

Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut

# conserva

heft 2 – 2025



Verband der  
Restauratoren

**Impressum** **CONSERVA**  
Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut  
Heft 2 2025

**Herausgeber** Verband der Restauratoren (VDR) e.V.

Präsident: Dipl.-Rest. Sven Taubert  
Haus der Kultur  
Weberstraße 61  
53113 Bonn  
Telefon: +49 (0) 228926897-0  
E-Mail: [info@restauratoren.de](mailto:info@restauratoren.de)  
[www.restauratoren.de](http://www.restauratoren.de)

**Redaktion** Prof. Hans Michaelsen, Berlin  
(kommiss. Redaktionsleitung)  
Dr. Alexandra Nyseth, Ahrensburg  
(kommiss. Redaktionsleitung)  
Margarete Eska, Esslingen  
Jakob Fuchs, Dresden  
Dr. Beate Fücker, 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](mailto:redaktion-beitraege@restauratoren.de)

**Content Management / Rezensionsanfragen**

Dr. Alexandra Nyseth  
E-Mail: [redaktion-beitraege@restauratoren.de](mailto:redaktion-beitraege@restauratoren.de)

**Layout** Fritjof Wild – servievorschlag.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](mailto: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.

 arthistoricum.net  
EIN INFORMATIONSDIENST KUNST · FOTOGRAFIE · DESIGN

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

**doi** <https://doi.org/10.57908/cons.2025.2>

**Publiziert bei** Universität Heidelberg / Universitätsbibliothek

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

Text ©2025. 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** Umgebindehaus in der Oberlausitz mit weiß getünchten Putzflächen und Resten schwarzer Farbe an den Balken (s. Beitrag Heike Pfund). Abbildungsnachweis: Heike Pfund

# Inhalt

## 4 Editorial

### Beiträge

- 6 Knut Joachimsen, Manuela Prechtel  
**Wieder in den Blick gerückt!**  
Das Restaurierungsprojekt eines römischen  
Medusen-Mosaiks im Fokus der Öffentlichkeit
- 20 Carolin Heinemann, Pascal Ziegler,  
Jens-Arne Dickmann und Peter Eberhard  
**Objektives Transportmonitoring eines antiken Grabreliefs**
- 32 Sandra Plötz, Clara Malin Sundermann,  
Marie Becker, Leonie Huget  
**Gemälde- und Textilrestaurierung Hand in Hand**  
Die Konservierung eines Leinwandgemäldes durch Einsetzen  
einer großflächigen gefärbten Gewebeintarsie
- 47 Katrin Kania, Tracy Niepold  
**Rekonstruktionsversuch zur Herstellung von Häutchengoldfäden**  
Eine Synergie aus Wissenschaft und Handwerk
- 61 Regina Bauer-Empl, Gerd Wapler  
**Der Einsatz von Schlupfwespen zur Bekämpfung**  
des Gemeinen Nagekäfers in Kirchen  
Ein Forschungsprojekt der Erzdiözese München  
und Freising
- 71 Heike Pfund  
**Das Dornröschen von Obercunnersdorf**  
Restaurierung eines Umgebindehauses –  
Praxisbericht aus einem laufenden Projekt
- 82 Manuel Götz  
**Film Preservation im globalen Kontext**  
Technologie, Ökonomie und Bildung

### Miscellanea

- 93 Kristina Fischer, Nathaly Witt  
**Förderung des interdisziplinären Austauschs konservierungs- und restaurierungsbezogener Daten in der digitalen Welt**
- 99 Regina Klee, Jörg Zaun  
**Datenbank Farbmusterbücher der TU Dresden**  
Rezepturen und Herstellerinformationen zu Farbstoffen  
online über Sachsen.digital verfügbar

### Rezension

- 103 Der Liber colorum secundum magistrum Bernardum.  
Ein Maltraktat aus dem Norditalien des 13. Jahrhunderts  
Neuedition, Übersetzung und Kommentar von Paola Travaglio  
und Thomas Reiser  
(Doris Oltrogge)

# Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

diese Ausgabe der CONSERVA zeigt exemplarisch die Vielfalt an Herausforderungen im Bereich der Erhaltung und Restaurierung von Kunst- und Kulturgut.

Das Spektrum der Beiträge reicht inhaltlich von der Restaurierung eines römischen Mosaiks und präzisem Transportmonitoring über Textilrestaurierung und materialanalytische Rekonstruktionen bis hin zu biologischer Schädlingsbekämpfung, denkmalgerechter Bauwerksinstandsetzung und globaler Filmsicherung.

Knut Joachimsen und Manuela Prechtel berichten über die Restaurierung eines römischen Mosaiks im LVR-LandesMuseum Bonn. 1904 wurde das nahezu vollständig erhaltene Mosaik auf dem Gelände des ehemaligen Römerlagers Castra Bonnensis entdeckt und als Sensationsfund in die Dauerausstellung aufgenommen. Nach seiner Zerstörung im Zweiten Weltkrieg wurden seine Fragmente erst 2013 wieder in den Fokus genommen. 2021 startete ein Projekt, das die museale Wiederpräsentation im stark fragmentierten Zustand zum Ziel hat. Vorgestellt wird u. a. die spezielle Arbeitssituation, welche sich daraus ergibt, dass die Arbeiten großenteils öffentlich im Ausstellungsbereich stattfinden.

Dr. Carolin Heinemann, Dr. Pascal Ziegler, Prof. Dr. Jens-Arne Dickmann und Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Peter Eberhard widmeten sich dem schonenden Transport eines fragilen Grabreliefs. Für die Ausstellung „SEUCHEN. Fluch der Vergangenheit – Bedrohung der Zukunft“ im Hildesheimer Roemer- und Pelizaeus-Museum wurde der Zustand vor und nach dem Transport mittels 3D-Streifenprojektion erfasst, begleitet von Sensorsystemen zur Messung der während des Transports auftretenden Beschleunigungen.

Gemälde- und Textilrestaurierung standen gleichermaßen im Fokus der Arbeit von Sandra Plötz, Clara Malin Sundermann, Marie Becker und Leonie Huget von der HfBK Dresden. Mit einem größeren Team restaurierten sie ein stark beschädigtes Leinwandgemälde aus dem 19. Jahrhundert, das – neben zahlreichen Malschichtlockerungen, Rissen und Knicken – eine große Bildträgerfehlstelle aufwies. Nach umfangreicher Malschichtkonsolidierung und aufwändiger Rissverklebung wurde die Fehlstelle mit einer gefärbten Leinwandintarsie geschlossen und auf malerische Ergänzungen gänzlich verzichtet.

Die Rekonstruktion mittelalterlicher Textiltechniken beleuchten Dr. Katrin Kania und Dr. Tracy Niepold anhand der Herstellung von Häutchengoldfäden. Das Herstellungsverfahren dieses flexiblen und metallsparenden Materials ist heute größtenteils verloren. Neue materialanalytische Untersuchungen und experimentelle Nachbildungen zeigen Wege zur Fixierung des Blattmetalls und zum Spinnen der Fäden, deren praktische Umsetzung gemeinsam mit professionellen Goldstickern erprobt wurde.

Regina Bauer-Empl und Gerd Wapler stellen ein Forschungsprojekt zur biologischen Bekämpfung des Gemeinen Nagekäfers vor, der in Kirchen Altäre, Skulpturen und Holzausstattungen schädigt. Seit 2012 wird die Schlupfwespenart *Spathius exarator* als natürlicher Feind eingesetzt. An 15 Kirchen in der Erzdiözese München-Freising konnte die Methode seit 2021 erfolgreich angewandt und dokumentiert werden, mit deutlicher Reduzierung des Befalls. Voraussetzung für den nachhaltigen Einsatz bleibt die fachkundige Beurteilung jeder Einzelsituation.

Die Restaurierung eines Umgebindehauses im Drei-Länder-Eck Deutschland, Tschechien und Polen beschreibt Heike Pfund. Diese regionale Bauweise kombiniert Massivbau, Fachwerk und Blockbohlenbau, ist jedoch davon bedroht, aus den Ortsbildern zu verschwinden. Ein Haus in Obercunnersdorf wird nach über 20 Jahren Leerstand seit 2022 saniert. Unter Erhaltung des authentischen Bestands entstehen zwei Wohnungen mit trotzdem modernem Wohnkomfort.

Manuel Götz bietet einen Überblick über die Praxis der *Film Preservation* im globalen Kontext. Er hebt die besonderen Herausforderungen der filmischen Konservierung hervor und betont die Bedeutung internationaler Zusammenarbeit, um das globale Filmerbe lebendig zu erhalten. Der Fokus liegt auf analogen Filmen und konzentriert sich auf Materialstabilität, Zugänglichkeit und Kuratenschaft. Ein Fallbeispiel der *Film Heritage Foundation* in Indien illustriert diese globale Perspektive.

Unsere Rubrik *Miscellanea* wird in dieser Ausgabe von zwei kleineren Beiträgen bereichert:

Kristina Fischer und Nathaly Witt thematisieren die digitalen Herausforderungen in der Dokumentation von Restaurierungsmaßnahmen. Sie zeigen, wie fehlende Standards und isolierte Systeme den Zugang zu Forschungsdaten erschweren. Das neu gegründete Community Cluster „Konserverierung und Restaurierung“ im NFDI4Objects-Konsortium soll hier Abhilfe schaffen.

Regina Klee und Dr. Jörg Zaun präsentieren die Datenbank Farbmustersammlung der TU Dresden mit Rezepturen und Herstellerinformationen zu Farbstoffen. Seit 2023 werden rund 900 Werke bis 1954 digitalisiert und online über Sachsen.digital bereitgestellt. Die Sammlung ist eine zentrale Quelle für Farbstoff-, Kultur- und Restaurierungsforschung.

Den Abschluss bildet eine Rezension von Dr. Doris Oltrogge, die ein neu übersetztes und kommentiertes Maltraktat aus dem 13. Jahrhundert tiefgründig unter die Lupe nimmt.

Wir freuen uns, mitteilen zu können, dass die Retrodigitalisierung unserer Fachzeitschrift nahezu abgeschlossen ist. Vor allem der Universitätsbibliothek Heidelberg, vertreten durch Bettina Müller und ihr Team, gebührt an dieser Stelle ein großes Dankeschön, denn sie hat sich in den vergangenen zwei Jahren intensiv darum bemüht, die entsprechenden Daten zu sammeln und die erforderlichen Rechte einzuholen. Das Archiv steht nun ab dem Jahrgang 2003 fast vollständig online zur Verfügung. Einige Lücken werden noch geschlossen, sobald die letzten Rechtefreigaben vorliegen. Überzeugen Sie sich selbst über die freie Verfügbarkeit restaurierungswissenschaftlicher Inhalte unter [Archiv | CONSERVA Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut](#)

In Kürze trifft sich die Redaktion der CONSERVA in Berlin zu einer Redaktionskonferenz im Nikolaihaus. Hier werden wir die kommenden Ausgaben für das nächste Jahr planen, damit Sie, liebe Leserinnen und Leser, auch im Jahr 2026 spannende Projekte mitverfolgen können. Möchten Sie selbst Ihre Forschungsergebnisse mit der Fachwelt teilen? Dann schicken Sie uns gerne eine Mail an [redaktion-beitraege@restauratoren.de](mailto:redaktion-beitraege@restauratoren.de).

Die Redaktion dankt allen Autorinnen und Autoren, die am Zustandekommen dieser Ausgabe mitgewirkt haben, und wünscht Ihnen eine anregende Lektüre der interessanten Einblicke in die vielfältigen Anforderungen und Problemstellungen unseres Berufs!

**Für die Redaktion der CONSERVA**

Hans Michaelsen und Alexandra Nyseth

Okttober 2025

# Wieder in den Blick gerückt!

Das Restaurierungsprojekt eines römischen Medusen-Mosaiks im Fokus der Öffentlichkeit

Knut Joachimsen, Manuela Prechtel



## Wieder in den Blick gerückt!

Das Restaurierungsprojekt eines römischen Medusen-Mosaiks im Fokus der Öffentlichkeit

Knut Joachimsen, Manuela Prechtel

1904 wurde im Areal des ehemaligen Römerlagers Castra Bonnensis (Bonn) ein nahezu vollständig erhaltenes Mosaik entdeckt. Nach seiner Bergung und Restaurierung wurde es in die Dauerausstellung des damaligen Provinzialmuseums in Bonn integriert. Doch seine Zerstörung im Zweiten Weltkrieg verwandelte den einstigen Sensationsfund zu einem Depot-Objekt, das aus dem öffentlichen Blickfeld verschwunden war. Eine Bestandsaufnahme brachte das kriegszerstörte Mosaik 2013 wieder zum Vorschein. 2021 konnte mit Hilfe der Regionalen Kulturförderung des Landschaftsverbands Rheinland (LVR) ein Restaurierungsprojekt ins Leben gerufen werden, das das Ziel verfolgte, das Mosaik erneut museal zu präsentieren. Eine Besonderheit und zugleich auch eine Herausforderung ist, dass die Maßnahme nicht nur im Werkstattbereich stattfindet, sondern auch in der Öffentlichkeit innerhalb der Dauerausstellung des LVR-LandesMuseums Bonn.

**Back in the spotlight!**

**The Conservation project of a Roman Medusa Mosaic in focus of the public eye**

*In 1904, an almost completely preserved mosaic was discovered on the site of the former Roman camp Castra Bonnensis (Bonn). After its recovery and restoration, it became part of the permanent collection of the former Provincial Museum in Bonn. However, its destruction during the Second World War turned the once sensational find into a repository object that disappeared from public view. In 2013, an inventory brought the war-damaged mosaic back to light, and in 2021, with the help of regional cultural funding from the Rhineland Regional Council (LVR), a restoration project was launched with the aim of presenting the mosaic in the museum once again. A special feature and challenge is that the project will not only take place in the workshop area, but also in public within the permanent exhibition of the LVR-LandesMuseum Bonn.*

Im Mai dieses Jahres jährte sich zum 80. Mal der Jahrestag zum Ende des Zweiten Weltkriegs. Die Ereignisse dieser Jahrhundertkatastrophe sind und sollten uns durch Zeitzeugenberichte, Dokumentations- und Gedenkstätten mahnend in Erinnerung sein. Auch 80 Jahre nach Kriegsende sind die Folgen und Lasten dieser Zeit allgegenwärtig. Dies zeigt sich nicht nur deutlich in den heutigen Stadtbildern oder dem Auffinden von Blindgängern, sondern z. B. auch in den Sammlungsbeständen von Museen, deren Archiven und Depots. Hier befinden sich meist außerhalb des Fokus der Öffentlichkeit immer noch kriegsgeschädigte Kunst- und Kulturgüter. Der folgende Artikel berichtet über einen solchen Kriegsverlust und gibt einen kurzen Einblick in seine Bearbeitung.

### Das Bonner Medusen-Mosaik<sup>1</sup>

Während seiner 400-jährigen Nutzungszeit zählte das Legionslager Castra Bonnensis, auch als Castra Bonnensis bekannt, mit seiner Gesamtfläche von 27,8 Hektar nicht nur entlang des Niedergermanischen Limes zu den größten römischen Militärlagern, sondern auch im Römischen Reich.<sup>2</sup> An das Lager schlossen sich die zivilen Siedlungen, die Canabae Legionis und der Vicus an. Seit 2021 zählt der Niedergermanische Limes mit seinen zivilen und militärischen römischen Siedlungsplätzen zum UNESCO-Welterbe.

Obwohl der Standort des ehemaligen Römerlagers bis in unsere heutige Zeit stets bekannt geblieben ist, glich es im Mai 1904 dennoch einer Sensation, als bei Kanalisierungsarbeiten ein mit Mosaik und Wandmalerei dekorerter Raum (Abb. 1) entdeckt wurde.<sup>3</sup>

Das bis heute einzige innerhalb eines Limes-Legionslager gefundene Mosaik dieser Größenordnung (3,40 m x 2,80 m) wurde aufgrund seines zusätzlich außergewöhnlich guten Erhaltungszustands als ein Glücksfall angesehen.<sup>4</sup> So berichtet 1907 der damalige Direktor des Provinzialmuseums Hans Lehner<sup>5</sup> in den Bonner Jahrbüchern (BJB): „[...] Der wichtigste und glücklichste Fund bei dieser Gelegenheit war ein gut erhaltener Mosaikboden im nördlichen Teil des Lagers an der Ringstrasse, der erste in Bonn gefundene römische Mosaikboden, doppelt interessant, weil er im Lager gefunden wurde. [...] Die Stadt Bonn hat den wertvollen Fund dankenswerterweise dem Provinzialmuseum geschenkt, in dessen Eingangshalle das Mosaik nun als bedeutendes Schmuckstück prangt. [...].“<sup>6</sup>



1 Bonner Medusen-Mosaik,  
2.–3. Jahrhundert n. Chr.,  
Inv.-Nr. 16272,  
Grabungsfoto 1904

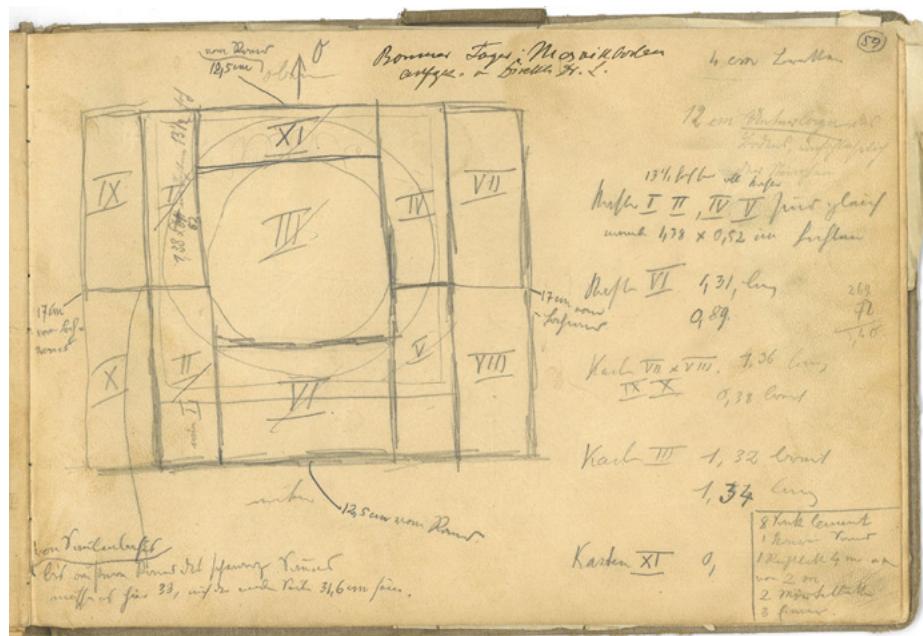
Das Mosaik (Abb. 2) lässt sich in drei Felder gliedern. Zentral befindet sich ein kreisrundes Medaillon mit dem Medusenhaupt, umgeben von einem Flechtband. Medusa besitzt kleine Flügel an den Schläfen und vier Schlangenpaare schlängeln sich aus den Haaren und unter dem Kopf hervor, wobei letztere sich unter dem Kinn in einem sogenannten Herkulesknoten<sup>7</sup> vereinen. Auf das Medaillon folgt ein rechteckig gerahmtes Mittelfeld. Die dadurch entstehenden Zwischenräume sind ausgefüllt mit zwei Pelten<sup>8</sup>, zwei doppelhenkeligen Vasen sowie zwei Blattkelchen, aus denen jeweils Ranken entspringen. Die Randzone und somit der Abschluss des Mosaiks wird an drei Seiten durch übereck gestellte Rauten mit weißen Kreuzsternen gebildet. Der

Übergang zwischen der Randzone und der aufgehenden Wand war vermutlich mit roten Tesserae<sup>9</sup> ausgefüllt.<sup>10</sup> Die Schwarz-Weiß-Aufnahmen von 1904 lassen nicht wirklich erahnen, dass das Mosaik farbenreich gestaltet war. Das runde Medusengesicht mit seinen lockigen Haaren war besonders um die Augen-, Nasen- und Mundpartien herum mit farbigen Tesserae akzentuiert.<sup>11</sup> Auch das Flechtband, die Schlangen und die Vasen mit ihren floralen Elementen waren mehrfarbig gestaltet.<sup>12</sup> Die Farbpalette der Tesserae reicht hier von Graugrün, Graublau, Braun, Ocker bis hin zu unterschiedlichen Rottönen, die zur Gliederung der Locken dienen.

Für die Bergung wurde das Mosaik in elf Segmente eingeteilt (Abb. 3) und anschließend mit Hammer und Meißel bzw. Eisenstangen vom Mörteluntergrund abgetrennt. Die Trennlinien verliefen entlang der Ornamentbänder durch die Flechtbänder hindurch und um die dekorativen und figürlichen Darstellungen, wie z. B. das Medusenhaupt, die Vasen, die Pelten und die floralen Elemente, herum.<sup>13</sup> Anzeichen einer Kaschierung zum Bergungszeitpunkt konnte nicht festgestellt werden, was wohl auch den hohen Schädigungsgrad erklärt. Anhand von Archivbildern und Kartierungen (Abb. 4) konnte ermittelt werden, dass allein durch die Bergung ca. 40 % des Mosaiks bereits zerstört worden waren. Aus heutiger Sicht steht dieser Verlust aufgrund der Bergungsmaßnahme in Kontrast zu der anfänglich beschriebenen Begeisterung über die einstige Vollständigkeit und den bemerkenswerten Erhaltungszustand des Mosaiks.



2 Bonner Medusen-Mosaik,  
Aufsicht Mosaik während der Grabung 1904



3 Bonner Medusen-Mosaik, Einteilung des  
Mosaiks vor der Bergung im Skizzenbuch der  
originalen Felddokumentation von 1904



4 Bonner Medusen-Mosaik,  
Kartierung Vorkriegszustand 1935



5 Provinzialmuseum (Bonn),  
Mosaik in der Eingangshalle 1907

Als Geschenk der Stadt Bonn gelangte das Medusen-Mosaik nach seiner Bergung an das Provinzialmuseum (Bonn).<sup>14</sup> Dort erfolgte die im Stile der Zeit durchgeführte Restaurierung und das Neuverlegen im Fußboden des Museumfoyers<sup>15</sup> (Abb. 5).

Die nach der Machtergreifung der Nationalsozialisten im Januar 1933 einhergehende Neuordnung des Museums<sup>16</sup> in der Zeit von April 1934 bis März 1935 führte dazu, dass das Mosaik aus dem Boden der Eingangshalle entfernt wurde und zusammen mit den übrigen römischen Mosaiken der Sammlung in die Oberlichthalle des Museums umzog.<sup>17</sup> An ihrem neuen Ausstellungsort wurden die Mosaike an der Wand hängend präsentiert (Abb. 6).

Bereits mit Beginn des Zweiten Weltkriegs im September 1939 wurde das Museum geschlossen und bis ins Jahr 1940 hinein wurde eine Vielzahl an Vorkehrungen getroffen, um durch präventive Luftschutzmaßnahmen die Sammlungsbestände vor einer Zerstörung zu bewahren.<sup>18</sup> Dächer und Böden wurden mit Schutzplatten und Sandsäcken als Splitter- und Brandschutz bedeckt. Durchgänge, Fenster und selbst Objekte, welche zu groß waren, um sie auszulagern, wurden mit einer Verschalung, Ziegelmauerwerk oder Sandsäcken (Abb. 7) versehen.<sup>19</sup> „[...] Die römischen Mosaiken wurden teils ebenfalls durch vorgesetzte Betonwände geschützt, teils von den Wänden abgenommen und, in Teile zerlegt, im Kellergeschoß magaziniert [...]“, so Franz Oelmann in den BJB<sup>20</sup> über die Tätigkeit des Landesmuseums in der Zeit vom Januar 1941 bis Dezember 1945.



6 Provinzialmuseum (Bonn),  
Oberlichthalle mit Mosaiken 1930er Jahre

All diese Präventivmaßnahmen konnten letztlich die Zerstörung des Museums und den Verlust von Teilen der Sammlung nicht verhindern. In Folge einer Reihe von Luftangriffen zwischen Oktober bis Dezember 1944 wurde das Museum durch Luftminentreffer in der näheren Umgebung stark in Mitleidenschaft gezogen. Am 28. Dezember 1944 zerstörte ein schwerer Sprengbombentreffer Teile des bereits stark beschädigten Museumsgebäudes, darunter auch die Oberlichthalle samt dem Medusen-Mosaik (Abb. 8, 9).<sup>21</sup>

Versuche in den Nachkriegsjahren, das Medusen-Mosaik wieder zu restaurieren, blieben ohne Erfolg und somit wurde das Objekt 1951 in den BJB durch Eduard Neuffer<sup>22</sup> offiziell als Kriegsverlust ausgegeben: „[...] erwähnt mag noch werden, dass im Lichthof auch die Mosaiken wieder ihren Platz fanden. Unter ihnen fehlt das im Krieg schwer beschädigte Medusenmosaik aus Bonn, dessen figürlicher Teil sich entgegen ursprünglichen Hoffnungen nicht wieder zusammensetzen ließ. Dieses Mosaik muß als endgültig verloren gelten.“<sup>23</sup> Das einst so prominente Ausstellungsstück verschwand bereits 40 Jahre nach seiner Auffindung im Depot des Museums.



7 Provinzialmuseum (Bonn),  
Luftschutzvorkehrungen  
an den Mosaiken



8 Provinzialmuseum (Bonn),  
zerstörte Oberlichthalle 1946



9 Zerstörtes Provinzialmuseum (Bonn)



10 Bonner Medusen-Mosaik, Trümmer im Depot  
LVR-LandesMuseum Bonn, Zustand 2013

## Das Restaurierungsprojekt

Über 60 Jahre nach der Registrierung als Kriegsverlust rückt das Medusen-Mosaik wieder in den Fokus des Museums. Eine interne Bestandsaufnahme der Mosaik-Sammlung im Jahr 2013 brachte mehrere Paletten des kriegsgeschädigten und teilrestaurierten Medusen-Mosaiks zum Vorschein (Abb. 10).

Der Großteil dieser aufgefundenen Fragmente gehört zum einstigen Bonner Medusen-Mosaik. Bereits bei der ersten Sichtung konnte festgestellt werden, dass aufgrund einer fehlenden Sicherung der Kriegsschäden die lange Lagerungsphase zu weiteren, teilweise großflächigen Verlusten geführt hatte. Der kritische Erhaltungszustand des Medusen-Mosaiks machte eine Bestandsaufnahme und Zustandsdokumentation notwendig. Die Dokumentation und folgende Objektrecherche bildeten letztlich 2020 die Basis für den Projektantrag beim Landschaftsverband Rheinland für das Restaurierungsprojekt: „Konservierung und Restaurierung des Bonner Medusen-Mosaiks (2.–3. Jahrhundert n. Chr.), Inv.-Nr. 16272“ (Nr. GFG 21–41–75). Noch im selben Jahr erfolgte die Genehmigung zur Förderung des Projekts durch die Regionale Kulturförderung des LVR. Das Projekt startete im Januar 2021 mit dem Ziel einer erneuten musealen Präsentation des Mosaiks im LVR-Landesmuseum Bonn.

## Blick auf die laufenden Maßnahmen

Die bis zum aktuellen Zeitpunkt bereits erfolgten und noch anschließenden Maßnahmen lassen sich in folgende Phasen gliedern:

### Phase 1: Vorbereitung

- Objektrecherche<sup>24</sup> und Dokumentation, Bestand und Zustand
- Sicherung des Bestands, erzielt durch Klebungen, Festigung und temporäre Kaschierungen von bereits stark geschädigten Mosaikpartien, um weiterführende Arbeiten an den schwer geschädigten Fragmenten überhaupt zu ermöglichen
- Identifizieren der einzelnen Fragmente und deren ursprüngliche Positionen innerhalb des Mosaiks<sup>25</sup>
- naturwissenschaftliche und kunsttechnologische Untersuchungen am Mosaik

### Phase 2: Behebung der Kriegsschäden

- Kleben und Zusammenführen der Fragmente
- Ausdünnen und Abnahme der geschädigten alten Trägermörtel aus Gips und teilweise aus Zement

### Phase 3: Erneuerung des Trägersystems und Fehlstellenbehandlung

- Applizieren der Mosaikfragmente auf einem neuen Trägersystem
- Fehlstellenbehandlung

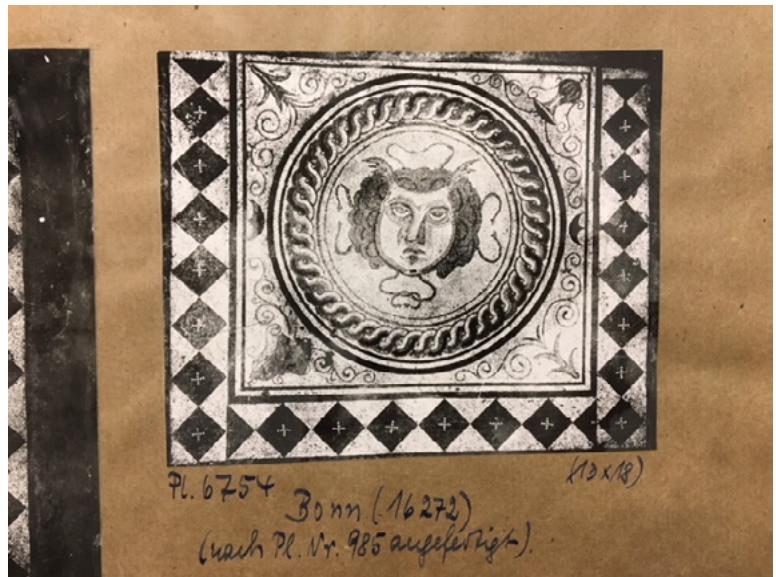
### Phase 4: Museale Präsentation und Vermittlung

- Präsentation in der neuen Dauerausstellung

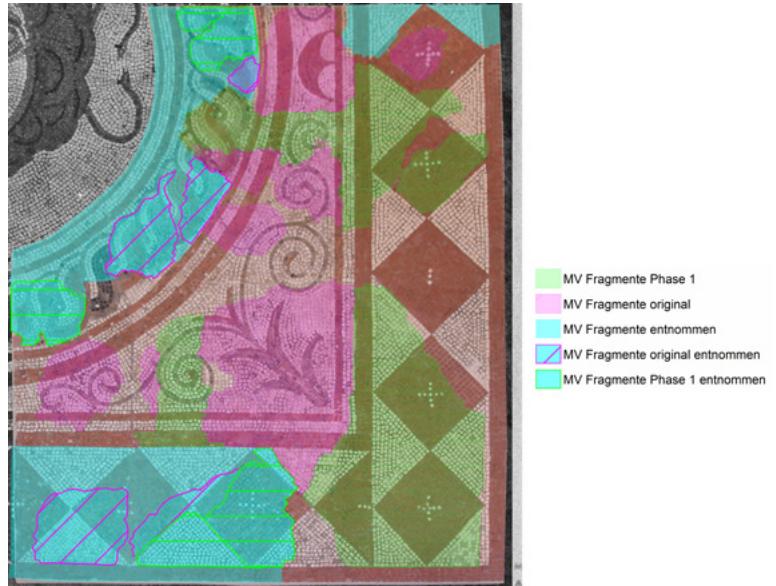
Die Gliederung der Phasen spiegelt nur wesentliche Arbeitsschritte wider. Zu Beginn des Projekts war nicht abzusehen, wie zeitaufwendig sich die Objektrecherche gestalten würde, da trotz der öffentlichen Aufmerksamkeit zu Beginn der Auffindung und Bergung des Medusen-Mosaiks so wenig dokumentiert wurde. Detaillierte Dokumentationen über das Mosaik wurden erst nach seiner Zerstörung angefertigt. Somit diente als Grundlage für diese Berichte stets ein weit verbreiteter, sehr unscharfer Abzug einer alten Schwarz-Weiß-Aufnahme von 1904, der aufgrund seiner geringen Qualität keine detaillierte Betrachtung des Mosaiks zuließ (Abb. 11). Heute wissen wir, dass das Medusengesicht zwar farbig gestaltet war, aber die genaue Farbgebung der Gesichtspartien kennen wir leider nicht mehr. Beobachtungen zu dieser Fragestellung stammen von Joseph Hagen,<sup>26</sup> welcher im Bonner Medusen-Mosaik bei seiner Entdeckung eine „reiche Farbenskala“ und „besonders starke Farbenkontraste um die Augen [...]“ erkannte.<sup>27</sup> Dokumentationen über die konservatorischen und restauratorischen Maßnahmen zwischen 1904 und 1944 existieren nicht, was das Zuordnen einzelner Fragmente aus den Trümmerkisten deutlich erschwert.

Aufgrund dieser spärlichen Informationslage öffnete sich bereits zu Beginn des Projekts sprichwörtlich die Büchse der Pandora, da beim Bearbeiten jeder Arbeitsphase stets neue Fragen- und Problemstellungen entstanden, die wiederum einen deutlichen Mehraufwand an Arbeit mit sich zogen. Als Beispiel mag an dieser Stelle ein Fragment<sup>28</sup> (151 cm x 187 cm) erwähnt werden, das vermutlich in den 1950er Jahren undokumentiert zusammengesetzt wurde. Im aktuell laufenden Projekt musste jedoch festgestellt werden, dass die Fragmente fehlerhaft zusammengefügt worden waren, was eine komplette Entrestaurierung dieser Fläche zur Folge hatte (Abb. 12).

Parallel zu dem umfangreichen Maßnahmenkatalog konnte die Gunst der Stunde des fragmentierten Mosaikzustands genutzt werden, um das antike Setzmaterial und seine Mörtel auf Materialzusammensetzung, Herstellungstechnik und Lagerstätten genauer zu untersuchen. Aktuell werden im Zuge einer studentischen Abschlussarbeit die Setzmaterialien an der Ruhr-Universität in Bochum geprobt und untersucht. Nach Abschluss dieser Arbeit gilt es, diese Ergebnisse detaillierter zu thematisieren. Voruntersuchungen ergaben bereits, dass sich das Setzmaterial aus verschiedenen Gestein- und Keramik-Tesserae zusammensetzt. Besonders die hohe Bandbreite und Verwendung der Ziegel-Tesserae ist bemerkenswert, bedenkt man deren hohen Abnutzungsgrad bei der mechanischen Belastung eines Fußbodenmosaiks. Interessant ist zudem, dass es sich bei diesem Tesserae-Material nicht nur um Recyclingmaterial, wie z. B. zu Bruch gegangenem Gebrauchsgeschirr oder Ziegelplatten handelt, sondern vermutlich auch um gezielt als Setzmaterial produzierte Ware, was wiederum ein besonderes Licht auf die antike Herstellungstechnik und Umsetzung eines Mosaikauftrags in den provinzialrömischen



11 Bonner Medusen-Mosaik,  
Schwarz-Weiß-Aufnahme aus Foto-Inventarbuch



12 Bonner Medusen-Mosaik,  
Kartierung Entrestaurierung



13 LVR-LandesMuseum Bonn,  
Werkstattfoto mit Mosaikfragmenten 2017

#### Das Restaurierungsprojekt wird temporärer Teil der Dauerausstellung

Regionen wirft. Unter diesem Gesichtspunkt lohnt sich beim Medusen-Mosaik auch die genauere Betrachtung der Einheitlichkeit des Andamento, der Mosaik-Setzrichtung, der Setzordnung und des Setzmaterials, welches in diesem Fall eine gröbere Linienführung eines Opus tesselatum Mosaiks veranschaulicht.

Des Weiteren existieren bei den laufenden Untersuchungen noch die Bestrebungen, mithilfe von digitalen und computergestützten Arbeitsmethoden Lösungsansätze zu generieren, welche z. B. anhand von charakteristischen Bildpunkten, die noch nicht identifizierten Fragmenten im Originalbild von 1904 erkennen und im Mosaik zuordnen können. Auch für die Farbigkeit gewisser Teilbereiche innerhalb des Mosaiks bleibt die Hoffnung, sie durch computergestützte Arbeitsprozesse wieder rekonstruieren zu können.

Um die verschiedenen Arbeiten durchführen zu können, wurde bereits nach kürzester Zeit deutlich, dass die Räumlichkeiten der Werkstätten für ein Restaurierungsprojekt dieses Ausmaßes zu klein sind. Auf engstem Raum (Abb. 13) wurden in den ersten Jahren die teils sehr großformatigen Fragmente nach Tetris-Art bewegt, bearbeitet und zugeordnet. Durch das stetige Vergrößern der Fragmente und das Auslegen der gesamten Mosaikfläche waren die räumlichen Kapazitäten vollends ausgeschöpft. Ein weiteres vernünftiges Bearbeiten der Mosaikfragmente war somit nicht mehr möglich. Durch die zeitgleich parallel stattfindenden Umbaumaßnahmen der Dauerausstellung des LVR-LandesMuseums Bonn ergab sich die Möglichkeit, auf die Fläche der geräumten Oberlächthalle des Museums auszuweichen. Die dort temporär eingerichtete Restaurierwerkstatt bietet dem Projekt seitdem ausreichend Platz (Abb. 14, 15).



14 LVR-LandesMuseum Bonn,  
temporäre Mosaik-Werkstatt in der Öffentlichkeit  
innerhalb der Dauerausstellung 2023

Eine Win-win-Situation sowohl für das Medusen-Mosaik Projekt als auch für das Museum. Nun kann die Ausstellungsfläche in der Oberlichthalle publikumswirksam und interessant bespielt werden. Gleichzeitig werden die normalerweise nicht sichtbaren Arbeiten der Restaurierungs werkstatt und der einstige „Bonner Mosaik-Sensationsfund“ wieder in den Blick des Museums und der Besuchenden gerückt (Abb. 16).



15 LVR-LandesMuseum Bonn,  
temporäre Mosaik-Werkstatt in  
der Oberlichthalle 2025



16 LVR-LandesMuseum Bonn,  
Arbeitssituation: Identifizieren und  
Zusammenführen der Mosaik-Fragmente

### Reaktion der Öffentlichkeit

Während sich für die Restaurierungsmaßnahmen der Umzug und besonders die Bearbeitung auf einer so großen Fläche als absoluter Vorteil entpuppte, stellte sich die Frage, wie die Besuchenden diese Situation wahrnehmen, die sich auch durch Lärm in der Ausstellung bemerkbar macht.

Mit der Idee, die Mosaik-Werkstatt in die Dauerausstellung zu verlegen, und nach den ersten Erfahrungen mit dem öffentlichen Interesse wurde beschlossen, zusätzlich zu den fest eingeplanten Führungen, wie z. B. am „Europäischen Tag der Restaurierung“, auch regelmäßig öffentliche Führungstermine auf der Projektfläche in das Museumsprogramm mit aufzunehmen. Die im Werkstattgebäude stattfindende Arbeit, welche in der Regel der Öffentlichkeit verborgen bleibt, erhält so eine Bühne und kann einem breiten Publikum vorgestellt und vermittelt werden. Die Besuchenden befinden sich näher an der Maßnahme und

erhalten detaillierte Einblicke in die Restaurierung und Konservierung. Arbeiten mit extrem hoher Staubentwicklung oder großflächigem Lösemittel-Einsatz am Mosaik wurden bereits in der Zeit vor dem Umzug in die Dauerausstellung erledigt und werden noch immer parallel in den Werkstätten durchgeführt. Arbeitsmaßnahmen mit besonders hoher Lärmbelastung werden auf die Ruhetage im Museum (montags) und die frühen Morgenstunden verlegt, wenn das Museum noch nicht geöffnet ist. Planungstechnisch bietet ein solches Vorgehen Vor- und Nachteile. Als Vorteil sind hier die planbaren Zeitfenster für lärmverursachende Tätigkeiten anzusehen, welche sich automatisch durch die festgeschriebenen Öffnungszeiten ergeben. Nachteilig erweist sich hingegen, dass sich die Öffnungszeiten einschränkend auf den Fortgang, den Arbeitsfluss oder ungeplant auftretende Arbeitsprozesse auswirken.

Zwei Jahre nach dem Start der „öffentlichen Mosaik-Werkstatt“ im Museum kann ein positives Resümee gezogen werden. Die Aufmerksamkeit und das Interesse der Besuchenden an dem Projekt, den Führungen (Abb. 16) und letztlich an der Arbeit der Restaurator:innen ist groß und wird gut angenommen. Die Themenvielfalt, die das Projekt für Führungen anbietet, deckt eine Vielzahl an unterschiedlichen Gebieten ab, darunter Archäologie, Restaurierung/Konservierung, Mosaikkunst, Stadtgeschichte und Kunstgeschichte. Anfragen nach Führungen kommen von Universitäten, Geschichts- und Kulturvereinen, Verbänden sowie fachfremden Institutionen und Tagungsgruppen.

Seit 2023 sind die Führungen stets ausgebucht. Die Reaktionen auf die öffentliche Restaurierungskampagne zeigen sich – wie zu erwarten – breit gefächert und reichen von Begeisterung bis hin zu völligem Unverständnis darüber, wie viel Arbeit in das Projekt investiert wird.

17 LVR-LandesMuseum Bonn, Führung am Medusen-Mosaik



## Ausblick

Mit Beendigung der Restaurierungskampagne soll die „öffentliche Werkstatt“ zurückgebaut und die Museumsfläche wieder der Dauerausstellung zugeführt werden. Das Mosaik selbst wird anschließend erneut an einer Wand in einem anderen Ausstellungsraum präsentiert.

Wie Eduard Neuffer bereits 1951 festgestellt hatte, kann das Medusen-Mosaik nicht mehr in seiner einstigen Vollständigkeit präsentiert werden, da der Verlust durch den Kriegsschaden zu groß ist. Es ist nahezu unmöglich, jedes einzelne Fragment mit einer absoluten Sicherheit zu identifizieren und wieder zuzuordnen, Ursache sind die aufgrund der langen Lagerungsphase in einzelne Tesserae zerbrochenen Teilbereiche sowie der Verlust von Mörtel<sup>29</sup> und Verbund. Besonders die farbigen Tesserae sind nicht mehr zu identifizieren.

Da nicht die Absicht besteht, die Fehlstellen im Mosaik großflächig neu nachzusetzen und somit nach Abschluss der Arbeiten der Kriegsschaden deutlich im Erscheinungsbild des Mosaiks zu erkennen bleiben wird, gilt es zu überlegen, wie weit die Objektgeschichte mit all ihren Ergebnissen und Informationen dem interessierten Publikum zugänglich gemacht werden kann. Wie können hierbei moderne Technologien die Präsentation unterstützen? Mit dem Einsatz von Projektionen am Ausstellungsort oder digitalen Hilfsmitteln, wie Virtual-Reality-Anwendungen bzw. interaktiven Tools, könnten das Mosaik und seine Geschichte für die Besucher greifbarer gemacht werden. All diese Überlegungen erfordern aktuell noch eine detaillierte Diskussion, um die Vermittlung möglichst anschaulich und gleichzeitig wissenschaftlich fundiert zu gestalten. Besonders in Anbetracht dessen, dass das Mosaik ursprünglich nahezu vollständig erhalten war, ist es entscheidend, den heutigen, stark fragmentierten Zustand eines Kriegsschadens in den Kontext zu setzen und zu vermitteln. Hierbei könnte auch eine digitale Rekonstruktion des ursprünglichen Mosaiks helfen, den einstigen Zustand und seinen Wandel nachzuvollziehen.

Bei allen Überlegungen im Zusammenhang mit der neuen Präsentation des Medusen-Mosaiks sollte jedoch zusätzlich ein übergeordnetes Thema deutlich hervorgehoben werden: Kriegerische Konflikte – damals wie heute – bringen nicht nur den Menschen unendliches Leid, sondern bedeuten oftmals auch die unwiederbringliche Zerstörung jahrtausendealter Kulturgüter.

### Knut Joachimsen

Dipl.-Rest. (FH)  
LVR-LandesMuseum Bonn  
Bachstr. 5–9  
53115 Bonn  
E-Mail: [knut.joachimsen@lvr.de](mailto:knut.joachimsen@lvr.de)

### Manuela Prechtel

Dipl.-Rest. (MA)  
LVR-LandesMuseum Bonn  
Bachstr. 5–9  
53115 Bonn  
E-Mail: [manuela.prechtel@lvr.de](mailto:manuela.prechtel@lvr.de)

## Anmerkungen

- <sup>1</sup> Inv.-Nr. 16272
- <sup>2</sup> WEGMANN 2021, S. 185
- <sup>3</sup> Fundort: Nördlicher Teil des Legionslagers. Heute Augustusring gegenüber dem jüdischen Friedhof (in Bonn-Castell)
- <sup>4</sup> HAGEN 1904, S. 136
- <sup>5</sup> Hans Lehner: 1865–1938, Direktor des Provinzialmuseums (heutiges Landesmuseum) Bonn 1899 bis 1930
- <sup>6</sup> LEHNER/GRAEVEN 1907, S. 98–99
- <sup>7</sup> Wie auch das Medusenhaupt mit seinen Schlangen gilt ebenfalls der Herkulesknoten, auch Heraklesknoten genannt, als unheilabwehrendes Symbol. In Kombination mit der Medusa werden diese apotropäischen Kräfte beider Symbole verstärkt. S. a. MCKEON 1983, S. 150–153
- <sup>8</sup> Griechischer halbmondförmiger Schildtyp, auch in seiner Sonderform als Amazonenschild bekannt, welcher oft Verwendung als Dekorelement innerhalb von Mosaiken fand
- <sup>9</sup> Tesserae [lat.; Pl.], hier: Mosaikwürfelchen/Mosaikstein
- <sup>10</sup> PARLASCA 1959, S. 85
- <sup>11</sup> HAGEN 1904, S. 137
- <sup>12</sup> LEHNER 1915, S. 119
- <sup>13</sup> Der anfänglich vermutete Bergungsauflauf des Mosaiks wurde in den Folgejahren bestätigt, als im Archiv des LVR-Amts für Bodendenkmalpflege im Rheinland das Skizzenbuch mit der originalen Felddokumentation des damaligen Ausgräbers ausfindig gemacht werden konnte. Es veranschaulicht und bestätigte all unsere Vermutungen, dass das Mosaik für die Bergung in einzelne Segmente geschnitten wurde. Unser großer Dank gilt an dieser Stelle Steve Bödecker (LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland) für die Recherche und das Auffinden dieser für die Arbeiten so wichtigen Grabungsunterlagen von 1904.
- <sup>14</sup> LEHNER/GRAEVEN 1907, S. 99
- <sup>15</sup> LEHNER/GRAEVEN 1907, S. 99
- <sup>16</sup> OELMANN 1936, S. 429–430
- <sup>17</sup> OELMANN 1935, S. 29, 36
- <sup>18</sup> OELMANN 1941, S. 207
- <sup>19</sup> OELMANN 1948, S. 315–316
- <sup>20</sup> OELMANN 1948, S. 315–317. Franz Oelmann: 1883–1963, Direktor des Landesmuseums Bonn 1930–1949
- <sup>21</sup> OELMANN 1948, S. 315–317
- <sup>22</sup> Eduard Neuffer: 1900–1954, Direktor des Landesmuseums Bonn 1949–1954

- 23 NEUFFER 1951, S. 154  
24 Ein großer Dank gilt an dieser Stelle Dr. Heidi Gansohr-Meinel für die Fotorecherche im Archiv des Museums, Jürgen Vogel (LVR-LandesMuseum Bonn) für das Anfertigen neuer digitaler Repros und Martin Pütz (LVR-LandesMuseum Bonn) für die Bildbearbeitung und das Anfertigen der großformatigen Bildausdrucke.  
25 Das Zuordnen und Identifizieren der Fragmente erfolgte auf einem 1:1 Ausdruck des Mosaiks (Fundzustand 1904). Dank der qualitativ hochwertigen Fotoglasplatten von 1904 aus dem Archiv des LVR-Landesmuseums konnten digitale Repros angefertigt werden, die einen Ausdruck in einstiger Originalgröße des Mosaiks ermöglichen. Auf diesen ausgedruckten Bildflächen konnten die Fragmente anschließend gesucht und platziert werden.  
26 Joseph Hagen: 1877–1938, Archäologe und Numismatiker am Rheinischen Landesmuseum Bonn, 1930–1936 Leiter der numismatischen Abteilung des Bonner Provinzialmuseums  
27 HAGEN 1904, S. 137–138  
28 ROMUSSI 1998, S. 2 und ROMUSSI 2007  
29 Der Verlust der antiken Mörtel, in diesem Fall des Fugenmörtels, des feinen Setzmörts und der Bettungsschicht (dem sogenannten *nucleus*), aber auch der modernen Trägermörtel des frühen 20. Jahrhunderts

## Literatur

### HAGEN 1904:

Joseph Hagen, Zimmer mit Mosaikfußboden im Legionslager. In: Westdeutsches Korrespondenzblatt, Bd. XXIII, 1904, S. 135–140

### LEHNER/GRAEVEN 1907:

Hans Lehner und Hans Graeven, Bericht über die Tätigkeit der Provinzialmuseen in der Zeit vom 1. April 1904 bis 31. März 1905. In: Bonner Jahrbücher, Bd. 116, 1907, S. 98–99

### LEHNER 1915:

Hans Lehner, Führer durch das Provinzialmuseum in Bonn, Band I: Die Antike Abteilung. Bonn 1915, S. 119–120

### MCKEON 1983:

Carolyn Hessenbruch McKeon, Iconology of the Gorgon Medusa in roman Mosaic, Vol. I–III. Dissertation University of Michigan. Michigan 1983

### NEUFFER 1951:

Eduard Neuffer, Bericht über die Tätigkeit des Landesmuseums in Bonn i. d. Zeit von 11.12.–31.12.1950. In: Bonner Jahrbücher, Bd. 151, 1951, S. 154

### OELMANN 1935:

Franz Oelmann, Das neue Landesmuseum Bonn – Festschrift zur Wiedereröffnung am 24. März 1935. Düsseldorf 1935, S. 29, 36, 38

### OELMANN 1936:

Franz Oelmann, Bericht über die Tätigkeit des Landesmuseums in Bonn in der Zeit vom 1. April 1934 bis 31. März 1935. In: Bonner Jahrbücher, Bd. 140/141, 1936, S. 429–430

### OELMANN 1941:

Franz Oelmann, Bericht über die Tätigkeit des Landesmuseums in Bonn in der Zeit vom 1. April 1939 bis 31. Dezember 1940. In: Bonner Jahrbücher, Bd. 146, 1941, S. 207

### OELMANN 1948:

Franz Oelmann, Bericht über die Tätigkeit des Landesmuseums in Bonn in der Zeit vom 1. Januar 1941 bis 31. Dezember 1945. In: Bonner Jahrbücher, Bd. 148, 1948, S. 314–321

### OELMANN 1949:

Franz Oelmann, Bericht über die Tätigkeit des Landesmuseums in Bonn in der Zeit vom 1. Januar 1946 bis 31. Dezember 1948. In: Bonner Jahrbücher, Bd. 149, 1949, S. 319–321

### PARLASCA 1959:

Klaus Parlasca, Die Römischen Mosaiken in Deutschland. Berlin 1959

### ROMUSSI 1998:

Marco Romussi, Abbauprotokoll Medusen-Mosaik. Bonn 1998 (unveröffentlicht)

### ROMUSSI 2007:

Marco Romussi, Neufassung eines Mosaikbodens aus Bonn mit der Darstellung eines Medusenhauptes. Bonn 2007 (unveröffentlicht)

### WEGMANN 2021:

Jens Wegmann, Das Legionslager Bonn. Ein Garnisonsort nicht ohne Annehmlichkeiten. In: Erich Claßen, Michael M. Rind, Thomas Schürmann und Marcus Trier (Hrsg.), Roms fließende Grenzen, Ausst.-Kat. Landesausstellung NRW 2021. Darmstadt 2021, S. 185–187

## Abbildungsnachweis

Abb. 1, 2, 5–9, 11: Archiv LVR-LandesMuseum Bonn

Abb. 3: Archiv LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland

Abb. 4, 12: Kartierung Manuela Prechtel, LVR-LandesMuseum Bonn

Abb. 10: Knut Joachimsen, LVR-LandesMuseum Bonn

Abb. 13–16: Jürgen Vogel, LVR-LandesMuseum Bonn

Abb. 17: Marina Westkamp, LVR-LandesMuseum Bonn

Titel: Detail aus Abb. 16

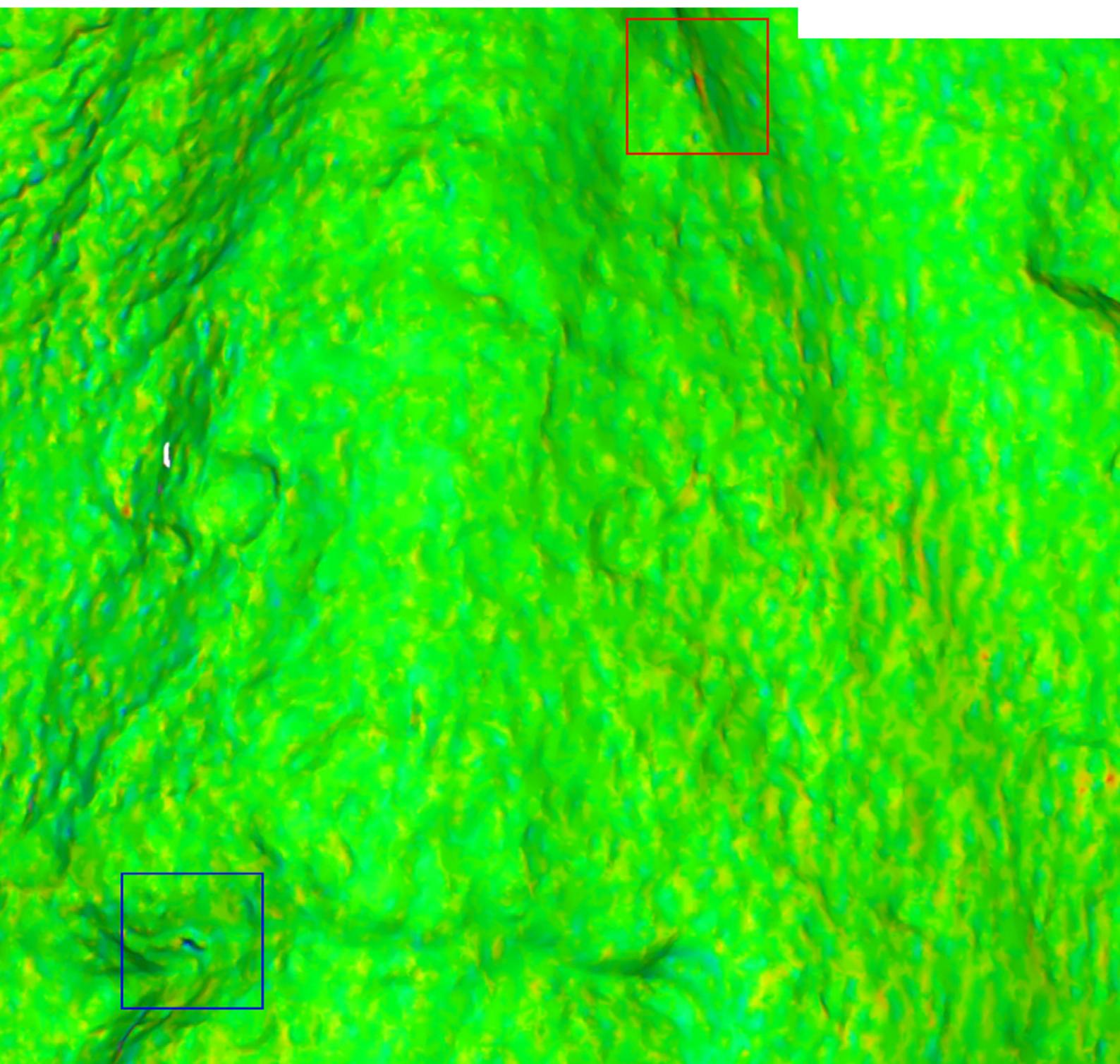
## Lizenz

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



# Objektives Transportmonitoring eines antiken Grabreliefs

Carolin Heinemann, Pascal Ziegler,  
Jens-Arne Dickmann und Peter Eberhard



## Objektives Transportmonitoring eines antiken Grabreliefs

Carolin Heinemann, Pascal Ziegler,  
Jens-Arne Dickmann und Peter Eberhard

Dieser Beitrag dokumentiert das Transportmonitoring eines antiken Grabreliefs. Das Relief reiste von der Archäologischen Sammlung der Universität Freiburg für die Ausstellung „SEUCHEN. Fluch der Vergangenheit – Bedrohung der Zukunft“ 2022 an das Roemer- und Pelizaeus-Museum nach Hildesheim. Da es sich bei dem Relief um ein fragiles Werk handelt, sollte mittels 3D-Streifenprojektion der Zustand vor und nach dem Transport dokumentiert werden, um gegebenenfalls aufgetretene Veränderungen sichtbar zu machen. Zudem wurden mit Hilfe mehrerer Sensoren am Sockel die während der Transportfahrt auftretenden Beschleunigungen gemessen und die entsprechenden Zeitsignale analysiert.

*Objective transport monitoring of an antique tomb relief*

*This article documents the transportation monitoring of an ancient funerary relief. The relief traveled from the Archaeological Collection of the University of Freiburg for the exhibition "Epidemics. Curse of the Past - Threat of the Future" to the Roemer and Pelizaeus Museum in Hildesheim in 2022. As the relief is a fragile work, the condition before and after transportation was to be documented using 3D scanning in order to visualize any changes that may have occurred. In addition, several sensors on the base were used to measure the accelerations occurring during the transport journey and the corresponding time signals were analyzed.*



Nicht nur in Museen, sondern auch in anderen Sammlungen spielt der Leihverkehr eine zunehmend wichtigere Rolle. Es ist seit langem bekannt, dass der Transport von Kunst und Kulturgut zu irreversiblen Veränderungen in der komplexen Materialität führen kann, welche die natürliche Alterung des Werks beschleunigen.<sup>1</sup> Um diese möglicherweise beim Transport auftretenden Veränderungen zu erfassen, wurde der Transport eines antiken Grabreliefs (Abb. 1) genau überwacht. Das Relief wurde von der Archäologischen Sammlung der Universität Freiburg für die Ausstellung „SEUCHEN. Fluch der Vergangenheit – Bedrohung der Zukunft“ 2022 an das Roemer- und Pelizaeus-Museum nach Hildesheim überführt.

Der Gedanke eines Monitorings mithilfe von 3D-Modellen ist nicht neu, bereits vor mehr als 20 Jahren war man sich des Mehrwerts bewusst,<sup>2</sup> und Monitoring mit verschiedenen 3D-Methoden wurde dezidiert in zahlreichen Forschungsprojekten untersucht und verwendet.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Griechisches Grabrelief, 4. Jh. v. Chr., Marmor, 113,0 x 57,0 x 27,5 cm (H x B x T), Inventarnummer S 535, Archäologische Sammlung der Universität Freiburg

Ein metrisches Testobjekt<sup>4</sup> kam in diesem Fall nicht zum Einsatz. Das griechische Grabrelief aus Marmor stammt aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. und misst 113 cm x 57 cm x 27,5 cm (H x B x T ohne Aufsockelung). Das Werk ist aufgrund seines Alters und seiner Nutzungsgeschichte vorgeschädigt und insbesondere aufgrund eines bestehenden Risses als fragil einzustufen. Beim Verpacken wurde das Grabrelief nebst Sockel auf den speziell präparierten Boden der Transportkiste geschoben. Dieser Boden stand auf sechs Dämpfungsfüßeln.<sup>5</sup> Der Sockel ließ sich auf allen vier Seiten mit gepolsterten Kanthölzern auf der Bodenplatte fixieren, um ein Rutschen in der Kiste zu verhindern. Anschließend wurde das Werk komplett in Tyvek eingeschlagen. Dann erfolgte die Montage der hölzernen Seitenwände der Kiste, und das Relief wurde mit zehn gepolsterten Kanthölzern in der Transportkiste fixiert (Abb. 2). Zudem erhielt die als besonders fragil eingestufte untere rechte Ecke des Reliefs eine Abstützung aus Schaumstoff.

## Messaufbau und Messverfahren

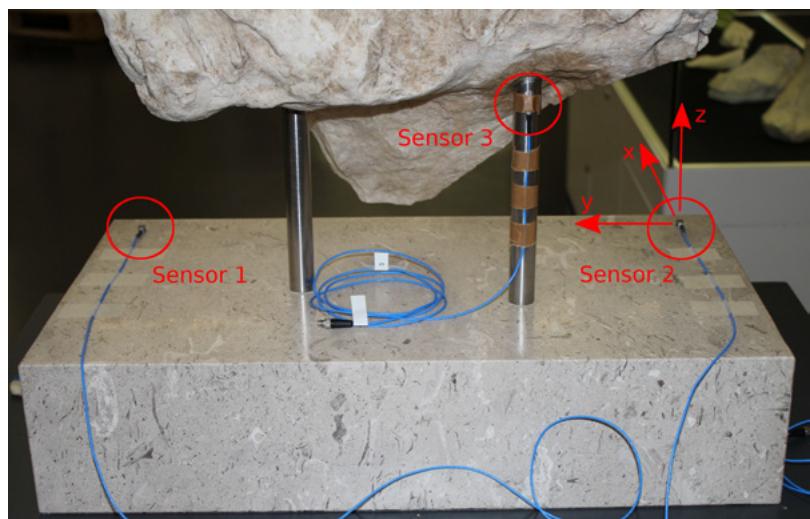
### Aufbau der mechanischen Messung

Für die vollständige Erfassung der Bewegung des Grabreliefs während des Transports wurden drei triaxiale ICP (Integrated Circuit Piezo-Electric) Beschleunigungssensoren verwendet.<sup>6</sup> Das Gewicht der Beschleunigungssensoren beträgt je 1 g. Die Sensoren wurden aus konservatorischen Gründen sowie aufgrund der Porigkeit des Marmors nicht auf dem Relief selbst, sondern auf dem Sockel bzw. der Ständerung appliziert. Für die Lage der Sensoren wählten die Verantwortlichen drei möglichst weit auseinanderliegende Orte, um eine hohe Auflösung der rotatorischen Bewegungen zu garantieren (Abb. 3). Die Sensoren auf dem Sockel wurden mit Paraloid B 72 (50%ig) in Aceton befestigt, während der Sensor an der Ständerung mithilfe von Montagewachs<sup>7</sup> angebracht war.

Die Signalkonditionierung der Sensoren erfolgte über drei ICP-Versorgungseinheiten<sup>8</sup> mit hundertfacher Signalverstärkung. Für die Messwertaufzeichnung wurde ein Transientenrekorder<sup>9</sup> verwendet. Um auch äußerst kurzzeitige Schockereignisse zeitlich auflösen zu können, kam für den Einladevorgang eine Abtastrate von 10 kHz zum Einsatz. Für die Transportfahrt selbst wurde eine Abtastrate von 5 kHz verwendet. Entsprechend der Speichergröße des Transientenrekorders waren so Messungen bis zu maximal 20 min (Einladevorgang) bzw. 80 min (Transportfahrt) möglich. Zur Energieversorgung des gesamten Messequipments kam eine Autobatterie mit Wechselrichter zum Einsatz.



2 Griechisches Grabrelief in Transportkiste verpackt



3 Befestigung der drei dreiachsigem Beschleunigungssensoren auf dem Sockel (Blick auf Reliefrückseite)

## Aufbau der optischen Messung

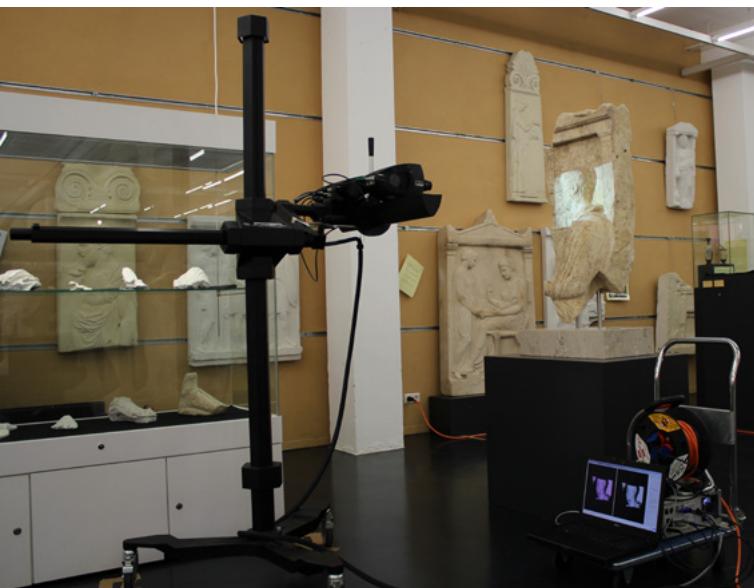
Für die optische Messung kam das Einkamerasystem COMET 5 11MEco<sup>10</sup> mit mittel großem Messfeld – FOV (Field of View) 350 – zum Einsatz (**Tab. 1**). Dieses wurde vor der Aufnahme des Vor- und Nachzustands kalibriert. Zur Ermittlung der benötigten Anzahl an Einzelaufnahmen, Aufnahmepositionen und Belichtungszeiten sind *in situ* Vorversuche durchgeführt worden. Es wurden insgesamt zwei 3D-Modelle der Oberfläche des Grabreliefs, eines vor und eines nach dem Transport, erstellt (**Abb. 4** und **Tab. 2**). Die Datenaufnahme und -nachbearbeitung erfolgte mit der Software COMET plus 9.91, der Modellvergleich mit der Software INSPECT plus 5.55. Eine für diese Art der optischen Messung kooperative Oberfläche des Objekts soll sich diffus reflektierend verhalten.<sup>11</sup> Dies ist bei Marmor nicht in jedem Fall gegeben, da häufig Transluzenz vorliegt. Bei transluzenten Objekten kann es unter der Oberfläche zu Lichtstreuungen kommen, was die Messposition unter die reale Oberfläche verschiebt. Weiterführende Literatur dazu findet sich in Bezug auf Marmor bei Verwendung von Laserscannern<sup>12</sup> sowie unter Einsatz von Streifenscannern<sup>13</sup>.

**Tabelle 1** Verwendete Sensorskonfiguration des Einkamerasystems (COMET 5 11MEco) und Genauigkeitsmaße

Messfeld (FOV)	350
Messvolumen	345 x 230 x 200 mm
x,y-Auflösung	85 µm
Auflösungsgrenze (Z)	4 µm
Antastabweichung Form VDI/VDE 2634 Blatt 2	25 µm

**Tabelle 2** Gesamtanzahl der Einzelscans der 3D-Oberflächenmessung am Grabrelief

Bezeichnung	Anzahl Einzelscans	
VZ gesamt	129	81
NZ gesamt	161	74



**4** 3D-Datenaufnahme des Grabreliefs (rechts) mit Einkamerasystem auf Säulenstativ (links) in Archäologischer Sammlung der Universität Freiburg

## Messergebnisse

### Ergebnisse der mechanischen Messungen

Bei der Analyse der mechanischen Messdaten ergab sich, dass beim Schließen der Transportkiste an zwei der drei Beschleunigungssensoren Kontaktprobleme entstanden sein müssen. Daher konnten nur die Daten eines Beschleunigungssensors (Sensor 2) zur Auswertung der mechanischen Immissionen herangezogen werden. Das bedeutet, dass im Weiteren ausschließlich Aussagen über translatorische (axiale) Beschleunigungen gemacht werden können und Aussagen über rotatorische Beschleunigungen nicht möglich sind.

Die Ergebnisse der mechanischen Messungen beim Einladen in das Fahrzeug sowie Stadt- und Autobahnenfahrten werden untergliedert dargestellt. Angegeben werden jeweils die maximal aufgetretenen Beschleunigungen und der quadratische Mittelwert der Beschleunigungen. Weiter wird die prozentuale Häufigkeit von Beschleunigungen in drei Amplitudengrenzen angegeben. Im Rahmen der Messgenauigkeit ist der Mittelwert aller Messungen Null. Von deren Angabe wird daher abgesehen. Die Beschleunigungen werden entsprechend dem in **Abbildung 3** dargestellten Koordinatensystem angegeben.

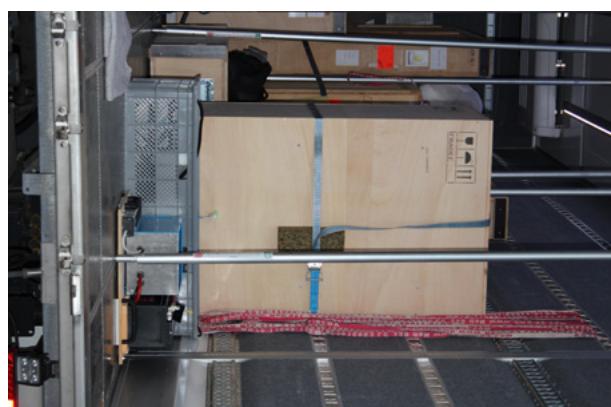
### Einladen ins Fahrzeug

Nachdem die Transportkiste verschlossen war, startete die mechanische Messung zur Dokumentation der Belastungen während des Einladevorgangs. Die Transportkiste wurde aufrechtstehend mit einem Hubwagen aus der Ausstellung über Linoleumboden in einen Schwerlastaufzug gefahren und dann in den LKW verladen. Die Vorderseite des Grabreliefs befand sich in Fahrtrichtung und die Transportkiste wurde mit einem Spanngurt an der Seitenwand des LKWs fixiert. Das Messequipment befand sich hinter der Transportkiste, eine Metallstange hielt es an Ort und Stelle (Abb. 5). Die während des Verladens gemessenen Beschleunigungen sind in Tabelle 3 zusammengefasst.



Es ergeben sich keine Besonderheiten. Der Großteil der Beschleunigungsamplituden liegt unter 0,025 g. Nur wenige Beschleunigungsamplituden übersteigen 0,25 g. Diese traten vereinzelt bei der Hubwagenfahrt über den mit Steinplatten belegten Hof sowie bei der Auffahrt auf die Laderampe des Transport-LKWs auf.

**5 a und b** Beladen des Transport-LKWs (links) und verladene sowie mit Gurten gesicherte Transportkiste und Messequipment (rechts)



**Tabelle 3** Beschleunigungen beim Verladen der Transportkiste

	arms [g]	amax [g]	amin [g]	a  < 0,025 g	0,025 g ≤  a  ≤ 0,25 g	a  > 0,25 g
x	0,019	0,513	-0,520	96,9%	3,1%	0,05%
y	0,015	0,390	-0,786	98,6%	1,4%	0,06%
z	0,020	0,916	-0,740	95,9%	4,1%	0,01%

## Stadtfahrt

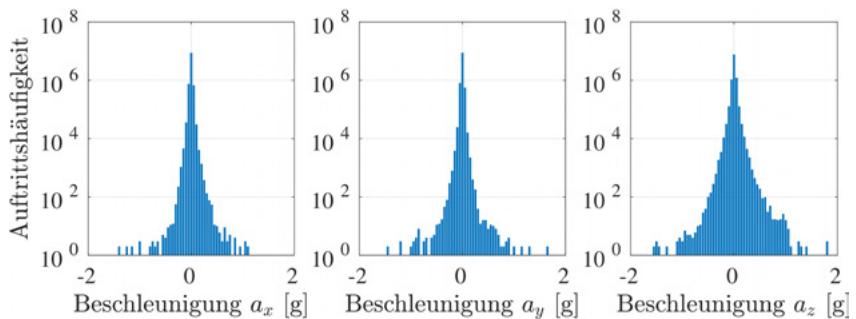
Mit der mit Messensoren bestückten Transportkiste wurde eine wenige Minuten dauernde Fahrt von der Archäologischen Sammlung bis zur Spedition unternommen. Dabei fand auf dem mit Steinplatten belegten Hof der Archäologischen Sammlung ein Wendemanöver statt, Bordsteinkanten wurden überfahren und dann bis zum Hof der Spedition gefahren. Die Fahrt umfasste eine kurze Fahrt durch die Stadt mit durchschnittlich guter Straßenqualität sowie ein kurzes Stück Bundesstraße mit sehr guter Straßenqualität. Die während der Stadtfahrt gemessenen Beschleunigungen sind in **Tabelle 4** zusammengefasst.

Auch hier liegen die über den größten Teil der Zeit beobachteten Beschleunigungsamplituden unter 0,025 g. Gegenüber dem Verladeprozess steigt jedoch der Anteil der Beschleunigungsamplituden bis 0,25 g deutlich an. Amplituden darüber werden nur mit einem Anteil von unter 1 % beobachtet. Einen Überblick über die Verteilung der auftretenden Beschleunigungen gibt das Histogramm in **Abbildung 6**.

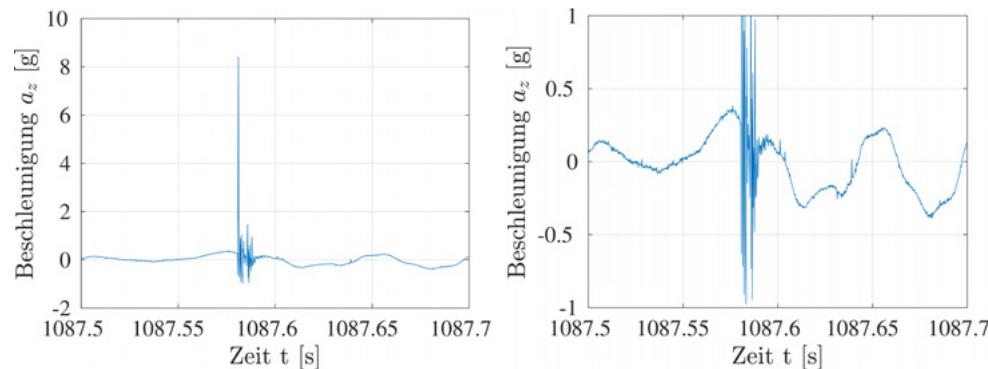
Trotz der vorwiegend sehr kleinen Beschleunigungen treten auch einzelne sehr hohe maximale Beschleunigungen über 8 g auf (**Tab. 4**). In **Abbildung 7** ist der Ausschnitt der Messung dargestellt, in dem diese maximale Beschleunigung auftrat.

**Tabelle 4** Beschleunigungen während der Stadtfahrt

	arms [g]	amax [g]	amin [g]	$ a  < 0.025 \text{ g}$	$0.025 \text{ g} \leq  a  \leq 0.25 \text{ g}$	$ a  > 0.25 \text{ g}$
x	0,020	3,246	-2,232	85,4%	14,6%	0,06%
y	0,019	3,265	-4,737	86,2%	13,8%	0,05%
z	0,033	8,402	-5,254	74,3%	25,6%	1,00%



**6** Histogramm der während der Stadtfahrt aufgetretenen Beschleunigungen in logarithmischer Darstellung



**7 a und b** Ausschnitt der Stadtfahrt mit maximal aufgetretener Beschleunigungsamplitude in zwei Skalierungen

Die maximale Beschleunigungsamplitude besteht nur aus einer einzigen Schwingungsamplitude, deren Dauer mit etwa 0,2 ms extrem kurz ist. Die dadurch ausgelöste hochfrequente Schwingung ist bereits nach etwa 10 ms praktisch vollständig abgeklungen. Ein solcher Verlauf ist typisch für stoßartige Belastungen, die häufig auch als Schockereignisse bezeichnet werden. Da ein Abheben der Transportkiste aufgrund ihres Gesamtgewichts unter normalen Fahrbedingungen jedoch sehr unwahrscheinlich ist, scheinen zwei Möglichkeiten besonders plausibel. Erstens sind die einzelnen Holzteile der Transportkiste verschraubt. Dadurch ist es möglich, dass es bei der Überfahrt einer Unebenheit zu einer Verwindung der Holzkiste kommt. Werden die dabei entstehenden Spannungen zu groß, erfolgt die Entspannung spontan, oft auch hörbar durch ein „Knacken“. Ein ähnliches Verhalten beobachteten die Autoren bei Untersuchungen an verschraubten Klimakisten, bei denen solche Spannungsspitzen ebenfalls festgestellt wurden, und nach kräftigem Nachziehen der Schrauben fast gänzlich verschwanden. Zweitens wurde die Transportkiste direkt an der Seitenwand der Ladefläche mit einem Spanngurt verzurrt (Abb. 5). Es ist somit auch denkbar, dass die Seitenwand während der Fahrt an die Transportkiste stieß. Da Stöße in extrem kurzen Zeitskalen ablaufen, können auch geringe Stöße zu kurzen, aber erheblichen Beschleunigungen führen. Die Erfassung wird durch die hohe Empfindlichkeit der verwendeten Beschleunigungsaufnehmer in Verbindung mit der hohen Abtastrate ermöglicht. Mit weniger empfindlichen Geräten und bei geringerer Abtastrate wären die Spitzen vermutlich unbeobachtet geblieben. Zu beachten ist auch, dass der Energieinhalt der diskutierten Stöße trotz hoher Amplitude sehr klein ist. Die genannten Erklärungen basieren auf Erfahrungen der Autoren. Eine abschließende Klärung der Ursache dieser Stöße bleibt im Nachhinein jedoch unmöglich.

### Autobahnfahrt

Die Aufzeichnung der Autobahnfahrt umfasst zwei Messreihen zu je 80 min. Der Beginn der ersten Messreihe beinhaltet ca. 5 km Fahrt vom Speditionshof auf die Autobahn. Die zweite Messreihe fand ausschließlich auf der Autobahn statt. Bei beiden Autobahnetappen wurden Geschwindigkeiten von ca. 80 km/h erreicht und typische Fahrmanöver wie Spurwechsel und normale Geschwindigkeitsanpassungen durchgeführt. Die zweite Autobahntappe beinhaltete zudem einen etwa fünfundzwanzigminütigen Abschnitt mit zähfließendem, später auch stockenden Verkehr. Die erfassten Beschleunigungen sind in den Tabellen 5 und 6 zusammengefasst.

Bei der Autobahnfahrt ist eine deutliche Erhöhung der Beschleunigungsanteile zwischen 0,025 g und 0,25 g zu beobachten, die während des ersten Autobahnabschnitts in vertikaler Richtung auf etwa 60 % ansteigen. Während des zweiten Abschnitts ist der Anteil aufgrund des dabei aufgetretenen Staus geringer. Auch hier treten vereinzelt sehr hohe Beschleunigungsamplituden auf, die dieselben dynamischen Eigenschaften wie bei der Stadtfahrt haben.

Tabelle 5 Beschleunigungen während des Autobahnabschnitts 1

	arms [g]	amax [g]	amin [g]	$ a  < 0,025 \text{ g}$	$0,025 \text{ g} \leq  a  \leq 0,25 \text{ g}$	$ a  > 0,25 \text{ g}$
x	0,038	6,556	-4,081	47,0%	53,0%	0,02%
y	0,031	7,583	-6,309	62,9%	37,0%	0,02%
z	0,061	9,974	-7,505	38,8%	60,8%	0,41%

Tabelle 6 Beschleunigungen während des Autobahnabschnitts 2

	arms [g]	amax [g]	amin [g]	$ a  < 0,025 \text{ g}$	$0,025 \text{ g} \leq  a  \leq 0,25 \text{ g}$	$ a  > 0,25 \text{ g}$
x	0,033	6,004	-7,154	64,1%	35,9%	0,04%
y	0,030	8,980	-8,928	71,3%	28,6%	0,03%
z	0,057	9,383	-12,39	49,0%	50,6%	0,43%

## Ergebnisse der optischen Messung

Ergebnisse der optischen Messungen sind 3D-Modelle, die Oberflächentopografien zeigen. **Tabelle 7** listet einige Metadaten wie die Anzahl der Punkte, Anzahl der Dreiecke und dem Speicherbedarf des Vor- (VZ) und Nachzustandsmodells (NZ) auf. Mittels Modellvergleich wurden lediglich minimale Modellunterschiede ( $< 0,25$  mm) und damit wahrscheinlich minimale Objektveränderungen am Grabrelief nachgewiesen. Es handelt sich wohl um winzige, bereits lediglich aufliegende Partikel, die sich transportinduziert von der Reliefoberfläche gelöst haben (Modellunterschiede in negativer z-Richtung) und zum Teil andernorts aufgelagert haben (Modellunterschiede in positiver z-Richtung, orthogonal zum 3D-Modell).

**Abbildung 8** zeigt beispielhaft den Vorher-Nachher-Modellvergleich eines Teils des Gesichts in Falschfarben. Das blaue Rechteck markiert einen Bereich, in dem sich kleinste Partikel gelöst haben, wohingegen das rote Rechteck einen Bereich kennzeichnet, in dem Auflagen vorliegen. Die Modellunterschiede liegen in einer Größenordnung von 0,1 mm.

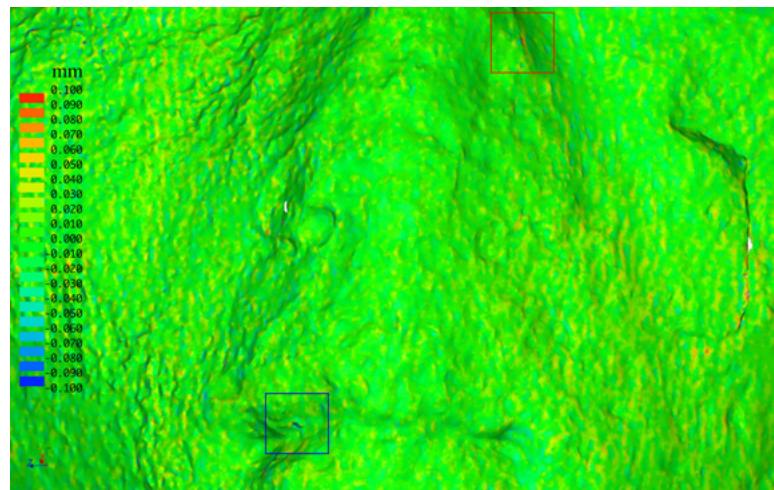
In **Abbildung 9** (links) ist mit schwarzem Rahmen ein Bereich markiert, in dem eine Messlücke vorliegt, sodass sich ein falsch positives Ergebnis zeigt. Die mit blau gekennzeichneten Bereiche weisen auf lokale Objektveränderungen im Bereich von 0,225 mm hin. Die Verortung dieses Bereichs ist in **Abbildung 9** (rechts) in Rot dargestellt.

**Abbildung 10** (links) wiederum zeigt eine minimale Auflage rung in einer Größenordnung von 0,190 mm, die auf einem kleinen Vorsprung zu liegen scheint. Dieser Vorsprung befindet sich auf der rechten unteren Ecke der rechten Seite des Grabreliefs (**Abb. 10** rechts).

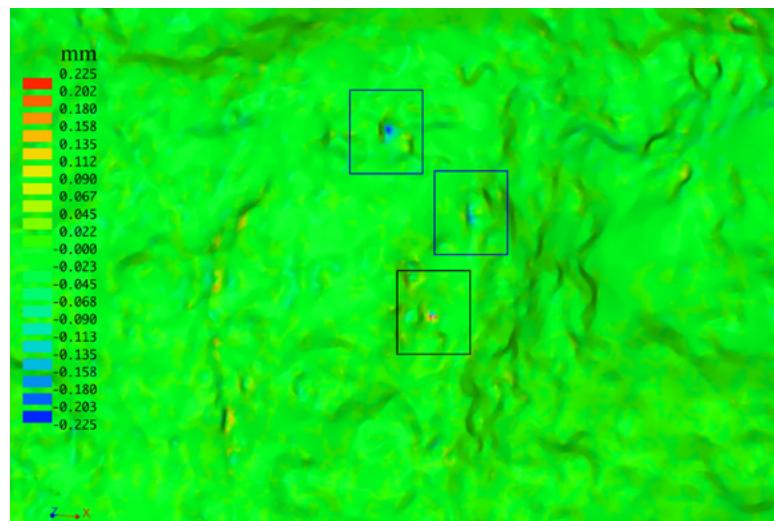
Die Mikroskopaufnahme (**Abb. 11**) zeigt winzige Partikel von insgesamt  $< 1 \text{ mm}^2$  Größe, die sich transportinduziert von der Oberfläche gelöst haben und nach dem Transport auf dem Sockel zu finden waren.

Tabelle 7 Metadaten der optischen Messung

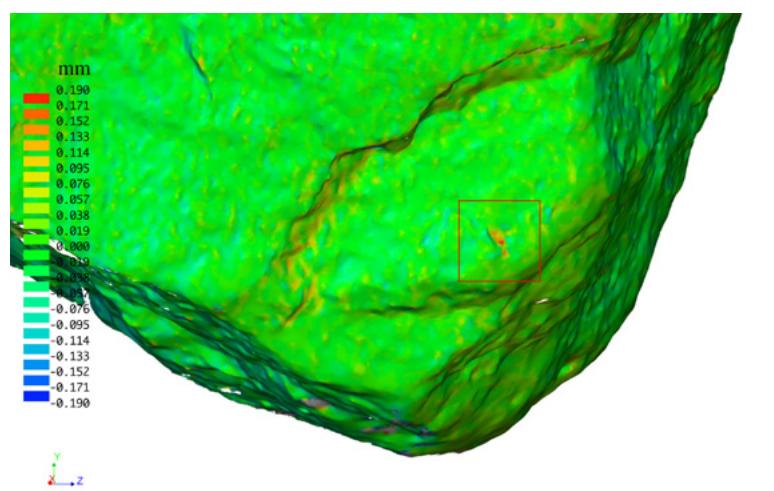
Bezeichnung	Anzahl Punkte	Anzahl Dreiecke	Speicherplatz in KB
VZ VS	7.486.701	14.478.121	345.140
VZ RS	5.238.687	10.394.485	244.597
VZ gesamt	13.941.928	27.140.467	644.821
NZ VS	7.232.834	14.067.211	334.375
NZ RS	4.906.051	9.754.650	229.303
NZ gesamt	13.976.430	27.327.339	647.820
Vergleich VZ NZ	x	x	1.468.080



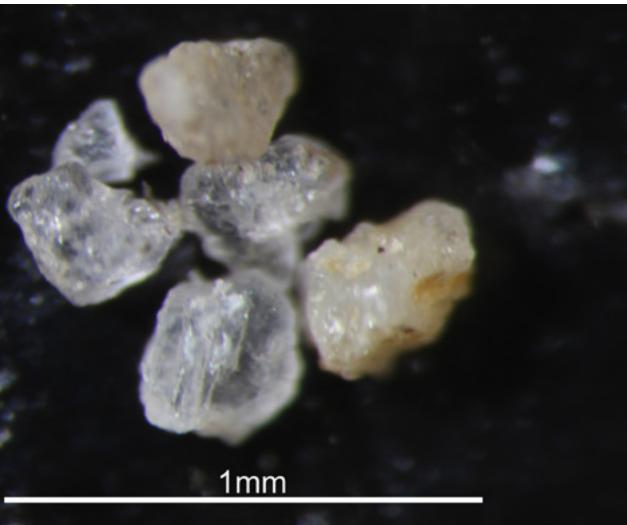
**8 a und b** Griechisches Grabrelief: Vorher-Nachher-Modellvergleich im Bereich des Mundes und der Nase (links) und Verortung des Bereichs am Relief (rechts)



**9 a und b** Griechisches Grabrelief: Detaildarstellung einer Messlücke (links), die auf der Rückseite des Reliefs verortet ist (rechts, Gesamtaufnahme)



**10 a und b** Griechisches Grabrelief: Vorher-Nachher-Modellvergleich (links), verortet im Bereich der rechten unteren Ecke der rechten Seite (rechts, Gesamtaufnahme)



11 Mikroskopaufnahme von Partikeln auf dem Sockel

optischen Messungen ebenfalls nahelegen, nicht per se schädigend wirken, solange die aufgrund der sehr geringen Wirkdauer ins Objekt eingebrachte Energie klein genug ist.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der auf diese Art durchgeführte Transport lediglich minimale Substanzverluste mit sich brachte. Darüber, in welchem Maß es im Inneren des Reliefs zur Bildung von Mikrorissen gekommen ist, kann naturgemäß keine Aussage getroffen werden. Dieses Monitoring rechtfertigt demnach keine allgemeine Aussage darüber, dass auch künftige Transporte gefahrlos möglich sind. Auch diese müssen sorgfältig auf ihre Notwendigkeit hin überprüft und mit äußerster Umsicht durchgeführt werden.

## Zusammenfassung

Das hier gezeigte Transportmonitoring mittels 3D-Streifenprojektion und Beschleunigungssensoren war erfolgreich und ist für Museumstransporte von Relevanz. Mithilfe der hochgenauen Aufnahme der Oberfläche durch 3D-Streifenprojektion wurden nur minimale Modellunterschiede < 0,25 mm und damit höchstwahrscheinlich minimale transportinduzierte Objektveränderungen am Grabrelief nachgewiesen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass sowohl das Vor- als auch das Nachzustandsmodell kleine Lücken aufweist. Grund hierfür ist die begrenzte Zeit im Rahmen eines Leihvorgangs, die nur eine begrenzte Menge an Aufnahmen der 3D-Streifenprojektion zulässt. Dadurch konnten einige wenige und kleine abgeschattete Bereiche nicht vollständig erfasst werden, sodass für diese keine Aussagen möglich sind. Die Erstellung von Referenzmodellen war aufgrund der Kürze der zur Verfügung stehenden Messzeit nicht möglich. Eine Verschlechterung des Zustands der als besonders fragil eingestuften rechten Ecke des Reliefs konnte nicht beobachtet werden.

Anhand der gleichzeitig mitgemessenen Beschleunigungen zeigte sich einerseits, dass bei diesem Kunsttransport, der nach heutigen Standards und Möglichkeiten durchgeführt wurde, weitestgehend nur kleine Beschleunigungen auftreten. In Relation zu den geringen gemessenen Veränderungen am Objekt kann davon ausgegangen werden, dass die beobachteten Beschleunigungsamplituden mit ihren beobachteten statistischen Verteilungen für dieses Werk nur geringfügig schädigungsrelevante Auswirkungen haben. Dies ist insbesondere für Transporte ähnlicher Objekte von großem Interesse. Andererseits wurden jedoch auch vereinzelte unerwartete sehr hohe maximale Beschleunigungsamplituden beobachtet, die nur mit dem verwendeten sehr hochwertigem Messequipment überhaupt erfasst werden können. Einzelereignisse mit derart hohen Beschleunigungsamplituden müssen jedoch, wie die

## Dank

Großer Dank gilt dem Roemer- und Pelizaeus-Museum Hildesheim GmbH sowie KNAB Art Handling Spedition GmbH und ART SPED Schütz. Ein besonderer Dank geht auch an Christoph Krekel und die Deutsche Forschungsgemeinschaft für die Finanzierung des 3D-Scanners (Förderungsnummern: KR 3118/1-2, OS 111/34-2).

### Dr. phil. Carolin Heinemann

Staatsgalerie Stuttgart  
Konrad-Adenauer-Str. 30 – 32  
70173 Stuttgart  
[carolin.heinemann@staatsgalerie.bwl.de](mailto:carolin.heinemann@staatsgalerie.bwl.de)

### Dr.-Ing. Pascal Ziegler

Institut für Technische und Numerische Mechanik,  
Universität Stuttgart  
Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart, Deutschland  
[pascal.ziegler@itm.uni-stuttgart.de](mailto:pascal.ziegler@itm.uni-stuttgart.de)

### Prof. Dr. Jens-Arne Dickmann

Institut für Archäologische Wissenschaften,  
Archäologische Sammlung der Universität Freiburg  
Fahnenbergplatz, 79098 Freiburg, Deutschland  
[jens-arne.dickmann@archaeologie.uni-freiburg.de](mailto:jens-arne.dickmann@archaeologie.uni-freiburg.de)

### Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Peter Eberhard

Institut für Technische und Numerische Mechanik,  
Universität Stuttgart  
Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart, Deutschland  
[peter.eberhard@itm.uni-stuttgart.de](mailto:peter.eberhard@itm.uni-stuttgart.de)

## Anmerkungen

- 1 BÄSCHLIN 2007, BÄSCHLIN ET AL. 2015, HEIN/KREKEL 2010
- 2 PIERACCINNI/GUIDI/ATZENI 2001
- 3 u. a. HEIN/KREKEL 2010, EIPPER 2010a, EIPPER 2010b, BARAZZETTI ET AL. 2010, SALONIA/MARCOLONGO/SCOLASTICO 2011, BELLENDORF ET AL. 2011, TRAUFFER 2012, ROBERTS/ HALLETT 2013, PALMA ET AL. 2019, HEIN 2016, MAIWALD/ SCHNEIDER 2017, SCHMIK ET AL. 2018, SAHA ET AL. 2020, SAHA ET AL. 2021, HEINEMANN 2023
- 4 Ein metrisches Testobjekt besteht aus geometrischen Formen bekannter Abmessungen und kann zur Bewertung der Messgenauigkeit sowie zur Überprüfung der Kalibrierung optischer 3D-Messsysteme verwendet werden. Z. B. HESS/ROBSON/ HOSSEININAVEH 2014
- 5 Dämpfungselemente, Typ SKIDMATE® - blau, Peli Products Germany GmbH
- 6 TRIAXIAL ACCELEROMETER, Typ PCB 356A03, PCB Piezotronics
- 7 Montagewachs PCB 080A109, PCB Piezotronics
- 8 ICP-Versorgungseinheiten PCB 482C15, PCB Piezotronics
- 9 Transientenrekorder DL850E, Yokogawa
- 10 Steinbichler Optotechnik GmbH
- 11 GÜHRING 2002
- 12 GODIN ET AL. 2001
- 13 AKCA ET AL. 2006, GUIDI ET AL. 2009, MATHYS ET AL. 2015

## Literatur

- AKCA ET AL. 2006:** Devrim Akca, Fabio Remondino, David Novak, Thomas Hanusch, Gerhard Schrotter und Armin Grün, Recording and modelling of cultural heritage objects with coded structured light projection systems. In: S. Campana, M. Forte (Hrsg.), Proceedings of the 2nd International Workshop, From Space to Place: 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology, 04.–07. Dezember 2006, Rom. Oxford 2006 S. 375–382. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-005748895> [Zugriff: 24.1.2025]
- BÄSCHLIN 2007:** Nathalie Bäschlin, Fragile Kunstwerke auf Reisen - Eine Risikoabschätzung am Beispiel von Paul Klees Ad Parnassum. In: C. Hopfengart und S. Vitali (Hrsg.), Ad Parnassum – auf dem Prüfstand. Kunsthistorische und konservatorische Fragen rund um ein berühmtes Bild. Schriftenreihe des Kunstmuseum Bern, Bd. 10. Bern 2007, S. 57–70
- BÄSCHLIN ET AL. 2015:** Nathalie Bäschlin, Matthias Läuchli, Cornelius Palmbach, Anita Hoes, Marcel Ryser, Thomas Fankhauser und Katharina Sautter, Transport fragiler Gemälde – Forschungsergebnisse und Anwendungsbeispiele. In: Zeitschrift für Konservierung und Kunstechnologie, Bd. 29(2), 2015, S. 211–236
- BARAZZETTI ET AL. 2011:** Luigi Barazzetti, Fabio Remondino, Marco Scacconi, Mauro Lo Brutto, Alessandro Rizzi und Raffaella Brumana, Geometric and Radiometric Analysis of Paintings. In: J. P. Mills, D. M. Barber, P.E. Miller und I. Newton (Hrsg.), Proceedings of the ISPRS Commission V Mid-Term Symposium 'Close Range Image Measurement Techniques', 21.–24. Juni 2010, Newcastle upon Tyne. 2011, S. 62–67
- DREWELLO ET AL. 2011:** Rainer Drewello, Paul Bellendorf, Max Rahrig und Nils Wetter, 3D-Dokumentation mittelalterlicher Glasmalerei mit der Methode der 3D-Weißlicht-Streifenprojektion. In: F. Bornschein, M. Torge, M. Sabel, I. Feldmann, A. Kohl, N. Sterzing, O. Hahn, R. Drewello, N. Wetter, M. Rahrig und P. Bellendorf (Hrsg.), Konservierung mittelalterlicher Glasmalerei im Kontext spezieller materieller und umweltbedingter Gegebenheiten. Dom zu Erfurt St. Marien, Domkapitel 2010. Stuttgart 2011, S. 142–154.
- EIPPER 2010a:** Paul-Bernhard Eipper, Ölfarben-Oberflächenuntersuchung mittels 3D-Streifenprojektion: Untersuchung unbehandelter und behandelter Ölfarbenoberflächen durch das 3D-Streifenprojektionsverfahren auf Mikrospiegelbasis. Dissertation Universität Witten/Herdecke. Saarbrücken 2010
- EIPPER 2010b:** Paul-Bernhard Eipper, Untersuchung unbehandelter und wässrig behandelter Ölfarbenoberflächen: Messungen von Oberflächenveränderungen mit dem 3D-Streifenprojektionsverfahren. In: Restauro, Heft 2, 2010, S. 98–103
- GUIDI ET AL. 2009:** Gabriele Guidi, Fabio Remondino, Michele Russo und Alessandro Spinetti, Range sensors on marble surfaces: Quantitative evaluation of artifacts. In: F. Remondino, M. R. Shortis und S. F. El-Hakim (Hrsg.), Proceedings of SPIE Videometrics, Range Imaging, and Applications X, Bd. 744703, 2.–3. August 2009, San Diego (CA). Bellingham, Washington 2009, S. 1–12. <https://doi.org/10.1117/12.827251> [Zugriff: 24.1.2025]
- GODIN ET AL. 2001:** Guy Godin, Marc Levoy, Marc Rioux, Luc Cournoyer, Jean-Angelo Beraldin und Francois Blais, An assessment of laser range measurement on marble surfaces. In: National Research Council of Canada (Hrsg.), Proceedings of the 5th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques, 01.–04. Oktober 2001, Wien. 2001. [http://graphics.stanford.edu/papers/marble-assessment/marbre\\_gg\\_final2e\\_coul.pdf](http://graphics.stanford.edu/papers/marble-assessment/marbre_gg_final2e_coul.pdf) [Zugriff: 24.1.2025]
- GÜRHING 2002:** Jens Gürhing, 3D-Erfassung und Objektrekonstruktion mittels Streifenprojektion. Dissertation Universität Stuttgart. Stuttgart 2002
- HEIN/KREKEL 2010:** 0Niclas Hein und Christoph Krekel, 3D-Weißlicht-Streifenprojektionsscanner zur Untersuchung von Transportschäden an Skulpturen. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, Bd. 24(1), 2010, S. 146–159
- HEIN 2016:** Niclas Hein, Die materielle Veränderung von Kunst durch Transporte – Monitoring und Transportschadensbewertung an Gemälden durch das Streifenprojektionsverfahren. Dissertation Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart. Stuttgart 2016
- HEINEMANN 2023:** Carolin Heinemann, Evaluation der Streifenprojektion zur Zustandsanalyse und zum Monitoring von Veränderungsprozessen bei Gemälden. Dissertation Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart. Stuttgart 2023
- HESS/ROBSON/HOSSEININAVEH AHMADABADIAN 2014:** Mona Hess, Stuart Robson und Ali Hosseiniinaveh Ahmadabadian, A contest of sensors in close range 3D imaging: performance evaluation with a new metric test object. In: F. Remondino, F. Menna (Hrsg.), ISPRS – International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, ISPRS Technical Commission V Symposium, Bd. XL-5, 23.–25. Juni 2014, Riva del Garda, 2014, S. 277–284. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-277-2014> [Zugriff: 24.1.2025]
- MAIWALD/SCHNEIDER 2017:** Ferdinand Maiwald und Danilo Schneider, Erfassung und Analyse dreidimensionaler Deformationen an Gemälden zur Unterstützung des Restaurierungsprozesses. In: Th. P. Kersten (Hrsg.), Kulturelles Erbe erfassen und bewahren – von der Dokumentation zum virtuellen Rundgang, 37. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, 8.–10. März 2017, Würzburg. Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation, Bd. 26. München 2017, S. 55–66
- MATHYS ET AL. 2015:** Aurore Mathys, Jonathan Brecko, Didier Van den Spiegel und Laurance Cammaert, 3D and Challenging Materials: Guidelines for Different 3D Digitalisation Methods for Museum Collections with Varying Material Optical Properties. In: G. Guidi, J. C. Torres, R. Scopigno, H. Graf, F. Remondino, P. Brunet, J. Barcelo, L. Duraniani und S. Hazan (Hrsg.), Proceedings of the 2nd International Congress on Digital Heritage 2015, Bd. 1, 28. September–2. Oktober, Granada. Piscataway, New Jersey 2015, S. 19–26. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7413827> [Zugriff: 24.1.2025]
- PALMA ET AL. 2019:** Gianpaolo Palma, Paolo Pingi, Eliana Siotto, Roberto Bellucci, Gabriele Guidi und Roberto Scopigno, Deformation Analysis of Leonardo da Vinci's "Adorazione dei Magi" through Temporal Unrelated 3D Digitization. In: Journal of Cultural Heritage, Bd. 38, 2019, S. 174–185

- PERIACCINI/GUIDI/ATZENI 2001:** Massimiliano Pieraccini, Gabriele Guidi und Carlo Atzeni, 3D digitizing of cultural heritage. In: Journal of Cultural Heritage, Bd. 2, 2001, S. 63–70
- ROBERTS/HALLETT 2013:** Zoe Roberts und Kathryn Hallett, 3D laser digitization for the condition monitoring of the Da Maiano terracotta roundels – five years on. In: D. Saunders, M. Strlic, C. Korenberg, N. Luxford und K. Birkholzer (Hrsg.), Laser in the Conservation of Artworks IX. London 2013, S. 240–242
- SAHA ET AL. 2020:** Sunita Saha, Piotr Forys, Jacek Martusewicz und Robert Sitnik, Approach to Analysis the Surface Geometry Change in Cultural Heritage Objects. In: A. El Moataz, D. Mammass, A. Mansouri und F. Nouboud (Hrsg.), Image and Signal Processing. ICISP 2020 – Lecture Notes in Computer Science, Bd. 12119, Cham 2020. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-51935-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51935-3_1) [Zugriff: 24.1.2025]
- SAHA ET AL. 2021:** Sunita Saha, Anna Duda-Maczuga, Athanasia Papanikolaou und Robert Sitnik. Approach for Identification of Geometry Change on Cultural Heritage Surface. In: T. Bell, W. Puech, R. Sitnik (Hrsg.), 3D Imaging and Applications 2021, Electronic Imaging 2021, 18.–21.Januar 2021, Online-Tagung. <https://doi.org/10.2352/ISSN.2470-1173.2021.18.3DIA-064> [Zugriff: 24.1.2025]
- SALONIA/MARCOLONGO/SCOLASTICO 2010:** Paolo Salonia, Andrea Marcolongo und Serena Scolastico, Experimentation of a three-focal photogrammetric survey system as non invasive technique for analysis and monitoring of painting surfaces decay condition. In: R. Radvan, J. F. Asmus, M. Castillejo, P. Pouli, A. Nevin (Hrsg.), Laser in the Conservation of Artworks VIII. London 2010, S. 185–190
- SCHMIK ET AL. 2018:** Jurij Schmik, Amandine Colson, Heidi Hastedt und Thomas Luhmann, Photogrammetrisches Monitoring und Deformationsanalyse der Bremer Hanse-Kogge. In: T. Luhmann, C. Schuhmacher (Hrsg.), Photogrammetrie, Laserscanning, Optische 3D-Messtechnik – Beiträge der Oldenburger 3D-Tage 2018. Berlin 2018, S. 42–54
- TRAUFFER 2012:** Ruben Trauffer, 3D-Dokumentation von Kunst- und Kulturgut mittels Streifenprojektionsverfahren: Grundlagen und Fallstudien. Masterthesis. Hochschule der Künste Bern. Bern 2011

## Abbildungsnachweis

- Abb. 1, 8 rechts, 9 rechts, 10 rechts:** Jasmin Hartmann, Archäologische Sammlung der Universität Freiburg
- Abb. 2–7, 8 links, 9 links, 10 links, 11:** Institut für Technische und Numerische Mechanik
- Titel:** Detail aus Abb. 8a

## Lizenz

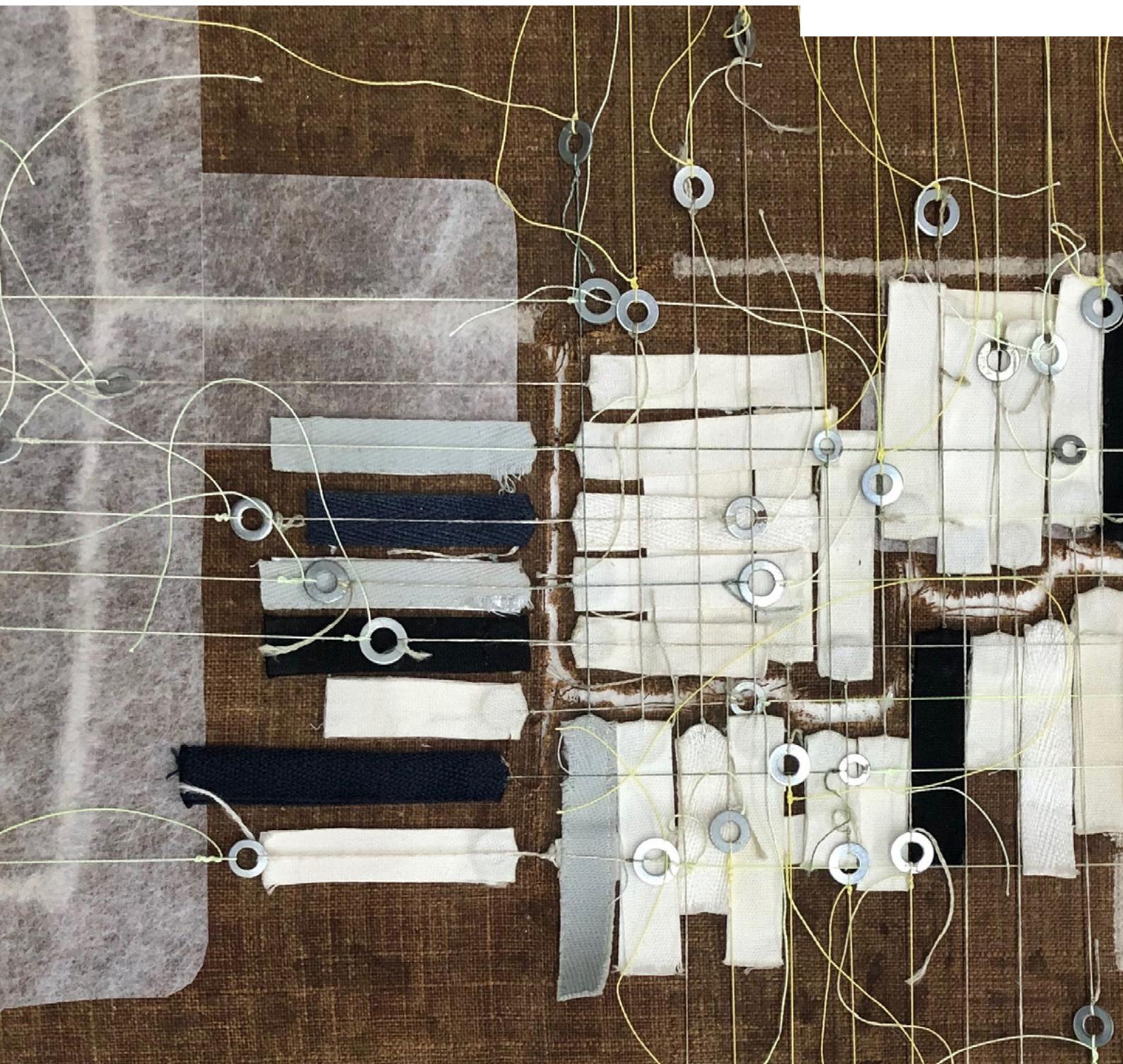
Dieser Beitrag ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht.



# Gemälde- und Textilrestaurierung Hand in Hand

Die Konservierung eines Leinwandgemäldes durch Einsetzen einer großflächigen gefärbten Gewebeintarsie

Sandra Plötz, Clara Malin Sundermann,  
Marie Becker, Leonie Huget



## Gemälde- und Textilrestaurierung Hand in Hand

Die Konservierung eines Leinwandgemäldes durch Einsetzen einer großflächigen gefärbten Gewebeintarsie

Sandra Plötz, Clara Malin Sundermann,  
Marie Becker, Leonie Huget

Ein wohl aus dem ehemaligen Schloss Rötha (Sachsen) stammendes Familienbildnis, das heute dem Stadt- und Heimatmuseum der Stadt Rötha gehört, war 2017/18 Gegenstand einer Diplomarbeit an der Hochschule für Bildende Künste Dresden. Seitdem wurde das stark beschädigte Leinwandgemälde kontinuierlich in der Fachklasse für Kunsttechnologie, Konservierung und Restaurierung von Malerei auf mobilen Bildträgern weiterbearbeitet. Ein Wasserschaden hatte extreme Malschichtlockerungen zur Folge, zahlreiche Risse und Deformationen sowie eine große Bildträgerfehlstelle prägten das Erscheinungsbild der qualitätvollen Malerei aus dem 19. Jahrhundert. Nach der eingehenden Untersuchung und umfangreichen Malschichtkonsolidierung konnten die Risse in einem über mehrere Jahre laufenden Projekt zusammengeführt und mit dem sogenannten Faser-Bindemittel-Gemisch geschlossen werden. Die großzügige Förderung der Marlis Kressner Stiftung ermöglichte mehrere akademische Semesterferienpraktika. Dabei wurde auch die unkonventionelle Lösung entwickelt, die Fehlstelle im Bildträger durch eine gefärbte Leinwandintarsie zu schließen und ansonsten gänzlich auf restauratorische Maßnahmen zu verzichten.

## *Painting and textile restoration hand in hand*

*The conservation of a canvas painting by inserting a large-scale dyed fabric inlay*

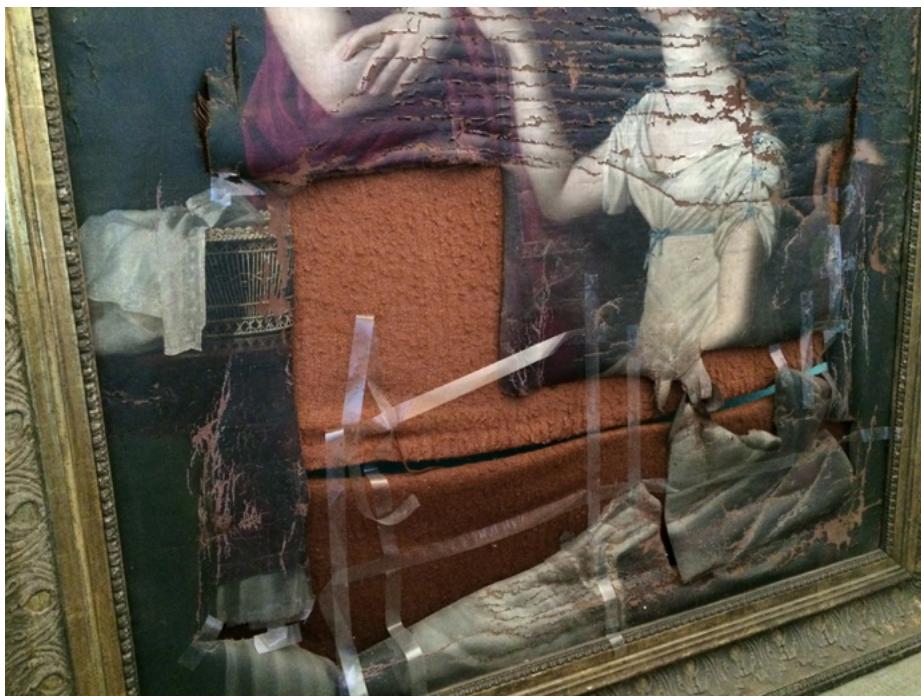
*A family portrait, likely originating from the former Rötha Castle, Saxony, and currently part of the local city and history museum (Stadt- und Heimatmuseum Rötha), was the subject of a diploma thesis at the Dresden University of Fine Arts in 2017/18. Since then, the heavily damaged canvas painting has been continuously worked on in the specialized class for art technology, conservation and restoration of paintings on mobile supports. Water damage resulted in severe loosening of the paint layers, numerous tears, deformations and a significant loss of the textile support characterized the appearance of this high-quality 19th-century painting. Following a thorough examination and extensive consolidation of the paint layers, the tears have been meticulously joined and closed with a fiber-binder mixture in recent years. Generous funding from the Marlis Kressner Foundation facilitated several academic semester break internships. An interesting solution was developed to address the loss in the support by using a colored canvas inlay, thereby completely avoiding restoration measures.*

Das Familienbildnis (Abb. 1) war 1999 im Zuge von Sanierungsarbeiten auf dem Dachboden des Rathauses Rötha in Sachsen entdeckt und anschließend in das Stadt- und Heimatmuseum Rötha gebracht worden. Das 174 cm hohe und 130,5 cm breite, gerahmte Leinwandgemälde aus dem 19. Jahrhundert zeigte sich in einem sehr bedauernswerten Zustand – eine große Bildträgerfehlstelle in der unteren Bildhälfte, umgeben von zahlreichen Rissen und starken Deformationen sowie ein Wasserschaden prägten das Erscheinungsbild. Die beschädigte Leinwand war mit zwei Wolldecken und diversen Klebestreifen gesichert (Abb. 2). Das Gemälde stammt wohl aus Schloss Rötha, das über 350 Jahre im Besitz der Familie von Friesen war. Nach der Enteignung 1945 verfiel es und wurde 1969 gesprengt. Das Schloss war reich ausgestattet, verfügte über eine herausragende Bibliothek, die 10.000 Werke umfasste und eine Ahnengalerie mit Gemälden von Louis de Silvestre, Antoine Pesne, Rosalba Carriera und Anton Graff. Die Decken der Schlossbibliothek zierten Ausmalungen von Samuel Bottschild. Besondere Bedeutung hatte das Speizzimmer,

das während der Völkerschlacht zu Leipzig als Beratungszimmer der Verbündeten gegen Napoleon diente. Vor der Sprengung des Schlosses waren Teile der Ausstattung gerettet worden. Die Kunstwerke werden vom Landesamt für Denkmalpflege Sachsen in Depots verwahrt und sind auch teilweise ausgestellt worden, das Familienbildnis war bislang allerdings nicht bekannt. Auch zum Künstler und den dargestellten Personen gibt es keine konkreten Hinweise. Der Wunsch des engagierten Stadt- und Heimatvereins Rötha e.V., das aufgefundenen, stark beschädigte Gemälde wieder im Museum der Öffentlichkeit präsentieren zu können, war Ausgangspunkt für ein gemeinsames Projekt, das 2017 mit einer Diplomarbeit<sup>1</sup> begann und insgesamt sieben Jahre dauerte. Im Folgenden werden zunächst die Untersuchungsergebnisse der Diplomarbeit<sup>2</sup> zusammengefasst, bevor auf die aufwendige Konservierung eingegangen wird.<sup>3</sup>



1 Gesamtaufnahme des Gemäldes „Familienbildnis“, 19. Jahrhundert, 174 cm x 130,5 cm, Stadt- und Heimatmuseum Rötha, Vorzustand im Oktober 2017



2 Zustand der unteren Bildhälfte bei erster Begutachtung im Stadt- und Heimatmuseum Rötha

### Technologischer Befund

Der textile Bildträger ist auf einen Keilrahmen aus Nadelholz aufgespannt, der durch eine Schlitz-Zapfen-Verbindung zusammengefügt ist. Die Aufspannung erfolgte mit 96 Nägeln, die im Abstand von durchschnittlich 4–5 cm in den Spannrand eingeschlagen wurden, wobei sich der Nagelabstand in den Eckbereichen auf bis zu 1 cm verringert. Es handelt sich höchstwahrscheinlich um die originale Aufspannung (Abb. 3).

Der textile Bildträger besteht aus einem Stück Flachsge- webe in einfacher Leinenbindung. An wenigen Stellen haben sich Teile der originalen Webkante erhalten. Von dieser Beobachtung ausgehend verlaufen die Schussfäden in Quer- und die Kettfäden in Längsrichtung. Die Kett- und

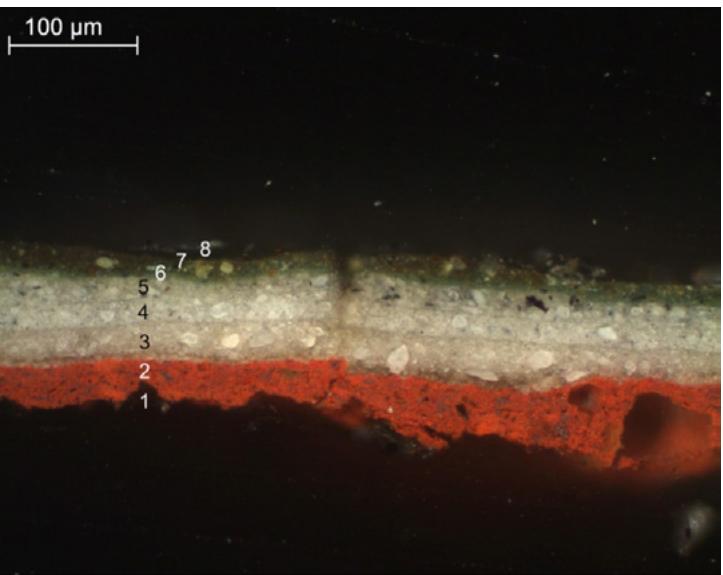
Schussfäden sind in einer Z-Drehung gesponnen. In beiden Richtungen treten dicke und dünne Fäden, jeweils mit Fadenverdickungen, auf. Aus der Gewebestrukturanalyse ergibt sich eine durchschnittliche Fadenbreite von 0,45 mm in Kett- und 0,55 mm in Schussrichtung. Pro cm<sup>2</sup> verlaufen durchschnittlich 17 Kett- und 15 Schussfäden. Nach Rouba<sup>4</sup> wurde eine Gewebefüllung von 93,6 % ermittelt, es handelt sich also um eine sehr dicht gewebte Leinwand.

Der Bildträger wurde vor dem Auftrag der Grundierung vor- geleimt (Abb. 4, Schicht 1). Die Grundierung besteht aus insgesamt vier ölig gebundenen Schichten.<sup>5</sup> Zuerst erfolgte der Auftrag einer roten Schicht (Abb. 4, Schicht 2), als farbgebender Füllstoff wurde eisenhaltiges Tonmineral, wohl rotes Eisenoxid, identifiziert. Es folgen drei deutlich dünne weiß-graue Schichten mit hauptsächlich Bleiweiß als Pigment und Füllstoff (Abb. 4, Schichten 3, 4 und 5). Die oberste Schicht erscheint durch einen höheren Anteil schwarzer Pigmente dunkler. Derartige zweifarbiges Grun- dierungen sind typisch im 19. Jahrhundert. Die Aufträge erfolgten aufgrund ihrer Gleichmäßigkeit vermutlich ma- schinell, noch vor dem Aufspannen des Bildträgers.



3 Detailaufnahme des Spannrandes und der Aufspannung

## Erhaltungszustand



4 Querschliff einer Probe aus dem grünen Hintergrund mit Schichtenfolge

Die Malerei ist im Vergleich zu dem Schichtpaket der Grundierung vergleichsweise dünn. Sie wurde in Schichten, teilweise auch nass in nass, aufgetragen. Es erfolgte eine erste Anlage der Komposition mit verschiedenfarbigen Unterlegungen. Auf diese folgten jeweils die Ausmodellierung der Motive und die Anlage von Helligkeiten und Schatten mit helleren bzw. dunkleren Farbtönen und deren Ausmischungen. Die Augen, Münden und Wangenrötungen sind stellenweise mit dünnen Lasuren ausgeführt. Die beschriebene Malweise konnte anhand eines Querschliffs aus dem grünen Hintergrund nochmals verifiziert werden. Auf der ersten Anlage mit grüner Erde als farbgebendes Pigment (Abb. 4, Schicht 6) folgte eine dunkelgrüne Malschicht, in der ein hoher Anteil an Arsen, aber auch Kupfer nachgewiesen wurde (Abb. 4, Schicht 7). Demnach verwendete der Künstler für die abschließende Malschicht ein grünes Kupfer-Arsenipigment, dazu zählen das sogenannte Scheele Grün (Kupferarsenit) und Schweinfurter Grün (Kupferarsenitacetat).

Auf die Malerei wurde abschließend ein dünner Überzug aufgetragen, vermutlich handelt es sich dabei um einen Naturharzfirnis (Abb. 4, Schicht 8).

Das Gemälde besitzt einen profilierten und gefassten Schmuckrahmen, auf den hier aber nicht näher eingegangen werden soll (vgl. Abb. 1).

Die Schäden an dem Leinwandgemälde konzentrierten sich in erster Linie auf die Mitte und das untere Drittel des Gemäldes (Abb. 2). So fiel hier auf den ersten Blick eine große Leinwandfehlstelle auf, die mit 1.600 cm<sup>2</sup> ca. 10 % der Bildfläche ausmachte. Angrenzend an diese große Bildträgerfehlstelle gab es 23 Risse in der Leinwand, die sich stellenweise verzweigten. Insgesamt betrug die Länge aller Risse zusammengerechnet über 3 m. Aufgrund dieser starken Beschädigungen und der folglich fehlenden Grundspannung im Gewebeverbund hatte sich die Leinwand zu konvexen Wellen und Knicken deformiert. Die Deformationen und das Umknicken einzelner stark beschädigter Bildbereiche führten im Laufe der Zeit zu Folgeschäden, wie harten und unflexiblen Knickkanten in der Leinwand. In den Knickbereichen waren besonders häufig Abplatzungen der Malschicht bis zur ersten und zweiten Grundierungsschicht zu beobachten. Zu den Folgeschäden zählte auch das teilweise starke Auseinanderaltern einiger Risse.

Ein weiteres gravierendes Schadensbild entstand durch einen früheren Wassereintrag. Dabei stand das Gemälde vermutlich auf der linken Längsseite, während das Wasser von der rechten Längsseite aus bis zur Bildmitte lief (Abb. 5). Als Folge dieses Wasserschadens kam es zu einer starken Schrumpfung des Bildträgers, dabei wurde die unflexible Bildschicht stark zusammengeschoben. Diese Stauchung führte zum Aufbrechen der Bildschicht in eine Vielzahl von lose aufliegenden und teils dachförmig aufstehenden Schollen (Abb. 6). Hinzu kamen stark gelockerte Bildschichtschollen, die häufig übereinander gestapelt vorlagen. Infolge dieser Stauchungen und Malschichtlockerungen war es besonders in den Rissbereichen zu zahlreichen Bildschichtverlusten gekommen.

Das Gemälde war vorder- und rückseitig stark verschmutzt. Außerdem gab es Salzausblühungen, vermutlich als Folge des Wasserschadens. Gelöste Salze sind dabei auf das Gemälde gelangt und später auskristallisiert.



5 Kartierung des Wasserschadens (blau), der Risse und Löcher (rot), der prägnanten Rissöffnungen (hellblau) sowie der Deformationen und Knicke (gelb)

6 Detailaufnahme des Wasserschadens mit dachförmig aufstehender Bildschicht



#### Planung, partielle Bildträgerdehnung und Malschichtkonsolidierung

Aufgrund des komplexen Schadensbildes konnte ein Großteil der erforderlichen Maßnahmen zunächst nur im liegenden Zustand, mit der Bildseite nach oben, erfolgen. Ein Wenden des Gemäldes war bis zum Abschluss einer umfassenden Bildschichtkonsolidierung nicht möglich. Da die originale Aufspannung noch stabil und auch der Keilrahmen gut erhalten war, sollte die alte Aufspannung bei allen geplanten Arbeitsschritten erhalten werden. Zunächst galt es, die deformierten Bereiche und Umstülpungen aufzufalten und zu planieren. Dies erfolgte durch gezieltes Flexibilisieren mit feuchten Filterkartons und zusätzlicher Erwärmung mit Infrarotstrahlung. Für die parallel durchgeführte Bildschichtkonsolidierung kam ein Gemisch aus 3%igem Störleim und 5%iger Methylcellulose A4C (1+1 GT) zum Einsatz.

In Vorbereitung auf die Bildträgerdehnung in den deformierten und geschrumpften Bereichen erfolgte eine partielle und temporäre Sicherung der Risse,<sup>6</sup> deren Ränder bereits dicht zusammenlagen.

Die partielle Bildträgerdehnung erstreckte sich von der Anbringung erster Trecker<sup>7</sup> an der unteren Keilrahmenleiste (Abb. 7) über die rückseitige Montage eines größeren, ca. 94 cm breiten Spannsystems<sup>8</sup> (Abb. 8), bis hin zur Fixierung weiterer Trecker an den Seiten des Gemäldes zum Herstellen eines Gegenzuges, um einem Öffnen der seitlichen Risse entgegenzuwirken.

Die Arbeiten begannen bei einem Raumklima von 50 % rF und 20 °C. Im späteren Verlauf der Maßnahme wurde das Gemälde in einen Raum mit 68 % rF bei ca. 20 °C verbracht, um die Flexibilisierung und damit die Dehnung des Bildträgers zu beschleunigen. Hier wurde zusätzlich mit Wärme, unter Verwendung von Infrarotlampen gearbeitet.

Die Dehnung mit Hilfe gerichteter Zugkräfte führte zur Wiederherstellung einer gleichmäßigen Spannung im Bildträger und ermöglichte damit auch die Festigung der extrem gestauchten Bildschicht in der Bildmitte. Die aufstehenden



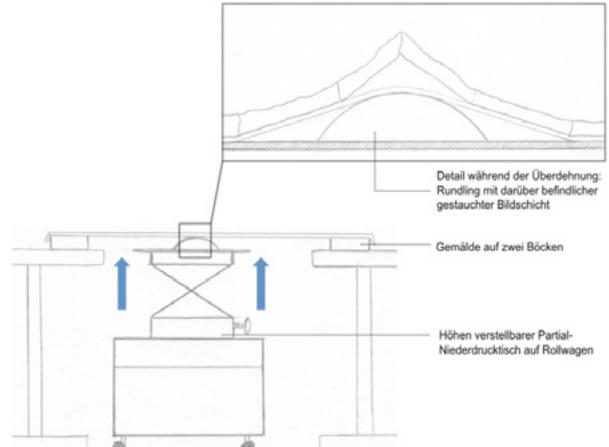
7 Erste Bildträgerdehnung mit Treckern, die am unteren Keilrahmenschenkel angebracht wurden



8 Rückseite während der Bildträgerdehnung mit montierten Treckern (unten) und breitem Spannssystem (oben) für den entsprechenden Gegenzug

Bildschichtschollen konnten bruchfrei mit einer partiellen Überdehnung des Bildträgers durch sogenannte „Rundlinge“ unterschiedlicher Formen niederlegt werden.<sup>9</sup> „Rundlinge“ sind halbrunde Formen, hergestellt aus Silikonkautschuk Elastosil® M 4400. Entsprechend der Stärke der Stauchungen wurden unterschiedliche Formen und Größen verwendet. Ein „Rundling“ wurde auf eine höhenverstellbare Konstruktion gelegt, die sich unter dem Gemälde befand (Abb. 9). Die Bildschicht wurde vorderseitig mit einer Infrarotlampe erwärmt und flexibilisiert, während der Abstand des Unterbaus zur Rückseite des Gemäldes langsam und kontrolliert verringert wurde, bis der „Rundling“ auf der Bildvorderseite eine minimale Ausbeulung erzielte. Nun konnte das Niederlegen und Wiederbefestigen der Schollen erfolgen. Um ein Durchschlagen des Konsolidierungsmittels in den stark geschädigten Bereichen zu vermeiden, wurde mit einem 6%igen Störleim, verdickt mit 20%igem Reisstärkekleister (1+1,5 GT), gearbeitet (Abb. 10).<sup>10</sup>

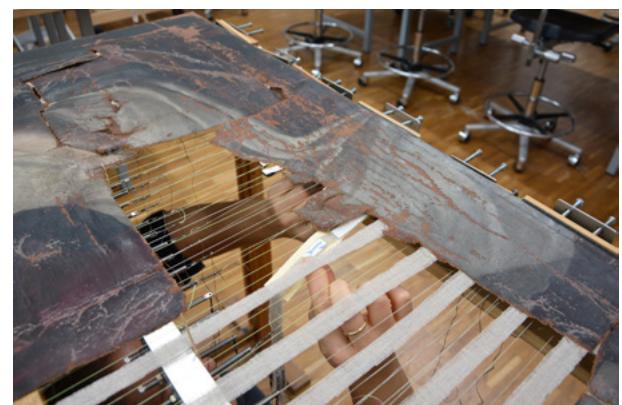
Die nächsten Schritte bestanden aus den vorbereitenden Maßnahmen zum Wenden des Gemäldes und aus der anschließenden Behandlung der Bildträgerverletzungen.



9 Darstellung der partiellen Überdehnung durch sog. „Rundlinge“



10 Prozess des Niederlegens der Bildschichtstauchungen



11 Temporäre Sicherung der großen Fehlstelle mit Gewebestreifen und tesa® Powerstrips

Um ein risikofreies Wenden des Gemäldes zu ermöglichen, wurde das angebrachte Spannsystem aus Treckern stückweise durch fixierende Leinwandstreifen<sup>11</sup> ersetzt. Die Fixierung erfolgte mit tesa® Powerstrips (Abb. 11). Das Gemälde konnte nun gewendet und es konnte mit der Rissenschließung begonnen werden.

## Zusammenführen und Schließen der Risse

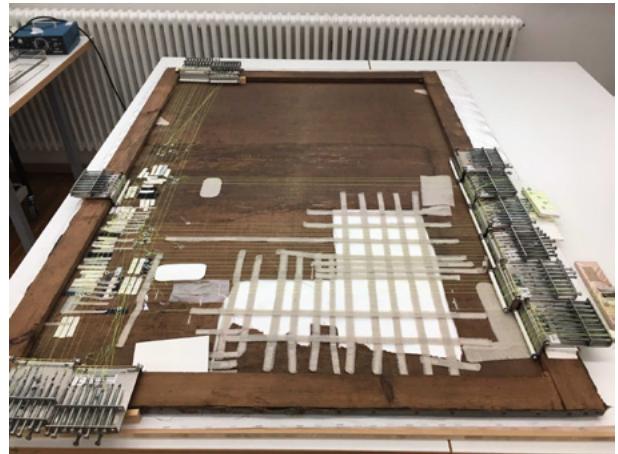
Für das Schließen der Risse war vorgesehen, die Technik der Einzelfadenrissverklebung<sup>12</sup> mit der Rissenschließung mittels Faser-Bindemittel-Gemisch<sup>13</sup> zu kombinieren. Über punktuelle Einzelfadenverklebungen in gewissen Abständen sollten Rissränder zunächst fixiert und die Gewebestruktur grob rekonstruiert werden. Die eigentliche Rissenschließung sollte dann mit dem Faser-Bindemittel-Gemisch erfolgen. Da sich die Risse in dem dicht gewebten Bildträger oft in Form von Brüchen mit stark degradierten und kurzen Fadenenden zeigten, war die Verwendung eines Faser-Bindemittel-Gemisches hier besonders geeignet. Bei der beachtlichen Risslänge war mit der Methode ein zeitlich effektives Arbeiten mit geringem Materialeintrag möglich.

Für das Verkleben von Rissen mit Faser-Bindemittel-Gemisch ist eine Unterlage aus Filterkarton und Hollytex® nötig,<sup>14</sup> dementsprechend wurde eine Holzplatte für die Verklebungen in der unteren Bildhälfte präpariert. Die obere Hälfte dieser Platte wurde mit einem weichen Baumwollvlies und einer Lage Hostaphanfolie überzogen, um die empfindliche Bildschicht in diesem Bereich zu polstern. Erneut wurden Trecker montiert und entsprechend Zugstreifen entlang der Rissränder fixiert, um diese passgenau zusammenzuführen (Abb. 12). Versteifte Deformationen und auch Falten, die sich durch die Risszusammenführung ergaben, mussten vor der Rissenschließung in die Ebene gebracht werden.<sup>15</sup> Eine Kontrolle und gegebenenfalls Korrektur<sup>16</sup> der erzielten Ausrichtung der Rissenden erfolgte unter dem Mikroskop. Dazu wurden die gerissenen Fäden gezählt und jeder fünfte mit einem weißen Schneiderkreide-Minenstift markiert (Abb. 13); die Striche konnten nach der Rissenschließung mit einem Wallmaster-Schwamm entfernt werden. Gerade bei dem langen und verzweigten Rissystem mit auseinandergealberten und verschobenen Rissrändern war diese Maßnahme unerlässlich.

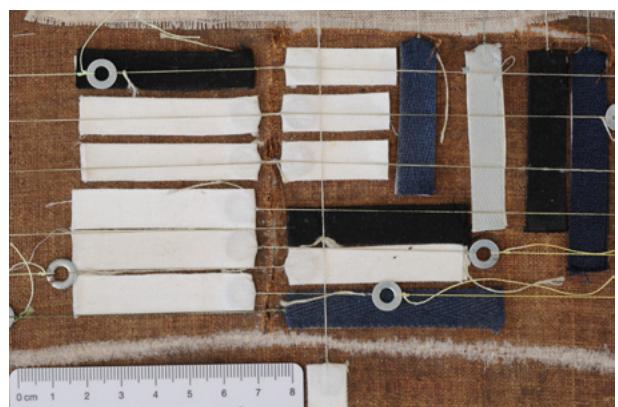
In einem ersten Schritt wurden die Fäden entsprechend der Webstruktur geordnet und anschließend punktuelle Einzelfadenverklebungen vorgenommen, entweder überlappend mit einem Gemisch nach Heiber<sup>17</sup> aus 20%igem Störleim und 10%igem Weizenstärkekleister (1GT + 1GT) oder auch Stoß-auf-Stoß mit einem Gemisch nach Flock<sup>18</sup> aus 25%igem Störleim und Arbocel BWW 40 (20GT + 1GT). Die stark fortgeschrittene Degradation und einhergehende Sprödigkeit des Gewebes führte zum Abbrechen einiger Fäden. Vereinzelt wurde zur zusätzlichen Stabilisierung von aufstehenden Risskanten mit sehr kurzen oder abgebrochenen Fadenenden neues Fadenmaterial eingefügt. Nicht immer war das Wiedereinbinden gelöster Fäden in den Webverbund nötig. Oft lagen gerade Riss- bzw. Bruchkanten vor, hier waren keine zusätzlichen Fixierungen, also Einzelfadenverklebungen, notwendig.

Nach Abschluss der Fixierungen durch Einzelfadenverklebungen erfolgte eine Vorleimung der Rissränder mit 5%igem gelierten Störleim, um die Absorption des Bindemittels in den umliegenden Bildträger herabzusetzen.<sup>19</sup> Im Anschluss wurde das Faser-Bindemittel-Gemisch mit Sonden und/oder Pinzetten fein auseinandergezupft in den Rissbereich appliziert und mit einem kleinen Spachtel oder Colour Shaper® angedrückt sowie über Hollytex® und Filterkarton beschwert (Abb. 13). Das aus aufbereiteten Flachsfasern<sup>20</sup> (1 GT) und einem Bindemittelgemisch (2,5 GT) aus 15%igem Störleim und 10%igem Weizenstärkekleister im Verhältnis 1:1 bestehende Gemisch wurde täglich frisch zubereitet und in kleinen Schnappdeckelgläschchen aufbewahrt.

Sowohl die Einzelfadenverklebung als auch die Anwendung des Faser-Bindemittel-Gemisches erfolgten unter dem Mikroskop. Fertig verklebte Risse wurden zeitnah mit BEVA TEX® temporär gesichert, um ein Öffnen der bereits geschlossenen Risse bei erneuter Zugausübung auf andere Rissbereiche auszuschließen (Abb. 14).



12 Beginnende Risszusammenführung mit Treckern

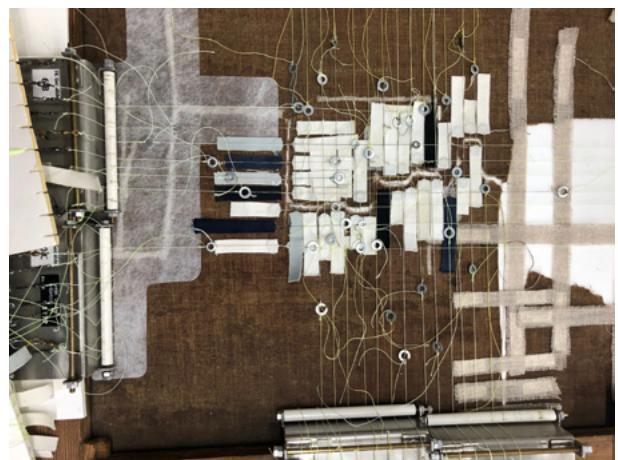


13 Detailaufnahme nach Risszusammenführung und teilweise erfolgter Rissverklebung mit Faser-Bindemittel-Gemisch

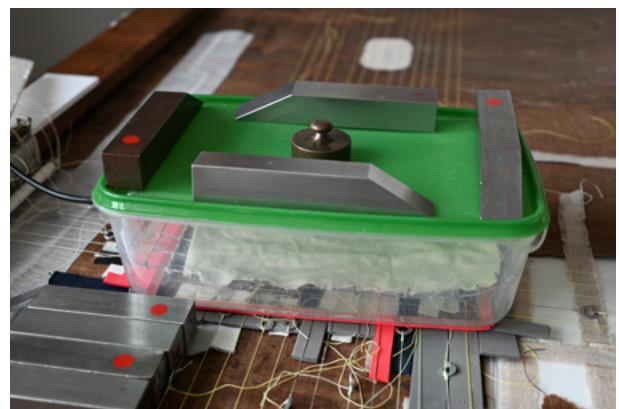
## Besonderheiten bei der Risszusammenführung

Zeitintensiv war vor allem die Rückdehnung der klaffenden Risse. Allein die Zusammenführung mit Hilfe von Treckern reichte hier oft nicht aus, der Bildträger musste zusätzlich längere Zeit mit Feuchtigkeit flexibilisiert werden, um die Verzüge, die sich über die Jahre eingestellt hatten, wieder zurückzudehnen (Abb. 14). Dazu wurden Klimakästchen<sup>21</sup> verwendet, die aus einem Vorratsbehälter aus Kunststoff bestehen, dessen Boden ausgeschnitten wurde. In den Behälter wurde ein Metallgitter mit Abstand zum Boden platziert, darauf ein mit gesättigter Natriumchloridlösung getränktes, nicht tropfendes Baumwolltuch gelegt und der Behälter danach verschlossen (Abb. 15). Die relative Luftfeuchtigkeit in der Klimakammer wurde mit einem Klimamessgerät überwacht. Mit der gesättigten Kochsalzlösung ließen sich Werte von knapp 75 % rF einstellen. Teilweise waren höhere relative Luftfeuchtigkeiten erforderlich, um eine ausreichende Flexibilisierung des Bildträgers zu ermöglichen. In diesen Fällen wurde mit einer Ammoniumchloridlösung gearbeitet, mit der ca. 80 % rF erzielt werden konnten. Meist genügte eine Befeuchtungsdauer von ca. 2–3 Tagen, um durch zeitgleiches kontinuierliches Nachspannen der Trecker bzw. der Zugstreifen die Risskanten erfolgreich zusammenzuführen.

Lag ein Riss in unmittelbarer Nähe des Keilrahmens, war die Anbringung eines Treckers nicht möglich, ohne den Rissbereich zu überdecken. In diesen Fällen gelang die Zusammenführung der Rissränder durch eine Umleitung der Zugspannung mithilfe modifizierter Zugstreifen und nur einem Trecker, der am gegenüberliegenden Keilrahmenschenkel montiert wurde. Die entsprechenden Zugstreifen wurden um 180° gedreht und auf dieser Seite des Risses mit tesa® Powerstrips fixiert, sodass sich die Zugschnur in einer Schlaufe zurück zum Trecker führen ließ. Die auf der anderen Rissseite befestigten Zugstreifen waren mit einem Karabinerverschluss versehen. Diese Karabiner wurden in die zuvor entstandenen gegenüberliegenden Schlaufen eingehängt (Abb. 16). Die Zugspannung ging damit nur von einem Trecker aus, wirkte sich aber durch die Übertragung auf die modifizierten Karabiner-Zugstreifen gleichzeitig auf beide Rissränder aus. Durch kontinuierliches Nachstellen der Schrauben am Trecker, wurde die Spannung jeweils auf beide Seiten übertragen.



14 Prozess der Zusammenführung des stark auseinandergealzten verzweigten Risses bei temporärer Sicherung der bereits verklebten Risse



15 Klimakästchen zur partiellen Befeuchtung und Flexibilisierung des Bildträgers während der Risszusammenführung



16 Modifizierter Zugstreifen mit Karabiner, eingehängt in die Schlaufe des oberen, um 180° gedrehten Zugstreifens (Modell)

Alternativ zu den Karabinern wurden auch kleine Spaltringe getestet (Abb. 17). Hier gestaltete sich das Einhängen in die Schlaufen etwas schwieriger als bei den Karabinern, allerdings waren die Spaltringe sehr viel kleiner und damit bei der anschließenden Rissverklebung weniger störend.

Konnten keine Trecker angebracht werden, gelang es, durch erneut veränderte Zugstreifen und eine Knotentechnik Zug auszuüben. Die jeweils mit einer Schlaufe und einer Zugschnur präparierten Zugstreifen wurden zum Beispiel in einem schwer zugänglichen Rissbereich unter dem Keilrahmen verwendet. Um die Streifen zu spannen, wurde der Zwirn des einen Zugstreifens dabei zweimal durch die Schlaufe des anderen Zugstreifens gewickelt und dann straffgezogen (Abb. 18). Mit dieser an die Technik des Zurrknotens oder *Automatic Trucker's Hitch* angelehnten Methode<sup>22</sup> konnte auch dieser Rissbereich ausreichend zusammengeführt werden.

#### Vorbereiten und Einsetzen der Gewebeintarsie

Nachdem ein Großteil der Risse geschlossen und eine nochmalige flächige Konsolidierung<sup>23</sup> erfolgt war, rückte nun die Frage nach dem Umgang mit der großen Bildträgerfehlstelle in den Mittelpunkt. Erste Ideen wurden bereits im Rahmen der Diplomarbeit diskutiert.<sup>24</sup> Ein Aufruf seitens des Museums in der lokalen Presse von Rötha führte zum Auffinden einer alten Postkarte mit der Abbildung des Familienporträts. Leider besaß diese Schwarz-Weiß-Reproduktion nur eine geringe Qualität und eignete sich daher nur bedingt als Rekonstruktionsgrundlage. Auch aufgrund der Fehlstellengröße wurde in Absprache mit dem Museum schließlich entschieden, von einer Rekonstruktion abzusehen. Damit war gleichzeitig eine Entscheidung für die Erhaltung des Gemäldes als Fragment getroffen, denn dies bedeutete auch, dass die anderen Malschichtfehlstellen nicht ergänzt werden sollten. Der Schaden bleibt dadurch nachvollziehbar und die Objektgeschichte ablesbar. Trotz der Verluste sind die dargestellten Personen gut zu erkennen und die Wahrnehmung des Gemäldes als Familienporträt bleibt verständlich.

Um die flächige Stabilität und Spannung des Bildträgers wiederherzustellen, war es unumgänglich, die große Fehlstelle mit einer Gewebeintarsie zu ergänzen. Eine Intarsie aus einer neuen, hellen Leinwand wäre aber zu dominant für die Größe der Fehlstelle mit ihrer auffälligen L-Form. Diese sollte sich vielmehr optisch einfügen und hinter der umliegenden Malerei zurücktreten. Das Gewebe musste demnach farblich annähernd dem Erscheinungsbild des freiliegenden Gewebes in den Fehlstellen auf der Vorderseite entsprechen, also einen warmen Rotton besitzen. Verschiedene Färbemethoden wurden eruiert sowie Beratung und Unterstützung durch die Gemälde- und Textilrestauratorin Stefanie Penthin aus der Rüstkammer der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden eingeholt. Gemeinsam mit ihr konnte eine Färbung nach textilestauratorischen Standards erfolgen. Verwendet wurden die Avitera®SE Reaktivfarbstoffe der Firma Huntsman, die in der Textilindustrie und



17 Risszusammenführung durch modifizierte Zugstreifen. Schlaufen der oberen Zugstreifen sind in die Spaltringe der unteren Zugstreifen eingehängt (Zug erfolgt nur durch den am oberen Keilrahmenschenkel angebrachten Trecker).



18 Risszusammenführung durch modifizierte Zugstreifen und Knotentechnik

Restaurierung zum Färben cellulotischer Fasern verwendet werden. Der Farbton ist gezielt einstellbar und der Farbstoff bildet eine feste Verbindung mit den Fasern aus, was ein Migrieren der Färbung in das umliegende Gewebe verhindert. Der zudem sehr lichtechte und stabile Farbstoff entsprach damit den Anforderungen. Die Auswahl des geeigneten Farbtöns für die Gewebeintarsie erfolgte anhand eines von Stefanie Penthin angefertigten Farbtonfächers und orientierte sich am vorderseitigen gealterten Leinwandton mit Grundierungsresten. Die Anforderungen an das Intarsien-Gewebe richteten sich nach den Ergebnissen der Gewebestrukturanalyse des originalen Bildträgers, entsprechend erfolgte die Auswahl eines geeigneten Flachsgewebes.<sup>25</sup> Als Vorbereitung für das Färben wurde eine Natriumsulfat-Decahydrat-Lösung (Glaubersalzlösung) hergestellt, deren Menge der Gesamtflotte abzüglich der Menge der Farbstofflösungen entsprach. Es folgte das exakte Ansetzen der Stammlösungen der Farbstoffe<sup>26</sup> sowie der Soda-Lösung (12 g/l).

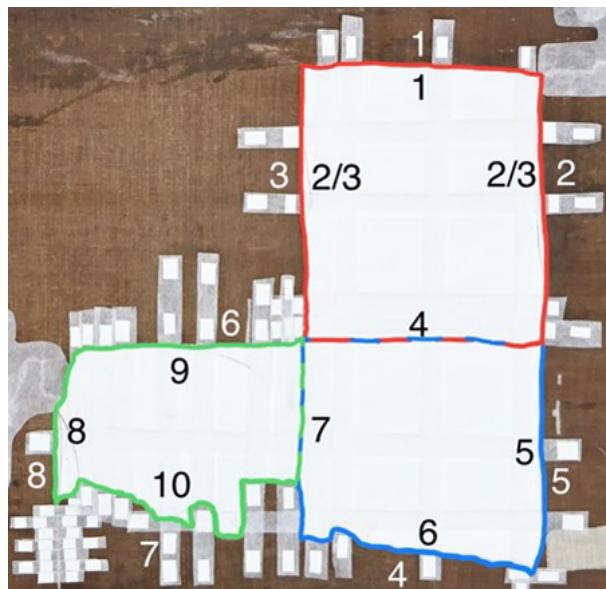
Das zuvor gewaschene und getrocknete Gewebe wurde zunächst bei Raumtemperatur in die Glaubersalzlösung eingelegt, hier galt es, starke Faltenbildung zu vermeiden. Anschließend erfolgte das Einpipettieren der berechneten Menge der drei Farbstofflösungen ohne Gewebe. Das Gewebe wurde wieder eingelegt und entsprechend der Färbekurve, also einer für die Farbstoffe definierten Temperaturkurve in Abhängigkeit der Zeit, erwärmt.

Während des gesamten Färbevorgangs wurde das Gewebe gut gerührt und gewendet, um feste Falten zu vermeiden und so ein gleichmäßiges Farbergebnis zu erhalten. Das Leinengewebe war zunächst recht starr und ließ sich anfangs schwer röhren, mit steigender Temperatur setzte eine zunehmende Flexibilisierung des Gewebes ein. Da das Erwärmen aufgrund der großen Menge lange dauerte, wurde die Sodalösung entsprechend etwas später hinzugegeben und die gesamte Lösung nach 120 min langsam in einem kalten Wasserbad abgekühlt. Nach dem Auswaschen des Gewebes unter fließendem Wasser erfolgte eine abschließende Spülung mit deionisiertem Wasser. Das auf einem Glastisch ausgelegte Gewebe konnte nun trocknen, während die Ränder mit Glasplatten beschwert waren.

Um die Gewebestruktur zu ermüden und so ihre Reaktivität auf Feuchtigkeitsschwankungen zu verringern, wurde das gefärbte Gewebe dekatiert. Dazu erfolgte das fadengerade Aufspannen auf einen Lascaux Spannrahmen und wiederholte Tränken mit aufgekochtem Wasser mithilfe eines Flächenstreicher. Nach dem Dekatieren wurde das Gewebe mit 3%igem Störleim vorgeleimt.

Das Einsetzen der Intarsie wurde zuvor an einem Dummy gleicher Größe geübt, die verschiedenen Möglichkeiten erprobt und evaluiert. Eine vorderseitige Verklebung von Fäden wäre nicht möglich gewesen, da die Bildschicht dicht bis an die Risskanten heranreichte. Das Einsetzen sollte daher nicht selbsttragend erfolgen, also durch die abwechselnde vorder-und rückseitige Verklebung von Fäden, sondern Stoß-auf-Stoß. Die guten Erfahrungen aus der bisherigen Anwendung des Faser-Bindemittel-Gemischs und die zeitliche Komponente sprachen dafür, diese Methode der Verklebung zu präferieren – immerhin waren 206 cm Kantenlänge der Fehlstelle mit der Intarsie zu verkleben. Um für eine ausreichende Spannung des Intarsiengewebes zu sorgen, die der des restlichen Gemäldes entsprechen sollte, musste die Intarsie vorgespannt werden. Die Fixierung des Gewebes während der Verklebung sollte mit Nadeln erfolgen. Dazu musste die sonst übliche Unterlage aus Holzplatte, Filterkarton und Hollytex® angepasst werden. Der neue Aufbau sollte wie folgt aussehen: eine Holzplatte, darüber eine Kapa®Graph-Platte, Evolon® und Hollytex®. Die Holzplatte sorgte für die richtige Höhe und Stabilität, die Kapa®-Platte ließ ein stabiles und einfaches Fixieren des Gewebes mit Stecknadeln zu. Der Filterkarton wurde durch ein saugendes Evolon®-Vlies ersetzt, das besser mit einer Stecknadel durchgestochen werden konnte.

Die Umrisse der Fehlstelle wurden mithilfe einer Polyesterfolie abgezeichnet. Zum gezielten Ausrichten des Fadenverlaufs der Intarsie wurde die Position einiger Fäden des originalen Bildträgers entlang der Fehlstellenkanten ebenfalls übertragen. Anhand dieser Markierungen konnte die Folie auf dem Intarsiengewebe positioniert werden. Die ausgeschnittene Form wurde mit einem Schneiderkreide-Minenstift auf das Intarsiengewebe übertragen und das Gewebe mit 1,5 cm Zugabe an den Rändern ausgeschnitten. Die Aufteilung der Fehlstellenform in Quadrate half dabei, das Intarsiengewebe in seiner Position mit ausreichender Spannung zu fixieren, beginnend mit der rechten Oberkante (Abb. 19). Die Spannung wurde sukzessiv durch mehrmaliges Glattstreichen mit den Händen und Umstecken der Stecknadeln aufgebaut, bis sie der des originalen Bildträgers glich.



19 Grafik mit Aufteilung der Fehlstelle in Quadrate für Konzeption der Intarsie. Die schwarzen Zahlen geben die Reihenfolge der Fixierung der Intarsie mittels Nadeln an, die weißen Zahlen stellen die Reihenfolge der geplanten Verklebung dar.



**20** Zustand nach Fixierung der Intarsie mittels Nadeln und bereits erfolgter Verklebung an der oberen und rechten Kante

Um die Gewebeintarsie mit dem originalen Bildträger zu verkleben, wurde zunächst das überstehende Intarsien gewebe mit einer Schere grob auf die Größe der Fehlstelle zugeschnitten. Anschließend konnte es unter dem Mikroskop mit einer feinen Schere passgenau zugeschnitten werden, sodass die Kanten des Intarsiengewebes und des originalen Bildträgers Stoß-auf-Stoß beieinanderlagen. Um den Zuschnitt zu erleichtern, wurden nach Bedarf vor dem Zuschneiden einige Querfäden herausgelöst. Das Einkürzen des Intarsiengewebes erfolgte schrittweise, immer als direkte Vorbereitung für die Verklebung. Teilweise wurden lose vorliegende Fäden des Bildträgers vor dem Verkleben mit Fadenbrücken in ihrer Position stabilisiert, hierfür dienten Schussfäden des Intarsiengewebes. Die Kanten des originalen Bildträgers wurden mit 5%igem gelierten Störleim vorgeleimt. Nach dem Trocknen der Vorleimung erfolgte die Verklebung mit Faser-Bindemittel-Gemisch. Als Fasermaterial wurden hier aufbereitete Fäden<sup>27</sup> aus dem gefärbten Intarsiengewebe genutzt (Abb. 20).

Um die Gewebeintarsie ohne Deformationen verkleben zu können, war es wichtig, dass der originale Bildträger im Bereich der Fehlstelle in der Ebene lag. Dazu war zunächst der obere Rand mehrfach planiert worden. Während des Einsetzens der Intarsie mussten zudem weitere kleinere Knicke in anderen Bildbereichen planiert werden. Eine Spannkonstruktion half, das Gewebe hier in die Ebene zu ziehen. Hierfür wurden zwei keilförmige Hölzer mit tesa® Powerstrips neben den Knicken auf dem Bildträger befestigt und nach vorheriger Befeuchtung mit einer Einhandzwinge auseinandergedrückt (Abb. 21).<sup>28</sup> In der gespannten Position wurde der Bildträger zum Trocknen beschwert.

Mit dem Einsetzen der Intarsie war nicht nur die Bildträgerfehlstelle ergänzt, sondern die Bildspannung wiederhergestellt. Die gelungene Bildträgerergänzung und die Stabilität der Verklebungen machten eine zusätzliche Sicherung der Risse und der Intarsie überflüssig. Nachdem alle Risse geschlossen und vorderseitig nachbearbeitet waren und das Gemälde erstmals sicher bewegt werden konnte, wurde deshalb beschlossen, auf zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen zu verzichten. Die extreme Spannung, die noch beim Verkleben der Risse anlag, hatte sich sehr gut im Ge füge verteilt, sodass auch die temporären Sicherungen entfernt werden konnten (Abb. 22).



**21** Lokale Behandlung von Deformationen mit Spannkonstruktion während des Einsetzens der Intarsie



22 Gesamtaufnahme der Rückseite nach dem Einsetzen der großen Intarsie



23 Gesamtaufnahme der Vorderseite nach abgeschlossener Konservierung

## Fazit

Eine Vielfalt an Techniken und Methoden sind in dieser Bildträgerkonservierung vereint – die klassische von Winfried Heiber entwickelte Einzelfadenverklebung<sup>29</sup>, die Weiterentwicklung dieser durch Hannah Flock und Petra Demuth<sup>30</sup>, die Methode der Rissenschließung mittels Faser-Bindemittel-Gemisch nach Claudia Hartwich, Sandra Plötz<sup>31</sup>, Ella Dudew und Eva Krug von Nidda.<sup>32</sup> Das vorgestellte Projekt kombiniert diese Methoden aus der Gemälderestaurierung mit dem textile restauratorischen Ansatz einer Fehlstellenergänzung mit gefärbtem Gewebe. Damit gelang es einerseits, sehr minimalinvasiv zu arbeiten und andererseits, ein stabiles und ästhetisch ansprechendes Bild zu erreichen. Gleichzeitig wurde ein eher ungewohnter Weg eingeschlagen, indem hier gänzlich auf restauratorische Maßnahmen verzichtet wurde (Abb. 23).

Präsentiert wird das Gemälde nach der Konservierung in den Ausstellungsräumen des Stadt- und Heimatmuseums Rötha. Diese befinden sich im 1910 erbauten einstigen Gefängnis der Stadt und sind nicht klimatisiert. Einen schädigenden Einfluss auf das Gemälde können in erster Linie Schwankungen der Temperatur und relativen Luftfeuchte, der Einfluss von Licht, Staub und Schadstoffen sowie Schädlinge haben. Deshalb wurde ein Rückseitenschutz angebracht, der gleichzeitig als Schwingschutz agiert. Ein regelmäßiges Monitoring, also eine Kontrolle und Evaluation der Konservierungsmaßnahme, ist vorgesehen.

## Dank

Unser Dank gilt dem Stadt- und Heimatmuseum Rötha bzw. dem Stadt- und Heimatverein Rötha e.V., namentlich Bettina Wallasch und Katy Schlosser für das gemeinsame Projekt und die sehr gute Zusammenarbeit. Der Marlis Kressner Stiftung danken wir von Herzen. Sie hat das Projekt gefördert und drei Sommer- bzw. Winterschulen sowie die Projektbetreuung finanziert und damit die doch vergleichsweise zügige Fertigstellung ermöglicht. Außerdem danken wir Stefanie Penthin, Textilrestauratorin der Rüstkammer der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden, für ihre Expertise und die wunderbare Kooperation. Abschließend sollen hier noch einmal alle Projektbeteiligten namentlich aufgelistet werden, die zum Gelingen und zum erfolgreichen Abschluss dieses Projektes beigetragen haben:

Prof. Dr. Ursula Haller (Fachklassenleiterin), Prof. Dr. Andreas Schulze (Korreferent Diplomarbeit), betreuende wissenschaftliche Mitarbeiterinnen: Sandra Plötz (Projektleiterin), Esther Rapoport, Mona Konietzny, Alina Klitzke, Dr. Sylvia Wieland (Laboranalysen), Kerstin Riße (Fotografie, Strahlendiagnostik), Bearbeitende (chronologisch):

Clara Malin Sundermann, Nora Schlag, Eva Krug von Nidda, Luisa Kahnert, Anna Krone, Marie Neubürger, Anna Repper, Jasmin Hupe, Yana Ruban, Sophia Schumann, Karla Löhrmann, Marie Becker, Leonie Huget, Mona Konietzny, Sandra Plötz, Cathrine Frisch-Branderup, Zuzanna Musiol, Andreas Preibisch.

**Dipl.-Rest. Sandra Plötz**  
**(wissenschaftliche Mitarbeiterin und Projektbetreuung)**  
**Marie Becker und Leonie Huget**  
 Hochschule für Bildende Künste Dresden  
 Studiengang für Kunsttechnologie, Konservierung und Restaurierung von Kunst- und Kulturgut  
 Fachklasse für Malerei auf mobilen Bildträgern  
 Güntzstr. 34  
 01307 Dresden  
[ploetz@hfbk-dresden.de](mailto:ploetz@hfbk-dresden.de)

**Dipl.-Rest. Clara Malin Sundermann**  
[malin.sundermann@gmail.com](mailto:malin.sundermann@gmail.com)

## Anmerkungen

- 1 Heinrich Freiherr von Friesen unterstützte das Projekt und damit das Stadt- und Heimatmuseum Rötha e.V. noch kurz vor seinem Tode durch die Finanzierung der Diplomarbeit von Clara Malin Sundermann.
- 2 SUNDERMANN 2018
- 3 Die Einleitung basiert auf Informationen aus der Diplomarbeit Sundermann 2018.
- 4 ROUBA 1992
- 5 Alle Bindemittel- und Pigmentuntersuchungen wurden von Dr. Sylvia Wieland (vormals Hoblyn) im Labor für Archäometrie der HfBK Dresden durchgeführt.
- 6 Verwendet wurden mit Beva®371-Folie (25 µm) beschichtete Gewebestreifen.
- 7 DEMUTH/HEIBER 2000. Trecker sind eigentlich als Hilfsmittel für die Zusammenführung von Rissrändern entwickelt worden. Hier wurden sie auch im großen Stil zur Rückdehnung der deformierten Bildträgerpartien eingesetzt. Die Funktionsweise eines Treckers ist wie folgt: Der Trecker wird am Spannrahmenschenkel montiert. Die Schrauben der Spannkonstruktion sind mit Zugsehnen versehen. An denen sind Textilstreifen befestigt, die mit tesa® Powerstrips auf dem Bildträger fixiert werden. So kann durch Drehen der Schrauben Zug ausgeübt werden.
- 8 Vgl. HALLER ET AL. 2017
- 9 Vgl. BUSCH 2024
- 10 Die im Vorfeld verwendeten Bindemittel konnten hier nicht genutzt werden, da aufgrund der ausgespülten Vorleimung das Konsolidierungsmittel auf die Rückseite durchschlug.
- 11 Verwendet wurde ein Flachsgewebe mit hoher Gewebefüllung und Festigkeit.
- 12 HEIBER 1996 und FLOCK ET AL. 2019
- 13 HARTWICH/PLÖTZ 2016
- 14 HARTWICH/PLÖTZ 2016
- 15 Die Feuchtigkeit konnte mittels eines feuchten Filterkartons über SympaTex® Laminat-Vlies für 10 min einwirken, die zusätzliche Wärme wurde im Anschluss für einige Sekunden über eine Infrarotlampe eingebracht.
- 16 Eine Korrektur erfolgte durch Veränderung der Position der Zugstreifen und damit der Zugrichtung, oft in Kombination mit der Flexibilisierung des Bildträgers durch Feuchtigkeit.
- 17 HEIBER 1996
- 18 FLOCK ET AL. 2019
- 19 DUDEW/KRUG VON NIDDA/PLÖTZ 2019
- 20 Für die Fasergewinnung wurden Fäden aus dem Gewebe Belgisches Leinen, roh (190 g/m<sup>2</sup>, Fadenzahl: 25 x 25 pro cm<sup>2</sup>) in ca. 1 mm kurze Stücke geschnitten und diese (ca. 7 g auf 1 l dest. Wasser) für eine Stunde gekocht, dann mit dem Stabmixer püriert und auf Hollytex® getrocknet. Die fein gezupften Fasern wurden dann mit dem Bindemittel-Gemisch homogen vermengt. Die Tagesmenge betrug ca. 0,2 g Fasern auf 0,5 g BM-Gemisch. Das Faser-Bindemittel-Gemisch musste immer frisch angesetzt werden und wurde innerhalb von 1–2 h verwendet. Reste wurden sehr dünn auf einer Silikonmatte ausgestrichen und konnten später durch Aktivierung mit Wasser erneut verwendet werden.
- 21 Vgl. HALLER ET AL. 2017
- 22 Vgl. Diplomarbeiten SUZUKI 2019 und STRAHL 2022
- 23 Im Zuge der Rissbehandlung bzw. Bildträgerdehnung hatten sich wieder großflächig Bildschichtschollen gelockert. Eine flächige Konsolidierung erfolgte mit einer Mischung aus den Methylcellulosen Methocel™ A4C 5%ig und A15 LV 5%ig, 2+1 (GT). Das Konsolidierungsmittel wurde vorsichtig und großzügig aufgestrichen. Über eine silikonisierte Hostaphanfolie® wurde Druck ausgeübt und auch überschüssiges Konsolidierungsmittel entfernt.
- 24 SUNDERMANN 2018
- 25 Leinengewebe 242100 der Vieböck Leinenweberei, Leonfeldnerstr. 26, A-4184 Helfenberg
- 26 Avitera®SE Reaktivfarbstoffe der Firma Huntsman: Gold SE, Cardinal SE und Light Blue SE
- 27 Die Aufbereitung der Fasern erfolgte analog zu Anm. 20.
- 28 Diese Methode wurde in der Fachklasse unter Prof. Winfried Heiber entwickelt und an vielen Projekten angewendet.
- 29 HEIBER 1996
- 30 FLOCK ET AL. 2019
- 31 HARTWICH/PLÖTZ 2016
- 32 DUDEW/KRUG VON NIDDA/PLÖTZ 2019

## Literaturverzeichnis

### BUSCH 2024

Juliane Busch, Klaffende Risse und Malschicht-Dächer – Gemälderestaurierung in der Vertikalen. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 37 Jg., Heft 1, 2024, S. 101–116

### DEMUTH/HEIBER 2000

Petra Demuth und Winfried Heiber, Der Trecker. Eine Spannkonstruktion für die Rissverklebung. In: Restauro, Heft 5, 2000, S. 344–347

### DUDEW/KRUG VON NIDDA/PLÖTZ 2019

Ella Dudew, Eva Krug von Nidda und Sandra Plötz, Zwei Studien zur Risschließung mittels Faser-Bindemittel-Gemisch. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 33. Jg., Heft 2, 2019, S. 317–326

### FLOCK ET AL. 2019

Hannah Flock, Stefan Diebels, Elisabeth Jägers und Petra Demuth, Störleim-Cellulosefaser-Gemische zur Einzelfadenverklebung. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 33. Jg., Heft 1, 2019, S. 117–128

### HALLER ET AL. 2017

Ursula Haller, Sandra Plötz, Helena Dick, Emilia Słeczek und Mandy Hellinger, Bildnis ohne Gesicht. Konservierung, Restaurierung und Teilrekonstruktion eines lebensgroßen Porträts Philipp Melanchthons. In: Verband der Restauratoren (Hrsg.), Kunstwerke der Reformation erforscht und restauriert. Petersberg 2017, S. 180–191

### HARTWICH/PLÖTZ 2016

Claudia Hartwich und Sandra Plötz, Eine Rissverklebung mittels Faser-Bindemittel-Gemisch. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 30. Jg., Heft 2, 2016, S. 325–337

### HEIBER 1996

Winfried Heiber, Die Rissverklebung. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 10. Jg., Heft 1, 1996, S. 117–146

### ROUBA 1992

Bogumila Rouba, Die Leinwandstrukturanalyse und ihre Anwendung für die Gemäldekonservierung. In: Restauratorenblätter (Hrsg.), Malerei und Textil. Bd. 13. Wien 1992, S. 7990

### SUNDERMANN 2018

Clara Malin Sundermann, Ein Familienbildnis aus dem 19. Jahrhundert aus dem Stadt - und Heimatmuseum Rötha – Konservierung des zerschnittenen, deformierten und durch einen Wasserschaden beschädigten Leinwandgemäldes. Diplomarbeit, Hochschule für Bildende Künste Dresden. Dresden 2018 (unveröffentlicht)

Poster zur Diplomarbeit: [https://www.hfbk-dresden.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Lehre-Forschung/Studiengaenge/Restaurierung/2018\\_Diplomposter\\_Sundermann.pdf](https://www.hfbk-dresden.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Lehre-Forschung/Studiengaenge/Restaurierung/2018_Diplomposter_Sundermann.pdf) [Zugriff: 06.03.2025]

### SUZUKI 2019

Rie Suzuki, Untersuchung, Konservierung und Restaurierung eines kleinformativen Herrenporträts aus dem 19. Jahrhundert. Diplomarbeit, Hochschule für Bildende Künste Dresden. Dresden 2019 (unveröffentlicht)  
Poster zur Diplomarbeit: [https://www.hfbk-dresden.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Lehre-Forschung/Studiengaenge/Restaurierung/2019\\_Diplomposter\\_Suzuki.pdf](https://www.hfbk-dresden.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Lehre-Forschung/Studiengaenge/Restaurierung/2019_Diplomposter_Suzuki.pdf) [Zugriff: 06.03.2025]

### STRAHL 2022

Sarah Strahl, In Auflösung begriffen. Konservierung und Restaurierung des wassergeschädigten Leinwandgemäldes Ostfriesisches Mädchen aus dem Jahr 1897 von Anton Otto Friedrich Prölß. Diplomarbeit, Hochschule für Bildende Künste Dresden. Dresden 2022 (unveröffentlicht)  
Poster zur Diplomarbeit unter: [https://www.hfbk-dresden.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Lehre-Forschung/Studiengaenge/Restaurierung/Diplomposter\\_Fachklasse\\_Bildwerke\\_und\\_Raumausstattungen/Poster\\_Strahl\\_klein.pdf](https://www.hfbk-dresden.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Lehre-Forschung/Studiengaenge/Restaurierung/Diplomposter_Fachklasse_Bildwerke_und_Raumausstattungen/Poster_Strahl_klein.pdf) [Zugriff: 06.03.2025]

## Abbildungsnachweis

Abb. 1, 22, 23: Kerstin Riße

Abb. 2, 6, 12, 16: Sandra Plötz

Abb. 3–5, 7–10: Clara Malin Sundermann

Abb. 11: Eva Krug von Nidda, Nora Schlag

Abb. 13: Marie Neubürger

Abb. 14, 15: Jasmin Hupe, Yana Ruban, Sophia Schumann

Abb. 17: Mona Konietzny

Abb. 18: Tom Frisch

Abb. 19–21: Marie Becker, Leonie Huget

Titel: Detail aus Abb. 14

## Lizenz

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



# Rekonstruktionsversuch zur Herstellung von Häutchengoldfäden

Eine Synergie aus Wissenschaft und Handwerk

Katrin Kania, Tracy Niepold



## Rekonstruktionsversuch zur Herstellung von Häutchengoldfäden

### Eine Synergie aus Wissenschaft und Handwerk

Katrin Kania, Tracy Niepold

Häutchengoldfäden stellten über einen längeren Zeitraum eine Alternative zu Metallfäden aus massiven Gold- und Silberlahnen dar. Vorteile dieser aus einer speziellen Darmschicht gefertigten und mit einer hauchdünnen Blattmetallaufage versehenen Häutchengoldfäden waren im Gegensatz zu Fäden aus dünnen Metalllahnen eine höhere Flexibilität und eine wesentlich kostengünstigere Herstellung. Das Wissen über den mittelalterlichen Herstellungsprozess für Fäden dieser Art ist heute jedoch verlorengegangen.

Ergebnisse neuer materialanalytischer Untersuchungen an einem Korpus italienischer Textilien des 13. und 14. Jahrhunderts mit Häutchengolddekor durch Cristina Scibè (Universität Sevilla) und Caroline Solazzo (Smithsonian Institute Washington, D. C.) erlauben die Entwicklung neuer Ansätze zur Rekonstruktion des Herstellungsprozesses. In einer Versuchsreihe konnten sowohl Methoden zur Fixierung des Blattmetalls auf der aufbereiteten Darmhautschicht als auch Zuschnittvarianten der Streifen und Methoden für das Spinnen der Häutchengoldfäden erarbeitet werden. Während der Herstellung beobachtete spezifische Details können für Vergleiche mit den Originalen herangezogen werden, um dadurch weitere Erkenntnisse zur historischen Häutchengoldherstellung zu gewinnen.

Mit der Anfertigung größerer Materialmengen ließ sich die technische Umsetzungsfähigkeit des vorgeschlagenen Herstellungsprozesses und der Spinnmethode bereits erfolgreich erproben und die praktische Verwendbarkeit der angefertigten Häutchengoldfäden in Kooperation mit einer professionellen Goldstickerin überprüfen.

Die Verzierung von Textilien mit metallischen Elementen geht bis mindestens in die Bronzezeit (ca. 2200–800 v. Chr.) zurück.<sup>1</sup> Der Metalldekor kann in Form von Drähten oder als dünn geschnittene Metallstreifen in Textilien integriert werden. Das Umwickeln eines Fadens, der sogenannten Fadenseele, mit dünnen Metallstreifen oder -drähten erlaubt eine vereinfachte Verarbeitung des Dekors und verleiht dem Textil eine höhere Flexibilität.

Wie bei allen Statussymbolen zeichnen sich auch bei der Herstellung von Goldfäden schnell Bemühungen ab, die kostbaren Fäden durch eine billigere Variante zu ersetzen oder nachzuahmen. Der Einsatz von Legierungen mit geringerem Goldanteil oder die Verwendung von Metalllahnen aus vergoldetem Silber an überlieferten Textilien belegt dies.<sup>2</sup> Eine noch effektivere Sparmaßnahme stellt die

**Reconstruction experiment for the production of gilt membrane strips**

**A synergy of science and craftsmanship**

*For a longer period of time organic gold threads represented an alternative to metal threads made of solid gold and silver strips wound around a fibre core. In contrast to threads made from thin sheets of metal, the advantages of these gold filaments made from a special layer of gut and coated with a wafer-thin layer of metal leaf were their greater flexibility and much more cost-effective production.*

*However, knowledge of the medieval manufacturing process for threads of this type has now been lost.*

*The results of new material-analytical investigations on a corpus of Italian textiles from the 13th and 14th centuries with gilt membrane strip decoration by Cristina Scibè (University of Seville) and Caroline Solazzo (Smithsonian Institute Washington, D. C.) allow the development of new approaches to reconstruct the manufacturing process. In a series of experiments, methods for fixing the leaf metal to the prepared intestinal skin layer as well as cutting variants of the strips and methods for spinning the gold filaments were developed. Specific details observed during the production process can be used for comparisons with the originals in order to gain further insights into the historical production of chaff gold. By producing larger quantities of material, the technical feasibility of the proposed production process and spinning method has already been successfully tested, and the practical usability of the finished pieces has been proven.*

dramatische Reduktion der Materialmenge durch die Beschichtung eines organischen Trägermaterials, wie Leder, Papier, Pergament oder Tierdarm, mit einer hauchdünnen Blattmetallaufage dar. Frühe Beispiele dafür stammen aus China, Zentralasien und dem Nahen Osten. Ab Ende des 12. Jahrhunderts sind sie auch aus Europa, vor allem als Erzeugnisse italienischer und deutscher Werkstätten, bekannt.<sup>3</sup> Die Herstellungsmethode reduzierte den Materialwert deutlich und ergab gleichzeitig besonders flexible Fäden, die deutlich leichter in ein Textil eingearbeitet und zudem flächig verwebt werden konnten.<sup>4</sup>

Während für Textilien aus dem Nahen Osten, Zentralasien und China Leder- und Papierstreifen als Trägermaterialien für die Blattmetallaufage charakteristisch sind, finden sich bei europäischen Textilien vorwiegend solche,

1 Italienischer Seidenstoff des 14. Jahrhunderts mit Goldfäden, Detail. Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum, New York, Inv. Nr. 1902-1-329a



die aus einer tierischen Membran hergestellt sind. Diese Fäden werden typischerweise als Häutchengold- beziehungsweise Häutchensilberfäden bezeichnet. Im Gegensatz zu Leder- und Papiergegoldstreifen, die zuweilen auch flächig als Lahne eingearbeitet wurden, sind die Membranstreifen der Häutchengoldfäden stets um eine Fadenseele gesponnen (Abb. 1). Die Metallauflage besteht aus Blattgold, Zwischgold (Blattsilber mit feiner Goldauflage) oder in selteneren Fällen auch aus Blattsilber.<sup>5</sup> Schriftquellen belegen die Herstellung von Häutchengoldfäden zunächst in Lucca, Genua und Venedig. Sie wurden bald zu einer bedeutenden Handelsware in ganz Europa, die auch im östlichen Mittelmeerraum gefragt war.<sup>6</sup> Vermutlich führten Handelsrouten und Handelsbeziehungen zwischen den italienischen Städten und wichtigen Zentren nördlich der Alpen zum Entstehen weiterer Produktionsstätten in Paris, Nürnberg und Köln.<sup>7</sup>

Aus Köln überlieferte mittelalterliche Zunftregeln weisen auf einen Herstellungsprozess hin, in den mehrere Gewerke und Zünfte involviert waren.<sup>8</sup> Diesen Quellen zufolge war die Produktion der Membranen, aber auch die Aufbringung des Blattmetalls mit dem Gewerk der Goldschläger verknüpft. Der eigentliche Spinnprozess der Goldfäden, also das Umdrehen der Fadenseele mit den Membranstreifen, wurde hingegen von Mitgliedern der Kölner Frauenzünfte durchgeführt. Für diese Arbeit war eine vierjährige Lehrzeit erforderlich.<sup>9</sup> Aus lucchesischen Quellen zur Goldspinnerei geht zudem hervor, dass dort sowohl Frauen aus einem weltlichen Umfeld als auch Nonnen mit dem Herstellen der Häutchengoldfäden betraut waren.<sup>10</sup>

Der Zugang zu neuen Gold- und Silberlagerstätten und deren Ausbeutung in Folge der europäischen Expansionsbestrebungen sowie veränderte Anforderungen an die Beschaf-

fenheit der Metallfäden führten ab dem 16. Jahrhundert zum allmählichen Verschwinden der Häutchengoldfäden. Sie wurden durch Metallfäden mit massiven Metallstreifen ersetzt.<sup>11</sup> Zur schwindenden Nachfrage trugen vermutlich auch die wenig abriebwiderstandsfähige Blattmetallaufage der Häutchengoldfäden sowie ihr schnelles Verschwärzen durch die im Zwischgold entstehenden Silberoxide bei.<sup>12</sup>

Trotz zahlreich überlieferter Schriftquellen zum mittelalterlichen Zunft- und Handwerkerwesen fehlen bislang solche, denen Informationen zu konkreten Produktionsschritten, Angaben zu verwendeten Materialien oder eingesetzten Werkzeugen zu entnehmen sind. Auch in den bereits zahlreich erschlossenen und vorgelegten kunsttechnologischen Rezeptbüchern des Mittelalters und der Neuzeit fanden sich bislang keinerlei Hinweise zur Herstellung von Häutchengoldfäden.<sup>13</sup> Ergebnislos blieben auch erste experimentelle Versuche zur Rekonstruktion der ursprünglichen Herstellungsprozesse, die in den 1920er Jahren von Paramentenmachern durchgeführt wurden.<sup>14</sup>

Konkrete Forschungsansätze müssen somit technologische und materialanalytische Untersuchungen der Originale liefern. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts konnte mithilfe von durchlichtmikroskopischen Bestimmungen ermittelt werden, dass die Trägersubstanzen der mittelalterlichen Häutchengoldfäden aus Gewebeschichten innerer Organe bestehen.<sup>15</sup> Erst seit den 1990er Jahren werden die überlieferten Originalfäden mit Hilfe spezifischer Materialanalysemethoden genauer in den Fokus genommen.<sup>16</sup> Seitdem konnten durch biomorphologische Untersuchungen, optische Bestimmungen mit Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) und DNA-Analysen die Verwendung von tierischen Geweben als Trägerschicht bestätigt und die Anbringung einer Blattmetallschicht nachgewiesen werden.

## Untersuchungsergebnisse der italienischen Häutchengoldfäden

An einem Konvolut spätmittelalterlicher italienischer Textilien mit Häutchengolddekor konnten durch Cristina Scibè (Universität Sevilla) und Caroline Solazzo (Smithsonian Institute Washington, D. C.) mittels moderner Proteinbestimmungsmethoden (Proteomics) erstmals auch die verwendeten Tierarten genau bestimmt werden. Darüber hinaus umfassen die von Scibè und Solazzo durchgeführten Untersuchungen ein breites Spektrum aus verschiedenen Methoden der Mikroskopie (Durchlichtmikroskopie, Polarisationsmikroskopie, UV-Mikroskopie, REM und REM-EDX) und PIXE-Analysen (Particle-Induced X-Ray Emission).<sup>17</sup> Die Ergebnisse waren der Ausgangspunkt der hier vorgestellten praktischen Versuchsreihe zur Rekonstruktion möglicher Herstellungstechniken mittelalterlicher Häutchengoldfäden.

Die untersuchten Fäden weisen durchweg einen aus ungebleichten und ungefärbten Leinenfasern gefertigten Seelenfaden und eine Umwicklung aus einem schmalen Streifen tierischer Membran mit einer Auflage aus vergoldetem Blattsilber auf (Abb. 1). Die Seelenfäden bestehen aus Zweifachzwirnen (2z/S), wobei die z-Drehung der S-verzwirnten Einzelfäden nur noch schwach zu erkennen ist. Die Fadendstärken der Seelenfäden variieren in den untersuchten Proben zwischen 0,1 mm und 1 mm.

Die 0,18 mm bis 1,25 mm breiten Membranstreifen sind mit 6 bis 13 Windungen pro Zentimeter in S-Richtung um die Seelenfäden gewickelt. Mittels PIXE-Analyse ließ sich eine Schichtstärke der Blattmetallauflage zwischen 300 nm und 1400 nm bestimmen. Die durch Proteomics-Untersuchungen ermittelten, spezifischen Aminosäuresequenzen erlauben eine Zuordnung der Membranstreifen zur Tierart Rind.<sup>18</sup>

## Warum Versuche und Experimente?

Oftmals zeigt sich erst bei der praktischen Arbeit an Rekonstruktionen unterschiedlichster Textilherstellungstechniken, wie rudimentär der ursprüngliche Produktionsablauf selbst für grundlegende und allgegenwärtige Techniken überliefert ist. Bereits bei der Planung der praktischen Arbeit kann eine detaillierte Auflistung der benötigten Arbeitsschritte Lücken im vorliegenden Wissensstand aufzeigen, die häufig mit dem Verlust von handwerklichem Wissen und handwerklicher Erfahrung im Umgang mit den benötigten Werkzeugen und Materialien zusammenhängen. Mit der praktischen Arbeit können Fehlinterpretationen der Quellen geklärt oder neue Fragestellungen aufgeworfen werden, die wiederum neue Aspekte für Betrachtung und Untersuchung der Originale liefern.

Um verlässliche Aussagen zu den ehemals verwendeten Herstellungsmethoden treffen zu können, ist es entscheidend, die im Original verwendeten Materialien und Werkzeuge auch im Experiment einzusetzen. Hier können jedoch Schwierigkeiten auftreten, da benötigte Materialien mitunter nicht mehr existieren oder unerschwinglich teuer geworden sind. Als Kompromiss können bei teuren Materialien Werkstoffe mit ähnlichen Eigenschaften für die Übungsphase und Probelaufe eingesetzt werden. Mit dem Verlust einer handwerklichen Technik geht auch oftmals das Wissen um die dafür benötigten Werkzeuge und Gerätschaften verloren. Ethnografische Parallelen können zwar Ansätze für eine Prozessrekonstruktion aufzeigen, es bleibt allerdings zu berücksichtigen, dass sich Herstellungsprozesse in unterschiedlichen Regionen und Kulturkreisen möglicherweise deutlich voneinander unterscheiden.<sup>19</sup> Geringe handwerkliche Fähigkeiten im benötigten Gewerk und ein Mangel an Erfahrung mit den eingesetzten Werkzeugen und Materialien können die Erfolge einer modernen Prozessrekonstruktion zudem einschränken oder zu falschen Einschätzungen der erforderlichen Arbeitsschritte führen.

Trotz all dieser Vorbehalte können gut geplante und vorbereitete praktische Versuche zu Prozessrekonstruktionen sehr hilfreiche Ergebnisse für die Forschung erbringen. Im Rahmen der hier vorgestellten Versuchsreihe sollte daher geklärt werden, wie das Blattmetall der Häutchengoldfäden auf der Trägersubstanz angebracht worden sein könnte, ob und welche Klebemittel dafür in Frage kommen und wie die Membranstreifen geschnitten und um die Seelenfäden gewickelt werden können. Die Versuche fanden größtenteils 2022 während des European Textile Forum im Labor für Experimentelle Archäologie des LEIZA in Mayen statt.<sup>20</sup>

## Durchführung und Ergebnisse der Rekonstruktionsversuche

Als Ausgangsmaterial für die Herstellung der Membranstreifen wurden Darmhäute vom Rind (Goldschlägerhaut) und vom Schaf verwendet. Bei der Goldschlägerhaut handelt es sich um die gereinigte, ähnlich wie Pergament behandelte und getrocknete äußere Hautschicht des Rinderblinddarms, welche vor allem als Hilfsmittel für das Ausschlagen von Blattgold verwendet wurde. Dabei machte man sich die hohe Elastizität des Materials bei gleichzeitiger sehr geringer Schichtdicke zunutze.<sup>21</sup> Heute wird die Goldschlägerhaut noch bei verschiedenen Restaurierungsarbeiten und für die Abdichtung von Blattblasinstrumenten eingesetzt. Zu Übungszwecken wurden während der Prozessrekonstruktion auch Darmhäute von Schafen verwendet, die getrocknet und zu größeren Flächen verklebt preisgünstig im Metzgerebedarf vertrieben werden.<sup>22</sup>

Als Blattmetallaufage wurde bei den von Scibè und Solazzo untersuchten originalen Häutchengoldfäden stets Zwischgold verwendet. Ähnlich wie Goldschlägerhaut ist dieses zu Restaurierungszwecken noch erhältlich, aber wegen des höheren Herstellungsaufwands deutlich teurer als Blattsilber und sogar Blattgold. Da anzunehmen ist, dass die extrem dünne Goldschicht die Eigenschaften des Zwischgolds im Vergleich zu reinem Blattsilber nicht merklich verändert, wurde in den Versuchen das günstigere Blattsilber verwendet. Für die Anbringung des Blattmetalls auf den Trägermaterialien kursieren verschiedene Theorien in der modernen Literatur. Diese schließen sowohl die Verwendung von Klebemitteln als auch die einfache Befeuchtung oder Erwärmung der Trägermaterialien ein.<sup>23</sup>

Bei den meisten von Scibè untersuchten Proben konnten Rinderproteine als Ausgangsmaterial der Membranstreifen bestimmt werden.<sup>24</sup> Mikrostratigrafische Untersuchungen an Querschnittproben sowie die Ergebnisse der Proteomics-Untersuchung deuten teilweise darauf hin, dass zwischen der Metallaufage und der Membran ein Klebemittel aufgetragen worden war. Für einige Proben konnte die Präsenz von Schafproteinen eindeutig bestimmt und für eine weitere Probe die Verwendung eines rinderproteinbasierten Klebemittels sowie Gummen oder Stärken in Betracht gezogen werden.<sup>25</sup>

Klebemittel auf Basis tierischer Kollagene werden hergestellt, indem Knochen, frische oder verarbeitete Haut (Pergament, Leder), Sehnen oder Gelenkmaterial verschiedener Tiere zu Leim verkocht werden.<sup>26</sup> Knochenleim ist jedoch ein recht hartes, sprödes Klebemittel und wurde daher für die Anwendung im Experiment ausgeschlossen. Als Klebemittel auf Rinderproteinbasis wurde für die Versuchsreihe Rindergelatine verwendet, die in hochreiner Form im Restaurierungsbedarf erhältlich ist. Hierbei handelt es sich allerdings um ein modernes Klebemittel, das im Herstellungszeitraum der originalen Häutchengoldfäden nicht zur Verfügung stand. Daher wurden in einer späteren Testreihe

zudem Pergamentleime aus Kalbs- und Ziegenpergament getestet, welche auch Erwähnung in kunsttechnologischen Rezepten des Mittelalters finden. Um den Effekt eines vom Ausgangsmaterial der Membranstreifen unterschiedlichen Klebemittels auf das Herstellungsergebnis zu erproben, wurde zudem Schweinegelatine verwendet. Diese diente als Ersatz für das vermutete Klebemittel auf Schafsproteinbasis, das als sortenreiner Leim nicht erhältlich war. Der Auftrag einer Bolusschicht, die bei papierbasierten metallisierten Fäden oftmals nachweisbar ist,<sup>27</sup> konnte an den untersuchten Häutchengoldfäden nicht festgestellt werden. Daher wurde für das Experiment der Auftrag einer Pigmentschicht nicht in Betracht gezogen.

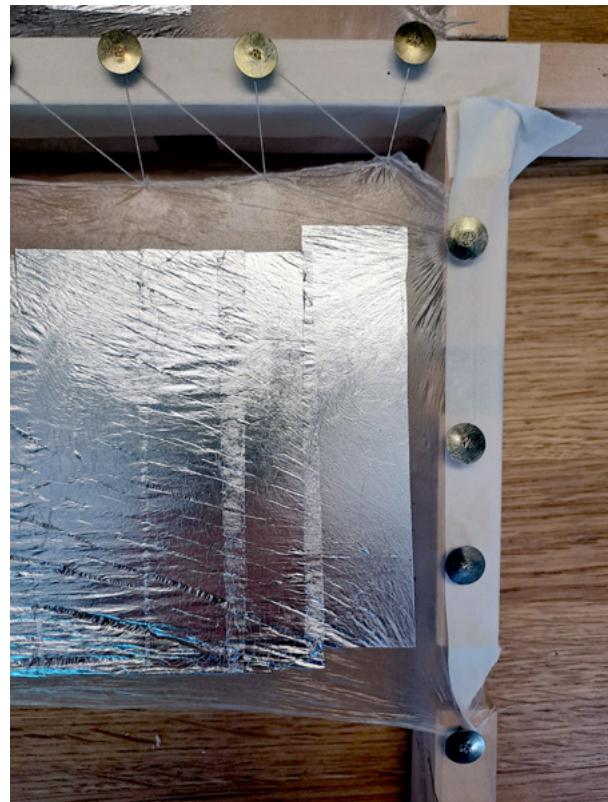
Die verschiedenen Arbeitsschritte im Herstellungsprozess von Häutchengoldfäden erfordern deutlich unterschiedliche handwerkliche Fähigkeiten und damit die Beteiligung verschiedener Gewerke, was sich zuweilen in den spätmittelalterlichen Schriftquellen widerspiegelt.<sup>28</sup>

Die Vorbereitung der Darmhaut ist der Aufbereitung von Rohhaut zu Pergament sehr ähnlich und könnte somit von einem Pergamenter durchgeführt worden sein. Den zweiten Arbeitsschritt bildet das Aufbringen der Blattmetall- und eventuell erforderlicher Klebemittelschichten. Dies dürfte eng mit den Werkstätten der Goldschläger in Verbindung gestanden haben.<sup>29</sup> Als dritter Schritt ist der Zuschnitt der metallisierten Darmhäute in Streifen erforderlich. Dafür sind neben der richtigen Schnitttechnik geeignete Werkzeuge und eine ausreichend ruhige Hand erforderlich, woraus sich nicht zwangsläufig eine Verbindung mit einem der vorgenannten Gewerke ergibt. Im letzten Arbeitsschritt wird der Streifen um eine Fadenseele in passender Stärke und Art gewickelt. Dies wurde von zünftig organisierten, professionellen Goldspinnerinnen oder als Auftragsarbeiten in Klosterwerkstätten oder in einem weltlichen Umfeld durchgeführt.<sup>30</sup>

## Herstellung der Häutchengoldfäden

Die Darmhäute wurden in der Versuchsreihe ähnlich der heute üblichen Glanzvergoldungstechnik versilbert.<sup>31</sup> Dafür wurde Rinder- beziehungsweise Schweinegelatine (7 g/250 ml) warm auf die Darmhäutchen aufgebracht und anschließend trocknen gelassen. Beim Auftrag der Leimschicht auf die Goldschlägerhaut stellte sich als relevant heraus, den Leim nicht zu heiß aufzutragen, da die Hämpe sonst stark einschrumpften. Rindergelatine löste sich im Versuch bei wesentlich geringeren Temperaturen (ca. 35°C) und zügiger auf als die Schweinegelatine (ca. 55–60°C), weshalb sie für die weitere Verarbeitung bevorzugt wurde.<sup>32</sup> Die getrocknete Klebemittelschicht wurde anschließend durch den Auftrag einer Lösung aus Wasser und Spiritus (2:1) reaktiviert und das Blattmetall angeschlossen. Zusätzlich zum Einfluss der Temperatur bereitete auch der Kontakt mit wässrigen Medien Schwierigkeiten bei der Weiterverarbeitung der dünnen Goldschlägerhäutchen, da diese Wellen und Fältchen bildeten, was den Metallauftrag erschwerte. Daher wurden die Darmhäute vor dem Auftrag der Leimschicht in einem Rahmen aufgespannt (Abb. 2). Da der Herstellungsprozess von Goldschlägerhaut bereits ein Aufspannen der feinen Darmschicht umfasst,<sup>33</sup> würde sich eine Metallauflage im Anschluss an diesen Arbeitsschritt anbieten und ein zeitaufwendiges, zweites Aufspannen unnötig machen. Diese Beobachtung lässt möglich erscheinen, dass die Blattmetallauflage der Darmhäutchen neben den Goldschlägern auch zum Arbeitsbereich der Pergamenter gehört haben könnte.<sup>34</sup>

Um den Einfluss einer Klebemittelschicht, inklusive deren eventuell stabilisierenden Wirkung, auf die folgenden Verarbeitungsschritte besser einschätzen und damit die Ergebnisse der materialanalytischen Untersuchungen hinsichtlich der Präsenz einer zusätzlichen Klebemittelschicht stützen oder widerlegen zu können, wurden Proben der Goldschlägerhäute und Schafsdärme jeweils mit ein- oder beidseitig



**2 Herstellung der Häutchengoldfäden:  
Aufgespannte Darmhaut während des  
Aufbringens der Blattmetallauflage**

aufgetragenen Leimschichten aus Rinder- beziehungsweise Schweinegelatine versehen (Abb. 3). Für eine haltbare Haltung des Blattmetalls auf den Darmhäuten war in allen Fällen eine ausreichend lange Trocknungszeit entscheidend, da sich das angelegte Metall bei den folgenden Schritten andernfalls abrieb.



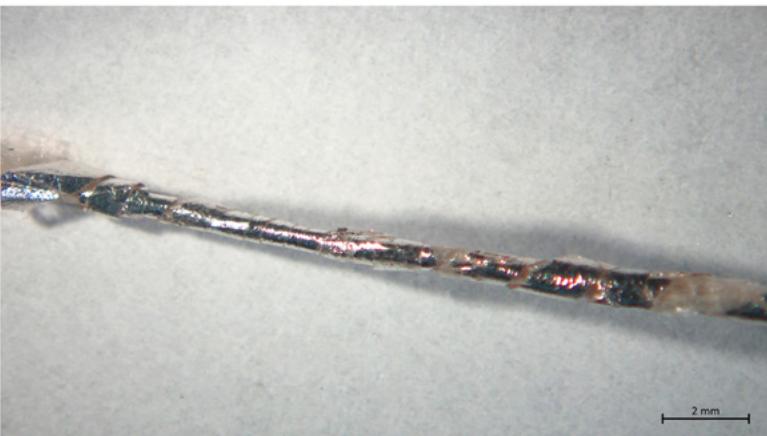
**3 Goldschlägerhäutchen mit  
Blattmetallauflage: einseitig  
aufgetragener Kalbspergamentleim  
(links), ohne Klebemittel (Mitte),  
beidseitig aufgetragener  
Ziegenpergamentleim (rechts)**

Für den Zuschnitt schmaler Streifen aus den vorbereiteten Darmhäuten kamen grundsätzlich verschiedene Werkzeuge in Frage. Zunächst wurden Messerklingen und ein Lineal ebenso wie das freihändige Schneiden mit Scheren und Bügelscheren versucht. Für den Zuschnitt der dünnernen Goldschlägerhaut war mehr Aufmerksamkeit notwendig als für die zu Übungszwecken verwendeten Schafsdärme, auch mussten die Schneidwerkzeuge dafür schärfster sein. Sowohl mit Messerklingen als auch mit Scheren war es möglich, schmale Streifen zu schneiden (Abb. 4). Messer mit gerundeter Klingeform eigneten sich dabei besser als spitze Messerklingen. Theoretisch wurde die Länge der Membranstreifen bei diesen Zuschnittsmethoden nur durch die Größe der vorbereiteten Darmhäute beschränkt, wobei Streifenlängen über 10 cm mit den Messerklingen nur mit großer Mühe zu erzielen waren. Bei der Herstellung der Membranstreifen in den originalen Breiten von maximal 1,2 mm zogen sich die feinen Goldschlägerhäutchen jedoch häufig zu teils extrem engen Spiralen zusammen. Dies geschah unabhängig vom Schneidwerkzeug und der Art der verwendeten Darmhaut, gleichwohl der Effekt bei der stärkeren Schafsdarmhaut weniger stark ausgeprägt war. Erste Überlegungen, wonach dieser Spiraleffekt am lediglich einseitigen Leimauftrag liegen könnte, zeigten sich als nur eingeschränkt haltbar, da dieser auch an der Goldschlägerhaut ohne Leimauftrag zu beobachten war. Das Verhalten der Goldschlägerhaut scheint zumindest teilweise von der Schnittrichtung und deren Ausrichtung zur materialimmanenten Makrostruktur abhängig zu sein, da bei Schnitten parallel zu diesen Strukturen beziehungsweise im 90°-Winkel unterschiedlich starke Spiraleffekte auftraten.



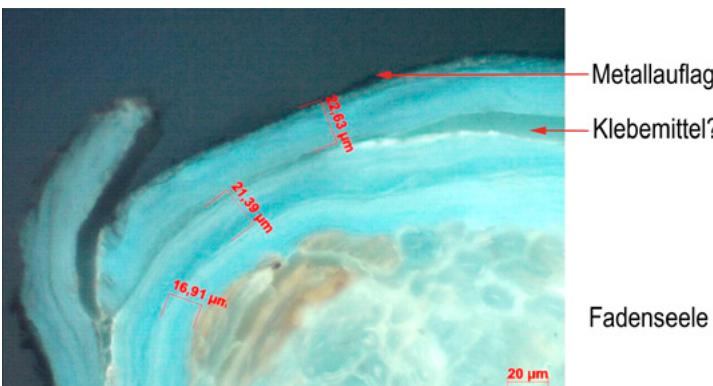
4 Herstellung der Häutchengoldfäden: Zuschnitt der metallisierten Darmhäute mit dem Skalpell

Beim Umwickeln der Seelenfäden mit den vorbereiteten Membranstreifen gestaltete sich besonders das Ansetzen eines neuen Streifens schwierig: Ohne eine Fixierung der Ansatzstellen am Seelenfaden wickelten sich die Membranstreifen teilweise wieder ab. Eine Fixierungsmöglichkeit bildete die Überlappung des neu anzusetzenden Membranstreifens mit dem Ende des vorherigen Streifens über einige Windungen hinweg. Dies reduzierte jedoch die effektive Länge der Streifen deutlich und war daher für die recht kurzen, oft nur wenige Zentimeter langen Membranstreifen ungeeignet. Als zweite Fixierungsmöglichkeit wurde ein Einlegen der Membranstreifenenden zwischen den beiden Einzelfäden der Fadenseele versucht (Abb. 5). Dies benötigte zwar weniger Streifenmaterial, gestaltete sich jedoch recht diffizil und verhinderte einen flüssigen Spinnprozess.<sup>35</sup> Ein Lösungsansatz für diese Problematik lag daher in der Verwendung möglichst langer Streifen. Ausschlaggebend für diese Überlegungen waren zudem Beobachtungen an einer der von Scibè im UV-Licht untersuchten Querschnittsprobe, bei der sich mehrere Hautlagen übereinander feststellten ließen.<sup>36</sup> Dabei waren die beiden zuunterst befindlichen Lagen nicht mit Metall belegt; stattdessen war zwischen



5 Möglichkeiten zum Ansetzen der Membranstreifen beim Umwickeln der Seelenfäden: Membranstreifen mit Überlappung (links) und zwischen paarweise geführten Einzelfäden eingeklemmter Membranstreifen (rechts)

diesen und der obersten mit Metall belegten Hautlage eine feine Zwischenschicht sichtbar (Abb. 6). Diese könnte als Klebstoffsicht interpretiert werden, mit der die zwei Hautschichten miteinander verklebt worden waren. Basierend auf dieser Beobachtung und dem Bedarf eines möglichst langen Membranstreifens wurden daher mehrere der bereits zugeschnittenen Membranstreifen für die weiteren Spinnversuche aneinandergeklebt. Dies erwies sich jedoch als sehr zeitaufwendig, technisch anspruchsvoll und ließ sich nur mit deutlich breiteren Membranstreifen als den Originalabmessungen umsetzen. Mit der Verwendung der aneinandergeklebten Membranstreifen war zwar das Ansetzproblem gelöst, jedoch bildeten nun die Klebepunkte Schwachstellen. Durch die größere Schichtstärke an dieser Stelle und die damit einhergehende Steifheit ließen sich die Membranstreifen hier nicht so eng wie erforderlich um den Seelenfaden legen. Zudem brachen die Klebestellen teilweise oder ganz auf, sodass Streifenenden abstanden oder der gesamte Streifen abriss (Abb. 7). Einer der Gründe hierfür war die Verwendung von Gelatine, die eine härtere und sprödere Verleimung erzeugt als zum Beispiel Pergamentleim. Dementsprechend führte die Verwendung von elastischerem Pergamentleim zu deutlich besseren Ergebnissen. Getestet wurden Ziegen- und Kalbspergamentleim, wobei sich in den Versuchen kein Unterschied zwischen diesen beiden Klebemitteln feststellen ließ.



6 Querschnitt durch eine Häutchengoldfadenprobe im Durchlichtmikroskop unter UV-Anregung mit unterschiedlich fluoreszierenden Schichten

Insgesamt war das Aneinanderkleben einzelner geschnittener Streifen jedoch keine Vorgehensweise, die angesichts einer betriebsmäßigen Produktion der mittelalterlichen Häutchengoldfäden effizient und sinnvoll erschien. Eine andere Herangehensweise zur Herstellung eines möglichst langen Membranstreifens bildete daher die Idee, die mit Blattmetallauflage versehenen, ganzen Darmhäute zu einem Zylinder zusammenzukleben. Schnitt man diesen entlang der Außenkante helixförmig auf, bildete sich ein nahezu endloser Streifen, dessen Länge lediglich durch die Größe des Zylinders begrenzt wurde (Abb. 8). Die Klebenahrt des Zylinders musste dabei sehr sorgfältig und ebenfalls mit einem möglichst flexiblen Klebemittel ausgeführt werden, um Unregelmäßigkeiten und erneute Brüche der Klebestellen zu vermeiden.



7 Seelenfaden umwickelt mit aneinandergeklebten Membranstreifen, die Klebestellen stehen ab und sind gebrochen

Beim Schneiden der langen Streifen aus dem geklebten Zylinder erwies es sich als sehr hilfreich, den erzeugten Materialvorrat währenddessen abschnittsweise auf eine Spule oder Ähnliches aufzuwickeln, da sich der beschriebene Spiraleffekt der Membranstreifen maßgeblich reduzierte und das Umwickeln der Fadenseele beim späteren Spinnprozess erleichtert wurde. Erprobt wurde hier nur das Schneiden mit einer Schere.

Im Weiteren zeigte sich, dass keine Klebung oder sonstige Vorbehandlung des Seelenfadens notwendig ist, um eine feste Haftung des Membranstreifens zu erzielen. Im Gegenteil, Versuche mit vorbehandelten Seelenfäden resultierten in unbrauchbar klebrigen Fäden und dem Abrieb der Metallauflage durch klebrige Finger.

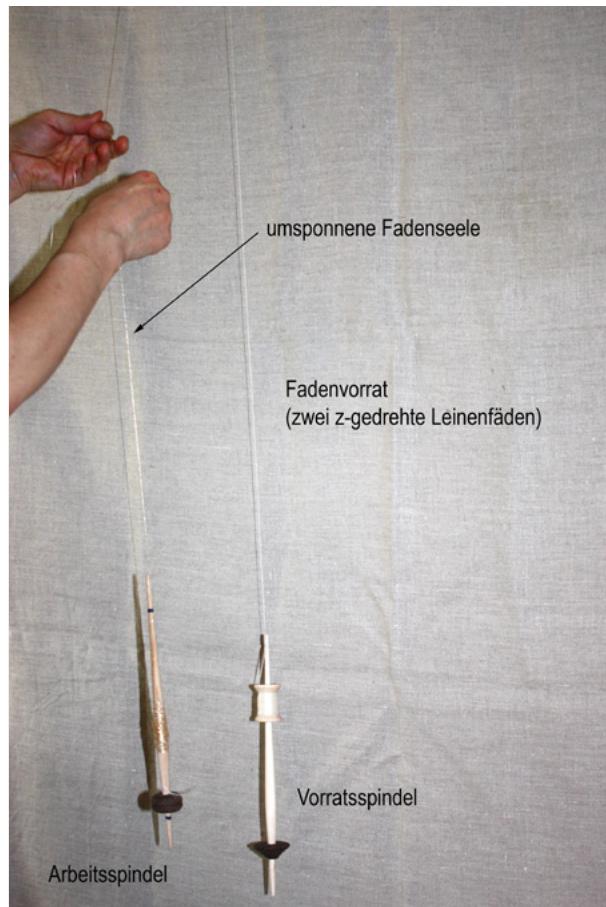
8 Herstellung eines möglichst langen Membranstreifens mittels Zylinder aus versilberter Goldschlägerhaut, teilweise auf eine Spule gewickelt



Es war zu beobachten, dass sich die aus dem Goldschlägerhäutchen gefertigten Membranstreifen wesentlich leichter um den Seelenfaden wickeln ließen als die dickeren, steiferen Streifen aus Schafsdarm. Zudem machte es einen fühlbaren Unterschied bei der Weiterverarbeitung, ob die Darmhäute nur auf einer, auf beiden Seiten oder gar nicht mit Leim bestrichen waren: War Klebemittel beidseitig aufgetragen worden, machte dies die Membranstreifen etwas steifer. Dadurch ließen sie sich leichter zuschneiden und handhaben als die einseitig oder gar nicht mit Klebemittel versehenen Darmhäutchen. Jedoch waren sie auch weniger anschmiegsam als diese und konnten kleine Unregelmäßigkeiten im Seelenfaden weniger leicht ausgleichen. Zu berücksichtigen bleibt jedoch, dass fehlende Übung sowohl bei der Vorbereitung als auch beim Verspinnen einen wesentlichen Einflussfaktor auf das Ergebnis bildet. Um den Effekt des Blattmetalls auf das Verhalten der Darmhäutchen zu ermitteln, sollten zum Vergleich auch Membranstreifen ohne Metallauflage versponnen werden. Da diese jedoch so fein und durchsichtig sind, dass sie kaum zu schneiden waren, konnte dieser Plan nicht ausgeführt werden. Generell entstand jedoch der Eindruck, dass der Vergoldungsvorgang das Verhalten der Darmhäutchen nicht wesentlich veränderte, sondern eher die individuelle Dicke der Membran und die aufgetragenen Leimschichten einen Einfluss hatten.

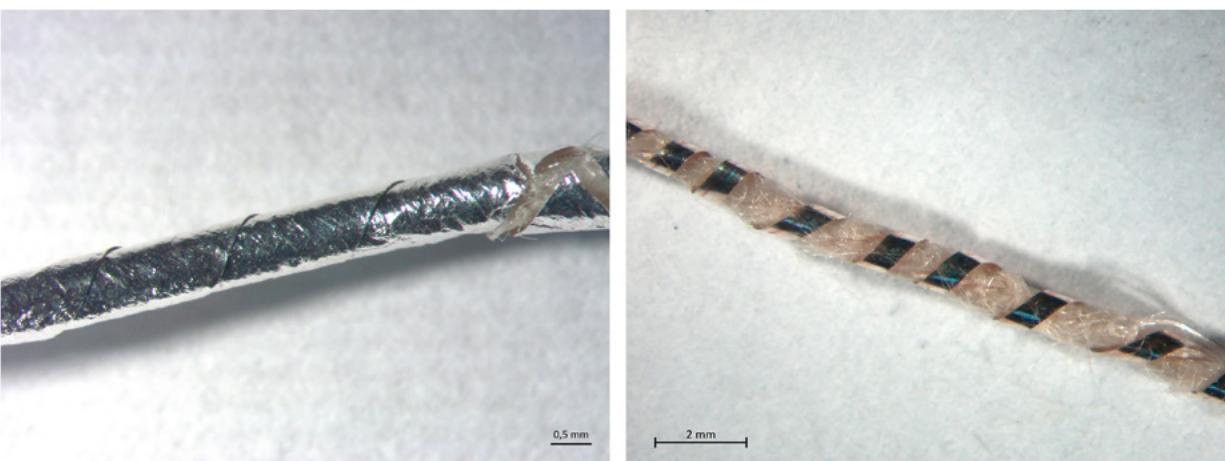
Entsprechend der von Scibè und Solazzo untersuchten Originale wurde der Spinnprozess an paarweise geführten, z-gedrehten Einzelgarnen aus Leinen mit einer Membranstreifenumwicklung in S-Richtung erprobt.

Der Spinnprozess selbst lässt sich theoretisch mit Hilfe einer einzelnen Arbeitsspindel durchführen, auf die der fertigesponnene Faden aufgespult werden kann. Die an den Originalfäden ermittelte Drehung des Seelenfadens pro Zentimeter (entspricht 6–13 Wicklungen pro Zentimeter) resultierte jedoch in einem zunehmend starken Drall und einem ungewollten Selbstverzwirnen des fertigen Häutchengoldfadens. Dieses Verhalten kann durch die Verwendung von zwei gesponnenen, jedoch noch nicht miteinander verzwirnten Seelenfäden vermindert werden. Der restliche überschüssige Drall lässt sich mit Hilfe einer zweiten Spindel entfernen, auf der der Fadenseelenfadenvorrat aufgespult ist (Abb. 9). Wurde diese Spindel von Zeit zu Zeit in Gegenrichtung zur Arbeitsspinnrichtung gedreht, konnte der Überschuss an Drehung wieder eliminiert werden. Dafür musste der auf die Vorratsspindel gewickelte Vorrat aus zwei parallel liegenden, z-gedrehten Einzelgarnen über einen Umlenkpunkt geführt und anschließend an der Arbeitsspindel befestigt werden.



9 Spinnprozess: Arbeit mit zwei Spindeln zur Umwicklung der Fadenseele mit dem Membranstreifen

Für den Spinnprozess wurde die Arbeitsspindel nun mit einer Hand gegen den Uhrzeigersinn gedreht, die andere Hand führte den Membranstreifen. Anstelle der Spindel kann alternativ auch die Fadenseele selbst knapp unterhalb der Stelle, wo der Membranstreifen ansetzt, zwischen den Fingern gedreht werden. Dies ermöglicht etwas mehr Kontrolle über die Streifenführung und die eingebrachte Spannung. In beiden Fällen wurde die Arbeitsspindel gegen den Uhrzeigersinn gedreht, während sich die Vorratsspindel mit dem Seelenfadenmaterial im Uhrzeigersinn drehte. Da sich die Drehung im Faden nur schwer über den Umlenkpunkt schob, mussten beide Spindeln immer wieder leicht angehoben werden, um den Druck auf den Umlenkpunkt zu mindern und die gewünschte Drehung oder Entdrehung im Faden gleichmäßig zu verteilen. Stimmen Wickelgeschwindigkeit, Drehgeschwindigkeit und der Rhythmus der Entlastung gut überein, war eine recht zügige Umwicklung



**10** Spinnprozess: Mit breiten Membranstreifen ergeben sich teilweise materialintensive Überlappungen (links) und mit schmalen Membranstreifen Lücken in der Wicklung (rechts).

### Warum die Verwendung von Zweifachzwirnen als Seelenfaden?

des Seelenfadens mit nur wenig überschüssiger Drehung im fertigen Häutchengoldfaden zu erreichen. Als geeigneter Umlenkpunkt für den Seelenfaden erwies sich eine hölzerne Umlenkrolle, da der Durchmesser des Rädchen die beiden Spindeln auf etwas mehr Abstand hielt und sie sich dadurch während der Arbeit weniger leicht berührten. Die Drehgeschwindigkeit der Spindel, das Tempo der Umwicklung, der bereits im Arbeitsfaden aufgebauten Drall sowie der Winkel, in dem der Membranstreifen auf den Seelenfaden trifft – all dies spielte eine Rolle beim Spinnprozess und bestimmte die Gleichmäßigkeit des Ergebnisses maßgeblich. Zusätzlich stellte sich das Verhältnis zwischen Streifenbreite, Winkel der Umwicklung und Durchmesser der Fadenseele als wichtiger Einflussfaktor heraus: Passten diese Faktoren nicht zusammen, ergaben sich materialintensive Überlappungen oder es konnte keine geschlossene Umwicklung erzielt werden (Abb. 10). Wie viel hier wiederum an mangelnder Übung lag, bleibt im Weiteren zu erproben. Generell war eine ausreichend feste Wicklung notwendig, um im Nachhinein ein Abwickeln oder ein Verrutschen der Streifen zu vermeiden.

Die von Scibè untersuchten Fadenseelen der Häutchengoldfäden bestehen stets aus zwei Einzelgarnen aus Leinen, die entsprechend der S-Umwicklungsrichtung der Membranstreifen verzwirnt waren ( $2z/S$ ).<sup>37</sup> Leinengarne sind eine wesentlich kostengünstigere Variante als die Verwendung von Haspelseide, die bei anderen mittelalterlichen Metallfäden häufig zu dokumentieren ist. Durch die Länge der einzelnen Filamente wird bei Haspelseide im Gegensatz zu Garnen, die aus Fasern begrenzter Länge bestehen (z. B. Leinen, Wolle), keine Drehung zur Stabilisierung benötigt. Wird bei der Herstellung der Seele dennoch eine leichte Drehung der Filamente eingebracht, kann diese beim Umspinnen mit Metalllahnen oder Membranstreifen verstärkt oder wieder eliminiert werden, ohne dass ein Stabilitätsverlust des Fadens stattfindet.

Bilden gesponnene Garne die Fadenseele, ist die Verwendung von Doppelgarnen notwendig. Diese können einen Teil der beim Umdrehen eingebrachten Drehung von den Einzelgarnen zunächst als Zirkeldrehung aufnehmen. Die nun gezwirnte Fadenseele kann noch etwas zusätzlich in S-Richtung gedreht werden, ohne dass sich ein übermäßiger Drall im Faden bildet, der ein unerwünschtes Verhalten des fertigen Häutchengoldfadens zur Folge hätte. Mit Hilfe der Vorratsspindel beziehungsweise deren Drehung entgegen der Arbeitsrichtung lässt sich zudem überschüssige Drehung aus dem Faden entfernen. Die Verwendung der Vorratsspindel in dieser Art und Weise kann jedoch dazu führen, dass die z-gedrehten Einzelgarne der Fadenseele zeitweilig überschüssige Drehung entgegen der Arbeitsrichtung aufnehmen und kurzfristig zu einem zz/Z-Zwirn werden.

Würde lediglich ein einzelnes, z-gesponnenes Garn als Fadenseele verwendet werden, würde die durch die Umwicklung mit den Membranstreifen eingebrachte S-Drehung zwangsläufig zum Verlust von Garndrehung und damit zur Schwächung, im Extremfall zur Auflösung des Seelenfadens in einzelne Fasern führen. Dieses Problem kann auch nicht durch die Verwendung eines einzelnen s-gesponnenen Fadens gelöst werden, da dieser bei der Umwicklung der Membranstreifen in S-Richtung noch mehr Drehung aufnähme, was die weitere Verarbeitung deutlich erschweren würde. Eine Gegendrehung der Vorratsspindel zur Vermeidung dieses Effekts würde hier ebenfalls zur Schwächung und potentiellen Auflösung des Garns führen.

Da beim Umwickeln somit in jedem Fall beide Drehrichtungen in den Seelenfaden eingeleitet werden, können bei der Verwendung von Seelenfäden aus gesponnenen Fasern begrenzter Länge nur zweifach geführte Einzelgarne oder Zwirne eingesetzt werden, wie dies auch bei den Originale mit gesponnenem Seelenmaterial zu beobachten ist.

### Schlussfolgerungen

Alle drei Möglichkeiten für den Klebemittelauftrag – das Aufbringen lediglich auf einer Seite der Häutchen, auf beiden Seiten oder gar kein Auftrag – stellen entsprechend der vorgestellten Ergebnisse denkbare Vorgehensweisen für die Herstellung von Häutchengoldfäden dar. Für alle Methoden ist eine ausreichend lange Trocknungszeit nach dem Anlegen wichtig. Wurde diese eingehalten, waren bei der Weiterverarbeitung keine deutlichen Unterschiede im Haftungsvermögen der Metallauflage feststellbar. Die Membranstreifen ohne Klebemittelauftrag schienen im Mittel ein wenig empfindlicher zu sein als die Proben mit Leimauftrag. Die Unterschiede könnten zumindest teilweise auch auf die fehlende Übung und Erfahrung beim Aufbringen des Metalls zurückzuführen sein. Der Auftrag einer Klebemittelschicht mag somit vorwiegend in einer Stabilisierung der feinen Darmhäutchen resultiert haben und ist nicht zwingend mit einer deutlichen Haftungsverbesserung der Blattmetallauflage in Verbindung zu bringen. Zwischen der aufgetragenen Schweine- und Rinder Gelatine ließ sich hinsichtlich der Handhabung der Membranstreifen kein Unterschied feststellen. Weitere Untersuchungen zur Beständigkeit der Metallauflage gegenüber Abrieb und Korrosion wären hier wünschenswert.

Zum Zuschneiden der metallisierten Membranstreifen wurden im Rekonstruktionsprozess sowohl Scheren und Bügelscheren als auch Messer und Lineal erfolgreich eingesetzt. Hinsichtlich der Verwendung von Messern bleibt jedoch fraglich, welche der im Mittelalter verfügbaren Messertypen gut geeignet gewesen wären und auf welcher Unterlage eine vielfach wiederholte Schneidetätigkeit umsetzbar gewesen wäre. Der Zuschnitt und die Verwendung eines möglichst langen Streifens aus dem zu einem Zylinder zusammengeklebten metallisierten Darmhäutchen ermöglichte ein leichteres Umwickeln der Seelenfäden im anschließenden Spinnprozess. Für deren Zuschnitt wurden lediglich Scheren verwendet, gleichwohl der Einsatz von Messern bei ausreichender Zylindergröße grundsätzlich denkbar wäre. Die Frage nach geeigneten Messertypen sowie Schneidunterlagen stellt sich allerdings auch hier. Eine durch größere Schichtstärke der Darmhäute oder durch das Aufbringen eines Klebemittels verursachte höhere Steifigkeit machte sich beim Zuschnitt und der weiteren Handhabung eher positiv, beim Verspinnen der Membranstreifen jedoch eher negativ bemerkbar. Bei der Klebung des Zylinders waren ein ausreichend elastisches Klebemittel und große Sorgfalt bei der Ausführung der Klebenaht wichtig, um Schwachpunkte zu vermeiden.

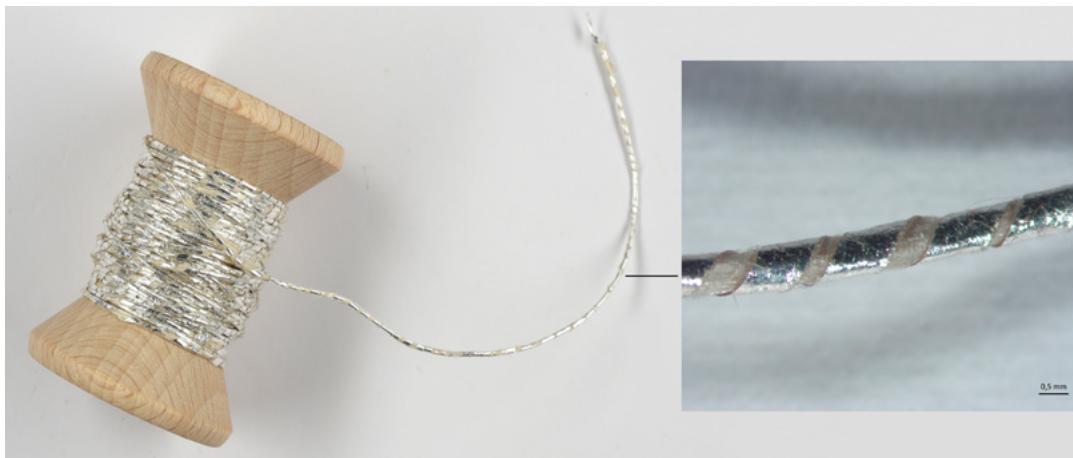
Für die Umwicklung der Seelenfäden erwies sich die Arbeit mit zwei Spindeln als geeignet. Der Seelenfadenvorrat wird dabei auf die Vorratsspindel aufgewickelt und der davon ausgehende Arbeitsfaden über einen Umlenkpunkt zur Arbeitsspindel geführt. Die Arbeitsspindel oder der Faden direkt oberhalb werden in der Wickelrichtung gedreht und der vorbereitete Membranstreifen so geführt, dass er sich um die Seele legt. Die Vorratsspindel wird entgegen der Arbeitsrichtung in Drehung versetzt, um einen überschüssigen Drall im Faden zu eliminieren, der andernfalls beim Wickelvorgang entsteht.

Als Seelenfaden kann ein bereits gezwirnter Faden oder ein Paar von gesponnenen Einzelfäden dienen. Die Verwendung paarweiser geführter Einzelgarne erscheint dabei sinnvoller als ein bereits fertiger Zwirn, da sich die Zwirnstruktur beim Umwickeln automatisch bildet und somit Arbeit erspart bleibt. Der Umspinnprozess selbst fiel leicht, sobald der Anfang des Membranstreifens am Seelenfaden Halt gefunden hatte. Der Ansatz eines neuen Streifens konnte durch Überlappung mit dem vorherigen Streifen oder durch Einklemmen des Anfangs zwischen den Seelenfäden fixiert werden. Eine genaue Materialaufnahme verschiedener herstellungstechnischer Parameter der originalen Häutchengold- und anderer Metallfäden wären im Hinblick auf die Prozessrekonstruktion relevant und könnten neue Erkenntnisse zur Herstellung von Metallfäden im Mittelalter

erbringen. Dies wären sowohl die Ermittlung der Abstände, nach denen ein neuer Streifen angesetzt wurde, als auch die genaue Untersuchung und Beschreibung dieser Ansatzstellen. Es wäre wünschenswert, dass dies in zukünftigen Untersuchungen Beachtung findet.

Mit dem vorgestellten Rekonstruktionsversuch konnte ein Herstellungsprozess erarbeitet werden, der eine effiziente Anfertigung größerer Fadenmengen ermöglicht und zudem in einer Fadenqualität resultiert, die einer mechanischen Beanspruchung nachfolgender textiltechnischer Verarbeitungsprozesse standhält (Abb. 11). Dies zeigen eindrücklich die angefertigten Arbeitsproben, die in Kooperation mit einer versierten Handstickerin entstanden sind (Abb. 12).<sup>38</sup>

Für weitere Untersuchungen und die Einrichtung einer Vergleichsdatenbank wurden Proben aller hergestellten Fäden und von den Membranstreifen in verschiedenen Stadien des Herstellungsprozesses entnommen. In Zukunft sollen die Ergebnisse der vorgestellten Rekonstruktionsversuche mit den untersuchten originalen Häutchengoldfäden detailliert verglichen werden, um verbliebene Fragen zu klären und gegebenenfalls weitere Versuche zu planen.



11 Hergestellter stabiler und flexibler Häutchensilberfaden



12 Arbeitsprobe einer Anlegerstickerei mit dem hergestellten Häutchensilberfaden

## Danksagungen

Unser Dank geht an Cristina Scibè und Caroline Solazzo für die Überlassung ihrer Forschungsergebnisse und Fotos, hilfreiche Diskussionen und eine angenehme Zusammenarbeit. Wir danken ebenfalls Frieda Sorber für ihre Unterstützung bei der Suche nach Hinweisen auf Arbeitsmethoden aus ethnografischen Quellen sowie diverse Übungsmaterialien. Manuela Fichtner unterstützte uns bei Fragestellungen der Vergoldungstechnik, Werner Auer mit Wissen aus der Goldschlägerei. Wir danken Doris Oltrogge für hilfreiche Hinweise zu Gelatine und Haut- bzw. Pergamentleimen und Steffen Kerbs zur Herstellung von Goldschlägerhaut. Vielen Dank auch an Helmut Voß, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, für die Idee zur Klebung der Häute zum „Helmut'schen Zylinder“. Jessica Grimm gilt unser Dank für ihre Versuche zur Anwendbarkeit des hergestellten Häutchengolds bei der Herstellung von Stickereien. Unser Dank gilt dem LEIZA, insbesondere dem Labor für Experimentelle Archäologie in Mayen und Michael Herdick für die Unterstützung des European Textile Forums, sowie allen Teilnehmenden des ETF 2022 für ihre Hilfe bei unserem Experiment.

### Dr. Katrin Kania

pallia - Mittelalter hautnah  
An der Lauseiche 8  
91058 Erlangen  
[KatrIn.Kania@pallia.net](mailto:KatrIn.Kania@pallia.net)

### Dr. Tracy Niepold

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege  
Schloss Seehof  
96117 Memmelsdorf  
[Tracy.Niepold@blfd.bayern.de](mailto:Tracy.Niepold@blfd.bayern.de)

## Anmerkungen

- <sup>1</sup> Vgl. z. B. den Hortfund von Ebreichsdorf (ca. 1200 v. Chr.).  
GRÖMER/SAUNDERSON 2023
- <sup>2</sup> JÁRÓ 1990, S. 47–50; JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993, S. 121–122.  
Die Metallahne der Goldfäden, die bei den Grabfunden aus dem mittelalterlichen Villach-Judendorf (Österreich) verwendet wurden, bestanden alle aus vergoldetem Silber. PETRASCHECK-HEIM 1970, S. 65. Lahnstreifen aus vergoldetem Silber sind ebenfalls charakteristisch für die spätmittelalterlichen Reparaturen an den Bamberger Kaisergewändern, die während ihrer Herstellung im 11. Jahrhundert ursprünglich mit Metallfäden aus Goldlegierungen verziert worden waren. RUß/DREWELLO 2024, S. 228–236, S. 238–240, S. 250–252
- <sup>3</sup> SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2; s. auch PETER 2022, S. 73–85
- <sup>4</sup> JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993, S. 123; PETER 2022, S. 11 und 73
- <sup>5</sup> SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2 und 15; Metallauflagen erstmals naturwissenschaftlich untersucht durch JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1991
- <sup>6</sup> SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2; PETER 2022, S. 73–85
- <sup>7</sup> WENSKY 1980, S. 73–74; SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2; KELLER 2015, S. 10
- <sup>8</sup> WENSKY 1980, S. 72–78; LOESCH 1984, S. 91–94 und 261–262; BOMBEK 2012
- <sup>9</sup> WENSKY 1980, S. 77
- <sup>10</sup> PETER 2022, S. 77; EDLER DE ROOVER 1999, S. 91–92
- <sup>11</sup> PETER 2022, S. 89–90
- <sup>12</sup> JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993, S. 123
- <sup>13</sup> Vgl. JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1991, S. 318. Seither wurden zwar viele weitere Rezepte aus mittelalterlichen Schriftquellen transkribiert und für die Forschung zugänglich gemacht, aber auch hier finden sich keine Anweisungen zur Herstellung von Häutchengoldfäden. Siehe z. B. die von Doris Oltrogge eingerichtete und betreute Datenbank mit mittelalterlichen Rezepten auf den Webseiten des Cologne Institute of Conservation Sciences (<http://db.cics.th-koeln.de/>)
- <sup>14</sup> SCHHEYER 1932, S. 4
- <sup>15</sup> BOCK 1884, S. 14–15
- <sup>16</sup> Vgl. JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1991; JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993; JÁRÓ 1998; DE REYER ET AL. 2002; RINUJ 1994
- <sup>17</sup> SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2–8
- <sup>18</sup> Die Proteomics-Untersuchungen wurden von Caroline Solazzo am Proteomics and Molecular Mass Spectrometry Laboratory, Smithsonian Museum Conservation Institute, Washington D. C. durchgeführt, vgl. SCIBÈ ET AL. 2024, S. 5–8 und 14
- <sup>19</sup> SCHMIDT/WUNDERLI 2008, S. 22–25
- <sup>20</sup> Diese Tagung hat zum Ziel, Theorie und Praxis bei historischer Textilforschung zu vernetzen. Mehr zur Tagung unter [www.textileforum.org](http://www.textileforum.org)
- <sup>21</sup> Zur Herstellung und Verwendung von Goldschlägerhaut als Goldschlägerhilfsmittel s. FUCHS/MEINERT/SCHREMPF 2001, S. 57–58 und DE GROOT 1991. Rezepte aus dem 19. Jahrhundert nennen eine große Anzahl verschiedener Hilfsstoffe für die Aufbereitung der Häute, vgl. LORENZ 1862, S. 51–54. Dies mag ebenso auf die Herstellung der Häute im Mittelalter zutreffen. Schriftliche Quellen mit Rezepten oder Herstellungsanleitungen aus dem Mittelalter sind den Autorinnen bisher jedoch nicht bekannt.
- <sup>22</sup> Schafdarm, getrocknet 75/450 aus dem Metzgereibedarf. Goldschlägerhäutchen von <https://www.reedsforboes.de/oobo-e-zubehoer/goldschlaegerhaut-oobo-rohrbauzubehoer.html>, <https://gmw-shop.de/lederfarben-lederpflege/177/goldschlaegerhaeutchen?number=42182> sowie <https://www.pergament-trommelfell-shop.de/produkt/goldschlaegerhaut-einlagig-klar-ca-15-x-60-cm-ca-002-mm-dick/>
- <sup>23</sup> JÁRÓ 1998, S. 131
- <sup>24</sup> SCIBÈ ET AL. 2024, S. 5
- <sup>25</sup> SCIBÈ ET AL. 2024, S. 5–7
- <sup>26</sup> Vgl. HORIE 2010, S. 228–234; ULMER/WESTEBBE 2002 und SCHELLMANN 2007
- <sup>27</sup> JÁRÓ 1998, S. 131
- <sup>28</sup> WENSKY 1980, S. 72–78; KELLER 2015, S. 10–11
- <sup>29</sup> WENSKY 1980, S. 73. Dies kann zumindest angenommen werden, wobei sowohl in primären als auch in sekundären Quellen häufig nicht klar zwischen Streifen aus Vollmetall und Streifen aus einer metallbelegten Trägersubstanz zu unterscheiden ist. Vgl. SCIBÈ ET AL. 2024, S. 14
- <sup>30</sup> WENSKY 1980, S. 77; EDLER DE ROOVER 1999, S. 91–92
- <sup>31</sup> Vgl. KELLNER 1992
- <sup>32</sup> Alternativ wäre eine niedrigere Konzentration von Klebstoff in Wasser anzuwenden, die bei Raumtemperatur flüssig bleibt. Additive in der Klebstoffmischung oder spezielle Aufbereitungen könnten eine Kaltverwendung der Klebstoffe ermöglichen, was jedoch in der Versuchsreihe ebenfalls nicht erprobt wurde. Für entsprechende Rezepte s. ULMER/WESTEBBE 2002, S. 20
- <sup>33</sup> DE GROOT 1991
- <sup>34</sup> Vgl. Anm. 29
- <sup>35</sup> Möglicherweise könnten diese Schwierigkeiten durch mehr Übung auch deutlich verringert werden.
- <sup>36</sup> Freundl. schriftl. Mitteilung von Cristina Scibè
- <sup>37</sup> SCIBÈ ET AL. 2024, S. 3 und 10
- <sup>38</sup> Die Arbeiten wurden von Jessica Grimm hergestellt.

## Literatur

### BOCK 1884:

Franz Bock, Goldstickereien und Webereien in alter und neuer Zeit und das dazu verwandte Goldgespinst. Nürnberg 1884

### BOMBEK 2012:

Marita Bombek, Kölner Borten, Kölner Garn, Kölner Gold in der mittelalterlichen Textilwirtschaft der Stadt Köln. In: Marita Bombek und Gudrun Stracke-Sporbeck (Hrsg.), Kölner Bortenweberei im Mittelalter. Corpus Kölner Borten, Bd. 1. Regensburg 2012, S. 17–37

### DE GROOT 1991:

Zeger de Groot, Die Herstellung von Goldschlägerhaut, transparentem und gespaltenem Pergament. In: Peter Rück (Hrsg.), Pergament: Geschichte, Struktur, Restaurierung und Herstellung heute. Historische Hilfswissenschaften 2. Sigmaringen 1991, S. 373–380

### DE REYER ET AL. 2002:

Dominique de Reyer, Anne Yvonne Jeantet, Sandrine Pilbou, Anny Anglo und Monique Monnerot, Les lammelles des fils métalliques organiques dans les textiles médiévaux: approche méthodologique de leur origine biologique. In: Studies in Conservation, Bd. 47, Nr. 2., 2002, S. 122–133

### EDLER DE ROOVER 1999:

Florence Edler De Roover, L'arte della seta a Firenze nei secoli XIV e XV, Biblioteca storica toscana Serie I, Bd. 36. Florenz 1999

### FUCHS/MEINERT/SCHREMPF 2001:

Robert Fuchs, Christiane Meinert und Johannes Schrempf, Pergament. Geschichte, Material, Konservierung, Restaurierung. Kölner Beiträge zur Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut, Bd. 12. München 2001

### GRÖMER/SAUNDERSON 2023:

Karina Grömer und Kayleigh Saunderson, Die Goldfadenfunde von Ebreichsdorf und ihre kulturelle Einordnung. In: Naturhistorisches Museum Wien (Hrsg.), Die Geschichte des Goldfundes von Ebreichsdorf. Wien 2023, S. 79–85

### HORIE 2010:

Velson Horie, Materials for Conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings. London/New York 2010

### JÁRÓ 1990:

Márta Járó, Gold embroidery and fabrics in Europe: XI–XIV centuries. In: Gold Bulletin, Bd. 23, 1990, S. 40–57. <https://doi.org/10.1007/BF03214711> [letzter Zugriff 02.07.2025]

### JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1991:

Márta Járó, Erszébet Gondár und Attila Tóth, Reconstruction of gilding techniques used for medieval membrane threads in museum textiles. In: Ernst Pernicka und Günther Wagner (Hrsg.), Archaeometry '90. Basel 1991, S. 317–325

### JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993:

Márta Járó, Erszébet Gondár und Attila Tóth, Technical revolutions in producing gold threads used for European textile decoration. In: Christiane Eluère (Hrsg.), Outils et ateliers d'orfèvres des temps anciens. Antiquités nationales mémoires Saint-Germain-en-Laye 1993, S. 119–124

### JÁRÓ 1998:

Márta Járó, Metal threads. In: Ágnes Timár-Balászy und Dinah Estop (Hrsg.), Chemical Principles of Textile Conservation. London 1998, S. 128–138

### KELLER 2015:

Anke Keller, Maßarbeit. Ein Nürnberger Goldschlägermaß und der lange Weg bis zu seiner Bewilligung. In: Kulturgut. Aus der Forschung des Germanischen Nationalmuseums, Bd. 47, 2015, S. 9–13

### KELLNER 1992:

Hans Kellner, Vergolden: Das Arbeiten mit Blattgold. München 1992

### LOESCH 1984:

Heinrich von Loesch, Die Kölner Zunfturkunden nebst anderen Kölner Gewerbeurkunden bis zum Jahre 1500. Publikationen der Gesellschaft für Rheinische Geschichtskunde, Bd. 2. Nachdruck der Ausgabe Bonn 1907. Düsseldorf 1984

### LORENZ 1862:

Hermann Lorenz, Die Fabrikation des Pergaments und der Darmseiten oder ausführliche, auf die neuesten Fortschritte gegründete Anwendung zur Bereitung sowohl des Schreib- und Maserpergaments ... als auch der Goldschlägerhäutchen. Weimar 1862

### PETER 2022:

Michael Peter, Gewebtes Gold. Eine kleine Geschichte der Metallfadenebene von der Antike bis um 1800. Riggisberg 2022

### PETRASCHECK-HEIM 1970:

Ingeborg Petrascheck-Heim, Die Goldhauben und Textilien der hochmittelalterlichen Gräber von Villach-Judendorf. In: Neues aus Alt-Villach, Bd. 7, Jahrbuch 1970, S. 57–190

### RINUY 1994:

Anne Rinuy, Fils d'or des textiles anciens: étude de leur mode de fabrication au corps du temps. In: Anne Rinuy und François Schweizer (Hrsg.), L'Oeuvre d'art sous le regard des sciences. Genf 1994, S. 123–133

### RUß/DREWELLO 2024:

Sybille Ruß und Ursula Drewello, Die Bamberger Kaisergewänder im Wandel. Kunsttechnologische und materialwissenschaftliche Aspekte. Regensburg 2024

### SCIBÈ ET AL. 2024:

Cristina Scibè, Kira Eng-Wilmot, Thomas Lam, Isetta Tosini, Maria José González López und Caroline Solazzo, Palaeoproteomics and microanalysis reveal techniques of production of animal-based metal threads in medieval textiles. In: Scientific reports, Bd. 14, 2024, Art. 5320 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54480-4> [Zugriff: 23.02.2025]

### SCHEYER 1932:

Ernst Scheyer, Die Kölner Bortenweberei des Mittelalters. Augsburg 1932

### SCHELLMANN 2007:

Nanke Schellmann, Animal glues: a review of their key properties relevant to conservation. In: Reviews in Conservation, Bd. 8, 2007, S. 55–66 <https://doi.org/10.1179/sic.2007.52.Supplement-1.55> [Zugriff: 23.02.2025]

### SCHMIDT/WUNDERLI 2008:

Martin Schmidt und Marlise Wunderli, Museum experimentell. Experimentelle Archäologie und museale Vermittlung. Schwalbach 2008

### ULMER/WESTEBBE 2002:

Roland Ulmer und Philipp Westebbe, Modifizierte Glutinklebstoffe. Seminararbeit, Technische Universität München. München 2002 (unveröffentlicht)

### WENSKY 1980:

Margret Wensky, Die Stellung der Frau in der stadtkölnischen Wirtschaft im Spätmittelalter. Quellen und Darstellungen zur hansischen Geschichte N. F., Bd. 26. Köln 1980

## Weiterführende Literatur

Cristina Scibè, Caroline Solazzo, Isetta Tosini, Thomas Lam, Edward Vicenzi und Maria José González López, Gilt leather threads in 11<sup>th</sup>–15<sup>th</sup> century textiles. In: Laurianne Robinet, Carole Dignard und Theo Sturge (Hrsg.), Leather 2019, Proceedings of the 11<sup>th</sup> Interim Meeting of the ICOM-CC Leather and Related Materials Working Group, 6.–7. Juni 2019 in Paris. 2020, S. 162–169. <https://hal.science/hal-03108480> [Zugriff: 23.02.2025]

Caroline Solazzo, Cristina Scibè und Kira Eng-Wilmot, Proteomics characterization of "organic" metal threads – First results and future directions. In: Molly McGath (Hrsg.), Research and Technical Studies Specialty Group, Postprints 7. Washington, DC 2019, S. 78–82

## Abbildungsnachweis

Abb. 1: Cristina Scibè

Abb. 6: Cristina Scibè mit Ergänzungen durch Katrin Kania/Tracy Niepold

Abb. 2–5, 7–12: Katrin Kania/Tracy Niepold

Titel: Detail aus Abb. 12

## Lizenz

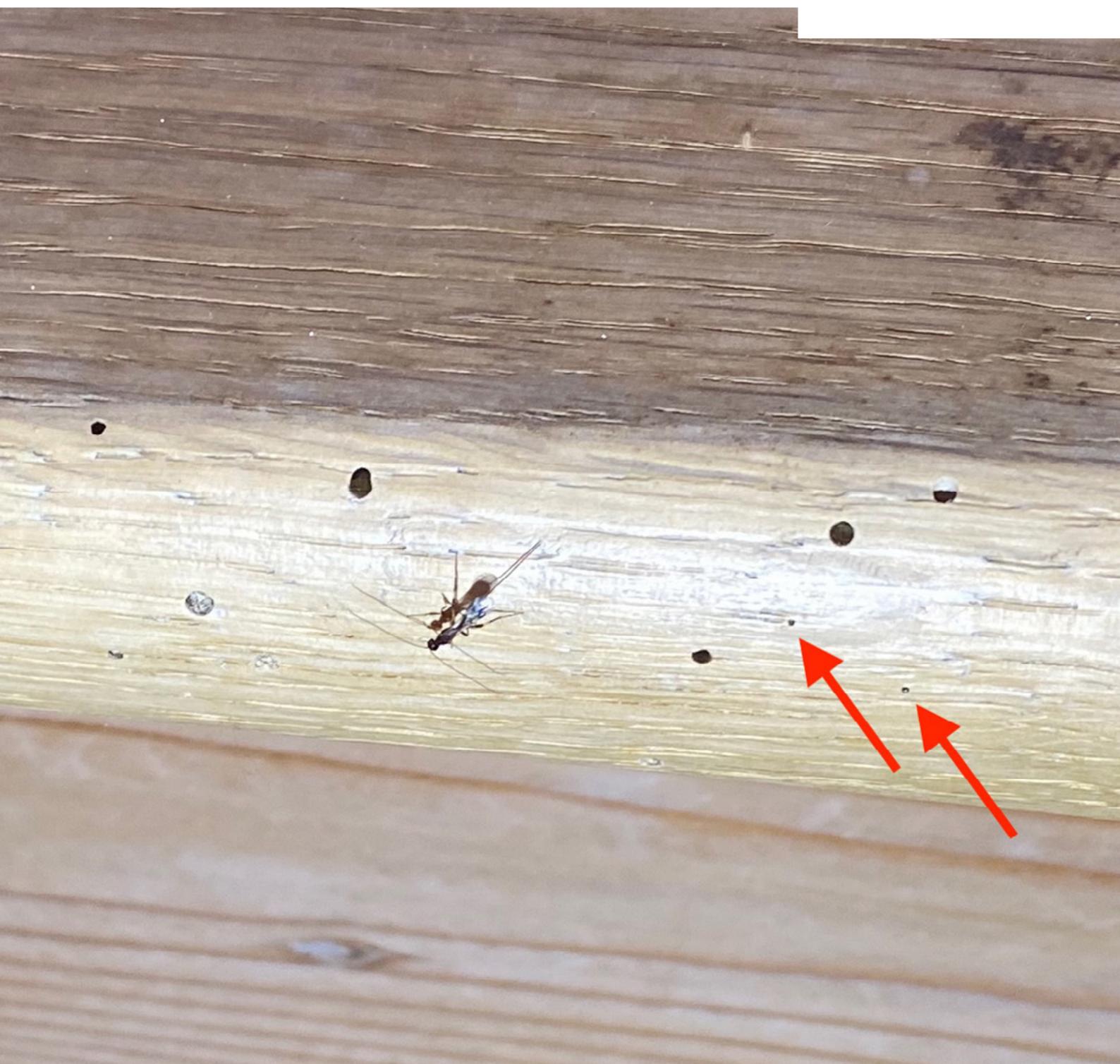
Dieser Beitrag ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht.



# Der Einsatz von Schlupfwespen zur Bekämpfung des Gemeinen Nagekäfers in Kirchen

Ein Forschungsprojekt der Erzdiözese München und Freising

Regina Bauer-Empl, Gerd Wapler



## Der Einsatz von Schlupfwespen zur Bekämpfung des Gemeinen Nagekäfers in Kirchen

### Ein Forschungsprojekt der Erzdiözese München und Freising

Regina Bauer-Empl, Gerd Wapler

Ein akuter sogenannter Holzwurmbefall in Kirchen kann zu Schäden an Altären, Skulpturen und der Ausstattung aus Holz führen. Ursache dafür ist meist der Gemeine Nagekäfer *Anobium punctatum*. Seit 2012 wird in Deutschland die spezielle Schlupfwespenart *Spathius exarator* als natürlicher Feind des Schädlings zu seiner Bekämpfung eingesetzt. Ein Forschungsprojekt untersuchte, wie sich Schlupfwespen gezielt zur Schädlingsbekämpfung einsetzen lassen. An 15 ausgewählten, sehr unterschiedlichen Kirchen in der Erzdiözese München Freising wurde seit 2021 diese Methode praktiziert, durch umfangreiches Monitoring begleitet und nachweisbar dokumentiert. Der Verlauf der Schlupfwespenbehandlung zeigt eine deutliche Reduzierung des Befalls mit den Larven des Gemeinen Nagekäfers an den beobachteten Referenzflächen. Das mehrjährig und großflächig angelegte Projekt lässt eine differenzierte Betrachtung des Anobienbefalls und seiner Bekämpfung zu. Vor dem reflektierten und begründeten Aussetzen der Nützlinge steht jedoch die genaue fachkundige Beurteilung und Bewertung jeder Befallssituation. Im Sinne eines nachhaltigen und umweltschonenden Umgangs mit unseren Ressourcen konnte gezeigt werden, dass der gezielte Einsatz von Schlupfwespen eine wirkungsvolle Methode zur Holzschädlingsbekämpfung darstellt und zum Erhalt der Kunstwerke in den Kirchen beiträgt.

*The use of parasitic wasps to control the common furniture beetle in churches*

*A research project of the Archdiocese of Munich and Freising*

*Acute so-called woodworm infestation in churches can lead to damage to altars, sculptures, and wooden furnishings. This is usually caused by the common furniture beetle (*Anobium punctatum*). Since 2012, the parasitic wasp species *Spathius exarator* has been used in Germany as a natural enemy of the pest to combat it. A research project investigates the targeted use of parasitic wasps for pest control. Since 2021, this method has been practised in 15 selected, very different churches in the Archdiocese of Munich and Freising, accompanied by extensive monitoring and verifiably documented. The progress of the ichneumon wasp treatment shows a significant reduction in infestation with the larvae of the common rodent beetle in the reference areas observed. The large-scale project over several years allows a differentiated view of the *Anobia* infestation and its control. However, before the considered and justified release of beneficial insects, each infestation situation must be precisely and expertly assessed and evaluated. In terms of a sustainable and environmentally friendly use of our resources, it was shown that the targeted use of parasitic wasps is an effective method of wood pest control and contributes to the preservation of the works of art in churches.*

Unmittelbar nach der Fällung eines Baums ist sein Holz natürlichen Verfallsprozessen preisgegeben. Insekten und Mikroorganismen beginnen das Holz zu zersetzen, um so den Kreislauf der Natur in Gang zu bringen. Was im Wald zu einem natürlichen Gleichgewicht beiträgt, kann bei verarbeitetem und veredeltem Holz zu Schäden an Kunstwerken und Kulturgütern führen. Die entsprechenden biologischen Organismen, also die „Holzschädlinge“, haben sich im Laufe der Evolution an verschiedene Bedingungen angepasst und spezialisiert. Der Gemeine Nagekäfer *Anobium punctatum* findet insbesondere in Kirchenräumen aufgrund des kühl-feuchten Klimas und der reichen hölzernen Ausstattung gute Lebensbedingungen. Um Schäden möglichst gering zu halten, versucht der Mensch seit jeher mit den verschiedensten Methoden, zum Teil mit umweltschädlichen Gasen und Giften, gegen einen „Holzwurmbefall“ vorzugehen. Die daraus häufig resultierende Kontaminierung von Konstruktionen und Kunstwerken mit Schadstoffen aus Holzschutzmitteln stellt uns heute vor große neue Herausforderungen.

In einigen Bereichen der Landwirtschaft oder im Vorratschutz gilt die Ausbringung von natürlichen Feinden, den „Nützlingen“, als gängige und wirksame Methode der biologischen Schädlingsbekämpfung. Im Holzschutz wird die Eindämmung eines Befalls mit dem Gemeinen Nagekäfer durch den Einsatz der speziellen Schlupfwespenart *Spathius exarator* in Deutschland seit 2012 kommerziell angeboten.<sup>1</sup> Die Hauptabteilung Kunst im Erzbischöflichen Ordinariat München<sup>2</sup> initiierte und finanzierte ein mehrjähriges Forschungsprojekt zum gezielten Einsatz von Schlupfwespen gegen den Gemeinen Nagekäfer. Hans Rohrmann übernahm die Projektleitung, die Abteilung Umwelt begleitete das Vorhaben fachlich. An 15 ausgewählten Kirchen der Erzdiözese München und Freising wird diese Methode seit 2021 praktiziert und durch das Sammeln und Auswerten von objektiven Daten nachweisbar dokumentiert. Die Ergebnisse sind hier erstmals publiziert.

1 Gemeiner Nagekäfer (*Anobium punctatum*) an einer Skulptur

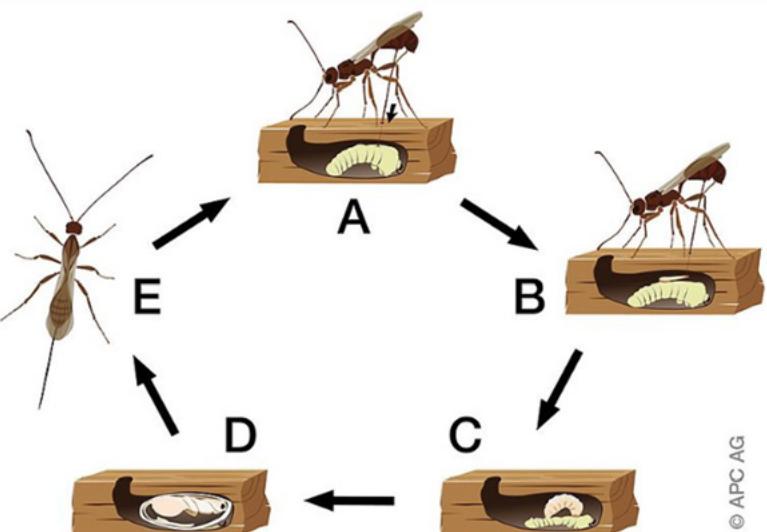


Natürliche Feinde von holzzerstörenden Insekten kommen in nahezu allen Gebäuden mit befallenen Holzobjekten vor. Das natürliche Gleichgewicht zwischen Räuber (= Nützling) und Beute (= Schädling) stellt sich so ein, dass immer ausreichend Beute vorhanden ist und die Räuber nicht überhandnehmen. Durch den gezielten Einsatz von natürlichen Gegenspielern soll dieses Gleichgewicht zugunsten der Nützlinge verändert werden und zu einer Verringerung der Schädlingspopulation führen. Zur Bekämpfung des Gemeinen Nagekäfers wird eine große Anzahl von Schlupfwespen an befallenen Stellen ausgesetzt, die sogleich mit der Eiablage beginnen. Der Einsatz von Schlupfwespen erfolgt mehrmals im Jahr über einen Zeitraum von mehreren Jahren, wodurch die Anzahl der Larven des Gemeinen Nagekäfers deutlich abnehmen soll.

Um die Wirkungsweise der Schlupfwespenbehandlung zu verstehen, ist es zunächst notwendig, die Lebensweise des meist dunkelbraunen Käfers *Anobium punctatum* sowie seines natürlichen Gegenspielers *Spathius exarator* zu kennen. Nach der Paarung legt ein Käferweibchen 20 bis 30 Eier in Holzrisse oder alte Ausfluglöcher ab. Die Entwicklungsdauer der Larven beträgt je nach Umgebungsbedingungen zwei bis drei Jahre. In dieser Zeit ernährt sich die Larve von Holzinhaltsstoffen und zersetzt so die Holzsubstanz. Je nach Umgebungstemperatur schlüpfen die Käfer etwa von April bis August aus selbst genagten kreisrunden Ausfluglöchern mit ca. 1 mm bis 2 mm Durchmesser (Abb. 1). Erwachsene Tiere haben eine Lebensdauer von etwa drei Wochen. Der flugfähige Käfer ist ortstreu und legt seine Eier im Bereich des Schlupfortes ab, sodass befallenes Holz immer wieder bis zur völligen Zerstörung besiedelt werden kann. Der Käfer befällt sowohl Nadel- als auch Laubholz, bei Farbkernhölzern bevorzugt er das Splintholz. Hohe Luftfeuchtigkeit und daraus resultierende hohe Holzfeuchte sind ideale Lebensbedingungen für das holzzerstörende Insekt. Unterhalb einer Holzfeuchte von circa 12 % können sich die Larven nicht mehr entwickeln.<sup>3</sup>

2 Kreislauf der Schlupfwespenart *Spathius exarator* bei der Parasitierung von *Anobium punctatum*

Die Schlupfwespenart *Spathius exarator* ist ein natürlich vorkommender weit verbreiterter Parasitoid, der sich an Larven verschiedener holzzerstörender Insekten, insbesondere denen des Gemeinen Nagekäfers entwickelt. Das Schlupfwespenweibchen bohrt nach der Befruchtung seine Legeröhre durch das Holz, lähmt die Nagekäferlarve, die unmittelbar ihre Fraßtätigkeit einstellt, und legt ein Ei an ihr ab (Abb. 2). Die Larve des Käfers dient als Wirtstier beziehungsweise Nahrung für die Schlupfwespenlarve, die nach der Verpuppung als erwachsenes Insekt das Holz durch ein selbst genagtes Loch mit einem Durchmesser von circa 0,5 mm verlässt. Die Entwicklungsdauer vom Ei bis zur flugfähigen Wespe beträgt circa 30 Tage, unter 20 °C auch deutlich länger.<sup>4</sup> Naturgemäß entsprechen die Lebensbedingungen der Parasitoiden denen ihrer Wirtstiere. Nach der Paarung und Eiablage leben Schlupfwespen nur wenige Wochen. Da sich die Insekten nur an den Larven ihrer Wirtstiere entwickeln, ist eine unkontrollierte Vermehrung ohne Schädlingsbefall ausgeschlossen. Die Züchtung im Labor ist bisher nur den Biologen der Firma APC aus Nürnberg gelungen und wird von dieser als einziger Firma in Deutschland kommerziell angeboten.



## Projektziel

Das Forschungsprojekt zur Objektivierung des Schlupfwespeneinsatzes bei der Bekämpfung des Gemeinen Nagenkäfers in Kirchen sollte anhand von eigenen belastbaren Daten die Wirksamkeit dieser Methode prüfen. Wichtig dabei war die Anwendung unter Praxisbedingungen, weshalb dafür mit Zustimmung des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege sehr unterschiedliche Kirchen für die Beobachtung ausgewählt wurden. In den meisten dieser Kirchen war den Akten nach bereits seit mehr als 20 Jahren ein Holzschädlingsbefall vermerkt. In einem Fall sollte eine Begasung mit Sulfuryldifluorid in Kürze durchgeführt werden. Die Gebäude – darunter große Klosterkirchen wie das ehemalige Benediktinerkloster Neumarkt St. Veit oder die Pfarr- und Klosterkirche Mariä Himmelfahrt in Au am Inn, Dorfkirchen wie Ohlstadt oder Ampfing und kleine Kapellen wie die Ölbergkapelle Sachrang oder das mit 822 Metern höchstegelegene Kloster Deutschlands Maria Eck – repräsentieren einen Querschnitt der 3.000 landschaftsprägenden kirchlichen Bauwerke des Erzbistums. Sie zeichnen sich durch ihre unterschiedliche geografische Lage, individuelle klimatische Bedingungen und Ausstattung aus. Gemeinsam ist diesen Kirchen ein akuter und augenscheinlicher Befall mit *Anobium punctatum* und eine hohe relative Luftfeuchtigkeit von 65 bis 85 % sowie schwankende Temperaturen von 0 bis maximal 24 °C im Jahresverlauf.

Die Dauer des Forschungsprojekts war auf fünf Jahre angelegt, wobei im ersten Jahr die Konzentration auf der Ermittlung aktiv befallener Objekte, der Befallsstärke und der Festlegung der Referenzflächen lag.

## Projektdurchführung und Verlauf

Zu Beginn des Projekts im Jahr 2020 stand zunächst die Erfassung des Bestands anhand folgender Parameter und Daten: Relative Luftfeuchtigkeit und Temperatur wurden mittels Datenlogger, die Holzfeuchte stichpunktartig nach dem Widerstandsprinzip gemessen. Es erfolgte die Festlegung von Referenzflächen für das Monitoring sowie die Ermittlung der Aktivität von *Anobium punctatum* und die Feststellung der natürlichen Parasitierung mit *Spathius exarator*. Interessanterweise wurde in 12 der 15 Kirchen ein natürliches Vorkommen der Schlupfwespenart *Spathius exarator* auf den Referenzflächen festgestellt. Die Befallssituation in den Kirchenräumen stellte sich insgesamt sehr unterschiedlich dar und reichte von starkem, weit verbreitetem bis zu geringem Befall an Altären, den Emporen, dem hölzernen Aufbau der Orgeln und dem Gestühl bis hin zu einzelnen Holzskulpturen. Auch innerhalb der beobachteten Kirchen variierte der Befall erheblich.

In den Kirchen wurde jeweils zum Jahresende der Befall und dessen Entwicklung in einem Endmonitoring festgehalten. Anhand der erfassten Daten konnten Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Schlupfwespenbehandlung an einzelnen Objekten in den jeweiligen Kirchen und im gesamten Projekt gezogen werden.

Die Behandlungen wurden von APC unter Anleitung von Judith Auer durchgeführt sowie parallel dazu von Gutachter Gerd Wapler (Autor) begleitet und dokumentiert. Unabhängig voneinander wählten die Fachleute bis zu 20 befallene Bereiche in jeder Kirche als Referenzflächen aus, um die Anzahl von Ausfluglöchern von Anobien und Schlupfwespen durch verschiedene Methoden, wie Papierabklebungen, Folien und Fotos, zu ermitteln und gesondert auszuwerten.

Nach dem Erfassen der befallenen Bereiche wurden in jeder Kirche zwischen April und September viermal im Jahr die parasitoiden Insekten ausgebracht. Dies erfolgte durch Auslegen und Öffnen durchsichtiger Kunststoffröhrchen, in denen die Tiere transportiert wurden (Abb. 3, 4). In jedem Röhrchen befanden sich etwa hundert Schlupfwespen, davon ungefähr ein Drittel männliche und zwei Drittel weibliche Wespen. Die Gesamtzahl der ausgebrachten Tiere richtete sich nach der Größe und Anzahl der zu behandelnden Objekte, der Befallsstärke und Befallsverbreitung und reichte von etwa 400 bei wenig lokalem Befall bis hin zu über 2.500 in größeren Kirchen mit weit verbreitetem Befall. Trotz der teils hohen Anzahl von Insekten kam die Rückmeldung aus den einzelnen Pfarreien, dass die Tiere von den Kirchenbesuchern nicht wahrgenommen werden. Umgekehrt wurde auch die Aktivität der Schlupfwespen von kirchlichen Feiern nicht beeinträchtigt.



3 Schlupfwespen nach dem Öffnen eines Transportröhrchens. Die Tiere werden von Kirchenbesuchern in der Regel nicht wahrgenommen.



4 Ausbringen von Schlupfwespen. Dies wird immer an den selben Stellen wiederholt.

derselben Stelle jährlich unter vergleichbaren Aufnahmebedingungen angefertigt und ausgewertet. Diese Methode ist besonders geeignet für Nahaufnahmen von hellen Hölzern mit geringem Befall. Eine exakte Bestimmungsmöglichkeit bietet die Folienmethode, bei der auf Transparentfolien die Ausfluglöcher von Anobien und Schlupfwespen markiert werden, im nächsten Jahr neu hinzugekommene jeweils in einer anderen Farbe. Papierabklebungen mit Japanpapier ( $30 \text{ g/m}^2$ ) und Methylcellulose<sup>5</sup>, die allerdings nicht für gefasste und andere empfindliche Bereiche geeignet sind, zeigen sehr deutlich die neuen Schlupflöcher, die von den Käfern und Wespen durch das dünne Papier hindurchgefressen werden (Abb. 5, 6).



## Monitoring

Die Sammlung und Auswertung von Daten der Befalls situationen und deren Entwicklung erfolgte mit verschiedenen Methoden.

Mithilfe von Licht- und Klebefallen wurde im ersten Jahr das Vorhandensein von Holzschädlingen und anderen Insekten festgestellt, wobei hier kein Rückschluss auf die Befallsstärke und eine genaue Lokalisierung möglich war. Diese Methode wurde nur zur qualitativen Messung im ersten Jahr angewendet. Die Erfassung in den nächsten Jahren erfolgte durch ein differenziertes Monitoring. Wesentlich war dabei das einfache Zählen der Ausfluglöcher von Anobien wie auch der von Schlupfwespen. Dadurch konnte der Verlauf des Befalls im Vergleich zum ersten Jahr ohne Behandlung oder die Anzahl der getöteten Nagekäferlarven festgestellt werden. Zweimal im Jahr wurden sämtliche Schlupflöcher der Anobien sowie die der Spathien gezählt und die Differenz in Tabellen erfasst.

Auch das Zählen der Löcher geschah auf unterschiedliche Weise: Zum einen mit der direkten Zählmethode, wobei die Ausfluglöcher von Anobien und Schlupfwespen in der Holzoberfläche in einem exakt definierten Bereich wiederholt gezählt wurden. Die Differenz ergibt die Zahl der neu hinzugekommenen Ausfluglöcher. Eine Fotoanalyse unterstützte diese Methode. Dabei wurden fotografische Aufnahmen von



5 und 6 Papierabklebung auf der Rückseite einer Skulptur. Neue Ausschlupflöcher können gut erkannt und markiert werden.

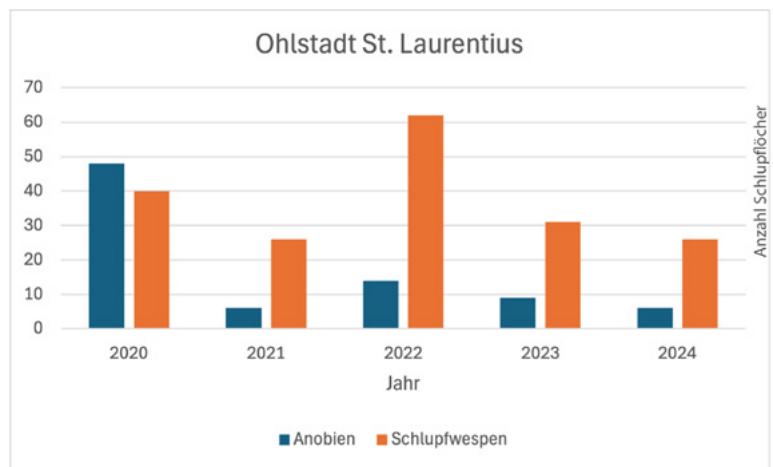
## Auswertung und Ergebnisse

Je nach Größe der jeweiligen Kirchen und der betroffenen Bereiche wurden in jedem Kircheninnenraum 6 bis 21 Monitoringstellen, die von den Projektbeteiligten jeweils unabhängig voneinander ausgewählt wurden, analysiert – insgesamt 193. Dies entspricht etwa einer untersuchten Fläche von 12 m<sup>2</sup>. In 12 der 15 Kirchen konnte ein natürliches Vorkommen von *Spathius exarator* auf den Referenzflächen nachgewiesen werden. Das Verhältnis von Parasitoid (*Spathius exarator*) zu Wirt (*Anobium punctatum*) veränderte sich bereits im ersten Behandlungsjahr signifikant: Es gab deutlich mehr Parasitoide als Wirtstiere und es wurde ein starker Rückgang der Anobienaktivität festgestellt. In den folgenden Jahren verlief der Rückgang langsamer und betrug über den gesamten Zeitraum hinweg durchschnittlich circa 70 %, in Einzelfällen 45 % beziehungsweise 100 % (Abb. 7). Einige ausgewählte Beispiele verdeutlichen dies im Detail. In der Pfarrkirche St. Laurentius Ohlstadt war anfangs ein starker, weit verbreiteter Befall sowie eine hohe Anzahl an natürlich vorhandenen Schlupfwespen festzustellen. Der gezielte Schlupfwespeneinsatz war hier überaus erfolgreich. Es war ein Rückgang der Holzschädlinge um 88 % während der Behandlungszeit feststellbar (Abb. 8).

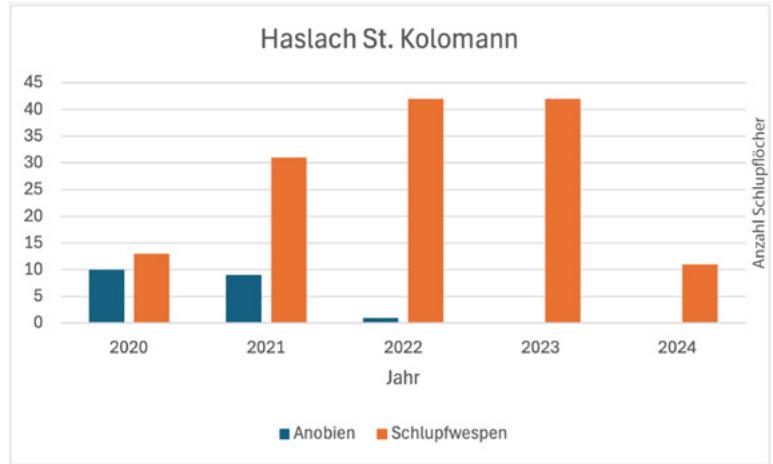
Der Rückgang des Befalls in der Filialkirche St. Kolomann Haslach war mit einem hundertprozentigen Ergebnis am größten. Hier hatte man zunächst ein zahlenmäßig geringen, aber weit verbreiteten Befall beobachtet. Eine besonders stark befallene und geschädigte historische Kreuzigungsgruppe wurde während des Projekts in einer Teilbegasung mit Sulfuryldifluorid behandelt. Diese Maßnahme hat die Erhebung der Daten und den sichtbaren Erfolg jedoch nicht beeinflusst, da dort keine Referenzstelle gegeben war (Abb. 9).



7 Zusammenfassung der Daten aller Kirchen im Forschungsprojekt



8 Pfarrkirche St. Laurentius Ohlstadt. Sehr hohe Anzahl an natürlich vorhandenen Schlupfwespen; guter Befallsrückgang



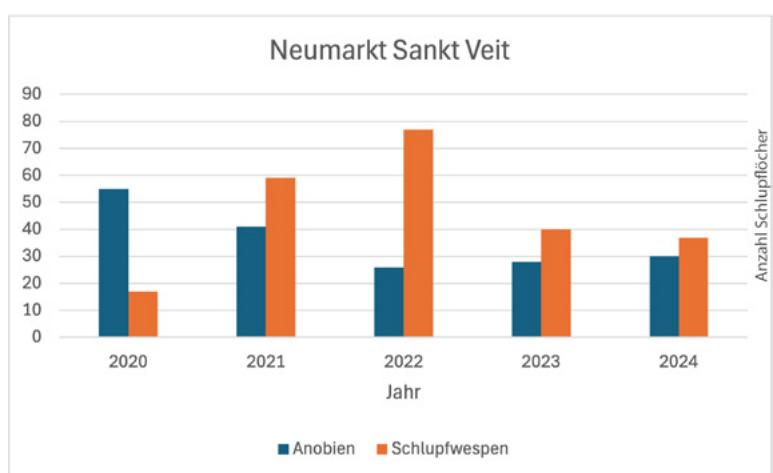
9 Filialkirche St. Kolomann Haslach. Hier ist ein besonders starker Rückgang des Befalls sowie eine starke Parasitierung von Schlupfwespen zu beobachten.

Der ganzjährig feuchte Innenraum ohne Südfenster in der Klosterkirche Neumarkt St. Veit war zu Beginn großflächig von *Anobium punctatum* besiedelt. Die Gründe für den relativ geringen Rückgang um 45 % müssen in einem nächsten Schritt ermittelt werden. Möglicherweise müssen die Anzahl der ausgebrachten Schlupfwespen und die Behandlungs-dauer erhöht werden (Abb. 10).

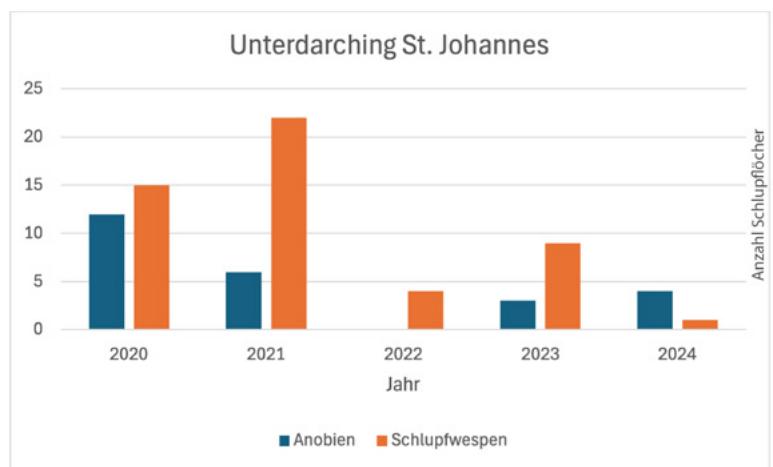
Im Kircheninnenraum der Pfarrkirche St. Johannes in Unter-darching ließ sich ein schwankender, aber deutlicher Rück-gang des Befalls feststellen. Sechs Jahre vor dem Start des Schlupfwespenprojekts war der Kirchenraum mit Sulfuryl-difluorid begast worden und zeigte trotz der Behandlung einen zwar zahlenmäßig geringen, aber weit verbreiteten Befall (Abb. 11).

Da der Befall mit *Anobium punctatum* in den Kirchen und den einzelnen Objekten in Stärke und Ausbreitung wie auch die Parasitierung mit *Spathius exarator* sehr unterschiedlich war, sollte ein möglicher Zusammenhang mit Holzschutz-mitteln geklärt werden. Dazu entnahm man an ausgewählten Monitoringstellen in allen untersuchten Kirchenräumen stichpunktartig Proben zur Analyse auf Wirkstoffe aus Holzschutzmitteln. Anhand der Analyseergebnisse<sup>6</sup> ließ sich jedoch kein direkter Zusammenhang zwischen den mit Holzschädlingsbekämpfungsmittel behandelten und unbehandelten Objekten sowie deren Befall oder Para-sitierung feststellen. Trotz nachgewiesener, in einem Fall bedenklich hoher Kontaminierung durch Bestandteile von Holzschutzmitteln konnten an einigen Probestellen sowohl Anobienbefall als auch Parasitierung durch Schlupfwespen nachgewiesen werden.

Die Auswertung der Holzfeuchtemessungen ergab, dass die Holzfeuchte im Zuge dieser Forschungsarbeit nicht unmittelbar in Zusammenhang mit der Befallsstärke von *Anobium punctatum* gebracht werden kann.<sup>7</sup> Aufgrund der Komplexität dieser Fragestellung sind hier weiterführende Forschungen notwendig.



10 Klosterkirche St. Veit Neumarkt, starker und weit verbreiterter Befall mit langsamem Rückgang



11 Pfarrkirche St. Johannes Unterdarching, Befall trotz Begasung im Jahr 2014, schwankender Rückgang des Befalls

## Zusammenfassung und Ausblick

Mit Hilfe der verschiedenen Monitoringmethoden konnte der Verlauf der Befallsstärke mit *Anobium punctatum* und der Parasitierung mit *Spathius exarator* gut beobachtet und dokumentiert werden. In allen Fällen lieferten das Zählen und die Auswertung der neu hinzugekommenen Ausfluglöcher exakte Daten über den Verlauf des Befalls und der Parasitierung.

Deutlich wurde bei der Untersuchung die Relevanz eines Monitorings. Es zeigte sich, dass allein mit der Erfassung von exakten Zahlen eine belastbare Aussage über die Aktivität eines Anobienbefalls getroffen werden kann. Oftmals führen Rückschlüsse auf einen Befall allein aufgrund von Spuren, wie Bohrmehlauswurf und -häufchen, zu Fehlinterpretationen, da diese sehr häufig von natürlichen Gegen Spielern oder von Bewohnern der Fraßgänge verursacht werden. Die Ergebnisse des Schlupfwespenprojekts zeigen jedoch eindeutig, dass der Befall mit Larven des Gemeinen Nagekäfers in Kircheninnenräumen durch den Einsatz der Schlupfwespenart *Spathius exarator* nicht nur möglich und praxistauglich, sondern auch effizient ist. In einigen Fällen kann der Schlupfwespeneinsatz als alleinige Bekämpfungs methode durchaus sinnvoll sein, in anderen Fällen ist er als Teil einer umfassenden Bekämpfungsstrategie wirksam.

Der aktive Schädlingsbefall lässt sich in Stärke und Ausbreitung mithilfe verschiedener Monitoringmethoden ermitteln. Aus den Ergebnissen können geeignete Bekämpfungskonzepte objektspezifisch erstellt werden. Eine unkontrollierte Vermehrung des Nützlings ist bei der Behandlung ausgeschlossen, da sich die Schlupfwespen lediglich an den Larven des Gemeinen Nagekäfers entwickeln. Eine Behandlung mit Schlupfwespen erfolgt über mehrere Jahre und sollte in vielen Fällen auch nach der Grundbehandlung fortgesetzt werden. Die Abtötung der holzzerstörenden Insekten zu 100 % ist in der Regel jedoch nicht gegeben. Zu empfehlen ist daher bei Kirchenräumen mit weniger als dem erwarteten oder angestrebten Befallsrückgang eine genaue Ursachenermittlung und gegebenenfalls die separate Behandlung von Einzelobjekten.

Seit vielen Jahren ist die Bekämpfung eines starken Holzschädlingsbefalls in Kircheninnenräumen durch die Begasung mit Sulfuryldifluorid die wohl am häufigsten angewandte Methode. Dabei werden alle nach außen und in den Dachraum führenden Öffnungen gasdicht verschlossen und der Innenraum über mehrere Tage begast. Dies führt zur relativ sicheren Abtötung aller im Kircheninnenraum befindlicher Lebewesen – auch der Nützlinge. Separat eingehauste Einzelobjekte können einer Teilbegasung unterzogen werden. Im Einzelfall kann ein Befall auch *in situ* in mit Spezialfolie gasdicht verschlossenen Zelten mittels Sauerstoffabsorbern behandelt werden – ein sonst eher im musealen Bereich übliches Verfahren. Sind bewegliche Objekte wie Skulpturen befallen, können diese extern mit Sulfuryldifluorid begast oder in Stickstoffkammern verbracht werden. Eine thermische Behandlung ist im Kirchen-

innenraum in der Regel ungeeignet, da viele empfindliche Materialien und Oberflächen vorhanden sind. Im Einzelfall kann bei unempfindlichen Objekten auf Wärmebehandlung beispielsweise mittels Mikrowelle oder der Anwendung von Heizdecken zurückgegriffen werden. Eine großflächige Behandlung mit wirkstoffhaltigen, aber gesundheitsschädlichen Holzschutzmitteln sollte heute im Kircheninnenraum jedoch vermieden werden.

Im Vergleich zu den genannten herkömmlichen Methoden hat der Einsatz von Schlupfwespen einige Vorteile: Es ist ein rein biologisches Verfahren, das sich die natürlichen Lebensweisen der Tiere zu Nutze macht und die Umwelt nicht belastet oder schädigt. Im Sinne einer präventiven Denkmalpflege, bei der die Kunstwerke vor Ort verbleiben, sind hier keine Transporte, wie zum Beispiel in eine Stickstoff- oder feuchteregulierte Wärmekammer nötig. Die Nützlinge sind am Einsatzort aktiv, im Kircheninnenraum nicht wahrnehmbar und hinterlassen keine Rückstände. Schlupfwespen greifen auch auf empfindlichen und gefassten Oberflächen, allerdings mit der Einschränkung, dass dicke Grundierungs- und Fassungsschichten mit dem Lege stachel schlecht durchdrungen werden können.

Der Einsatz von Schlupfwespen kann Teil einer mehrjährigen IPM-Maßnahme sein, wobei die Grundbehandlung ein etwa viermaliges Aussetzen im Jahr über einen Zeitraum von drei bis vier Jahren bedeutet. Je nach Rückgang des Befalls kann eine Fortführung der Behandlung im Ein- bis Zweijahresrhythmus sinnvoll sein. Die längere Dauer dieser Methode bedeutet, dass die behandelten Objekte längerfristig im Blick behalten werden, während nach einer Begungsaktion oftmals jegliche Nachsorge fehlt und zum Teil sogar das alte Bohrmehl vorhanden bleibt. Der mehrjährige Einsatz ist dadurch begründet, dass Schlupfwespen mit ihrem Legestachel nur nahe an der Oberfläche befindliche



12 *Spathius exarator* (Weibchen) an Ausfluglöchern von Anobien und den sehr kleinen Löchern der Schlupfwespen (rote Pfeile)

Larven des Gemeinen Nagekäfers angreifen, weshalb ein wiederholtes Aussetzen notwendig ist, um den Großteil der Larven zu erreichen. Das entstehende Ausflugloch ist mit 0,5 mm gegenüber einer weiter fortschreitenden holzzerstörenden Fraßtätigkeit der Anobienlarve und deren Ausflugloch mit circa 1 mm bis 2 mm Durchmesser vernachlässigbar (Abb. 12). Die Erfahrungen der letzten fünf Jahre haben jedoch deutlich gemacht, dass es durch einen mancherorts massiven Anobienbefall für einen Schlupfwespeinsatz zu spät war, sodass zur Rettung eines Kunstwerks schnell wirksame Methoden angewandt werden mussten. In Haslach beispielsweise wurde eine Kreuzigungsgruppe aufgrund ihres äußerst instabilen Zustandes durch Larvenfraß einer Teilbehandlung durch Vikane®<sup>8</sup> unterzogen. Auch in Au am Inn hat der Absturz einer am Sockel völlig zerfressenen Skulptur eine Stickstoffbegasung und umfangreiche Konservierungsmaßnahmen nach sich gezogen.

Das Forschungsprojekt hat gezeigt, dass der Schlupfwespeinsatz einen Anobienbefall wirksam reduziert. Das mehrjährig und großflächig angelegte Projekt lässt eine differenzierte Betrachtung des Anobienbefalls und seiner Bekämpfung zu. Es trug dazu bei, das Wissen über die Lebensweise des Gemeinen Nagekäfers und seines Feindes, *Spathius exarator*, zu erweitern. Vor dem reflektierten und begründeten Aussetzen der Nützlinge stehen zwingend eine genaue fachkundige Beurteilung und Bewertung jeder Befallssituation sowie die Begleitung einer Maßnahme an. Im Sinne eines nachhaltigen und umweltschonenden Umgangs mit unseren Ressourcen und der Verantwortung für die Schöpfung zeigt sich, dass der gezielte Einsatz von Schlupfwespen in vielen Fällen eine wirkungsvolle Methode der Holzschädlingsbekämpfung darstellt und zum Erhalt von Holzobjekten und Kunstwerken in Kirchen einen wesentlichen Beitrag leisten kann.

## Anmerkungen

- 1 APC AG, Ostendstraße 132, 90482 Nürnberg
- 2 Projektleiter war Hans Rohrmann, Fachreferent für kirchliche Kunstpfllege im Ordinariat München
- 3 Vgl. Haustein 2010, S. 96
- 4 Vgl. Auer 2015
- 5 BenecelTM A4C Fa. Kremer Pigmente, 5 %ig in Wasser gelöst
- 6 Neben den Fungiziden Propiconazol, Tebuconazol und IPBC wurden die Insektizide Permethrin, Cypermethrin, Flufenoxuron in unbedenklichen Konzentrationen nachgewiesen. Der Belastung mit PCP und Lindan in einer Kirche wird nachgegangen.
- 7 Die Holzfeuchte hängt aufgrund der hygrokopischen Eigenschaften von Holz direkt mit der relativen Luftfeuchtigkeit zusammen und gleicht sich dieser in einem bestimmten Verhältnis an. Dieser Prozess benötigt je nach Holzart und Dimension eine gewisse Zeit.  
Die stichpunktartig gemessenen Holzfeuchten an den Monitoringstellen entsprachen den aufgrund der Klimadaten zu erwarteten Werten und lagen durchweg zwischen 13 % und 18 %. Erhöhte Werte bis zu 40 % waren hauptsächlich an Stellen zu messen, an denen das Holz in direktem Kontakt zu mineralischen Untergründen oder Stein stand, wie zum Beispiel am Altar oder dem Gestühlspodium. Diese Werte lassen sich mit Bildung von Kondenswasser an kalten Oberflächen oder auch mit Fehlmessungen aufgrund von Salzen erklären.
- 8 Handelsname von Sulfurydifluorid als Holzschutzmittel

## Gerd Wapler

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Holzschutz  
monumentconsult GmbH  
Weidacherbergstr. 2c  
84424 Isen  
[gerd.wapler@monumentconsult.de](mailto:gerd.wapler@monumentconsult.de)

## Regina Bauer-Empl

Restauratorin  
Hauptabteilung Kunst  
ERZBISCHÖFLICHES ORDINARIAT MÜNCHEN  
Erzdiözese München und Freising (KdÖR)  
Kapellenstr. 4  
80333 München  
[rbauerempl@eomuc.de](mailto:rbauerempl@eomuc.de)

## Literatur

### AUER 2015:

Judith Auer, Schlupfwespen gegen Anobien. In: Restauro online, <https://www.restauro.de/schlupfwespen-gegen-anobien/> [Zugriff: 15.07.2015]

### HAUSTEIN 2010:

Tilo Haustein, Zur Diagnose und integrierten Bekämpfung Holz zerstörender Insekten unter besonderer Berücksichtigung der Bunkäfer (Coleoptera, Cleridae) als deren natürliche Gegenspieler im historischen Gebäude. Stuttgart 2010

## Weiterführende Literatur

Günther Becker, Ökologische und physiologische Untersuchungen über die holzzerstörenden Larven von *Anobium punctatum* de Geer. In: Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere, 39 (2), 1942, S. 98–152

Günther Becker, Beobachtungen über Schädlichkeit, Fraß und Entwicklungsdauer von *Anobium punctatum* De Geer. In: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bd. 50, 1940, S. 159–173

Stephan Biebl und Judith Auer, The practical use of braconid wasps for the control of the common furniture beetle (Coleoptera: Anobiidae). In: Michael Paul Davies, Christoph Pfeiffer und Walter Hanry Robinson (Hrsg.), Proceedings of the Ninth International Conference on Urban Pests. Birmingham 2017, S. 367–375

Stephan Biebl und Gerd Wapler, Diagnose von aktivem Holzwurmbefall. Update 2023. In: Restauro, Heft 4, 2023, S. 40–43

Alexander Kassel, Christine Opitz und Judith Auer, Retrospect, insights and foresights: Biological control of *Anobium punctatum* with *Spathius exarator*. In: Cornel Adler et al. (Hrsg.), Proceedings of the 12th International Working Conference on Stored Product Protection (IWCSPP), 7.–11. Oktober 2018, Berlin, Nr. 463. Quedlinburg 2018, S. 419–424

Alexander Kassel, Christine Opitz und Judith Auer, Biological control of wood destroying beetles with *Spathius exarator*. In: Bruno Conti und Pasquale Trematerra (Hrsg.), Proceedings of the 12th Conference of the Working Group Integrated Protection of Stored Product IOBC-WPRS, 2019, Barcelona, S. 70–75

Thomas Trübsswetter, Holztrocknung: Verfahren zur Trocknung von Schnittholz – Planung von Trocknungsanlagen. Leipzig 2006

## Abbildungsnachweis

Abb. 1, 3, 5–12: Gerd Wapler

Abb. 2: APC AG

Abb. 4: Regina Bauer-Empl

Titel: Detail aus Abb. 12

## Lizenz

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



# Das Dornröschen von Obercunnersdorf

Restaurierung eines Umgebindehauses  
Praxisbericht aus einem laufenden Projekt

Heike Pfund



**Das Dornröschen von Obercunnersdorf**  
Restaurierung eines Umgebindehauses  
Praxisbericht aus einem laufenden Projekt

Heike Pfund

Umgebindehäuser gibt es vor allem im Dreiländereck Deutschland, Tschechien und Polen. Sie waren über Jahrhunderte die prägende Volksbauweise der Region. In Umgebindehäusern sind Bauweisen vereint, die ansonsten separat auftreten: Massivbau, Fachwerkbau und Blockbohlenbau. Manche waren Bauernhäuser, die im Erdgeschoss einen massiven Stallteil hatten sowie eine Wohnstube aus Blockbohlen. Andere wurden für Weber erbaut und hatten häufig anstelle des Stallteils eine zweite Bohlenstube. Diese Häuser und damit die Bauweise scheinen auszusterben. Nur um die 6.000 Häuser sind noch erhalten. Das hier vorgestellte Haus steht in Obercunnersdorf und wird seit 2022 restauriert. Nach über 20 Jahren Leerstand war das Haus in schlechtem Zustand und musste mit Hilfe einer erfahrenen Zimmerei zuerst standsicher gemacht werden. Der Anspruch war, das Haus so authentisch wie möglich zu bewahren, aber dennoch mit modernem Komfort wie Zentralheizung, Bädern und Küchen auszustatten. Nach Abschluss des Projekts wird es zwei neue Wohnungen mit niedrigen Raumhöhen und alten Fenstern geben, für Menschen, die den Charme alter Häuser schätzen und genauso wohnen wollen.

**The Sleeping Beauty of Obercunnersdorf.**  
**Restoration of a half-timbered house**  
**Work report from an ongoing project**

*Upper Lusatian Houses, referred to as „Umgebindehäuser“ are mainly found in the border triangle of Germany, the Czech Republic and Poland. For centuries, they were the region's defining building style. The houses combine construction methods that otherwise occur separately: Solid construction, half-timbered construction and log construction. Some were farmhouses with a solid stable section on the ground floor and a living room made of logs. Others were built for weavers and often had a second log room instead of the stable section. These houses and thus the building style seem to be dying out. Only around 6000 houses are still standing. The house presented here is located in Obercunnersdorf and has been undergoing restoration since 2022. After being vacant for over 20 years, the house was in poor condition and first had to be made stable with the help of an experienced carpentry firm. The aim was to preserve the house as authentically as possible, but still equip it with modern comforts such as central heating, bathrooms and kitchens. Once the project is complete, there will be two new apartments with low ceilings and old windows for people who appreciate the charm of old houses and want to live like this.*

Obercunnersdorf in der Oberlausitz ist bekannt für seine Umgebindehäuser, die hier in ungewöhnlicher Dichte erhalten sind. Umgebindehäuser trifft man hauptsächlich im Dreiländereck Polen, Deutschland und Tschechien an. Sie waren in dieser Region über Jahrhunderte die prägende Volksbauweise. Heute existieren noch wenig mehr als 6.000 Umgebindehäuser.<sup>1</sup> In Umgebindehäusern sind Bauweisen vereint, die ansonsten separat auftreten<sup>2</sup>: Massivbau, Fachwerkbau und Blockbohlenbauweise. Umgebindehäuser waren oft Bauernhäuser, die im Erdgeschoss einen massiven Stallteil hatten sowie eine Wohnstube aus Blockbohlen. Dazwischen ist in der Regel der Hauseingang und der Flur als Wirtschaftsbereich angelegt. Das sogenannte Umgebinde ist eine Tragekonstruktion aus Holz, die den Bohlenwänden vorgestellt ist.<sup>3</sup> Der Begriff „Umgebinde“ wurde im ausgehenden 19. Jahrhundert geprägt<sup>4</sup> und findet seitdem allgemein Verwendung. Umgebindehäuser wurden individuell nach Bedarf errichtet. In der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts gab es vermehrt Zuzug in der Oberlausitz,

auch von protestantischen Glaubensflüchtlingen. Zudem erlebte die Leinenweberei in der Region in dieser Zeit einen starken Aufschwung.<sup>5</sup> Neue Wohnhäuser wurden gebaut, und diese hatten oft im Erdgeschoss nicht nur eine, sondern zwei Bohlenstuben als Wohn- und Arbeitsräume. Das Umgebinde dürfte aus statischen Gründen entstanden sein. Die Blockbohlen schwinden und die massive Holzwand verkürzt sich dadurch im Laufe der Zeit. Es wird angenommen, dass deshalb die Bohlenstuben strukturell von der Fachwerkkonstruktion des Hauses entkoppelt wurden; zwischen der Decke der Bohlenstube und dem Fußboden im Obergeschoss entstand so ein Leerraum, die Stube steht konstruktiv für sich.<sup>6</sup>

Das Umgebindehaus in der Hauptstraße 56 befindet sich weitgehend im Zustand des späten 19. Jahrhunderts. Die alten Türen, Fenster und Dielenböden sind zum großen Teil erhalten, die ehemals angebaute Trockentoilette ist verfallen, es gab kein Bad und keine Zentralheizung. Das erste



1 Umgebindehaus,  
Obercunnersdorf/Oberlausitz,  
Blick auf die Süd- und Ostseite  
des Hauses, Zustand 2021

Jahr nach Erwerb verging mit der Beräumung des Hauses, der Entfernung jüngerer Anbauten, der Bauaufnahme, Befunduntersuchung und dem Schreiben von Förderanträgen. Die Sanierung der tragenden Fachwerkkonstruktion und damit die Wiederherstellung der Standsicherheit war vorrangig. Alle Eckständer waren in sehr schlechtem Zustand, das Haus hatte sich verformt. Ein erfahrener Zimmermannmeister aus der Gegend begutachtete das Haus und erarbeitete ein Konzept zur Sanierung des Fachwerkgefüges.<sup>7</sup> Dann wurden Fördermöglichkeiten ausgelotet und Anträge geschrieben. Das im Jahr 2021 aufgelegte Bundesländer-Programm „Lebendige Zentren“ für den Ortskern von Obercunnersdorf nahm Anträge zur Bezuschussung von Modernisierung und Instandsetzung von Gebäuden an.<sup>8</sup> Der Antrag auf Förderung der Gesamtsanierung mit Erstellen von zwei Wohneinheiten im Haus wurde bewilligt. Weitere Zuschüsse kamen vom Landesdenkmalamt des Freistaat Sachsen.

#### Beschreibung des Hauses

Das Wohnhaus befindet sich im Ortskern von Obercunnersdorf. Es liegt, wie viele Häuser, am Bach. Das Haus hat an beiden Traufseiten eine Haustür. Es wurde als Fachwerkkonstruktion mit zwei Bohlenstuben im Erdgeschoss erbaut. Es handelt sich um einen Langständerbau, wobei sich die vier Eckständer vom Erdgeschoss bis zur Fachwerkrähm<sup>9</sup> des Dachstuhls erstrecken. Die Fassaden im Obergeschoss sind mit vertikal laufenden Brettern sowie Deck- und Zierleisten bekleidet, dem sogenannten Lausitzer Verschlag.

Die Zierleisten des Lausitzer Verschlags weisen an diesem Haus ein „Zwiebelmuster“ auf (Abb. 1). Auch die Umgebindebögen und Bohlenwände zeigen sich mit Brettern bekleidet, wodurch die Bohlenwände winddichter sind und eine höhere Wärmedämmung erreicht wird. Eine Besonderheit an diesem Haus stellt der weit gespannte und zwiebelförmig eingeschnittene Umgebindebogen an der Westseite dar, der in dieser Art noch an keinem anderen Haus festgestellt wurde (Abb. 2).<sup>10</sup> Die Tür des Haupteingangs mit ihren klassizistisch anmutenden Ornamenten dürfte in das 19. Jahrhundert zu datieren sein (Abb. 3). Auf einer Schwarz-Weiß Aufnahme von 1931 ist das Treppenpodest mit Geländer zu sehen, aber ohne Dach (Abb. 4).<sup>11</sup>



2 Umgebindehaus, Obercunnersdorf/Oberlausitz, Westfassade mit dem weitgespannten Umgebindebogen und den erneuerten Bohlen, Zustand 2024



3 Umgebindehaus, Obercunnersdorf/Oberlausitz,  
Haustür zur Hauptstraße, Zustand 2021

Zum Hausbau verwendete Baumaterialien sind Holz, Lehm und Naturstein. Backsteine wurden an diesem Haus für Ausbesserungen und später hinzugefügte Bauteile verwendet, dazu gehört der Kamin. Die Fundamente, die als umlaufender Sockel Außenwände und Umgebinde tragen, sind aus Bruch- und Feldsteinen mit Lehm gemauert. An den Hauscken wurden größere Steine verbaut, um dem Auflage-

druck der Eckständer standzuhalten. Der Sockel war ursprünglich verputzt. Von selber Machart wie der Sockel ist das Kellergewölbe unter der kleinen Bohlenstube im nördlichen Gebäudeteil. Die Kellertreppe besteht aus Granitriegeln und der geräumige Kellerraum ist mit einem Kreuzgratgewölbe überspannt. In einer niedrigen Nische in der Südwand könnte eine frühere Schöpfstelle für Wasser gewesen sein, die zugeschüttet wurde. Solche Schöpfstellen sind für viele Umgebindehäuser in der Gegend belegt. Der Erdboden ist partiell mit Feldsteinen und Bruchstücken von Granitplatten befestigt. Die beiden Bohlenstuben im Erdgeschoss sind aus gesägten Halbstämmen gefügt und an den Ecken mit Schwalbenschwänzen verbunden. Die glatten Sägeflächen sind innen.<sup>12</sup> Das Obergeschoss, zu dem eine einfache Holztreppe mit eingeschobenen Trittbrettern führt, ist vom Grundriss nahezu identisch mit dem Erdgeschoss. Das Dachgeschoß ist nicht ausgebaut, auf dem Boden liegen Dielen. Der Dachstuhl und die Dachdeckung mit Biberschwanzziegeln stammen vermutlich aus dem 19. Jahrhundert. Das Haus hat 39 alte Fenster in unterschiedlichen Erhaltungszuständen. In einigen Fensterflügeln finden sich noch geblasene Gläser. Die Fenster der großen Bohlenstube im Erdgeschoss besitzen noch ihre Winter-Vorfenster. Die Fenster dieser Stube sind durch geschweifte Zierrahmen besonders geschmückt. Im Haus sind Türen in unterschiedlichen Zuständen erhalten, teilweise mit alten Beschlägen, Schlössern und Türklinken, möglicherweise aus verschiedenen Zeiten. Die ältesten Dielenböden dürften sich in der kleinen Bohlenstube und in dem darüber liegenden Raum sowie der Diele des Obergeschosses befinden. Die innenseitigen Schiebeläden, Rutschen oder Ritscherl genannt, sind in der kleinen Bohlenstube noch vorhanden.



4 Umgebindehaus,  
Obercunnersdorf/Oberlausitz,  
Schwarz-Weiß-Foto, ca. 1931

## Baugeschichte

Über die Baugeschichte des Hauses ist wenig bekannt, ihr kann man sich nur Schritt für Schritt annähern: durch Untersuchung der Substanz als Primärdokument, Vergleichen mit anderen Gebäuden, dem Studieren von Sekundärdokumenten und vielen Gesprächen mit Umgebindehaus-Enthusiasten und Handwerkern der Region, die ihren Erfahrungsschatz bereitwillig teilen. Die Stiftung Umgebindehaus<sup>13</sup> und die Denkmalpflege haben sich ebenfalls beratend eingebbracht. Noch liegt vieles im Dunkeln und wird sich vielleicht nie klären lassen. In der Denkmalliste ist das Haus als um 1800 erbaut geführt.<sup>14</sup> Um der Erbauungszeit auf die Spur zu kommen, wurde von einem Balken eine Probe zur dendrochronologischen Untersuchung genommen. Dafür ausgewählt wurde ein Ständer der Westfassade links der rückwärtigen Haustür. Dieser war eindeutig ein ursprünglicher Bestandteil des Fachwerkgefüges, und er wies eine ausreichende Anzahl von Jahresringen mit erkennbarer Waldkante auf, was für eine dendrochronologische Untersuchung unerlässlich ist. Die dendrochronologische Untersuchung einer Holzprobe dieses Ständers ergab ein Fälldatum von 1760.<sup>15</sup> Eine weitere Probe wurde vom Ständer rechts des Hauseingangs in der Hauptstraße genommen. Dieser Balken dürfte ebenfalls aus der ersten Bauphase stammen, bevor der Hauseingang mit einem Granitgewände versehen wurde. Oben am Balken sind noch Reste der abgeschnittenen Verblattung zu sehen (Abb. 5). Es ist geplant, diese Probe ebenfalls dendrochronologisch untersuchen zu lassen, um das Ergebnis der ersten Probe zu verifizieren.

Bei der weiteren Spurensuche konnten wir einen historischen Lageplan von Obercunnersdorf einsehen, der in die Zeit zwischen 1790 und 1805 datiert ist, wo das Haus bereits eingezeichnet ist.<sup>16</sup> Die Brandchronik von Obercunnersdorf nennt für das Jahr 1848 einen Teilbrand im Haus. Auf allen Ebenen im Haus finden sich Balken mit Brandspuren. Es ist gut möglich, dass es nach diesem Ereignis eine Renovierung des Hauses im Stil der Zeit gab.

## Farbbefunde

Die meisten Fenster und deren Zierrahmen weisen mehrere Schichten weißer Anstriche auf, jedoch gibt es auch Reste hellgrauer und mittelgrauer Anstriche als erste Farbgebung. Hier ist die Befundlage nicht eindeutig. Beide Eingangstüren zeigen unter verschiedenen Grau- und Brauntönen auf dem Holz Reste einer leuchtenden Grünfassung. Dieser Farbton wurde nur außen auf den beiden Haustüren gefunden, die Innentüren waren grau gestrichen. Nach Abnahme des Verschlags am Obergeschoss kamen lehmverputzte, gekalkte Gefache zum Vorschein. Die Fachwerkbalken wiesen an mehreren Stellen Reste einer schwarzen Farbe auf, die bis in die Gefache gezogen war (Abb. 6). Es könnte sich um eine rußhaltige Anstrichschicht handeln, vergleichbar mit den Befunden in der großen Bohlenstube. Vermutlich stand



5 Umgebindehaus, Obercunnersdorf/  
Oberlausitz, Abgeschnittene Verblattung  
am Ständer neben der steinernen  
Türlaibung, Zustand 2021

das Haus einige Zeit ohne Holzverschalung. Die Oberflächen des Lausitzer Verschlags weisen nur zwei Anstriche auf. Der erste ist ein sehr helles Grau, der nur noch an geschützten Stellen vorhanden ist, während der zweite das jetzige Ockergelb ist. Unter den beiden Anstrichen fällt die deutlich verwitterte Holzoberfläche auf. Dort, wo die Deck- und Zierleisten saßen, ist die Holzoberfläche dagegen glatt und intakt. Vermutlich war der Lausitzer Verschlag zuerst lange Zeit nicht farbig gestrichen und das Holz der Wittringung ausgesetzt (Abb. 7). Die Holzbekleidung der Bohlenwände im Erdgeschoss ist wenig verwittert, weist aber wie viele Holzteile Schäden durch Holzbockbefall auf. Die Bretter sind bis zu drei Zentimeter dick und leisten ihren Beitrag zur Wärmedämmung. Auch die Umgebindebögen waren



6 Umgebindehaus, Obercunnersdorf/Oberlausitz, Ostfassade zur Hauptstraße, weiß getünchte Putzflächen mit schwarzen Balken



7 Umgebindehaus, Obercunnersdorf/Oberlausitz, Lausitzer Verschlag an der Westseite mit Brett in Traufnähe, das die erste Farbgebung zeigt.

teilweise mit Brettern bekleidet. Nach Abnahme einzelner Bretter fand sich auf dem Holz keine Farbe. Die Verbretterung von Umgebindebögen und Bohlenwänden weist dieselben blaugrauen Farbschichten auf. Das könnte ein Hinweis sein, dass diese Bretter zeitgleich angebracht worden waren (Abb. 8). Die Befundlage lässt die Annahme zu, dass die Holzbekleidungen am Obergeschoss über einen längeren Zeitraum holzsichtig waren. Die erste Farbgebung des Lausitzer Verschlages war ein sehr helles Grau, das zumindest für einen unbekannten Zeitraum zu einer blaugrauen Farbe am Erdgeschoss stand. Farbbefunde an der Umgebinde-Konstruktion konnten zum jetzigen Zeitpunkt nicht ermittelt werden. Es gibt viele Spielarten der historischen Umgebinde-Farbigkeit. Oft waren die Balken holzsichtig, eventuell geölt.

Es gibt aber auch Befunde von Grautönen, Brauntönen und ockerfarbigen Anstrichen im 19. Jahrhundert beispielsweise.<sup>17</sup> Wie es zu dem angetroffenen Anstrich mit gelben Brettern und braun abgesetzten Deck- und Zierleisten kam, wurde von Obercunnersdorfern so berichtet: Im Jahr 1984 bekam Obercunnersdorf Besuch von den Teilnehmenden der internationalen ICOMOS<sup>18</sup> Tagung. Nach Ankündigung dieses Besuchs wurde Farbe und anderes Material den Hauseigentümern zur Verfügung gestellt, um das Erscheinungsbild des Dorfes bestmöglich zu gestalten. Am Haus in der Hauptstrasse 56 wurden damals nur die zur Hauptstraße gerichteten Fassaden, Ost und Nord, neu gestrichen.

Betritt man das Haus, fallen sofort die geringen Raumhöhen auf, die im Erdgeschoss bei ca. 1,90 m und im Obergeschoss bei knapp 2 m liegen. Der Boden im Flur besteht aus gestampftem Erdboden, in den quadratische Zementfliesen gelegt sind (ca. 25 cm x 25 cm). Ob es früher einen

Bodenbelag aus Granit gegeben hat, wie in den Fluren üblich, konnte nicht nachgewiesen werden.<sup>19</sup> Der Flur hatte als Wirtschaftsraum gedient, eine „Waschmaschine“ aus Zement mit Feuerkammer und oben eingehängter Waschschüssel aus Blech stand noch da.

Die Bohlenwände der großen Stube weisen direkt auf dem Holz eine dünne schwarze Schicht auf, die späteren Anstriche sind in Grau-, Braun- und Weißtönen gehalten. Auf Deckenbalken und fensterrahmenden Elementen wurde das

8 Umgebindehaus, Obercunnersdorf/Oberlausitz, Südseite, Umgebindeständer nach Abnahme des Verkleidungsbrettes





9 Umgebindehaus, Obercunnersdorf/Oberlausitz, Obergeschoss, großes Zimmer, Südwand mit freigelegter erster Farbgestaltung

### Farbgestaltungen in Umgebindehäusern

Schwarz in Spuren gefunden. Holzproben der Bohlenwand, die nach Anfertigen eines Querschliffs mikroskopisch untersucht wurden, bestätigen das Schwarz als erste Schicht, die stellenweise etwas in das Holz eingedrungen ist.<sup>20</sup> Es wird angenommen, dass es sich um einen rußhaltigen Anstrich handelt, auch als „Bisterfassung“ bekannt.<sup>21</sup> Schwarzfassungen auf Bohlen und Balken sind seit dem Mittelalter und bis weit in das 19. Jahrhundert hinein nachgewiesen.<sup>22</sup> Ruß aus Holzfeuerung fiel in jedem Haushalt an. Ob die Wände aus gestalterischen Gründen schwarz gehalten waren oder man sich einen Schutz gegen Schädlinge versprach, kann nicht gesagt werden.<sup>23</sup> Die Bisterfassung hat sich nur an den Wänden der großen Bohlenstube erhalten und konnte in der kleinen Stube nicht bestätigt werden. Hier finden sich weniger Anstriche, zuunterst ein Hellbraun. Vermutlich standen Wände und Decke lange holzsichtig. Alle Wände im Obergeschoss sind mit Lehm verputzt und gestrichen. Eindeutige mehrfarbige Befunde gibt es in drei Räumen, in den anderen fanden sich nur wenige Farbreste. Erste Gestaltungen waren mit Schablonenmustern ausgeführt, später kamen Walzmuster dazu. Die einfachen, eher grafischen Muster der ersten Gestaltung bewegen sich zumeist im blauen bis grauen Farbspektrum, jedoch mit Akzentuierungen in Rot und Schwarz in der gemalten Borte, die den oberen Abschluss der Wandgestaltung bildet (Abb. 9). Die Deckenspiegel waren mit einfachen Bändern unterschiedlicher Breite eingefasst. In einer späteren Gestaltungsphase kamen schablonierte Ornamente in der Deckenmitte und in den Ecken dazu, wie wenige Fragmente zeigen.

Mehrfarbige Dekorationen in Innenräumen von Umgebindehäusern hat es gegeben und einige Befunde sind bekannt. Die Bandbreite geht von einfachen bis komplexen Schablonenmustern über zu elaborierten Raumfassungen in reichen Häusern. Ähnliche Wanddekorationen wie im Haus Hauptstrasse 56 gibt es zum Beispiel im Mühlenhof Oberseifersdorf. Hier wurde im Obergeschoss ein Zimmer mit blauem Schablonenmuster dekoriert, mit einer ebenfalls am oberen Rand befindlichen mehrfarbigen Borte.<sup>24</sup> Größere und reicher ausgestaltete Häuser sind die Faktorenhäuser, die Häuser der Tuchhändler. Ein herausragendes Beispiel ist der Faktorenhof in Eibau, heute als Museum, Veranstaltungsraum und Restaurant genutzt. Im barocken Wohnhaus haben sich mehrfarbige Wandgestaltungen erhalten. Auf holzvertäfelten Wänden sind unter anderem Marmorierungen, Rankenmalereien und Delfter Fliesenmotive zu sehen. Da Faktoren als Tuchhändler viel gereist sind, kann das als Hinweis auf Handelsbeziehungen in das Ausland gesehen werden, von wo der Reisende gestalterische Anregungen für das eigene Haus mitnahm.<sup>25</sup> Ein weiteres Beispiel für Farbgestaltungen im Innenraum ist ein Umgebindehaus in Tschechien. Die Geschichte des Hof Nr. 14 in Travnizek, Nordböhmen, geht bis in das 16. Jahrhundert zurück. Im Hof wurde seit dem 18. Jahrhundert eine Gastwirtschaft betrieben, die nach dem Umbau 1904 reich mit schablonierten Blumenmustern ausgeschmückt wurde.<sup>26</sup> Zukünftige Forschungen in diesem Bereich wären wünschenswert.

## Fachwerksanierung

Ein ganzes Jahr stand im Zeichen der Zimmermannsarbeiten. Im Fokus waren die vier Eckständer sowie die Süd- und Westfassade. Auch die nördliche Giebelseite musste in die Sanierung einbezogen werden. An der Ostseite bestand kein Handlungsbedarf, hier wurde auch der Lausitzer Verschlag belassen, der nach wie vor mit den alten geschmiedeten Nägeln befestigt ist. Alle Elemente des Lausitzer Verschlags wurden nummeriert und vorsichtig abgenommen. Mit der beauftragten Zimmermannsfirma wurde besprochen, welche Balken komplett oder nur teilweise ausgetauscht werden sollten. Die Gefache wurden von den Zimmerleuten vorsichtig in den Räumen abgelegt, um sie später wieder einzusetzen. Ein großes Thema während der Fachwerksanierung war der Zustand der Feldgasse, die ein Gefälle zum Haus hatte. Bei starken Regenfällen floss das Wasser zum Haus, aber auch in das Haus. Kein Wunder, dass die Holzbohlen der großen Stube an dieser Seite verschwunden und durch Mauerwerk ersetzt worden waren. Das Holzwerk der gesamten Westfassade war durch Nässe stark angegriffen. Die Gemeinde Kottmar stimmte zu, den Belag der Feldgasse mit Gefälle weg vom Haus zu erneuern und einen Bordstein zu setzen. Danach konnte ein lokaler Bauunternehmer beauftragt werden, den Sockelbereich abzudichten und eine wasserabführende Rinne herzustellen. Die Blockbohlenwände der großen Stube wurden wieder hergestellt. Nach Entfernen der Ausflickungen mit Zement, Backstein und Bruchsteinen wurden die neuen Bohlen passgenau eingefügt (Abb. 2).

Als Ende 2022 die Zimmerarbeiten abgeschlossen waren, hatte das Haus viele Löcher – die Gefache zwischen den neuen Balken fehlten.

## Baustoff Lehm

Der Plan, die alten Gefache wieder einzubauen, konnte an vielen Wänden umgesetzt werden. Im Dachgeschoss gelang dies gut, im Obergeschoss teilweise. Die Herausforderungen waren vielfältig: Die neuen Balken haben andere Querschnitte als die alten, daher waren die Gefache oft zu groß und mussten ringsherum beschnitten werden. Zudem waren sie sehr schwer. Bis zu vier Personen waren nötig, um ein Gefach in die Wand zu setzen. Die Staken wurden unten in die Nut des Balkens eingesetzt, oben und an den Seiten mussten die Gefache mit Holzklötzchen und Schrauben arriert werden. Dann konnten alle Zwischenräume mit Lehmmörtel ausgefüllt werden (Abb. 10, 11). Hohlräume, die durch Schichtentrennung im Gefach entstanden waren, konnten durch Injektionen mit flüssigem Lehmmörtel verfüllt werden. Wo die alten Gefache nicht mehr eingebaut werden konnten, wurden Holzstaken eingesetzt und mit mehreren Schichten Lehmputz von außen und innen beschichtet. Flechtwerk gab es in den Wänden nicht, die innere Stabilität kommt von den dicken Stakhölzern, die oben und unten in die Nuten der Holzbalken eingepasst sind. Der alte Lehmputz enthielt Zuschläge aus groben Kieselsteinen, die bis zu fünf Zentimeter lang waren. Lehm kann immer wieder reaktiviert und neu verbaut werden. Die trockenen Brocken wurden in Wasser eingesumpft, mit Sand gemagert und mit Stroh versetzt. Als auch diese Vorräte aufgebraucht waren, wurde Lehmputz aus Sackware eingesetzt.<sup>27</sup> Die noch in situ erhaltenen Lehmgefache wurden restauriert. An den Fassaden wurden instabile Putzoberflächen mit verdünntem Kieselsol gefestigt<sup>28</sup> und Fehlstellen mit Lehmputz geschlossen. Hohlräume innerhalb der Gefache wurden durch Injektionen mit verdünntem Lehmmörtel stabilisiert. Vor Wiederanbringen des Lausitzer Verschlags wurde in Bereichen, wo die historischen Tünchen verloren waren, zweimal mit Kalkmilch gestrichen, um die Lehmoberflächen zu stabilisieren und sie feuchte- und schimmelresistenter zu machen.



10 Umgebindehaus, Obercunnersdorf/Oberlausitz, Dachgeschoss, Südseite, nach Austausch maroder Balken werden die Gefache wieder eingebaut



11 Umgebindehaus, Obercunnersdorf/Oberlausitz, Dachgeschoss, nach erfolgtem Einbau der originalen Gefache

## Lausitzer Verschlag

Das Holz des Lausitzer Verschlages war an Süd- und Westfassade so stark verwittert und durch Holzbockbefall geschädigt, dass die Schutzwirkung für die Fachwerkwände nicht mehr gegeben war. An der Giebelseite wurde der Verschlag komplett erneuert, wobei die Brettbreiten auf die historische „Zwiebel“-Zierleiste abgestimmt wurden. Die Zierleiste wurde originalgetreu rekonstruiert. An der Feldgassenseite wurden Bretter und Deckleisten zu 80 Prozent erneuert, die alten Zierleisten jedoch wieder angebracht und die Breite der Bretter entsprechend angepasst. Jedes Brett hat eine andere Breite und musste passgenau zugeschnitten werden. Der gesamte Lausitzer Verschlag wurde mit reiner Leinölfarbe dreimal gestrichen.<sup>29</sup> Die zierlichen Fenster aus Nadelholz, Tanne und Fichte waren zum Teil in sehr schlechtem Zustand. Die Fensterflügel waren mit traditionellen Holzverbindungen zusammengefügt, die nur zwei Millimeter dünnen Glasscheiben waren bei dieser Bauweise in eine Nut eingelassen. Das hat zur Folge, dass zum Austausch kaputter Gläser das Fenster auseinandergerissen werden muss. Frühere Reparaturen an einigen Fenstern fanden ohne Berücksichtigung der originalen Konstruktionsweise statt. Hier waren Nuten geöffnet worden, und nach Austausch der Scheibe wurde diese mit Fensterkitt befestigt. Der hohe Anspruch, alle Fenster zu restaurieren, musste im Laufe des Projekts angepasst werden. Der hohe zeitliche Aufwand stand bei den schlecht erhaltenen Fenstern in keinem Verhältnis zum erreichbaren Ergebnis. Ein Viertel der alten Fenster wurde aufgegeben und originalgetreu von einer Schreinerei rekonstruiert. Die Fensterfaschen und Zierrahmen konnten zum großen Teil erhalten werden, Fensterbänke wurden teilweise rekonstruiert.

## Herausforderungen

Ziel dieses Projekts war es, zu zeigen, dass ein altes Haus wieder bewohnbar gemacht werden kann, ohne dabei zu viel alte Substanz aufzugeben. Doch bei näherer Betrachtung verschiedener Bauelemente musste eingeräumt werden, dass ein Austausch manchmal unumgänglich ist. Manche Holzbauteile waren durch Witterung oder Schädlingsbefall substanzl. sehr geschwächt und hatten ihre Funktion weitgehend eingebüßt. Das betraf konstruktive Balken, den Lausitzer Verschlag, Fenster und Fensterbänke sowie Treppen und Dielen im Hausinneren. Das Haus soll zukunftsähig gemacht und dennoch als altes Haus überliefert werden. Da bleiben Kompromisse nicht aus, sie sind notwendig. Es besteht die Gefahr, dass man seinen ursprünglichen Anspruch an den Erhalt reduziert und unter dem Druck von Zeit und Meinungen anderer mehr und mehr Erneuerung zulässt. Und natürlich braucht es Handwerker, die sich auf

das Unperfekte einlassen. In der kleinen Bohlenstube zum Beispiel konnten am Ende nur drei Dielen gerettet werden, die wieder an ihren ursprünglichen Platz kamen. Dazu bedurfte es intensiver Gespräche mit den Handwerkern, auch um zu erklären, warum die alten Dielen nicht begradigt werden sollen, um einen perfekten Anschluss an den restlichen Boden herzustellen. Zur Reparatur und Ergänzung von Dielenböden in beiden Geschossen konnten einige gut erhaltene Dielen vom Dachboden verwendet werden, die einfach umgedreht wurden. Der Dachboden wurde zum Obergeschoss mit Holzfasermatten gedämmt und der Boden neu aus Rauhpund-Brettern hergestellt. Die alte Dachdeckung wurde erhalten und repariert.

Weiterhin mussten Wege gefunden werden, zeitgemäßen Komfort wie Zentralheizung und moderne Bäder in das Alte zu integrieren. Im Erdgeschoss war von Anfang an klar, dass der einzige freie Raum für Bad und Küche in der Nordwestecke des Hauses liegt. Hier war der Gang zur Trockentoilette gewesen und ein kleiner zusätzlicher Raum, der vermutlich als Bad genutzt worden war. Beim Ausgraben und Nivellieren des Erdbodens stieß man schnell auf das Gewölbe des Kellerabgangs. Dieses steht nach wie vor über dem Niveau des neuen Estrichs und wird nun kreativ in das zukünftige Bad integriert. Hier entsteht eine kleine Küche und ein Duschbad für die Wohnung im Erdgeschoss. Es ist der einzige Raum, in dem ein neuer Fußbodenaufbau mit modernen Materialien hergestellt wurde.

Das Thema Wärmeschutz steht bei einem alten Haus immer im Raum. Es fiel die Entscheidung, keine Wärmeisolierung an den Wänden aufzubringen, weder außen noch innen. So konnten innen und außen Fenster, Fensterrahmen, Leibungen und Fensterbänke in ihrer ursprünglichen Position und Dimension erhalten bleiben. Mit den Fußböden im Erdgeschoss wurde genauso verfahren: kein Ausbaggern und Einbringen von Isolierschichten unter der Dielung. Unter den Dielen findet sich der Erdboden, so wie es schon immer war. Von innen isoliert wurde nur der gemauerte umlaufende Sockel, denn dieser ist eine Kältebrücke, durch die es auch zu Kondensatbildung mit Schäden an den angrenzenden Holzteilen kommen kann.<sup>30</sup> Zur Isolierung wurden hier Schaumglasplatten verwendet.

12 Umgebindehaus,  
Obercunnersdorf/Oberlausitz,  
Blick auf die Süd- und Ostseite  
des Hauses, Zwischenzustand  
Februar 2025



## Ausblick

Im Dezember 2025 wird die Restaurierung und Modernisierung des Umgebindehauses Hauptstraße 56 in Obercunnersdorf abgeschlossen sein. Bis dahin muss noch viel Arbeit getan werden, das meiste in Eigenleistung (Abb. 12). Zu klären bleibt, wie mit den Fenstern verfahren werden kann, um die Wärmeverluste in der Heizperiode zu reduzieren. Im Erdgeschoss besitzt die große Stube Außen-Vorfenster, die kleine Stube hölzerne Innenläden. Im Obergeschoss könnten Innenvorfenster die Lösung sein. Wie diese genau aussehen werden, ist noch nicht entschieden.

Zum Projektende wird es im Haus zwei voneinander unabhängige Wohnungen zur Vermietung geben. Wir sind zuversichtlich, dass sich Menschen finden, die trotz niedriger Raumhöhen dem angenehmen Raumklima und dem geschichtsträchtigen Charme des alten Hauses erliegen werden.

**Heike Pfund M.A.**  
Dipl.-Restauratorin  
Brittendorfer Weg 19  
14167 Berlin  
[obercunnersdorf1786@posteo.de](mailto:obercunnersdorf1786@posteo.de)

## Anmerkungen

- 1 CIESLAK 2007, S. 3–5
- 2 SCHURIG/BERNERT 2007
- 3 SCHURIG/BERNERT 2007, S. 17
- 4 SCHURIG/BERNERT 2007, S. 18: Verweis auf GRUNER 1893
- 5 ROTH 2021, S. 14
- 6 NOKY 2007, S.41–48
- 7 Zimmerei Steffen Klipfel, Beiersdorf
- 8 Gemeindeblatt der Gemeinde Kottmar, „Kottmarkurier“, 13.2.2021, S. 10
- 9 CRAMER 1990, S. 144  
„Rähm, Rähmholz (Rähmkranz): das den „Rahmen“ aus Schwelle und Ständern oben abschließende Holz, wird auf die Zapfen der Ständer aufgesetzt“
- 10 Aussage von Arnd Matthes, Stiftung Umgebindehaus, Bautzen
- 11 Courtesy Andreas Kurz
- 12 MATTHES 2023, S. 109–112
- 13 Die Stiftung Umgebindehaus ist eine gemeinnützige und rechtsfähige Stiftung privaten Rechts mit Sitz in Bautzen, die sich seit 2004 für den Erhalt dieser Volksbauweise einsetzt. Die Geschäftsstelle befindet sich in Neugersdorf. Informationen unter [www.stiftung-umgebindehaus.de](http://www.stiftung-umgebindehaus.de)
- 14 Das Haus wird in der Denkmalliste unter der Denkmal ID Nr. 8961883 geführt.
- 15 Arnd Matthes, Stiftung Umgebindehaus, Bautzen, entnahm die Holzprobe an einem Ständer der Ostseite (Probe OBC – 1, EG-Westseite, Ständer links der Tür). Beauftragt von der Stiftung Umgebindehaus wurde das dendrochronologische Gutachten von Dr. K.-U. Heußner erstellt, Petershagen 10.02.2025.  
Auszug aus dem Gutachten: Die Datierung beruht auf den Regionalchronologien für die betreffende Holzart (t-Wert 4,7).  
Obercunnersdorf, Hauptstr. 56  
Lab.-Nr. Komplex Probe : PH 46718 OBC 1, Holzart: Tanne, Beginn: 1687, Ende: 1759, Fälldatum: 1760 Bemerkung: Sommerwaldkante Das Holz ist 1760 (Frühjahr) geschlagen. Die Datierung beruht auf den Regionalchronologien für die betreffende Holzart (t-Wert 4,6).
- 16 Quelle: „Meilenblätter von Sachsen 1:12000 - (Berliner Exemplar) Blatt 357“, freundlicher Hinweis von Arnd Matthes, Stiftung Umgebindehaus, Bautzen
- 17 RICHTER 2012, S. 84–85
- 18 International Council of Monuments on Sites

- 19 RICHTER 2012, S. 93: „Dem Zeitgeschmack folgend wurden etwa ab dem ausgehenden 19. Jahrhundert die rohen Böden mit Zementfliesen überdeckt oder verschwanden unter Terrazzobelägen.“
- 20 Farbproben vom Haus Hauptstrasse 56 wurden im Laufe des Laborpraktikums von Studierenden des Fachbereichs Restaurierung der Fachhochschule Potsdam untersucht. Hierfür herzlichen Dank an Prof. Dr. Steffen Laue für die Kooperation.
- 21 Freundlicher Hinweis von Thomas Noky, Landesdenkmalamt Sachsen
- 22 MARINOWITZ ET AL. 2022, S. 50–65. [https://netzwerk-bauundforschung.com/wp-content/uploads/2023/05/VdR-Zeitschrift\\_Heft-01-2022\\_Marinowitz-et-al.pdf](https://netzwerk-bauundforschung.com/wp-content/uploads/2023/05/VdR-Zeitschrift_Heft-01-2022_Marinowitz-et-al.pdf) [Zugriff: 22.2.2025]
- 23 MARINOWITZ ET AL. 2022, S. 62: „Ab Mitte des 17. Jahrhunderts findet man noch eine weitere Motivation für die Verwendung schwarzer Anstriche, und zwar die Absicht, ostindisches Ebenholz zu imitieren. Diese Technik gelangte im 18. Jahrhundert zu großer Blüte, und es finden sich dazu in zahlreichen Malerbüchlein teilweise sehr aufwendige Rezepte.“
- 24 Projektblatt Mühlenhof Oberseifersdorf (2012), Information von Arnd Matthes, Stiftung Umgebindehaus, Bautzen
- 25 faktorenhof-eibau.de - Geschichte des Baudenkmales [Zugriff: 27.02.2025]
- 26 VESELA/FROHBERG 2021, S. 44–49
- 27 Verwendet wurde Baumit Viton Lehmputz Fein.
- 28 Verwendet wurde Ludox X30 verdünnt mit Wasser in Volumenteilen 1:4.
- 29 Verwendet wurde Ottoson Leinölfarbe aus Schweden.
- 30 VOGEL 2019

## Literatur

### CIESLAK 2007:

Jürgen Cieslak, Die Oberlausitz und ihre Bewohner. In: Verein für Volksbauweise e.V. (Hrsg.), Umgebinde. Eine einzigartige Bauweise im Dreiländereck Deutschland-Polen-Tschechien, 2007. Königstein im Taunus, S. 3–5

### CRAMER 1990:

Johannes Cramer, Farbigkeit am Fachwerkbau: Befunde aus dem süddeutschen Raum. München 1990

### GERNER/HEHL 1994:

Manfred Gerner und Adrian Hehl, Umgebinesünden, Deutsches Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege Fulda und Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Hrsg.). Osnabrück 1994

### GERNER 1983:

Manfred Gerner, Fachwerk. Entwicklung, Gefüge, Instandsetzung. Stuttgart 1983

### GRUNER 1893:

Otto Gruner, Beiträge zur Erforschung volkstümlicher Bauweisen im Königreich Sachsen und in Nordböhmen, Verlag von Artur Felix. Leipzig 1893

### MARINOWITZ ET AL. 2022:

Cornelia Marinowitz, Patrick Cassitti, Dietrich Rehbaum und Melissa Speckhardt, Die schwarzen Balken der Heiligkreuz-Kapelle im Kloster Müstair. Ein außergewöhnliches Zeugnis karolingischer Oberflächenbearbeitung. In: VDR Beiträge, Heft 1, 2022, S. 50–65

### MATTHES 2023:

Arnd Matthes, Die älteste Blockstube der Oberlausitz. In: Neues Oberlausitzer Hausbuch. Königsbrück 2023, S. 109–112

### NOKY 2007:

Thomas Noky, Umsbinden oder Hineinstellen- Überlegungen zur Entwicklung und Verbreitung von Stube und Umgebinde. In: Verein für Volksbauweise e.V. (Hrsg.), Umgebinde. Eine einzigartige Bauweise im Dreiländereck Deutschland-Polen-Tschechien. Königstein im Taunus 2007, S. 41–48

### RICHTER 2012:

Kerstin Richter, Umgebindehäuser fachkundig sanieren. Ein Ratgeber für Eigentümer und Bauherren. Landkreis Görlitz (Hrsg.), Amt für Kreisentwicklung, Außenstelle Niesky, Geschäftsstelle UMGEBINDELAND. Zittau 2012, S. 84–85, S.93

### ROTH 2021:

Hans-Joachim Roth, 800 Jahre Conradisdorf. Die neue und gemeinsame Chronik von Nieder- und Obercunnersdorf, Heft 36 der Chronikblätter, Heimat- und Humboldtmuseum Faktorenhof Eibau (Hrsg.) Kottmar 2021

### SCHURIG/BERNERT 2007:

Christian Schurig und Karl Bernert, Die Konstruktion des Umgebindehauses. In: Sächsischer Verein für Volksbauweise e.V. (Hrsg.), Umgebinde. Eine einzigartige Bauweise im Dreiländereck Deutschland-Polen-Tschechien. Königstein im Taunus 2007, S. 17–37

### UHL/MARINOWITZ 2010:

Stefan Uhl und Cornelia Marinowitz, Monochrome Fassungen in städtischen Stuben des 14. bis 18. Jahrhunderts im südlichen Oberschwaben. In: Farbe und Dekor am historischen Haus, Beiträge zur gleichnamigen Tagung im Fränkischen Freilandmuseum Bad Windsheim vom 26.–28. Juni 2008, Schriften und Katalog des Fränkischen Freilandmuseums, Bd. 61. Bad Windsheim 2010, S. 117–132

### VESELA/FROHBERG 2021:

Monika Vesela und Boris Frohberg, Sanierung eines Umgebindeensembles in Trávníček. In: Bausubstanz, Heft 3, 2021, S. 44–49

### VOGEL 2019:

Liane Vogel, Das Oberlausitzer Umgebindehaus. Möglichkeiten und Grenzen der energetischen Sanierung, Vortrag anlässlich der 19. Deutsch-Polnischen Konferenz und Studienreise „Fachwerkarchitektur – gemeinsames Erbe ANTIKON 2019“ Regionale Holzbautypen und ihre konservatorischen Herausforderungen, Görlitz/ Zgorzelec, 16. - 18.07.2019, Hochschule Zittau/Görlitz. [https://umgebindehaus.hszg.de/fileadmin/IZU/Forschung/Moeglichkeiten\\_und\\_Grenzen\\_der\\_energetischen\\_Sanierung\\_von\\_UGH.pdf](https://umgebindehaus.hszg.de/fileadmin/IZU/Forschung/Moeglichkeiten_und_Grenzen_der_energetischen_Sanierung_von_UGH.pdf) [Zugriff: 14.07.25]

## Weiterführende Literatur

Cornelia Marinowitz, Edle Stuben schwarz gestrichen – Geschmacksverirrung, modisches Highlight oder einfach nur praktisch? Schwarz als Farbe zur Wohnraumgestaltung zwischen Spätmittelalter und Barock. In: Denkmalpflege in Baden-Württemberg, Bd.41, Heft 1, 2012, S. 22–27

## Abbildungsnachweis

Abb. 4: Courtesie Andreas Kurz, Obercunnersdorf

Alle anderen Abbildungen: Autorin

Titel: Detail aus Abb. 6

## Lizenz

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



# Film Preservation im globalen Kontext

Technologie, Ökonomie und Bildung

Manuel Götz



## Film Preservation im globalen Kontext Technologie, Ökonomie und Bildung

Manuel Götz

Der vorliegende Artikel möchte einen Überblick über die gängige Praxis der Film Preservation in einem globalen Kontext schaffen. Er will Bewusstsein stiftend für die einzigartigen Probleme filmischer Konservierung und für die Notwendigkeit, Film als historisches Medium museal zugänglich zu machen. Außerdem soll der Beitrag die Bedeutung internationaler Zusammenarbeit unterstreichen, um dem globalen Filmerbe eine lebendige Zukunft zu sichern.

Im weiteren Verlauf plädiert der Beitrag für eine verstärkte transnationalen Zusammenarbeit und einen forcierten Wissenstransfer, der offen, demokratisch und niederschwellig das Wissen um die Praxis weitergibt. Gleichzeitig muss die Resilienz der Archive weltweit angesichts äußerer Gefahren für die Sammlungen gestärkt und politische Repräsentanz genauso wie Öffentlichkeiten aktiv gesucht werden.

Der Autor beleuchtet die Situation analoger Filme im Archiv und fokussiert sich auf Aspekte wie Materialstabilität (physikalisch und chemisch), Zugänglichkeit (accessibility), Kuratorenschaft und Obsoleszenz, um ein möglichst breites Bild der Praxis abzubilden.

Die globale Perspektive soll abschließend mit dem Fallbeispiel der *Film Heritage Foundation*, einer privaten Initiative zur Filmsicherung des umfangreichen nationalen Filmerbes Indiens illustriert werden.

### Analoger Film im Archiv

Das bewegte Bild war das kulturelle Leitmedium des 20. Jahrhunderts und stellt heute einen umfassenden Teil unseres kulturellen Erbes dar. In der archivarischen Auseinandersetzung stellt das Medium sowohl technisch als auch kuratorisch einzigartige Anforderungen, die in dem Begriff der *Film Preservation* zusammengefasst werden.

Seit 1980 definiert der Begriff *Film Preservation* sämtliche konservatorischen und restauratorischen Maßnahmen, die notwendig sind, um diese langfristige Bewahrung des Mediums zu gewährleisten. Dieser Zeitpunkt gilt als der Startpunkt für den *archival turn*, die Hinwendung von Film zum Archiv.<sup>1</sup> Eine akademische Disziplin wurde die Praxis erst in den 2000er Jahren. Das Medium selbst ist kurz vor 1900 entstanden – es geht hier somit um eine vergleichsweise junge, durchaus dynamische restauratorische Praxis.

### Film Preservation in a global context Technology, Economy and Education

The article explores global film preservation and the long-term safeguarding of analog films as cultural heritage. Preserving films comes with challenges in material stability, accessibility and technological obsolescence. Nitrate and acetate films degrade chemically which makes preventive storage and restoration necessary. Digitization today often serves both archival and accessibility purposes but carries risks due to technological dependencies. Public awareness and political support for film preservation are often insufficient. Initiatives like the Film Heritage Foundation in India show that knowledge transfer, international collaboration and advocacy are crucial. With climate change threats archives must become more resilient. The article calls for open education programs and stronger networking to ensure the long-term survival of film heritage.

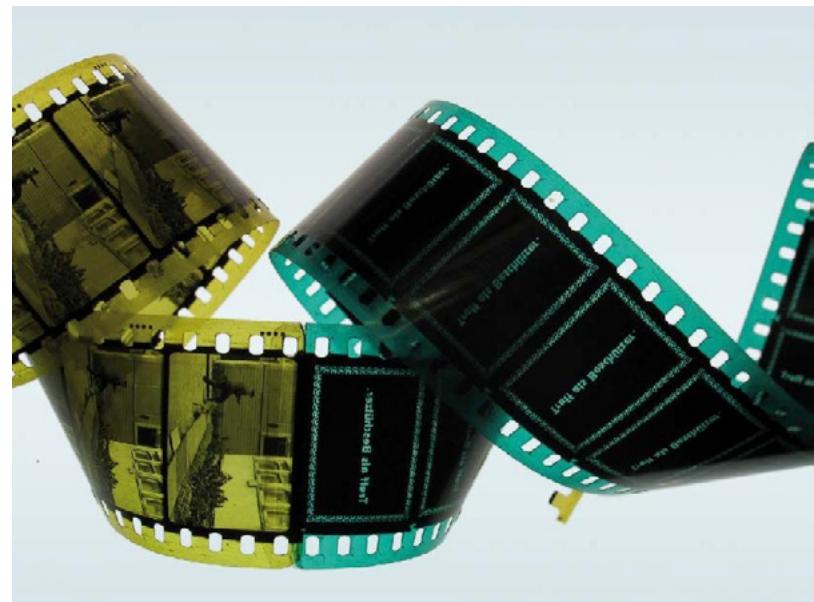
Filmsammlungen finden sich heute in musealen Einrichtungen verschiedenster Ausprägung: in (teil)staatlichen Institutionen mit öffentlichem Sammlungsauftrag (Deutsches Bundesfilmarchiv, British Film Institute, Library of Congress, China Film Archive, National Film Archive of India), in privaten Institutionen mit (spezifischem) Sammlungsauftrag oder -interesse (Museum of Modern Art New York, Österreichisches Filmmuseum, Dovzhenko Center Kiew) oder in Stiftungen einzelner Regisseure (F. W. Murnau Stiftung, R. W. Fassbinder Stiftung). In den USA sind es oft die Studios selbst, die ihre großen Produktionen weitestgehend eigenständig archivieren. Darüber hinaus gibt es unzählige regionale Archive, Archive ohne spezifischen Sammlungsschwerpunkt auf Film, private Sammler, Nachlässe aus Filmlaboren, Kinos und Distributoren sowie Vereine, Firmen und nicht zuletzt Familien, die Filmmaterial besitzen und in einer Form archivieren.

### Problem 1: Physikalische und chemische Materialstabilität

Wir müssen unser globales Filmerbe dementsprechend als stark diversifiziert verstehen, bestehend aus den Spiel- und Dokumentarfilmen der großen Filmindustrien sowie auch aus privatem Filmschaffen (Amateurfilm), Werbung, Nachrichten (Newsreels), Propagandafilm, Film als Unterrichtsmaterial (Lehrfilm), Musikfilm, Schnittresten, Kameratests, *Orphan Film* usw. Darüber hinaus umfasst die Praxis der *Film Preservation Ephemera* wie Poster, Programmhefte, Fotografien und je nach Institution auch filmtechnische Geräte und Memorabilia.

Im Folgenden stehen die dringlichsten Fragestellungen im Mittelpunkt, die das Filmmaterial selbst – der primäre Sammlungsschwerpunkt eines Filmarchivs – an die Institution stellt.

Beim Film sind es in erster Linie die Trägermedien – die *Filmbase*, über die die bildgebende Gelatine mit ihren Silberpartikeln und Farbschichten gegossen ist –, die für die konservatorische Behandlung von primärer Bedeutung sind. Es wird zwischen drei Materialien unterschieden: Azetatfilm (das Trägermedium ist Di- oder Triacetatzellulose, auch bekannt als *Safety Film*), Nitratfilm (mit dem Trägermedium Nitrocellulose) und Polyesterfilm.<sup>2</sup>



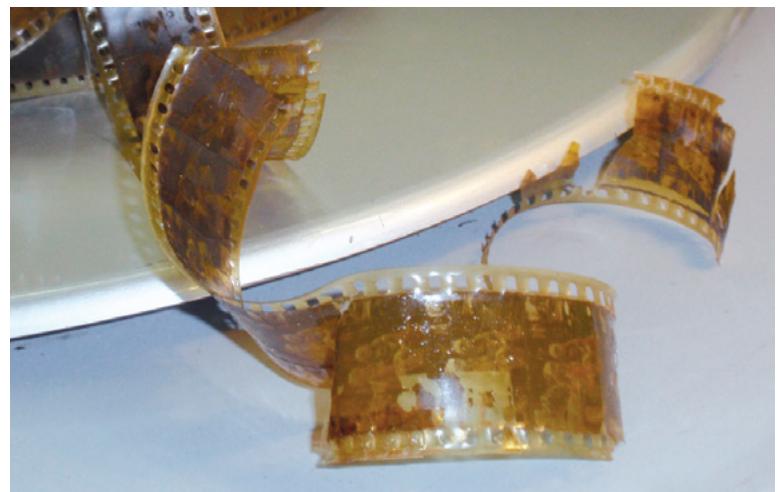
1 Gewellter Filmträger (Nitratfilm)



2 Gewölbter Filmträger (Nitratfilm)

Polyester als Bildträger bereitet die wenigsten Probleme und hat die mit Abstand längste Lebenserwartung. Als Kunststoff ist es chemisch stabil, witterbeständig und robust bei maschineller Behandlung. Leider ist dieses Material filmhistorisch relativ irrelevant. Es ist ein verhältnismäßig neues Medium und wird in der Filmproduktion erst seit den späten 1990er Jahren – und hier fast ausschließlich für Vorführkopien, die gemeinhin nicht als Bezugsquelle für Restaurierungen herangezogen werden – verwendet.

Wesentlich komplexer stellt sich die Arbeit mit Nitratfilm dar. Ein großer Teil der frühen Filmproduktion bis in die 1950er Jahre (und in manchen Teilen der Welt weit darüber hinaus) fand auf Nitratfilm statt. Nitrocellulose als Trägermedium ist chemisch instabil; ihr Zerfallsprozess ist irreversibel und autokatalytisch (selbstbeschleunigend), sie ist in jedem Stadium leicht entzündlich, und ihre Entzündlichkeit nimmt mit fortschreitendem Verfall zu, bis hin zu einem Potential der spontanen Selbstentzündung bei Temperaturen um 40 °C im letzten Zerfallsstadium. Darüber hinaus werden im Verfallsprozess nitrose Gase freigesetzt, die wiederum für andere Filme schädlich und für den Menschen giftig sind. Typische Schadensbilder sind neben der mechanischen Abnutzung Schrumpfung, Versprödung, Wellung, Wölbung, Austrocknung sowie Austritt von Silber und Weichmachern.<sup>3</sup> Bei fortschreitendem Zerfall setzt eine Pulverisierung des Trägers ein (Abb. 1–4).



3 Spröder, gebrochener Filmträger (Nitratfilm)

Azetatfilm, wenngleich nicht so leicht brennbar wie Nitratfilm, bringt seine eigenen inhärenten Probleme für die archivarische Behandlung mit sich. Am bekanntesten und weit verbreitet ist das Essigsäure-Syndrom (*Vinegar Syndrome*), bei dem durch den Zerfall des Bindemittels zwischen Träger und Emulsion Essigsäure freigesetzt wird.<sup>4</sup> Auch dieser Prozess ist autokatalytisch und irreversibel. Die in der Luft freigesetzte Essigsäure kann, wenn sie sich



4 Nitratfilm, fortschreitender Zerfall, Pulverisierung



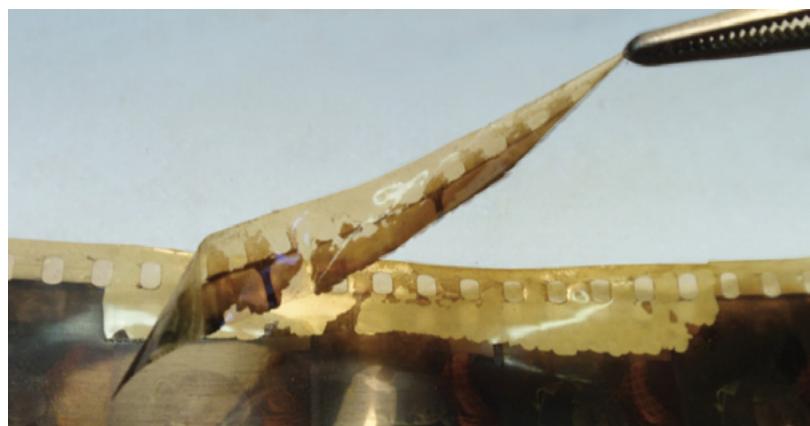
5 Emulsionsablösung  
(Azetatfilm)

durch die Behälter diffundiert, benachbarte Filmrollen infizieren und dort deren Zerfallsprozess initiieren. Der Zerfallsprozess kann mit PH-Indikatoren in oder an der Büchse überwacht werden.

Weitere Zerfallsprozesse bei Azetatfilm sind zum Beispiel das Austreten der blauen und grünen Farbgeber aus der Emulsion, wodurch der Film rotstichig erscheint, das Herausdiffundieren von Weichmachern, was den Film schrumpft, spröde und brüchig werden lässt, das Wachstum von Bakterien und Schimmel an der Filmoberfläche oder in der Emulsion sowie die chemische Umwandlung der Silberpartikel (Rost, Halo) oder die Schichtablösung (Delamination) vom Träger (Abb. 5, 6).

Viele beschädigte Filme – sowohl auf Nitrat- als auch auf Azetatträgern – lassen sich durch chemische und physikalische Behandlung wieder bearbeitbar machen. Darunter fallen jene Prozesse, die weithin als aktive Restaurierung verstanden werden, wie etwa De- und Rehydrieren, Zuführen von Weichmachern und anderen Inhaltsstoffen, Emulsionsübertragung, Beschichten sowie manuelle Reparatur der Perforation, den Klebestellen usw. Die meisten dieser Prozesse sind arbeits- und zeitintensiv und können dementsprechend nur unter großem Zeitaufwand für große Mengen Material durchgeführt werden. Viel effizienter ist es, auf Archivseite den Zerfallsprozessen in der Lagerung der Filme (passiv) entgegenzuwirken.

Die meisten Zerfallsprozesse lassen sich in der passiven Lagerung durch zwei essenzielle äußere Faktoren steuern: Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Das ideale Filmlager hat eine Temperatur von 5 °C bei einer relativen Luftfeuchte von 35 %.<sup>5</sup> Unter diesen Bedingungen hat frisches Filmmaterial eine Lebenserwartung von etwa 500 Jahren.<sup>6</sup> Das Einfrieren von Filmen verlangsamt die Zerfallsprozesse zwar noch deutlicher, allerdings muss der Film dann bei erneuter Behandlung langsam und stetig der Umgebungstemperatur angepasst werden. Deswegen werden Filme in der Praxis nur dann eingefroren, wenn gesichert ist, dass sie zumindest einige Monate, idealerweise mehrere Jahre nicht mehr benutzt werden.



6 Emulsionsablösung  
(Azetatfilm)

Hier offenbart sich auch das größte Problem, gegen welches die Community auf einer globalen Ebene anzukämpfen versucht: Ideale Lagerbedingungen für ein einigermaßen großes Konvolut zu erzeugen und konstant zu halten ist aufwändig, bedarf eines konstanten Monitorings und kostet in Summe sehr viel Geld. Insbesondere dann, wenn sich die äußeren Faktoren deutlich von den Zielwerten im Lager unterscheiden, wie es in vielen Regionen des globalen Südens bei stetigen Außentemperaturen jenseits der 30 °C der Fall ist. So ist es immer die erste Prämisse der passiven Lagerung, sofern kein aktives Schadensmanagement (Essigsäure-Behandlung, Entfeuchten, Desinfizieren usw.) notwendig ist, Temperatur und Luftfeuchtigkeit in Richtung der Zielwerte zu bringen und möglichst konstant zu halten (*cold storage*).

In der Hochphase des fotochemischen (analogen) Filmprozesses gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts wurde dem Zerfall und der langfristigen Beschädigung von Filmen derart begegnet, dass Filme dupliziert wurden, Nitratfilme auf *Safety Stock* umkopiert und von den Negativen Duplikate angefertigt wurden. Je mehr Elemente desselben Titels existierten, desto wahrscheinlicher war seine Bewahrung.

Heute wissen wir, dass selbst in Deutschland, wo die Filmarchivierung in den letzten Jahren durchaus ernsthaft betrieben wurde, davon auszugehen ist, dass bei der derzeitigen Digitalisierungsrate und der geschätzten Halbwertszeit der Filmträger bei Weitem nicht alle Filme, möglicherweise nicht einmal die Mehrheit, rechtzeitig in eine digitale Form gebracht werden können, bevor sie unwiederbringlich zerfallen.<sup>7</sup> Es offenbart sich also eine große Diskrepanz zwischen der theoretischen archivarischen Qualität des Mediums Film und der tatsächlichen Realität in den Lagerräumen der Filmarchive, die geprägt ist von Zerfall, Obsoleszenz und Verlust aufgrund von mangelhafter Lagerung in der Vergangenheit.

*Film Preservation* ist ein Wettlauf gegen die Zeit, ein ständiges Ankämpfen gegen ein Medium, welchem im Moment seiner Produktion bereits der inhärente Zerfall innewohnt.

### Problem 2: Zugänglichkeit und Kuratorenschaft

Film wird erst in der Projektion lebendig. Die langfristige passive Lagerung in *cold storage* bedeutet noch nicht die Weitergabe des Verständnisses und Wissens von und für Film an nachkommende Generationen. Film muss einer Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, um seine Lesbarkeit zu ermöglichen und sein Überleben zu sichern.

Dies geschieht heute durch die Digitalisierung, also die Migration des Mediums. In der Regel wird das Element mit der höchsten Informationsdichte (das originale Kameranegativ) in hoher Auflösung digitalisiert, zudem werden ein digitales Master-File sowie ein oder mehrere Zwischen- und

Projektionsformate erzeugt. Die Einlagerung des digitalen Master-Files zur längerfristigen Sicherung geschieht nach gängigen Industriestandards auf LTO-Tapes (*Linear Tape Open*), welche wiederum im Filmarchiv eingelagert werden.

An dieser Stelle muss angemerkt werden, dass eine finale Lösung der digitalen Langzeitsicherung von Daten nicht existiert. Die Speicherung auf LTO-Tapes bedarf einer regelmäßigen Umkopierung auf die jeweils neueste Generation und die Lagerung von Kopien an verschiedenen Orten. Alternative Lösungen wie die Einbelichtung der Daten in Glas sind noch nicht reif für eine massenhafte Anwendung. Tatsächlich ist heute noch die sicherste Variante, digitalisierte Filmbilder möglichst lange zu speichern, deren Rückbelichtung auf analogen Schwarz-Weiß-Film. Dieser besteht nur aus chemisch stabilen Silberhalogeniden – die instabilen organischen Farbkuppler fehlen. Für die Sicherung von verschiedenen Daten abseits visueller Medien (Bankkunden-daten, digitalisierte Kunstwerke, Genomstrukturen usw.), wird bis heute Schwarz-Weiß-Polyesterfilm verwendet und beispielsweise im Arctic World Archive in Spitzbergen, Norwegen, eingelagert.<sup>8</sup>

Von vielen Filmen, die wir heute digitalisieren, wissen wir, dass sie aufgrund ihres fortgeschrittenen Verfalls wohl in Zukunft nicht mehr verfügbar gemacht werden können. Somit übernimmt der Akt der Digitalisierung heute weitestgehend die Rollen der Verfügbarmachung, Archivierung und Kopierung des analogen Filmoriginals. Diese Tendenz lässt sich über den Globus verteilt betrachten und wurde in Deutschland in den letzten Jahren mit dem „Förderprogramm Filmerbe“ der FFA Filmförderanstalt (einer de facto Digitalisierungsförderung) durchgeführt.<sup>9</sup>

Die digitalisierten historischen Filme haben hingegen oft die Schwierigkeit, ein Publikum zu finden. Meist laufen diese in restaurierter Fassung im Kino nur auf einschlägigen Festivals, in den Nischensektionen der großen Festivals (Berlinale Retrospektive, Cannes Classics), oder einmalig bei der Präsentation der Restaurierung im hauseigenen Kino. Seltener finden sie ihren Weg in die Welt der Streaming-Portale (Mubi, Criterion Channel, der YouTube-Kanal der DEFA). Die Portale der großen kommerziellen Filmproduktionshäuser (inklusive Amazon, Netflix und Disney) scheinen kein Interesse an der Verwertung historischer Filme zu haben.

Und dabei haben es Feature-Formate noch wesentlich leichter als schwerer einzuordnende und vermarktbare Filmgattungen, wie Amateurfilm, Newsreels und Propaganda. Diese werden nur selten öffentlich gezeigt und so gut wie nie außerhalb eines musealen Kontexts.

### Problem 3: Awareness und Obsoleszenz

*Film Preservation* kämpft global um die Anerkennung ihrer Relevanz. Staatliche Fördersysteme, sofern sie denn überhaupt existieren, sind oft innerhalb der Filmproduktionsförderung integriert und fördern selten weitreichende Konvolute, sondern nur einzelne Titel, was die archivarische Bearbeitung von Film außerhalb seiner Verwendung als kommerzielles Massenmedium komplizierter macht.

Dieses Problem sehen wir auch auf technologischer Ebene: Digitale Technologien, die in der restauratorischen Praxis Verwendung finden (Filmscanner, Restaurierungssoftware, Grading Systeme, Projektoren), werden erst seit wenigen Jahren an die expliziten Bedürfnisse der Filmrestaurierung angepasst. Archivfilm hat etwa andere Ansprüche an den Film scanner hinsichtlich Transport, Farbabbildung, Dichteumfang und Formatflexibilität als neu produzierter Analogfilm. Nicht selten bedarf die Adaption der Technik in den Laboren der Filmarchive und Dienstleister der findigen Kreativität langjähriger Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sowie die Entwicklung einer Do-It-Yourself-Maschinerie (wie etwa das Zunutzmachen alter Projektoren, optischer Kopiermaschinen und Trickgeräten, aus denen, mitunter kreativ und experimentell, neue Geräte mit einem spezifischen Einsatzbereich gebaut werden) zur artgerechten Behandlung von Archivfilm.

Die verwendete Technik, die eingesetzten Algorithmen, selbst das begleitende Marketing orientieren sich sehr nah am aktuellen *Dispositif* der Filmproduktion. *Remasterings* lassen die dem Film inhärenten technischen Limitierungen seiner Zeit vergessen und hochauflösende, glanzvolle Restaurierungen können problemlos in die gegenwärtige Bilderflut eingepasst werden, anstatt aktiv und kontextualisiert abseits davon zu stehen. Unglücklicherweise adaptieren wir in der Branche allzu gerne den ewigen Fortschrittglauben, den uns die Filmindustrie lehrt, in dem jede nachfolgende Technologie die ihr vorausgegangene ablöst und mit etwas Besserem ersetzt. Es ist das Filmoriginal, welches seine Restaurierung diktieren sollte – nicht ein gegenwärtiges technologisches Faksimile.

*Film Preservation*, selbst wenn sie als digitalisierter Workflow stattfindet, benötigt immer noch alte Maschinen (*legacy equipment*) und Menschen, die die Behandlung und Bearbeitung von analogen Filmmaterialen verstehen und beherrschen. Dementsprechend findet sich in den Restaurierungslaboren eine Vielzahl an historischem Equipment, welches auch in einem Museum Platz finden würde: Umrolltische, Schneidetische, Abziehtische zur Negativbearbeitung, Klebeladen und Negativhobel werden kaum mehr produziert und müssen immer öfter aus Restbeständen, Firmenauflösungen und von Hochschulen angekauft und teils mühsam revitalisiert werden.

Mit diesem Prozess geht parallel ein Verlust von Know-how einher: Viel Personal, welches die analogen Prozesse versteht, bedienen und gegebenenfalls weitergeben kann, ist inzwischen im Ruhestand. Viel umfangreiches Wissen wurde nie schriftlich fixiert, sondern existiert nur in der jahrelangen Erfahrung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter – und viel Wissen ist mittlerweile auch unwiederbringlich verloren gegangen. Für einen wesentlichen Teil des analogen Filmwissens kam die Akademisierung des Berufs zu spät.

## Lösungsansätze

Neben einer verstärkten transnationalen Zusammenarbeit sollte auch ein verstärkter Wissenstransfer stattfinden, der offen, demokratisch und niederschwellig die Praxis und das Know-how der *Film Preservation* weitergibt. Gleichzeitig muss die Resilienz der Archive weltweit angesichts immer größer werdender äußerer Gefahren gestärkt werden und politische Awareness genauso wie neue Öffentlichkeiten aktiv gesucht werden.

Film wird Film bleiben! Die Materialität des analogen Mediums lässt sich nicht beeinflussen und Archivare zukünftiger Generationen werden zusehends mit den Problemen des Zerfalls der Originale zu kämpfen haben, und auf dem Weg dorthin werden wohl, wie oben angedeutet, einige Unikate unwiederbringlich verloren gehen.

Um die Rolle des Filmarchivs in der Gesellschaft zu stärken, die restauratorischen Fähigkeiten seines Personals zu verbessern und die Filme einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen, stehen durchaus verschiedene Optionen offen.

### Wissenstransfer, internationale Zusammenarbeit

Ein großer Teil des Know-hows der filmarchivarischen Praxis liegt als undokumentierte *best-practices* vor, entstanden in der jahrelangen Routine der beteiligten Profis. Um dieses Wissen weiterzugeben, bedarf es vermehrter Publikation, der verstärkten Aufzeichnung und Vermittlung dieser Methoden. Das vorhandene Wissen ist enorm und viele Probleme betreffen alle Institutionen gleichermaßen. Was jedoch häufig fehlt, ist eine Plattform für den Austausch. Leider findet sich das Wissen in einigen wenigen globalen Zentren, bei den wenigen spezialisierten Dienstleistern, in Ländern wie den USA, Italien, Frankreich, Großbritannien, Deutschland und den Niederlanden gebündelt.

Eine Initiative, auf die in diesem Zusammenhang hingewiesen werden sollte, ist die Publikation „Share That Knowledge! A Road Map for Sharing Knowledge across Generations of Audiovisual Archivists“, ein Zusammenschluss von 13 audiovisuellen Archiven aus verschiedenen Teilen der Welt.<sup>10</sup> Es wird dabei bereits heute auf Methoden wie Interviews und Zeitzeugenbefragung (*oral history*) gesetzt und die Bildaufzeichnung technischer Prozesse und ein direktes Anlernen auf bestimmten Geräten praktiziert.

Die Akademisierung der Profession hat definitiv geholfen und Publikationen hervorgebracht. Allerdings finden die einschlägigen Kurse fast ausschließlich in Nordamerika und Europa statt, dementsprechend ist die Zugänglichkeit für Archivare und Archivarinnen aus dem globalen Süden schwieriger. Es muss also der internationale Austausch weiter gefördert werden, das vorhandene Wissen freier zirkulieren können, um somit die Schwelle für den Einstieg in die Profession zu verringern.

Nicht hoch genug einzuschätzen sind hier die Aktivitäten des Dachverbands der Filmarchive (FIAF - Federation of International Film Archives), der in regelmäßigen Workshops, Seminaren sowie durch die verschiedensten Publikationen und Fachgruppen Wissen und Training generiert, dokumentiert und publiziert. Die weltweite Zugänglichkeit wird durch die vermehrte Verwendung von Online-Plattformen erleichtert. Ebenso finden sich auf den Websites der FIAF eine Vielzahl an frei zugänglichen Ressourcen in Form von Guidelines, Empfehlungen und Dokumentation. Eine Initiative des Verbands bildet als Fallstudie den Abschluss dieses Artikels.

### Political Advocacy

Die FIAF übernimmt in der *Film Preservation* nicht nur die Rolle als Wissensvermittlerin, sondern auch die einer politischen Stimme. Als globale Interessenvertretung und gemeinsame Stimme ist es ihre Aufgabe, die Anliegen der Community vorzubringen, einzufordern und durchzusetzen. Allzu oft scheitert dies leider an der Kleinteiligkeit der staatlich strukturierten Kulturfödersysteme und in der EU auch an den weitreichenden Kompetenzen der einzelnen Mitgliedsstaaten. Es liegt gemeinhin an den Archiven selbst, die Wichtigkeit der *Film Preservation* in der Politik zu betonen. Mit einer gemeinsamen Stimme lassen sich Notwendigkeiten überzeugender vermitteln, positive Beispiele schlüssiger begründen und transnationale Projekte besser umsetzen.

## Fallbeispiel: Film Heritage Foundation India

Es braucht den Schulterschluss von Dachverband, nationalen Interessenvertretungen und Verbänden, den mit der Filmarchivierung beauftragten Institutionen, privaten Dienstleistern und Laboren. Nicht zuletzt sind auch globale Akteure wie Kodak, dem de facto letzten verbliebenen Filmhersteller, gefragt, um die Notwendigkeit und Dringlichkeit der *Film Preservation* im Hier und Jetzt an die Politik zu vermitteln und sowohl eine stabile Finanzierungsstruktur als auch eine funktionierende Restaurierungsförderung zu sichern. Dies ist nicht zuletzt aufgrund der drohenden Klimakatastrophe unverzüglich notwendig.

### Stärkung der Resilienz

Ich erachte die Stärkung der Resilienz von Filmarchiven angesichts der globalen Klimakrise als Chance. In vielen Fördersystemen öffnen sich nun Töpfe abseits der Kulturförderung, denn es geht um die physische und immaterielle Stärkung der Institution Archiv. Nun haben wir die Möglichkeit, bestehende bauliche und konservatorische Konzepte zu evaluieren und neu zu denken. Wir müssen handeln, denn in diesen Zeiten sind die gelagerten Filme nicht nur von sich aus vom Zerfall betroffen, sondern leider auch umso mehr durch äußere Faktoren gefährdet.

Es eröffnen sich neue Aspekte der Filmarchivierung, wir können die Rolle der Digitalisierung besser verstehen und gegebenenfalls neu evaluieren. Wir können Fragen der Langzeitspeicherung aktiv adressieren und sind ebenso gefordert, die möglichst lange passive Lagerung der analogen Bestände für jede Institution kritisch zu bewerten und sicherzustellen.

Die jüngste Vergangenheit hat deutlich gezeigt, dass sich Filmarchive überall auf der Welt jetzt aktiv diese Gedanken machen müssen. Und wenngleich dies bereits geschieht und Strategien entwickelt werden,<sup>11</sup> muss das Bewusstsein geschaffen werden, dass jede Institution nun anfangen muss, Risikobewertung, Risikoplanung und eine gegebenenfalls notwendige Antwort auf die multiplen Risiken zu entwickeln, die Filmarchive global derzeit vor Augen haben.

Auch hier zeichnen Wissenstransfer, Training, Vermittlung und Austausch den ersten Schritt zur Implementierung.

Um das Potential für *Film Preservation* in Ländern mit unzureichender Infrastruktur zu veranschaulichen, dient die indische *Film Heritage Foundation (FHF)* im Folgenden als Beispiel.

Die *FHF* ist eine 2014 von Filmemacher und Archivar Shivendra Singh Dungarpur in Mumbai gegründete private Initiative. Ihr Ziel ist es, indische Filme aus den verschiedensten Regionen des Landes sukzessive und strategisch zu katalogisieren, zu digitalisieren, in den eigenen Räumlichkeiten zu archivieren und einem neuen Publikum zugänglich zu machen.<sup>12</sup>

Die indische Filmindustrie zeichnet sich durch hohe Diversität, große regionale Sprachen- und Kulturvielfalt sowie einen umfassenden Output aus. So entstehen im gesamten Land mit seinen neun großen Filmzentren jedes Jahr über 2.000 Spielfilme.<sup>13</sup> Film und Kino erfüllen in diesem Land die Rolle eines transkulturellen *unifiers*, der die Bevölkerung über regionale und sprachliche Grenzen hinweg (ein und derselbe Film wird meist in mehreren regionalen Sprachen aufgezeichnet, darüber hinaus oft in Hindi und Englisch als meistgesprochene Sprachen des Landes) zusammenbringt. Film und Kino durchdringen die Volksgruppen bis in viele ländliche Gebiete und dienen als Lehr- und Lernmittel zur Volksbildung. Die großen Stars in Bollywood (der größten Filmindustrie des Landes), aber auch regional bekannte Schauspieler werden in weiten Teilen der Gesellschaft in einer Weise verehrt, wie das vermutlich sonst nur in Hollywood vergleichbar zu beobachten ist.

Es erscheint nur auf den ersten Blick überraschend, dass obgleich der hohen gesellschaftlichen Stellung des Films, die *Film Preservation* in Indien noch in den Kinderschuhen steckt. Die zugrunde liegenden Ursachen dafür zeigen Parallelen zu den oben skizzierten globalen Schwierigkeiten der Branche hinsichtlich Risikominimierung und Zugänglichkeit auf.

So hat das *National Film Archive of India (NFAI)*, die staatlich beauftragte Institution zur Bewahrung des indischen Filmerbes, seit Jahren mit Problemen der Lagerung und Sicherung zu kämpfen – erst 2003 gab es ein Feuer in einem der 14 Filmlager, welches sämtliche darin befindenen Nitratfilme, etwa 600 Filme in 5.000 Rollen vernichtete.<sup>14</sup> Bei einer 2017 durchgeföhrten Inventur stellte sich heraus, dass etwa 31.000 Rollen unvollständig vorlagen, unwiederbringlich zerstört waren, nicht zugänglich waren oder schlichtweg fehlten.<sup>15</sup>

Wenngleich das *NFAI* den staatlichen Auftrag zur Filmsicherung hat, muss an dieser Stelle angemerkt sein, dass es sich bei dem Institut um die Verwirklichung der Idee eines einzelnen Archivars, Paramesh Krishnan Nair, handelt, der seinerseits Film als zu schützendes Kulturgut in Indien – zu einer ähnlichen Zeit wie dies in Europa und den USA passiert ist – auf die politische Agenda setzte.<sup>16</sup> Die Sammlung

der Institution – wenngleich mit über 10.000 Filmen (davon 8.000 indische Werke) durchaus substanziell – trägt dem reichen Filmerbe des Landes nicht Rechnung.<sup>17</sup>

Unter noch weitaus schwierigeren Arbeitsbedingungen müssen die unzähligen kleinen Regionalarchive operieren, die ihrerseits einen substanziellen Anteil am indischen Filmerbe halten. Als Region, die mit wiederkehrenden Klimaextremen direkt zu kämpfen hat, Regen- und Dürreperioden kennt und sämtliche Klimazonen aufweist, sind die idealen passiven Lagerbedingungen für Analogfilm, wie sie weiter oben beschrieben wurden, enorm schwer herzustellen. Das gilt umso mehr für ein Land mit einem vergleichsweise geringen Kulturetat.<sup>18</sup>

Aus diesem Vakuum heraus wurde 2014 die *Film Heritage Foundation* initiiert, die parallel zum NFAI die Archivierung des indischen Filmschaffens voranzutreiben versucht. Im Interview betont der Gründer Shivendra Singh Dungarpur, dass heute die größten Herausforderungen seiner Institution im Mangel an Ressourcen für Bildung, Training und Wissen liegen – ebenso im fehlenden öffentlichen Bewusstsein für die Notwendigkeit der *Film Preservation* sowie im fortschreitenden Verlust fotochemischer Prozesse und Technologien.<sup>19</sup>

Als Gegenantwort auf diese Entwicklungen wurde 2015 ein Trainingsprogramm ins Leben gerufen, welches jährlich für etwa zehn Tage in wechselnden Regionen Indiens stattfindet und Experten und Expertinnen einlädt, ihr Wissen über die umfassende Praxis der *Film Preservation* in kompakten Einheiten zu vermitteln. Zielgruppe sind neben den Mitarbeitenden der FHF in erster Linie relevante Personen (Archivare, Filmstudenten, Journalisten) aus der Region mit dem Ziel, das Wissen ins Land zu bringen, aber auch um Interesse zu wecken, Arbeitsfelder aufzuzeigen und Interessierte an die Materie heranzuführen.

Die Teilnahme an den Workshops kostet umgerechnet ca. 500 Euro und wird oft als Fortbildung der jeweiligen teilnehmenden Archive von Unternehmensseite getragen. Über die FIAF steht jedes Jahr eine begrenzte Anzahl an Stipendien zur Verfügung.<sup>20</sup> 2024 nahmen 65 Teilnehmer an den Workshops in Trivandrum in Kerala im Süden des Landes teil.

Aufgrund des Mangels an einschlägigen Bildungsmöglichkeiten im eigenen Land wurden bald Archivare und Archivarinnen aus anderen Regionen auf die Workshops aufmerksam. Seither wird jedes Jahr ein Schwerpunkt auf eine Region außerhalb Indiens gelegt, eine Delegation von dort zum Training eingeladen, um so den transnationalen Wissenstransfer und das globale Netzwerk zu forcieren.

Entstanden ist ein Trainingsprogramm, welches praxisnah im Seminarformat für Kleingruppen sämtliche an der *Film Preservation* beteiligten Arbeitsschritte vermittelt. Diese Trainings beinhalten neben dem technischen Handwerk für die Archivierung und Restaurierung von Film auch die kuratorische Auseinandersetzung mit Archivmaterial sowie die

Arbeit mit Förderstellen und seit vergangenem Jahr auch das Risikomanagement von Filmarchiven in geografisch besonders vulnerablen Regionen.

Im Interview skizziert Dungarpur das ultimative Ziel der Workshops, nämlich dass das vermittelte Wissen in Indien selbst, unabhängig vom äußeren Zutun, zirkulieren und weitergegeben werden kann.<sup>21</sup> Dieses Jahr wurde mit dem Bau eines Zentrums inklusive Filmlager und Labor zur Restaurierung in Mumbai begonnen, wo dieses Wissen in Zukunft in die Praxis umgesetzt werden soll.

Das Beispiel der *Film Heritage Foundation* Workshops zeigt deutlich, wie mit niederschwülligen Bildungsangeboten und der Schaffung eines global agierenden Netzwerks ein bedeutender Beitrag zur Bewahrung des nationalen Filmerbes geleistet werden kann – trotz der Herausforderungen, die durch begrenzte Ressourcen und infrastrukturelle Schwierigkeiten entstehen. Das Engagement dieser Einrichtung und die stetige Weitergabe von Fachwissen in Indien stärken das Bewusstsein für die globale Relevanz der Filmerhaltung und die Notwendigkeit eines nachhaltigen Umgangs mit unserem kulturellen Erbe. Die FHF zeigt, dass der Weg zur erfolgreichen Filmarchivierung substantiell von der Schaffung von Wissen, der Zusammenarbeit und dem Engagement lokaler Gemeinschaften abhängt.

#### Manuel Götz

Tinted Memories – Film Restoration Collective, München  
[manuelgoetz@tintedmemories.de](mailto:manuelgoetz@tintedmemories.de)

#### Anmerkungen

- 1 FOSSATI 2009, S. 13–28
- 2 READ/MEYER 2000, S. 247
- 3 READ/MEYER 2000, S. 83–88
- 4 READ/MEYER 2000, S. 249
- 5 FIAF 2009
- 6 FIAF 2009
- 7 Persönliches Gespräch Manuel Götz mit Marlo Boelens, Bundesfilmarchiv, 2017
- 8 <https://arcticworldarchive.org/>
- 9 <https://www.ffa.de/foerderprogramm-filmerbe.html>
- 10 ŠIČAROV/VAN DALEN 2023
- 11 WALSH 2024
- 12 DUNGARPUR 2015
- 13 STATISTA 2024
- 14 RASHID 2017
- 15 RASHID 2017
- 16 Persönliches Gespräch Manuel Götz mit Shivendra Singh Dungarpur, Trivandrum 2024
- 17 Persönliches Gespräch Manuel Götz mit Shivendra Singh Dungarpur, Trivandrum 2024
- 18 WELTBANK 2024
- 19 Persönliches Gespräch Manuel Götz mit Shivendra Singh Dungarpur, Trivandrum 2024
- 20 <https://www.fiafnet.org/pages/Training/2024-Film-Preservation-Restoration-Workshop-India.html> [Zugriff: 17.02.25]
- 21 <https://www.fiafnet.org/pages/Training/2024-Film-Preservation-Restoration-Workshop-India.html> [Zugriff: 17.02.25]

## Literatur

### DUNGARPUR 2015:

Shivendra Singh Dungarpur. Film Heritage Foundation. Mission Statement. <https://filmheritagefoundation.co.in/about-us/overview/> [Zugriff: 17.02.25]

### FIAF 2009:

FIAF Technical Commission Preservation Best Practice 2009. [https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/E-Resources/Commission-And-PIP-Resources/TC\\_resources/Preservation%20Best%20Practice%20v4%201%201.pdf](https://www.fiafnet.org/images/tinyUpload/E-Resources/Commission-And-PIP-Resources/TC_resources/Preservation%20Best%20Practice%20v4%201%201.pdf) [Zugriff: 17.02.25]

### FOSSATI 2009:

Giovanna Fossati, From Grain to Pixel. The Archival Life of Film in Transition. Amsterdam 2009

### RASHID 2017:

Atikh Rashid, 14 years after fire destroyed hundreds of films, lessons not yet learnt. In: The Indian Express, 19.09.2017. <https://indianexpress.com/article/india/14-years-after-fire-destroyed-hundreds-of-films-lessons-not-yet-learnt-4850292/> [Zugriff 17.02.25]

### READ/MEYER 2000:

Paul Read und Mark-Paul Meyer, Restoration of Motion Picture Film. Oxford 2000

### ŠIČAROV/VAN DALEN 2023:

Nadja Šičarov und Janneke van Dalen, Share That Knowledge! A Road Map for Sharing Knowledge across Generations of Audiovisual Archivists. Brüssel 2023 PDF auf Englisch und Persisch unter: <https://www.fiafnet.org/pages/Publications/Share-That-Knowledge-launch.html> [Zugriff: 17.02.25]

### WALSH 2024:

David Walsh, The FIAF Disaster Handbook. Disaster Preparedness and Recovery for Audio-Visual Archives. Brüssel 2024

## Internetquellen

### STATISTA 2024:

Leading film markets worldwide 2024, by number of films produced. <https://www.statista.com/statistics/252727/leading-film-markets-worldwide-by-number-of-films-produced> [Zugriff: 17.02.25]

### WELTBANK 2024:

Expenditure on recreation, culture, & religion, Percent of GDP | Indicator Profile | Prosperity Data360. (n.d.) [https://prosperitydata360.worldbank.org/en/indicator/IMF+GFSCFOFG+GER\\_G14\\_GDP\\_PT](https://prosperitydata360.worldbank.org/en/indicator/IMF+GFSCFOFG+GER_G14_GDP_PT) [Zugriff 17.02.25]

## Abbildungsnachweis

Abb. 1–3, 5, 6: ARRI Cinetechnik

Abb. 4: Hausmüller, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

Titel: Detail aus Abb. 5

## Lizenz

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



Miscellanea

# Förderung des interdisziplinären Austauschs konservierungs- und restaurierungsbezogener Daten in der digitalen Welt

Kristina Fischer, Nathaly Witt

Die fortschreitende Digitalisierung hat den Bereich der Konservierung-Restaurierung in den letzten Jahrzehnten erheblich bereichert. Die digitale Dokumentation ermöglicht ortsunabhängige Zugänglichkeit sowie präzise und langfristige Nachvollziehbarkeit von Restaurierungsmaßnahmen und -materialien sowie Objektzuständen, fördert den Austausch zwischen Institutionen und unterstützt somit den Erhalt und die Erforschung des kulturellen Erbes nachhaltig. Für Restaurator:innen bringt dies Vorteile wie die Nachverfolgbarkeit von verwendeten Restaurierungs-materialien und -maßnahmen sowie die Auffindbarkeit und Archivierung von Objektveränderungen.<sup>1</sup>

Die dabei stetig wachsende Datenflut (Abb. 1) erfordert jedoch einheitliche Standards, um die komplexen Informationen strukturiert zu verwalten und im Sinne der Open Science verfügbar zu machen. Fehlende Standardisierung in Terminologie und Struktur behindert den Wissensaustausch und die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Lokale Systeme, geschlossene Datenbanken, fehlende Lizenzmodelle und Unsicherheiten hinsichtlich technischer und rechtlicher Möglichkeiten gefährden die langfristige Verfügbarkeit und Zugänglichkeit zu wichtigen Informationen.<sup>2</sup> Die Implementierung und Pflege der digitalen Infrastrukturen erfordert zusätzliches technisches Know-how, das in Kultureinrichtungen aufgrund eines Mangels an spezialisierten Fachkräften nicht immer vorhanden ist. Dadurch werden wertvolle Daten und Erkenntnisse dem wissenschaftlichen Diskurs entzogen und damit auch die Möglichkeiten, diese für zukünftige Forschungsvorhaben zu nutzen, erheblich eingeschränkt.

Die Definition gemeinsamer Standards<sup>3</sup>, wie beispielsweise einheitlicher „Mindest-Angaben“ in Restaurierungsdokumentationen, erleichtern es zukünftig restaurierungsspezifische Daten und Erfahrungen auch disziplinübergreifend nutzbar zu machen. Darüber hinaus sind einheitliche Datenmodelle und Schnittstellen zwischen verschiedenen Datenbanken und Programmen erforderlich, um eine effiziente Datenübertragung und Interoperabilität zu gewährleisten. Standardisierte Datenmodelle fördern den Aufbau eines gemeinsamen Wissensnetzes und helfen, personengebundenes Wissen nachhaltig zu sichern.<sup>4</sup> Eine geteilte Infrastruktur wird nicht nur die Effizienz des Austauschs von restaurierungsspezifischem Wissen verbessern und damit die Informationsmöglichkeiten über neue Forschungserkenntnisse im Bereich der Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft auf ein neues Niveau heben, sondern auch langfristig die Erhaltung unseres kulturellen Erbes unterstützen.



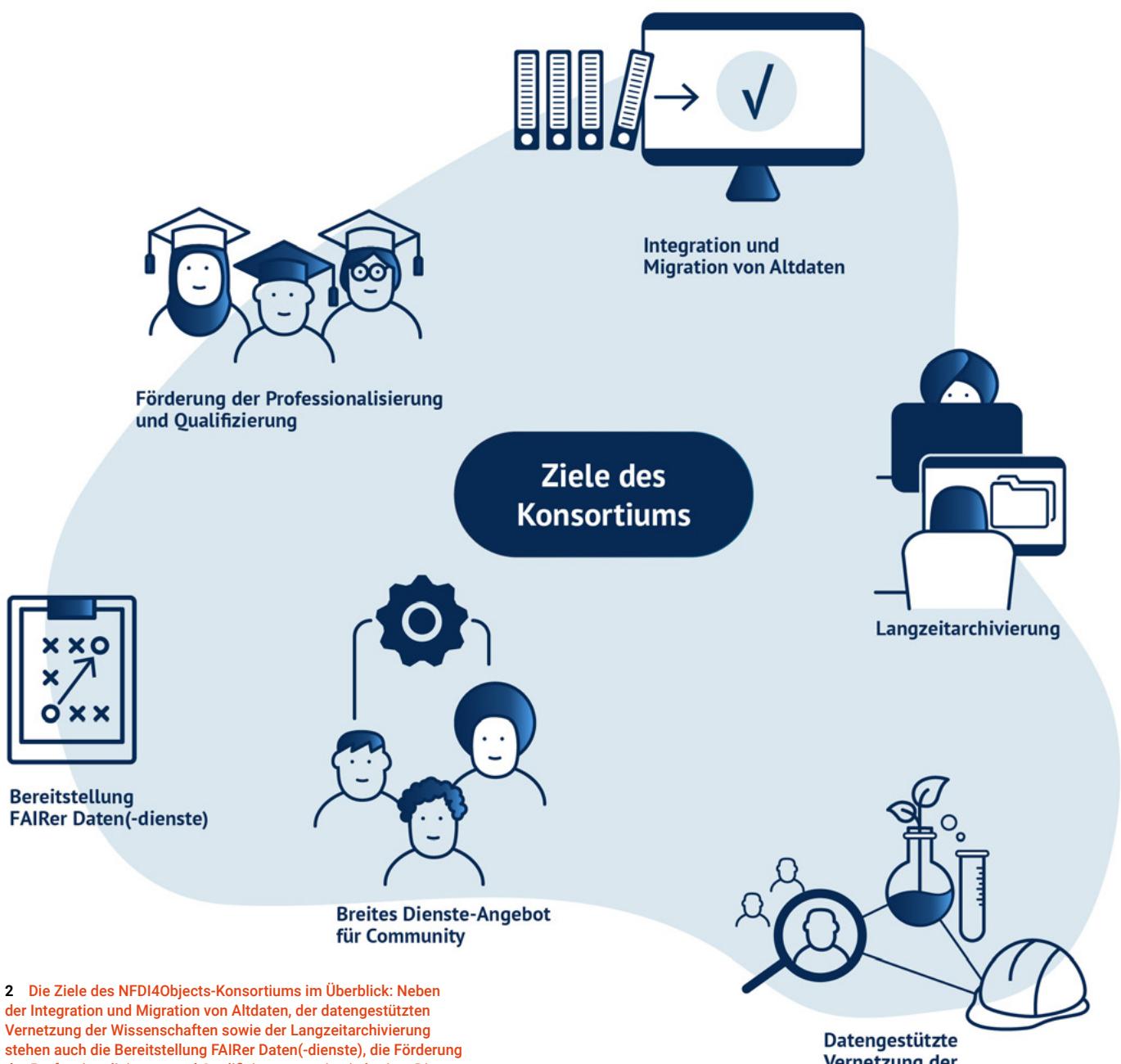
1 Die Illustration steht sinnbildlich für die Überforderung durch unstrukturierte Datenablage und macht die Notwendigkeit verbindlicher Standards im digitalen Forschungsdatenmanagement deutlich.

## Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) und NFDI4Objects

Auch in anderen wissenschaftlichen Disziplinen haben sich aufgrund der Vielzahl von Möglichkeiten, umfangreiche Datenbestände zu verwalten, unterschiedliche Lösungen und Systeme entwickelt. Der zentralen Aufgabe, Forschungsdaten aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen nachhaltig zugänglich zu machen, hat sich die Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) als von Bund und Ländern geförderte, bundesweite Initiative verschrieben.<sup>5</sup>

Innerhalb dieser nationalen Initiative nimmt das multidisziplinäre Konsortium NFDI4Objects eine wichtige Rolle bei der systematischen Strukturierung und Bereitstellung von Forschungsdaten zu unserem materiellen Erbe aus rund drei Millionen Jahren Menschheits- und Umweltgeschichte ein. Das Konsortium vereint eine Vielzahl unterschiedlicher

Fachdisziplinen, wie beispielsweise Archäologie, Bauforschung, Denkmalpflege, Materialforschung, Anthropologie und Konservierung-Restaurierung. So vielfältig wie die einzelnen Fachdisziplinen, so unterschiedlich sind auch die dabei entstehenden digitalen Daten. Ihnen allen gemeinsam ist der Bezug zu Objekten, die von Menschen geschaffen, genutzt oder bearbeitet wurden. Um die Erforschung dieser Objekte langfristig und nachhaltig zu verbessern, verfolgt NFDI4Objects unter anderem das Ziel, Möglichkeiten zu schaffen, die Lebensgeschichten der kulturellen Objekte als digitale Objektbiografien abbilden zu können. Neben interdisziplinärem Wissensaustausch wird auf diese Weise auch der öffentliche Zugang zu unserem kulturellen Erbe vereinfacht.<sup>6</sup>



2 Die Ziele des NFDI4Objects-Konsortiums im Überblick: Neben der Integration und Migration von Altdaten, der datengestützten Vernetzung der Wissenschaften sowie der Langzeitarchivierung stehen auch die Bereitstellung FAIRer Daten(-dienste), die Förderung der Professionalisierung und Qualifizierung sowie ein breites Dienste-Angebot für die Community im Mittelpunkt.

Die Initiative arbeitet dabei eng mit den jeweiligen Fachcommunities zusammen, um spezifische Bedürfnisse und Anforderungen der heterogenen Datenbestände der einzelnen Disziplinen zu berücksichtigen. Ziel ist es, die Anwendbarkeit und Vergleichbarkeit auch von bereits vorhandenen Daten zu gewährleisten. Mit dem Arbeitsprogramm von NFDI4Objects (Abb. 2) wird ein wichtiger Schritt in Richtung einer stärkeren Vernetzung der Communities unternommen,

die sich mit den kunst- und kulturhistorischen Hinterlassenschaften unserer Menschheitsgeschichte beschäftigen.

Um diese Ziele erfolgreich umzusetzen, orientiert sich das Konsortium an international etablierten Standards des Forschungsdatenmanagements. Von besonderer Relevanz sind dabei die FAIR-Prinzipien.

## Die FAIR-Prinzipien

Um Forschungsdaten disziplin- und institutionsübergreifend auszutauschen und verfügbar zu machen, stehen verschiedene digitale Prozesse zur Verfügung. Die Daten müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllen, um in automatisierten Prozessen maschinell gefunden und im richtigen Kontext verwendet werden zu können. Dabei dienen standardisierte Leitlinien, die sog. FAIR-Prinzipien, als Orientierung. Die FAIR-Prinzipien („Findable“ = auffindbar, „Accessible“ = zugänglich, „Interoperable“ = interoperabel und „Reusable“ = nachnutzbar) (Abb. 3) definieren die Ziele und Anforderungen an ein gutes Datenmanagement und berücksichtigen dabei sowohl die menschliche Nutzung als auch die Anforderungen technischer Systeme. Forschungsdaten sollten daher so aufbereitet sein, dass sie von Menschen und Maschinen gleichermaßen gelesen und verstanden sowie gefunden, abgerufen, integriert und analysiert werden können.<sup>7</sup>



**3** Die FAIR-Prinzipien: Findable (auffindbar), Accessible (zugänglich), Interoperable (interoperabel) und Reusable (nachnutzbar) als Leitlinien für ein nachhaltiges, maschinen- und menschenlesbares Forschungsdatenmanagement

Die Umsetzung der vier FAIR-Prinzipien stellt folgende Anforderungen an die Aufbereitung eigener Forschungsdaten:

**Auffindbarkeit:** Daten benötigen global eindeutige und dauerhafte Identifikatoren (z. B. DOI, URI) sowie aussagekräftige Metadaten.

**Zugänglichkeit:** Daten und Metadaten sollten offen, universell und langfristig über diese Identifikatoren abrufbar sein. Mindestens die Metadaten müssen verfügbar bleiben, selbst wenn die Daten nicht mehr zugänglich sind.

**Interoperabilität:** Verwendung einer gemeinsamen, breit anwendbaren Sprache und FAIR-konformer Vokabulare. Daten sollten semantische Verknüpfungen zu anderen Daten oder Metadaten aufweisen, um ihre Integration in verschiedene Systeme zu ermöglichen.

**Nachnutzbarkeit:** Bereitstellung klarer Lizzenzen und detaillierter Herkunftsangaben. Veröffentlichung entsprechend der in der jeweiligen Fachcommunity etablierten Standards. Daten sollten durch relevante Attribute wie „Erfassungsdatum“, „Autor“, „verwendete Materialien“ oder „Restaurierungsmethode“ beschrieben werden.<sup>8</sup>

Die FAIR-Prinzipien definieren grundlegende Anforderungen an Daten in fachübergreifender Form, ohne dabei konkrete Technologien, Standards und Lösungen vorzuschreiben. Dadurch sind sie auf verschiedene Arten von Forschungsdaten anwendbar und lassen Freiraum bei ihrer praktischen Umsetzung.<sup>9</sup>

## Nachhaltige Datendokumentation in der Restaurierung: Die FAIR-Prinzipien als Wegweiser

In vielen Geisteswissenschaften und auch im Bereich der Konservierung-Restaurierung wird ein erheblicher Teil der gewonnenen Erkenntnisse häufig ausschließlich in Form von ausformulierten Artikeln veröffentlicht. Dabei kann meist nur ein Bruchteil der tatsächlich erhobenen Informationen dargestellt und ausgeführt werden, während ein nicht unerheblicher Teil in lokalen Speichern verborgen und nicht zugänglich bleibt. Die Bereitstellung aller erhobenen Daten im Sinne der Open Data/ FAIR-Prinzipien bereichert die Forschung wesentlich und kann zur Erschließung neuer Forschungsfelder sowie zur vertieften Beantwortung komplexer Forschungsfragen führen. Darüber hinaus dienen die Veröffentlichung von Forschungsdaten und die transparente Darstellung von Ergebnissen nicht nur der maschinellen Auffindbarkeit, sondern stärken auch das Vertrauen in die Wissenschaft und sind Ausdruck guter wissenschaftlicher Praxis.

Gleichzeitig geht es bei der Etablierung der FAIR-Prinzipien nicht nur um den Datenaustausch mit anderen Forschenden, sondern auch um ein gutes Forschungsdatenmanagement der eigenen Daten für sich selbst. Die Datenspeicherung sollte idealerweise nicht nur auf einem lokalen Rechner, sondern auch in übergeordneten Datenbankstrukturen und Repositorien erfolgen. Im Arbeitsalltag von Restaurator:innen entstehen regelmäßig wertvolle digitale Daten, z. B. in Form von Zustands- oder Maßnahmedokumentationen. Diese Daten sind von Objekt zu Objekt einzigartig und von großem wissenschaftlichem Wert für die Erhaltung des kulturellen Erbes. Ohne strukturierte Ablage in standardisierten Formaten können diese Daten verloren gehen oder nur schwer auffindbar und nicht (mehr) zugänglich sein – sowohl für die interne Nachnutzung in der eigenen Institution als auch für externe Forschende, sofern sie öffentlich bereitgestellt werden. Maßnahmen, wie einheitliche Dateinamen, strukturierte Metadaten und kontrollierte Vokabulare, erleichtern das langfristige Verständnis, den Austausch sowie die Nachnutzung des gesammelten Wissens.

Für viele mögen die komplexen technischen Systeme und Datenmodelle zunächst abstrakt und ihre Umsetzung als Hürde erscheinen. Der effektive Nutzen, der durch die Anwendung solcher Standards entsteht, ist jedoch erheblich, wie die vorherigen Ausführungen zeigen. Durch die einheitliche Erhebung restaurierungsspezifischer Daten lassen sich heterogene Systeme nahtlos verknüpfen, Informationsverluste vermeiden und nachhaltige Archivierung sicherstellen.

## Beteiligung der Fachcommunity

Die Vorteile für unsere tägliche Arbeit in der Konservierung-Restaurierung liegen klar auf der Hand: effizientere Prozesse, die langfristig zeitliche und personelle Ressourcen schonen, erleichterte Zusammenarbeit und nachhaltige Sicherung unserer erhobenen Daten. Um diese Ziele zu erreichen, ist jedoch zunächst ein gewisses Maß an Mehrarbeit erforderlich. Im Rahmen des NFDI4Objects-Konsortiums wurde im Frühsommer 2024 eine Arbeitsgemeinschaft gegründet, die sich während der Laufzeit von NFDI4Objects (voraussichtlich bis 2027) mit den fachspezifischen Bedürfnissen der Konservierung-Restaurierung befasst. Diese Arbeitsgemeinschaft ist als „Community Cluster“ innerhalb der NFDI4Objects-Struktur verankert und bringt Fachleute aus unterschiedlichen Restaurierungsdisziplinen zusammen. Im Rahmen der Arbeitsgruppe werden insbesondere folgende Aufgaben im Fokus stehen:<sup>10</sup>

- Analyse bestehender Dokumentationssysteme und -standards
- Identifizierung von Kernbereichen für die Weiterentwicklung
- Entwicklung praxistauglicher Lösungen
- Erarbeitung von Handreichungen für die Implementierung der Standards
- Aufbau von Schulungs- und weiteren Unterstützungsangeboten

Kolleg:innen, die Interesse an einer Mitarbeit in der Arbeitsgruppe haben, sind herzlich eingeladen, sich aktiv in die Diskussion einzubringen und an der Entwicklung zukunfts-fähiger Lösungen mitzuwirken.

Eine unverbindliche Aufnahme in unsere Mailingliste ist unter folgender E-Mail-Adresse möglich:  
[n4o\\_cc\\_conservationscience@listserv.dfn.de](mailto:n4o_cc_conservationscience@listserv.dfn.de)

## Kristina Fischer B.A.

Leibniz-Zentrum für Archäologie  
 Ludwig-Lindenschmit-Forum 1  
 55116 Mainz  
[kristina.fischer@leiza.de](mailto:kristina.fischer@leiza.de)

## Nathaly Witt M.Sc.

Leibniz-Zentrum für Archäologie  
 Ludwig-Lindenschmit-Forum 1  
 55116 Mainz  
[Nathaly.Witt@leiza.de](mailto:Nathaly.Witt@leiza.de)

## Anmerkungen

- 1 MOOR 2001 und BECK 2013
- 2 HUNTER/ODAT 2011; BECK 2013; SCATURRO 2019, S. 118–120 und MORAITOU/CHRISTODOULOU/CARIDAKIS 2022, S. 261–262
- 3 Der Begriff „Standard“ bedeutet in diesem Kontext eine einheitliche und praxistaugliche Vorgehensweise zur Erhebung, Beschreibung und Dokumentation von Forschungsdaten.
- 4 MORAITOU/CHRISTODOULOU/CARIDAKIS 2022, S. 261–263
- 5 DFG 2025
- 6 BIBBY ET AL. 2023
- 7 WILKINSON ET AL. 2016, S. 1–4
- 8 WILKINSON ET AL. 2016, S. 5
- 9 WILKINSON ET AL. 2016, S. 4/Feld 2
- 10 Ausführlichere Darstellungen des NFDI4Objects Arbeitsprogramms finden sich u. a. bei FELLA/MEMPEL-LÄNGER/WITT 2024a; FELLA/MEMPEL-LÄNGER/WITT 2024b und THIERY ET AL. 2025.

## Literatur

### BECK 2013:

Louise Beck, Digital Documentation in the Conservation of Cultural Heritage: Finding the Practical in Best Practice. In: Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XL-5/W2, 2013, S. 85–90. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W2-85-2013> [Zugriff: 28.04.2025]

### BIBBY ET AL. 2023:

David Bibby, Kai-Christian Bruhn, Alexandra W. Busch, Frank Dührkopp, Christian Eckmann, Christina Haak, Benjamin Höke, Christin Keller, Matthias Lang, Philipp von Rummel, Matthias Renz, Henriette Senst, Thomas Stöllner, Ulrich Himmelmann, Bernhard Weisser und Dirk Wintergrün, NFDI4Objects - Proposal. Zenodo 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10409228> [Zugriff 28.04.2025]

### BILLIG/GEIST 2016:

Susanne Billig und Petra Geist, Betrug in der Wissenschaft – Tricksen, täuschen, fabulieren. Deutschlandfunk Kultur, 25. Februar 2016. <https://www.deutschlandfunkkultur.de/betrug-in-der-wissenschaft-tricksen-taeuschen-fabulieren-100.html> [Zugriff 25.02.2025]

### DFG 2025:

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Nationale Forschungsdateninfrastruktur, 2025. <https://www.dfg.de/de/foerderung/foerderinitiativen/nfdi> [Zugriff: 13.02.2025]

### FELLA/MEMPEL-LÄNGER/WITT 2024a:

Kristina Fella, Lasse Mempel-Länger und Nathaly Witt, NFDI4Objects - Community Cluster, Konservierung und Restaurierung/ Conservation Science, Zenodo 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11370865> [Zugriff: 13.02.2025]

### FELLA/MEMPEL-LÄNGER/WITT 2024b:

Kristina Fella, Lasse Mempel-Länger und Nathaly Witt, NFDI4Objects - Community Cluster, Konservierung und Restaurierung/ Conservation Science - konstituierende Sitzung, Zenodo 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12635914> [Zugriff: 13.02.2025]

### HUNTER/ODAT 2011:

Jane Hunter und Suleiman Odat, Building a Semantic Knowledge-base for Painting Conservators. In: 2011 IEEE Seventh International Conference on eScience, 05.–08. Dezember 2011, Stockholm, S. 173–180. <https://doi.org/10.1109/eScience.2011.32>. [Zugriff: 13.02.2025]

**MOORE 2001:**

Michelle Moore, Conservation Documentation and the Implications of Digitisation. In: Journal of Conservation and Museum Studies, Bd. 7 (0), 2001, S. 6–10. <https://doi.org/10.5334/jcms.7012> [Zugriff: 28.04.2025]

**MORAITOU/CHRISTODOULOU/CARIDAKIS 2022:**

Efthymia Moraitou, Yannis Christodoulou und George Caridakis, Semantic models and services for conservation and restoration of cultural heritage: A comprehensive survey. In: Semantic Web, Bd. 14 (2), 2022, S. 261–291. <https://doi.org/10.3233/SW-223105>. [Zugriff: 13.02.2025]

**THIERY ET AL. 2025:**

Florian Thiery, Kristina Fella, Lasse Mempel-Länger und Andreas Puhl, Digitale Services in der Archäologie: Aktuelle Entwicklungen und Angebote aus den NFDI4Objects Task Areas Collecting und Protecting, In: Archäologische Information, Bd. 47, 2024. <https://doi.org/10.11588/ai.2024.1.110393> [Zugriff: 26.06.2025]

**SCATURRO 2019:**

Sarah Scaturro, Fashion as an Event: Conservation and Its Digital (Dis)Contents. In: Critical Studies in Fashion & Beauty, Bd. 10 (1), 2019, S. 113–127. [https://doi.org/10.1386/csfb.10.1.113\\_1](https://doi.org/10.1386/csfb.10.1.113_1) [Zugriff: 12.02.2025]

**WILKINSON ET AL. 2016:**

Mark Wilkinson, Michel Dumontier, IJsbrand Jan Aalbersberg, Gabrielle Appleton, Myles Axton, Arie Baak, Niklas Blomberg u. a., The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. In: Scientific Data, Bd. 3, 2016, S. 1–9. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18> [Zugriff: 13.02.2025]

## Abbildungsnachweis

**Abb. 1:** Nathaly Witt, CC BY 4.0

**Abb. 2:** Kai-Christian Bruhn, CC BY ND 4.0, via <https://www.nfdi4objects.net/about/consortium/> [Zugriff: 11.11.2024]

**Abb. 3:** Dr. Heidi Seibold, CC BY 4.0, via <https://doi.org/10.5281/zenodo.8070861> [Zugriff: 11.11.2024]

## Lizenz

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



Miscellanea

# Datenbank Farbmusterbücher der TU Dresden

## Rezepturen und Herstellerinformationen zu Farbstoffen online über Sachsen.digital verfügbar

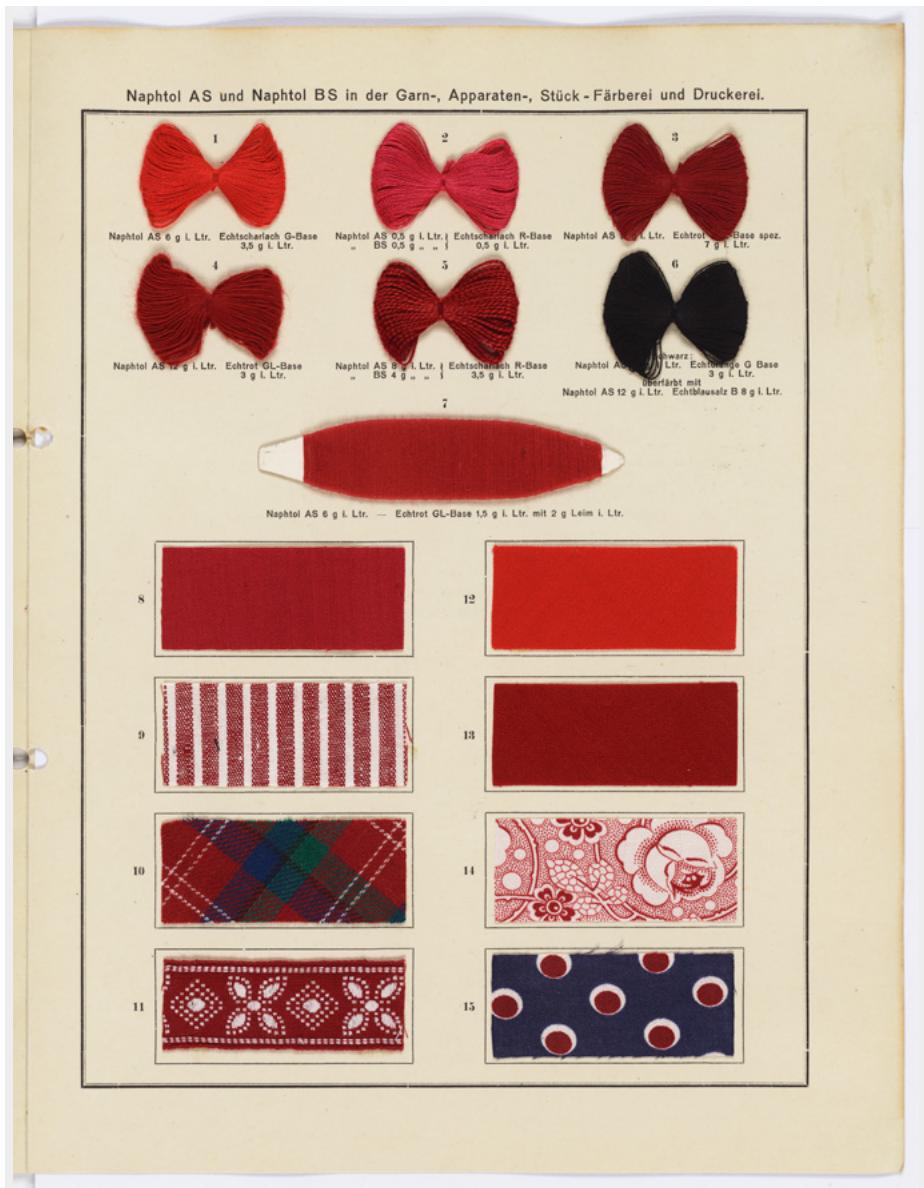
Regina Klee, Jörg Zaun

Als eine der bedeutendsten Sammlungen der TU Dresden beherbergt die Farbstoffsammlung über 1.500 Naturfarbstoffe aus pflanzlichen und tierischen Quellen, über 20.000 nach ihrer chemischen Struktur geordnete Handelsmuster synthetischer Farbstoffe von mehr als 80 Herstellern sowie über 2.500 Farbmusterbücher und Farbmusterkarten. Die ältesten Farbstoffproben stammen aus der Zeit um 1830, andere Proben von der Weltausstellung 1851. Die wissenschaftliche Tätigkeit des Instituts kann in den seit 1890 auf-

bewahrten Abschlussarbeiten samt den dazu hergestellten Präparaten nachvollzogen werden. Bis heute befindet sich die Sammlung in den 1926 bezogenen Sammlungsräumen im König-Bau, an die sich ein farbenchemisches Labor und der historische Hörsaal anschließen. 2023 würdigte die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) den König-Bau durch die Verleihung des Titels „Historische Stätte der Chemie“ als Ort von geschichtlichem Rang.



1 Farbstoffe und Farbmusterbücher aus der Farbstoffsammlung der TU Dresden



2 Einzelblatt aus dem Farbmusterbuch



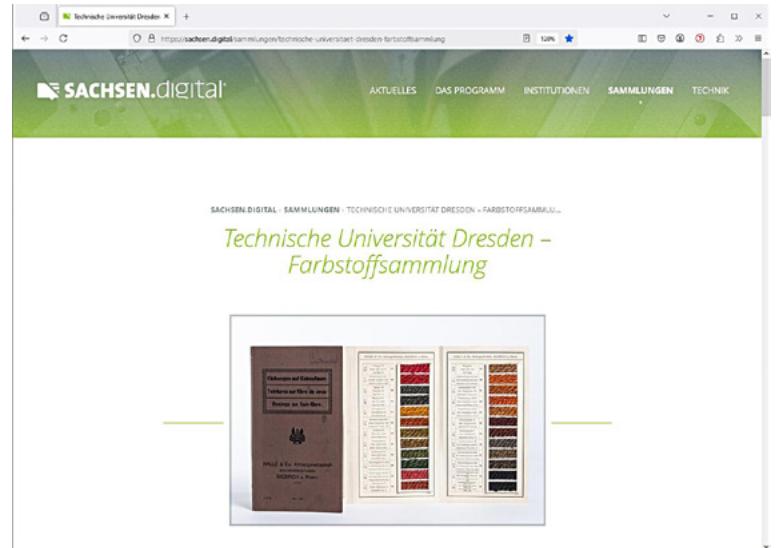
3 Blick in die 1926 bezogenen Räume der Farbstoffsammlung im König-Bau

Farbmusterbücher und Farbmusterkarten veranschaulichen den Zusammenhang von Farbstoffen und gefärbten Substanzen, wie Wolle, Baumwolle, Seide, Hanf, Kunstfasern, Leder, Pelz, Papier oder Steinnuss und Linoleum. Sie wurden von Farbstoffherstellern zum Zweck der Werbung und Information an potenzielle Kunden, insbesondere Textilproduzenten und Designer, ausgeliefert. Am Institut für Farben- und Textilchemie der TU Dresden wurden Farbmusterbücher und Farbmusterkarten ursprünglich als Informationsquelle für die Forschung und Lehre gesammelt. Darüber hinaus stellen sie heute unschätzbare Dokumente für die Geschichte der deutschen und europäischen Farbstoffindustrie und -technologie dar. Sie fungieren als wichtige Quelle für die Kultur- und Sozialwissenschaften, insbesondere für das Verständnis der Dynamik, die durch die Einführung synthetischer Farbstoffe ausgelöst wurde und die das individuelle Gestaltungs- und Konsumverhalten sowie den öffentlichen und sozialen Raum prägte. Für die Restaurierungsforschung und besonders für den Abgleich materialtechnologischer Untersuchungen stellen sie nicht nur in der Textilrestaurierung ebenfalls eine besonders wichtige Ressource dar.

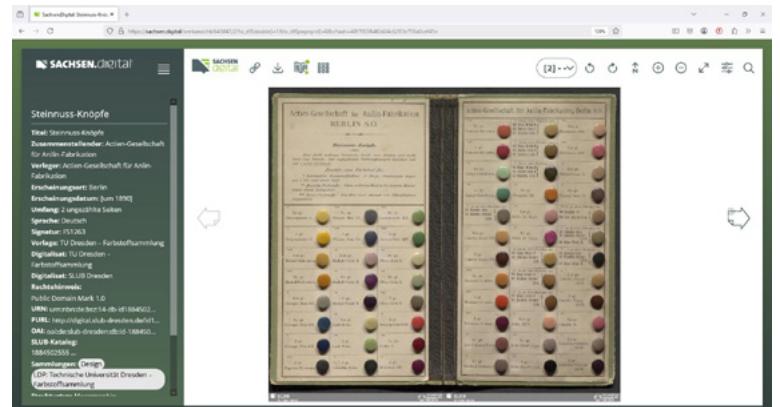
Mit mehr als 2.500 Exemplaren aus den Jahren 1851 bis heute dürfte die Sammlung der TU Dresden der deutschlandweit größte Bestand solcher Druckwerke sein. Im Rahmen des Sächsischen Landesprogramms für Digitalisierung werden in einem ersten Schritt die Bestände bis 1954, etwa 900 Druckwerke, gemäß der DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“ bearbeitet. Im Vorfeld hierzu wurde der Bestand durch Förderung der Koordinierungsstelle für die Erhaltung schriftlichen Kulturguts (KEK) gesichert und gereinigt. Die Digitalisate werden sukzessive auf Sachsen.digital, der zentralen Plattform für die Bereitstellung digitalisierten Kulturguts des Freistaat Sachsen, zugänglich gemacht. Stand März 2025 sind 430 Farbmusterbücher und Farbmusterkarten online, der Abschluss ist für Anfang 2026 geplant.

Der Umfang von Farbmusterbüchern und Farbmusterkarten ist sehr unterschiedlich. Manche umfassen nur wenige Seiten mit einzelnen Mustern und minimalen Angaben zum Farbstoff und seiner Verarbeitung. Andere Farbmusterbücher sind mehrere hundert Seiten stark, mit ausführlichen Textteilen zu Anwendungsbereichen, Verarbeitungsmethoden der Farbstoffe und Färberrezepturen. Ein Großteil der Werke ist in deutscher Sprache verfasst, einige Exemplare sind mehrsprachig (englisch/französisch/spanisch), vereinzelt sind auch Musterbücher in anderen Sprachen Bestandteil der Sammlung. Auf Sachsen.digital können die Farbmusterbücher nach Metadaten (Titel, herausgebende Firma, Jahr) gesucht werden. Die Volltextsuche ermöglicht aber auch die Suche nach Färbeverfahren, chemischen Substanzen oder textilen Materialien.

<https://sachsen.digital/sammlungen/technische-universitaet-dresden-farbstoffsammlung>



4 Startseite der Farbstoffsammlung auf der Plattform Sachsen.digital <https://sachsen.digital/sammlungen/technische-universitaet-dresden-farbstoffsammlung>



5 Digitalisat einer Farbmusterkarte mit Steinuss-Knöpfen auf der Plattform Sachsen.digital

**Regina Klee M.A.**  
Restauratorin  
Kustodie der TU Dresden  
Zellescher Weg 17  
011069 Dresden  
[regina.klee@tu-dresden.de](mailto:regina.klee@tu-dresden.de)

**Dr. Jörg Zaun**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Kurator  
Kustodie der TU Dresden  
Zellescher Weg 17  
011069 Dresden  
[joerg.zaun@tu-dresden.de](mailto:joerg.zaun@tu-dresden.de)

## Kustodie der TU Dresden

Mit ihren 40 technisch-naturwissenschaftlichen Sammlungen und einem bedeutenden Kunstbesitz mit Werken regionaler Kunst nach 1945 verfügt die TU Dresden über einen großen und einzigartigen Bestand an historischen und aktuellen Exponaten aus wissenschaftlicher Lehre, Forschung und Kunst. Die Kustodie ist als zentrale Einrichtung der Universität für den Erhalt des Sammlungsguts zuständig. Darüber hinaus ist es ihre Aufgabe, die Sammlungen vor dem Hintergrund des kontinuierlichen Wandels von Forschung und Wissen stetig neu zu befragen, in aktuelle Kontexte einzubinden und einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

## Literatur

- Susanne Donner, Die Fülle der Farben. In: KEK - Koordinierungsstelle für die Erhaltung des schriftlichen Kulturguts (Hrsg.), Jahresbericht 2023, S. 8–17  
<https://www.kek-spk.de/publikationen#/023> [Zugriff 25.02.2025]
- Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. (Hrsg.), Der König-Bau und die Historische Farbstoffsammlung an der Technischen Universität Dresden, 2023  
[https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/GDCh/historische\\_staedte/WEB\\_br\\_GDCh\\_Chemiestaetten2023\\_v3.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/GDCh/historische_staedte/WEB_br_GDCh_Chemiestaetten2023_v3.pdf) [Zugriff 25.02.2025]
- Horst Hartmann und Kirsten Vincenz, Die Farbstoffsammlung. In: Rektorin der TU Dresden (Hrsg.), Sammlungen und Kunstbesitz, Technische Universität Dresden. Dresden 2022, S. 57–68

## Abbildungsnachweis

- Abb. 1 © TU Dresden, Farbstoffsammlung, Foto: Michael Kretzschmar  
Abb. 2 © TU Dresden, Farbstoffsammlung  
Abb. 3 © TU Dresden, Farbstoffsammlung, Foto: Till Schuster

## Lizenz

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



Rezension

# Neuedition, Übersetzung und Kommentar von Paola Travaglio und Thomas Reiser

## Der Liber colorum secundum magistrum Bernardum. Ein Maltraktat aus dem Norditalien des 13. Jahrhunderts

Doris Oltrogge

Die Einbeziehung historischer Quellen gehört seit langem zum Standard kunsttechnologischer Forschung. Jedoch wird meist nur ein äußerst geringer Anteil der schriftlichen Überlieferung berücksichtigt, für die italienische Malerei in der Regel Cennino Cenninis „Libro del'Arte“, teilweise zudem der Buchmalereitratktat „De Arte illuminandi“ und das Bologneser Manuskript. Das verengt den Blick auf das späte 14. und das 15. Jahrhundert; und selbst für diese Zeit dokumentieren die genannten Texte nur einen Ausschnitt des zeitgenössischen kunsttechnischen Wissens.

Erhalten sind allerdings weitaus mehr hoch- und spätmittelalterliche kunsttechnische Quellen, aus Italien wie auch aus dem übrigen Europa. Nur sind sie schwerer zugänglich als die genannten, gut edierten Werke. Viele schlummern noch unerkannt in Bibliotheken und Archiven oder harren zumindest der Transkription und Edition. Doch auch damit ist es nicht getan, denn es bleibt vielfach die Sprachbarriere zum mittelalterlichen Latein oder zu älteren, oft dialektal geprägten Volkssprachen. Um in der breiteren kunsttechnologischen Fachwissenschaft rezipiert zu werden, sind Übersetzungen notwendig. Es ist daher begrüßenswert, dass Thomas Reiser mit dem hier besprochenen Buch eine deutsche Übertragung einer kleinen, aber bedeutenden Rezeptsammlung aus dem italienischen Mittelalter vorlegt und den Blick auf die Zeit vor Cennini lenkt.

Der „Liber colorum“ des Magisters Bernardus ist in vier Handschriften überliefert, die Paola Travaglio gründlich erforscht und in einer sorgfältigen kritischen Edition 2016 vorgelegt hat (*Studi di Memofonte* 16, 2016, S. 149–195). Travaglio zeichnet auch als Autorin für die im vorgestellten Buch erneut publizierte kritische Edition, die Grundlage für Reisers deutsche Übersetzung ist.

Typologisch gehört der „Liber colorum“ zu den Rezeptsammlungen. Damit ist eine komplexe Quellengattung angesprochen, die in der Regel nicht als geschlossenes Werk eines konkreten Autors verstanden wurde, sondern die von Kopisten entsprechend ihren jeweiligen Interessen exzerpiert, um weiteres Material bereichert und neu strukturiert wurde. Dennoch lassen sich vielfach Rezeptsequenzen ausmachen, die in verschiedene Handschriften mit nur geringen Abweichungen aufgenommen wurden und die damit einen Hinweis auf die spezifischen Zielsetzungen eines „ersten“ Kompilators geben, dessen Tätigkeit zeitlich durchaus deutlich vor den erhaltenen handschriftlichen Zeugnissen erfolgt sein kann.

Für die Editorik kunsttechnischer Rezeptsammlungen stellt sich entsprechend immer die Frage, ob auf der Grundlage mehrerer Textzeugen eine kritische, also auf eine ideale „Urform“ dieser Sequenz zielsehende Edition erstellt werden sollte, oder ob die jeweiligen Einzelhandschriften mit ihrem zusätzlichen Material als Dokumente einer individuellen, zeitgebundenen Kompilationsleistung publiziert werden sollten. Beide Ansätze haben ihre Berechtigung, da sie Basis

für unterschiedliche Forschungsfragen bieten. Im Falle des „Liber colorum“ hat Travaglio für die erste Variante optiert.

Dies lässt sich gut begründen, kann Travaglio doch zeigen, dass die Kapitel der Rezeptsequenz sprachlich, sowohl in der Terminologie wie auch in der Syntax, so eng zusammenhängen, dass sie einem einzelnen Autor oder zumindest Redaktor zuzuschreiben sind. Dieser ist mutmaßlich mit dem in zwei der Handschriften genannten Magister Bernardus zu identifizieren. Wenngleich in Latein geschrieben, ermöglichen erkennbare Einflüsse des lombardischen Dialekts eine Lokalisierung in diese Region. Auch deshalb stellt der „Liber colorum“ eine wesentliche Bereicherung für die kunsthistorische und kunsttechnische Forschung dar, steht die im Mittelalter äußerst bedeutende lombardische Kunstslandschaft doch zu Unrecht oft im Schatten der Toskana und Venedigs.

Schwieriger ist die Frage der Datierung. Die erhaltenen Handschriften, in denen der „Liber colorum“ überliefert ist, entstanden im 15. und 16. Jahrhundert. Doch gibt es Indizien, dass die Schreiber deutlich ältere Vorlagen verwendeten. Der Magister Bernardus lässt sich leider nicht sicher mit einer in weiteren Quellen dokumentierten Person verbinden. Daher stützt Travaglio, und ihr folgend Reiser, ihre Datierung ins 13. Jahrhundert auf die Aufnahme eines Rezeptes für Silberblau und die Terminologie des *azurum*. Beide Argumente sind allerdings etwas schwach. Zwar stellen Vorschriften für die Produktion von Silberblau eine hochmittelalterliche Tradition dar, doch allein aus ihrem Fehlen bei Cennini und in „De arte illuminandi“ lässt sich nicht schließen, dass sie im späten 14. Jahrhundert veraltet waren. Selbst Agricola führt in seiner „De natura fossilium“ 1546 noch zwei Rezepte hierfür auf. Ebenso ist die Argumentation, aus der Nichtnennung des *azurum teutonicum*, also des aus dem deutschsprachigen Reich importierten Azurit, zwingend die Datierung ins 14. Jahrhundert auszuschließen, nicht völlig überzeugend. Vielmehr lässt sich an sicher datierbaren Rezeptsammlungen nachvollziehen, dass nicht alles, was auf dem zeitgenössischen Farbmittelmarkt erhältlich war und in analytischen Befunden und Wirtschaftsquellen gut belegt ist, auch in der kunsttechnischen Literatur genannt wird.

Möglicherweise ließe sich die Datierung des „Liber colorum“ ins 13. Jahrhundert durch Besonderheiten des Inhalts besser stützen, vor allem durch die Nennung französischer wie auch griechischer Techniken. Man könnte sich fragen, ob hier nicht ein Reflex des neben dem byzantinischen im späten 13. Jahrhundert zunehmenden französischen Einflusses auf die italienische Buchmalerei zu erkennen ist – man denke an Dantes Lob der Pariser Illuminatoren. Hierzu wären aber noch weiterführende Forschungen notwendig.

Mit den erwähnten griechischen und französischen Rezepten sind nun auch schon einige der Vorschriften benannt, die den Stellenwert des „Liber colorum“ für die kunsttechnologische Forschung ausmachen. Als griechische beziehungsweise französische Techniken werden zwei Goldgründede unterschieden, ergänzt noch um eine sarazenische, also arabische Methode. Als griechisch bezeichnet Bernardus auch die Anweisung, ein Inkarnat zu malen. Diese und eine weitere präzise Schilderung des maltechnischen Aufbaus von Inkarnaten war auch der Anlass für Reisers Übersetzung im Rahmen des Forschungsprojekts „Inkarnat und Signifikanz“, das von der TU München, dem Opificio delle Pietre Dure und dem Zentralinstitut für Kunstgeschichte von 2014 bis 2017 durchgeführt wurde. Für die vorliegende Publikation hat Reiser die Übersetzung unter Einbeziehung weiterer maltechnischer Forschung nochmals überarbeitet und ergänzt.

Technische Malanweisungen für Inkarnate gehören zu den eher seltenen Themen von Rezeptsammlungen. Umso bedeutender, dass der „Liber colorum“ sowohl eine byzantinische als auch eine zweite, offensichtlich westlich geprägte Vorschrift zu diesem Thema überliefert.

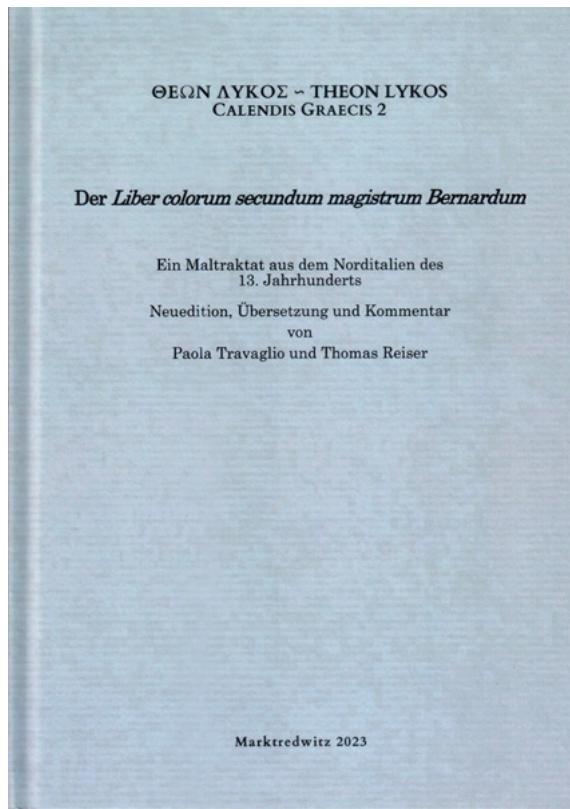
Aber auch die anderen Rezepte erweitern unsere Kenntnis des in Italien kursierenden kunsttechnischen Wissens deutlich. Der Fokus des Kompilators Bernardus liegt auf der Buchmalerei, und hier weniger auf der Herstellung der Farbmittel, als auf der Verarbeitung zu einem Malmittel sowie auf den Vergoldungstechniken auf Pergament. Also Themen, die auch aus anderen Rezeptsammlungen wohl vertraut sind, wie auch die Strukturierung nach Farben eine geläufige Form der Systematisierung darstellt. Die einzelnen Rezepte bieten jedoch neben Altbekanntem auch einige unikale technische Varianten, die für die Interpretation maltechnischer Befunde relevant sein könnten. Ein Beispiel ist der als Bindemittel einer Goldgrundierung genannte stärke- und zuckerhaltige Extrakt von Maronen (Kap. X). Ebenso unikal ist nach bisherigem Kenntnisstand das Rezept für eine blaue Pezette (Kap. XXXVII). Auf den ersten Blick könnte man vermuten, dass es sich um die gut bekannten Tournesoltüchlein aus *Crozophora tinctoria* handelt, doch sind weder Verfahren noch der Name des Rohstoffs ansonsten bezeugt. Travaglio hatte für die *herba fullonum* auf die Bedeutung von Krapp verwiesen, der jedoch keinen blauen Farbstoff ergibt. Reiser schlägt dagegen überzeugend vor, die *pomulas* (wörtlich „Äpfelchen“) des genannten Krauts als Waibällchen zu deuten. Auch unverküpt ließe sich daraus wohl eine zartblaue Malfarbe für die Buchmalerei gewinnen.

Die lateinische Edition entspricht dem etablierten philologischen Standard. Die deutsche Übersetzung folgt jeweils unmittelbar dem lateinischen Text. In den Fußnoten werden einzelne Begriffe teils philologisch, teils technisch erläutert. Hierfür werden neben der Sekundärliteratur auch andere Quellenwerke des Mittelalters und der Frühneuzeit herangezogen, so Matthiolis Dioskurideskommentar von 1550 z. B. für die Interpretation des *alumen zucharinum*.

Leider ist die deutsche Übertragung nicht immer leicht zu lesen. Die Beibehaltung der lateinischen Syntax in den Überschriften und teilweise auch den Rezepten selbst ist zwar in der Klassischen Philologie nicht unbekannt, behindert aber den Lesefluss. Gravierender noch ist es, wenn statt der etablierten Terminologie neue Begriffe eingeführt werden, die nichts zum Verständnis beitragen. Dies gilt besonders beim „Indischen Rotholz“ und dem daraus entwickelten „Indisch-Rot“. Zwar ist der auf der mittelalterlichen Terminologie beruhende Begriff „Brasilholz“ für die aus Asien stammenden Rohstoffe wegen der Verwechslungsgefahr mit den amerikanischen Spezies inzwischen etwas außer Gebrauch gekommen, doch bietet sich dann der in der botanischen Fachliteratur übliche deutsche Begriff „Sappanholz“ an. Wenn nun aber der Herkunftsname des Rohstoffs auch als „Indisch-Rot“ für die Bezeichnung des daraus gewonnenen Farbstoffs bezogen wird, so führt dies in eine völlig abwegige Richtung, denn die Farbstoffe aus Sappanholz wurden in Europa und nicht in Indien hergestellt und nur der Holzrohstoff von daher importiert. Auch die Übersetzung von *azurum* in Kapitel XXXII und XXXIII als [Kupfer-] Blau ist problematisch. Travaglio vermutet, dass Azurit gemeint ist. Das ist möglich, doch lässt sich aus dem Rezept nur schließen, dass es sich um ein Blaupigment handelt. Reiser scheint Travaglios Deutung zu akzeptieren, warum er dann aber den in der kunsttechnischen Quellenforschung auf synthetische Blaupigmente aus Kupfer bezogenen Begriff „Kupferblau“ statt Azurit wählt, erschließt sich nicht.

Hinzu kommen einige sachliche Fehler: *lacha* ist nicht Schellack, sondern der aus diesem extrahierte rote Farbstoff, also Lac Dye (Kap. XXIX). Ebenso meint Matthioli mit *Grana* nicht die „Scharlachbeere“, also die amerikanische *Phytolacca*, sondern die Kermes-Schildlaus, während *Cremese* vermutlich eine Wurzelkermes-Spezies bezeichnet (S. 30, Anm. 90). Und das nur in einer Handschrift als *sepium* geschriebene *sepum* ist nicht Sepiatinte, sondern Fett oder Talg, der aus dem Pergament entfernt wird (S. 8). Auch sonst finden sich einige Fehlübersetzungen und Missverständnisse, so in Kapitel XXXI der falsche Bezug von *spongia*: der Schwamm dient nicht zum Aufnehmen des Bindemittels, sondern mit dem Schwamm wurde die Eikläre aufgeschlagen und defibrilliert.

Trotz solcher Einschränkungen stellt die Publikation von Reiser und Travaglio eine wichtige Bereicherung der quellenbasierten kunsttechnologischen Forschung dar, da hiermit ein bedeutender lombardischer Text des (späten?) 13. Jahrhunderts in einer kritischen Edition und deutschen Übertragung einem breiteren Fachpublikum bekannt gemacht wird.



Der *Liber colorum secundum magistrum Bernardum*.  
Ein Maltraktat aus dem Norditalien des 13. Jahrhunderts.  
Neuedition, Übersetzung und Kommentar von  
Paola Travaglio und Thomas Reiser  
Theon Lykos, Marktredwitz 2023,  
64 S., 1 Grafik, 3 Tab.  
ISBN 979-8859925766, 29,95 €

## Lizenz

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

