmittelalterlichen „Eisprinzengrab“ von Mattsies
- 21 Jenny Fey, Sonja Behrendt, Antonia Höhne, Boaz Paz
Papiergeld der Ming-Dynastie aus der Sammlung der Deutschen Bundesbank
Untersuchungen zur Authentizität
- 35 Annemarie Huhn
Kunsttechnologische Rekonstruktion des ursprünglichen Hochaltarretabels der Stadtkirche St. Georg in Mansfeld
- 55 Veronika Mayr, Katharina Meier zu Verl
Die Evaluierung des Vakuum-Skin-Verfahrens zur Verpackung archäologischer Kleinfunde an der Archäologischen Staatssammlung München
- 68 Stephan Biebl
Die zwei Seiten der Verpackung
Einschleppung und Bekämpfung von Schadinsekten durch Verpackungen
- 77 Wolfgang Schitke
Das Intarsienkabinett im mecklenburgischen Schloss Bothmer
Untersuchung und Restaurierung der Wandvertäfelungen

Miscellanea

- 87 Mathilda Holschneider
Schwamm drüber!
Der gewachsene Naturschwamm zur Oberflächenreinigung in der Restaurierung
- 91 Patricia Brozio
Hilfe für Kulturerbe in Krisensituationen
Interview mit Nadine Thiel

Rezension

- 98 Koordinierungsstelle für die Erhaltung des schriftlichen Kulturguts (KEK) (Hrsg.)
Preservation in Perspective. International Strategies for the Preservation of Written Cultural Heritage
(Laura Völkel)

In Memoriam

- 101 Bernd Bünsche *23.12.1943 – †11.12. 2025
(Ingo Timm)
- 103 Klaus Gernhardt *16.03.1938 – †08.12. 2025
(Friedemann Hellwig)

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

2026 ist für den Verband der Restauratoren (VDR), den Herausgeber der Verbandszeitschrift CONSERVA, ein besonderes Jahr: Der 2001 aus dem Zusammenschluss seiner Vorgängerverbände hervorgegangene Verband feiert sein 25-jähriges Bestehen. Seit einem Vierteljahrhundert vertritt der VDR die Interessen des Berufsstands, begleitet fachliche Debatten und setzt Impulse für Qualitätssicherung, Fortbildung und die Sichtbarkeit restauratorischer Arbeit.

Begleitend zum Jubiläum startete im April eine Blogserie, die auch die Entstehung des VDR anhand historischer Akten, Publikationen, Fotografien und Zeitzeugeninterviews in einzelnen Beiträgen nachzeichnet. Für diese Reihe konnte die Conserva-Redaktion einen [Beitrag](#) von Prof. Arnulf Dähne gewinnen, in dem er die Entwicklung, Herausforderungen und Zukunftsperspektiven des Restaurierungsberufs aus der Sicht eines seit 25 Jahren freiberuflich tätigen Restaurators reflektiert.

Mit der vorliegenden Ausgabe erscheint unsere Fachzeitschrift VDR-Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut seit 2003 bereits zum 45. Mal. In den vergangenen Jahren produzierte die ehrenamtliche Redaktion mit Kolleginnen und Kollegen aus unterschiedlichen Fachgebieten 37 gedruckte Journale und nunmehr acht Open-Access-Ausgaben unter dem erweiterten Titel CONSERVA (lat. Erhalte!) und mit neuer grafischer Gestaltung. Die Redaktionsleitung wechselte mehrfach, ebenso das im Laufe der Jahre gewachsene Team. Erfreulicherweise sind der Redaktion bis heute ebenfalls Mitglieder der ersten Stunden verbunden geblieben, die das Team mit ihrem großen Erfahrungsschatz unterstützen und bereichern.

Die aktuelle CONSERVA-Ausgabe versammelt Beiträge zu sehr unterschiedlichen Themen. Sie reichen von der Bergung und präzisen Dokumentation organischer Befunde – etwa des „Eisprinzengrabes“ von Mattsies auf Grundlage eines Vortrags auf der VDR-Tagung „Neu Verflechten! Textile Netzwerke und Perspektiven im musealen und archäologischen Kontext“ – über materialanalytische Authentizitätsprüfungen an Ming-Papiergeld aus der Sammlung der Deutschen Bundesbank bis hin zur kunsttechnologischen Rekonstruktion eines spätmittelalterlichen Hochaltarretabels aus Thüringen. Weitere Aufsätze widmen sich der Verpackungs-, Depot- und Präventionspraxis, darunter der Evaluierung des Vakuum-Skin-Verfahrens für archäologische Kleinfunde. Ein Beitrag zum

Schädlingsmonitoring und zu Anoxia-Behandlungen, der aus der VDR-Tagung „In Sack und Tüten!? Aspekte der Sammlungspflege II – Verpackung von Kunst- und Kulturgut“ hervorgegangen ist, gibt zugleich einen Ausblick auf das kommende Heft, in dem weitere Aufsätze dieser Tagung vorgesehen sind. Ergänzt wird die vorliegende Ausgabe durch Artikel zur Untersuchung und Restaurierung des Intarsienkabinetts im Schloss Bothmer sowie zu Aspekten der Oberflächenreinigung mit Naturschwämmen. Ein Interview zur Notfallvorsorge und Krisenhilfe für Kulturerbe mit der Vorstellung des Einsatzhandbuchs Kulturgut, eine Rezension und zwei Nachrufe beschließen die Ausgabe.

Gleichzeitig arbeiten wir kontinuierlich an der Qualitätssicherung der CONSERVA. Seit Ende des vergangenen Jahres steht dabei – auch im Zuge des neuen Open-Access-Formats – der Austausch mit dem Fachbeirat noch stärker im Fokus; seine Rückmeldungen erweisen sich für unsere Redaktionsarbeit als sehr hilfreich.

Erkennbar ist zudem die wachsende Nutzung der Online-Ausgaben: Die Aufrufe und Downloads haben sich in den vergangenen drei Jahren deutlich erhöht, und die Ausgaben werden weltweit abgerufen. Unter jedem Beitrag finden Sie eine [> Statistik](#), die transparent ausweist, wie oft und aus welchen Regionen ein Artikel heruntergeladen wurde.

Abschließend möchten wir nochmals Autorinnen und Autoren früherer Beiträge um die Unterzeichnung der Einverständniserklärung zur Retrodigitalisierung bitten, sofern dies noch nicht erfolgt ist, damit das [> Archiv](#) weiter ausgebaut und komplette Heftausgaben abgerufen werden können.

Wir wünschen eine anregende Lektüre und freuen uns auf die nächsten 25 Jahre mit Ihnen als Lesende und Schreibende der CONSERVA.

Für die Redaktion der CONSERVA

Hans Michaelsen und Alexandra Nyseth

April 2026

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 eineinhalbjährigen 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.

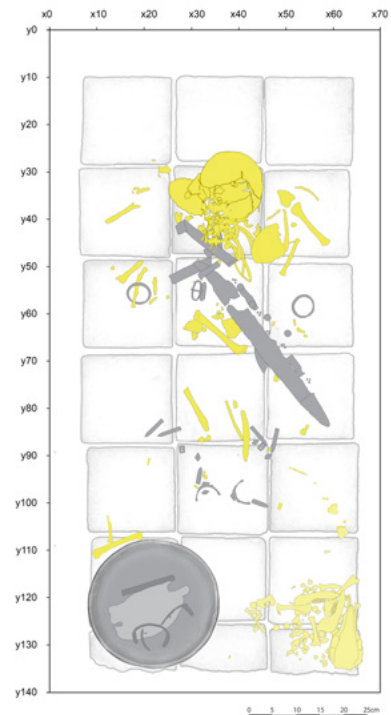
The early medieval child's grave in Mattsies (Lkr. Unterallgäu, Bavaria) recently provided evidence about the quality and quantity of information the group of organic materials contain if carefully recovered and subsequently documented in detail. Together with grave goods made of precious metals, numerous 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 Erdschicht 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 gedrechselter 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 zu hohen 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 Schichtauflage kann viel Zeit verstreichen und eine stetige Ventilation erforderlich machen, was den Ansprüchen an eine sukzessive mikroskopische Freipräparierung unter Beibehaltung des Mikroklimas bzw. Feuchtgrads 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.

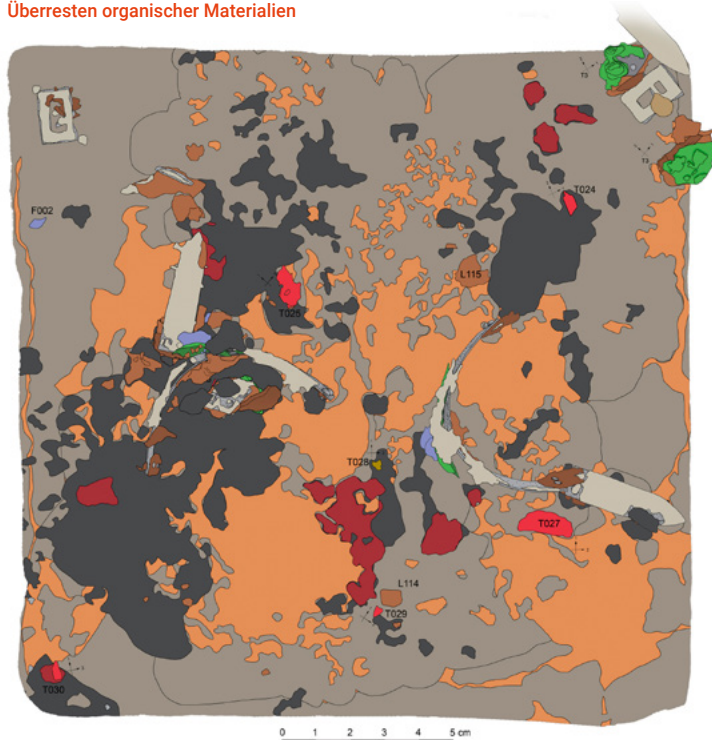
Organisches Material aus archäologischen Ausgrabungen reagiert empfindlich auf ein unkontrolliertes Austrocknen. Dadurch kann es zu vollständigem Zerfall, irreversiblen Verformungen oder dem Verschwinden von zuvor durch den Wassergehalt plastifizierter Strukturen kommen.²⁰ Der nach dem Auftauen vorliegende, 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 $6-8^{\circ}\text{C}$ 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

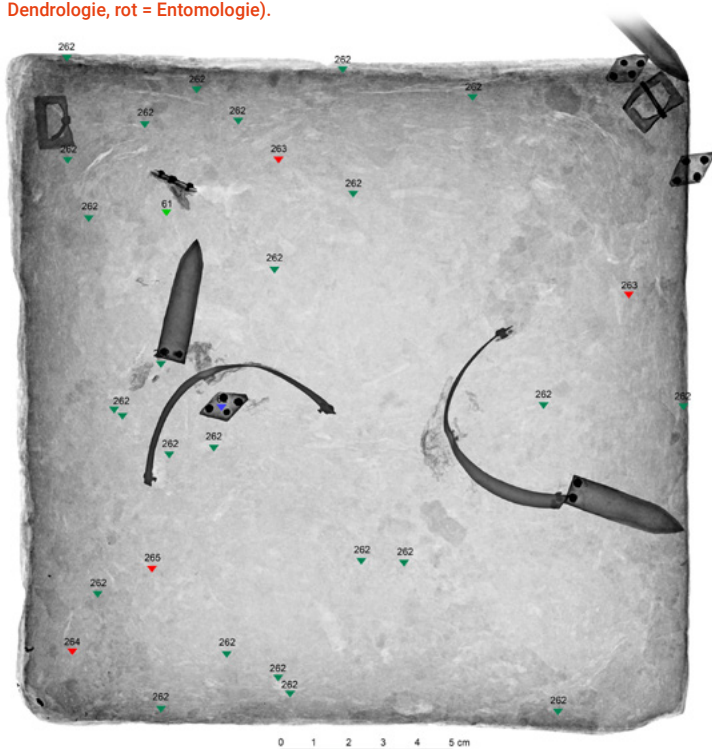
Für die Auswertung organischer Materialien aus einem archäologischen Grabbefund ist die genaue Lageverortung des einzelnen Fragments sowie dessen technologische und materialanalytische Bestimmung maßgeblich. Die Art des Materials oder erkennbare Verarbeitungsmerkmale, wie Nähte und andere Bearbeitungsspuren, 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 zur ursprünglichen Funktion im Bestattungskontext möglich.²³

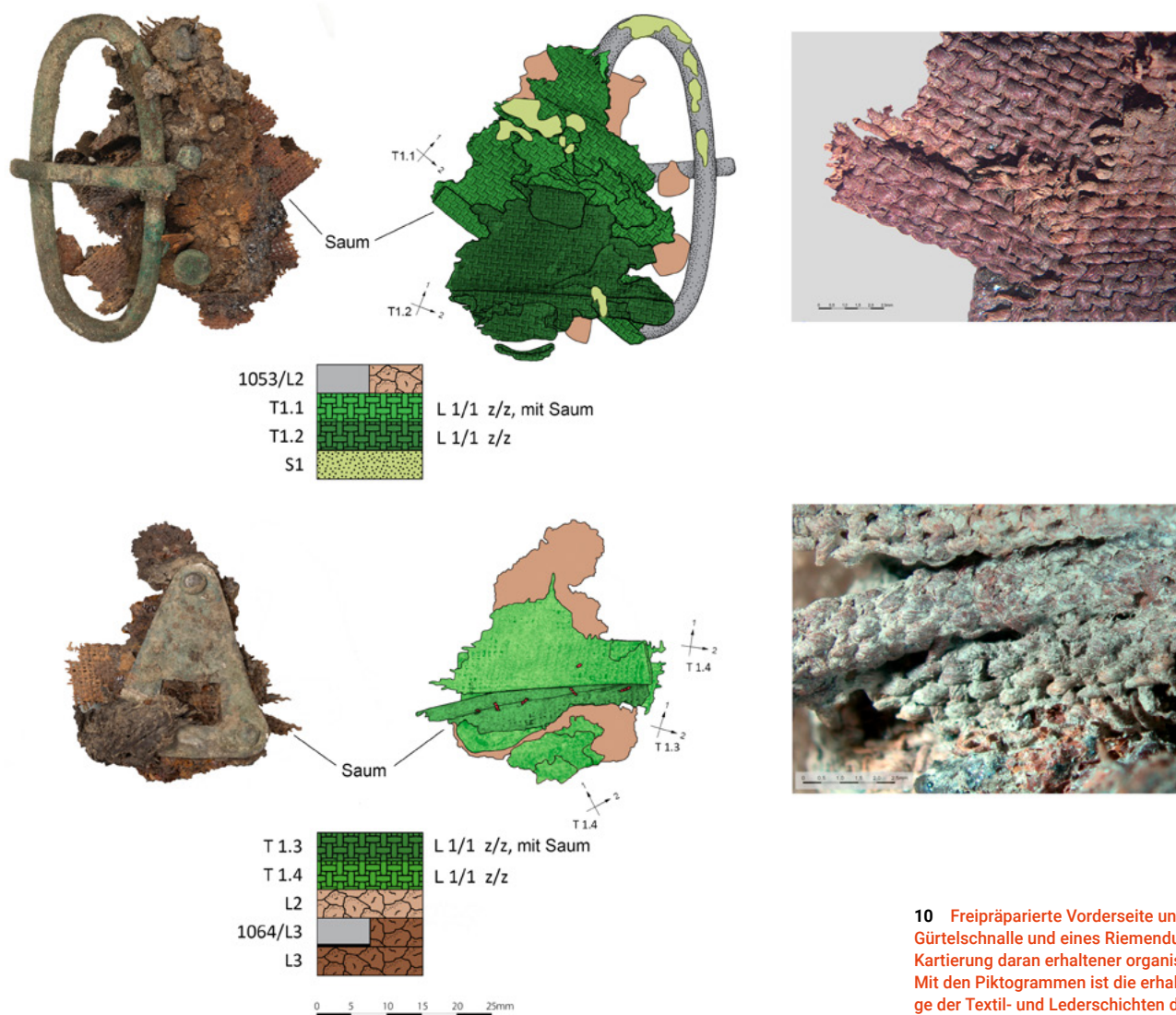
Für die Dokumentation des Grabbefundes aus Mattsies musste daher ein stringentes und aufeinander aufbauendes System entwickelt werden, mit dem die umfangreichen Ergebnisse aus der Befunderhebung und den vielfältigen naturwissenschaftlichen Analysen festgehalten und verständlich dargestellt werden konnten. 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.

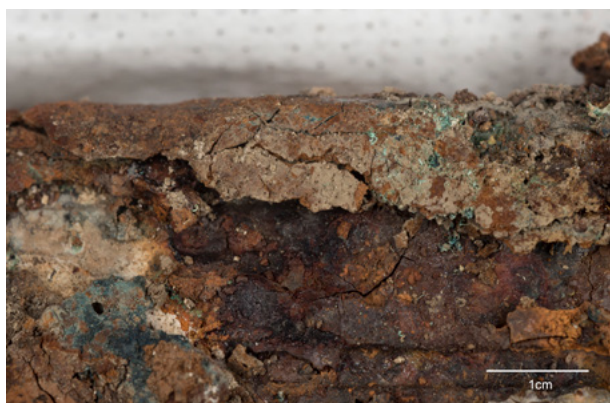
In Dateibeschriftungen integrierte Kürzel, z. B. für Mikroskopaufnahmen, Röntgenbilder, Fund- oder Übersichtsaufnahmen, ermöglichen vielfältige Vorsortierungen und ein schnelles Auffinden der angefertigten Bildaufnahmen. Über die Dateibeschriftung werden auch die in der Datenbank hinterlegten Informationen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

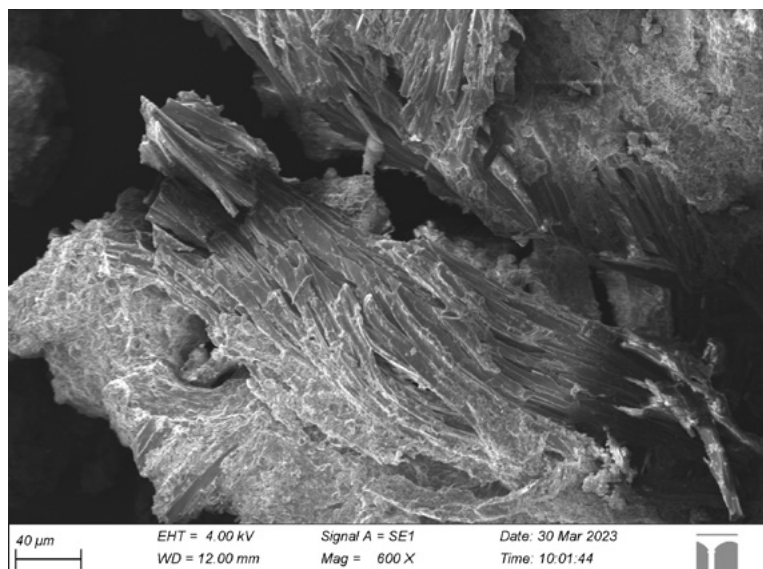
hafte Lagerung unter geeigneten klimatischen Verhältnissen zu gewährleisten. Daran erhaltene mineralisierte Überreste organischer Materialien wurden freipräpariert und in Einzelkartierungen dokumentiert (Abb. 10). Für naturwissenschaftliche Analysen oder für die Sicht auf darunterliegende Schichten mussten 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 Schnappdeckel.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 Leinwandgewebeschichten 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.

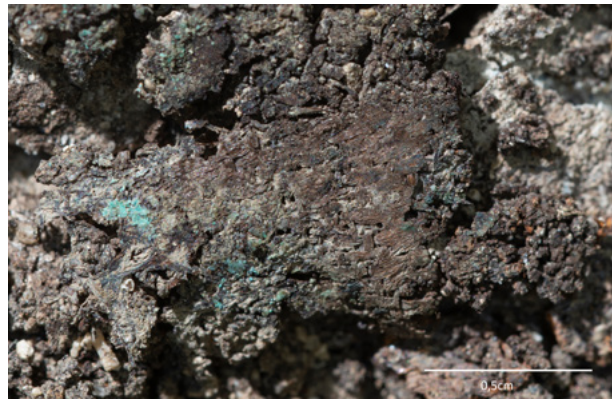


14 Mineralisierte Lederfragmente des Lederschuhs mit erhaltener Fersennaht

1cm

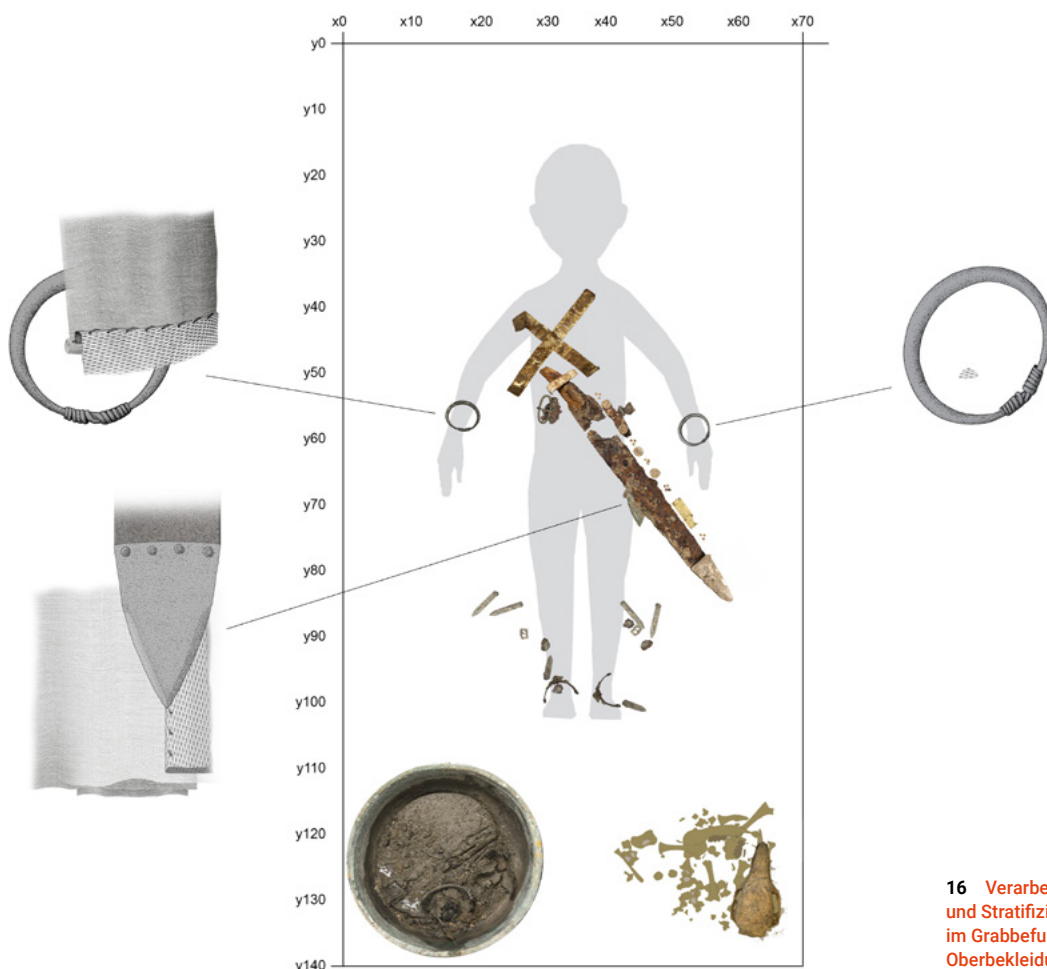
Stratigrafische Abfolgen von Textil- und Lederfragmenten, die an den Silberbeschlägen im Beinbereich erhalten geblieben waren, erlaubten seltene Erkenntnisse zur Beinbekleidung sowie der Trageweise der Schuhe und Sporen. Der Junge trug ein hosenförmiges Bekleidungsstück aus Leinwandgewebe, dessen untere 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 Gewebeart 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 Stratigrafieabfolgen 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 Körperbindungen 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 Detailenblicken 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 merowingerzeitlichen 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 Scheschke, 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 Eyermann, 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

DESROSIER 2004:

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

DESROSIER 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 Staufer (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 kulturhistorische 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 Tímár-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

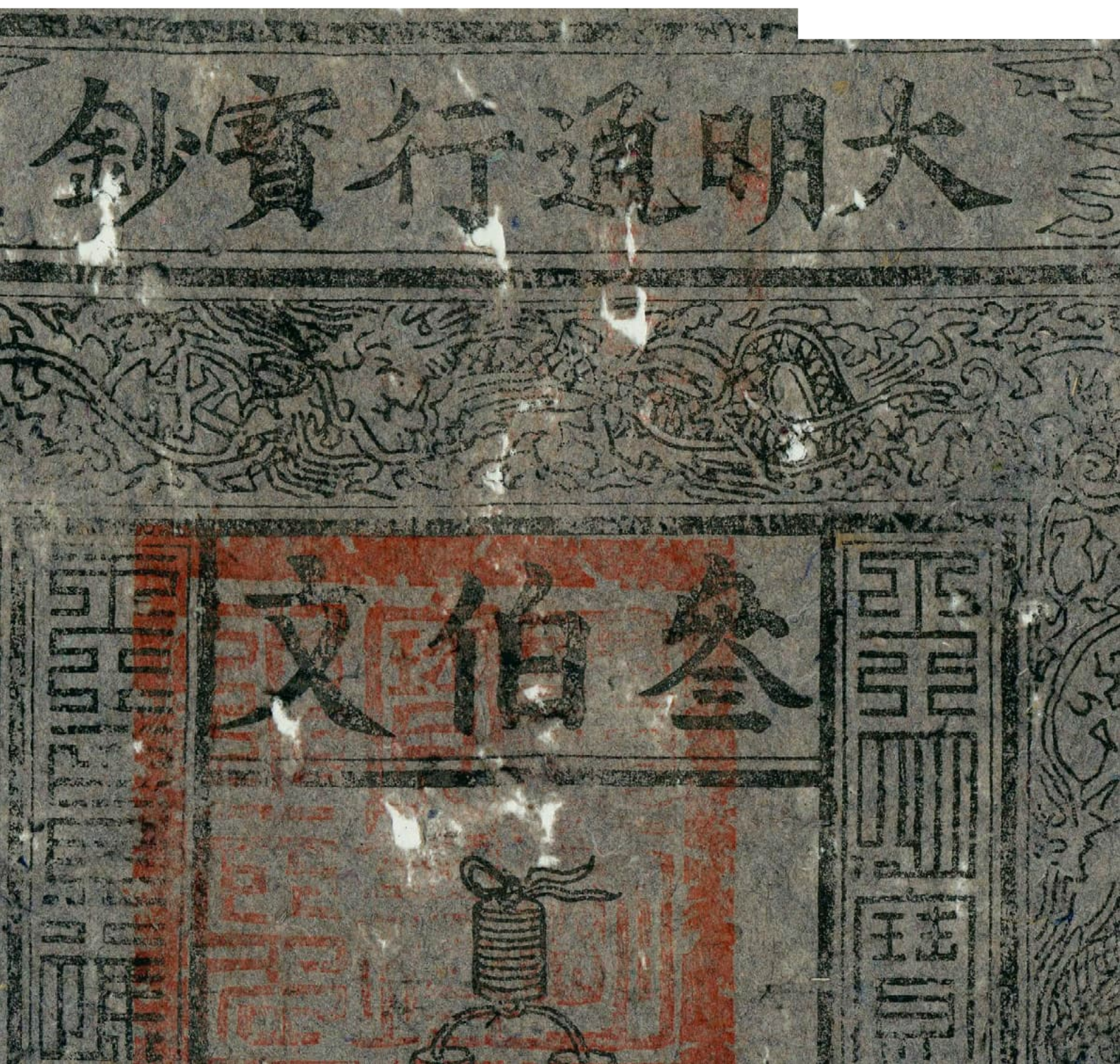
Dieser Beitrag ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht.



Papiergeld der Ming-Dynastie aus der Sammlung der Deutschen Bundesbank

Untersuchungen zur Authentizität

Jenny Fey, Sonja Behrendt, Antonia Höhne, Boaz Paz



Papiergeld der Ming-Dynastie aus der Sammlung der Deutschen Bundesbank Untersuchungen zur Authentizität

Jenny Fey, Sonja Behrendt, Antonia Höhne, Boaz Paz

Mittels verschiedener naturwissenschaftlicher Methoden wurden drei Banknoten aus dem historischen Papiergeldbestand der Numismatischen Sammlung der Deutschen Bundesbank, die bisher der Ming-Dynastie (1368–1644) zugeordnet wurden, einer umfassenden materialanalytischen Untersuchung unterzogen. Die Herstellung und breite Zirkulation von gefälschten Banknoten führten bereits während der Ming-Dynastie u. a. zu einer rapiden Entwertung des chinesischen Papiergeldes. Ab dem 20. Jahrhundert stieg das Interesse von Kunstsammlern an historischem Papiergeld stark an, wodurch der Anteil an gefälschten Banknoten zu einem komplexen Phänomen wurde. Materialtechnologische Untersuchungen zur Feststellung der Authentizität von historischem Papiergeld sind immer noch relativ selten. Die aus der Kombination von optischen und analytischen Methoden erhaltenen Ergebnisse ließen Rückschlüsse zur Unterscheidung von modernen und historischen Materialien und damit zur Authentizität der untersuchten Banknoten zu.

Paper money from the Ming dynasty from the collection of the Deutsche Bundesbank Investigations into authenticity

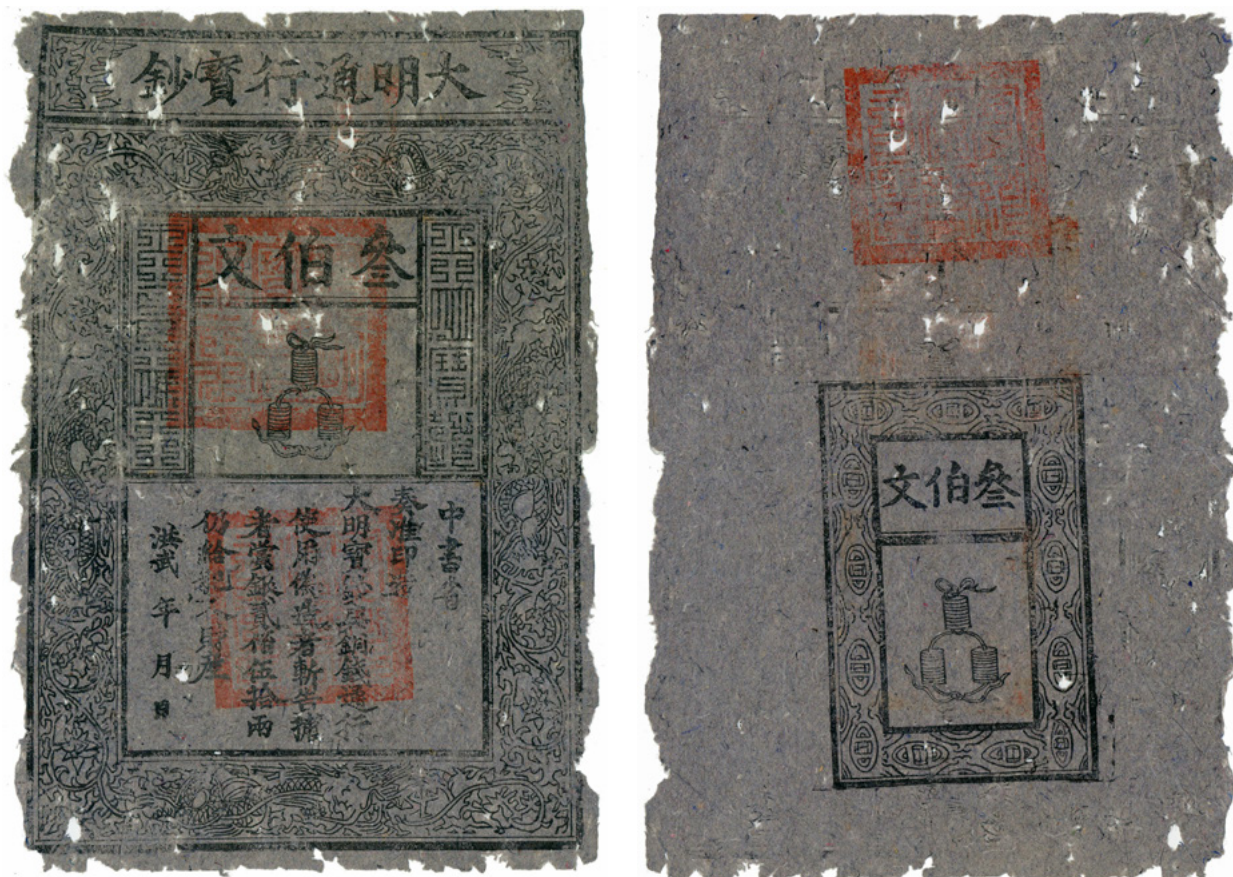
Three banknotes from the historical paper money collection of the Numismatic Collection of the Deutsche Bundesbank, which had previously been attributed to the Ming dynasty (1368–1644), were subjected to comprehensive material analysis using various scientific methods. The production and widespread circulation of counterfeit banknotes even during the Ming dynasty led to the rapid devaluation of Chinese paper money, among other things. From the 20th century onwards, art collectors' interest in historical paper money increased significantly, making the proportion of counterfeit banknotes a complex phenomenon. Material technology investigations to determine the authenticity of historical paper money are still relatively rare. The results obtained from combining optical and analytical methods enabled conclusions to be drawn about the distinction between modern and historical materials, and thus about the authenticity of the examined banknotes.

Das Papiergeld der Ming-Dynastie (1368–1644) beschreibt ein faszinierendes, jedoch missglücktes Kapitel in der Geschichte des chinesischen Geldwesens. Während die Yuan-Dynastie (1271–1368) Papiergeld erfolgreich als zentrales Zahlungsmittel etablierte, scheiterte die Ming-Dynastie daran, eine papierbasierte Währung nachhaltig zu implementieren. Die Einführung von Ming-Banknoten im Jahr 1375 erfolgte in einer Phase solider Staatsfinanzen, was der frühen Ming-Regierung zunächst erlaubte, auf eine maßvolle Geldpolitik zu setzen. Doch der Wert der Banknoten begann rapide zu sinken und zwar deutlich schneller als in den vorangegangenen Dynastien. Ein wesentlicher Faktor hierfür war die Verbreitung von gefälschten Banknoten, die bereits in den Anfangsjahren der Währung auftraten. Die wirtschaftlichen Folgen waren gravierend: Innerhalb von nur vier Jahrzehnten sank der offizielle Wert des Papiergeldes gegenüber Silber auf etwa 3 % seines ursprünglichen Wertes von 1375 und erreichte 1436 nur noch 0,1 %. Bereits 1428 stellte die Ming-Regierung die Produktion von Papiergeld ein, bis es in den 1430er Jahren vollständig als Zahlungsmittel verschwand.¹

Trotz der Inflation, die mit der Erfindung des Papiergeldes einherging, und der resultierenden Wiedereinführung von Silberbarren im chinesischen Geldhandel bietet das Ming-

zeitliche Papiergeld wertvolle Einblicke in die wirtschaftlichen, technologischen und politischen Herausforderungen der damaligen Zeit. Die Herstellungstechniken und die Zusammensetzung der Banknoten sind dabei von besonderem Interesse, da sie nicht nur Rückschlüsse auf die Produktionsprozesse, sondern auch auf die kulturellen und technologischen Praktiken der Ming-Dynastie erlauben.²

Die Numismatische Sammlung der Deutschen Bundesbank stellt in diesem Zusammenhang eine wichtige Ressource dar. Sie umfasst eine große Vielfalt an historischem Papiergeld aus unterschiedlichen Epochen und Regionen sowie aktuellen Weltbanknoten. Besonders bemerkenswert ist, dass die Sammlung seltene Exemplare historischer Zahlungsmittel im Geldmuseum der Deutschen Bundesbank in Frankfurt am Main präsentiert. Darunter auch Ming-zeitliche Banknoten, die erstmals einer materialtechnologischen Untersuchung unterzogen wurden. Ziel ist es, die Zusammensetzung und Herstellungstechniken dieser Banknoten zu analysieren und die Ergebnisse in den Kontext der bisherigen Forschung einzuordnen. Dabei wird nicht nur die historische Bedeutung des Ming-Papiergeldes beleuchtet, sondern auch ein Beitrag zur interdisziplinären Erforschung von Papiergeld und seiner kulturellen, technologischen und wirtschaftlichen Relevanz geleistet.



1 a + b Vorder- und Rückseite einer 300-Käsch-Banknote, Numismatische Sammlung der Deutschen Bundesbank, Frankfurt am Main, Inv.-Nr. 793/95

Materialtechnologische Untersuchungen

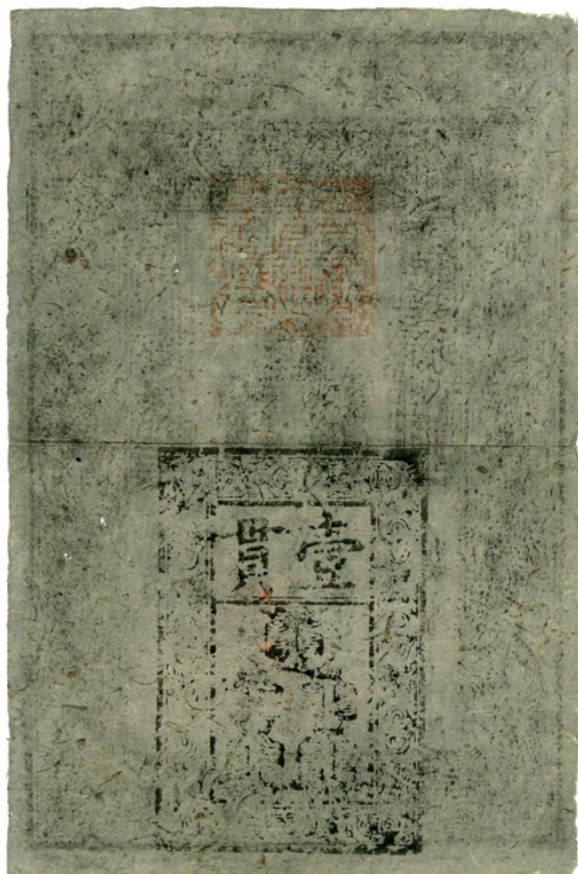
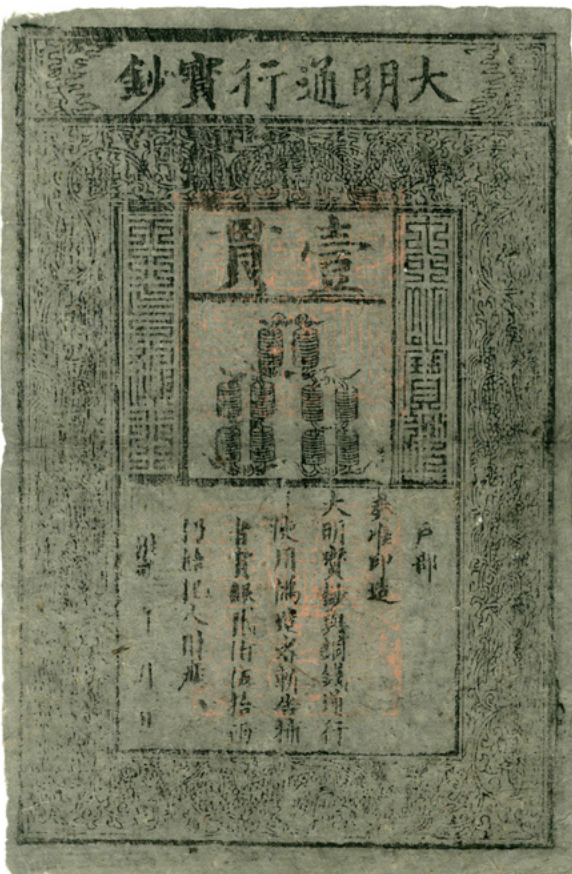
Insgesamt wurden drei Ming-zeitliche Banknoten (Abb. 1–3) einer umfangreichen zerstörungsfreien Materialanalyse und mikroskopischen Untersuchung unterzogen, deren Ziel die Identifizierung der verwendeten Farbmittel sowie die Ermittlung der für die Papierherstellung genutzten Rohstoffe war. Bei den Banknoten handelte es sich um eine 300-Käsch-Banknote (Inventarnummer 793/95) sowie zwei 1000-Käsch-Papiergeldscheine (Inventarnummern K05687 und 218/09). Für die Analysen kamen als Untersuchungsmethoden die portable Röntgenfluoreszenzanalyse (p-RFA) und die mobile Raman-Spektroskopie (Raman) zum Einsatz.³ Die mikroskopischen Untersuchungen an entnomme-

nem Fasermaterial erfolgten mittels Auf- und Durchlichtmikroskopie, 3D-Keyence-Digitalmikroskopie (VHX-1000 und VHX-7100), konfokaler 3D-Laserscanning-Mikroskopie und Rasterelektronenmikroskopie (REM).

Für die bessere Darstellung der Faserstruktur im Durchlicht und zur Charakterisierung der Fasern über deren Farbton wurden einzelne Faserproben mit einer Chlorzinkjod-Lösung nach Behrens angefärbt. Die Anfärbung erzeugt bei den Pflanzenfasern je nach Lignin- und Zellulosegehalt eine gelblich-braune, rötliche oder blaue Färbung im Durchlichtpräparat.



2 a + b Vorder- und Rückseite einer 1000-Käsch-Banknote, Numismatische Sammlung der Deutschen Bundesbank, Frankfurt am Main, Inv.-Nr. K05687



3 a + b Vorder- und Rückseite einer 1000-Käsch-Banknote, Numismatische Sammlung der Deutschen Bundesbank, Frankfurt am Main, Inv.-Nr. 218/09

Struktureller Aufbau der Banknoten

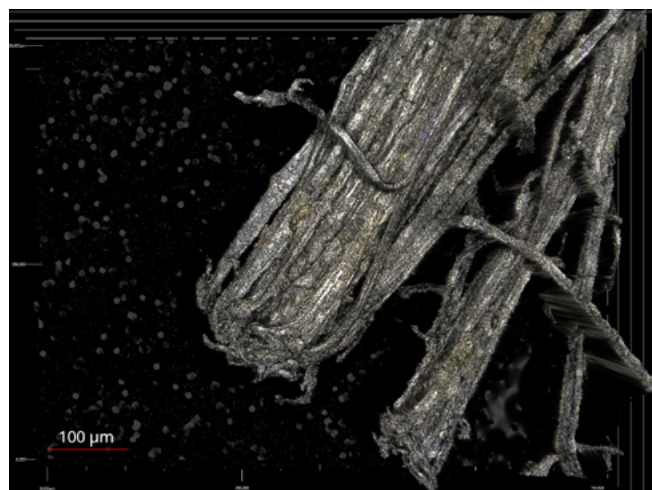
Der strukturelle Aufbau der Banknoten wurde mit Hilfe des 3D-Digitalmikroskops VHX-1000 untersucht und dokumentiert.

Grundsätzlich weisen Papiergeldscheine aus der Zeit der Ming-Dynastie eine weiche und lockere Textur auf, wobei die Fasern in drei Hauptkategorien unterteilt sind: eine allgemeine Fasermasse, lose oberflächengebundene Fasern und teilweise oder vollständig unbearbeitete Faserbündel.⁴ Für die beiden 1000-Käsch-Banknoten ließen sich diese drei Hauptkategorien der Fasern erkennen und dokumentieren (Abb. 4). Die Fasermasse des Papiervlieses ist bei den 1000-Käsch-Scheinen von stumpfgrauer Farbe und weist keine bevorzugte Faserausrichtung auf. Die Fasern bilden eine flache Oberfläche, auf der sich sowohl lose Fasern als auch Faserbündel erkennen lassen. Die losen Fasern sind oftmals in sich selbst verschlungen, während die Faserbündel durch eng beieinander liegende, gleichmäßig ausgerichtete Fasern charakterisiert sind. Mit Hilfe des 3D-Laserscanning-Mikroskops konnten die Faserbündel in der 1000-Käsch-Banknote mit der Inventarnummer 218/09 sehr gut sichtbar gemacht und charakterisiert werden (Abb. 5).

Ein weiteres typisches Merkmal für Ming-zeitliche Banknoten sind größere Einschlüsse in der Faserstruktur. Dabei handelt es sich u. a. um Fragmente von Baumrinde, Halme, Stängel oder weitere Pflanzenbestandteile.⁵ Diese Fragmente unterscheiden sich von der allgemeinen Fasermasse durch eine abweichende Farbgebung und Größe. Meistens sind sie tief in die Hauptfasermasse eingebettet. Bei den beiden 1000-Käsch-Banknoten konnten derartige Einschlüsse mehrfach identifiziert werden (Abb. 6).



4 Aufnahme der Faserstruktur der 1000-Käsch-Note mit der Inv.-Nr. K05687 (Digitalmikroskop VHX-1000)



5 Aufnahme von Faserbündeln bei der 1000-Käsch-Banknote mit der Inv.-Nr. 218/09 (Laserscanning-Mikroskop VK-X3050)



6 Aufnahme von Einschlüssen bei der 1000-Käsch-Banknote mit der Inv.-Nr. 218/09 (Digitalmikroskop VHX-1000)

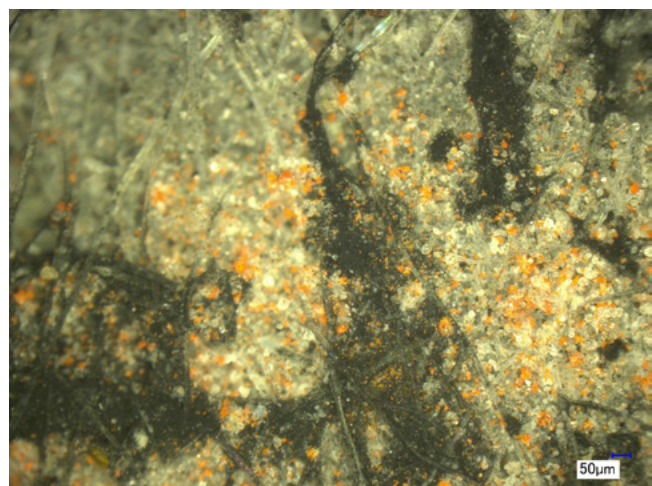
Die Fasermasse der 300-Käsch-Banknote besteht aus grauen sowie farbigen (u. a. blau, lila) Fasern, die im Vergleich zu den 1000-Käsch-Papierscheinen viel dichter miteinander verflochten sind. Neben Einzelfasern sind wiederum Faserbündel erkennbar (Abb. 7). Im Gegensatz zu den 1000-Käsch-Banknoten konnten bei dem 300-Käsch-Schein keine Einschlüsse in der Faserstruktur festgestellt werden.

Das Papiervlies ist bei allen drei Banknoten kunstvoll mit einem Textteil sowie einem Siegel in den Farben Schwarz und Rot bedruckt. Die Art und Weise, wie das für den Haupttext der beiden 1000-Käsch-Banknoten verwendete schwarze Pigment an den Papierfasern haftet, unterscheidet sich deutlich von dem roten Siegelabdruck. Bei den Fasern in den Textbereichen scheint das schwarze Pigment gut an der Faseroberfläche gebunden zu sein. Im Gegensatz dazu liegt das für den Siegelabdruck verwendete rote Pigment nur lose zwischen den Hauptfasern (Abb. 8). Die Partikelgröße, Struktur und Oberflächenbeschaffenheit des schwarzen Pigments begünstigen hingegen eine gute Adhäsion an den Fasern, was zu einem insgesamt gut lesbaren Text führt. Aufgrund der schlechten Haftung des partikelförmigen roten Pigments an den Fasern wird die Erkennbarkeit deutlich beeinträchtigt.

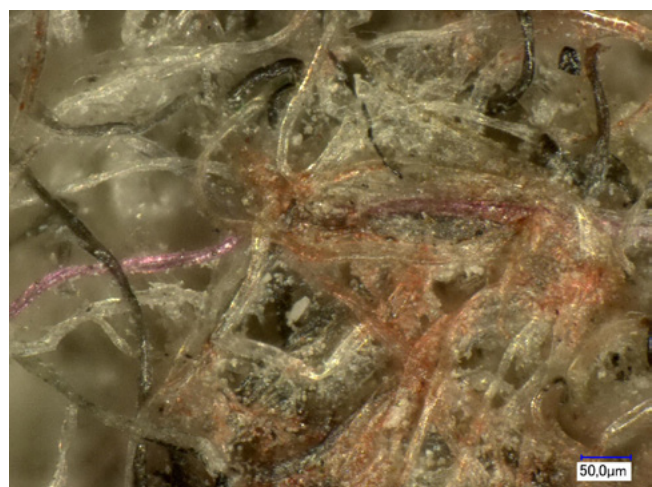
Im Vergleich dazu werden bei der 300-Käsch-Banknote die einzelnen Fasern gänzlich von den roten und schwarzen Farbmitteln umhüllt (Abb. 9). Dadurch sind sowohl der Haupttext als auch der rote Stempelabdruck des Siegels in einem wesentlich besseren sowie sehr gut lesbaren Zustand.



7 Aufnahme der Faserstruktur der 300-Käsch-Banknote mit der Inv.-Nr. 793/95 (Digitalmikroskop VHX-1000)



8 Aufnahme von dem schwarzen und roten Pigmentauftrag bei der 1000-Käsch-Banknote mit der Inv.-Nr. 218/09 (Digitalmikroskop VHX-1000)



9 Aufnahme von dem schwarzen und roten Pigmentauftrag bei der 300-Käsch-Banknote mit der Inv.-Nr. 793/95 (Digitalmikroskop VHX-1000)

Farbmittel

Alle drei Banknoten weisen einen beeinträchtigten Erhaltungszustand auf, wobei insbesondere die roten Siegelabdrücke auf den beiden 1000-Käsch-Banknoten kaum noch zu erkennen sind.

Eine Identifizierung der Pigmente war dennoch mit Hilfe der p-RFA und Raman-Spektroskopie⁶ möglich. Die p-RFA dient der Elementanalyse. Da die Banknoten aus verschiedenen chemischen Komponenten (Pigmente / Farbmittel, Papierfasern, Füllstoffe, Verunreinigungen) in unterschiedlichen Schichten zusammengesetzt sind, deren Schichtdicke äußerst gering ist, setzen sich die Ergebnisse der p-RFA aus der Summe der am jeweiligen Messpunkt vorliegenden Materialien zusammen. Die Raman-Spektroskopie gab Aufschluss über die auf den Banknoten verwendeten anorganischen Pigmente sowie über die organischen Farbstoffe.

An den schwarzen Bereichen der Banknoten ließen sich mittels p-RFA keine charakteristischen Elementsignaturen für schwarze Pigmente finden, während durch die Methodenkombination mit der Raman-Spektroskopie bei den 1000-Käsch-Papiergeldscheinen als schwarzes Pigment amorpher Kohlenstoff (Ruß) nachgewiesen wurde (Abb. 10).⁷ Anhand der p-RFA ließen sich die roten Farbbereiche auf den beiden 1000 Käsch-Papierscheinen durch signifikante Bleiwerte charakterisieren, wodurch sich Hinweise auf die Anwendung von bleihaltigen Pigmenten ergaben. Dank der Raman-Spektroskopie ließ sich das rote Pigment eindeutig als Mennige (Bleioxid - Pb_3O_4) bestimmen (Abb. 11).

Bei der 300-Käsch-Banknote konnten mittels p-RFA keine Hinweise auf die Verwendung von mineralischen Pigmenten nachgewiesen werden. Dementsprechend wurden für die rote Farbgebung natürliche organische Farbstoffe oder synthetisch hergestellte Farbmittel verwendet. Wie die Raman-Untersuchungen belegen (Abb. 12), handelt es sich bei dem Rot um ein synthetisch hergestelltes organisches Pigment aus der Gruppe der Azopigmente.⁸ Zudem ergaben sich beim Vergleich der Ramanspektren der roten mit der schwarzen Farbkomponente kaum Unterschiede. Folglich handelt es sich bei dem Schwarz auch um ein synthetisch hergestelltes organisches Pigment aus der Gruppe der Azopigmente, vermutlich um Amidoschwarz 10B.⁹ Abgesehen von den roten und schwarzen Farbbereichen zeigte auch das graue Papiervlies der 300-Käsch-Banknote die Ramanspektren der synthetischen Azopigmente.

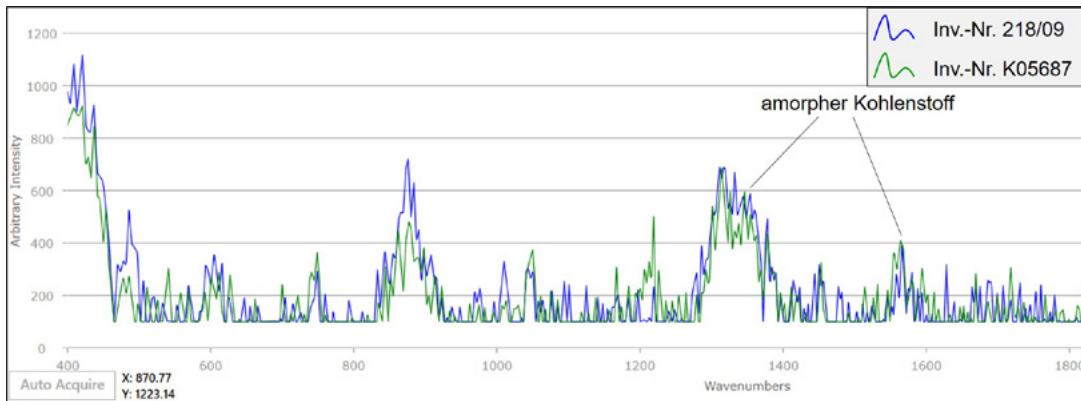
Fasermaterial

Zur Überprüfung der Originalität der Banknoten hinsichtlich der für die Herstellung des Papiervlieses verwendeten Fasern wurden weiterführende Untersuchungen mit Hilfe von verschiedenen mikroskopischen Verfahren vorgenommen. Dafür konnte von den Banknoten minimalinvasiv Fasermaterial entnommen werden.

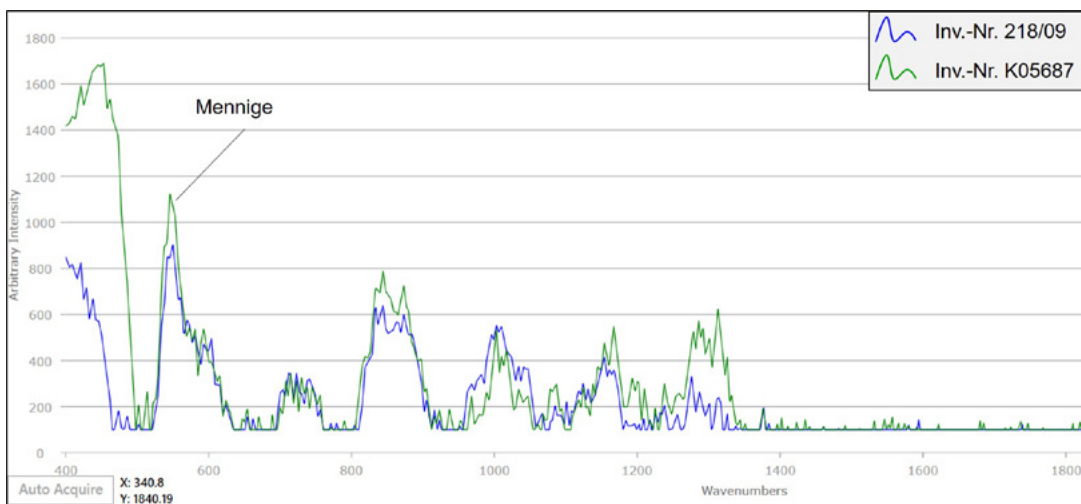
Von den Gesamtproben und von einzelnen extrahierten Fasern sind Durchlichtaufnahmen unter normalem und polarisiertem Licht erstellt worden. Für die Erfassung weiterer Oberflächendetails wurden hochauflösende Aufnahmen mit Hilfe eines neuartigen digitalen Laserscan-Mikroskops und eines Rasterelektronenmikroskops angefertigt.

Prinzipiell können Ming-zeitliche Papiergeldscheine je nach zeitlicher Einordnung und Herkunftsregion aus verschiedenen Fasern zusammengesetzt sein. So belegen bereits publizierte Forschungsergebnisse,¹⁰ dass vergleichbare Banknoten aus Fasern der Papiermaulbeere (*Broussonetia papyrifera*), der weißen Maulbeere (*Morus alba*), der chinesischen Maulbeere (*Morus australis*) sowie aus Bambusarten (*Bamboo*), Hibiskus/Baumwoll-Rosemallow (*Hibiscus mutabilis*), Reis(-stroh) (*Oryza sativa*), Weizen(-stroh) (*Triticum sp.*) und Hanf (*Cannabis sativa*) bestehen können. Zur Unterscheidung der verschiedenen Faserarten können sowohl die Faserlängen und -breiten als auch markante morphologische Fasermerkmale herangezogen werden.

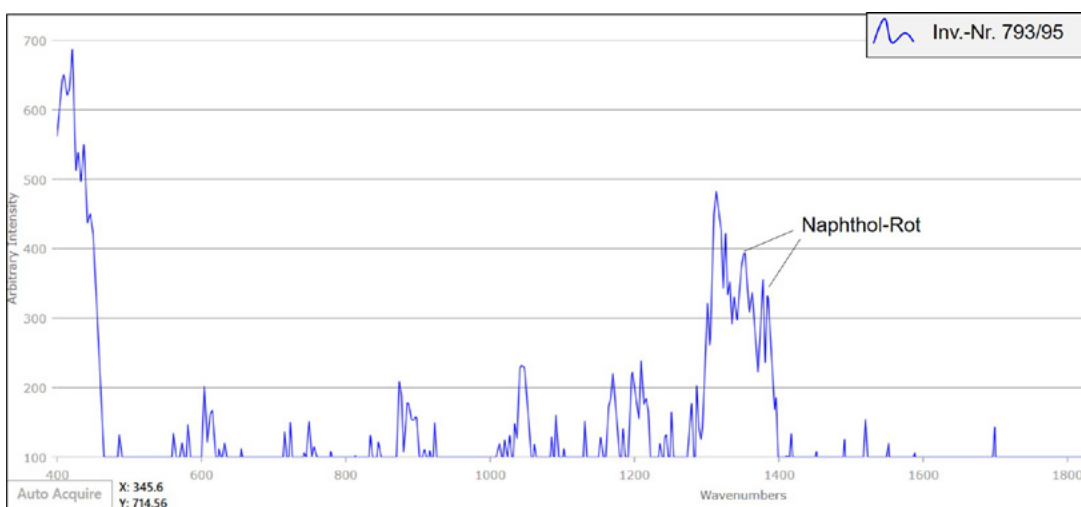
Die untersuchten Fasern der Banknoten nahmen nach dem Anfärben mit der Chlorzinkjod-Lösung vornehmlich eine rötliche Färbung an. Demzufolge können folgende Faserarten von vornherein ausgeschlossen werden: Reisstroh (*Oryza sativa*), Weizenstroh (*Triticum sp.*) sowie die Bambusarten (*Bamboo*). Ferner weisen die genannten Faserarten auch wesentlich geringere Faserlängen im Vergleich zu den vorliegenden Proben auf (Abb. 13).¹¹ Basierend auf den ermittelten Faserlängen sowie weiterer morphologischer Charakteristika können auch die Fasern der weißen Maulbeere (*Morus alba*) und der chinesischen Maulbeere (*Morus australis*) als Rohstoffe für die Banknoten ausgeschlossen werden.



10 Raman-Spektren von schwarzen Farbbereichen der 1000-Käsch-Banknoten (Inv.-Nr. 218/09 und K05687) mit dem Nachweis von amorphem Kohlenstoff (Ruß)

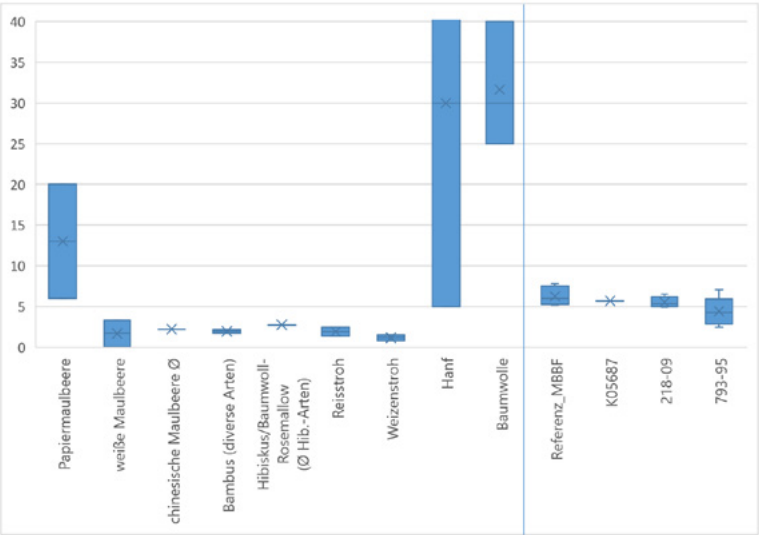


11 Raman-Spektren von roten Farbbereichen der 1000-Käsch-Banknote (Inv.-Nr. 218/09 und K05687) mit dem Nachweis von Mennige (Bleioxid)



12 Raman-Spektrum von einem roten Farbbereich der 300-Käsch-Banknote (Inv.-Nr. 793/95) mit dem Nachweis von Naphthol-Rot

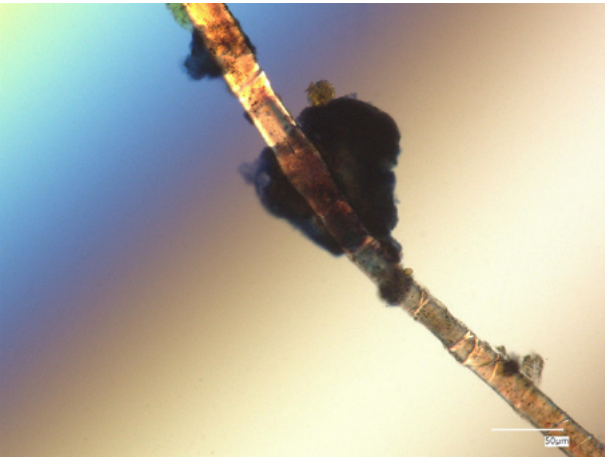
13 Boxplotdiagramm zum Vergleich der Verteilung der Faserlängen (in mm) von verschiedenen Faserarten mit den untersuchten Proben



Vergleichbare Faserlängen sowie ähnliche Fasermerkmale zu den untersuchten Proben zeigen dagegen Hanffasern (*Cannabis sativa*) sowie Papiermaulbeerbaumfasern auf (Abb. 13).

In China wurden Hanffasern schon frühzeitig (während der Han-Dynastie) verwendet.¹² Hanffasern sind lang, dickwandig und weisen Querzeichnungen, ähnlich denen des Papiermaulbeerbaums (*Broussonetia papyrifera*), auf. Zudem färben sie sich mit Hilfe von Chlorzinkjod-Lösung ebenfalls rötlich und besitzen vergleichbare Faserlängen und -breiten.

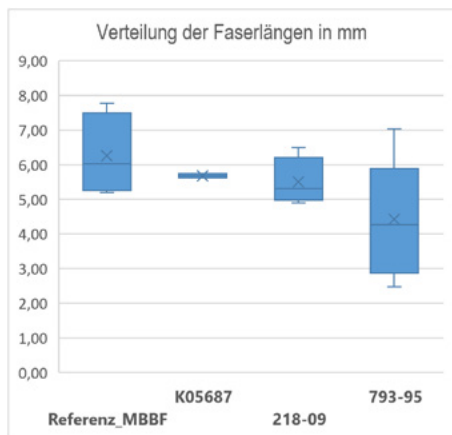
Das maßgebliche Unterscheidungsmerkmal zwischen Hanf- und Papiermaulbeerbaumfasern ist jedoch eine dünne, durchscheinende Hüllmembran, die sich mit Hilfe der Chlorzinkjod-Lösung blau färbt. Diese Membran wird bei der Papierverarbeitung häufig entfernt, sodass davon oft nur noch Reste mit Hilfe der mikroskopischen Untersuchung nachweisbar sind. Bei den untersuchten Faserproben waren vielfach Fragmente der Hüllmembran erkennbar (Abb. 14), sodass davon ausgegangen werden kann, dass es sich bei den Fasern der 1000-Käsch-Banknoten um Papiermaulbeerbaumfasern (Tab. 1) und nicht um Hanffasern handelt.



14 Aufnahme einer mit Chlorzinkjod-Lösung angefärbten Einzelfaser der 1000-Käsch-Note mit der Inv.-Nr. K05687 im polarisierten Durchlicht (Digitalmikroskop VHX-7100) mit feiner Querzeichnung und Resten der Hüllmembran

Tabelle 1 Zusammenstellung der Merkmale der Papiermaulbeerbaumfasern (Quelle: FRANKE 1993 & TYLOR 2025)

gebräuchlicher Name	Papiermaulbeere
wissenschaftlicher Name	Moraceae (<i>Broussonetia Papyferia</i>)
Faserlänge	durchschnittlich 10 mm (6–20 mm)
Faserbreite	durchschnittlich 30 µm (25–35 µm)
Faserenden	variabel
Zellwände, Lumen	dickwandig, Lumen als Linie in Längsrichtung der Faser
Faserquerschnitt	häufig walzenförmig, abgeplattet
Kreuzmarkierung/Querzeichnung	schwache, feine Querzeichnung; wenige knotenartige Verdickungen
assoziierte Zellen	Parenchym, rechteckig, mit Oberflächennarben
Herzberg-Farbe (mittels Chlorzinkjod-Lösung)	rot mit blauem Lumen; Hüllmembran blau

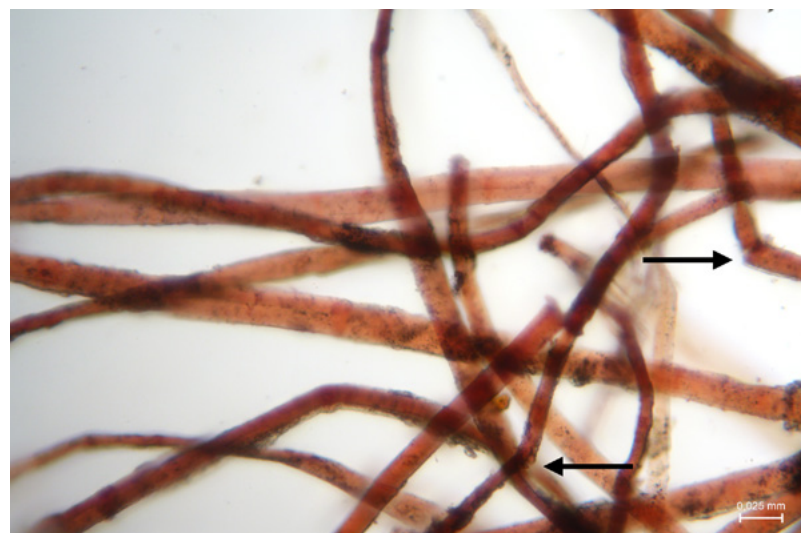


15 Boxplotdiagramm der Faserlängen (in mm) von den untersuchten Proben

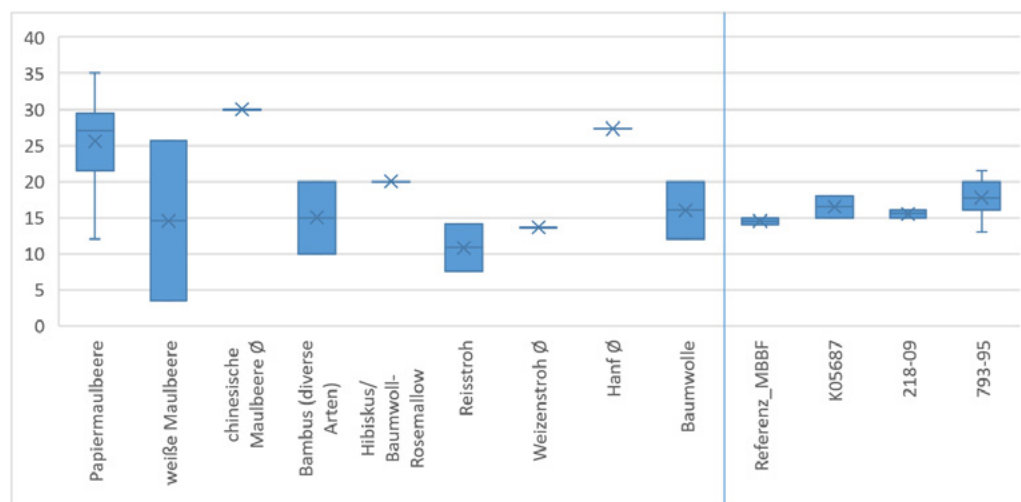
Das aus den Fasern der Bastschicht des Papiermaulbeerbaums hergestellte Papier war in China bereits ab der Tang-Dynastie (705–907 n. Chr.) sehr beliebt. Es war das vorrangig verwendete Papier für Papiergeld und ist als *chhu chhao* bekannt.¹³

Bei den 1000-Käsch-Banknoten ließen sich Faserlängen zwischen 5 und 6,5 mm ermitteln (Abb. 15). Diese Faserlängen liegen im Vergleich zum Referenzmaterial¹⁴ aus Papiermaulbeerfasern im unteren Längenbereich (vgl. Tab. 1). Vermutlich ist dies auf die Herstellungsprozesse der Papierfasern zurückzuführen. Prozesse wie Stampfen, Kochen und Schlagen können zu Bruchstellen an den Fasern führen, womit sich die geringen Fasergrößen erklären lassen. Am Beispiel der 1000-Käsch-Banknote mit der Inventarnummer K05687 sind deutliche Faserbruchstellen zu erkennen (Abb. 16).

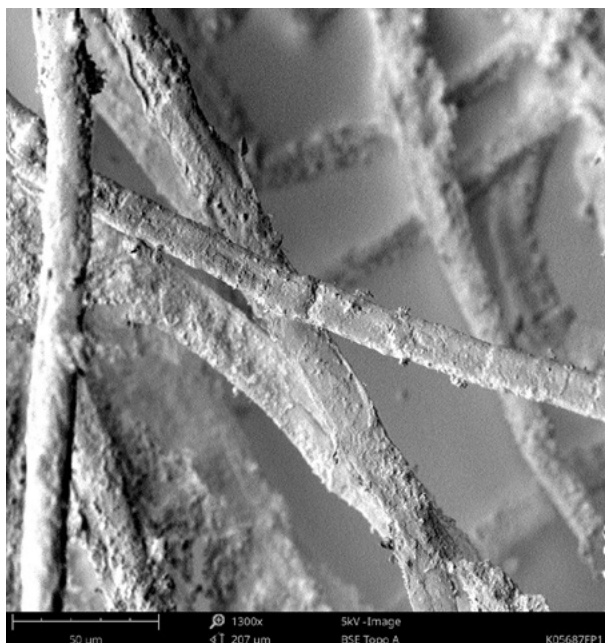
Eine weiterführende Differenzierung der Fasern mit Hilfe der Faserbreiten wurde als nicht zielführend erachtet, da sich die verschiedenen Faserarten in ihren Breiten nicht signifikant voneinander unterscheiden (Abb. 17)¹⁵. Die Fasern der Banknoten waren nur ca. 12 bis 22 µm breit und somit relativ dünn. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Fasern bei der Papierherstellung nicht ausgiebig gestampft wurden. Ein weiteres charakteristisches Merkmal für Papiermaulbeerbaumfasern ist ihre walzenförmige bzw. abgeplattete Gestalt.¹⁶ Diese ließ sich an den 1000-Käsch-Banknoten sehr gut mit Hilfe des Laser-Keyence-Mikroskops sowie mit dem REM darstellen (Abb. 18). Ferner sind Papiermaulbeerbaumfasern durch eine feine, gleichmäßige Querzeichnung¹⁷ gekennzeichnet, welche sich vielfach an den beiden 1000-Käsch-Banknoten, vor allem im polarisierten Licht, aufzeigen ließ (Abb. 14 und 18).



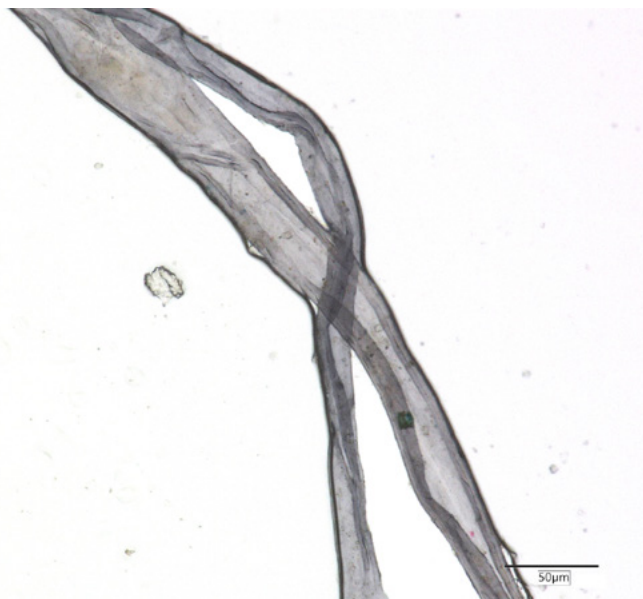
16 Übersichtsaufnahme der mit Chlorzinkjod-Lösung angefärbten Faserprobe der 1000-Käsch-Note mit der Inv.-Nr. K05687 im Durchlicht (Forschungsmikroskop Ortholux) mit gebrochenen/ geknickten Fasern (Pfeile schwarz)



17 Boxplotdiagramm zum Vergleich der Verteilung der Faserbreiten (in µm) von verschiedenen Faserarten mit den untersuchten Proben



18 REM-Aufnahme einer Faserprobe der 1000-Käsch-Note mit der Inv.-Nr. K05687 mit abgeplatteter Faser



19 Aufnahme von Einzelfasern aus Baumwolle (Nasspräparat) der 300-Käsch-Note mit der Inv.-Nr. 793/95 im Durchlicht (Digitalmikroskop VHX-7100)

Zusammenfassung und Schlussbetrachtung

Bei den Fasern der 300-Käsch-Banknote handelt es sich hingegen um ein Fasergemisch aus wenigen Papiermaulbeerbaumfasern sowie anderen vornehmlich unterschiedlich gefärbten Fasern. Von letztgenannten konnten bisher die Baumwollfasern aufgrund ihrer morphologischen Eigenschaften (typische Wülste am Rand, die durch das eingefallene Lumen entstehen, sowie eine in sich verdrehte Struktur) eindeutig identifiziert werden (Abb. 19). Ihre unterschiedliche Farbigkeit und geringe Faserlänge deuten darauf hin, dass es sich vermutlich um moderne recycelte Baumwolltextilien in Form von stark zerkleinerter Kleidung handelt.

In der Zeit der Ming-Dynastie wurde zwar der Anbau von Baumwolle (*Gossypium* sp.) stark gefördert, es gibt jedoch keine Belege dafür, dass sie in der Papierherstellung Verwendung fand. Dies wird durch die Untersuchung von Cartwright, Duffy und Wang¹⁸ an elf analysierten Ming-zeitlichen Banknoten des British Museum und der British Library bestätigt, bei der ebenfalls keine Baumwollfasern nachgewiesen wurden.

Neben den Baumwollfasern enthält das Papiervlies der 300-Käsch-Banknote weitere Fasern. Diese sind entweder auffällig breit und flach oder zeigen bis auf ihre Farbigkeit keine besonderen morphologischen Merkmale auf, oder es handelt sich um blaue spiralförmig aufgewickelte Fasern.

Die materialtechnologischen Untersuchungen an den drei Banknoten aus dem Bestand der Numismatischen Sammlung der Deutschen Bundesbank in Frankfurt am Main, deren Herstellung in der Zeit der Ming-Dynastie vermutet wird, zeigen sehr unterschiedliche Ergebnisse (Tab. 2).

Mit Hilfe der Röntgenfluoreszenz- und Raman-Analysen konnten an den beiden 1000-Käsch-Banknoten als farbgebende Pigmente rote Mennige und schwarzer Ruß (amorpher Kohlenstoff) festgestellt werden. Beide Pigmente wurden in der Vergangenheit bereits von anderen Forschergruppen¹⁹ auf Ming-zeitlichen Papiergeldscheinen identifiziert und gelten daher als zeitgemäß.

Dank der digitalen 3D-Mikroskopie zeigte sich bei den 1000-Käsch-Banknoten, dass die schwarzen Rußpigmente aufgrund ihrer geringen Teilchengröße, Struktur und Oberflächenbeschaffenheit sehr gut an den Papierfasern haften. Demgegenüber befindet sich das gröbere rote Pigment (Mennige) nur lose verstreut in den Faserzwischenräumen. Demzufolge ist der in Schwarz gehaltene Textteil auf den Banknoten in einem besseren Erhaltungszustand als der rote Stempelabdruck des Siegels.

Hinsichtlich des strukturellen Aufbaus des Papiervlieses weisen die beiden 1000-Käsch-Scheine sowohl in der Faserstruktur als auch bei der Art der Einschlüsse typische Merkmale für Ming-zeitlichen Banknoten auf.

Tabelle 2 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Analyse der Farbmittel, Struktur des Papiervlieses und der Faseruntersuchungen (kursiv: abweichende Merkmale)

Fragestellung (Methode)	K05687 (1000-Käsch-Banknote)	218/09 (1000-Käsch-Banknote)	793/95 (300-Käsch-Banknote)
Farbmittel rot (p-RFA und mobile Raman-Spektroskopie)	Mennige (+ evtl. Eisenoxide)	Mennige	<i>synthetisch hergestelltes organisches Pigment (Azopigment)</i>
Anhaftung der roten Farbmittel an den Fasern (digitale 3D-Mikroskopie)	lose gebunden zwischen den Fasern	lose gebunden zwischen den Fasern	<i>Fasern komplett von Pigmenten umschlossen</i>
Farbmittel schwarz (p-RFA und mobile Raman-Spektroskopie)	amorpher Kohlenstoff (Ruß)	amorpher Kohlenstoff (Ruß)	<i>synthetisch hergestelltes organisches Pigment (Azopigment); vmtl. Amidoschwarz</i>
Anhaftung der schwarzen Farbmittel an den Fasern (digitale 3D-Mikroskopie)	sehr gut an Faseroberfläche gebunden	sehr gut an Faseroberfläche gebunden	<i>Fasern komplett von Pigmenten umschlossen</i>
Papiervlies allgemein (digitale 3D-Mikroskopie)	allgemeine Papiermasse aus grauen, ungerichteten Fasern; lose Fasern, Faserbündel; Einschlüsse von Rindenstückchen o. ä.	allgemeine Papiermasse aus grauen, ungerichteten Fasern; lose Fasern, Faserbündel; Einschlüsse von Rindenstückchen o. ä.	<i>allgemeine Papiermasse sehr dicht und aus verschiedenfarbigen, ungerichteten Fasern; lose Fasern, Faserbündel; keine Einschlüsse von Rindenstückchen o. ä.</i>
Faserlängen [mm] (Mikroskopie)	5,63 bis 5,74	5,25 bis 6,49	<i>4,70 bis 7,03 und 2,48 bis 5,52</i>
Faserbreiten [µm] (Mikroskopie)	15 bis 18	15 bis 16	<i>13 bis 17,5 und 17 bis 21,5</i>
morphologische Merkmale der Fasern (Mikroskopie)	feine Querzeichnung, vereinzelt Verdickungen; teils Hüllmembran; abgeplattete Fasern	feine Querzeichnung, vereinzelt Verdickungen; teils Hüllmembran; abgeplattete Fasern	<i>feine Querzeichnung, vereinzelt Verdickungen; teils Hüllmembran; abgeplattete Fasern; rote, blaue, schwarze und farblose Fasern mit eingefallenen Lumen, verdrehte Struktur; flache, sehr breite Fasern; blaue, spiralförmig gedrehte Fasern; blaue Fasern ohne typische morpholog. Charakteristika</i>
Anfärbung mit Chlorzinkjod-Lsg. (Mikroskopie)	rot; Hüllmembran teilweise blau	rot; Hüllmembran teilweise blau	<i>rot; Hüllmembran teilweise blau; rötlich</i>
verwendete Fasern (Mikroskopie)	Papiermaulbeerbaumfasern	Papiermaulbeerbaumfasern	<i>Papiermaulbeerbaumfasern; Baumwollfasern; noch nicht identifizierte Fasern</i>

Mit Hilfe zahlreicher mikroskopischer Untersuchungen ließen sich die Papierfasern der beiden 1000-Käsch-Banknoten als Papiermaulbeerbaumfasern identifizieren, welche während der Ming-Dynastie vorwiegend zur Herstellung von Papiergeldscheinen verwendet wurden.

Um die Papiermaulbeerbaumfasern einer bestimmten Herkunftsregion zuordnen zu können, müssten weiterführende Elementanalysen mit Hilfe der induktiv gekoppelten Plasma-Atomemissionsspektrometrie (ICP-AES) oder induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) vorgenommen werden. Dafür wird allerdings Probenmaterial von 0,1 bis 0,3 Gramm benötigt.²⁰

Bei der 300-Käsch-Banknote wurden im Gegensatz zu den 1000-Käsch-Banknoten Azopigmente als Farbmittel verwendet. Synthetische Azopigmente, wie beispielsweise Naphthol-Rot, wurden erst nach 1911 entwickelt und im Bereich der Kunst sogar erst nach 1920 eingesetzt.

Gemäß den mikroskopischen Aufnahmen umschließen die Azopigmente die roten und schwarzen Papierfasern vollständig, womit sich die gute Lesbarkeit der Schriftzeichen und Symbole erklären lässt.

Bei den Fasern der 300-Käsch-Banknote handelt es sich um ein Fasergemisch aus wenigen Papiermaulbeerbaumfasern sowie verschiedenen anderen Faserarten, wovon bis dato nur die Baumwollfasern aufgrund ihrer morphologischen Eigenschaften erkannt werden konnten. Aktuell gibt es keine Belege für die Nutzung von Baumwollfasern zur Papiergeldproduktion während der Ming-Dynastie.

Unter Berücksichtigung der durchgeführten materialtechnologischen Untersuchungen erwiesen sich nur die beiden 1000-Käsch-Banknoten als authentisch, da sie aus Materialien gefertigt wurden, die nach derzeitigem Kenntnisstand während der Ming-Dynastie zur Produktion von Papiergeld verwendet wurden.

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojekts wurde die Bestimmung der Faserarten mittels verschiedener mikroskopischer Verfahren vorgenommen. Fazit der Untersuchungen ist, dass es für die Identifizierung der Faserart anhand charakteristischer morphologischer Merkmale ausreicht, intakte Einzelfasern als Nasspräparat im Durchlichtmikroskop unter normalem und polarisiertem Licht zu analysieren. Weiterführende hochauflösende Aufnahmen mittels REM geben allenfalls eine Ergänzung zu einzelnen Oberflächenphänomenen. Sie liefern jedoch insgesamt zu wenige Informationen, um eine Faser eindeutig zu identifizieren. Die neuartige Anwendung eines konfokalen 3D-Laserscanning-Mikroskops erwies sich hinsichtlich einer gesamten Darstellung der Probenoberfläche als vorteilhaft, müsste aber zukünftig noch weiter getestet bzw. optimiert werden. Wesentliche Vorteile dieser Untersuchungsmethode sind, dass die Untersuchungen keine Probenentnahme erfordern und die Farbinformation der Objektoberflächen mit in die Darstellung integriert werden.

Wie die Untersuchungsergebnisse insgesamt gezeigt haben, bietet die Anwendung verschiedener zerstörungsfreier analytischer und optischer Methoden ein hervorragendes Instrument zur Unterscheidung von modernen und historischen Materialien, die bei der Herstellung von historischem Papiergeld Verwendung fanden.

Jenny Fey M.A.

Deutsche Bundesbank
Mainzer Landstraße 46
60431 Frankfurt am Main

Dr. Sonja Behrendt

Antonia Höhne
Dipl.-Rest. (FH)

Dr. Boaz Paz

Paz Laboratorien GmbH
Planiger Str. 34, Haus 18/19
55543 Bad Kreuznach

Anmerkungen

- 1 CHEN/CHANG/CHEN 1995, S. 274 ff.
- 2 CARTWRIGHT/DUFFY/WANG 2014, S.105 f.
- 3 Für die zerstörungsfreien Materialuntersuchungen wurde ein portabler Röntgenfluoreszenzanalysator Niton XLT3t von der Firma Thermo Fisher Scientific (Röhrentyp: Silberanode, 50 kV und 200 µA, Röhrenspannung: 6 bis 50 kV. Messmodus: Cu-Zn-Mining) verwendet. Zur Durchführung der Raman-Analysen kam das mobile Raman-Spektrometer „MIRA-1“ der Firma Metrohm mit einer Laserwellenlänge von 785 nm einer Laser-Ausgangsleistung von ≤ 100 mW sowie einem Spektralbereich von 400-2300 cm⁻¹ zum Einsatz. Die mikroskopischen Untersuchungen wurden an einem Auf- und Durchlichtmikroskop der Firma Leitz Wetzlar, an zwei verschiedenen 3D-Digitalmikroskopen (VHX-1000 und VHX-7100) der Firma Keyence sowie an einem konfokalen 3D-Laserscanning-Mikroskop (VK-X3050) der Firma Keyence ausgeführt. Zur Rasterelektronenmikroskopie wurde ein Phenom ProX G5 (mit integrierter EDX zur Elementanalyse) der Firma Thermo Fisher Scientific genutzt. Die Untersuchungen wurden von der Paz Laboratorien GmbH durch Dr. Boaz Paz, Dr. Sonja Behrendt und Dipl.-Restauratorin (FH) Antonia Höhne durchgeführt. Für die Erstellung der mikroskopischen Aufnahmen im Rahmen der Faseranalysen mittels des hochauflösenden 3D-Digitalmikroskops (VHX-7100), des 3D-Laserscanning-Mikroskops (VK-X1000) sowie des Rasterelektronenmikroskops sei ganz herzlich Dipl.-Rest. (FH) Dietmar Linke vom Atelier für Restaurierung Keller & Linke GbR in Berlin Karow gedankt.
- 4 CARTWRIGHT/DUFFY/WANG 2014, S. 111
- 5 Das Vorhandensein großer Faserbündel sowie Einschlüsse (Rinden- und Stammfragmente) deutet darauf hin, dass die Rohstoffe während der Papierherstellung nicht intensiv verarbeitet wurden.
- 6 Bei der Raman-Spektroskopie wird das zu untersuchende Material, in diesem Fall der Farbauftrag der Banknoten, mit monochromatischem Licht (üblicherweise einer leistungsstarken Laserquelle) bestrahlt. Dabei wird das eingestrahlte Licht von den Molekülen des Untersuchungsmaterials gestreut. Dies wird dadurch hervorgerufen, dass Schwingungen im Molekül angeregt werden. Es handelt sich folglich bei der Raman-Spektroskopie um eine Methode der Schwingungsspektroskopie. Die Raman-Spektroskopie ist eine komplementäre Untersuchungsmethode zur Röntgenfluoreszenzanalyse: Einige Pigmente, wie z. B. Azurit und Cuprit, sind zwar aus denselben Elementen aufgebaut, besitzen aber aufgrund der unterschiedlichen Wertigkeit

des Kupfers und der verschiedenen Modifikation des Kristallgitters eine andere Farbigkeit. Da die Elementanalyse mittels p-RFA keine Unterscheidung dieser Pigmente zulässt, wird die Raman-Spektroskopie zur Charakterisierung der mineralischen Zusammensetzung eingesetzt.

Die Messungen mittels p-RFA wurden in einem Strahlenschutzkoffer vorgenommen, dessen Hülle schichtartig aus verschiedenen strahlenabsorbierenden Materialien aufgebaut ist. In dem Strahlenschutzkoffer befindet sich ein spezieller Probenhalter in Form eines Acryl-Netzbodens, wodurch eine störungsfreie Messung von leichten Matrices wie Papier möglich ist.

- 7 SHI/LI 2013, Tab. 2, S. 897
- 8 BICCHIERI ET AL. 2020, S. 144 ff.
- 9 Amidoschwarz 10B gehört zu den Disazopigmente mit einem charakteristischen Alpha-Naphthol-Gerüst. An einer Banknote, die aus der Yuan-Dynastie (1260–1386) stammen sollte, wurde mittels Raman-Spektroskopie die Verwendung von Amidoschwarz 10B festgestellt. Vermutlich wurde Amidoschwarz 10B verwendet, um der Banknote ein antikes Aussehen zu geben, um somit den optischen Eindruck eines gealterten Papiergeldes zu vermitteln. Vgl. BICCHIERI ET AL. 2020, S. 145–146
- 10 CARTWRIGHT/DUFFY/WANG 2014, Tab. 2, S. 112
- 11 Boxplotdiagramm zum Vergleich der Verteilung der Faserlängen (in mm) von verschiedenen Faserarten (Literaturdaten aus CARTWRIGHT ET AL. 2014; SMITH ET AL. 2020; YI ET AL. 2006; HUSSAIN ET AL. 2020; SALIH 2022; ROTOWA 2015; JIN/CHEN 2007; SINGH ET AL. 2011; KORDSACHIA 2023; MIRSKI ET AL. 2017) mit den untersuchten Proben
- 12 ZHOU ET AL. 2025 und CARTWRIGHT/DUFFY/WANG 2014
- 13 TSJEN 1985
- 14 Die Referenzfasern (Referenz_MBBF) stammen von einem handgeschöpften chinesischen Papier aus Papiermaulbeerbaumfasern, welches im Aufbau und der Struktur sehr ähnlich zu original Ming-zeitlichen Papieren ist.
- 15 Boxplotdiagramm zum Vergleich der Verteilung der Faserbreiten (in µm) von verschiedenen Faserarten (Literaturdaten aus CARTWRIGHT ET AL. 2014; SMITH ET AL. 2020; YI ET AL. 2006; HUSSAIN ET AL. 2020; SALIH 2022; ROTOWA 2015; JIN/CHEN 2007; SINGH ET AL. 2011; KORDSACHIA 2023; MIRSKI ET AL. 2017) mit den untersuchten Proben.
- 16 WIESNER 1903, S. 446 f.
- 17 FRANKE 1993, S. 45 sowie TAYLOR 2025
- 18 CARTWRIGHT/DUFFY/WANG 2014, Tab. 2, S. 112
- 19 BICCHIERI ET AL. 2020 sowie SHI/LI 2013
- 20 GO ET AL. 2021

Literatur

BICCHIERI ET AL. 2020:

Marina Bicchieri, Paola Biocca, Claudia Caliri, Filip Vostal, Ludek Vostal und Francesco Paolo Romano, Determining old Chinese non-circulating paper money's authenticity using μ -Raman and MA-XRF spectroscopies. In: Journal of Cultural Heritage, Bd. 46, 2020, S. 140–147

CARTWRIGHT/DUFFY/WANG 2014:

Caroline R. Cartwright, Christina M. Duffy und Helen Wang, Microscopical examination of fibres used in Ming dynasty paper money. In: The British Museum Technical Research Bulletin, Bd. 8, 2014, S. 105–116

CHEN/CHANG/CHEN 1995:

Chau-Nan Chen, Pin-Tsun Chang und Shikuan Chen, The Sung and Ming paper monies: Currency competition and currency bubbles, Journal of Macroeconomics, Bd. 17 (2), 1995, S. 273–288

EGBEWOLE/ROTOWA/OMOAKE 2015:

Zaccheaus Tunde Egbewole, Odunayo James Rotowa und Peter O. Omoake, Evaluation of Fibre Quality of Bambusa Vulgaris (Bamboo) as a Raw Material for Pulp and Paper Production. In: Production Agriculture and Technology Journal, Bd. 11 (2), 2015, S. 188–202

FRANKE 1993:

Werner Franke, Prüfung von Papier, Pappe, Zellstoff und Holzstoff. Bd. 2, Mikroskopische und photometrische Verfahren. Berlin 1993

GO ET AL. 2021:

In Hee Go, Ah Hyeon Jo, Sir Lin Jeong, Tea Young Heo, Kun Cho und Tea Ho Choi, Predictive model of geographical origin discrimination of paper mulberry and handmade paper using ICP-AES/MS and multivariate statistical analysis. In: Journal of Cultural Heritage, Bd. 49, 2021, S. 222–228

HUSSAIN/NASIR/KHAN 2020:

Tanvir Hussain, Ghulam Mustafa Nasir und Ayaz Khan, Comparative wood anatomy of Morus alba and Morus nigra grown in Swat, Khyber Pakhtunkhwa. In: The Pakistan Journal of Forestry, Bd. 70 (1), 2020, S. 10–15

JIN/CHEN 2007:

Shengying Jin und Hongzhang Chen, Fractionation of fibrous fraction from steam-exploded rice straw. In: Process Biochemistry, Bd. 42 (2), 2007, S. 188–192

KORDSACHIA 2023:

Tamas Kordsachia, Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Faserstoffherzeugung aus Agrarreststoffen für die Herstellung von nachhaltigen Papierprodukten. Abschlussbericht zum DBU-Projekt AZ 35338/01. Hamburg 2023

MIRSKI ET AL. 2017:

Radoslaw Mirski, Piotr Boruszewski, Adrian Trociński und Dorota Dziurka, The Possibility to Use Long Fibres from Fast Growing Hemp (Cannabis sativa L.) for the Production of Boards for the Building and Furniture Industry. In: BioResources, Bd. 12 (2), 2017, S. 3521–3529

SALIH 2022:

Rabar Salih, Growth, Yield, and Fiber Morphology of Kenaf (Hibiscus Cannabinus L.) Varieties Influenced by Different Levels of Npk Fertilizers. In: Journal of Applied Agricultural Science and Technology. Bd. 6, 2022, S. 129–138

SHI/LI 2013:

Ji-long Shi, Tao Li, Technical investigation of 15th and 19th century Chinese paper currencies: Fiber use and pigment identification. In: Journal of Raman Spectroscopy, Bd. 44 (6), 2013, S. 892–898

SINGH/DUTT/TYAGI 2011:

Shalini Singh, Dharm Dutt und C. H. Tyagi, Complete characterization of wheat straw (Triticum aestivum PBW-343 L. Emend. Fiori & Paul.) - A renewable source of fibers for pulp and paper making. In: BioResources, Bd. 6 (1), 2011, S. 154–177

SMITH ET AL. 2020:

Catherine Ann Smith, Bronwyn J. Lowe, Nigel L. Fraser und Jacques-Joseph Boucher, Polarized light microscopy casts new light on plants used to make tapa. In: Archaeometry, Bd. 62 (5), 2020, S. 991–1008

TSJEN 1985:

Tsuen-Hsui Tsien, Paper and Printing. In: Joseph Needham (Hrsg.), Science and Civilisation in China. Bd. 5, Chemistry and Chemical Technology. Part I. Cambridge 1985, S. 485

TAYLOR 2025:

Travis Taylor, Oriental Papermaking Fibres, Paper-mulberry. <https://cultural-conservation.unimelb.edu.au/papermulberry.html> [Zugriff: 14.07.2025]

WIESNER 1903:

Julius Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Versuch einer technischen Rohstofflehre des Pflanzenreiches. Bd. 2. Leipzig 1903

YI/CHO 2006:

Il-Roh Yi und Nam-Seok Cho, Sheet Formation Properties of Morus Hanji. In: Journal of Korea Technical Association of The Pulp and Paper Industry, Bd. 38 (3), 2006, S. 47–60

ZHOU ET AL. 2025:

Xianjing Zhou, Yuchen Gong, Ruxuan Zhao, Yun Zhang, An Gu, Qu Yajie und Qi Wang, Scientific research and new evidence of the materials and craft of hard yellow paper. In: npj Heritage Science, Bd. 13 (1), 2025, Artikel-Nr. 207

Abbildungsnachweis

Abb. 1–3: Numismatische Sammlung der Deutschen Bundesbank, Frankfurt am Main

Abb. 4–9: Boaz Paz, Paz Laboratorien GmbH, Bad Kreuznach

Abb. 5, 14, 18, 19: Antonia Höhne & Dietmar Linke, Atelier für Restaurierung Keller & Linke GbR in Berlin Karow

Abb. 6–12: Boaz Paz & Sonja Behrendt, Paz Laboratorien GmbH, Bad Kreuznach

Abb. 13, 15, 16, 17: Antonia Höhne, Paz Laboratorien GmbH, Berlin

Titel: Detail aus Abb. 1

Lizenz

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



Kunsttechnologisch e Rekonstruktion des ursprünglichen Hochaltarretabels der Stadtkirche St. Georg in Mansfeld

Annemarie Huhn



Kunsttechnologische Rekonstruktion des ursprünglichen Hochaltarretabels der Stadtkirche St. Georg in Mansfeld

Annemarie Huhn

Die Ergebnisse der kunsttechnologischen Untersuchungen des spätmittelalterlichen Kreuzretabels in der Stadtkirche St. Georg in Mansfeld (Sachsen-Anhalt) zeigen einen heterogenen Bestand auf, der durch umfangreiche nachreformatorische Veränderungen geprägt ist. So gehören die in den Schrein eingestellte spätmittelalterliche Kreuzigungsgruppe sowie die Dornenkrönung in der Predella nicht zur ursprünglichen Ausstattung. Auf Basis maßlicher und bildschnitzerischer Vergleiche konnte ein ebenfalls in der Stadtkirche erhaltenes, großformatiges Relief des Heiligen Georg als mutmaßlich ursprüngliches Schreinrelief nachgewiesen werden. In Übereinstimmung mit dem urkundlich überlieferten Patrozinium des 1503 geweihten Hauptaltars ließ sich das Retabel damit als früheres Hochaltarretabel der Heimatkirche Martin Luthers identifizieren.

New findings on the main altarpiece in the church of St. George in Mansfeld

The results of the art-technological investigations of the late medieval crucifix altarpiece in the church of St. George in Mansfeld show a heterogeneous ensemble, which has been significantly altered since the Reformation. The late medieval crucifixion group set into the shrine and also the sculpture group depicting the crowning with thorns in the predella are not part of the original composition. Based on comparisons of dimensions and carving styles, a large-format relief of St. George, also preserved in the town church, was identified as the presumed original relief of the shrine. In accordance with the documented patronage of the main altar consecrated in 1503, the altarpiece was thus identified as the former high altarpiece of Martin Luther's home church.

Von der reichen, in der vorreformatorischen Zeit hauptsächlich auf städtische und kirchliche Stiftungen¹ zurückzuführenden Ausstattung der Kirche St. Georg in Mansfeld sind noch drei Altarretabel erhalten. Das Kreuzretabel ist an zentraler Stelle auf dem Choraltar aufgestellt (Abb. 1).² Im Schrein stehen Maria, Johannes und Maria Magdalena in bewegter Haltung unter dem Kreuz Christi. Die Kastenflügel enthalten in zweiregistriger Anordnung die vier *Virgines Capitalis* sowie Reliefs der Apostel Andreas und Matthias, Anna selbdritt und Johannes des Täufers. Die Dornenkrönung in der Predella ergänzt das ikonografische Programm um eine weitere Passionsszene. Zwei Predellenflügel verschließen die Nische und sind auf den Innenseiten mit den Heiligen Georg und Mauritius, den Patronen der Stadtkirche sowie des Erzbistums Magdeburg bemalt. In der geschlossenen Retabelansicht zeigen die Kastenflügel vier gemalte Szenen aus dem Leben des Heiligen Georg sowie auf den Predellenflügeln die Heiligen Barbara und Katharina (Abb. 2). Die Wappen³ auf den Predellenwangen und im Schreinschleierwerk verweisen auf die Stiftung des Retabels durch die Hüttenmeister des Mansfelder Kupferbergbaus, zu denen auch Hans Luder, der Vater Martin Luthers, zählte.

Das heutige Erscheinungsbild des Retabels wird wesentlich von einer Teilneufassung aus dem Jahr 1889 und einer Restaurierung 1930 in der Werkstatt des Provinzialkonservators der Provinz Sachsen in Halle geprägt. Der Bearbeitung Ende des 19. Jahrhunderts sind umfangreiche Bronzierungen, die gemalten Muster auf den Gewändern sowie die Ergänzung verlorener Zierelemente zuzuordnen.⁴ Albert Leusch nahm im Zuge der halleschen Restaurierung diese Überfassungen teilweise ab und gestaltete abermals die Rücklagen neu.⁵ 1968 erfolgte eine weitere Fassungskonservierung vor Ort durch die Kirchlichen Werkstätten für Restaurierung Erfurt.⁶

Die hier vorgestellten Befunde basieren auf kunsttechnologischen Untersuchungen der Autorin 2024 im Rahmen ihres Promotionsprojekts zu den spätmittelalterlichen Holzbildwerken der Kirche St. Leo in Bibra (Südthüringen), die das Mansfelder Retabel in den Objektvergleich einbeziehen.⁷



1 Kreuzretabel, Mansfeld, Stadtkirche St. Georg, geöffnete Ansicht



2 Kreuzretabel, Mansfeld, Stadtkirche St. Georg, geschlossene Ansicht

Stand der kunsthistorischen Forschung

Für die Stadtkirche sind mehrere Altarweihen und -stiftungen überliefert, jedoch erlauben fehlende Übereinstimmungen zwischen den urkundlichen Beschreibungen und der Ikonografie der Bildwerke bislang keine Zuordnung.⁸ Im Zuge der Restaurierung des Kreuzretabels stellte Albert Leusch bereits 1930 die spätere Hinzufügung der Kreuzigungsgruppe fest.⁹ Diese Einschätzung fand in folgenden Publikationen jedoch keine Berücksichtigung. Zwar bemerkt auch Kurt Gerstenberg eine fehlende Interaktion der Kreuzigungsgruppe und Dornenkrönung mit dem sie umgebenden Schreinraum,¹⁰ zweifelt aber deren Zugehörigkeit nicht an. Thomas Hübner vermutet in dem, in derselben Kirche erhaltenen, großformatigen Georgsrelief ein Retabelfragment des dem Heiligen Georg geweihten Hauptaltars (s. Abb. 19),¹¹ zieht aber einen direkten Objektzusammenhang mit dem Kreuzretabel trotz mehrfacher Bezüge auf den Patronatsheiligen nicht in Betracht.

Ausgehend von der Kreuzigungsgruppe und Dornenkrönung erfolgt bisher die Zuschreibung des Retabels an einen auch für Rötha und Osterhausen tätigen Bildschnitzer unter dem Einfluss Hans Leinbergers, datiert um 1515.¹² Die Tafelmalereien bringt Kurt Gerstenberg motivisch mit Georg Lemberger in Verbindung, obgleich sie ihm in der Manier „unbeholfen“ erscheinen.¹³ Auch zum Annenretabel in der Annenkirche zu Eisleben (datiert um 1510/15) werden wiederholt Werkstattbeziehungen vermutet.¹⁴

Kunsttechnologische und stilistische Befunde zur Retabelkonstruktion, Bildschnitzerei, Fassung und Tafelmalerei

Retabelkonstruktion

Grundsätzlich folgt das Retabel dem klassischen Aufbau aus Predella, Schrein und Kastenflügeln. Die untypische Proportionierung der sehr hohen Predella zum Schrein erzeugt den Eindruck zweier übereinander aufgestellter Schreine, entspricht jedoch der ursprünglichen Konstruktion und Zusammenstellung. Der Predellenkasten besteht aus einer Grund- und Deckbohle, in die senkrechte Stützbretter eingegratet sind, die zugleich die Seitenwände der Nische und Wangen bilden. Eine rückseitige Ausbuchtung vertieft die Nische gegenüber den Wangen. Die dazu stumpf angesetzten Bohlen werden durch je zwei gleichläufige, konische Gratleisten gesichert. Sämtliche Brettverkleidungen der Predella sind ebenfalls stumpf gefügt und mit Holznägeln befestigt. Im Gegensatz zum senkrechten Brettverlauf der Predellenrücklage sind die Wangenfronten aus vier Brettabschnitten mit wechselnder Faserrichtung gestückt (Abb. 3). Die beiden Predellenflügel verschließen die Nische. Die vertikal gefügten Tafelfüllungen sind in Nutrahmen eingesetzt, die in den Ecken mit Scherzapfen verbunden sind.

Schrein und Kastenflügel weisen ebenfalls eine Nutrahmenkonstruktion auf, jedoch mit Schwalbenschwanzzinkungen. Auch hier bestehen die Rücklagen aus stumpf verleimten, senkrecht verlaufenden Brettern. Ein mit durchbrochen geschnitztem Rankenwerk und Zahnfriesabschluss verblendetes Sockelbrett bildet die Standfläche der Schreinskulpturen. Zwei seitliche Säulen mit gewundenem Astwerk tragen das Schleierwerk. Je ein Brett unterteilt die Kastenflügel in Register und schafft die Stellfläche für die oberen Reliefs. Auf ein verlorenes Standflügelpaar deuten Nagellöcher im Predellendeckbrett hin.

Die Aufstellung des Schreins erleichterten zwei Tragelöcher in den Schreinseitenbrettern.



3 Kreuzretabel, Konstruktion der Predella, Ansicht von vorn und von oben

Bildschnitzerei

Für die ausladende Skulpturengruppe der Dornenkrönung in der Predella schaffen fünf verleimte Teilblöcke das erforderliche Volumen (Abb. 4). Zahlreiche Zinkenabdrücke auf den Unterseiten belegen ein wiederholtes Umspannen und eine erste schnitznerische Bearbeitung der Teilblöcke vor dem Zusammenfügen.¹⁵ Bis zu drei verschiedene Abdruckformen an einem Teilblock deuten auf die Nutzung verschiedener Werkbänke möglicherweise für unterschiedliche Arbeitsschritte hin. Die gegenseitigen Einspannsuren sind nur auf den Kopfscheiteln der hinteren Schergen in Form dreier verschlossener Zapfenlöcher erhalten. In einem Zwischen-

stand der bildschnitzerischen Bearbeitung erfolgte die Verleimung der Teilblöcke. In den Sichtflächen sind die Teilblöcke passgenau, auf der Unter- und Rückseite dagegen mit zum Teil klaffenden Fugen gefügt. Zur Fugensicherung dienten neben geschmiedeten Nägeln und Holzdübeln eingegratete Holzleisten. Dabei wurde das Funktionsprinzip von Einschubleisten zur rückseitigen Stabilisierung von Holztafeln auf die Skulptur übertragen. Zwei kurze Leisten sind jeweils über eine Fuge in die Schulter eines Schergen und den Rücken Christi eingesetzt (Abb. 5).¹⁶ Hingegen ist die Verklammerung mit eingeschlagenen Metallkrampen



4 Kreuzretabel, Dornenkrönung, mehrteilig zusammengesetzter Werkblock mit sekundärer Sicherung der Fugen mit Metallkrampen



einer späteren Überarbeitung zuzuordnen, da sie auf der Erstfassung liegt. Die schnitzerische Feinbearbeitung erfolgte erst am zusammengesetzten Werkblock. Ein unter den Werkblock genagelter Sockel aus drei stumpf gefügten Bohlen erhöht den Figurenaufbau. Die Verwendung ganzer Stammabschnitte und der Verzicht auf ein rückseitiges Aushöhlen führten bereits entstehungszeitlich zu Trocknungsrisissen, die nur vorderseitig ausgespänt wurden.



5 Kreuzretabel, Dornenkrönung, Rückseite Christi, entstehungszeitliche Fugensicherung mit eingegrateter Holzleiste (a), geschmiedetem Nagel (b) und sekundärer Metallkrampe (c)

Im Gegensatz zur Dornenkrönung bestehen die Skulpturen der Kreuzigungsgruppe im Schrein aus einteiligen Werkblöcken. Die Skulpturen Maria und Johannes weisen eine tiefe Aushöhlung der Rückseite mit einem Beil und flach gewölbtem Hohleisen auf, die den Holzkern entfernt. Dabei verhinderten in regelmäßigen Abständen quer zum Faserverlauf gesetzte, spanbrechende Einschnitte ein unkontrolliertes Ausreißen des Holzes. Der Kreuzstamm ist mit Maria Magdalena aus einem Werkblock geschnitzt (Abb. 6). Durchbrüche trennen die Formen und arbeiten die modisch gekleidete Frauenfigur auch in verdeckten Partien nuanciert aus. Tief eingeschnittene Augenhöhlen mit breiten Brauen, ein gerader Nasenrücken, wulstige Lippen und ein kräftiges Kinn kennzeichnen die Gesichter. An den vollplastischen Torso des Gekreuzigten sind die Arme an den Schultern sowie die wehenden Enden des Lententuchs überplattet angesetzt. Obgleich stärker als Einzelfiguren konzipiert, ist die Kreuzigungsgruppe von ähnlicher Bewegtheit und Interaktion wie die Dornenkrönung.



6 Kreuzretabel, Schrein, Kreuzigungsgruppe, Maria Magdalena, Kreuzstamm und Figur aus einem Werkblock gearbeitet



Einen völlig anderen Figurenstil repräsentieren die Kastenflügelreliefs. Die acht Heiligenfiguren lassen sich grundsätzlich auf zwei Figurentypen zurückführen. Den Mantel- und Gewandgestaltungen liegt ein einheitliches Formenrepertoire zugrunde, das Faltelemente wie v-förmig zusammenfließende Faltenstege und runde Mantelumschläge wiederholt und neu kombiniert. Die Figuren unterscheiden sich im Wesentlichen durch ihre Attribute. Charakteristisch sind relativ kleine Köpfe mit breitem Hals, die von lockigem Haar eingefasst werden. Der breite Nasenrücken und ein kräftiges Kinn geben auch den weiblichen Figuren einen herben Gesichtsausdruck (Abb. 7). Die Reliefs sind nicht gehöhlt, mit Ausnahme des Zepters und des Palmzweigs der Heiligen Margaretha und Barbara sind alle Attribute aus den einteiligen Werkblöcken geschnitzt.

7 Kreuzretabel, linker Flügel, Die Heiligen Katharina, Dorothea, Andreas und Matthias



8 Kreuzretabel, rechter Flügel, Kopf der Maria mit Kind der Figurengruppe der Anna selbdritt im unteren Register

Kleine Formen sind nur sehr flach ausgearbeitet. Ein extremes Beispiel stellt das Gesicht des Jesuskindes im Relief der Anna selbdritt dar. Einzig die Augenhöhlen und die Nase sind flach abgesetzt (Abb. 8). Die Standflächen weisen Abdrücke einer zweizinkigen Einspanngabel zur Arretierung der Reliefs in der Werkbank auf. Neben diesen, der schnitzerischen Bearbeitung zuzuordnenden Werkspuren, dienten der abgesägte Kopfpfaffen und das nur flach in die Standflächen eingeschlagene, längliche Eisen vermutlich als Hilfsmittel während des Fassens.¹⁷ An Steinmetzzeichen erinnernde, mit rotbrauner Farbe auf die Rückwände und Reliefrückseiten gemalte Markierungen ordnen die Heiligenfiguren ihrer Position in den Kastenflügeln zu.¹⁸

Fassung

Das homogene Erscheinungsbild des Retabels wird wesentlich durch gesamtheitliche Überfassungen, Ergänzungen und Neugestaltungen bestimmt, die die Kreuzigungsgruppe und Dornenkrönung im Verlauf der langjährigen gemeinsamen Objektgeschichte in den Bestand integrieren. Befunde zur Erstfassung bestätigen jedoch die bereits hinsichtlich der Bildschnitzerei festgestellten Unterschiede zwischen den Skulpturen und Reliefs.

Zur Überklebung von Fugen und Holzfehlern fanden an der Kreuzigungsgruppe und Dornenkrönung ausschließlich tierische Sehnen¹⁹ Verwendung, hingegen sind die Reliefs mit Gewebe kaschiert.

Mit Ausnahme der Maria Magdalena weisen die Skulpturen der Kreuzigungsgruppe und Dornenkrönung in der Erstfassung überwiegend einfache Farbgestaltungen auf. Nur Maria Magdalena sticht mit einer besonders reichen Fassung hervor. Ihr Gewand war mit einem grün gelüsteren Pressbrokat belegt, der über der fein geprägten Zinnfolie blattvergoldet ist.²⁰ Der Saum des vergoldeten Mantels, die Haube und der Gewandkragen sind mit zwischvergoldeten²¹ Kreidegrundperlen besetzt (Abb. 9). Das blau gefasste



9 Kreuzretabel, Schrein, Kopf der Maria Magdalena (vgl. Abb. 6), Verzierung der Haube und des Gewandkragens mit Stiftperlen sowie einem punzierten und radierten Netzmuster



10 Kreuzretabel, Schrein, Mantelfutter der Maria Magdalena (vgl. Abb. 6), Flächengestaltung mit radiierter Azuritfarbschicht über schwarzer Untermalung, Befund durch Überfassung verunklärt

Mantelfutter weist eine nuancierte Gestaltung auf: Aus der noch frischen Azuritfarbe wurden kurze breite Striche herausgeschabt, sodass die schwarze Untermalung freiliegt (Abb. 10). Die übrigen blauen Farbflächen der Kreuzigungsgruppe und Dornenkrönung sind einschichtig ohne eine farbige Unterlegung aufgebaut. Feine Radierungen auf Blattmetallauflagen zieren Teilflächen zusätzlich aus: In die vergoldete Haube Maria Magdalenas und den Schulterbesatz ihres Gewandes ist in die rotbraune bzw. schwarze Farbe ein filigranes Netzmuster radiert, dass an der Haube mit Punzierungen kombiniert wird. In der gleichen Technik ist das Salbgefäß mit feinen, in die weiße Farbfassung geritzten Ranken über einer (inzwischen verschwärzten) Versilberung gestaltet (vgl. Abb. 6, 9).

Nur in der Dornenkrönung sind das Inkarnat Christi vollständig sowie das der beiden vorderen Schergen teilweise auf die Erstfassung freigelegt. Lasierend aufgemalte Blutstropfen rinnen zahlreich über das Gesicht Christi (Abb. 11). Vermutlich war auch der Gekreuzigte ähnlich gestaltet, wie Rotlasuren in Fehlstellen der Überfassung andeuten. Die Haare und Bärte sind braun gefasst, einzig das Haar der Maria Magdalena war mit Blattgold belegt.²²



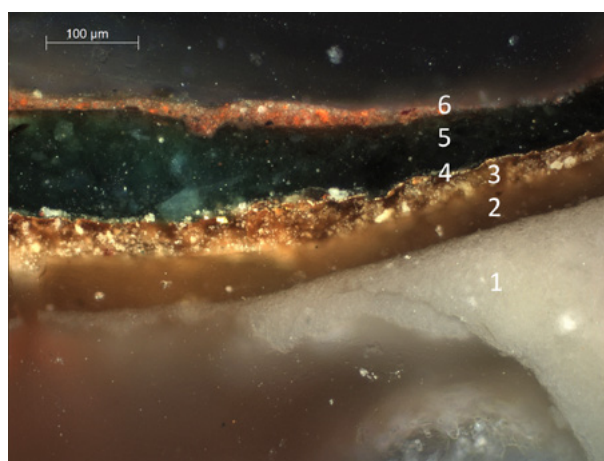
11 Kreuzretabel, Dornenkrönung, Kopf der Christusfigur, freigelegte Erstfassung des Inkarnats



12 Kreuzretabel, Hl. Andreas (vgl. Abb. 7), gerieft strukturiertes Gewand mit Übermalung des 19. Jahrhunderts, Verzierung des Mantelsaums mit Stiftperlen und Schmucksteinen

Im Gegensatz dazu dominieren Blattmetallaufgaben die Fassung der Kastenflügel und Reliefs. Die Gewänder der Heiligen sind entweder auf einer schwarzgrau unterlegten Azurfassung mit kleinen, vergoldeten Papierpailletten verziert oder über einer gerieft strukturierten Grundierung vergoldet. Die waagerechten Rillen wurden vermutlich mit einem kammartigen Werkzeug in die noch feuchte Kreidegrundierung gezogen (Abb. 12). Die farbige Gestaltung erfolgte mit roten oder grünen Lüstern auf einer ölgebundenen Zwischvergoldung.²³ Eine weiterführende Gestaltung mit Mustern, wie sie die Neufassung zeigt, ist nicht auszuschließen, aber aufgrund der flächigen Überarbeitung nicht mehr nachweisbar. In der Farbgestaltung der Mäntel kontrastiert die Glanzvergoldung der Außenseiten mit einem blauen oder roten Futter. Die blauen Futter wurden zusätzlich mit blütenförmig angeordneten Papierpailletten verziert, das Mantelfutter Mariens mit kleinen vergoldeten Papiersternen. Die Rotfassungen zeigen einheitlich einen zweischichtigen Aufbau unterlegt mit Mennige und einer roten Farblacklasur.²⁴ Die Mäntel aller Heiligen schließen mit breiten Ziersäumen ab, die gravierte Muster, Tremolierungen oder Farbflächen mit Schmucksteinen und Stiftperlen kombinieren. Die in weiten Abständen jeweils zweireihig angeordneten, zwischvergoldeten²⁵ Perlen bestehen aus vierkantigen Holzstiften, die in flüssige Grundierung getaucht wurden. Dazwischen stecken

größere Schmucksteine mit einer vergoldeten, aus einer Blei-Zinn-Legierung gegossenen Einfassung.²⁶ Den Stein bildet eine vermutlich in Model gestrichene, vergoldete und grün oder rot gelüsterte Kreidemasse (Abb. 13).²⁷ Hinweise auf die Verwendung regional vorkommender Pigmente bietet eine Probe des grün gefassten Ärmels der Barbara. Neben Grünspan deutet das FTIR-Spektrum auf ein Sulfat hin, möglicherweise das basische Kupfersulfat Antlerit.²⁸ Funde des Minerals, das auch sekundär auf Kupferschlacken entsteht, sind für mehrere Bergbau- und Schlackehalden im Mansfelder Land belegt.²⁹



13 Querschliff eines Schmucksteins am Mantelsaum des Hl. Andreas:
1 kreidehaltige Masse
2 proteinhaltige Bindemittelschicht
3 bindemittelreiches Anlegemittel des Blattmetalls mit Zusatz von Blei- und Erdpigmenten
4 Blattgold
5 grüner, kupferhaltiger Lüster
6 rote Übermalung

Aussagen zur Gestaltung der Inkarnate der Reliefs bleiben auf die Grundfarbigkeit beschränkt, da die Feinzeichnung der Augen und Lippen ergänzt ist. Offenbar auf die Inkarnatflächen begrenzt, schließt die Kreidegrundierung mit einer proteingebunden, bleiweißhaltigen Schicht ab, auf der eine dicke Leimisolierung liegt.³⁰ Vermutlich diente die Bleiweißschicht als zusätzlicher Reflektor. Darauf folgt der alla-prima-Farbauftrag des rosafarbenen Grundtons aus Bleiweiß und Zinnober. Die Haare sämtlicher Heiligen in den Kastenflügeln waren auf einer flächigen ockerbraunen Unterma- lung zwischvergoldet.³¹ In den tief gekerbten Strähnen bleibt die Unterma- lung sichtbar.

Die Polychromie der Rahmen greift das Motiv der gewundenen Astsäulen, die in den Kastenflügeln und im Schrein die Skulpturen und Reliefs umfassen, auf und übersetzt es in feine Gravuren (vgl. Abb. 7). In Form eines versilber- ten³² Flechtbands ziert es auch die rot gefassten Rahmen- platten der Flügelaußenseiten, in deren Ecken ein filigraner Blütenzweig mit einem Granatapfel schabloniert ist. Die gravierten und vergoldeten Vorhangsgestaltungen auf den Kastenflügelrücklagen verwenden in den oberen Registern ein besonders in Thüringen weit verbreitetes Muster, des- sen Rapport unterschiedliche Entwicklungsstadien einer Distelblüte zeigt (vgl. Abb. 7).³³ Das Muster in den unteren Registern enthält ein Granatapfelmotiv.



14 Kreuzretabel, Außenseite des linken Flügels mit Szenen aus der Georgslegende, oben: Ausrüstung Georgs für den bevorstehenden Drachenkampf, unten: Georg vor dem Richter Dacian



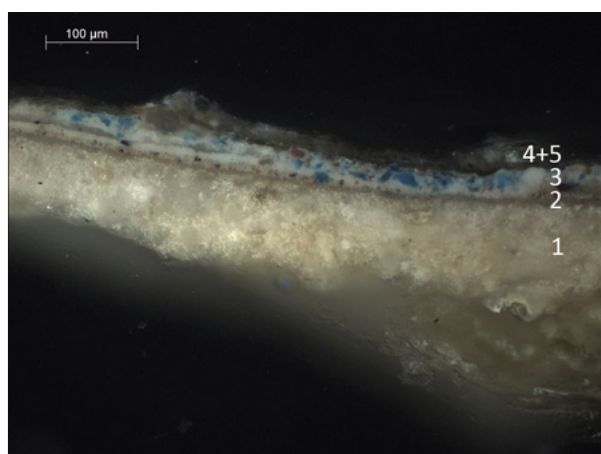
15 Kreuzretabel, Georg vor dem Richter Dacian (vgl. Abb. 14), Infrarotreflektografie: lockere Pinselunterzeichnung des Mantels Dacians, Pentimenti im Rock Georgs

Tafelmalerei

Die fein nuancierten und sehr gut erhaltenen Tafelmalereien der Kastenflügel illustrieren in vier Szenen die Georgslegende. Die konsequente Kaschierung sämtlicher Fugen und Holzfehler, überwiegend mit Gewebestreifen, zeugt von einer sorgfältigen Bildträgervorbereitung. Der folgende Grundierungsauftrag gleicht die Niveauunterschiede nur teilweise aus, sodass sich die Kaschierungen im Streiflicht erhaben abzeichnen. Die Anlage der Komposition der mehrfigurigen Szenen und Heiligendarstellungen erfolgte in der Unterzeichnung mit lockerem Pinselstrich (Abb. 15). Zumeist sind die Formen nur konturiert und mit einer spärlichen Binnenzeichnung ausgestaltet. Vor der Anlage der

Blattmetallauflagen und der Ausführung der Malerei isoliert eine vermutlich ölgebundene, gebrochen weiß ausgemischte, flächig aufgetragene Zwischenschicht die Grundierung und Unterzeichnung (Abb. 16).³⁴ In hell ausgemalten Flächen übernimmt diese Schicht die Funktion einer Imprimitur

- 16 Querschliff der Malschicht am Vorderbein des Schimmels im rechten Flügel, unteres Register:
- 1 Kreidegrundierung
 - 2 pigmentierte Zwischenschicht
 - 3 hellblaue Farbschicht
 - 4 Überzug
 - 5 sekundärer Überzug



und ersetzt die farbige Unterma- lung beispielsweise des rot lasierten Mantels des Richters Dacian im linken Kastenflü- gel (vgl. Abb. 15). Ebenfalls ölgebunden sind die Anlege- mittel der Vergoldungen des gemalten Schleierwerks, der Nimben, der Rüstung Georgs und weiterer Zierformen. Eine gestalterische Abstufung zu dem in diesen Flächen nach- gewiesenen Blattgold bilden die Zwischvergoldungen der Richtsäule im unteren Register des linken Kastenflügels sowie der bergmännischen Werkzeuge in den Stifterwap- pen der Hüttenmeister.³⁵ Eine feine Schwarzzeichnung mit dunkelbraunen Konturlinien, lasierenden Binnenschraffu- ren und hellgelben Strichhöhlungen zierte die vergoldeten Flächen weiter aus.

In den zumeist zweischichtigen Farbaufträgen bestimmen farbige Unterma- lungen die Lokalfarbe und modellieren alla prima die Hell-Dunkelverteilung. Mit abschließenden Farbblasuren werden die Schattierungen intensiviert und die Farbwirkung gesteuert. Die Kombination aus farbigen Un- terlegungen und Lasuren ermöglicht trotz begrenzter Ma- terialpalette eine große Bandbreite von Farbabstufungen.

Die Gesichter zeigen eine feine Modellierung mit pasto- sen Weißhöhlungen und sorgfältig vertriebenen Rotlasuren (Abb. 17). Die langen Wimpern sind aus dem noch frischen Farbauftrag des Oberlidstrichs gezogen. Charakteristisch sind feine Schattenschraffuren, grafische Konturierungen in variierender Strichstärke sowie teilweise punktförmi- ge Glanzlichter in den Haaren (Abb. 18). Weiterhin kenn- zeichnend sind knorpelig gezeichnete Ohren, erstarrte Kör- per- und steife Handhaltungen mit überlangen, schlanken Fingern. Dies trifft sowohl auf die formatfüllenden Heiligen- darstellungen der Predellenflügel als auch auf die deutlich kleineren und größtenbedingt vereinfachten Gesichter der Figuren auf den Kastenflügelgemälden zu. Trotz der pers- pektivischen Landschaften im Hintergrund entsteht keine räumliche Tiefe in den gemalten Szenen, die Figuren sind in einer Ebene angeordnet.³⁶



17 Kreuzretabel, Innenseite des linken Predellenflügels, Kopf Georgs



18 Kreuzretabel, Georg vor dem Richter Dacian (vgl. Abb. 14), Kopf des Richters



19 Georgsrelief, Mansfeld, Stadtkirche St. Georg

Bezüge zur weiteren Ausstattung

In unmittelbarer Nähe zum Hauptaltar ist vor der südlichen Chorwand ein holzsichtiges, ursprünglich polychrom gefasstes Schnitzrelief aufgestellt (Abb. 19). Es zeigt den Kampf Georgs gegen den Drachen vor einer Burganlage. Nach langjähriger Anbringung über dem Nordportal wurde es 1992 in den Innenraum und 2017 als mutmaßliches Fragment des ehemaligen Hauptaltarretabels in den Chorraum versetzt.³⁷ Im Zuge der aktuellen Untersuchung führten sowohl maßliche Übereinstimmungen als auch bildschnitzerische Gemeinsamkeiten mit den Kastenflügelreliefs des Kreuzretabels zu der These, dass beide Objekte ursprünglich zusammengehörten: Das Georgsrelief passt

formatfüllend in den Schrein.³⁸ Die Relieftiefe erscheint auf den ersten Blick geringfügig zu groß, da die angeschrägte Standfläche eine leicht nach hinten gekippte Aufstellung vorsieht. In dieser Form wird das Relief seit 1930 in einem neu angefertigten Kastenrahmen präsentiert.³⁹ Zahlreiche Holzausbrüche an der vorderen Unterkante des Reliefs, die auf eine punktuelle Belastung zurückzuführen sind, belegen jedoch eine wohl ursprünglich steilere Aufstellung flächenbündig zur Rückseite. Unter dieser Voraussetzung verfügt das Relief über eine geeignete Tiefe für die Aufstellung im Schrein an Stelle der Kreuzigungsgruppe.



20 Georgsrelief, Rückseite

Der Werkblock des großformatigen Reliefs besteht aus sechs Teilstücken, die mittlere Fuge ist zusätzlich zur Verleimung mit schräg eingeschlagenen Nägeln gesichert.⁴⁰ Die umfangreiche Tiefenstaffelung des Reliefs ließ nur eine teilweise Aushöhlung zu (Abb. 20). Mehrere Durchschnitte zeugen von einer maximalen Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Volumens. Obwohl die Holzoberfläche durch die langjährige Anbringung im Außenbereich ausgewittert ist, lässt sich die feine schnitzerische Ausarbeitung und Oberflächenstrukturierung noch weitgehend nachvollziehen. Zur polychromen Fassung liegen indes nur vereinzelte Befunde vor. Die folgende Beschreibung geht vor allem auf Gemeinsamkeiten mit den geschnitzten Flügelreliefs des Kreuzretabels ein:

Georg reitet sein Pferd gegen den Drachen und holt mit dem Schwert (verloren) zum Schlag aus. Mit der linken Hand führt er das steigende Pferd am Zügel.⁴¹ Die Rüstung ist detailreich nachgebildet: Die Platten an den Kniestücken sind fein gestuft geschnitzt und über die wadenbündigen Beinstücke gesetzt, das Bruststück mit einem steilen, erhabenen Zickzackmuster reliefiert. Der hochgezogene Rand der Schulterstücke schützt den Hals. An den Armen geben die geschlitzten Puffärmel sowie die Schnürverbindung der Ober- und Unterarmstücke modische wie funktionale Details des Gewandes wieder (Abb. 21). Ein Federreif, von dem nur noch der Federansatz erhalten ist, zierte das schulter-

lange, gelockte Haar. Der Gesichtsschnitt Georgs mit breitem, kurzem Nasenrücken, schmalen Mund und kleinem, vorstehendem Kinn findet durchaus Entsprechungen in den männlichen Heiligenreliefs der Kastenflügel. Unter den Hufen des Pferdes bäumt sich der Drache abwehrend auf. Der wulstige Schwanz, der mehrfach das Hinterbein des Pferdes umschlingt, sowie die fledermausartigen Flügel des Drachens lassen ebenso wie die Gestaltung seines Kopfes mit tiefen Augenwülsten, knorpeliger Schnauze und spitzen Ohren Gemeinsamkeiten zum Attribut der Margaretha im rechten Kastenflügel erkennen. Die Königstochter im Hintergrund des Georgsreliefs entspricht dem Figurentyp der weiblichen Heiligen in den Kastenflügeln. Mit der Heiligen Dorothea stimmt sie nicht nur in dem modischen Gewandschnitt mit weiten Ärmeln überein, sondern auch im Gestaltungsschema der Haare (vgl. Abb. 7). Wie auch bei den weiblichen Heiligen sind die Kronenblätter der königlichen



21 Georgsrelief, Georg mit der zum Schlag erhobenen Schwerthand



22 Georgsrelief, Königstochter

Krone nicht eingesteckt, sondern aus einem Stück gefertigt. Flache Mulden und gebohrte Durchbrüche setzen die Kronenblätter voneinander ab (Abb. 22). Weitere Übereinstimmungen bestehen mit den Burgfrauen im Hintergrund. Ihre Gesichter sind nur schemenhaft angedeutet und sehr flach geschnitzt (Abb. 23). Das gleiche Phänomen zeigen auch Maria und Kind der Anna selbdritt im rechten Kastenflügel (vgl. Abb. 8).



23 Georgsrelief, Burgfrauen

Die genannten Gemeinsamkeiten betreffen sowohl motivische, stilistische als auch technologische Merkmale. Eine Ausführung durch den gleichen Bildschnitzer ist daher anzunehmen. Für einen direkten Objektzusammenhang und die ursprüngliche Aufstellung im Schrein spricht das Bildprogramm des Retabels und das urkundlich überlieferte Georgspatrozinium des Hauptaltars (Abb. 24). Ein abschließender Beweis dieser These bleibt aus. Ein Gegenargument liefern die Notizen Albert Leuschs, in denen er Reste dreier Nimben im Schrein beschreibt.⁴² Der Befund ist nicht mehr nachvollziehbar, da er die Schreintrücklage über einer flächigen Leinwandkaschierung neu fasste. Auch nicht überprüft werden konnten eventuell vorhandene Spuren der Montage des Reliefs im Schrein, da die Reliefrückseite während der aktuellen Untersuchung nicht zugänglich war.⁴³



24 Digitale Rekonstruktion des Hauptaltarretabels mit der Aufstellung des Georgsreliefs im Schrein

Neubewertung

Die Untersuchungsergebnisse ermöglichen eine Neubewertung des Retabels: Die in den Schrein eingestellte Kreuzigungsgruppe sowie die Dornenkrönung in der Predella gehören – wie schon 1930 von Albert Leusch vermutet – nicht zum ursprünglichen Bestand. Das Zentrum des Retabels bildete mutmaßlich das noch erhaltene Georgsrelief. Unbekannt bleibt die entstehungszeitliche Ausgestaltung der Predellennische. Ihre durch eine rückseitige Ausbuchtung erweiterte Tiefe gibt ausreichend Raum für eine dreiviertel- bis vollplastische Skulptur. In der Rückwand zeugen drei Nagellöcher von deren Befestigung. Mit dem Relief des Heiligen Georg im Schrein kann das Retabel als ursprüngliches Hauptaltarretabel identifiziert werden. Überliefert sind zwei Weißen des Hauptaltars: 1497 und nach einem Brand und dem Wiederaufbau der Kirche 1503. Die Weiheurkunden nennen unverändert das Patrozinium des Altars zu Ehren des Heiligen Georg sowie weiterer Heiliger und belegen mit der Gewährung eines Ablasses für Gebete zur Verehrung der Schutzheiligen und geweihten Bilder

ein Retabel auf dem Altar.⁴⁴ Das ikonografische Programm des Retabels greift mit der ausführlichen Behandlung der Georgslegende in beiden Wandlungen nicht nur das Hauptpatrozinium auf, sondern bezieht mit Johannes dem Täufer, den Aposteln Andreas und Matthias und den *Virgines Capitalis* in den Kastenflügeln weitere Patronatsheilige ein.

Die bisherige Datierung und stilistische Einordnung der Kreuzigungsgruppe und Dornenkrönung um 1515 hat damit weiterhin Bestand, ist aber getrennt vom Retabel zu betrachten. Es ist wahrscheinlich, dass das Retabel 1503 und damit nach dem Brand von 1498 entstanden ist. Zwar weist die Rückseite des Georgsreliefs eine kleinflächige schwarze Verfärbung auf (vgl. Abb. 20), jedoch ist dieser mutmaßliche Rußfleck wohl kaum dem verheerenden Feuer zuzuordnen „davon die ganze Kirche und alles, was drinnen gewesen, verbrannt“, ⁴⁵ zumal das Schreingehäuse das Relief schützte und keinerlei Brandspuren aufweist.

Die Errichtung des neuen Chors 1518 fällt zeitlich zusammen mit den Anfängen der reformatorischen Bewegung in Tal Mansfeld⁴⁶ und markiert möglicherweise den Zeitpunkt der Neuausstattung des Schreins und der Predella. Es ist wahrscheinlich, dass die Kreuzigungsgruppe und Dornenkrönung zu diesem Zweck neu angefertigt wurden. Hierfür sprechen die stimmigen Größenproportionen zum Schrein und der Predellennische wie auch die zeitliche Einordnung der Skulpturen.⁴⁷ Bereits 1524 waren in der Stadtkirche im Zuge der Reformation die katholischen Liturgien weitgehend abgeschafft.⁴⁸ Die umfangreiche Anpassung des Bildprogramms bereits 15 bis 20 Jahre nach der Fertigstellung des Retabels und damit wohl überwiegend noch zu Lebzeiten der an seiner Finanzierung beteiligten Hüttenmeister bewahrte die Stiftung und gestaltete sie weiter.

Annemarie Huhn

Dipl.-Rest.

Hochschule für Bildende Künste Dresden

Güntzstraße 34, 01307 Dresden

huhn@hfbk-dresden.de

Anmerkungen

- 1 Überwiegend der Rat, die Vierherren und Bürger der Stadt sowie die Bruderschaften finanzierten den Bau und die Ausstattung der Kirche. Die Mansfelder Grafen richteten ihre Bemühungen bis zur Reformation auf die Schlosskirche und treten zu dieser Zeit nicht mit Stiftungen in der Stadtkirche in Erscheinung. WINTER 2020, S. 180–181
- 2 Maße des geöffneten Retabels: 330 cm x 295 cm x 51,5 cm
- 3 Wappen der sogenannten Feuerherren mit einer gekreuzten Schaufel und zweizinkigen Gabel in grünem Feld (verbräunt)
- 4 Auswertung anhand von Objektbefunden, historischen Aufnahmen von 1930 (Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Bau- und Kunstdenkmalspflege, Bildarchiv), der Beschreibung des Vorzustands der Restaurierung 1930 (s. Anm. 5) und ergänzenden Materialuntersuchungen. Eine Bleistiftinschrift auf der Reliefrücklage des Heiligen Matthias benennt den Bearbeiter A. Schalk und die Ausführung im Jahr 1889, Transkription im Werkstattbuch von Albert Leusch, fol. 301–302. In: DANZ 2012, S. 244
- 5 Die Untersuchungsergebnisse und Maßnahmen der Restaurierung 1930 notierte Leusch in ungewöhnlich ausführlicher Weise im Werkstattbuch, fol. 301–305. In: Danz 2012, S. 244–245 sowie Anm. 733, S. 826–827. Darin thematisiert er auch den begrenzten finanziellen Rahmen der Bearbeitung und führt als Begründung für die nur partiellen Freilegungen und die Neufassung der Rücklagen den fragmentarischen Zustand der Erstfassung an.
- 6 SCHWARTZ 2017, Kat. 385
- 7 Die Untersuchung wurde von der Marlis-Kressner-Stiftung gefördert. Die naturwissenschaftlichen Analysen erfolgten durch die Hochschule für Bildende Künste Dresden. Röntgenfluoreszenzanalysen (RFA): Prof. Dr. Andreas Schulze; energiedispersive Röntgenspektroskopie (REM/EDX): Annegret Fuhrmann; Raman- und Fourier-Transform Infrarot-Spektroskopie (FTIR): Prof. Dr. Christoph Herm
- 8 ROCH-LEMMER 2008, S. 230; Winter 2020, S. 180
- 9 Albert Leusch, Werkstattbuch, fol. 303. In: Danz 2012, S. 245
- 10 GERSTENBERG 1932, S. 24
- 11 HÜBNER 2016, S. 11–12
- 12 HENTSCHEL 1931, S. 95; GERSTENBERG 1932, S. 23 f.; ROCH-LEMMER 2008, S. 230; HIMPEL 2019, S. 181
- 13 GERSTENBERG 1932, S. 33
- 14 DEHIO 1999, S. 459; ROCH-LEMMER 2008, S. 229; HIMPEL 2019, S. 177, Anm. 317
- 15 Je nach Einschlagtiefe variieren die Maße der insgesamt 26 lang-rechteckigen, zwölf breit-rechteckigen und vier annähernd quadratischen Zinkenabdrücke. Eine paarweise Anordnung liegt nicht vor.
- 16 Die Unterbrechung der Kerbschnitte in den Haaren Christi belegt das Einsetzen der Leiste nach der schnitzerischen Ausarbeitung. Es handelt sich damit nicht um einen längs angeschnittenen Holzdübel, der im Werkprozess freigelegt wurde. Die Holzleiste wurde anschließend beschnitten und an die umgebende Oberfläche angeglichen.
- 17 Für die Untersuchung wurden die beiden Figuren Andreas und Margaretha ausgebaut. In den Standflächen Dornabdrücke einer zweizinkigen, konisch spitz zulaufenden Einspanngabel mit quadratischem Querschnitt, mittlerer Abstand 3,6 cm – 3,8 cm; zudem mehrere flache langrechteckige Abdrücke (L = 1 cm) mit ausgestellten Enden
- 18 Albert Leusch beschreibt die Zeichenmarkierungen aller Reliefs im Werkstattbuch, fol. 301. In: DANZ 2012, S. 244
- 19 Polarisationsmikroskopische Bestimmung an einer Probe der Fugenkaschierung des Lententuchs Christi am Kreuz. Zur Identifikation von Tiersehnern vgl. KÜHNEN/HERM 2016
- 20 REM/EDX und Bindemittelanfärbung auf Proteine an QS 13581 (Maria Magdalena, Gewand). Eine Füllmasse ist im Querschliff nicht enthalten. Maltechnische Anweisungen (zusammengefasst in Straub 1984, S. 177) beschreiben das rückseitige Abziehen der überschüssigen Füllmasse, so dass diese nur in den Riefen der Zinnfolie verbleibt. Vermutlich stammt die Probe aus einer Mustertiefe und bildet deshalb die Füllmasse nicht ab. Die Brokatblätter sind mit einem vermutlich ölhaltigen, bräunlichen Klebmittel auf die proteingebundene Kreidegrundierung geklebt.
- 21 RFA 2024-06-11, Nr. 690 (Maria Magdalena, Stifterperle auf der Haube)
- 22 RFA 2024-06-11, Nr. 683, 684 (Maria Magdalena, Haar)
- 23 RFA 2024-06-11, Nr. 670 und 672 (Gewänder der Heiligen Andreas und Katharina); REM/EDX an QS 13549 (Andreas, Gewand) – ölhaltiges Anlegemittel mit Bleiweiß, Mennige und Erdpigment ausgemischt
- 24 RFA 2024-06-11, Nr. 681 (Margaretha, Buchdeckel). Es erfolgte keine Analyse der Farblacke.
- 25 RFA 2024-06-11, Nr. 666 (Andreas, Mantelsaum, Stifterperle)
- 26 RFA 2024-06-11, Nr. 664 (Andreas, Mantelsaum, Schmucksteineinfassung)
- 27 REM/EDX an QS 13550 (Andreas, Mantelsaum, Schmuckstein)
- 28 REM/EDX und FTIR-Spektroskopie an QS 13545 (Barbara, Ärmel). Die Untermalung enthält zusätzlich Bleizinn gelb und Bleiweiß.
- 29 WITZKE/PÖLLMANN 1996, S. 111; <https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/LokationMineralData?param=2557,151,1> [Zugriff: 25.04.2025]
- 30 REM/EDX und Bindemittelanfärbung auf Proteine an QS 13548 (Barbara, Inkarnat). Einzelbefund unter insgesamt acht untersuchten Fassungsproben der Kastenflügelreliefs
- 31 RFA 2024-06-11, Nr. 673, 678, 679 (Haar der Heiligen Katharina, Johannes des Täufers (Bart) und Anna selbdritt (Jesuskind))
- 32 RFA 2024-06-11, Nr. 699 (Flechtband am Rahmen des linken Kastenflügels)
- 33 MATTHES/WEHR SIG 2002, S. 26–27, Muster G1
- 34 Nachweis der pigmentierten Zwischenschicht in allen Proben der Tafelmalerei mit vollständigem Malschichtaufbau; REM/EDX und Raman-Spektroskopie an QS 13556 (Schimmel Georgs, s. Abb. 16) – bleiweißhaltige Zwischenschicht mit geringen Zusätzen von Schwarz, Erdpigment und Kupferblaupigment, Zusätze in den Proben im Sinne einer Schmutzfarbe geringfügig variierend
- 35 Zwischgold: RFA 2024-06-11, Nr. 698 und 703 (Richtsäule, Stifterwappen auf der Predella); Blattgold: RFA 2024-06-11, Nr. 695–697 (Schleierwerke beider Kastenflügel, Nimbus Georgs im oberen Register des linken Kastenflügels)
- 36 Die kunsttechnologischen und stilistischen Merkmale verbinden die Mansfelder Tafelmalereien mit denen des Kistritzer Retabels im Naumburger Domschatz, zwei Retabelflügeln in Breitenholz, der Predella des Dienstädter Retabels sowie dem Verkündigungs- und Apostelretabel in Bibra. In der Dissertation der Autorin werden die Tafelmalereien ausführlich beschrieben, hinsichtlich der Maltechnik und Materialverwendung vergleichend ausgewertet sowie Schlussfolgerungen auf die Werkstattorganisation gezogen. Zur kunsttechnologischen Untersuchung des Kistritzer Retabels s. HUHN 2026

- 37 Hübner datiert das Relief um 1500 und weist es anhand des Altarpatroziniums dem Hauptaltar zu. Hübner 2016, S. 11, Anm. 27
- 38 Georgsrelief: 134 cm x 130,5 cm x 23 cm (Tiefe mit leicht geneigter Aufstellung im Kasten); Schreininnenraum: 155,5 cm x 134,5 cm x 23,1 cm (Höhe ab Sockelbrett, Tiefe bis Ansatz des Rahmenprofils gemessen). Die über das Sockelbrett überstehende Zinnenleiste begrenzt die Relieftiefe auf maximal 21 cm.
- 39 Albert Leusch, Werkstattbuch, fol. 63. In: DANZ 2012, S. 196
- 40 SCHÖNE 2017, Bestandskartierung
- 41 Als Bildvorlage diente der Kupferstich „Der hl. Georg vor einer Felslandschaft“ des Monogrammisten L. Cz., Herzog Anton Ulrich-Museum Braunschweig, Inv.-Nr. Monogrammist LCz V 3.6203c, <http://kk.haum-bs.de/?id=mon-lcz-v3-6203-c>. Im Gegensatz zur Vorlage trägt Georg im Relief keinen Helm.
- 42 Albert Leusch, Werkstattbuch, fol. 303. In: DANZ 2012, S. 245. Es ist anzunehmen, dass das spätere Einfügen der Kreuzigungsgruppe ein nachträgliches Fassen der Schreintrücklage, die zuvor durch das formatfüllende Georgrelief weitgehend verdeckt war, erforderte. Möglicherweise beobachtete Leusch diese Nachfassung. Die von ihm als „Reste von Heiligenscheinen“ beschriebene Gestaltung wich vermutlich von den Kopfhöhen der Kreuzigungsfiguren ab, da Leusch sie andernfalls nicht als Argument gegen die Zugehörigkeit der Kreuzigungsgruppe angeführt hätte.
- 43 Die Reliefrückseite wurde anhand der bei Schöne 2017 verfügbaren Fotos und Kartierungen ausgewertet. In der Schreintrückwand sind neben älteren Nagellöchern einer seitlich verschobenen Aufstellung der Kreuzigungsgruppe und der aktuellen Befestigung fünf weitere Nagellöcher vorhanden. Ihre Position kann jedoch nicht mit Befestigungsspuren am Georgrelief in Übereinstimmung gebracht werden. Rückseitige Holzergänzungen verdecken die Oberfläche teilweise.
- 44 Pfarrarchiv Mansfeld, Urkunde 26 vom 06. August 1497 sowie Urkunde Nr. 12 vom 09. Juli 1503, transkribiert und übersetzt von Thomas Hübner in PAUL/HÜBNER 2019, S. 281–284, 290–292
- 45 SPANGENBERG 1916, S. 94
- 46 SPANGENBERG 1916, S. 94; Paul/Hübner 2019, S. 31
- 47 Dagegen sprechen insgesamt drei Nagellöcher in den Rückseiten der Skulptur des Johannes sowie eines Schergen der Dornenkrönung, die nicht mit der Befestigung im Hauptaltarretabel im Zusammenhang stehen. Sie könnten sowohl von der Montage in einem anderen Retabel als auch von einer späteren Zwischenaufstellung stammen.
- 48 KRUMHAAR 1869, S. 29; ROCH-LEMMER 2008, S. 224

Literatur

- DANZ 2012:**
Karoline Danz, Die hallesche Restaurierungswerkstatt unter Albert Leusch. Zur Geschichte der Restaurierung in der Denkmalpflege der Provinz Sachsen 1925–1945, Beiträge zur Denkmalkunde, Bd. 7. Halle (Saale) 2012
- DEHIO 1999:**
Dehio, Georg (Hrsg.), Handbuch der Deutschen Kunstdenkmäler, Sachsen-Anhalt II, Regierungsbezirke Dessau und Halle, bearb. von Ute Bednarz, Folkhard Cremer und Hans-Joachim Krause. München/Berlin 1999
- GERSTENBERG 1932:**
Kurt Gerstenberg, Schnitzaltäre aus der Zeit Kardinal Albrechts in der Umgebung Halles. In: Jahrbuch der Denkmalpflege in der Provinz Sachsen und in Anhalt, 1932, S. 5–34
- HENTSCHEL 1931:**
Walter Hentschel, Der Altar von Rötha und seine Wiederherstellung. In: Die Denkmalpflege 33, 1931, S. 91–95
- KÜHNEN/HERM 2016:**
Renate Kühnen und Christoph Herm, Protein fibres as intermediate layer on medieval shields, panel paintings, and altarpieces. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung 30, 2016, 36–46
- HIMPEL 2019:**
Andrea Himpel, Drei spätgotische Altaraufsätze im Chorraum. In: Matthias Paul und Thomas Hübner (Hrsg.), Die Kirche St. Georg. Ein Reformationsort Europas in Luthers Heimatstadt Mansfeld. Wettin-Löbejün OT Döbel 2019, S. 164–191

- HÜBNER 2016:**
Thomas Hübner, Luthers Drachenkampf - Die reformatorische Deutung der Georgslegende. In: Matthias Paul und Udo von der Burg (Hrsg.), Mansfeld „Sehet, hier ist die Wiege des großen Luthers!“. Beiträge zum Reformationsjubiläum 2017. Weimar 2016, S. 9–32
- HUHN 2026:**
Annemarie Huhn, Kunsttechnologische Betrachtungen zum Kistritzer Retabel im Naumburger Domschatz. In: Saale-Unstrut-Elster-Jahrbuch 31, 2026, S. 108–125
- KRUMHAAR 1869:**
Karl Krumhaar, Versuch einer Geschichte von Schloß und Stadt Mansfeld. Mansfeld 1869
- MATTHES/WEHRSIG 2002:**
Christel Matthes und Algis Wehrsig, Gravierte Muster als Hintergrundgestaltungen an spätmittelalterlichen Altären in Thüringen. In: Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken 10, 2002, S. 25–34
- PAUL/HÜBNER 2019:**
Matthias Paul und Thomas Hübner (Hrsg.), Die Kirche St. Georg. Ein Reformationsort Europas in Luthers Heimatstadt Mansfeld. Wettin-Löbejün OT Döbel 2019
- ROCH-LEMMER 2008:**
Irene Roch-Lemmer, Spätgotische Altäre in der Stadtkirche St. Georg zu Mansfeld. In: Harald Meller, Stefan Rhein und Hans-Georg Stephan (Hrsg.), Luthers Lebenswelten, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle, Bd. 1. Halle (Saale) 2008, S. 223–234
- SCHÖNE 2017:**
Peter Schöne, Dokumentation der Konservierung und Restaurierung. Mansfeld, Kirche St. Georg, Lindenholzrelief des Heiligen Georg als Drachentöter (um 1520). Halle (Saale) 2017 (unveröffentlicht)
- SCHWARTZ 2017:**
Gabriele Schwartz, Die kirchlichen Werkstätten für Restaurierung in Erfurt 1952–2002. Ein Beitrag zur Geschichte der Restaurierung, Arbeitsheft des Thüringischen Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie, Neue Folge 51. Altenburg 2017
- SPANGENBERG 1916:**
Cyriacus Spangenberg, Mansfeldische Chronica. Der vierte Teil. Beschreibung der Graueschaft Mansfeldt [...]. Mansfelder Blätter 30, 1916
- STRAUB 1984:**
Rolf E. Straub, Tafel- und Tüchleinmalerei des Mittelalters. In: Hermann Kühn (Hrsg.): Farbmittel, Buchmalerei, Tafel- und Leinwandmalerei, Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken, Bd. 1. Stuttgart 1984, S. 125–260
- WINTER 2020:**
Sascha Winter, Residenzstädtische Sakraltopographie und Kirchenräume im Wandel der Reformationszeit. Mansfeld, 16. Jahrhundert. In: Jan Hirschbiegel, Sven Rabeler, Sascha Winter, Gerhard Fouquet, Olaf Mörke, Matthias Müller und Werner Paravicini (Hrsg.), Residenzstädte im Alten Reich (1300–1800). Ein Handbuch. Abteilung III: Repräsentationen sozialer und politischer Ordnungen in Residenzstädten; Teil 1: Exemplarische Studien (Norden). Ostfildern 2020, S. 143–212
- WITZKE/PÖLLMANN 1996:**
Thomas Witzke und Herbert Pöllmann, Mineralneubildungen in den Schlacken der Kupferschieferverschüttung des Mansfelder Reviers, Sachsen-Anhalt. In: Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften 18, 1996, S. 109–118

Abbildungsnachweis

- Abb. 1–14, 16–19, 21–24: Annemarie Huhn, Dresden
Abb. 15: Kerstin Riße, Hochschule für Bildende Künste Dresden
Abb. 20: Peter Schöne, Halle (Saale)
Titel: Detail aus Abb. 7

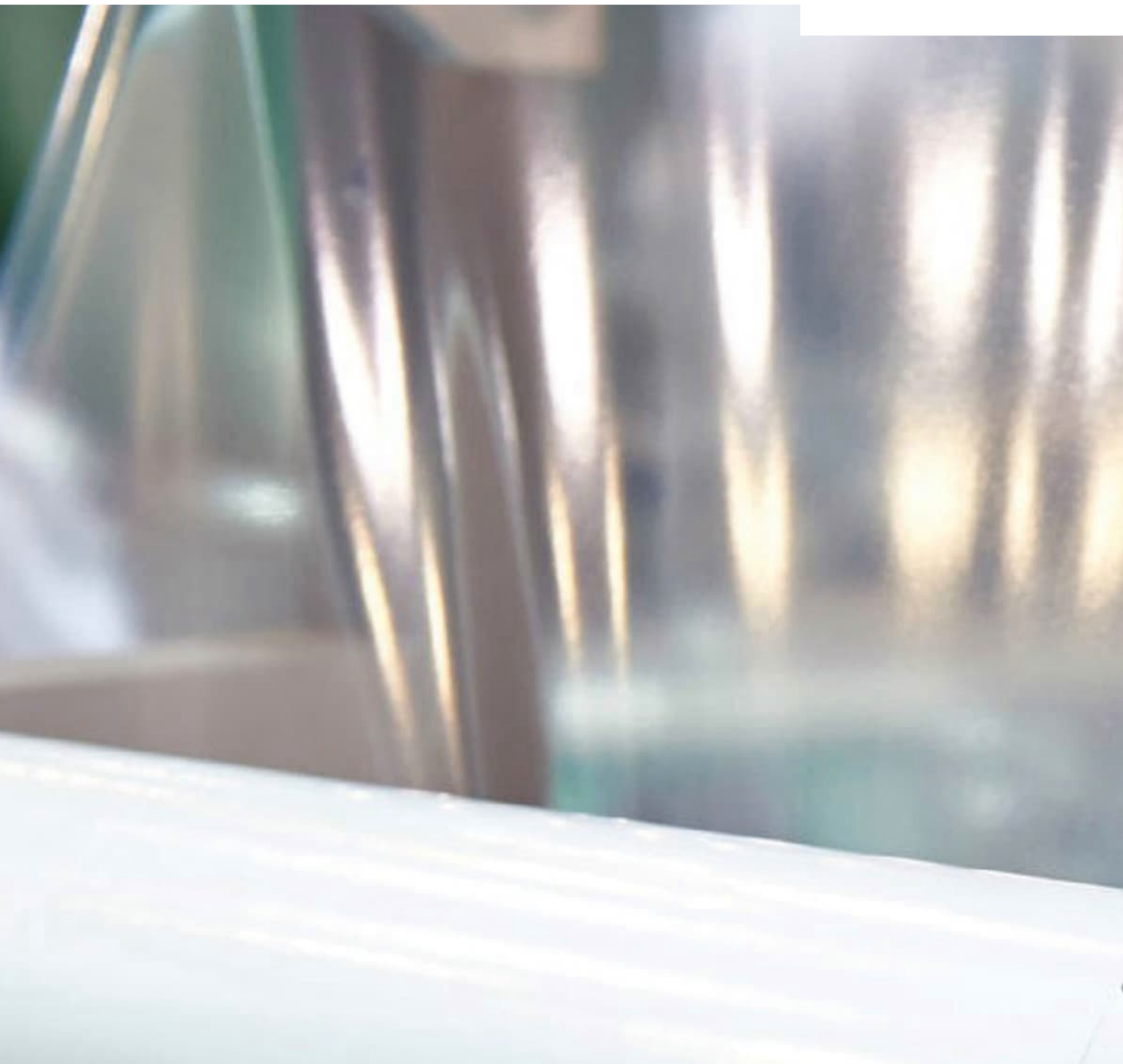
Lizenz

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



Die Evaluierung des Vakuum-Skin-Verfahrens zur Verpackung archäologischer Kleinfunde an der Archäologischen Staatssammlung München

Veronika Mayr, Katharina Meier zu Verl



Die Evaluierung des Vakuum-Skin-Verfahrens zur Verpackung archäologischer Kleinfunde an der Archäologischen Staatssammlung München

Veronika Mayr, Katharina Meier zu Verl

Seit 2012 werden in der Archäologischen Staatssammlung München (ASM) konservatorisch gesicherte Funde aus bayerischen Gräberfeldern des Frühmittelalters mit einem speziell zur Langzeitverwahrung entwickelten Verfahren verpackt. Dieses Verfahren, das unter dem Projektnamen „Grundsicherung“ läuft, dient dazu, die gesicherten Fundobjekte auf eigens dafür angefertigte Archivkartons anzuordnen und mit Hilfe einer Vakuum-Skin-Maschine mit thermoplastischer Polyethylen-Folie zu fixieren. Dadurch wird eine rein mechanische Stabilisierung der teils sehr fragilen Objekte gewährleistet. Die sogenannten Tableaus, die in Euronormkisten stapelbar sind, ermöglichen eine platzsparende und gut einsehbare Lagerung. Der Arbeitsablauf ist zeitsparend und ressourcenschonend, da große Fundmengen gleichzeitig bearbeitet werden können und nur wenig Verpackungsmaterial benötigt wird. Seit 2012 wurden auf diese Weise Funde aus 35 Grabungsprojekten – über 15.000 Einzelfunde – bearbeitet und eingelagert. Im Jahr 2024 erfolgte erstmals eine Evaluierung des Verfahrens hinsichtlich der Langlebigkeit der Materialien und der Effektivität der konservatorischen Wirkung, mit dem Ziel, die zukünftige Anwendung bei Bedarf anzupassen. Die Evaluierung wurde bewusst einfach gehalten, um eine unkomplizierte Methode für ein zukünftiges, regelmäßiges Monitoring zu schaffen.

Der öffentliche Auftrag der Archäologischen Staatssammlung München (ASM) besteht im Sammeln, Erforschen und Bewahren des kulturgeschichtlichen Erbes aus den vergangenen Jahrtausenden der Menschheitsgeschichte im Gebiet des heutigen Bayern sowie in dessen Vermittlung an gegenwärtige und zukünftige Generationen. Ein beträchtlicher Teil der bayernweit ausgegrabenen Funde gelangt früher oder später in die Sammlung. Mit den heute gängigen Restaurierungsstandards ist eine vollständige restauratorische Bearbeitung aller Objekte zeitlich nicht möglich. Gleichwohl ist für die Verwaltung und Bewahrung einer so umfangreichen Sammlung ein schlüssiges System unerlässlich, das sowohl den Erhalt als auch den kurzfristigen Zugriff auf die Bestände gewährleistet.

An der ASM fanden unter der Leitung von Egon Blumenau und Rupert Gebhard Anfang der 2000er Jahre erste Pilotprojekte zur Erforschung geeigneter Verpackungssysteme zur Lagerung der Funde, u. a. in Kooperation mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege (BLfD), statt. Das BLfD erprobte gasdichte Verpackungsmöglichkeiten, bei denen die klimatische Konditionierung der Funde in den Verpackungen erfolgte, um von der Luftfeuchtigkeit der

Evaluation of the vacuum skin packaging process for small archaeological finds at the Archaeological State Collection Munich

Since 2012, finds from Bavarian early medieval burial grounds that have been preserved by conservators at the Archäologischen Staatssammlung München (ASM) have been packaged using a process specially developed for long-term storage. This process involves arranging the preserved artefacts on custom-made archival cardboard sheets and securing them with thermoplastic polyethylene film using a vacuum skin machine. This ensures mechanical stabilisation of the objects, which are often highly fragile. The so-called tableaux, which can be stacked in Euronorm boxes, allow for space-saving and easily accessible storage. The process saves time and resources, as large quantities of finds can be processed simultaneously and only a small amount of packaging material is required. Since 2012, finds from 35 excavation projects – over 15,000 individual finds – have been processed and stored using this method. In 2024, the method was evaluated for the first time regarding the durability of the materials and the effectiveness of the conservation approach, with the aim of reassessing further procedures for the collection. The evaluation was deliberately kept simple in order to create an uncomplicated method for future regular monitoring.

Lagerungsorte weitgehend unabhängig zu sein. Für die ASM standen die visuelle Zugänglichkeit, die Handhabbarkeit und die Möglichkeit weiterer Untersuchungsmethoden im Mittelpunkt. Die Objekte sollten hierfür vor allem mechanisch stabil und gleichzeitig platzsparend gesichert und die Lagerungsorte entsprechend konditioniert werden. Die Methode ist so konzipiert, dass auch weitere Untersuchungsmethoden, wie Röntgen, möglich bleiben.

Am besten geeignet erschien hier das in der Verpackungsindustrie übliche Vakuum-Skin-Verfahren. Mit diesem Verfahren hatte das Museum für Vor- und Frühgeschichte in Berlin seit 1995 bereits gute Erfahrungen gemacht. Dabei werden gereinigte und gesicherte Funde auf stabilem Archivkarton ausgelegt und mit Hilfe einer Vakuum-Skin-Maschine mit thermoplastischer Polyethylen-Folie (PE-Folie) fixiert.

Gasdichte Verpackungen sowie das Skin-Verfahren konnten im Rahmen des Forschungsprojekts „Massenfunde in archäologischen Sammlungen“¹ untersucht und evaluiert werden. Die Kulturstiftung des Bundes förderte das Projekt von 2007 bis 2011 im Rahmen des „Programms zur Konservierung und Restaurierung von mobilem Kulturgut“ (KUR).

Material und Methode

Es befasste sich einerseits mit der Weiterentwicklung geeigneter Konservierungsverfahren für organische Nassfunde, andererseits – mit dem Schwerpunkt archäologische Eisenfunde – mit der Evaluierung gängiger Behandlungen (v. a. Entsalzung) sowie mit Lager- und Verpackungsmethoden.² Die Skin-Verpackung wurde dabei sowohl unter konservatorischen Gesichtspunkten als auch aufgrund des geringen Zeit- und Kostenaufwands als geeignet für die Langzeitlagerung archäologischer Kleinfunde bewertet.

Auf diesen Erkenntnissen und den Ergebnissen des KUR-Forschungsprojekts basierend rief die ASM im Oktober 2012 ein Projekt ins Leben, das dieses Verfahren zur konservatorisch sicheren, zeit- und platzsparenden Lagerung großer archäologischer Fundmengen anwenden und weiterentwickeln sollte, die so bezeichnete Grundsicherung. Der Fokus lag auf frühmittelalterlichen Grabinventaren aus Grabungsprojekten in Bayern. Dafür wurden bisher unbearbeitete, über viele Jahre eingelagerte Funde der Sammlung ausgewählt. Die Funde wurden trocken von Hand oder mit dem Feinstrahlgerät gereinigt, gegebenenfalls stabilisiert sowie fotografisch und durch Röntgenaufnahmen dokumentiert. Einige der im Folgenden vorgestellten Arbeitsschritte können auch von angelernten Hilfskräften durchgeführt werden. Weiterführende Maßnahmen, wie etwa die Eisenentsalzung oder Restaurierung der Funde, sind bisher nicht Bestandteil der Maßnahmen.

Eine zentrale Herausforderung für das Skin-Verfahren besteht in der Sicherstellung gleichbleibender Qualität der eingesetzten Materialien und Techniken über Jahrzehnte hinweg. Dazu zählen die zuverlässige Beschaffung der Materialien in gleichbleibender Qualität sowie die Weitergabe des erforderlichen Wissens an zukünftige Mitarbeitende der ASM. Auch diese Überlegungen flossen in die Evaluierung ein. Ziel war es, ein einfaches, präzises und möglichst objektives Bewertungssystem zu entwickeln, das auch von wechselnden Mitarbeitenden über Jahre hinweg einheitlich angewendet werden kann.

Das Verpacken mittels Skin-Methode wird in der ASM bei der Grundsicherung von Massenfunden angewendet. Der mehrstufige Ablauf bezieht Archäologen, Restauratoren und die Depotverwaltung mit ein. Er beginnt mit der Inventarisierung der Funde im hauseigenen System. Anschließend erfolgt die Fundbearbeitung, bei der verbliebene Erdanhaftungen, Verschmutzungen sowie sichtbare Korrosion entfernt werden (Abb. 1). Glasperlen, Knochen- und Eisenerfakte werden bei Bedarf geklebt. Parallel dazu erfolgt die Fundbestimmung durch die zuständigen Archäologen oder Numismatiker. Weitergehend bearbeitete oder geklebte Objekte werden gesondert fotografiert.

Im nächsten Schritt werden alle Objekte gemeinsam mit auf säurefreiem Papier gedruckten Beschriftungen auf Tableaus aus Archivkarton ausgelegt. Die Kartons werden in vorgefertigten Maßen für die Skin-Maschine bestellt, die Tableaus mit 53 cm x 35 cm sind etwas kleiner als die Innenmaße der verwendeten Euronormkisten³. Bei großformatigen Objekten, wie beispielsweise Langwaffen, begrenzt die Arbeitsfläche der Skin-Maschine (Abb. 2) die maximale Größe des Tableaus (max. 95 cm x 35 cm Länge). Nach Anfertigung von Übersichtsaufnahmen werden die Kartons mit der PE-Folie überzogen („geskinnt“). Abschließend erfolgt das Röntgen der fertigen Tableaus. Übersichtsaufnahmen und Röntgenbilder dienen der Dokumentation sowie als Grundlage zur Auswahl für weitere wissenschaftliche Untersuchungen.

Im eigentlichen Skin-Prozess werden die konservierten Objekte auf dem zuvor perforierten Karton in der Skin-Maschine platziert. Die Folie wird auf ca. 500 °C erhitzt und dadurch flexibilisiert. Danach wird sie auf den Karton abgesenkt und verzahnt sich durch ein gleichzeitig angelegtes Vakuum mit der rauen Kartonoberfläche und den Objekten. So entsteht eine stabile Verankerung ohne klebende Beschichtungen,



1 Funde aus der Grundversorgung der ASM vor der konservatorischen Bearbeitung

wie sie in den 1990er Jahren und frühen 2000ern verwendet wurden.⁴ Messungen auf der Objektoberfläche im Jahr 2014 ergaben deren kurzzeitige (wenige Sekunden dauernde) Erwärmung auf 123 °C, was als unbedenklich galt.

Die in der ASM seit 2012 verwendete Skin-Verpackung besteht aus zwei Materialkomponenten: einem 5 mm starken Trägerkarton aus Archivwellpappe⁵ mit aufkaschier-tem Archivkarton⁶ und einer 150 µm dünnen Surlyn™-Folie⁷ (Abb. 3). Diese einlagige, weichmacherfreie Polyethylen-Folie mit modifizierten Ionomerbindungen weist bei Raumtemperatur (20 °C) eine höhere Transparenz und Zähigkeit als herkömmliche PE-Folie auf.⁸ Untersuchungen im Rahmen des KUR-Forschungsprojekts ergaben jedoch, dass ihre Schutzwirkung in Bezug auf Stabilität und Gasdurchlässigkeit nur geringfügig höher ist als die herkömmlicher PE-Folien.⁹ Daher ist das Klima am Lagerort von zentraler Bedeutung und muss stabil gehalten und kontrollierbar sein, da die Skin-Verpackung zwar Klimaschwankungen abpuffert, jedoch weder wasserdampf- noch luftdicht ist. Energetisch langfristig vertretbar und konservatorisch sinnvoll sind hierfür Depotbedingungen von ca. 40 % rF, 19 °C.

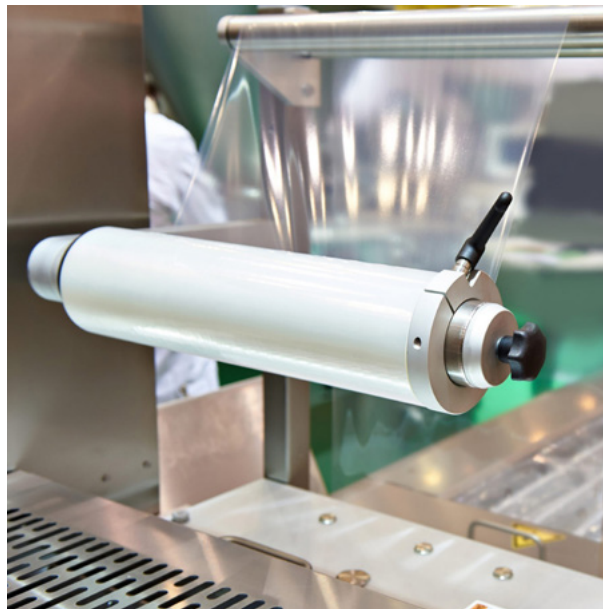
Die Beschaffung des für die Grundsicherung erforderlichen Materials erfolgt ausschließlich in großen Mengen und größeren zeitlichen Abständen. Einerseits werden dadurch kurzfristige Engpässe während einer Maßnahme sowie unvorhersehbare Qualitätsveränderungen vermieden, andererseits liefern viele Hersteller diese Spezialmaterialien nur in Großmengen. Da unklar ist, inwiefern die Hersteller die Produktionsweise dokumentieren und ob Änderungen in der Produktpalette oder -zusammensetzung erfolgen, werden Probestücke aller verwendeten Materialien im ASM archiviert. Auch hausinterne Personalwechsel machen eine genaue Dokumentation des Verfahrens notwendig.

Zur Lagerung werden – abhängig von Kisten- und Regalhöhe – je drei Tableaus mit 3 cm hohen Abstandshaltern aus Ethafoam in Euronormkisten (beides aus Polyethylen) übereinandergestapelt und diese mit selbstklebenden Etiketten beschriftet (Abb. 4, 5). Eingeskinnte Langwaffen passen häufig nicht in Standardkisten und werden daher auf ihren überlangen Tableaus in speziell angefertigte Langwaffenschachteln aus Museumskarton¹⁰ gelegt.

Die verwendeten Materialien sind laut Herstellerangaben langlebig und inert, sie sind jedoch nicht für die langjährige Lagerung von archäologischen Funden entwickelt worden. Eine regelmäßige Evaluierung und Überprüfung der Materialien bleiben daher unerlässlich, um mögliche negative Auswirkungen auf die verpackten Objekte frühzeitig zu erkennen und die Methode gegebenenfalls anzupassen.



2 Skin-Maschine der Firma Illig in den Restaurierungswerkstätten der ASM



3 Surlyn-Folie, die zum Einskinnen verwendet wird



4 Geskinnte Tableaus in beschrifteter Euronormkiste, fertig zur langfristigen Lagerung im Depot



5 Auch raumgreifende Objekte, wie die Pferdetrense, können mit der Folie überzogen werden.

Vorgehensweise

Im Jahr 2023 wurde beschlossen, das Skin-Verfahren erstmals zu evaluieren. Zu diesem Zweck sollten ausgewählte Tableaus unterschiedlichen Alters bewertet und miteinander verglichen werden. Die Evaluierung begann im Juni 2024.

Zunächst erfolgte eine repräsentative Auswahl von Grabungskomplexen aus den vergangenen zwölf Jahren. Hinzu kam das erste Großprojekt (Grabung Manching) bei dem 2007 das Skin-Verfahren mit einem dünneren, flexibleren Karton¹¹ sowie einer anderen Folie Anwendung fand.

Alle Grabungskomplexe wurden zunächst visuell bewertet und fotografisch dokumentiert. Anschließend sollten ausgewählte Tableaus geöffnet und die Materialien sowie der Zustand der Funde im Detail begutachtet werden. Basierend auf den Ergebnissen können weiterführende Untersuchungen in Erwägung gezogen werden, etwa für Metallobjekte der Vergleich neuer Röntgenaufnahmen mit den direkt nach dem Skinieren Angefertigten, für Folie und Karton Stabilitätsmessungen (bspw. Zugfestigkeitsmessungen).

Bewertungskriterien

Die Auswahl der untersuchten Grabungskomplexe erfolgte nach folgenden Kriterien:

Jahr der Grundsicherung:

Neben dem ältesten Skin-Projekt eines Grabungskomplexes (Manching) sowie dem ältesten Projekt nach dem aktuellen Verfahren (Petting) wurden weitere Grabungskomplexe berücksichtigt, deren Durchführung mindestens fünf Jahre zurückliegt.

Materialvielfalt:

In den gewählten Grabungskomplexen sollten alle gängigen Materialien archäologischer Funde vertreten sein (Eisen, Kupfer, Silber, Glas[perlen], Knochen/Geweih/Horn/Zahn, organische Reste). Gold, Keramik und Glasgefäße bleiben in der Regel ungeskinnt. Goldfunde verwahrt die ASM im Tresor. Gefäße werden wegen ihrer raumgreifenden Form von den anderen Funden getrennt ebenfalls an anderen Depotstandorten gelagert.

Materialumfang:

Eine Mindestanzahl von zehn Tableaus pro Grabung dient dazu, zu erkennen, ob bestimmte Schäden vereinzelt oder systematisch auftreten.

Tableau-Typen:

Soweit vorhanden, fanden beide Tableau-Typen Berücksichtigung (Kleinfunde auf rechteckigen Tableaus in Euronormkisten sowie Langwaffentableaus in Museumskarton).

Die Projektauswahl ist in Tabelle 1 zusammengefasst (Tab. 1).

Die optische Beurteilung der mit Folie überzogenen Tableaus erfolgte durch den Vergleich mit den Fotografien und Röntgenaufnahmen, die kurz vor dem Einskinnen aufgenommen worden waren.

Die Bewertung sowie die Festlegung der weiteren Vorgehensweise erfolgten anhand eines vierstufigen Systems:

1. keine sichtbare Veränderung:

keine weitere Handlung notwendig

→ erneute Evaluierung in fünf bis zehn Jahren

2. leichte Veränderungen:

kleine Abplatzungen (Fragmente bis zu 1 mm bzw. im Verhältnis zum Objektzustand und -größe), Zunahme der Eisenkorrosion, sonstige optische Veränderungen

→ je nach Material weitere Untersuchungen erforderlich; engmaschigere Kontrolle (zwei bis drei Jahre)

3. starke Veränderungen:

deutlich erkennbare Schäden, z. B. aktive Korrosion, größere Fragmente als bei Stufe 2, Brüche

→ Anpassung des Systems notwendig: Bisherige Funde können eingeskinnt bleiben, sollten aber z. B. anders gelagert werden; für zukünftige Grabungskomplexe wird das System entsprechend angepasst.

4. Gefährdung (akute Gefährdung des Objekterhalts):

unverhältnismäßig schnelle, neu auftretende und fortschreitende Korrosion; starke Oberflächenveränderungen; ungeeignetes Lagerklima (zu hohe relative Luftfeuchtigkeit oder Temperatur); instabile Folie und/oder Karton; Schimmelbefall: sofortige Maßnahmen erforderlich, Herausnehmen der Funde, Konservierung und anderweitige Lagerung.

Tabelle 1 Bei den gewählten Grabungskomplexen handelt es sich mit Ausnahme von Manching (vorgeschichtlich, keltisch) um Funde aus frühmittelalterlichen Gräberfeldern.

Grabung	Grabungsjahr	Skin Jahr	überprüfte Tableaus	überprüfte Langwaffen
Manching	1996–99	bis 2007	49	0
Steinheim	1996	2014	6	6
Pforzen	1996	2016	13	5
Erpfting	1998	2013	17	6
Penzing	1999	2016	9	6
Eußenheim	2000	2015	6	5
Petting	2011	2013, 2015	16	11

Bewertung

Bei der Evaluierung wurde vorrangig der Zustand der Eisenfunde überprüft, da diese den Großteil der eingeskinnten Funde ausmachen und bei unsachgemäßer Lagerung stark korrodieren und zerfallen können. Daneben waren auch Funde aus Buntmetall und Silber(-legierungen), Tierknochen und -zähne, Glasperlen und organische Reste für die Beurteilung von Bedeutung.

Vor dem Einskinnen wurden in den vergangenen Jahren lediglich Übersichtsaufnahmen (d. h. ein Bild in Aufsicht pro Tableau) mit Kompaktkameras in mittlerer Auflösung angefertigt. Es zeigte sich, dass sich Details darauf nur schwer vergleichen lassen, wodurch kleinere Veränderungen kaum erkennbar sind. Dennoch ist beispielsweise Eisenkorrosion aufgrund der Farbveränderung ausreichend deutlich sichtbar.

Bei der Betrachtung mit bloßem Auge wirkten die Objekte auf den eingeskinnten Tableaus unverändert. Soweit auf den Aufnahmen des Vorzustands ersichtlich, setzte sich bereits vorhandener Flugrost auf der Oberfläche nicht fort; neue Risse oder ähnliche Schäden wurden ebenfalls nicht beobachtet. Dies konnte auch mit den stichprobenartigen Röntgenaufnahmen bestätigt werden (Abb. 6). Bei allen untersuchten Standard-Tableaus ab 2012 war die Folie weiterhin bis zu den Kanten ausreichend mit dem Karton verzahnt. Bei einzelnen Tableaus mit Langwaffen löste sich die Folie stellenweise am Rand der Kartons. Dabei handelt es sich vermutlich nicht um eine Alterungserscheinung, sondern um die Folge eines zu knapp zugeschnittenen Kartons. Ein zu geringer Abstand zwischen Objekt und Kante verhindert eine ausreichende Verzahnung von Folie und Karton.



6 Vergleich Röntgenaufnahme von 2013 (links) und 2025 (rechts) von Tableau Nr. 8, Petting



7 Tableau Nr. 24 vom Grabungskomplex Petting kurz vor dem Einskinnen im Jahr 2013



8 Eingeskinntes Tableau Nr. 24 kurz vor dem Öffnen im Jahr 2024



9 Tableau Nr. 24 zeigt nach dem Öffnen einige lose Fragmente der Funde.



Im nächsten Schritt wurde die Folie von zwei Tableaus aus Petting (Nr. 24 und Nr. 46) entfernt (Abb. 7, 8, 10). Dabei kamen ein Warmluftföhn, eine Schere und ein Skalpell zum Einsatz, um die Folie vorsichtig von den Funden zu lösen. Es zeigte sich, dass trotz guter Flexibilisierung der Folie durch die Wärme einige Partikel der Objektoberflächen auf der Unterseite haften blieben. Davon betroffen waren vereinzelt pudrige Objekte aus Kupferlegierung, korrodiertes Eisen, aber vor allem anhaftende organische Auflagen. Diese werden in der ASM generell nicht gefestigt, um auch in Zukunft weitere Untersuchungen zu ermöglichen.

Auf den Aufnahmen nach dem Entfernen der Folie sind zahlreiche lose Partikel zu erkennen, bei denen es sich überwiegend um Erdanhaftungen handelt, da zu Beginn der Grund sicherungsmaßnahme viele Objekte vor dem Einskinnen nicht vollständig gereinigt worden waren (Abb. 9, 11). Dennoch kam es insbesondere bei den Eisenobjekten zu erkennbaren Oberflächenschäden, vor allem in Form von Abplatzungen bis zu 1 mm. Ein Eisenstäbchen (Inventar Nummer 2011, 4968 c) war zudem mittig gebrochen, was im eingeskinnten Zustand nicht sichtbar war. Auf der Röntgenaufnahme von 2013 war das Stäbchen noch nicht gebrochen. Diese Schäden sind auf die chemischen Abbau- und Alterungsprozesse der Funde bzw. stärkere mechanische Belastung zurückzuführen, die durch die Folie und die Lagerung bei geringerer Luftfeuchtigkeit und Temperatur verlangsamt, aber nicht gestoppt werden können. Die eingesetzten Skin-Materialien – Folie und Karton – zeigten keine Verformung, Verfärbung oder Geruchsentwicklung. Die Funde der beiden geöffneten Tableaus wurden im Anschluss auf einem frischen Karton erneut eingeskinnt (Abb. 12).

Zwischen den einzelnen Grabungskomplexen konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Die Bewertungen erfolgten gemäß dem oben beschriebenen Bewertungssystem, zunächst rein optisch durch die Folie. Hier stand vor allem der Verbund Objekt – Tableau – Folie in Aufsicht als Gesamtbild zur Bewertung. Im Anschluss wurde die Folie bei zwei Tableaus aus einem Grabungskomplex exemplarisch entfernt und die Funde und Materialgruppen konnten einzeln genauer betrachtet werden. Die Ergebnisse fassen Tabelle 2 und 3 zusammen (Tab. 2, 3).



10 Detail des eingeskinnten Tableaus Nr. 24 mit kleinen gelösten Partikeln



11 Detail des geöffneten Tableaus Nr. 24. Bei den losen Partikeln handelt es sich vor allem um Erdanhaftungen, nur vereinzelt auch um Korrosionspartikel



12 Detail des neu geskinnten Tableaus Nr. 24. Vor dem Schließen wurden gelöste Partikel abgenommen

Tabelle 2 Bewertung nach Materialgruppen/Fundart vor und nach dem Entfernen der Folie

Material/Fundart	Beobachtungen	Bewertung durch die Folie	Bewertung nach Folien-entfernung
Eisen	vor dem Öffnen: einzelne Stellen mit Flugrost unverändert, bereits auf Aufnahmen vor dem Skinnen sichtbar; nach dem Öffnen: Korrosion kann sich im Inneren fortsetzen und zu Abplatzungen sowie bei filigranen Objekten (z. B. Nadeln, Ahlen) zu Brüchen führen. Oberflächliche Verluste sind ebenfalls erkennbar, die durch Verankerung in der Folie – trotz Flexibilisierung beim Ablösen – zusätzlich begünstigt werden.	sehr gut	gut bis akzeptabel
Sonderfall Langwaffen	Korrosion wie bei anderen Eisenobjekten; vereinzelt Ablösen der Folie durch zu geringe Kontaktfläche zwischen Karton und Folie um das Objekt	gut	keine Bewertung, es wurde kein Tableau geöffnet
Kupferlegierungen	vor dem Öffnen: unveränderter Zustand; nach dem Öffnen: Bei instabilen Oberflächen (Korrosionsprodukten) bleiben Partikel an der Folie haften.	sehr gut	gut
Silber	vor dem Öffnen: soweit ersichtlich unveränderter Zustand; eine leichte Zunahme der Oxidation kann nicht ausgeschlossen werden, lässt sich anhand älterer Fotos nicht eindeutig belegen; nach dem Öffnen: Bei empfindlichen, instabilen Oberflächen bleiben Partikel an der Folie haften.	gut	gut
Knochen/Zahn	unveränderter Zustand	sehr gut	sehr gut
Glas	Empfindliche gelbe Glasperlen zeigen geringe Partikelanhaftungen an der Folie.	gut	gut bis akzeptabel
Keramik/Stein	unveränderter Zustand	sehr gut	sehr gut
Textil (Gewebe)	vor dem Öffnen: soweit ersichtlich unverändert; nach dem Öffnen: Bei fragilen Oberflächen bleiben Partikel an der Folie haften.	sehr gut	gut bis akzeptabel
Bernstein	soweit ersichtlich unveränderter Zustand; keine pudrigen Oberflächen vorhanden	sehr gut	gut

Tabelle 3 Bewertung der Verpackungsmaterialien der Einskin-Methode

Materialart	Beobachtungen	Bewertung
Materialart	Der seit 2012 und bis heute verwendete Karton ist ausreichend formstabil; keine Farbänderung oder sonstige Alterungserscheinungen erkennbar	sehr gut
Trägerkarton	Die seit 2012 und bis heute verwendete Folie zeigt keine Veränderungen hinsichtlich Stabilität oder Farbe.	sehr gut
Surlyn™ Polyethylenfolie	kein Ablösen der Etiketten festgestellt	sehr gut
Avery®	teilweise Staubablagerungen aufgrund vorübergehender Lagerung in der Werkstatt ohne Deckel	gut
Klebeetiketten	keine Veränderungen erkennbar	sehr gut

Ergebnisse

Seit 2012 wurden mit Hilfe des Vakuum-Skin-Verfahrens große Fundmengen aus allen gängigen archäologischen Materialien platzsparend, visuell einsehbar und mechanisch gesichert aufbewahrt. Nach bis zu zwölf Jahren zeigen sich lediglich geringfügige Veränderungen an den eingeskinnten Funden. Eisenfunde waren von einer langsam fortschreitenden Korrosion betroffen, da sie weder entsalzt noch unter besonders niedriger Luftfeuchtigkeit gelagert wurden. Diese Entwicklung war zu erwarten. Die Korrosion scheint deutlich schwächer und langsamer zu verlaufen, dies lässt sich zum einen auf das stabilere Klima im Depot (Abb. 13) zurückführen, zum anderen ließ sich jedoch auch in der Werkstatt mit instabilerem Klima ein Unterschied an Flugrostbildung von nicht eingeskinnten und geskinnten Funden beobachten.

Neben dem Röntgenbild konnten die eingeskinnten Objekte auf den Tableaus auch in situ geringfügig bewegt und dadurch überprüft werden, ob Brüche oder größere Fragmente vorlagen. Dies war – mit Ausnahme eines Objekts auf einem der geöffneten Tableaus – nicht der Fall.

Organische Auflagen sowie pudrige Oberflächen bleiben beim Entfernen der Folie teilweise an dieser haften. Stabile organische und mineralische Materialien (wie Knochen, Horn, Zahn, Glas) blieben bislang unverändert.

Im Vergleich zu anderen gängigen Verpackungsmethoden, die bei archäologischen Funden zur Anwendung kommen, bietet das Skin-Verfahren zwei wesentliche Vorteile: Im Gegensatz zum Einschweißen der Funde in die etwas dickeren, aluminiumbeschichteten Folien¹² oder der Lagerung in Klimakisten stellt es eine platz-, materialsparende und zudem kostengünstige Methode dar. Der Tableauekarton ist zudem biologisch abbaubar und erweist sich damit als umweltfreundliche Alternative. Ein Austausch abgenutzter oder undicht gewordener Materialien (z. B. mit eingeschweißten Konditionierungsmitteln) entfällt. Auch im Vergleich zur Lagerung in Schubladen oder in Museumskartons ist das Verfahren vorteilhaft: Es erlaubt eine gute Einsehbarkeit und sorgt zusätzlich für eine mechanische Stabilisierung und Sicherung der Funde. Andere Sammlungen, die geskinnte Objekttableaus hängend lagern, berichten von starken Verwölbungen und Rissen der Tableaus.¹³ Die Skin-Methode ist an sich reversibel, da sich die Folie mit heißer Luft wieder erwärmen, ausdehnen und vom Objekt ablösen lässt, und ermöglicht zudem Untersuchungen wie Röntgen oder RFA-Messungen direkt in der Verpackung.

Folie und Karton zeigten keine sichtbaren Alterungsanzeichen, weshalb davon auszugehen ist, dass die Skin-Methode über den evaluierten Zeitraum von mindestens zwölf Jahren stabil ist. Eine Ausnahme bildet in dieser Hinsicht der Komplex Manching, weil dafür im Jahr 2007 noch ein dünnerer, PE-beschichteter Karton (POLYBOARD® Skin-karton, Neutral weiß, 600g/m²)¹⁴ verwendet wurde. Die Verbindung von Folie und Karton erfolgte in diesem Fall durch die Verschmelzung der erwärmten PE-Skinfolie mit der PE-Kartonbeschichtung. Diese Kartons verwölbten sich im Laufe der Jahre jedoch sehr stark, was in einigen Fällen ein Ablösen der Folie verursachte. Diese Beobachtung zeigt, dass die Wahl der Skin-Materialien einen erheblichen Einfluss auf die Haltbarkeit der Verpackung hat und die aktuell verwendete Materialkombination hier eine deutliche Verbesserung darstellt. Optische Alterungserscheinungen an den geskinnten Funden konnten aber auch unter diesen Bedingungen nicht festgestellt werden.



13 Euronormkisten in der Kompaktusanlage des Depots der ASM

Fazit

Die Evaluierung ergab, dass es sich beim Skin-Verfahren bislang um eine langlebige und gut geeignete Verpackungsmethode handelt, wie sie bei der Entwicklung des Verfahrens angestrebt wurde. Um eventuelle Alterungserscheinungen rechtzeitig zu registrieren, sind regelmäßige systematische Kontrollen geplant. Zu diesem Zweck erfolgte die Überarbeitung des Dokumentationsverfahrens, und ein neues Projekt (Funde aus der Grabung Pasing) diente ab 2016 als „Indikator“. Diese wurden 2024 geskinnt, sind mit elf Tableaus ausreichend umfangreich und beinhalten alle häufigen Materialien. Außerdem werden Aufnahmen, welche die Grabungsfirma vor und kurz nach der Erstversorgung in Form einer Reinigung und einer teilweisen Klebung machte, zur Verfügung gestellt. Hochauflösende Übersichts- sowie Detailaufnahmen während des Skin-Prozesses und die Dokumentation der Lagerungsbedingungen, etwa Schwankungen von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit sowie der Aufbewahrungsdauer des Grabungskomplexes Pasing an den verschiedenen Standorten, ermöglichen künftig genauere Evaluierungen.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Evaluierung haben sich außerdem folgende Veränderungen für den allgemeinen Ablauf ergeben:

1. Dokumentation und Monitoring: hochauflösende Übersichts- sowie gelegentlich Detailaufnahmen während des Skin-Prozesses und Dokumentation der Lagerungsbedingungen und Lagerungsdauer an den verschiedenen Standorten. Außerdem sollen, soweit vorhanden, Fundfotografien der jeweiligen Grabungsfirma in die Dokumentation miteinbezogen werden. Es wird ein Protokoll erstellt, dass im Bedarfsfall selbsterklärend durch zukünftige Mitarbeitende der ASM ausgefüllt werden kann.

2. Maßnahmen beim Einskinnen: Das Herauslösen und Bewerten einzelner geskinnter Funde im Zuge der Evaluierung hat außerdem zu einer Anpassung im Umgang mit Objekten mit organischen Auflagen vor dem Skinnen geführt. Der direkte Kontakt mit der erwärmten Skinfolie soll künftig vermieden werden – etwa durch die zusätzliche Verpackung in Polystyrol-Schachteln oder durch das Abdecken mit zusätzlicher, beim Skin-Prozess nicht direkt erhitzter Folie. Fundstücke in PS-Schachteln werden außerdem mittels Plastazote gesichert, sodass die mechanische Belastung innerhalb der Schachteln zusätzlich geringgehalten wird. Gelbe Glasperlen sollen ebenfalls nicht mehr in Kontakt mit der erwärmten Folie kommen, da sie sich beim Wiederherauslösen als sehr fragil erwiesen haben. Beobachtet wurde, dass das häufig verwendete gelbe Pigment mit der Alterung eine pudrige Schicht auf der Oberfläche bildet. Ähnliche Probleme zeigen sich bei ungefestigtem Bernstein. Diese Fundgruppe soll ebenfalls extra verpackt unter der Skinfolie fixiert werden.

3. Verpackung: Ein genereller Mindestabstand der Objekte zur Tableaunkante lässt sich bisher schwer angeben, da er stark von Gewicht und Geometrie des jeweiligen Objekts abhängt. Grundsätzlich sollte der Abstand von Objekt zur Kartonkante mindestens der Höhe des Objekts entsprechen, um das Ablösen der Folie an den Tableaunkanten zu verhindern. Zukünftig sollen schwere oder dicht belegte Kartons verstärkt beobachtet werden, um gegebenenfalls Schwellenwerte zu erkennen, ab denen eine Gewichtsreduktion oder die Verwendung eines doppellagigen Kartons erforderlich wird. Entschieden wurde außerdem, dass künftig geschlossene Euronormkisten (ohne Grifflöcher) mit Deckel zum Schutz vor Staub bei der Einlagerung verwendet werden.

Eine stichprobenartige Überprüfung der geskinnten Grabungskomplexe in Abständen von ca. fünf Jahren sowie eine sorgfältige Dokumentation gewährleisten, dass bei weiteren Veränderungen rechtzeitig reagiert und die Methode entsprechend angepasst und weiterentwickelt werden kann.

Dank

Unser Dank gilt Dr. Catharina Blänsdorf, Dr. Brigitte Haas-Gebhard und Prof. Dr. Rupert Gebhard von der Archäologischen Staatssammlung München.

Veronika Mayr

Restauratorin M.A.
Archäologische Staatssammlung München
Restaurierungsateliers
Lerchenfeldstraße 2
80538 München
Veronika.Mayr@archaeologie.bayern

Katharina Meier zu Verl

Dipl.-Rest. (Univ.)
Archäologische Staatssammlung München
Restaurierungsateliers
Lerchenfeldstraße 2
80538 München
k.meierzuerl@archaeologie.bayern

Anmerkungen

- 1 MAZZOLA ET AL. 2011
- 2 WAGNER ET AL. 2011 / WAGNER ET AL. 2016 / GAN ET AL. 2024
- 3 Standard-Euronormkiste: 60 cm x 40 cm
- 4 BORN 1997, S. 297
- 5 Fa. Klug Conservation, Zollstraße 2, 87509 Immenstadt.
Archivwellpappen EF 2.7 mm naturweiß 900 g/qm, Artikelnr.: 0211103 und EF 5.0 mm naturweiß 1160 g/qm, Artikelnr.: 02131176
- 6 Fa. Friedrich Römer GmbH, Bothmerstraße 11–13, 80634 München.
Archivkarton Nr. 37 Hellgrau 300 g/qm, Artikelnr.: 01037309
- 7 Fa. Knapp, Dortmunder Straße 6–12, 68723 Schwetzingen,
Handelsname auch „Polyskin S-Folie“
- 8 HANSELMANN 2008, Antwort-E-Mail auf eine Anfrage an die Fa.
Knapp zu den Materialien der Skin-Verpackung, 27.02.1012
- 9 MAZZOLA ET AL. 2011, S. 15
- 10 Friedrich Römer, Whiteboard 1,5 mm, Bestell Nr. 10215801;
Verarbeitung zu Kartonagen durch Firma Tobias Seidel
Verpackungen nach Gerbl & Schwarz
- 11 Dieser Karton wurde auch für den 2013 geskinnten Anteil des
Komplexes Petting verwendet, vermutlich um den Restbestand
aufzubrauchen.
- 12 Häufig genutzt werden Beutel aus Escal- und Aluminiumverbund-
Folie.
- 13 Gespräch mit Philipp Schmidt-Reimann, Leiter der Restaurierung
des Museums für Vor- und Frühgeschichte der Staatlichen
Museen Berlin, vom 24.06.2025. Gespräch mit Dr. Anja Pütz vom
Aschheimuseum in Aschheim, vom 8.07.2025. Das Aschheimuseum
lagert Funde, welche 2004 bis 2005 in der ASM geskinnt wurden.
Die auftretenden Verwölbungen sind mit dem damals verwendeten
sehr dünnen Skinkarton in Zusammenhang zu bringen und traten
schon kurz nach dem Einskinnen auf.
- 14 MAZZOLA ET AL. 2011, S. 33

Literatur

- BORN 1997:**
Herrmann Born, Skinverpacken archäologischer Eisenfunde. In:
Archäologisches Nachrichtenblatt, Bd. 2, Heft 3, 1997, S. 288–293
- GAN ET AL. 2024:**
Weimin Gan, Michael Hofmann, Friedrich E. Wagner und Rupert
Gebhard, Texture measurements of archaeological objects at
STRESS-SPEC neutron diffractometer. In: Applied Physics A, Bd.
130, 2024, Artikelnummer 659, <https://doi.org/10.1007/s00339-024-07790-3> [Zugriff: 08.01.2025]
- HANSELMANN 2008:**
Ralf Hanselmann, Ionomere, Römpp Online: <http://www.roempp.com/prod/> [Zugriff: 14.01.2025]
- MAZZOLA ET AL. 2011:**
Cristina Mazzola, Peter Albert, Waldemar Muskalla und Markus
Wittköpper, Das KUR-Projekt: Massenfunde in archäologischen
Sammlungen, online-Publikation auf der Internetseite des
Hornemann-Instituts; http://193.175.110.9/hornemann/german/epubl_txt/2012_KURProjekt_Mazzola.pdf [Zugriff: 05.06.2019]
- WAGNER ET AL. 2011:**
Ursula Wagner, Thibault Demoulin, Rupert Gebhard, Werner Häusler,
Christina Mazzola, Ina Meissner und Friedrich E. Wagner, The
stabilization of archaeological iron objects: Mössbauer and XRD
studies. In: Hyperfine Interact, Bd. 208, 2012, S. 111–116.
- WAGNER ET AL. 2016:**
Friedrich E. Wagner, Rupert Gebhard, Werner Häusler, Ursula
Wagner, Peter Albert, Hermann Hess, Zsolt Révay, Petra Kudejová
und Krzysztof Kleszcz, Study of archaeological iron objects by
PGAA, Mössbauer spectroscopy and X-ray diffraction. In: Hyperfine
Interact, Bd. 237, 2016, Artikelnummer 30

Abbildungsnachweis

- Abb. 1, 2, 4–13: Archäologische Staatssammlung München
Abb. 3: <https://andra-pak.pl/de/produkt/surlin-skinfolie/>
Titel: Detail aus Abb. 3

Lizenz

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



Die zwei Seiten der Verpackung

Einschleppung und Bekämpfung von Schadinsekten durch Verpackungen

Stephan Biebl



Die zwei Seiten der Verpackung

Einschleppung und Bekämpfung von Schadinsekten durch Verpackungen

Stephan Biebl

Durch den internationalen Warenverkehr und Paketversand kann es in Museen, Sammlungen, Archiven oder Bibliotheken zu einer Einschleppung von schädlichen Insekten über die Verpackungen kommen. Das derzeit am häufigsten verschleppte Schadinsekt ist das Papierfischchen, welches mit Kartons oder anderem Verpackungsmaterial von Haus zu Haus transportiert wird. Dies kann in der Folge zu Schäden am kulturellen Erbe führen, wenn der Befall nicht frühzeitig über ein kontinuierliches Monitoring (IPM) erkannt und mit mobilen oder stationären Behandlungsmethoden bekämpft wird. Neben Papierfischchen können auch Holzschädlinge wie Splintholzkäfer mit Transportkisten oder Hausbockkäfer in Holzpaletten in Museen und Sammlungen gelangen. Verpackungsmaterialien wie Spezialfolien aus Mehrschicht- oder Aluminiumverbund dienen unter anderem als hermetische Hülle im Zuge der Anwendung von Anoxia-Verfahren (Sauerstoffentzug) bei der Schädlingsbekämpfung. Befallene Objekte aus Holz, Textil oder Papier können mit Hilfe dieser vor Ort flexibel und maßgeschneidert eingepackt und behandelt werden. Praktische Fallbeispiele zur Anwendung des Sauerstoffentzugs in einem städtischen Heimatmuseum in Bayern und einem staatlichen Museum in Berlin beschreibt dieser Beitrag näher.

Verpackungsmaterialien dienen im Allgemeinen zum Schutz von Produkten während Lagerung und Transport. Papierbasierte Verpackungsmaterialien wie Wellpappe, Karton oder Füllmaterial gelten dabei als besonders umweltfreundlich und optimal recycelbar.¹ Im nationalen und internationalen Warenverkehr werden vielfach Verpackungen aus Wellpappe verwendet, die oft aus bereits recyceltem Papier bestehen. Sehr häufig werden gut erhaltene Kartonnagen aus Umweltgründen als Kreislaufprodukt verwendet und somit mehrfach verwendet, bevor sie als Altpapier in der Papiertonne enden. Somit können mit Verpackung eingewanderte Schadinsekten und/oder deren Ei-Stadien einfach und innerhalb kurzer Zeit von Haus zu Haus verschleppt werden.

Zum einfacheren Transport von verpackten Waren oder Produkten kommen sehr häufig Europaletten aus Holz zum Einsatz, für deren Fertigung aktuell 17 Holzarten² zugelassen sind. Um einen Schädlingsbefall im Holz bei neuen Europaletten zu verhindern, werden diese einmalig für

The two sides of packaging

Introduction and control of insect pests via packaging

International trade in goods and parcel delivery can lead to harmful insects being introduced into museums, collections, archives or libraries via packaging. One of the most commonly transported pests at present is the long-tailed silverfish, which is transported from house to house in cardboard boxes or other packaging material. This can lead to damage to cultural heritage if the infestation is not detected early through continuous monitoring (IPM) and combated with mobile or stationary treatment methods. In addition to long-tailed silverfish, wood pests such as powderpost beetles can also be transported into museums in transport crates or house longhorn beetles in wooden pallets. Packaging materials such as special films made of multilayer or aluminium composite are also used, among other things, as hermetic covers in the application of anoxia methods (oxygen deprivation) for pest control. Infested objects made of wood, textile or paper can be flexibly and custom-made wrapped and treated on site with the help of these materials. Practical case studies on the application of oxygen deprivation in a municipal local history museum in Bavaria and a state museum in Berlin are described in more detail in this article.

30 Minuten auf 56 °C erhitzt und anschließend mit einem Stempel gemäß dem Internationalen Pflanzenschutzübereinkommen (IPPC) versehen. Nach dieser zertifizierten Wärmebehandlung ist ein späterer Befall am Holz jedoch jederzeit wieder möglich.

In Museen und Sammlungen dienen meist Luftpolsterfolie, Seidenpapier, Kartons und Transportkisten als Verpackungen, wenn wertvolle Exponate von Haus zu Haus transportiert werden müssen. Das Archivwesen nutzt Verpackungen aus Vollpappe, Wellpappe und verschiedene Papierarten, wie Pergamin oder Japanpapier, zur Aufbewahrung. Zudem finden sich in Depoträumen und Magazinen vielfach Europaletten aus Holz für den Transport von Exponaten und Archivmaterial.

Nationaler Postversand und Papierfischchen

Laut offiziellen Angaben der Postdienstleister ist der allgemeine Paketversand von 2019 bis 2024 von 2,7 Milliarden auf knapp vier Milliarden gestiegen. Ein besonders starker Anstieg war während der Corona-Zeit in den Jahren 2020 und 2021 im Onlinehandel zu beobachten. Diese Zahlen erklären auch den sprunghaften Anstieg an Meldungen zu Papierfischchen (*Ctenolepisma longicaudatum*) in Gebäuden, da die Tiere primär und in hohem Maße durch Postpakete oder Warenlieferungen verschleppt werden.³ Praktische Erkenntnisse⁴ belegen, dass Zwischenlager von Großhändlern, Logistikunternehmen oder Paketdienstleistern einen Verteilerpunkt darstellen, wenn dort eine Population an Papierfischchen vorhanden ist.

Einschleppung von Papierfischchen in Gebäude

Papierfischchen kommen in Mitteleuropa nur innerhalb von Gebäuden vor und scheinen moderne Bauten zu bevorzugen.⁵ Aus Forschungsberichten ist eine großflächige Verbreitung des Papierfischchens in den europäischen Nachbarländern wie den Niederlanden⁶ oder Norwegen⁷ bereits bekannt und gut erforscht. In Deutschland gibt es dagegen noch keine einheitlichen Erhebungen zur Verbreitung von invasiven Fischchenarten, wie Papierfischchen (*Ctenolepisma longicaudatum*), Geisterfischchen (*Ctenolepisma calvum*) oder Kammfischchen (*Ctenolepisma lineatum*). In öffentlichen und privaten Gebäuden ist mit einer weiteren Zunahme von Papier- oder Geisterfischchen zu rechnen.

Liegt beispielsweise in der Produktion eines Wellpappeherstellers ein Befall durch Papierfischchen vor, kann dies weitreichende Folgen haben, wenn befallenes Material über Zwischenhändler und Transportfirmen in Museen, Sammlungen oder Archive gelangt. Ebenso ist auf Umzugskartons und weitere, bei Dienstleistern bestellte Verpackungsmaterialien zu achten, da in deren Lagern ein unbewusster Befall an Papierfischchen vorliegen könnte. Zudem können Papierfischchen auch bei Transportunternehmen oder Kunstspeditionen auftreten und von dort beim Transport von Museumsgegenständen verschleppt werden. Trotz bestehender Standards zur Erhaltung des kulturellen Erbes, wie z. B. DIN EN 16790 Integrierte Schädlingsbekämpfung⁸, liegen für Kunstspeditionen keine zugänglichen Informationen⁹ über das Thema Schädlingsprävention vor. Bei einem international bekannten Kunstlogistiker aus Deutschland ist die Durchführung von Schädlingsmonitoring in Eigenleistung in den Lagerräumen bekannt. Dienstleister, wie Regalbauer oder Depotausstatter, können unbewusst Papierfischchen über verpackte Arbeitsmaterialien einschleppen. So wurde beispielsweise 2025 in einem neuen und noch nicht bezogenen süddeutschen Museumsdepot in unmittelbarer Nähe zu den Verpackungskartons der Lagerregale ein lebendes Papierfischchen beim Monitoring mit Insektenklebefallen entdeckt.



1 Transportkiste mit Splintholzkäferbefall am Deckfurnier aus Gabun

Einschleppung von Holzschädlingen in Gebäude

Über den Kunsttransport wurden in der Vergangenheit verschiedene Holzschädlinge, wie Hausbockkäfer (*Hylotrupes bajulus*), Gemeiner Nagekäfer (*Anobium punctatum*) oder Südlicher Nagekäfer (*Oligomerus ptilinoides*) mit Holzpaletten oder auch verschiedene Splintholzkäferarten (*Lyctus* sp.) mit Holztransportboxen verschleppt.¹⁰ Besonders kritisch ist ein Befall von Transportkisten aus stärkehaltigem Holz (Abb. 1), wenn in oder mit ihnen Kunstwerke aus Laubholz transportiert oder gelagert werden. In diesem Fall kann der Splintholzkäfer auf die Objekte übergehen und diese in der Folge ebenfalls befallen. Im Zeitraum von 2004 bis 2024 führte ein Befall durch Splintholzkäfer (*Lyctus africanus*, *L. brunneus* und *L. cavicollis*) an Transportkisten in verschiedenen Kunstdepots in Deutschland zu teils aufwändigen Bekämpfungsmaßnahmen. Trotz der möglichen Entsorgung von befallenen Transportkisten musste die gefährdete Kunst aus Laubholz, wie Skulpturen oder Bilderrahmen, wegen Verdacht auf möglichen Befall präventiv behandelt werden. Im Fall des Museums für Moderne Kunst in Frankfurt kam es zu einer sehr aufwändigen Behandlung der kompletten Gemäldesammlung.¹¹ Eine Verschleppung von Trockenholztermitten mit Kunstwerken aus tropischen Ländern nach Deutschland ist aus Erfahrung des Verfassers kein Einzelfall,¹² wenn es um Ausstellungen mit internationalen Künstlern geht. Neben dem Kunstwerk oder der Ausstellungsarchitektur können auch die Transportkisten aus Holz von Trockenholztermitten befallen sein oder besiedelt werden.



2 Verpackungschips aus stärkehaltigem Material mit Brotkäferbefall

Einschleppung von Hygiene- und Vorratsschädlingen in Gebäude

Produzenten und Hersteller von Lebensmitteln können verpackte Produkte, die durch Schadinsekten in der Produktion befallen wurden, über den Handel bis zum Endverbraucher verschleppen. Zu den häufigsten vorratsschädlichen Insekten gehören Dörrobstmotten, Kornkäfer, Reismehlkäfer oder Brotkäfer, die erfahrungsgemäß kleinste Öffnungen in Lebensmittelverpackungen zum Eindringen oder zur Ei-Ablage nutzen können. Obwohl beim Thema Museumsgastronomie und Ausstellungs-/Museumsbetrieb häufig ein Risiko der Einschleppung von Schädlingen gesehen wird, gibt es hierzu keine wissenschaftlichen Erhebungen oder Aussagen. Durch die Lebensmittelhygieneverordnung in Deutschland ist faktisch jede Museumsgastronomie zur Kontrolle auf Schädlinge verpflichtet. Häufig werden Kontrollen auf relevante Schadinsekten (Schaben, Lebensmittelmotten) und Nager (Mäuse, Ratten) durch externe Schädlingsbekämpfungsfirmen in den gastronomischen Einrichtungen der Museen durchgeführt und die Fangergebnisse dokumentiert. Eine Abstimmung beim Monitoring und Schädlingsbefall findet meist nicht statt, wenn die Gastronomie als eigenständiger Pächter für das Museum fungiert.

In einem aktuellen Fall (2025) wurde im Depotraum eines baden-württembergischen Museums der Befall durch Brotkäfer (*Stegobium paniceum*) an Maischips festgestellt. Diese Maischips dienten innerhalb eines Kartons als Füllmaterial für den Transport. Da der Brotkäfer als Allesfresser (omnivor) gilt¹³, konnten die Brotkäferlarven das stärkehaltige Material gut verwerten (Abb. 2). Ein dauerhaftes Monitoring mit einer Lichtfalle im Raum hatte den Befall zwar angezeigt, aber nur nach intensiver Suche fanden das Per-

sonal und ein Sachverständiger für Museumsschädlinge die Ursache. Der befallene Karton wurde umgehend in dichte Folie verpackt und entsorgt. Die weitere Beobachtung mit Licht- und Lockstofffallen zeigte keinen weiteren Brotkäferbefall nach mehrwöchiger Kontrolle.

Eine Verschleppung von Schaben (*Blattodea*) aus tropischen oder subtropischen Ländern nach Mitteleuropa kann grundsätzlich über Waren, Lebensmittel oder Möbel erfolgen. Die anpassungsfähigen Tiere können den Transport in Kisten auf dem Land-, Luft- oder Seeweg bis zum Zielort überleben, wenn beispielsweise Leihgaben für ein Museum aus Amerika oder Asien nach Deutschland transportiert und ausgestellt werden. Zu den bekannten Schabenarten im Kulturgutbereich gehören die Deutsche Schabe (*Blattella germanica*), die Braunbandschabe (*Supella longipalpa*), die Orientalische Schabe (*Blatta orientalis*) oder die Amerikanische Schabe (*Periplaneta americana*).¹⁴ In zwei Fällen konnten einzelne Tiere der Orientalischen Schabe (*Blatta orientalis*) in einem süddeutschen Kunstlager festgestellt werden. Da die Transportkisten aus befallenen Gebäuden in einer Innenstadt und von Übersee kamen, lag die Annahme nahe, dass sich die Schaben während der Ausstellungszeit in den abgestellten Transportkisten versteckt hatten und somit eingeschleppt wurden. Speziell in zoologischen Museen oder Naturkundemuseen mit lebenden Tieren können Schaben als Futtertiere im Depot oder in Magazinen auftreten, wenn die Tiere versehentlich entkommen sind. Schaben gelten als Allesfresser und sind wie Fischchen in der Lage, Karton oder Papier als Zwischennahrung zu verwerten.

Verpackung zur Bekämpfung

Während Folien aus PE (Polyethylen) nur zur Verhinderung von Wasserdampfdiffusion tauglich sind, können sogenannte Sperrschichtfolien auch gegen Sauerstoffdiffusion eingesetzt werden. Die Anforderungen an eine hohe Sauerstoffdichtigkeit lassen sich nach Angaben der Herstellerfirmen beispielsweise mit Aluminiumverbundfolie, Escal Neo oder AnoxiFlex erfüllen.¹⁵ Nur mit sauerstoffdichten Folien sind hermetische Lagerungen von Kunstgegenständen oder die Schädlingsbehandlung mittels sauerstoffarmer Atmosphären möglich. In der Praxis wurden und werden schädlingbefallene Exponate häufig mit Aluminiumverbundfolien behandelt, da diese Folien über die beste Sauerstoffdichtigkeit verfügen und kostengünstiger als vergleichbare Barrierefolien sind.

Nachfolgend wird die Anwendung von Aluminiumverbundfolie zur Bekämpfung mit Sauerstoffentzug näher beschrieben: Grundsätzlich erfolgt zunächst die Vorbereitung einer ausreichenden Bodenfolie aus einzelnen Folienbahnen mit Hilfe von Folienschweißgeräten (Impuls- oder Heißsiegelzangen). Auf einer ausgelegten Bodenfolie (Abb. 3) können die befallenen Gegenstände zusammen gelagert und im Anschluss mit einer Deckelfolie rundum hermetisch verschlossen werden (Abb. 4). Innerhalb des verschlossenen Folienzeltes wird das Klima während der Behandlung mittels technischer Steuerung, zusätzlichen Heizgeräten sowie Luftbe- und -entfeuchtern exakt geregelt. Der notwendige Restsauerstoffgehalt über 21 Tage mit 0,5 Vol.-%¹⁶ oder darunter wird mittels Stickstoffgenerator oder Flaschengas mit technischem Stickstoff eingestellt.



3 Befallene Museumsexponate auf einer Bodenfolie vorbereitet (1. Schritt)



4 Befallene Museumsexponate in Aluminiumverbundfolie verpackt für den Sauerstoffentzug (2. Schritt)



5 Stickstoffzelt aus Aluminiumverbundfolie mit Technik im Museum

Fallbeispiel 1: Im Rahmen einer mehrjährigen Generalsanierung wurden im städtischen Heimatmuseum Bad Reichenhall Holz- und Textilexponate vor der Einlagerung ins neue Depot präventiv mittels Sauerstoffentzug behandelt. Die einzelnen Maßnahmen erfolgten im Zeitraum 2012 bis 2014 mit flexiblen Folienzelten aus Aluminiumverbundfolie im Quarantänerraum (Abb. 5). Aufgrund des ausreichend gasdichten Steinfußbodens¹⁷ wurde auf eine Bodenfolie verzichtet und die Objekte unter einer Deckelfolie eingepackt. Die Folie wurde zum Boden mit einem sauerstoffundurchlässigen Aluminiumklebeband hermetisch abgedichtet, sodass ein Restsauerstoffwert im Zelt von weniger als 1 Vol.-% erreicht werden konnte. Elektrische Zuleitungen für Klimageräte sowie Temperatur-, Luftfeuchte- und Sauerstoffsensoren erhielten im Übergang eine Abdichtung mit gasdichtem Aluminiumklebeband. Zum biologischen Nachweis der Wirksamkeit wurden bei jeder Behandlung

Prüfbalken mit lebenden Hausbocklarven (*Hylotrupes bajulus*) auf Bodenniveau ins Zelt eingebracht. Vor Abschluss jeder Maßnahme wurde ein Prüfbalken entnommen und im akkreditierten Labor der MPA Eberswalde auf Mortalität der Larven ausgewertet. Die Dauer der Behandlungen lag je nach Temperatur (21–23 °C) zwischen 47 bis 63 Tagen bei mittlerer konstanter relativer Luftfeuchte von 52 %.



6 Sauerstoffentzug an einer venezianischen Gondel

Fallbeispiel 2: In einem Museum der Stiftung Preußischer Kulturbesitz in Berlin stellte der zuständige Schädlingsbiologe 2012 die Spuren eines Befalls durch Trockenholztermen (*Cryptotermes brevis*) an einem Ausstellungsstück fest. Das betroffene Exponat, eine venezianische Prachtgondel, sollte aufgrund von Größe (Länge 11,4 m / Breite 1,4 m) und Gewicht (ca. 700 kg) direkt innerhalb der Ausstellung entwest werden. Zur Vermeidung von Stickstoffgeneratorgeräuschen oder Gefährdung durch Druckgasflaschen in der Ausstellung wurde der Einsatz von Sauerstoffabsorbern (ZerO2) zur passiven Sauerstoffreduktion gewählt. Beim passiven Sauerstoffentzug muss die Abdichtung äußerst sorgfältig ausgeführt werden, um eine Nachdosierung mit Absorbern und die Gefahr eines überhöhten Anstiegs des Restsauerstoffwerts zu vermeiden. Da die Gondel auf einem

Podest stand und der Ausstellungsboden als gasdicht galt, erfolgte die Abdichtung ausschließlich mit einer Deckelfolie (Abb. 6). Um den Ausstellungsboden aus PVC zu schonen und das stark klebende Aluminiumklebeband wieder rückstandsfrei entfernen zu können, wurde ein zusätzliches Gewebeklebeband verwendet, welches sich nach einigen Wochen wieder gut lösen lässt. Für die passive Sauerstoffreduktion im ca. 25 Kubikmeter großen Folienzelt wurden 50 Sauerstoffabsorber auf dem Boden vom Podest um die Gondel ausgelegt. Als Erfolgsnachweis dienten lebende Referenzinsekten, die in das Zelt beigegeben und vor Abschluss der Maßnahme vom Schädlingsbiologen ausgewertet wurden. Die Mortalität der Testinsekten wurde nach 28 Tagen Behandlungsdauer bei 24 °C und einem Restsauerstoffwert kleiner 0,2 Vol.-% nachgewiesen.¹⁸



7 Ethnologische Exponate verpackt in Aluminiumverbundfolie zum Schutz vor Schadinsekten

Verpackungen zum Schutz vor Insekten (Quarantäne)

Durch zahlreiche Beispiele ist belegt, dass Textilien oder andere gefährdete Materialien durch Langzeitlagerung in gasdichten Verpackungen wirksam vor Schadinsekten oder ungünstigen Umweltbedingungen geschützt werden.¹⁹

Für ein oberbayrisches Freilichtmuseum wurden 2010 drei Stoffballen aus tierischer Wolle über einen Zeitraum von zwei Monaten versuchsweise verpackt, um die Auswirkung des Klimas während der Lagerung innerhalb eines dampfdiffusionsdichten Folienbeutels zu testen. In Zusammenarbeit mit den zwei zuständigen Restauratorinnen des Museums wurden die Stoffballen in gasdichter transparenter Mehrschichtfolie mit digitalen Thermo-Hygrometern eingeschweißt. Als Ergebnis ließ sich innerhalb der drei Folienbeutel eine konstante relative Luftfeuchte von 45 % bei 18 °C dokumentieren. Der Versuch zeigte, dass ein Verpacken von Textilien mit üblicher Materialfeuchte bei 40–50 % relativer Luftfeuchte keine negativen Auswirkungen, wie zum Beispiel Schimmelpilzwachstum, auf die Objekte hat. Durch die gewonnene Erfahrung aus dem Versuch 2010 wurden auch weitere gefährdete Museumsobjekte, wie im Fall eines ethnologischen Museumdepots, in Alu-

miniumverbundfolie verpackt (Abb. 7). Durch die hermetische Verpackung in gasdichte Folien kann ein wiederkehrender Schädlingsbefall vermieden und präventiver Schutz vor schädigenden Umwelteinflüssen, wie beispielsweise Verschmutzung oder Schimmelpilzbefall, erreicht werden.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass trotz zertifizierter Materialien und externer Dienstleister ein internes kontinuierliches Monitoring (IPM) unerlässlich ist, um einen Eintrag von Schädlingen mit Verpackung frühzeitig zu erkennen und bei Bedarf die mobilen Lösungen wie Sauerstoffentzug in flexiblen Folienzelten oder gleichwertige Methoden (Wärme/Kälte) zu nutzen.

Stephan Biebl
Dipl.-Ing. (FH)
Holztechnik Ingenieurbüro für Holzschutz
Mariabrunnweg 15
83671 Benediktbeuern
info@holzwurmfluesterer.de

Anmerkungen

- 1 https://www.bifa.de/fileadmin/_migrated/pics/bifa-Texte/bifa_Text_70_Nachhaltiger_Papierkreislauf_online.pdf [Zugriff am 30.12.2025]
- 2 <https://de.wikipedia.org/wiki/Europalette> [Zugriff am 26.10.2025]
- 3 <https://www.geo.de/natur/tierwelt/papierfischchen--vorsicht--sie-kommen-mit-der-post-30181410.html> und https://www.t-online.de/heim-garten/garten/tiere/schaedlinge/id_92350978/papierfischchen-kommen-per-post-so-bekaempfen-sie-die-schaedlinge.html [Zugriff jeweils am 26.10.2025]
- 4 Vgl. BIEBL 2019, S. 12
- 5 Vgl. POSPISCHIL 2020, S. 13
- 6 Vgl. BEIJNE NIEROP/HAKBIJL 2002, S. 34
- 7 Vgl. AAK ET AL. 2021, S. 483
- 8 <https://museumsschaedlinge.de/din-en-16790-integrierte-schaedlingsbekaempfung-imp/> [Zugriff am 16.01.2026]
- 9 Internetrecherche 04.01.2026 über Chat M365 Copilot zu Schädlingsprävention bei Kunstspeditionen
- 10 Vgl. BIEBL/QUERNER 2020, S. 44
- 11 Vgl. BIEBL/LANG 2014, S. 323
- 12 <https://museumsschaedlinge.de/termite/> [Zugriff am 30.12.2025]
- 13 FELKE/KLEINLOGEL 2013, S. 14
- 14 TREMATERRA/PINNINGER 2018, S. 244
- 15 <https://lifa.de/fohlen-und-beutel.html> [Zugriff am 30.10.2025]
- 16 <https://opac.dbu.de/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-31865.pdf> [Zugriff am 30.12.2025]
- 17 Steinböden mit einer hochwertigen Versiegelung oder Beschichtung können als ausreichend gasdicht bezeichnet werden.
- 18 BIEBL/LANDSBERGER 2016, Tagungsposter
- 19 <https://museumsschaedlinge.de/quarantaene/> [Zugriff am 16.01.2026]

Literatur

AAK ET AL 2021:

Anders Aak, Morten Hage, Øyvind Magerøy, Ragna Byrkjeland, Heidi H. Lindstedt, Preben Ottesen und Bjørn Arne Rukke, Introduction, dispersal, establishment and societal impact of the long-tailed silverfish *Ctenolepisma longicaudata* (Escherich, 1905) in Norway. In: *BioInvasions Records*, Bd. 10(2), 2021, S. 483–498
<https://doi.org/10.3391/bir.2021.10.2.26>

BEIJNE NIEROP/HAKBIJL 2002:

Badda M. Beijne Nierop und Tom Hakbijl, *Ctenolepisma longicaudatum* heeft ongemerkt bebouwd Nederland veroverd, met een sleutel voor de Nederlands Lepismatidae (Thysanura). In: *Entomologische Berichten*, Heft 62, 2002, S. 34–42

BIEBL/QUERNER 2020:

Stephan Biebl und Pascal Querner, Transportation of Wood Boring Beetles in Wooden Transport Boxes, Wooden Pallets, and Newly Bought Wood in Museums. In: *Studies in Conservation*, Bd. 66 (1), 2020, S. 44–50
<https://doi.org/10.1080/00393630.2020.1756126>

BIEBL 2019:

Stephan Biebl, Papierfischchen – Frei Haus. In: *Der praktische Schädlingsbekämpfer*, Heft 11, 2019, S. 12–14

BIEBL/LANG 2014:

Stephan Biebl und Ulrich Lang, Treatment of wood-boring beetles in oxygen-free atmospheres. In: Müller, Gabi Müller, Reiner Pospischil und William H Robinson (Hrsg.), *The 8th International Conference on Urban Pests*. Veszprém 2014, S. 323–328

BIEBL/LANDSBERGER 2016:

Stephan Biebl und Bill Landsberger, Anoxia treatment using oxygen scavengers for disinfestations of large museum objects. In: Pascal Querner, David Pinniger und Astrid Hammer (Hrsg.), *Proceedings of the International Conference on IPM in Museums, Archives and Historic Houses*, Wien. 5.–7. Dezember 2013, S. 210–217

FELKE/KLEINLOGEL 2013:

Martin Felke und Björn Kleinlogel, Der Brotkäfer – ein wahrer Allesfresser. In: *DpS Fachzeitschrift für Schädlingsbekämpfung*, Ausgabe 3, 2013, S. 14–15

POSPISCHIL 2020:

Reiner Pospischil, Papierfischchen sind Globalisierungsgewinner. In: *DpS Fachzeitschrift für Schädlingsbekämpfung*, Ausgabe 12, 2020, S. 12–14

TREMATERRA/PINNINGER 2018:

Pasquale Trematerra und David Pinniger, Museum Pests – Cultural Heritage Pests. In: Christos G. Athanassiou und Frank. H. Arthur (Hrsg.), *Recent Advances in Stored Product Protection*. Berlin/Heidelberg 2018, S. 229–260

Abbildungsnachweis

Abb.1–7: Stephan Biebl

Titel: Detail aus Abb. 2

Lizenz

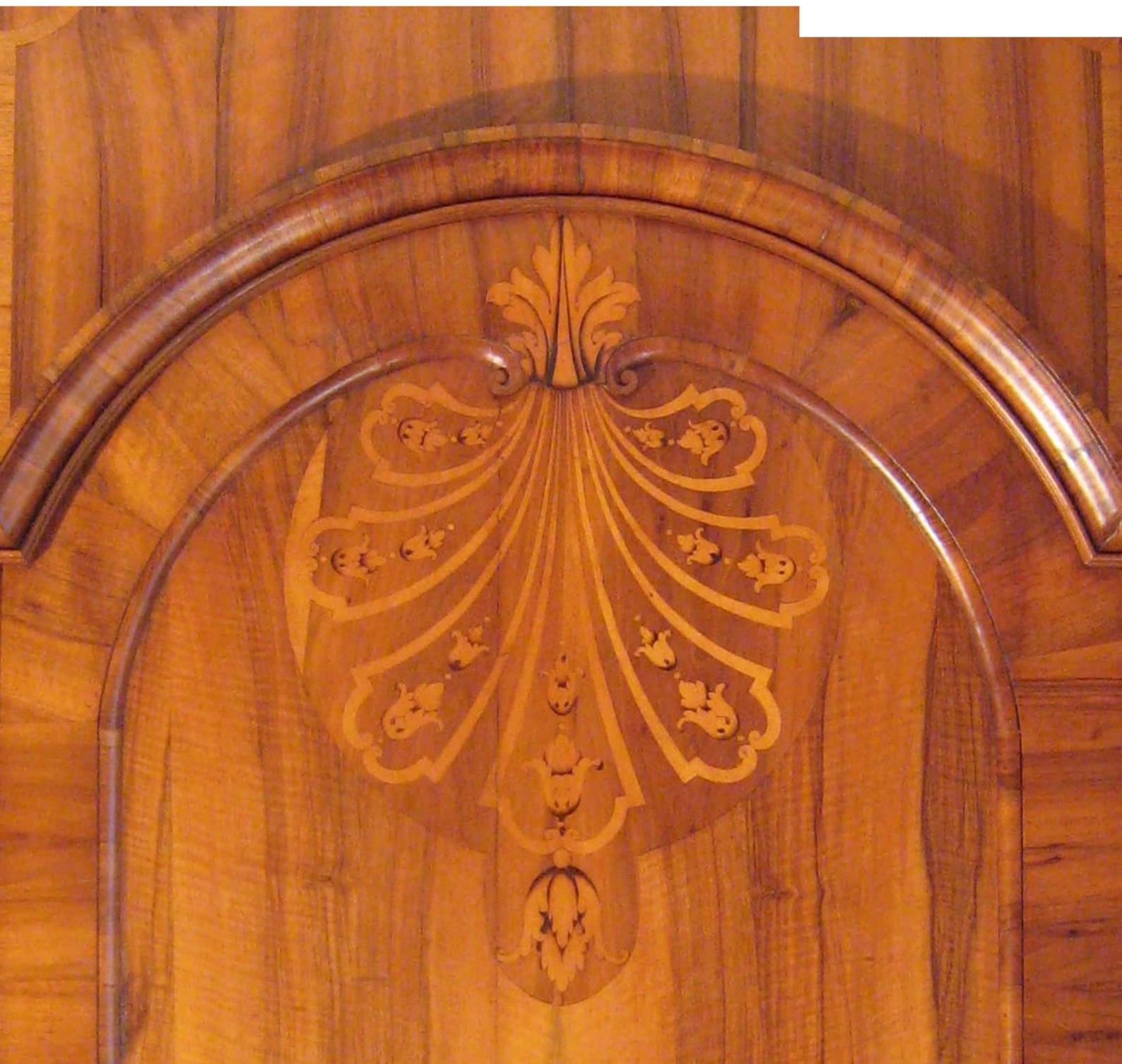
Dieser Beitrag ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht.



Das Intarsienkabinett im mecklenburgischen Schloss Bothmer

Untersuchung und Restaurierung der Wandvertäfelungen

Wolfgang Schitke



Das Intarsienkabinett im mecklenburgischen Schloss Bothmer Untersuchung und Restaurierung der Wandvertäfelungen

Wolfgang Schitke

Das zwischen 1726 und 1732 errichtete Schloss Bothmer liegt in der nordwestmecklenburgischen Kleinstadt Klütz, zwischen Wismar und Lübeck. Im Westflügel befindet sich ein mit Nussbaum furniertes Intarsienkabinett, das mit Blumenmarketerien geschmückt ist. Das Zimmer ist im Laufe der Jahre vernachlässigt worden. Eindringende Feuchtigkeit begünstigte Furnierschäden und Substanzverluste, Baumaßnahmen sowie spätere Heizungs- und Elektroeinbauten führten zu Beschädigungen an den Paneelteilen. Teilweise wurden bereits geschädigte Furnierbereiche mit brauner Alkydharzfarbe überstrichen und provisorisch befestigt.

Während aufwändiger Restaurierungsmaßnahmen konnten die Schäden größtenteils behoben werden, sodass das Kabinett sich heute wieder in seiner ganzen Pracht zeigt.

Das am Ortsrand der Kleinstadt Klütz zwischen Wismar und Lübeck gelegene Schloss Bothmer bildet die größte erhaltene Barockanlage Mecklenburg-Vorpommerns (Abb. 1). Reichsgraf Hans Caspar von Bothmer (1656–1732) ließ das mehrflügelige Schlossensemble zwischen 1726 und 1732 errichten. Für den in englischer Tradition stehenden Schlossbau wurde der in Mecklenburg tätige Baumeister Johann Friedrich Künnecke als Architekt und Bauleiter engagiert.

Bis zur Enteignung durch die Bodenreform 1945 wohnten Mitglieder der Familie Bothmer im Schloss. Im Zweiten Weltkrieg diente es als Lazarett und in der DDR-Zeit als Seniorenheim und Berufsschule. Durch die Zweckentfremdung wurde das Gebäude vor allem im Inneren massiv umgestaltet und begann zu verfallen.¹ Am 1. Februar 2008 wurde das Schloss dem Land Mecklenburg-Vorpommern übertragen. Nach einer aufwändigen Sanierung gehört die Barockanlage seit 2015 zu den Staatlichen Schlössern, Gärten und Kunstsammlungen Mecklenburg-Vorpommerns.

¹ Schloss Bothmer, Hofansicht des Corps de Logis, Entwurf Johann Friedrich Künnecke, 1726–1732

The marquetry cabinet in Bothmer Castle, Mecklenburg Examination and restoration of the wall panelling

Bothmer Castle, built between 1726 and 1732, is located in the small town of Klütz in northwestern Mecklenburg, between Wismar and Lübeck. The marquetry cabinet integrated into the west wing of the castle is veneered in walnut and decorated with floral marquetry. The room has been neglected over the years. Penetrating moisture caused damage to the veneer and loss of substance, parts of the panelling were damaged by construction work and later heating- and electrical installations. Some of the damaged veneer areas had already been painted over with brown alkyd resin paint and provisionally repaired. During extensive restoration measures, most of the damage was repaired, so that the cabinet can now be seen again in all its glory.

Schloss Bothmer ist ein umfangreicher Komplex aus dreizehn einzelnen Baukörpern, die zu einer großen Gesamtanlage zusammengefügt sind. Im Erdgeschoss ist eine ganze Reihe von Räumen in Eichenholz getäfelt, nur ein kleines Zimmer wurde mit furnierten Wandvertäfelungen ausgestattet, das sogenannte Intarsienkabinett (Abb. 2).





2 Intarsienkabinett im Schloss Bothmer an der westlichen Hofseite des Corps de Logis, um 1730, nördliche Eingangstür nach der Restaurierung

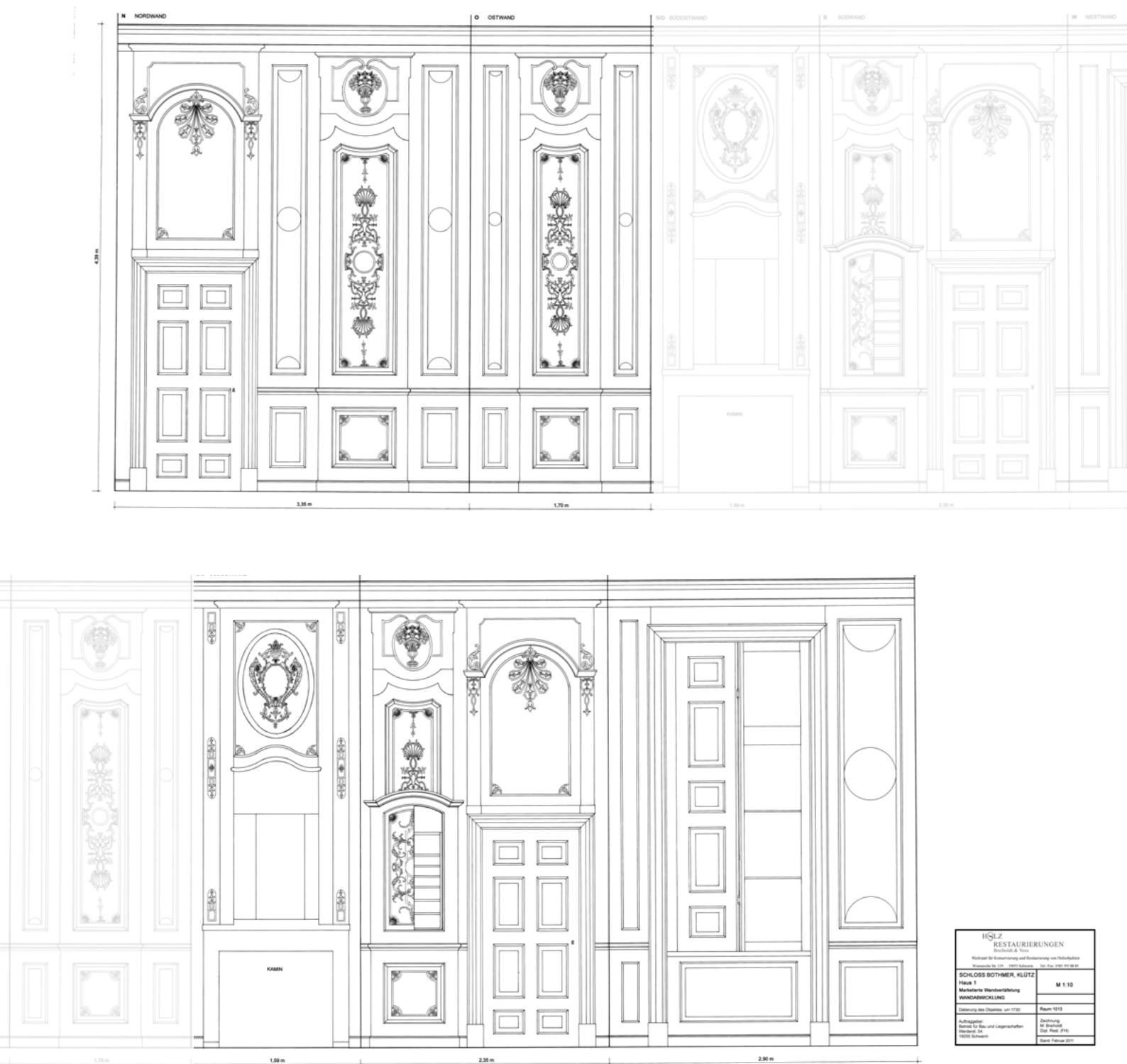
Das Intarsienkabinett

Das Intarsienkabinett befindet sich im Westteil des Hauptgebäudes. Das Zimmer erstreckt sich mit 4,39 m über die gesamte Raumhöhe des Erdgeschosses, auch wenn es nur eine verhältnismäßig kleine Grundfläche von 9,64 m² hat. Die Flächen sind entsprechend der jeweiligen Wandbreite harmonisch aufgeteilt. Die Südwand ist im Verhältnis zu den anderen Tafelungsteilen recht schmal. Neben der Durchgangstür befindet sich nur ein Feld mit einem integrierten Wandschrank mit zwölf Schubkästchen (Abb. 3).² Die anschließende Südostwand über dem Kamin ist die einzige mit einer Querteilung in der Mitte. Ein umlaufendes mächtiges und stark gegliedertes Profil schließt die Stuckdecke ab, die mit teils amourösen Darstellungen des italienischen Stuckateurs Joseph Mogia geschmückt ist. Die Tafelungsteile stehen auf einem Tafelparkettboden mit geometrischem Muster.

Bei den intarsierten Motiven handelt es sich um Blumengebilde, Fruchtkörbe, stilisierte Blattranken und Rocaillen, die von Bandelwerk gerahmt werden (Abb. 4).



4 Intarsienkabinett, Supraporte über der nördlichen Eingangstür nach der Restaurierung, Ahornmarketerien in Nussbaumfurnier



3 Intarsienkabinett, Wandabwicklung der Vertäfelungsteile, M 1 : 10

Technologische Untersuchungen

Die im Blindholz in Eiche ausgeführten Wandverkleidungsteile werden in der Regel aus einem Rahmen mit einguten Füllungen gebildet, die bereits beim Verleimen der Rahmen eingepasst waren. Kompliziertere Elemente, wie die Supraporten, werden ebenfalls in dieser Konstruktion ausgeführt, auf die aber in den Ecken der Rahmen kleinere Holzstücke flächig aufgeleimt und überfurniert wurden. Auf diese Weise entstanden bogenförmige Rahmen.

Der linksseitig am Fensterrahmen angeschlagene Fensterladen besteht aus zwei Teilen, die gefaltet werden können. Der größere Teil ist so dimensioniert, dass er am Tag als südliche Pfeilerverkleidung dienen kann. Der zweite Teil wird benötigt, wenn der Laden vor das Fenster geklappt wird. Dann zeigt er nach außen seine furnierte und nach innen seine unfurnierte Seite (Abb. 5).

Alle Täfelungsteile des Kabinetts wurden auf der Ansichtsseite mit deutschem Nussbaum (*Juglans regia*) zu attraktiven Furnierbildern gestaltet. Die Furnierstärke beträgt zwischen 1,5 bis 5 mm. Die Marketerien sind durchgehend in Ahorn (*Acer sp.*) eingelegt. Dabei erzielten Brandschattierungen und sparsame Gravuren plastische Wirkungen und Binnenzeichnungen. Die die intarsierten Felder schmückenden und einfassenden Bänder sind in Rüster (*Ulmus sp.*) ausgeführt (Abb. 6). Auf den Vorderseiten von sechs Schubkästchen im Wandschrank wurde Rio-Palisander (*Dalbergia nigra*) verwendet.



5 Intarsienkabinett, westlicher Bereich mit vor das Fenster klappbarem Laden, nach der Restaurierung



6 Intarsienkabinett, Wandvertäfelung mit Blumengebinden, Fruchtkörben, stilisierten Blattranken und Rocailles, die von Bandelwerk gerahmt werden, nach der Restaurierung

7 Intarsienkabinett, furnierte und massive Profileleisten in unterschiedlichen Formen rahmen und gliedern die Vertäfelungen

Neben den Marketerien sind die aufwändig profilierten Leisten hervorzuheben, von denen die meisten gerade ausgebildet sind. Sie variieren zwischen einfachen Viertelstäben und Karniesleisten, die die Füllungen einfassen und kombiniert das Brüstungsprofil bilden, großen Karnisleisten, die die Bögen der Supraporten optisch verstärken, kleinen und großen Kranzleisten sowie den Profilen an den Türbekleidungen. Alle Leisten sind quer zur Faserrichtung des Blindholzes in Nussbaum furniert. Ihre Furnierstärke ist im Vergleich zu den Furnieren auf den Tafelungen deutlich geringer und entspricht in etwa heutigen Messerfurnieren. Einige Profileleisten sind aus massivem Nussbaum oder massiven Querholzstücken gefertigt (Abb. 7).

Ursprünglich wurden die Wandverkleidungsteile mit Schmiedenägeln in eingemauerte Holzklötze fixiert, die sich in den Mauerwerksfugen befanden. Zwischenzeitlich erfolgte eine Neubefestigung, die das Kranzprofil, die Türen und die Westwand nicht einbezog. Die Elemente an der Nordwand hinter dem Türfutter sowie an der Ost- und Südostwand bis zum Türfutter der Südwand wurden offenbar in dieser Reihenfolge zu einem späteren Zeitpunkt ausgebaut und erneut befestigt. Zur Verankerung dienten in die Fugen des Ziegelmauerwerks eingeschlagene Bankeisen. Untersuchungen zur Oberflächenbehandlung der Tafelungen ergaben folgenden Schichtaufbau: Die mit geeigneten Mitteln offenbar geschliffenen und geölten Furnierflächen tragen einen Schellacküberzug. Darauf liegt ein dünner Wachsfilm, der auf wiederholte Pflegemaßnahmen im Laufe der Jahre zurückzuführen ist. Zudem wurden die Tafelungsteile stellenweise in späteren Zeiten mit einem Alkydharzlack überstrichen.³



Zustand vor der Restaurierung

Bereits 2002 untersuchte Mandy Breiholdt, damals Studentin an der Fachhochschule Potsdam, das Intarsienkabinett im Rahmen ihrer Diplomarbeit⁴, und 2011 führte die Firma Holzrestaurierungen Breiholdt & Voss aus Schwerin eine Kartierung der gelösten Furnierbereiche durch (vgl. Abb. 3).⁵

In der fast 300-jährigen Geschichte des Kabinetts hatten sich an den stark beanspruchten Stellen vor allem die Leimbindungen des Furniers vom Blindholz gelöst. Das führte zu aufgeworfenen Furnierrändern oder gar zu Furnierverlusten (Abb. 8). Durch Schwund des Blindholzes ergaben sich zudem Spannungen und Risse in den Tafelungsoberflächen. Diese Veränderungen wurden noch durch die zeitweise Vernachlässigung des Zimmers, ein defektes Fenster und eine unkontrollierte bzw. fehlende Heizung begünstigt. Da die intarsierten Fensterläden lange Zeit am undichten Fenster anlagen und so intensiver Feuchtigkeit ausgesetzt waren, hatten sich hier die Leimverbindungen der Furniere besonders stark gelöst (Abb. 9). Zum Schutz vor weiteren Schäden und zur Verbergung der Furnierfehlstellen erhielten die Fensterläden einen Anstrich mit brauner Ölfarbe, die sich schwer lösbar in die Zwischenräume zwischen Furnier, Leim und Blindholz setzte.

Aufsteigende Erdfeuchte aus dem durchfeuchteten Mauerwerk wirkte direkt auf die unteren Paneele und Parkettböden ein. Dadurch quollen in diesen Bereichen Leimverbindungen auf, Furniere begannen sich abzulösen oder gingen sogar verloren.

Ein weiterer Grund für die Verschlechterung der Bausubstanz waren später vorgenommene Einbauten und Modernisierungen aus der Zeit der Nutzung als Seniorenheim. So wurden Elektrokabel, Steckdosen und Schalter auf den Paneelteilen verlegt, mit den entsprechenden Schäden durch Bohrungen und Nagelungen.

Noch problematischere Folgen brachte die eingebaute Heizung. Abgesehen von der negativen ästhetischen Wirkung der über die Täfelungen verlegten Rohre hinterließ sie massive Schäden durch Bohrungen und Befestigungen an den betroffenen Paneelen (Abb. 10).

Austretendes Wasser aus defekten Leitungen über dem Kabinett lief in die Decke und schließlich auch über die Kranzleiste des darunter liegenden Intarsienkabinetts. Dort wurde der Glutinleim erweicht, das Furnier löste sich partiell und ging verloren.

Zur Reinigung des Schornsteins über dem Kamin baute man in der Zeit der Nutzung als Seniorenheim eine Klappe ein, wobei ein großer Teil des Paneels verloren ging (Abb. 11).



8 Intarsienkabinett, diverse Furnierabhebungen an Täfelungsteilen vor der Restaurierung



9 Intarsienkabinett, aufgeworfene Furniere an einem Blumenornament der Fensterläden



10 Intarsienkabinett, Elektroinstallationen und Heizungsrohre, die durch die Paneele verlegt wurden, Ausbrüche an der Verkleidung, braun gestrichene Wange der nördlichen Fenstereinfassung



11 Intarsienkabinett, südöstliche Wand, über dem Kamin ein größerer Verlust in der Vertäfelung

Restaurierung des Intarsienkabinetts

Der geplante Bauablauf sah den vollständigen Ausbau der Wandverkleidung vor. Um die Wandverkleidung ohne Beschädigung abnehmen zu können, galt es die ursprüngliche Reihenfolge des originalen Einbaus zu klären.

Ausbau

Zunächst mussten die Kranzleisten abgebaut werden, um anschließend wandweise die aufgedoppelten Felder und danach die direkt auf der Wand aufliegenden Elemente entfernen zu können. Begonnen wurde mit der Nordwand, darauf folgten die Ost- und die Südwand, jeweils bis zu den Türen. Bis hierher waren die Teile schon einmal abgenommen worden. Nach den Supraporten und den Türen konnten auch die Westwand ausgebaut werden. Hier waren alle Teile mit industriell gefertigten Nägeln untereinander und an den Wänden befestigt.

Für den Wiedereinbau waren alle originalen und späteren Befestigungspunkte zu erhalten. Alle Vertäfelungsteile wurden in einem Zwischenlager unter klimatischen Bedingungen, die denen in Schloss Bothmer entsprachen, verspannungsfrei gelagert.⁶

Arbeiten an den Konstruktionselementen

Defekte Zapfen an Rahmenecken wurden erneuert. Alle gerissenen Füllungen konnten wieder verleimt werden (Abb. 12). Ein Problem ergab sich durch die in der Breite mit beachtlichem Schwund getrockneten Füllungen in den Rahmen, die zu schmal für die Umrahmung geworden waren. Die entlang der Profilkanten sitzenden Profileleisten, die zum Teil auch auf die Füllung geleimt waren, lagen nicht

mehr am Rahmenholz an. Um diese wieder anbringen zu können, mussten die Füllungen bis zur vollen Breite zusätzlich furniert werden. Von hinten wurden nun die Hölzer der Rahmen partiell verbreitert, sodass die Füllungen wieder eine Auflage hatten und die Profileleisten erneut befestigt werden konnten.

Furnierfestigung

Die Verformungen der Blindhölzer erschwerten die Niederlegung der Furniere. Für gewölbte Flächen eigneten sich erwärmte Sandsäcke als Zwischenzulage, die sich an die veränderte Form des Untergrundes anpassten. Für alle Profileleisten mussten Gegenformen hergestellt werden, mit deren Hilfe die gelösten Furniere wieder angeleimt werden konnten. Bei breiteren Profileleisten konnten ebenfalls Sandsäcke zum Niederleimen von Furnierblasen verwendet werden.

Die gelösten Furniere wurden mit dünnem, warmem Glutinleim, der gleichzeitig den originalen Leim wieder aktivierte, unterspritzt und mit angewärmten Zulagen passgenau angedrückt. Kalt verarbeitbarer Fischleim ist ungeeignet, da seine Fließfähigkeit nicht ausreicht, um die losen Furniere über ihre gesamte Fläche zu erreichen.

Furnierfehlstellen ließen sich wieder mit geeignetem Nussbaumholz schließen. Da die originalen Furniere der geraden Tafelungsteile im bearbeiteten Zustand noch eine Stärke von ca. 1,5 mm bis 5 mm aufweisen, konnte hierfür Massivholz mit der jeweils vorhandenen Stärke und Struktur ausgesucht werden. Bei furnierten Profilen wurden für den Ersatz farblich abgestimmte Furniere gewählt.



12 Intarsienkabinett, Verleimung der großen Schwundrisse in den Füllungen der Vertäfelungen

Die durch Heizungsrohrdurchgänge und Elektroinstallationen verursachten Schäden mussten im Rahmen der Restaurierung der entsprechenden Paneelteile wieder fachgerecht geschlossen werden. Die Fensterläden mit ihrer nachträglichen rotbraunen Alkydharzfarbe unter den lockeren Furnieren bereiteten große Schwierigkeiten bei der Restaurierung. Im Gegensatz zu Glutinleim, der sich wieder aktivieren lässt, musste die eingedrungene Farbe unter den Furnieren überall vollständig entfernt werden. Dazu war es teilweise notwendig, die Furniere und Furnierbruchstücke abzunehmen, da die Farbe selbst sehr voluminös und fest anhaftend war. Um das Gesamtgefüge der einzelnen Teile nicht zu gefährden, konnten immer nur kleine Bereiche gereinigt und wieder angeleimt werden.

Profilleistenergänzung

Zur Ergänzung der fehlenden Profilleisten mussten das Profil ermittelt und die Leisten als Rohlinge in Eiche hergestellt werden. Anschließend erfolgte die Anfertigung einer Gegenform zum Furnieren. Nun konnten das entsprechende Furnier zusammengesetzt und die Leisten furniert werden. Die Furnierauswahl erfolgte wiederum entsprechend der späteren Umgebung. Die furnierten Leisten wurden im Anschluss entsprechend bearbeitet und angeleimt (Abb. 13).



13 Intarsienkabinett, neu angefertigte furnierte Profilleisten für die Einfassung der Füllungen

Ergänzung der fehlenden Füllung und der Schubkästen

Über dem Kamin war von der Füllung nur noch ein kleiner Teil erhalten geblieben. Da an diesem markanten Platz eine Fehlstelle den Raumeindruck sehr beeinträchtigt hätte, sollte sie wieder geschlossen werden. Für die Ergänzung wurden die noch erhaltenen Füllungsreste sowie die Furniergestaltungen an den anderen Füllungen im Raum zugrunde gelegt und danach mit geeignetem Furniermaterial das zu ergänzende Füllungsbild zusammengestellt. Als Trägermaterial diente eine 16 mm dicke Furnierplatte, die alle statischen Bedingungen erfüllt und in der Breite nicht schwinden kann. Diese konnte entsprechend dem Original bündig in die Öffnung zwischen die gealterten Rahmenhölzer eingearbeitet werden (Abb. 14).



14 Intarsienkabinett, neutrale Ergänzung der fehlenden Füllung in der südöstlichen Wand

Die vier verlorenen Schubfächer im Wandschrank konnten nach den noch vorhandenen maß- und materialgerecht ergänzt und zwei von ihnen entsprechend dem originalen Vorbild mit Rio-Palisander furniert werden.

Oberflächenbehandlung

Die späteren Überarbeitungen der transparenten Oberflächenüberzüge ließen sich bei der Abnahme nicht von der Originalfassung trennen. Im Fensterbereich war die originale Schellackbeschichtung durch das Sonnenlicht so ausgebleicht, dass kaum noch etwas davon zu erhalten war. Auf Grundlage der Voruntersuchungen und von Probeversuchen von 2002 und 2011 durch Mandy Breiholdt erfolgte die Abnahme aller Überzüge mit Ethanol, das zur Wirksamkeitserhöhung mit Klucel HF als Gel angedickt wurde. Die Oberfläche wurde gereinigt und wieder mit Leinöl angefeuert. Die abschließende Neubehandlung erfolgte mit dem farblosem Hartwachsöl der Firma Osmo (vgl. Abb. 2, 4, 6).

Wiedereinbau

Die wandseitig vorhandenen Bankeisen, an denen die Teile im Vorfeld der Restaurierung befestigt waren, konnten beim Wiedereinbau genutzt werden, um einen großen Teil der Paneelpartien wieder so zu befestigen, wie sie vor dem Ausbau gestanden hatten. Dann erst folgten die Anschlüsse zu den Türen, die mit den Paneelen der Nachbarzimmer korrespondieren. Danach wurden die Anschlusssteile zur Westwand sowie die angepassten Kranzleisten eingebaut.

Metallbeschläge

Nachdem der Auftraggeber bereits die Türbänder, Schlösser und Türbekleidungen restauriert hatte, verblieben die Beschläge der Fensterläden und die des Wandschranks. Die eisernen Bänder, Schnapper und Schließbleche wurden gereinigt, gerichtet und mit mikrokristallinem Wachs konserviert.

Die fehlenden Schubkastenbeschläge im Wandschränkchen wurden analog zu den vorhandenen aus Messing nachgefertigt. Es handelt sich um Drehteile, die in der Mitte entlang der Drehachse in zwei Teile aufgeschnitten sind, sodass je zwei Griffe entstanden. Die fehlenden Rosetten konnten nach den vorhandenen Originalen aus Messingblech gefertigt werden. Der verlorene Schlüssellochbeschlag wurde entsprechend der vorgegebenen Kontur auf dem Furnier der Tür und nach den vorhandenen Schraubenlöchern sowie einem Foto aus Messingblech rekonstruiert. Ein Schlüssel für das Schloss wurde gefertigt und alle neuen Teile sind entsprechend konservatorisch behandelt worden (Abb. 15).

Dank

Der Autor dankt allen Mitarbeitern und Helfern, die bei dem Projekt mitgearbeitet haben in der Reihenfolge ihrer Mitwirkung: Tischlermeister Thomas Adolphi, Restauratorin (M.A.) Maria Schön, Harry Heinz, Bostjan Pecnik und Benjamin Käding. Für die Voruntersuchungen und die Erarbeitung des Oberflächenkonzepts danke ich Dipl.-Restauratorin Mandy Breiholdt sowie dem Büro Holzrestaurierungen Mandy Breiholdt und Anette Voss.

Dipl.-Ing. Wolfgang Schitke

Dipl.-Restaurator für Möbel und Holzobjekte (VDR)
Weimarer Str. 26
99428 Weimar
info@schitke.de

Anmerkungen

- 1 Vgl. BOCK/HELMS 2022; https://de.wikipedia.org/wiki/Schloss_Bothmer
- 2 Zeichnung der Wandabwicklung: Dipl.-Rest. (FH) Mandy Breiholdt, Holzrestaurierungen Breiholdt & Voss, Schwerin, Auftraggeber: Betrieb für Bau und Liegenschaften, Schwerin
- 3 Untersuchungsbericht Dipl. Chem. Frank Mucha, Naturwissenschaftliches Labor, Fachbereich Konservierung und Restaurierung, Fachhochschule Erfurt, Analyseergebnisse Schloss Bothmer 2014
- 4 BREIHOLDT 2002
- 5 BREIHOLDT/VOSS 2011; vgl. ebenso Betrieb für Bau und Liegenschaften Mecklenburg-Vorpommern, Geschäftsbereich Schwerin, Leistungsverzeichnis: Restaurierung Intarsienkabinett, marketerierte Wandvertäfelung LV-Nr.: 12E0043S
- 6 Den Ausbau der Wandverkleidungsteile und die Zwischenlagerung unterstützte die Firma Thomas Adolphi, Holzrestaurierung, Qualitz.



15 Intarsienkabinett, Ahornmarketerien auf der Tür zu einem Wandschrank nach der Restaurierung

Literatur

- BOCK/HELMS 2022:
Sabine Bock und Thomas Helms, Bothmer. Geschichte und Gegenwart eines mecklenburgischen Schlosses. Schwerin 2022
- BREIHOLDT 2002:
Mandy Breiholdt, Die marketerierte Wandvertäfelung im Schloss Bothmer, Klütz – datiert um 1730. Technologische Untersuchungen, Erfassung und Dokumentation des Erhaltungszustandes sowie die Erstellung eines Restaurierungskonzeptes. Diplomarbeit, Fachhochschule Potsdam. Potsdam 2002 (unveröffentlicht)
- BREIHOLDT/VOSS 2011:
Holzrestaurierungen Breiholdt & Voss, Schadenskartierung Schloss Bothmer, Haus 1 R 1013, Schwerin 2011

Abbildungsnachweis

Abb. 3: M. Breiholdt, Schwerin
alle anderen Abb.: Autor
Titel: Detail aus Abb. 4

Lizenz

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



Miszelle

Schwamm drüber!

Der gewachsene Naturschwamm zur Oberflächenreinigung in der Restaurierung

Mathilda Holschneider

In den frühesten Formen der Restaurierung vom 18. bis ins 20. Jahrhundert wurde der gewachsene Naturschwamm für wässrige Reinigungen, das Lösen von Doublierleinwänden und das Auftragen von Lösungsmitteln genutzt. Nach dem Zweiten Weltkrieg veränderte sich die Praxis jedoch: Zunächst ersetzten Watte und Wolltücher den Naturschwamm, zu Beginn der 2000er Jahre setzten sich synthetische Polyurethan- und Polyvinylalkoholschwämme als Standardmaterialien durch. Gründe dafür sind ihre kostengünstige

schnelle Herstellung, die Unabhängigkeit von Importen und die leichtere Standardisierung. Gleichzeitig besitzen synthetische Schwämme spezifische Nachteile und Einschränkungen in ihrer Anwendbarkeit, die durch die besonderen Eigenschaften des gewachsenen, biologisch abbaubaren Naturschwamms ausgeglichen werden könnten. Dieser stellt daher nach wie vor als Reinigungsmaterial eine ökologische Alternative dar.

1 Beispiele unterschiedlich gewachsener Naturschwämme



Methodik und Versuchsaufbau

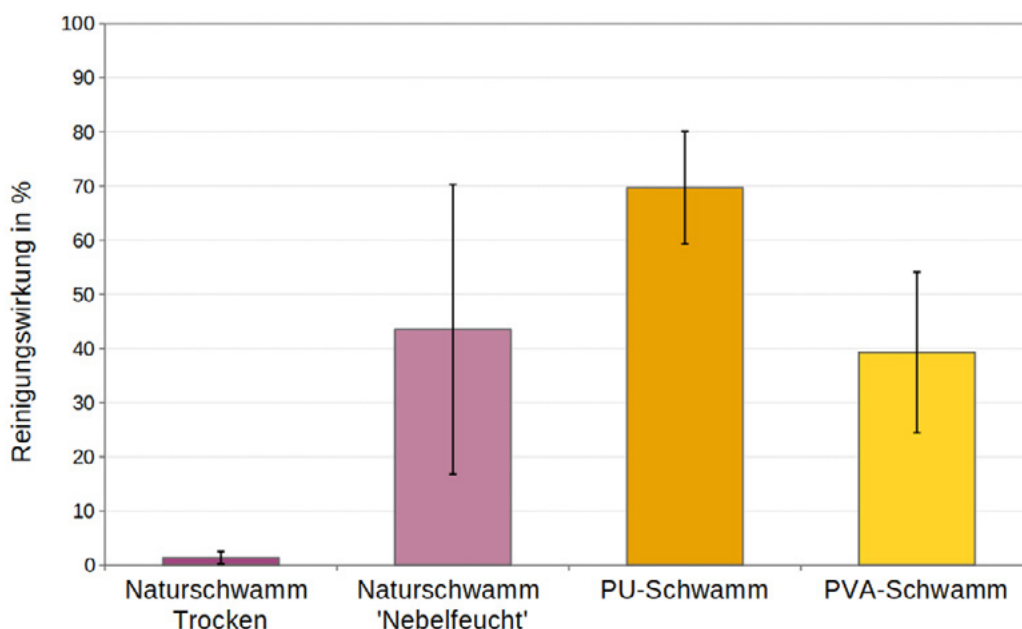
Die auf einer Bachelorarbeit basierende Untersuchung vergleicht die Effektivität der Trockenreinigung mit dem Naturschwamm und dem Polyurethanschwamm (PU-Schwämme, latexfrei, Deffner & Johann GmbH). Für die „nebefleuchte“ Reinigung wird der Naturschwamm dem Polyvinylalkoholschwamm (PVA-Blitzfix-Saugschwamm, Deffner & Johann GmbH) gegenübergestellt. Hierfür werden zusätzlich die jeweiligen Schwämme in ein Zellstofftuch eingeschlagen und vor der Anwendung ausgewrungen. Die Auswahl der Naturschwämme umfasst bewusst unterschiedliche Größen, Formen und Faserstrukturen (Abb. 1). Alle Schwämme – natürliche wie synthetische – werden vorab mit 80 °C heißem, entmineralisiertem Wasser ausgespült. Als Testträger dienen vorgrundierte Leinwände, die gleichmäßig mit einem Schmutzimitat, bestehend aus 72 g Siliciumdioxid, 6 g Calciummagnesiumcarbonat und 4 g Eisenoxid, bestrichen werden. Für die standardisierte Untersuchung wird jedes Schwammstück mit 250 g beschwert, um einen konstanten Druck bei tupfender Anwendung sicherzustellen. Bei der praktischen Anwendung ist der „gereinigte Zustand“ erreicht, sobald durch Tupfen kein loser Schmutz von der Probe Fläche mehr abgenommen werden kann.

Auswertung

Anhand eines Fotos können über eine digitale Tontrennung zwei Grauwerte zur Auswertung der Ergebnisse berechnet werden (hellgrau = gereinigt; dunkelgrau = nicht gereinigt). Durch die Pixelanzahl der hellgrauen Bereiche im Verhältnis zur gesamten Pixelanzahl kann eine prozentuale durchschnittliche Annäherung und die jeweilige Standardabweichung der Reinigungswirkung ermittelt werden (Diagramm).

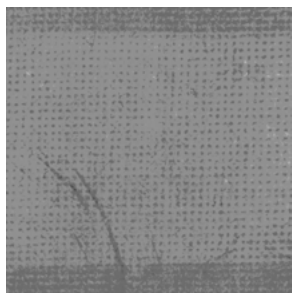
Im trockenen Zustand zeigt der Naturschwamm ein durchschnittliches Reinigungsergebnis von weniger als 4 %. Der Naturschwamm hat in diesem Zustand eine sehr geringe Reinigungswirkung und ist daher ungeeignet für die trockene Reinigung von Oberflächen (Abb. 2). Im Gegensatz dazu zeigt der PU-Schwamm die beste Reinigungsleistung in Bezug zur Trockenanwendung, insbesondere auf flachen Ebenen. Der PU-Schwamm entfernt Schmutz gleichmäßig von der Oberfläche, wobei die Vertiefungen weitgehend unberührt bleiben (Abb. 3). Ebenso zeigt die Reinigungswirkung eine geringe Standardabweichung, was vermutlich auf die regelmäßige Porenstruktur als Synthetischschwamm zurückzuführen ist.

Diagramm Durchschnittliche Reinigungswirkung mit Standardabweichung der Schwämme

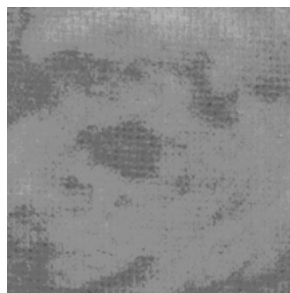




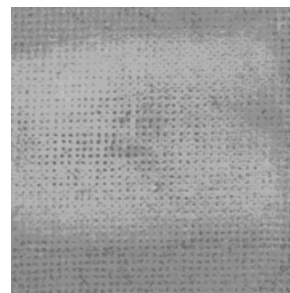
2 Reinigungsspur trockener Naturschwamm unter 30-facher Vergrößerung mit Tontrennung



3 Reinigungsspur PU-Schwamm unter 30-facher Vergrößerung mit Tontrennung



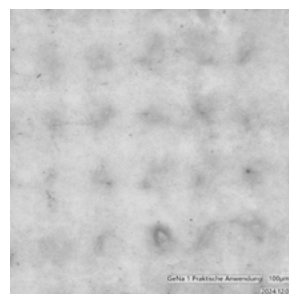
4 Reinigungsspur „nebelfeuchter“ Naturschwamm unter 30-facher Vergrößerung mit Tontrennung



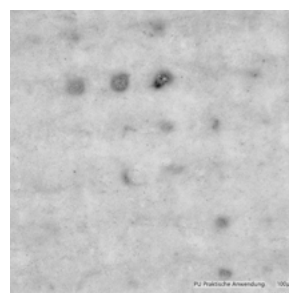
5 Reinigungsspur PVA-Schwamm unter 30-facher Vergrößerung mit Tontrennung

Im „nebelfeuchten“ Zustand erzielen der PVA-Schwamm und der Naturschwamm eine ähnliche Reinigungswirkung von etwa 40 %. Auffällig ist die hohe Standardabweichung des Naturschwamms. Diese Schwankungen sind vermutlich auf die unregelmäßige Faserstruktur und die variierende Kontaktfläche des Naturprodukts zurückzuführen (Abb. 4). Weiter fällt aber auf, dass auch in den Tiefen der texturierten Oberfläche eine gute Reinigungswirkung erzielt werden konnte, was bei den synthetischen Schwämmen nicht der Fall ist. Aufgrund seiner Flexibilität und besonderen Faserstruktur scheint sich der Naturschwamm gut an unregelmäßige Oberflächen und Vertiefungen anpassen zu können. Der PVA-Schwamm erzielt ebenfalls eine zufriedenstellende ebene Reinigungswirkung mit einer geringeren Variabilität als der Naturschwamm (Abb. 5). Die geringe Standardabweichung ist auch hier vermutlich auf die gleichmäßige Porenverteilung und Kontaktfläche des Synthetischschwamms zurückzuführen.

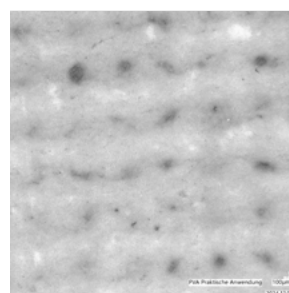
In Bezug auf die praktische Anwendung lässt sich festhalten, dass der Naturschwamm viel Feuchtigkeit aufnimmt, diese jedoch nicht effektiv halten kann. Dies führt zu Schwemmrändern an den gereinigten Probenflächen, an denen Schmutz durch Kapillarkräfte an den Rand transportiert wird. Diese Ränder können jedoch durch erneutes Tupfen entfernt werden. Um flächige Verschmutzungen zu entfernen, ist somit eine wiederholte Anwendung erforderlich. Der Naturschwamm erzielt insbesondere in den Vertiefungen ein homogeneres Reinigungsbild als es bei den synthetischen Schwämmen der Fall ist (Abb. 6). Der PU-Schwamm erreicht im Vergleich kaum die Vertiefungen (Abb. 7). Der PVA-Schwamm kann lediglich unter höherem Druckaufwand partiell den Schmutz entfernen (Abb. 8).



6 Reinigungswirkung „nebelfeuchter“ Naturschwamm, praktische Anwendung unter 50-facher Vergrößerung



7 Reinigungswirkung trockener PU-Schwamm, praktische Anwendung unter 50-facher Vergrößerung



8 Reinigungswirkung „nebelfeuchter“ PVA-Schwamm, praktische Anwendung unter 50-facher Vergrößerung

Tabelle Tabellarische Zusammenfassung und Bewertung der erlangten Erkenntnisse

	Trockenreinigung		„Nebelfeuchte“ Reinigung	
	Naturschwamm	PU	Naturschwamm	PVA
Reinigungswirkung oberflächlich	sehr niedrig	regelmäßig	unregelmäßig	regelmäßig
Reinigungswirkung Vertiefung	sehr niedrig	niedrig	hoch	gering
Praktische Anwendung		flächige Schmutz- aufnahme	wenig Druck auf Oberfläche	höherer Druck auf Oberfläche
Feuchtigkeit			hoher Feuchtig- keitsaustritt	niedriger Feuchtig- keitsaustritt

Positiv zu bewerten
 Negativ zu bewerten
 Zufriedenstellend zu bewerten
 Nicht untersucht

Fazit und Ausblick

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass der gewachsene Naturschwamm aufgrund seiner hervorragenden Anpassungsfähigkeit an unregelmäßige Oberflächen eine wertvolle Ergänzung zum bestehenden Repertoire an Reinigungsschwämmen darstellt (Tabelle). Aufgrund seiner hohen Flexibilität im „nebelfeuchten“ Zustand eignet sich der Naturschwamm besonders gut für unregelmäßige Oberflächen und Vertiefungen. Während synthetische Schwämme, wie der PU- und der PVA-Schwamm, ideal für glatte Oberflächen sind, überzeugt der „nebelfeuchte“ Naturschwamm in der Reinigung von unebenen Strukturen. Hierbei passt er sich ohne starken Druck an die Oberfläche an. Zudem zeigt sich seine Vielseitigkeit, indem der Schwamm beispielsweise als Komresse oder, in kleine Stücke geschnitten und auf Holzspieße gesteckt, gezielt für die Reinigung schwer zugänglicher Vertiefungen eingesetzt werden kann.

Dank

Ich danke Prof. Dipl.-Rest. Renate Kühnen und Prof. Dr. Constanze Messal für die wertvolle Betreuung und Unterstützung bei der Verfassung dieser Studie. Ebenso danke ich der Firma Croll & Denecke GmbH, die mir die Möglichkeit gegeben hat, vor Ort einen Einblick in die Verarbeitung der gewachsenen Naturschwämme zu erhalten und das Interview zu führen.

Mathilda Holschneider

Restauratorin B.A.

Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK)

Renatastr. 11

31134 Hildesheim

Literatur

BETZ/MÜLLER 2024:

Gesine Betz und Virginia Müller, Polyurethan (PUR)-Schwämme als Reinigungsmedium in der Konservierung-Restaurierung. In: Conserva, 2, 2024, S. 106–118

HOLSCHNEIDER 2024:

Mathilda Holschneider, Schwamm drüber! Der gewachsene Naturschwamm zur Oberflächenreinigung in der Restaurierung. Bachelorthesis, Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) Hildesheim. Hildesheim 2024 (unveröffentlicht)

SCHORBACH 2007:

Sandra Schorbach, Reinigungsschwämme in der Restaurierung - Vergleichende Untersuchung zu Material, Wirkung und Rückständen. Diplomarbeit, Fachhochschule Potsdam. Potsdam 2007 (unveröffentlicht)

Abbildungsnachweis

Abb. 1–8, Tabelle und Diagramm: Autorin

Lizenz

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



Miszelle

Hilfe für Kulturerbe in Krisensituationen

Ein Interview mit Nadine Thiel

Die Gefährdungen und Zerstörungen von Kulturgut nehmen spürbar zu. In immer kürzeren Intervallen sind Kultureinrichtungen, Sammlungen und der Denkmalbestand Extremwettern, Bränden und anderen Gefahren ausgesetzt. Vor diesem Hintergrund ist im Verband der Restauratoren 2020 ein Arbeitsausschuss entstanden, der sich explizit mit der Notfallvorsorge, Bergung und Erstversorgung von Kulturgut in Krisen befasst.

Nadine Thiel, Diplomrestauratorin für Grafik, Archiv- und Bibliotheksgut und VDR-Präsidiumsmitglied, sitzt diesem Ausschuss seit 2022 vor. Sie ist vielen durch ihren Einsatz nach dem Kölner Archiveinsturz und die Rettungsarbeiten nach der Flutkatastrophe 2021 bekannt. Mit ihr sprach Patricia Brozio über die Anliegen des VDR im Bereich Katastrophenmanagement, über das „Einsatzhandbuch Kulturgut“, welches Ende 2024 erschienen ist, und darüber, wie man Kulturgut in Extremsituationen beschützt und was sie persönlich antreibt.

¹ Nadine Thiel ist seit 2020 als Expertin für die Notfallplanung im VDR-Arbeitsausschuss Kulturgüterschutz aktiv. Seit 2021 ist sie Teil des VDR-Präsidiums und wurde im November 2025 zur ersten Präsidentin des Verbands der Restaurator:innen gewählt.





2 Die Überflutungen im Ahrtal im Juli 2021 brachten viele Zerstörungen mit sich. Im Bild ein Eindruck aus Derna

Der VDR engagiert sich seit 2020 für den Kulturgutschutz in Krisen. Wie kam es dazu?

In der Vergangenheit haben wir mehrfach miterlebt, welche verheerenden Schäden Brände, Naturkatastrophen und andere Unglücksfälle an unserem Kulturgut verursachen können. Denken wir an den Brand der Anna Amalia Bibliothek, das Elbehochwasser, den Einsturz des Historischen Archivs der Stadt Köln oder den Brand in Rio de Janeiro. Diese Krisen hatten wir im Hinterkopf, als wir 2020 einen „Arbeitsausschuss Kulturgutschutz“ im VDR gründeten. Generell gab es in der Fachwelt ein wachsendes Bewusstsein für die zunehmenden Gefährdungslagen von Kulturgut. Und es bestand der dringende Wunsch, auf dem Höhepunkt einer Krise schneller handeln zu können. Denn so unterschiedlich diese vorherigen Gefahrenlagen waren, in den meisten Fällen wurden die betroffenen Einrichtungen komplett überrascht. Vieles musste aus dem Stehgreif organisiert werden, was wertvolle Zeit kostete.

Die unglaublichen Bilder der Unwetterkatastrophe im Sommer 2021, die besonders das Ahrtal traf, haben sich für immer ins Gedächtnis eingebrannt und sie haben schmerzhaft gezeigt, wie verletzlich unsere Infrastruktur ist. Das betrifft auch den Schutz von wertvollen Kulturgütern. Es braucht für alle Phasen einer Krise – also die Vorsorge, den Akutfall und auch die Nachsorge – einen grundlegenden Masterplan, eine Struktur, die festlegt, wer wann wie wo tätig werden darf und sollte. Um das zu erreichen, braucht es ein feinmaschiges, aktives Netzwerk aus den verschiedenen Fachkompetenzen.

Das erkannte man schon 2016, als sich das Expertennetzwerk Archaeological Heritage Network (ArchHerNet) formierte, das 2019 in dem Projekt „KulturGutRetter“ mündete – initiiert vom Deutschen Archäologischen Institut (DAI), dem Technischen Hilfswerk (THW), dem Leibniz-Zentrum für Archäologie (LEIZA) und unterstützt vom Auswärtiges Amt und vom Deutschen Bundestag. Die Expertise dieses Netzwerkes fokussierte sich sehr auf den archäologischen Bereich. Daher wollte der VDR seine fachübergreifende Kompetenz für Objekte aller Materialgruppen einbringen. So entstand 2019 der „Arbeitsausschuss Kulturgutschutz“ im VDR, der den Austausch mit den anderen Protagonisten suchte. Es wurden Kooperationen geschlossen – mit dem ArchHerNet, Blue Shield Deutschland, DAI, der Deutschen Gesellschaft für Kulturgutschutz, den Notfallverbänden, SiLK, der Unesco, ICCROM und zugleich dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe sowie den Blaulichtorganisationen THW und Feuerwehr.

Welche Aktivitäten sind seit der Gründung des Arbeitsausschusses erfolgt?

Zunächst haben wir im VDR ermittelt, wer aus unserem Expert:innennetzwerk bereits Erfahrungen im Katastrophenschutz und -management gesammelt hat. Wir fragten die Mitglieder danach, ob sich der VDR in dieser Sache engagieren soll. Eine überwältigende Mehrheit bestätigte dies und gab zudem an, dass sie den internationalen Kulturgutschutz als wichtig bis sehr wichtig erachten, was uns in unserem Vorhaben sehr bestätigte.



3 Außenansicht Abrollbehälter Kulturgutschutz

Der 2020 fertiggestellte Abrollbehälter Kulturgutschutz des Notfallverbundes der Kölner Archive und Bibliotheken ist ein mobiler Rettungswagen für Kulturgut. Er kann bei einem Schadensereignis vor Ort abgerollt werden und ist innerhalb weniger Minuten betriebsbereit. Bei den Hochwasserereignissen 2021 kam er erstmals zum Einsatz. Im Bild: THW-Übung 2025

Ausgehend von dieser Umfrage entstand eine Liste mit Kontaktpersonen aus den unterschiedlichsten Spezialisierungsrichtungen mit jeweils festen Ansprechpartner:innen, die im Arbeitsausschuss aktiv sein wollten.

Wie ging es weiter?

Der feste Kern des Arbeitsausschusses traf sich Ende 2020, um über erste Schritte zu beraten. Ziel sollte zunächst sein, Arbeitsabläufe für den Notfall zu definieren und Ausrüstungslisten zusammenzustellen, die für die unterschiedlichen Material- und Objektgruppen gebraucht werden.

In den Notfallverbünden lagen Ausrüstungslisten für Notfälle vor allem für den Bereich des schriftlichen Erbes vor. Für andere Objektgruppen fehlten solche Ausrüstungslisten. Es gab und gibt also Lücken, die geschlossen werden mussten und müssen. Zu den Bedarfen und weiteren Plänen gab es Gespräche und Treffen mit Partnerorganisationen, um sich interdisziplinär, bundesweit und auch international zu vernetzen.

Im Sommer 2021 überraschte das Jahrhunderthochwasser West- und Mitteleuropa. Inwieweit war das Expert:innen-Netzwerk schon gewappnet?

Die Flutkatastrophe kam für alle nahezu unerwartet, zu einem Zeitpunkt, in dem sich viele Strukturen erst bildeten. Zur Veranschaulichung: Im VDR hatten wir erst wenige Monate zuvor unseren „Arbeitsausschuss Kulturgutschutz“ gegründet. Entsprechend befanden wir uns im Verband noch grundlegend in der Planung, hatten aber immerhin ein Kernteam und Ansprechpartner:innen zusammengestellt.

Warum war die Flutkatastrophe so anders als vorherige Ereignisse?

Neu an der Situation war die Großflächenlage. Durch den starken Regen waren weite Gebiete in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen überflutet, mehrere Bundesländer betroffen. Ob und welche Kultureinrichtungen geschädigt waren, wurde uns erst Stück für Stück und auf Nachfragen bekannt. Der Informationsfluss war erschwert und die Lagefeststellung vor Ort dauerte eine ganze Weile. Zudem gab es keine zentrale Leitstelle, an der alle Informationen zusammenlaufen, was unter anderem damit zu tun hat, dass Kulturpolitik Ländersache ist.

In dieser Situation brachten einzelne Engagierte Hilfsgesuche und -angebote zusammen. In Deutschland und speziell für das Ahrtal übernahm der Museumsverband Rheinland-Pfalz eine zentrale Rolle, mit dem der VDR fortwährend korrespondierte. Amtshilfen gab es über die Notfallverbünde, wobei der Notfallverbund der Kölner Archive und Bibliotheken dank räumlicher Nähe Unterstützung für von der Flut betroffene Einrichtungen in Ahrweiler und Stolberg leisten konnte.

Zu diesem Verbund gehörst auch du...

Richtig. Wir waren in der glücklichen Lage, dass wir neben Material auch den „Abrollbehälter Kulturgutschutz“ bereitstellen konnten. Das ist ein mobiler Rettungswagen für Kulturgut, den wir im Kölner Notfallverbund nach dem Einsturz des Historischen Archivs der Stadt Köln mit der Feuerwehr entwickelt hatten. Im Sommer 2021 stand dieser erste frisch fertiggestellte Container erst wenige Monate einsatzbereit bei der Feuerwehr Köln und hat seine Feuertaufe sehr gut überstanden. Mittlerweile steht in Baden-Württemberg nach diesem Vorbild ein weiterer Abrollbehälter. Zudem werden derzeit vier weitere für Nordrhein-Westfalen gebaut und in Bayern soll es ebenso einen geben.



Was können wir besser machen? Was brauchen wir?

Gerade für Großflächenlagen, in denen nicht nur eine Institution betroffen ist, sondern eine ganze Region, brauchen wir gebündeltes Wissen und Fähigkeiten im Bereich Risikomanagement und Notfallvorsorge. Wir benötigen eine zentrale Anlaufstelle in Deutschland, die über die Bundesländergrenzen hinweg zuständig ist, Netzwerke aktiviert und zeitnah Gelder für Hilfspakete freigeben kann. Wir brauchen das Zusammenwirken verschiedenster Fachkräfte aus dem Kulturbereich und – sehr wichtig – der Gefahrenabwehr. Und wir benötigen neben technischer Ausrüstung und Material konkrete Anweisungen für alle Beteiligten – die Kulturstiftungen, die Blaulichter und auch die fachfremden Spontanhelfenden, die auf dem Höhepunkt der Krise als Erste direkt vor Ort sind. Zudem müssen Kulturgutverantwortliche Notfallvorsorge und -management in ihre Strategie aufnehmen. Das geht nur, wenn Hausleitungen das entsprechend auf ihre Agenda setzen.

Denken wir einmal über Grenzen hinweg. Kann man sagen, dass die Gefahren für Kulturgut immer mehr zunehmen?

Tatsächlich hat sich die Vulnerabilität von Kulturgut in Deutschland und der Welt in den letzten Jahren kontinuierlich erhöht. Zu den Faktoren, die diese Gefährdungslage prägen, gehören – deutlich spürbar – die Folgen des Klimawandels. Auch die veränderte sicherheitspolitische Lage in Europa, der beträchtliche Sanierungsstau in vielen öffentlichen Kultureinrichtungen sowie die schwierige Finanzsituation der Träger dieser Institutionen erhöht die Gefahr, dass Kulturgut Schaden nimmt.

4 Innenansicht Abrollbehälter Kulturgutschutz

Der Abrollbehälter ist Lager- und Arbeitsraum zugleich. In ihm können Bücher, Archivalien oder Kunstwerke schnell erfasst, gereinigt und sicher verpackt werden – die Voraussetzung für eine erfolgreiche Restaurierung zu einem späteren Zeitpunkt.

Im Bild: Ministerpräsident Michael Kretschmer lässt sich auf der denkmal 2022 die Funktion des Containers erklären.

Gab es seit Ausbruch des Kriegs in der Ukraine 2022 auch Kontakt zu den betroffenen Kultureinrichtungen?

Die gab es. Anfangs kam es zur Kontaktaufnahme über verschiedene Stellen – bis schließlich eine Koordinationsstelle zum Kulturgutschutz bei der Deutsch-Ukrainischen Gesellschaft eingerichtet wurde. Auch hier war die zentrale Koordination wichtig, um Geld- und Sachspenden zu priorisieren, Hilfsgüter zu beschaffen und Materialtransporte in die Ukraine zu organisieren. Der VDR hat das Engagement vor allem kommunikativ unterstützt und Bedarfe weitergetragen. Vorrangig benötigt wurden Lieferungen von Verpackungsmaterial, um Kirchenausstattungen und Museumsexponate in Sicherheit bringen zu können. Diese Bedarfe bestehen übrigens bis heute.

Die Transporte der Hilfsgüter erfolgten über andere Institutionen, z. B. die bereits erwähnten „KulturGutRetter“, aber auch über einzelne Engagierte, darunter beispielsweise eine Kunstspedition.

Hat der Kriegsausbruch in Europa die Bemühungen zum Kulturgutschutz nochmals intensiviert?

Das kann man schon sagen, auch wenn die Aktivitäten bereits zuvor spürbar mehr geworden sind. Die UNESCO, das ICCROM und das Maidan Museum in Kiew haben 2022 das Handbuch „Gefährdetes Erbe. Notfallvakuumierung von Sammlungen“ ins Ukrainische übersetzt. Die Koordinationsstelle für die Erhaltung des schriftlichen Kulturguts (KEK) hat in demselben Jahr eine interaktive Karte der Notfallverbünde veröffentlicht, die im Juni 2025 ein Update erhalten hat. Die Mittel für die Notfallvorsorge wurden aufgestockt und der Bund hat eine Deutsche Strategie zur Stärkung der Resilienz gegenüber Katastrophen beschlossen.

Im selben Jahr haben wir beim VDR das Katastrophenmanagement zum Jahresthema gemacht und auf die Europäische Leitmesse in Leipzig mitgenommen. Dort luden wir die Berufsfeuerwehr, das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, die Kulturstiftung der Länder und weitere Verbündeten zu uns ein und verabschiedeten einen „Appell für wirksamen Katastrophenschutz“ als deutliches Signal in die Politik. Belohnt wurden wir mit der Goldmedaille der Messe. Unseren Aktionstag, den „Europäischen Tag der Restaurierung“ im Oktober 2022, widmeten wir einem verwandten Thema: dem „Kulturerbe im Klimawandel“. Mit dabei war die Initiative „Museums for Future“, die seither zu unseren Partnern zählt.

Was waren und sind seither aus deiner Sicht die wesentlichsten Entwicklungen im Bereich der Notfallvorsorge und im Katastrophenmanagement?

In den letzten drei Jahren haben sich bestehende Netzwerke gefestigt, und es sind neue Partnerschaften und Initiativen entstanden. Wir sind Gründungsmitglied der „Notfallallianz Kultur“, die 2021 von der Kulturstiftung der Länder ins Leben gerufen wurde. Die Allianz ist für das künftige Agieren in Deutschland von zentraler Bedeutung, denn sie bietet allen Institutionen und Organisationen, die in Krisen- und Notfällen helfen wollen, eine bundesweite Plattform.

Überaus bedeutsam ist für unseren Verband die Kooperation mit der Gefahrenabwehr, weil wir aus allen Extremsituationen wissen, dass für die Bergung und Erstversorgung die enge Zusammenarbeit mit den Blaulichtern grundlegend ist. Denn in aller Regel sind es die Blaulichter, die die Dinge bergen. Nur wenn beide Fachwelten dieselbe Sprache sprechen, können wir Kulturgut in Krisen wirksam schützen, Bergungen effizient durchführen und die geborgenen Dinge zügig erstversorgen. Blaulichter müssen in die Lage versetzt werden, Kulturgut als solches zu erkennen. Und Kulturbetriebe müssen ihre Grenzen bei der Bergung kennen, um Menschenleben nicht zu gefährden. Es braucht also gegenseitigen Austausch durch zum Beispiel Treffen und Fachlektüre. Und mittelfristig braucht es auch Schulungen, in denen wir miteinander trainieren. Vor diesem Hintergrund haben wir mit der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes (vfdb) unsere gemeinsamen Ziele Anfang 2024 in einer Kooperationsvereinbarung schriftlich verfestigt und sind Teil einer ad hoc AG, die 2025 ein erstes Merkblatt herausgegeben hat.

Die Notfallallianz Kultur hat seit ihrer Gründung zwei Foren ausgerichtet. Beim zweiten Forum im November 2024 hat der Verband sein „Einsatzhandbuch Kulturgut“ veröffentlicht. Was hat es mit dieser Publikation auf sich?

Die Publikation ist für uns ein Meilenstein. Anhand der zurückliegenden Schadensereignisse haben wir gesehen, dass für den Kulturgutschutz schnell verfügbare Handlungsanleitungen fehlen, die ein strategisches und koordiniertes Vorgehen in Notsituationen ermöglichen. Auch lagen bislang keine fachlich geprüften Instruktionen für die konservatorische Erstversorgung der verschiedenen Sammlungsgüter vor – mit der Folge, dass im Krisenfall die erforderlichen Informationen erst zeitraubend zusammengetragen werden mussten und dann auch nicht immer stichhaltig waren.

Nach der Flut im Juli 2021 war die Idee geboren, sich dieser Aufgabe zu widmen, 2022 reifte sie und im Februar 2023 erhielten wir die Förderzusage der Kulturstiftung der Länder für unser Handbuch.



5 Im November 2024 hat der Arbeitsausschuss Kulturgutschutz im VDR ein „Einsatzhandbuch Kulturgut“ vorgelegt, mit dem Ziel künftig schneller und effizienter ins Handeln zu kommen. Dieses ist unter www.einsatz-kulturgut.de frei zugänglich.

6 Link zum Einsatzhandbuch: www.einsatz-kulturgut.de



Was sind die Inhalte des Buchs?

Wesentlicher Bestandteil des Einsatzhandbuchs sind die praxisbezogenen Handlungsanweisungen zur Erstversorgung der verschiedenen Objekt- und Materialgruppen. Dazu zählen Naturmaterialien, wie Papier, Textil, Metall oder Holz, aber auch Dinge aus Kunststoff. Mit diesem Buch können sich die Betroffenen Schritt für Schritt durch die Anweisungen navigieren und nach einem einheitlichen Schema Erstversorgung leisten. Die vielen Materialien, aus denen Kulturgut besteht, reagieren sehr unterschiedlich auf Schmutz, Feuchtigkeit, Kälte und Wärme. Hier galt es im gegenseitigen Austausch der Autor:innen und durch ein Abgleichen der Vorgehensweisen im Havariefall ein einheitliches Raster zu finden.

Das Buch hat noch zwei weitere Teile. Warum?

Richtig. Schon früh merkten wir, dass wir nicht nur Handlungsanweisungen formulieren dürfen. Bevor man Hand anlegt, müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen im Brand- und Katastrophenschutz bekannt sein. Auch ist für die praktischen Maßnahmen eine grundlegende, konkrete Einsatztaktik unabdingbar. Hier geht es um Zuständigkeiten und grundsätzliche Abläufe, die eingehalten werden müssen. Geschildert werden Grundsätze des Einsatzablaufs vom Schadensereignis bis zur Nachsorge. Bewusst sind diese Abschnitte in Anlehnung an die Gefahrenabwehr formuliert, sodass das Einsatzhandbuch sowohl von den Berufsgruppen der Blaulichtfraktion als auch kulturgutbewahrenden Einrichtungen gleichermaßen genutzt werden kann. In diesem Zuge wird von den Blaulichtern auch eine neue Einsatzregel speziell für die Kulturgutrettung etabliert.

Diese Regel lautet?

KISSS mit drei S. Das steht für „Kulturgut Identifizieren Schützen Sichernden Spezialkräften übergeben“. Dazu muss man wissen, dass die Feuerwehren vor allem in Einsatzkommunikation, im Krisenmanagement, in der Ausbildung und bei Sicherheitsunterweisungen viele einprägsame Akronyme verwenden. Die Informationen werden also auf das Wesentliche reduziert. Klare Sprache steht im Vordergrund. Einprägsame Einsatzregeln vermeiden Missverständnisse in stressigen Situationen. Sie sorgen dafür, dass eine Botschaft auch unter Zeitdruck oder bei Lärm ankommt. Das erhöht die Handlungssicherheit.



7 Einsatzstichwort KISSS: die Einsatztaktische Feuerwehrregel für Kulturgut im Notfall

Das Buch bietet also viele Neuerungen.

Das stimmt. Es leistet – komplementär zu den bereits vorhandenen Handlungshilfen, die vor allem die Prävention fokussieren – einen nachhaltigen Beitrag zur Katastrophenhilfe und damit auch für die Wiederherstellung von kulturellem Erbe. Wir sind richtig glücklich, dass wir das Handbuch in einer vergleichsweise kurzen Zeit – binnen 22 Monaten – entwickeln und als E-Book und auf einer eigenen Website erstveröffentlichen konnten. So ist es in der Krise frei zugänglich auffindbar. Aber auch schon vor Eintreten einer Havarie können die kulturgutbewahrenden Einrichtungen das Buch als PDF herunterladen, abspeichern und sich im besten Fall das Wissen aneignen, um unmittelbar handlungsfähig zu sein. Damit trägt das Einsatzhandbuch maßgeblich zur Erhöhung der Resilienz von Kultureinrichtungen und Kulturgut in Deutschland bei.

An wen richtet sich das Einsatzhandbuch neben den kulturbewahrenden Institutionen?

In erster Linie ist es tatsächlich für die Mitarbeitenden in den Museen, Archiven, Schlössern sowie Gemeinden, Kirchen, Denkmaleigentümer und -ämter gedacht. Genauso richtet es sich aber auch an Feuerwehr, Polizei und Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes. Auch können Spontanhilfende und alle anderen, die Hilfe suchen, darauf zugreifen.

Was sind deine Visionen für die Zukunft?

Ich wünsche mir, das Einsatzhandbuch weiterzuentwickeln und zu vervollständigen. Einige Material- und Objektgruppen konnten wir im ersten Durchgang noch nicht aufnehmen. Für die Kultureinrichtungen wäre es wichtig, dass diese Lücken geschlossen werden. Außerdem planen wir Übersetzungen in weitere Sprachen – denn die Zugriffszahlen unserer Website einsatz-kulturgut.de zeigen deutlich, dass das Interesse weit über den deutschsprachigen Raum hinausreicht. Das Buch wurde auf der ganzen Welt bereits 22.000-mal aufgerufen. Eine HTML-Fassung wäre ebenfalls ein wichtiger Schritt.

Da wir wissen, dass in Katastrophenfällen Netzwerke und Stromversorgung ausfallen können, streben wir auch eine gedruckte und möglichst wasserfeste Ausgabe an, die in Notfallboxen und mobilen Werkstätten bereitliegt. Aktuell ermitteln wir die finanziellen Bedarfe, denn für die Umsetzung benötigen wir dringend Fördermittel.

Und über das Buch hinaus?

Meine Vision ist es, unsere Netzwerke weiter zu stärken und auszubauen. Wir wollen uns im VDR-Arbeitsausschuss Kulturgutschutz in diesem Jahr häufiger treffen, unsere Ziele schärfen und konsequent an ihrer Umsetzung arbeiten. Außerdem werden wir vom VDR im Juni 2026 an der Weltleitmesse für Feuerwehr, Rettungswesen und Bevölkerungsschutz, der INTERSCHUTZ in Hannover, teilnehmen – einem Ort, an dem Menschen aus aller Welt zusammenkommen,

die Leben retten, Katastrophen verhindern und im Notfall für andere da sind. Das ist wichtig, denn auch wenn es in der Öffentlichkeit oft wenig sichtbar ist: Kulturgutschutz ist ein integraler Bestandteil des Zivil- und Bevölkerungsschutzes! Rechtlich ist das in der Haager Konvention von 1954 verankert, die den Schutz von Kulturgut im Falle bewaffneter Konflikte regelt und die wiederum im deutschen Zivilrecht verankert ist. Diese Verankerung alleine in der Haager Konvention genügt allerdings nicht. Die gewachsenen Bedrohungslagen auch durch Klimawandel, Naturkatastrophen, technische Defekte oder aber menschliches Versagen sind deutlich spürbar und betreffen die Kulturinfrastruktur unmittelbar. Die Bedrohungslagen bestehen fortwährend. Auch in Friedenszeiten. Daher ist es unumgänglich, dass Kultur als besonders schützenswert in das KRITIS-Dachgesetz aufgenommen wird. Dieses Gesetz bildet den bundesweiten Rahmen für den Schutz kritischer Infrastrukturen und legt fest, wie zentrale Versorgungssysteme, wie Energie, Wasser, Gesundheit oder Kommunikation, gegen Störungen, Angriffe und Krisen widerstandsfähig gemacht werden. Die Politik muss offiziell anerkennen, dass Kulturgüter eine tiefe identitätsstiftende Funktion haben und Teil der kritischen kulturellen Infrastruktur sind. Sie wirken wie ein Gewebe, das eine Gesellschaft zusammenhält, indem sie gemeinsame Werte vermitteln, das generationsübergreifende Erinnern ermöglicht und den Menschen das Gefühl gibt, Teil einer größeren Geschichte zu sein. Der Schutz von Kulturgut ist daher ein gesamtgesellschaftlicher und staatlicher Auftrag im Rahmen von Vorsorge, Gefahrenabwehr und Resilienz.

Diese Ziele zu verfolgen und voranzubringen kostet viel Energie und Einsatz. Was treibt dich persönlich an?

Schon bevor das Historische Archiv der Stadt Köln 2009 einstürzte und die Katastrophe zu mir kam, haben mich Aufgaben beflügelt, bei denen ich aktiv mitgestalten und wirklich etwas bewegen konnte. Schon im Studium hat es mir nie gereicht, nur ein einzelnes Werkstück zu betrachten. Ich wollte immer drei Schritte weiterdenken. Statt nur ein Glasplattennegativ zu bearbeiten, hat mich viel mehr interessiert, wie sich eine Lösung für einen ganzen Objektbestand entwickeln lässt. Es macht mir großen Spaß, mich in neue Themen einzuarbeiten, unterschiedliche Perspektiven einzunehmen und im Verbund mit anderen zu arbeiten.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: privat
Abb. 2: Alina Bökert
Abb. 3: Nadine Thiel
Abb. 4: Dirk Sturmfels
Abb. 5, 7: servivorschlag, Fritjof Wild
Abb. 6: VDR

Lizenz

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



Rezension

Koordinierungsstelle für die Erhaltung des schriftlichen Kulturguts (KEK) (Hrsg.)

Preservation in Perspective. International Strategies for the Preservation of Written Cultural Heritage

Laura Völkel

“Preserving written cultural heritage means more than just saving the physical substance of books and documents. It also means preserving knowledge, understanding cultural identities, enabling future generations to experience history – and ensuring legal certainty. Because nothing can take the place of authenticity and the fascination of the original.”

Das waren die Abschlussworte der Begrüßung der damaligen Staatsministerin Claudia Roth auf der Konferenz „Preservation in Perspective“, die die Koordinierungsstelle für die Erhaltung des schriftlichen Kulturguts (KEK) zu ihrem zehnjährigen Jubiläum im November 2021 in Berlin veranstaltete. Es ging dabei um einen internationalen und interdisziplinären Austausch über Fragen des Originalerhalts sowie die Handlungsfelder und die Perspektiven des Schriftgutschutzes in Archiven, Bibliotheken, Museen und anderen Gedächtniseinrichtungen. Im Fokus standen fachliche Impulse zum internationalen Diskurs über Methoden und Strategien der koordinierten und nachhaltigen Überlieferungssicherung, die Relevanz von Kooperationen sowie die Synergiepotentiale von Originalerhalt und neuen Technologien. Im Nachgang erschien 2024 der englischsprachige Konferenzband, der 15 interdisziplinäre Beiträge aus

Europa und den USA enthält. Auf 312 Seiten werden die Inhalte der Konferenzbeiträge inklusive farbige Abbildungen präsentiert. Der Band ist als Print- und Open-Access-Ausgabe bei De Gruyter erschienen. Über das KEK-Portal oder die Verlagsseite von De Gruyter kann auf die Open-Access-Ausgabe frei zugegriffen werden.

Der Leser wird bereits im Eröffnungsbeitrag von Richard Ovenden „The Social Importance of the Preservation of Knowledge“ thematisch auf das zentrale Thema der Publikation eingestimmt – neben der politischen und kulturellen Bedeutung der Erhaltung von originalen schriftlichen Quellen ist die Überlieferungssicherung eine unverzichtbare Gemeinschaftsaufgabe. Anhand historischer und gegenwärtiger Ereignisse wird die vorsätzliche Zerstörung von Wissen und damit von schriftlichem Kulturgut beleuchtet und den politischen, sozialen und kulturellen Konsequenzen dieser Zerstörung in Bibliotheken und Archiven nachgespürt. Die sich anschließenden 14 Beiträge sind in vier Kapiteln thematisch gegliedert.

Der erste Themenbereich „International Initiatives and Cooperation“ fokussiert in drei Beiträgen den Mehrwert von internationalen Allianzen und Zusammenarbeit. Es werden die Möglichkeiten, die Potenziale und die Bedeutung von Vernetzung bei der Erhaltung schriftlichen Kulturguts in Krisensituationen, Katastrophen oder aktuellen Herausforderungen an unterschiedlichen Beispielen erläutert und hervorgehoben. Susanne Harder präsentiert die Struktur und Arbeit der Organisation „Blue Shield“, die sich national und international für den Kulturgutschutz in Gebieten mit kriegerischen Auseinandersetzungen sowie bei Katastrophen einsetzt. Den neuen Herausforderungen des Klimawandels widmet sich Johanna Leissner in ihrem Beitrag. Für nachhaltige Lösungen ist eine gemeinschaftliche und vor allem interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig. Jody Butterworth und Sam van Schaik reflektieren über das „Endangered Archives Programme“, das seit zwanzig Jahren die Digitalisierung und Archivierung gefährdeter Kulturgüter unterstützt und so eine stärkere internationale Vernetzung digitaler Erhaltungsstrategien ermöglicht.

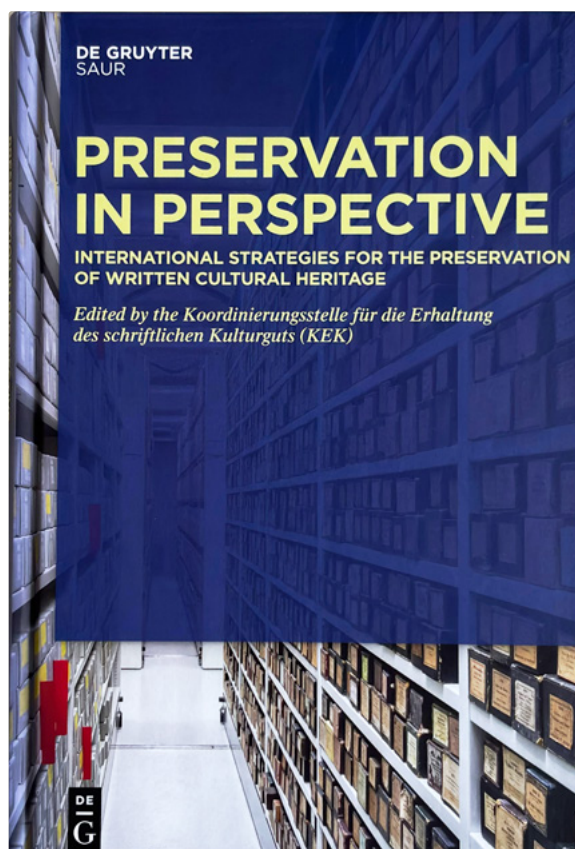
Die vier Beiträge des zweiten Themenbereichs „Preservation Management and National Strategies“ präsentieren verschiedene nationale und internationale Ansätze zur Sicherung von schriftlichem Kulturgut. Alle Strategien und Ansätze verfolgen den Originalerhalt als oberstes Ziel. Johannes Kistenich-Zerfaß und Michael Fischer stellen Management- und Erhaltungsstrategien der Bestandserhaltung vor, die im Hessischen Landesarchiv und der Badischen Landesbibliothek als Reaktion auf die „Bundesweiten Handlungsempfehlungen“ entstanden sind. Daran schließen sich zwei Beiträge zu internationalen Erhaltungsstrategien an. Agnes Blüher und André Page resümieren über die Umsetzung der Massenentsäuerung von Bibliotheks- und Archivgut in der Schweiz, wohingegen Marie Vest die Kaltlagerung als Konservierungsstrategie der Königlichen Bibliothek Dänemark und als deren Alternative zur Massenentsäuerung vorstellt.

Im dritten Themenbereich „Digital Strategies: Opportunities and Synergies“ wird der Einsatz neuer Technologien zum Erhalt von Originalen, zur Sicherung von Informationen sowie zum Informationsgewinn anhand verschiedener Beispiele in vier Beiträgen beleuchtet. Im Fokus stehen die Erfolge, die Chancen, die Synergien und der Mehrwert, die sich aus dem Einsatz der neuen Techniken ergeben. So ermöglicht beispielsweise der Einsatz von Künstlicher Intelligenz eine digitale Rekonstruktion fragmentierter Originale des Kölner Stadtarchivs. Das Herangehen und das Vorgehen bei der Rekonstruktion der „Kölner Flocken“ wird von Ulrich Fischer vorgestellt. Ein weiteres digitales Tool, durch das Effekte und Nachhaltigkeit von Konservierungsmethoden modelliert und bewertet werden können, stellen Cristina Duran Casablanco, Josep Grau-Bové und Matija Strlič vor.

Der Einsatz von Modellen bei der Betrachtung komplexer Erhaltungsfragen ist ein interessanter Ansatz, um Archive und Bibliotheken in Entscheidungs- und Kommunikationssituationen zu unterstützen und Konservierungsmaßnahmen effektiv und ressourcenschonend auszuwählen. Für die weitere Entwicklung der Modelle, die Übertragung auf Bibliotheksbestände und die Überführung in die Praxis ist zukünftige Forschung notwendig. Der Beitrag von Ville Kajanen berichtet von der Planung, Umsetzung und den Herausforderungen – vor allem in Bezug auf die Bestandsauswahl und die Qualitätsanforderungen – bei der Mengendigitalisierung mit anschließender Entsorgung der Dokumente in Finnland. Die Möglichkeiten der Analyse von Papierobjekten im multispektralen Bildgebungsverfahren sowie zusätzlicher spektroskopischer Methoden werden von Oliver Hahn, Carsten Wintermann und Uwe Golle präsentiert. Dabei konzentrieren sich die Autoren auf Beispiele aus dem musealen Bereich.

Der vierte und letzte Themenbereich „Sustainability and Resource Management“ umfasst drei Beiträge, die sich mit nachhaltigen Strategien bei der Erhaltung von Schriftgut oder den Auswirkungen von nachhaltigen Ansätzen der Gesellschaft für die Erhaltung von Originalen beschäftigen. Chris Woods erörtert die Nachhaltigkeit von Lagerungsbedingungen und Klimakontrollen. Dabei hinterfragt er die Zukunftsfähigkeit von Klimasystemen vor allem mit Blick auf die Möglichkeiten und Grenzen, die Kosten und deren begrenzte Lebensdauer. Danach befasst sich Stephanie Preuss mit nachhaltigen (recycelten) Papieren, die eine immer bedeutendere Rolle bei der Produktion von Medienwerken spielen. Sie analysiert die Auswirkungen der Verwendung und diskutiert die sich daraus resultierenden Konsequenzen für die Erhaltung der modernen Sammlungen in der Deutschen Nationalbibliothek. Der letzte Beitrag von Jacob Nadal setzt den Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit im Bibliotheksmanagement. Dabei lenkt er den Blick auf das Vorgehen des Preservation Directorate bei der nachhaltigen Anpassung der Rahmenbedingungen und Konservierungsstrategien, damit die Library of Congress den heutigen, aber auch zukünftigen Anforderungen bei der Erhaltung des schriftlichen Kulturguts gerecht werden kann.

Der Konferenzband hält, was er im Titel sowie in der Ankündigung verspricht, und ist unbedingt als Lektüre zu empfehlen. Er beinhaltet eine überzeugende Auswahl von hochaktuellen Beitragsthemen, die wichtige Impulse für zukunftsfähige Strategien zur Erhaltung von schriftlichem Kulturgut setzen. Seit der Konferenz 2021 sind die Rahmenbedingungen für den Erhalt von schriftlichem Kulturgut zusätzlich schwieriger geworden. Durch die globale politische Lage rücken Themen wie Zerstörung, Katastrophenmanagement und die Gefahr von Ressourcenknappheit noch mehr in den Fokus. Deshalb ist es unabdingbar, Ressourcen effektiv und nachhaltig einzusetzen sowie innovative Erhaltungsstrategien zu entwickeln. Der Konferenzband ist als wichtige Grundlage für die zukünftige Beschäftigung mit nationalen und internationalen Strategien zum Schutz des schriftlichen Kulturguts wegweisend. Es bleibt zu hoffen, dass das Vorhaben, diesen internationalen Austausch über Handlungsfelder, Strategien und Perspektiven fortzuführen, umgesetzt wird.



Koordinierungsstelle für die Erhaltung des schriftlichen Kulturguts (Hrsg.)

Preservation in Perspective. International Strategies for the Preservation of Written Cultural Heritage.

Berlin/Boston 2024, 312 S., 65 Farbbabb.

gebundene Ausgabe: ISBN 9783111386461, 49,95 €

eBook: ISBN 9783111386713

<https://doi.org/10.1515/9783111386713>

Lizenz

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



In Memoriam

Bernd Bünsche * 23.12.1943 – † 11.12. 2025

Ingo Timm

Im Katalog „Restaurierte Kunstwerke in der DDR“ aus dem Jahr 1980 befindet sich unter der Nr. 13 eine Holztafel „Christus am Ölberg“ aus der Petri- Kirche in Eisleben, die der im Dezember des letzten Jahres verstorbene Bernd Bünsche restauriert hat. Ein bewegliches Halterungssystem im T-Profil mit Aluminiumstangen und aufgeleimten Klötzchen dient als Barriere vor erneuter Rückverwölbung. Was fällt auf? Die von ihm gewählte Stabilisierungsmethode über ein federndes Stahlrollensystem erlaubt individuelle Druckausübung sowie Bewegung des Bildträgers und zeichnet sich durch konstruktive Eleganz aus.

Der Restaurator und Kunsthistoriker Dr. phil. Bernd Bünsche hat in beiden deutschen Staaten gewirkt und maßgeblichen Anteil am Niveau von Konservierung und Restaurierung in unserem Land. Er war ein hervorragender Vertreter der akademisch ausgebildeten Nachkriegsgeneration von Restauratoren und Restauratorinnen, deren künstlerische, technologische und naturwissenschaftliche Schulung die Gewähr bietet, das gefährdete Kulturgut als verpflichtendes, unverfälschtes Erbe zu erhalten.

Aus der Werkstatttradition der Thüringer und Hallenser Denkmalpflege kommend, studierte er an der Kunsthochschule Berlin-Weißensee von 1968 bis 1973 Gemälde- und Skulpturenrestaurierung. Anschließend war er im Märkischen Museum Berlin und später freischaffend als Restaurator tätig.

Er verließ die DDR kurz vor ihrem Ende und hatte in den Schleswig-Holsteinischen Landesmuseen Schloß Gottorf als Chefrestaurator Gelegenheit, sich mit Kunstgut verschiedener Epochen zu beschäftigen. Hervorzuheben ist hier „Das Goschhof-Retabel in Schleswig“, dessen Zuschreibung er als Werk des Hans Brüggemann 2003 in einer kunsthistorischen Dissertation nachgewiesen hat.

Dabei sind sein kunsttechnologisches Wissen und die Erfahrungen als Restaurator sowie die Einbeziehung anderer Fachdisziplinen in kollegialem Austausch kennzeichnend für seine Arbeitsmethode gewesen. Mit der interdisziplinären Zusammenarbeit konnte er die Optimierung der Dissertation erreichen und in einer umfangreichen Publikation belegen.



Auch in der Lehre war er an den Hochschulen in Dresden und Hildesheim tätig. So ist er einer der Autoren des 1990 im Deutschen Verlag der Wissenschaften Berlin erschienenen Lehrbuches „Konservierung von Gemälden und Holzskulpturen“. Konzipiert als begleitende Literatur für die Studienrichtung Restaurierung an der Hochschule für Bildende Künste Dresden, flossen Erfahrungen und Methoden verschiedener Fach- und Lehrgebiete sowie Diplomarbeiten ein.

Darüber hinaus publizierte er zu Restaurierungsthemen an mittelalterlichen Holzskulpturen und Tafelbildern in den einschlägigen Fachzeitschriften. So beispielsweise auch in den VDR-Beiträgen 1/2011 mit den Ergebnissen seiner kunsttechnologischen Betrachtungen zur Verwendung von tierischen und pflanzlichen Fasern in Grundier- und Kittmassen.

Im Ruhestand war Bernd Bünsche auch als Maler und Fotograf tätig. So fotografierte er über Jahre die Generation der Hundertjährigen. Früchte dieser Passion sind Ausstellungen und ein Bildband. Auch darin zeigen sich seine Zurückhaltung und feine Annäherung an die Protagonisten, denen er im Gespräch sehr nahekommt, sodass jede Attitüde des sich in Szenesetzens wegfällt.

Wenn ich sein Engagement für unser Fachgebiet und die Beförderung einer Restauratoren-Ethik in unserem Lande abschließend erwähne, so deshalb, weil Bernd Bünsche auch ein streitbarer Vertreter für die Erhaltung unseres Kulturerbes im Diskurs mit Kulturpolitikern war.

Eine langjährige Freundschaft hat uns verbunden und in angespannten Zeiten bildeten Briefe eine besondere Form der Kommunikation. Zuversicht in die Veränderbarkeit erstarrter gesellschaftlicher Systeme und soziales Engagement bestimmten sein Handeln auch im Alter.

Sein Hinscheiden beendet ein reiches Leben und zugleich auch Zeitgenossenschaft politischer Umbrüche.

Abbildungsnachweis

Mediathek Offener Kanal Schleswig-Holstein
www.oksh.de/mediathek/in-eigener-sache-bernd-bunsche/

Lizenz

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



In Memoriam

Klaus Gernhardt * 16.03.1938 – † 08.12. 2025

Friedemann Hellwig

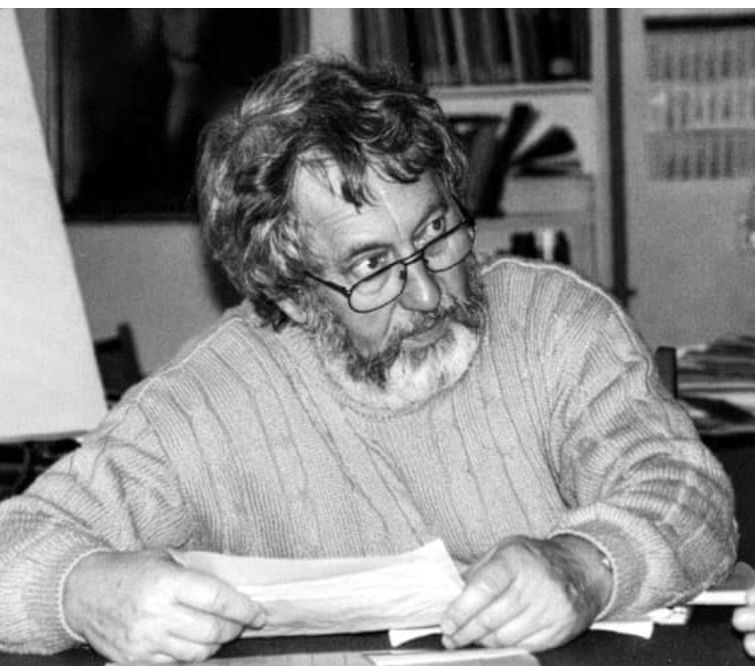
Am 19. Dezember vergangenen Jahres fand sich in der Kilianskirche zu Bad Lausick eine große Trauergemeinde ein, um Klaus Gernhardt zur letzten Ruhestätte zu begleiten. Unter den Teilnehmern waren Freunde, Kollegen und ehemalige Schüler des Verstorbenen, die diesen Tag auch als das Ende einer Ära verstanden, einer durch ihn geprägten Ära restauratorischer Ausbildung auf dem Gebiet der alten Musikinstrumente in den östlichen Bundesländern.

Klaus Gernhardt kannte ich seit den mittleren 1960er Jahren von Besuchen in Leipzig unter dem Deckmantel der Messe, zu der die Einreise in die DDR leichter zu bewerkstelligen war. Der Besuch (anfangs gemeinsam mit John Henry van der Meer, Leiter der Nürnberger Instrumentensammlung) galt den Kollegen am Grassi-Museum, unter denen Klaus Gernhardt durch seine ruhige, freundliche Ausstrahlung für mich bald einen besonderen Platz einnahm. Der Austausch zwischen ihm und mir, zwei Restauratoren mit gleichartigen Aufgaben, waren immer wichtige Stunden, die bald zu einer persönlichen Freundschaft führten. Ich sehe ihn vor mir, wie er dem Westbesuch (darunter bald auch meine Frau) lächelnd die Tür öffnete und uns in das Kellergeschoss zur Restaurierungswerkstatt des Museums führte. Von der Anreise im eigenen Auto ermattet, konnten wir uns dort im „Frauenruheraum“ ein wenig erholen. Die fachlichen Gespräche zeigten mir schnell seine tiefe Fachkenntnis, sein Engagement und sein Verantwortungsbewusstsein angesichts der Ausbildung des Nachwuchses.

Klaus Gernhardt wurde am 16. März 1938 in Kahla/Thüringen geboren. Nach der Ausbildung zum Tischler, eine Voraussetzung für den nächsten Schritt, erlernte er den Beruf des Orgelbauers in der Werkstatt von Hermann Lahmann in Leipzig. Weitere Erfahrung konnte er in der Werkstatt der Gebrüder Jehmlich in Dresden sammeln. Die Orgel war für Gernhardt zum Mittelpunkt seiner weiteren Tätigkeit geworden und die Orgel von Gottfried Silbermann in der Bad Lausicker Kilianskirche war eines der Instrumente seiner ständigen Fürsorge.

Gernhardt wurde 1961 als Museumstechniker in der Restaurierungswerkstatt des Musikinstrumenten-Museums der Karl-Marx-Universität Leipzig eingestellt. Gernhardts Aufgabenbereich wurde schon bald über die Orgeln hinaus auf besaitete Tasteninstrumente, insbesondere Kieelinstrumente, erweitert.

Schon im September 1966 wurde ein ambitioniertes Ausbildungsprogramm für Musikinstrumentenrestauratoren begonnen, dessen praktischer Teil in der Verantwortung der Museumswerkstatt lag, der theoretische erfolgte durch verschiedene Einrichtungen der Universität bzw. deren Vorlesungen. Die Zahl der Auszubildenden orientierte sich an den im Lande verfügbaren Stellen, um keine Arbeitslosen hervorzubringen. Voraussetzung für die Teilnahme war eine handwerkliche Ausbildung oder zumindest der Nachweis manueller Fertigkeiten. Gernhardt war dabei der fachliche



Mittelpunkt der Ausbildung durch seine umfassenden historischen Kenntnisse zu Material, Technik und Geschichte der alten Instrumente. Ergänzt wurde die praktische Arbeit durch einen Kurs zur Nutzung von Maschinen sowie durch Fächer wie Musikgeschichte, Musikinstrumentenkunde, Musikästhetik, Kunstgeschichte, Museologie, Fotografie, Klimakunde und natürlich auch Marxismus-Leninismus. Das Schwergewicht lag jedoch auf der restauratorischen Praxis.

In diese Zeit fiel auch die Sprengung der Universitätskirche am 30. Mai 1968. Die große Orgel konnte nicht gerettet werden, die kleine Orgel, eher ein Positiv des Leipzigers Johannes Jahn aus der Zeit um 1900, wurde unter der Anleitung von Klaus Gernhardt unter immensem Zeitdruck zerlegt und ausgelagert, während im Kirchenraum Arbeiter die Löcher für die Sprengladungen bohrten. Für alle Beteiligten eine aufregende, unvergessliche Aktion. Das Instrument dient heute kirchenmusikalischen Zwecken in der Leipziger Peterskirche. Gerettet dank der Tatkraft und Sachkenntnis von Klaus Gerhardt!

Die Ausbildung des ersten Jahrgangs endete im Mai 1970. Die Teilnehmer erhielten Zeugnisse der Universität Leipzig und konnten sich fortan „Restauratoren für Musikinstrumente“ nennen. Alle drei Teilnehmer haben anschließend in ihrem Beruf weitergearbeitet: Wolfgang Wenke fand eine Anstellung an der Instrumentensammlung des Bachhauses Eisenach, Martin-Christian Schmidt baute in Rostock eine eigene Werkstatt auf und entfaltete weitere umfangreiche Initiativen, die durch seinen frühen Tod ihr Ende fanden; Eszter Fontana wurde Restauratorin und Betreuerin der Instrumente des Ungarischen Nationalmuseums in Budapest, bevor sie 1995 zur Direktorin des Museums, in dem sie ihre restauratorische Ausbildung erfahren hatte, berufen wurde.

Mit diesem Programm war die DDR in der Entwicklung einer formalisierten Ausbildung von Restauratoren für Musikinstrumente den westlichen Ländern der Bundesrepublik weit, weit voraus. Erst 1984 konnte ich, damals am Germanischen Nationalmuseum Nürnberg tätig, zusammen mit Chefrestaurator Thomas Brachert Überlegungen zur Etablierung eines entsprechenden Programms an einer Fachhochschule veröffentlichen, die sich allerdings nicht umsetzen ließen. Mit der Wende von 1989 eröffneten sich neue Möglichkeiten, zu deren Erörterung Klaus Gernhardt und ich intensive Gespräche führten. Wir kamen zu der Erkenntnis, dass sich ein eigener restauratorischer Studiengang für Musikinstrumente wegen des notwendigen großen Aufwandes bei nur begrenztem „Markt“ für die Absolventen nicht einrichten ließe.

In Leipzig aber wurden die mit dem ersten Ausbildungsjahrgang gewonnen Erfahrungen genutzt, um nun auf breiterer Basis über die Anbindung an die Universität Leipzig hinaus einen vierjährigen Fachschul-Fernstudienlehrgang zu etablieren; zentrale Anlaufstelle war das Museum für Deutsche Geschichte in Berlin, dessen Leiter, Prof. Wolfgang Herbst, auch für den Fernstudiengang verantwortlich war. Nun wurde eine Ausbildung auch in weiteren Gebieten angeboten, wobei für die Fachpraxis einzelne Museen zuständig waren: Für die Restaurierung von Musikinstrumenten blieb es das Leipziger Museum, für Objekte der Ur- und Frühgeschichte war es das entsprechende Museum in Weimar, für Möbel das Kunstgewerbemuseum im Schloss Köpenick (mit Hans Michaelson als Ausbildungsleiter) und für Textilien das Museum für Deutsche Geschichte Berlin (Ausbildungsleitung: Friederike Happach).

Der Studiengang begann 1976 und endete 1980. Voraussetzung für die Teilnahme waren ein „Facharbeiterbrief“ (Gesellenbrief) sowie eine zehnjährige Berufserfahrung. Für das sogenannte erste Matrikel – so die damalige Bezeichnung für den ersten Jahrgang – und die folgenden war zudem die Delegation durch einen entsprechenden Betrieb, ein Museum oder sogar eine Orchestervereinigung erforderlich.

Wiederum war Klaus Gernhardt der Ausbildungsleiter, der ja darin reiche Erfahrung hatte und am Museum zum offiziellen Werkstattleiter avancierte. Sicherlich war das Lernen und der Austausch mit Gernhardt für die bereits im Orgelbau tätigen Helmut Werner und Christian Wegscheider von besonderer Intensität; im Gespräch mit letzterem nannte dieser Gernhardt einen „kollegialen Papa“, um die gehobene Stellung Gernhardts, dessen Praxisbezug und freundschaftlichen Umgang mit den Teilnehmern des Lehrgangs zu beschreiben.

Begleitende Fächer wurden an einzelnen Einrichtungen zentralisiert; so gingen die Auszubildenden für Unterweisung in Fotografie und Mikroskopie an das genannte Museum in Weimar, Fachleute aus verschiedenen Hochschulen Berlins waren zuständig u. a. für die Fächer Russisch, die Humboldt-Universität für Marxismus-Leninismus. Zum Schwerpunkt gehörten die Fächer künstlerische Grundlagen, Kunstgeschichte, Geschichte der Musikinstrumente, musikalische Akustik, Arbeitsmittelkunde und Musikinstrumentenbau. Die theoretischen Fächer wurden hierzu in Leipzig vermittelt.

Mit dem erfolgreichen Abschluss erhielten die Teilnehmer ein Zeugnis des Museums für Deutsche Geschichte mit der Berechtigung, die Berufsbezeichnung „Restaurator“ zu führen; dies bedeutete eine Gleichsetzung mit den Ingenieuren.

Es folgten drei weitere Jahrgänge, deren letzter nach der Vereinigung von DDR und Bundesrepublik stattfand, nun unter der Ägide der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (dementsprechend mit Vergabe des Titels „Diplom-Restaurator“).

Insgesamt wurden auf diese Weise 26 Restauratoren für Musikinstrumente ausgebildet. Viele von ihnen haben sich alsbald einen geachteten Namen als selbständige Instrumentenbauer oder als Museumsrestauratoren erarbeitet.

Für alle Teilnehmer war Klaus Gernhardt der fachliche Ansprechpartner, der dadurch zu der zentralen Persönlichkeit in der Ausbildung von Restauratoren geworden war. Hervorgehoben wurde von den bei ihm Ausgebildeten immer wieder seine engagierte Unterstützung der jungen Generation, die Förderung des eingebrachten Enthusiasmus und seine einnehmende freundliche Persönlichkeit.

Gernhardts Aktivitäten reichten aber auch weit über die restauratorische Ausbildung hinaus. Als Sachverständiger für Orgeln hat er sich um zahlreiche historisch bedeutende Instrumente gekümmert, darunter das der Wehrkirche von Pomßen („die wohl älteste Orgel Sachsens“) und das der Kilianskirche in Bad Lausick, ein Werk Gottfried Silbermanns. Seine diesbezüglichen Beobachtungen hat er in Sammelbänden veröffentlicht. An der Leipziger Hochschule für Musik hat er Studenten in die Orgelkunde eingeführt.

Mit Klaus Gernhardt hat am 8. Dezember 2025 die Restaurierung alter Musikinstrumente einen prominenten Fachmann verloren, der im Gedächtnis seiner Freunde, Kollegen und Schüler einen festen Platz behält.

Abbildungsnachweis

Volker Friedemann Seumel

Lizenz

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

