

Inhalt

Vorwort	4	
Die Problematik degraderter synthetischer Polymere in der Kunst- und Baudenkmalflege, denkmalpflegerischer Ansatz und Vorschlag für ein geeignetes Untersuchungsprogramm <i>Steffen Laue, Mechthild Noll-Minor</i>	8	Konsolidierung einer durch Anobienfraß stark geschädigten Taufengelskulptur – Evaluation einer Holzverfestigung im Niederdruckverfahren <i>Gerald Grajcarek</i>
Application of analytical pyrolysis techniques for the identification of synthetic conservation products and binding media on built heritage <i>Anna Micheluz, Marisa Pamplona, Steffen Laue</i>	20	Historische Polymere in der Konservierung der Glasmalereien im Naumburger Dom und ihre Eigenschaften <i>Christoph Herm, Josef Brandt, Dieter Fischer, Elisavet Kanaki</i>
Bestands- und Zustandsanalysen – Barockes Erbbegräbnis in St. Marien in Frankfurt/Oder <i>Steffen Laue</i>	32	Die Verwendung von Polymeren in der Restaurierung von historischen Glasmalereien – Beispiele, Erhaltungszustände und der restauratorische Umgang bei kürzlich abgeschlossenen Restaurierungsmaßnahmen <i>Kathrin Rahföth</i>
Die erneute Rettung der hochbarocken Stuckarchitektur des Epitaphs in der Westwand der Marienkirche Frankfurt (Oder) <i>Lukas Böwe, Anke Höchel-Pradel</i>	45	ORMOCER® Glas als Glasur-Ergänzungsstoff in der Konservierung und Restaurierung von Baukeramik des 19. und 20. Jahrhunderts im Außenbereich – Anwendungsbezogene Evaluation anhand von Testreihen <i>Luisa Bulian</i>
Kunststoffe als Konservierungs- und Restaurierungsmittel – Fluch oder Segen? Betrachtung am Beispiel der Lünettenmalerei des barocken Epitaphs in der Westwand der Marienkirche Frankfurt (Oder) <i>Martin Lehmann</i>	56	Current challenges from 1970s polymer-based conservation of Gino Severini's wall paintings at Notre Dame du Valentin in Lausanne (Switzerland) <i>Francesca Piqué, Patrizia Moretti, Julian James, Olivier Guyot</i>
Vier barocke schmiedeeiserne Schrifttafeln der St. Marienkirche Frankfurt (Oder) – Umgang mit großflächigen Kunststoffergänzungen der 1980er Jahre <i>Henryk Kazmierczak</i>	67	Kunststoffextraktion und Salzminderung an den Gewölbemalereien im Kreuzgang des ehemaligen Zisterzienserinnenklosters in Heiligkreuztal <i>Frederik Armbruster, Anja Brodbeck-Holzinger, Karl Schweikert</i>
Wandbild „Mensch und Bildung“ der BTU Cottbus – Bestandsanalysen zu den Glaskrüselschichten und Reparaturmaterialien <i>Steffen Laue</i>	75	Der Einsatz von Kunststoffen und ihr Alterungsverhalten – Beobachtungen an Wandmalereiobjekten in Sachsen-Anhalt <i>Torsten Arnold, Christine Pieper</i>
Das Wandbild Mensch und Bildung – Konservierung elektrostatischer Beschichtungen mit Glaskrüseln <i>Sonia Cárdenas, Anja Romanowski</i>	85	POLYKON 2025 – Nutzerzentrierte Weiterentwicklung der Fachdatenbank Polykon <i>Ben Heuwing, Steffen Laue</i>
Die Praxis der Holzverfestigung an Tafelbildern im Restaurierungsatelier des früheren Instituts für Denkmalpflege, Arbeitsstelle Berlin <i>Dörte Busch</i>	98	Atlas von Schäden an Kunststoffen in Museen <i>Elena Gómez-Sánchez, Cristian Mazzon, Simon Kunz, Corinna Mally</i>
Alles wieder gut – Polymer-basierte Konservierung von Holzskulpturen aus dem Brandenburger Raum anhand von Beispielen der letzten 30 Jahre <i>Dirk Jacob</i>	104	The use of resins in the preparation and previous restoration of a fossil marine reptile in the State Parliament of Baden-Württemberg – a case study <i>Cristina Gascó Martín</i>
		Autorenverzeichnis
		222

Die Problematik degraderter synthetischer Polymere in der Kunst- und Baudenkmalflege, denkmalpflegerischer Ansatz und Vorschlag für ein geeignetes Untersuchungsprogramm

STEFFEN LAUE, MECHTHILD NOLL-MINOR

Abstract

Before carrying out any measure, the processing of an object treated with synthetic polymers requires a systematic approach that begins with research and ideally ends with long-term monitoring.

The material properties of synthetic organic polymers on architectural monuments in particular differ greatly from the properties of the components and layers to be conserved if these themselves or their substrates were or are made of inorganic materials that are open to diffusion. In addition, electromagnetic radiation and oxidation processes, as well as high anthropogenic environmental pollution from harmful gases up until the 1990s with dry and wet deposition and corresponding acid reactions, led to accelerated ageing processes in synthetic organic molecules. This resulted in discolouration, shrinkage and cracking, flaking and weathering, and even mechanical failure of synthetic strengthening agents, coating materials, adhesives and supplementary materials.

The substances introduced and now aged are in direct contact with the original material and have largely penetrated it. As a result, those responsible for the objects treated at the time are now often faced with the major problem of how to deal with potentially hazardous materials and layers while retaining the original substance. This question gave rise to the idea for the DBU project *Environmental Degradation of Synthetic Conservation and Restoration Agents*, which was able to build on preliminary work by the FHP (Laue, 2013) and which, in addition to the use of polymers in the conservation of architectural monuments, was primarily dedicated to the handling of degraded polymer binders from old restorations in the conservation of art and architectural monuments.

As part of the project, suitable methods for conservation – in some cases also for extraction – were developed following detailed investigations into the existing condition and the causes of damage, and applied to two objects as models, demonstrating various options for dealing with synthetic polymers. The objects researched and treated are a baroque hereditary tomb with rich stucco decoration, wall painting and metal plates with inscription in St Mary's Church in Frankfurt/Oder and the monumental mural "Man and Education" on the façade of a lecture building at the BTU Cottbus, which is designed with glass crumbs. In addition, other objects and conservation projects were examined and evaluated, which challenges conservators had to face regarding the use of synthetic polymers in different functions. The proposed methodology is presented in detail in this article.

1. Einführung

Nach ersten Experimenten und Entdeckungen bereits im 19. Jh. wurden chemische Grundlagen für die Weiterentwicklung synthetischer Polymere in den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts gelegt – eine wichtige Rolle spielt hierbei Hermann Staudinger, der die moderne Polymerwissenschaft durch seine theoretischen Arbeiten begründete und u.a. Polyvinylacetat und Polyvinylalkohol klassifizierte und beschrieb (Staudinger, 1920, 1926, 1927). Dies ermöglichte der chemischen Industrie in den dreißiger Jahren eine rasante Entwicklung auf dem Gebiet der Polymerchemie (Kaiser, 1997).

An dieser Stelle wird auf die Entwicklung des Einsatzes von synthetischen Polymeren in der Restaurierung nur streiflichtartig – und nur in Bezug auf Ostdeutschland bzw. die Deutsche Demokratische Republik (DDR) – eingegangen, um die frühe Zusammenarbeit von Restauratoren und Naturwissenschaftlern zu skizzieren. Im Jahr 1936 wurden die Buna-Werke GmbH in Schkopau gegründet¹ – ein che-

mischес Werk, welches neben der weltweit ersten Synthesekautschuk-Produktion ab 1937 auch eine Vielzahl von synthetischen Polymeren herstellte. Nach dem 2. Weltkrieg gehörten die VEB Bunawerke zu den Hauptproduzenten organischer Polymere in der DDR (Foitzik, 2012), deren Eigenschaften sie für einen möglichen Einsatz in der Konservierung und Restaurierung geeignet erschienen ließen. Die Vorstellung, Materialien entwickeln zu können, deren Eigenschaften gezielt durch die Auswahl der Monomere sowie durch den Aufbau, die Gestalt, die Ordnung und Größe der Makromoleküle gesteuert werden können, faszinierte nicht nur die ChemikerInnen, sondern auch RestauratorInnen. Es wurden aber gerade in den Anfangsjahren ab 1961 Kunstarze (z.B. ein Polyacrylsäureester DAS 40, Produkt der VEB Buna) eingesetzt, die sich als nicht geeignet erwiesen. Es erscheint daher fast folgerichtig, dass Conrad Riemann, der Leiter der Restaurierungswerkstatt am Institut für Denkmalflege Halle – Nachfolger von Albert Leusch in der ersten Restaurierungswerkstatt einer staatlichen Denkmalflegeinstitution in Deutschland – 1965 die Stelle eines Naturwissenschaftlers mit dem Chemieingenieur Helmut Materna vom VEB Chemische Werke Buna besetzte (Danzl, 2008). Seine erste Aufgabe bestand im Aufbau eines Labors und der Aufnahme systematischer Untersuchungen von vorhandenen synthetischen Materialien auf ihre Eignung für die Putz-, Malschicht- und Steinkonservierung. Ausgehend von Laborversuchen und der Auswertung von Praxiserfahrungen wurden auf Fachtagungen Anforderungen an Kunststoffe in der Restaurierung formuliert und Empfehlungen für Auswahl und Applikation gegeben und durch das Institut für Denkmalflege der DDR auch als Blattsammlung publiziert (Materna, 1970, Heyer, 2009, Arnold und Arnold, 2013). In den 60er und 70er Jahren wurden für Wandmalereikonservierung verstärkt Polyvinylacetate und Polyvinylalkohole mit unterschiedlichen Versifungsgraden und Feststoffgehalten verwendet, während in der Steinkonservierung vorwiegend Epoxidharz sowohl zur Strukturfestigung als auch für Steinergänzungsmassen getestet und eingesetzt wurden (Arnold und Arnold, 2013). Seit Ende der 70er Jahre wurden Polyacrylate und Polymethacrylate bei Holz- und Malschichtfestigung verwendet, z.B. Piaflex LT30 (Kunze, 1984 und 1985), Piaflex F41, Paraloid B 72, Plexisol, Plexitol P550, Scopacryl D340 (Sandner et al., 1990). Für Doublierungen wurden Leinwände u.a. mit Polyacrylat-Dispersionen vorbeschichtet oder dünn ausgegossene Acrylatfolien der Scopacryl-Dispersionen PAA D340, D322, Plexitol D360 und Lascaux-Kleber 360HV (Sandner et al., 1990) verwendet. In Kittmassen wurden Polyacrylat-Dispersionen, z.B. D322 – zum Teil auch mit anderen Zusätzen wie z.B. Polystyrol, in Scopacryl D342 und D343 eingesetzt (Sandner et al., 1990, Böwe, 2025),



Abb. 1: Ausschnitt aus einer Glasmalereischeiben von Hans Jakob Sprüngli, Zürich, monogrammiert IS und datiert 1597. Reduzierung der Malerei durch Sprunkklebung mit Polyacrylat/Polymethacrylat, Bild: M. Noll-Minor 2021

wobei der nachteilige Effekt von Weichmachern kritisch vermerkt und Produkte mit entsprechenden Zusätzen vermieden wurden. Der Einsatz von entsprechenden Produkten an den im DBU-Projekt untersuchten und konservierten Objekten konnte sowohl durch historische Restaurierungsberichte (Böwe und Höchel-Pradel, 2025) als auch Analysen (Laue, 2025a, Lehmann, 2025, Romanowski und Cardenas, 2025) nachgewiesen werden.

Der Einsatz weiterer synthetischer Polymere – wie Polyesterharz als Zusatz für Mörtel an der Ringstele in Schwedt (Laue, 2025) und verschiedene Klebe- und Kittmaterialien – von Silikon- bis Epoxidharzen – in der Restaurierung von Bleiverglasungen (Herm et al., 2025, Rahfoth, 2025) geht aus Untersuchungen in Konservierungsprojekten der letzten Jahre hervor (Abb. 1).

Ingo Sandner, Bernd Bünsche, Hans-Peter Schramm, Gisela Meyer und Johannes Voss ziehen in dem Lehrbuch für das Fachgebiet der Konservierung und Restaurierung von Gemälden und Holzskulpturen 1990 das Resümee: „Einen „Werkstoff nach Maß“, der alle benötigten Gebrauchswert-eigenschaften besitzt und die Nachteile der Naturprodukte vermeidet, kann man heute noch nicht synthetisieren. Dies gilt in besonderem Maße für Konservierungsmittel, an die außerordentlich differenzierte Anforderungen gestellt werden ... Das noch nicht restlos geklärte Langzeitverhalten für die Wiederlösbarkeit ist ein wesentlicher Grund für die zögernde Einführung hochmolekularer Kunststoffe in die Konservierung von Kunstwerken“ (Sandner et al., 1990). – Und diese Zurückhaltung formuliert er, obwohl die Hinweise und Rezepte in diesem Standardwerk der damaligen Restaurierungspraxis eine detaillierte Beschäftigung mit synthetischen Polymeren erkennen lassen – bis hin zur

Eigenentwicklung eines Heißsiegelklebers „SaLie“ (Sandner's Liebling).

Gerade an Baudenkmälern weichen die Materialeigenschaften synthetischer organischer Polymere oft stark ab von den Eigenschaften der zu konservierenden Bauteile ab, wenn diese oder deren Träger aus diffusionsoffenen anorganischen Materialien bestehen. Zusätzlich führten elektromagnetische Strahlung und Oxidationsprozesse neben einer hohen anthropogenen Umweltbelastung durch Schadgase bis in die 1990er Jahre mit trockener und nasser Deposition und entsprechenden Säurereaktionen zu beschleunigten Alterungsprozessen bei synthetischen organischen Molekülen. Es kam zu Verfärbungen, Schwund- und Rissbildungen, Abplatzungen und Auswitterungen bis hin zu mechanischem Versagen synthetischer Festigungsmittel, Beschichtungsmaterialien, Klebstoffe und Ergänzungsmaterialien. Die eingebrachten und nun gealterten Substanzen stehen in direktem Kontakt mit dem Originalmaterial und sind größtenteils in sie eingedrungen. So stehen die Verantwortlichen der damals behandelten Objekte heute häufig vor dem großen Problem, wie sie mit möglicherweise gefährdenden Materi-

alien und Schichten unter Beibehaltung der Originalsubstanz umgehen sollen.

Aus dieser Fragestellung entstand die Idee zu dem DBU-Projekt *Umweltbedingte Degradation synthetischer Konservierungs- und Restaurierungsmittel*, das auf Vorarbeiten der FHP aufbauen konnte (Laue, 2013) und das sich neben dem Einsatz von Polymeren in der Baudenkmalpflege vor allen Dingen dem Umgang mit degradierten polymeren Bindemitteln aus Altrestaurierungen in der Kunst- und Baudenkmalpflege widmete.

Im Rahmen des Projekts wurden nach ausführlichen Untersuchungen zum Bestand und zu Schadensursachen geeignete Methoden entwickelt und modellhaft an zwei Objekten angewandt, die verschiedene Möglichkeiten des Umgangs mit synthetischen Polymeren aufzeigen. Die erforschten und behandelten Objekte sind ein barockes Erbbegräbnis mit reicher Stuckgestaltung, Wandmalerei (Abb. 2) und Metallplatten mit Inschrift in der St. Marienkirche in Frankfurt/Oder (Abb. 3) und das mit Glaskrüseln gestaltete monumentale Wandbild „Mensch und Bildung“ an der Fassade eines Hörsaalgebäudes der BTU Cottbus, die in mehreren



Abb. 2: Frankfurt (Oder), Marienkirche, barockes Erbbegräbnis um und nach 1737, Konzeptdiskussion, Bild: S. Laue 2022

Beiträgen dieses Arbeitsheftes detailliert vorgestellt werden (Abb. 4). Darüber hinaus wurden weitere Objekte, an denen synthetische Polymere in unterschiedlicher Funktion eingesetzt wurden, begutachtet und evaluiert.

Im Folgenden wird nach einem kurzen Exkurs zu Wechselwirkungen zwischen Objekt und Polymeren und grundsätzlichen Alterungsprozessen von Kunststoffen am Bau und Überlegungen zum denkmalpflegerischen Ansatz zum Umgang mit Kunststoffen behandelten Denkmälern eine Herangehensweise vorgeschlagen, wie entsprechende Objekte systematisch untersucht werden sollten, um ausreichend Kenntnisse zu erlangen, eine methodische Maßnahme zum Umgang mit dem Objekt zu entwickeln.

2. Polymere und Schadprozesse

2.1 Wechselwirkung zwischen Objekt und Polymeren und durch Änderung der Objekteigenschaften induzierte Schadprozesse

Im Folgenden wird versucht, ein vereinfachtes Modell zur Unterscheidung von Objekteigenschaften und den Wechselwirkungen mit ein- oder angetragenen Polymeren – z.B. als Festigungsmittel, Beschichtung oder lokales Klebemittel – zu skizzieren. Dabei wird auf komplexe Objekte und Grenzflächen ebenso einzugehen sein, wie auf die Unterscheidung zwischen Objekten mit direkten (z.B. Bewitterung) oder indirekten Umwelteinflüssen (z.B. aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerwerk und Salzbelastung) und Ausstattung im Innenraum (gemäßigte Umwelteinflüsse).

Sowohl für die Intensität der Wechselwirkungen zwischen Objekt (evtl. mit Beschichtung) und Polymeren als auch für die Veränderungen der Eigenschaften der Objekte (oder Beschichtungen) ist die Unterscheidung nach diffusionsoffenen und dichten Materialien der Objektbestandteile sinnvoll.

Zu den diffusionsoffenen Materialien gehören viele anorganische Materialien in der Baudenkmalpflege, z.B. Putze, mehr oder weniger poröse Steine, Gipse und Beschichtungen (Wandmalerei) mit den Bindemitteln Kalk und Silikat. Im Gegensatz dazu bilden synthetische Polymere beim Trocknen aus Lösungen oder Dispersionen mehr oder weniger dichte Filme, die ein poröses Material absperrn. Die einzige Ausnahme ist Polyvinylalkohol, der wasserdampf- und wasserdurchlässig ist (Kramer, 2016) und im ungealterten Zustand auch nach Trocknung wasserlöslich bleibt. Dies führte zur breiten Anwendung des Polymers in der Konservierung in den 1960er und 70er Jahren. Andere synthetische Bindemittel (bis auf Celluloseether) sind wasserdampfdicht und stellen eine Barriere gegenüber flüssigem Wasser und auch Salzionen dar.



Abb. 3: Frankfurt (Oder), Marienkirche, barockes Erbbegräbnis, Remontage der Metalltafeln mit Inschrift, Bild: M. Noll-Minor 2024



Abb. 4: Cottbus, Wandbild „Mensch und Bildung“ an der Fassade eines Hörsaalgebäudes der BTU Cottbus, Diskussion zu Untersuchung und Probenahme, Bild: M. Noll-Minor 2023

Die Beschichtung mit Polymeren oder der Eintrag von Polymeren zur „Strukturfestigung“ – der Wiederherstellung von Kohäsionskräften zwischen den Teilchen – von porösen, diffusionsoffenen Materialien bedeutet eine wesentliche Änderung der Oberflächeneigenschaften. Mit der Ausbildung einer Barriere für den Transport von Feuchtigkeit und Salzionen an die Oberfläche wächst die Gefahr der Kristallisierung von Salzen unterhalb der verdickten oberflächennahen Schichten (selbst wenn eine Permeabilität gegenüber Wasserdampf gegeben bzw. im Datenblatt angegeben ist). Damit werden Schadprozesse der Ablösung oberflächennaher Schichten und der Zermürbung (Verlust der Kohäsionskräfte) darunterliegender Schichten durch wechselnde Lösungs- und Kristallisationsprozesse verstärkt.

Typische Schadensbilder sind die Ablösung von Beschichtungen (Anstrichen) mit Materialien, die Polymere enthal-

Kunststoffe als Konservierungs- und Restaurierungsmittel – Fluch oder Segen?

Betrachtung am Beispiel der Lünettenmalerei des barocken Epitaphs in der Westwand der Marienkirche Frankfurt (Oder)

MARTIN LEHMANN

Abstract

Since the 1960s, synthetic polymers have been used in the conservation of wall paintings as consolidants, binding agent, or varnishes. Past research has shown that their use is associated with significant risks. Due to their film-forming properties, considerable changes occur on mineral-bound porous wall painting surfaces. The reduction of aqueous exchange processes can lead to the accumulation of soluble salts and moisture within the pore structure, resulting in structural damage. Differing hygroscopic and thermal properties cause the formation of tension on the surface. Aging and biological degradation alter the material properties of the films, leading to yellowing, loss of flexibility, and changes in solubility. The reaction products formed during degradation can endanger the binding medium and pigments of the painting.

Despite the known risks, synthetic polymers are still used in current conservation practice. Compared to other consolidants, their advantages lie in the high adhesive strength and transparency of the films. Today, their use is seen more critically, and they are used in lower concentrations and more localized applications. Sufficient information on their long-term behavior and aging is available and can aid the selection process.

The lunette painting of the baroque epitaph in St. Mary's Church in Frankfurt (Oder), which was executed as an oil painting on plaster, underwent intensive conservation using various synthetic polymers in the 1980s. The damage and visual changes seen on the painting today are due, on the one hand, to the effect of an aged, thick synthetic polymer varnish but also to the presence of soluble salts and the prevailing climatic conditions. A white, encrusted mineral layer consisting of lead white and gypsum covers the painting's surface, causing significant visual impairment. The acrylic reintegration applied in the 1980s has darkened significantly.

The current conservation approach aims to reduce the aged polymer coating and mineral deposits. A restrained use of synthetic polymers was necessary to achieve sufficient stability and improved legibility. Fixing of the plastically deformed flaking paint layer was carried out with an acrylic dispersion injected locally with fine needles. To reduce the visual impairment (white surface deposits), an acrylic varnish at a very low concentration was necessary. The aged, darkened acrylic reintegration was removed and new reintegration using gouache was carried out.

Einleitung

Seit den 1960er Jahren werden Kunststoffe in der Restaurierung von Wandmalereien als Festigungs- oder Bindemittel oder als Firnisbeschichtung eingesetzt. Die Forschungen in Vergangenheit (Lehmann u.a., 2003, 2004 und 2013) konnten zeigen, dass der Einsatz mit erheblichen Risiken verbunden ist. Durch die filmbildenden Eigenschaften der hochpolymeren Verbindungen ergeben sich starke Veränderungen bei mineralisch gebundenen porösen Wandmalereoberflächen. Die Verminderung wäss-

riger Austauschprozesse kann zur Anreicherung von Salzen und Wasser im Gefüge und zur Ausbildung struktureller Schäden führen. Differierende hygrische und thermische Eigenschaften bewirken die Ausbildung von Spannungen. Durch Alterung und biologischen Abbau verändern sich die Materialeigenschaften der Filme. Vergilbung, Versprödung und eine Änderung der Löslichkeit sind die Folge. Die beim Abbau entstehenden Reaktionsprodukte gefährden Bindemittel und Pigmente der Malerei.

Trotz der bekannten Risiken finden Kunststoffe in der gegenwärtigen Konservierungs- und Restaurierungspraxis



Abb. 1: Lünettenbild über dem Stuckgesims des Epitaphs mit Darstellung Biblischer Szenen, Zustand vor der Bearbeitung des gesamten Lünettenbildes, April 2024, Bild: M. Lehmann

Anwendung. Im Vergleich zu anderen Festigungsmittel zeichnen sie sich durch hohe Klebekraft und Transparenz der Filme aus. Ihr Einsatz erfolgt heute weitaus kritischer und unter Verwendung geringerer Konzentrationen und lokal begrenzter Anwendungen. Informationen zu ihrem Langzeit- und Alterungsverhalten sind ausreichend vorhanden und können bei der Auswahl helfen.

Das als Ölmalerei auf Putz ausgeführte Lünettenbild des barocken Epitaphs in der Westwand der Halle der Marienkirche Frankfurt (Oder) wurde im Zuge der Instandsetzung der kriegsgeschädigten Kirchenruine in den 1980er Jahren einer intensiven Konservierung mittels verschiedener Kunststoffe unterzogen. Die vierzig Jahre nach dieser Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahme deutlich sichtbaren Schäden und visuellen Veränderungen waren einerseits auf die Wirkung eines gealterten, dick aufliegenden Kunststofffilmes, aber auch auf Lösungsprozesse von Salzen und die herrschenden klimatischen Bedingungen zurückzuführen.

Darstellung und technologischer Aufbau der barocken Wandmalerei in der Lünette des Epitaphs

Die in der Lünette über dem Stuckgesims befindliche Malerei bildet heute den oberen Abschluss der um 1737¹ entstandenen Epitapharchitektur (Abb. 1). Auf der linken Bildhälfte erkennt man die Darstellung Moses vor dem brennenden Dornbusch. Auf der rechten Seite befindet sich vor einer Tempelruine Jesus mit den Aposteln. Die zu beiden Seiten angeordneten Inschriftentafeln verweisen auf die entspre-

chenden Bibelstellen. Die figürlichen Szenen sind durch Architektur und eine Landschaft aus Bäumen, Sträuchern und Felsen umrahmt.

Bei der Malerei handelt es sich um eine Seccotechnik mit einem ölhaltigen Bindemittel (Laue, 2022 und 2025). Ein geglätteter Kalkputz und eine darauf befindliche ölhaltige Bleiweißgrundierung sind Träger für die körperhaft aufgetragene Farbschicht. In Teilbereichen befindet sich ein alter Firmiss auf der Malereioberfläche.

Restaurierungsgeschichte

Das in einer Nische befindliche Epitaph wurden während der gotischen Purifizierung der Kirche unter Karl Friedrich Schinkel zwischen 1827 und 1830 vermauert und blieb deshalb bei der Zerstörung des Kirchenbaus im zweiten Weltkrieg erhalten. Beim Wiederaufbau entdeckte man 1982 die Epitaphnische und entschied sich für eine Öffnung. Durch die veränderte klimatische Situation und die zum Teil freie Bewitterung kam es innerhalb kürzester Zeit zu gravierenden Schäden an der zuvor als weitestgehend intakt beschriebenen Malerei. Verluste der Malschicht, schollenartige Malschichtabhebungen und eine Eintrübung wurden als Schadensphänomene beschrieben. Die rasante Austrocknung führte zur Anreicherung und Kristallisation von Salzen unterhalb und auf der Malschicht und zur Absprengung von Malschichtschollen durch den wirkenden Kristallisationsdruck (Abb. 2).

Die fortschreitende Verschlechterung des Zustandes gab Anlass für wiederholte Konservierungs- und Restaurie-



Abb. 2: Zustand des Lünettenbildes vor der Restaurierung 1982, Ausschnitt rechts, starke Verluste der Malerei, Bild: B. Klemm 1982

rungsmaßnahmen durch eine Arbeitsgruppe des VEB Denkmalpflege unter Betreuung durch das Institut für Denkmalpflege in den Jahren von 1982 bis 1988 (Klemm, 1988). Dabei kamen verschiedene Kunststoffe als Festigungsmittel und als Firnis zum Einsatz. Aus der Dokumentation geht hervor, dass zur Malschichtfestigung Paraloid B72 (1,5 bis 5 % in Toluol) mit dem Pinsel appliziert wurde. Zusätzlich wurde die Acryl-Dispersion Skopacryl D342 (in der Quelle als „PACD 342“ bezeichnet) mit einer Spritze hinter die Schollen injiziert. Die Hinterfüllung von Hohlstellen der zusammen mit der Grundierung in Blasen abstehenden Malschicht erfolgte mittels 5–10 %igem Paraloid B72 und Skopacryl D342. Die Fehlstellen wurden durch einen Acrylkitt geschlossen (1T D342, 2T Wasser, 2T Kreide, 1T Quarzmehl), welcher mit einer 5 %igen Paraloidlösung abgesperrt wurde. Das Copolymer aus Polybutylmethacrylat (PEMA) und Polymethylacrylat (PMA) des Paraloid B72 konnte zweifelsfrei mittels Pyrolyse-GC-MS nachgewiesen werden. Vor der Retusche wurde ein Zwischenfirnis der



Abb. 3: Verdunkelte Strichretusche der 1980er Jahre, Bild: M. Lehmann

Firma Schmincke aufgetragen (Mattfirnis von Schmincke 1:4 in Terpentinöl angesetzt). Die Retusche erfolgte mittels Acrylfarben von Schmincke und Rowney und abschließend erfolgte der Auftrag eines Schlussfirnis (Schmincke-Mattfirnis 1:2 in Terpentinöl). Die genaue Zusammensetzung der aufgetragenen Firnis ist nicht bekannt. Die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Analysen belegen die Verwendung eines acrylhaltigen Firnisses, der in Anteilen ein Cyclohexanonharz und Weichmacher (Dibutylphthalate, Diethylhexylphthalate) enthielt. Neben PEMA und PMA wurde auch Polybutylmethacrylat (PBMA) nachgewiesen, welches in unpolaren Lösemitteln löslich ist und die Verwendung von Terpentinöl als Verdünnungsmittel begründen würde.

Zustand

Das Erscheinungsbild der Malereien ist heute stark beeinträchtigt. Die in den 80er Jahren ausgeführten Strichretuschen erscheinen um ein Vielfaches zu dunkel (Abb. 3). Die Verdunklung der mittels Acrylfarbe ausgeführten Retuschen ist wohl auf die Alterung des enthaltenen synthetischen Bindemittels zurückzuführen. Im UV-Licht zeichnet sich die Retusche dunkel vom lumineszierenden barocken Bestand ab. Zusammen mit den Fehlstellen in den Randbereichen der Kalotte ist die barocke Malerei heute nur mehr zu ca. 60 Prozent erhalten geblieben. Aufliegende weiße Beläge verunklären den Bildgegenstand erheblich (Abb. 4). Besonders in den dunklen Bildbereichen ist eine kompakte weiße Kruste auf der Malereoberfläche deutlich zu erkennen (Abb. 5). Dabei handelt es sich um mineralische Auflagen, die als Gips, Bleicarbonat und Bleihydrogencarbonat identifiziert wurden. Die sich aus dem Bleiweiß der Grundierung und dem ölhaltigen Bindemittel bildende Bleiseife (Carboxylat, Nachweis mittels Pyrolyse-GC-MS Analyse) wanderte an die Oberfläche und bildete mit dem Kohlendioxid der Luft erneut Bleiweiß (Centeno et



Abb. 4: Weißer Schleier auf der Malereoberfläche, Bild: M. Lehmann

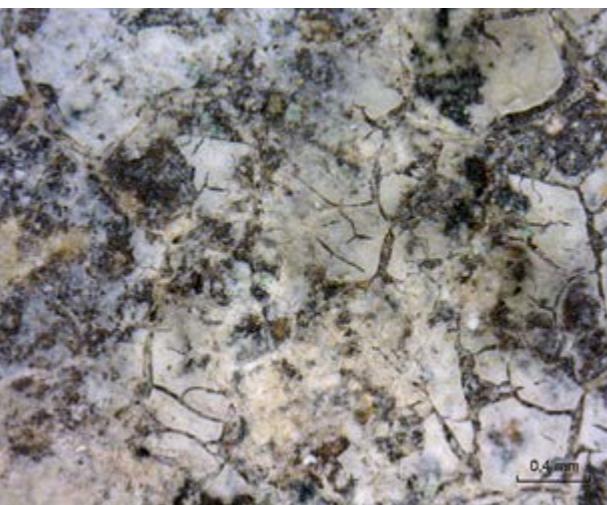


Abb. 5: Weißer mineralischer Belag bestehend aus Gips und Bleiweiß, Bild: M. Lehmann



Abb. 7: Braun erscheinender gealterter Kunststofffirnis, darunter weißer mineralischer Belag, UV-Licht, Bild: M. Lehmann

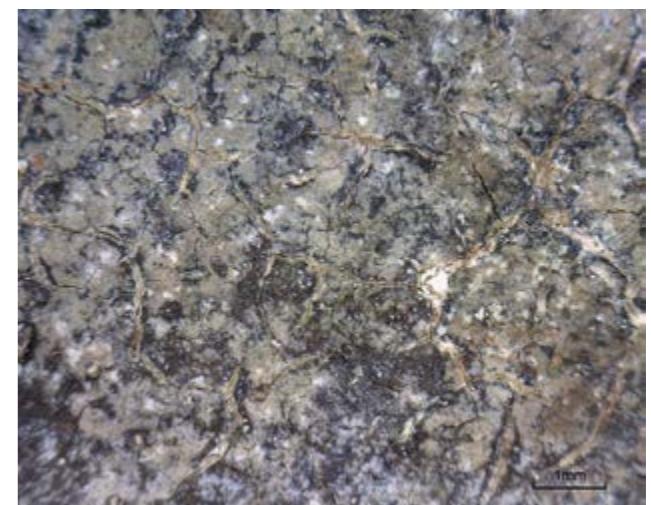


Abb. 6: Braun erscheinender gealterter Kunststofffirnis, darunter weißer mineralischer Belag, LED-Kaltlicht, Bild: M. Lehmann



Abb. 8: Starke Reflexion (Glanz) durch aufliegenden Kunststofffilm, die Retuschen erscheinen matt, Bild: M. Lehmann

Die Praxis der Holzverfestigung an Tafelbildern im Restaurierungsatelier des früheren Instituts für Denkmalpflege, Arbeitsstelle Berlin

DÖRTE BUSCH

Abstract

Within the framework of the research project, various works of art restored in the past were analyzed and assessed in relation to the aging of synthetic binding media. Synthetic polymers have been used widely in wood consolidation for nearly 60 years.

The BLDAM has a great interest in testing the stability, load-bearing capacity, and fixing, both visually and using scientific methods, to make the best possible assessment. Two wooden panel paintings, which had previously undergone structural wood reinforcement with synthetic polymers, were selected for the project. Their general state of preservation was examined, as well as new damage such as cracks, fractures, or unstable areas. In addition, visual changes such as discoloration, migrating substances, and gloss formation were documented. The examination of the objects was carried out parallel to the scientific analysis of the consolidants. The risks associated with the use of polymers on the objects examined also considered risk of damage to the object through softening, pressure and deformation due to tension related to the application of the polymers and handling of the objects. From the 1990s onwards, greater attention was paid to occupational health and safety issues.

Einleitung und Aufgabenstellung

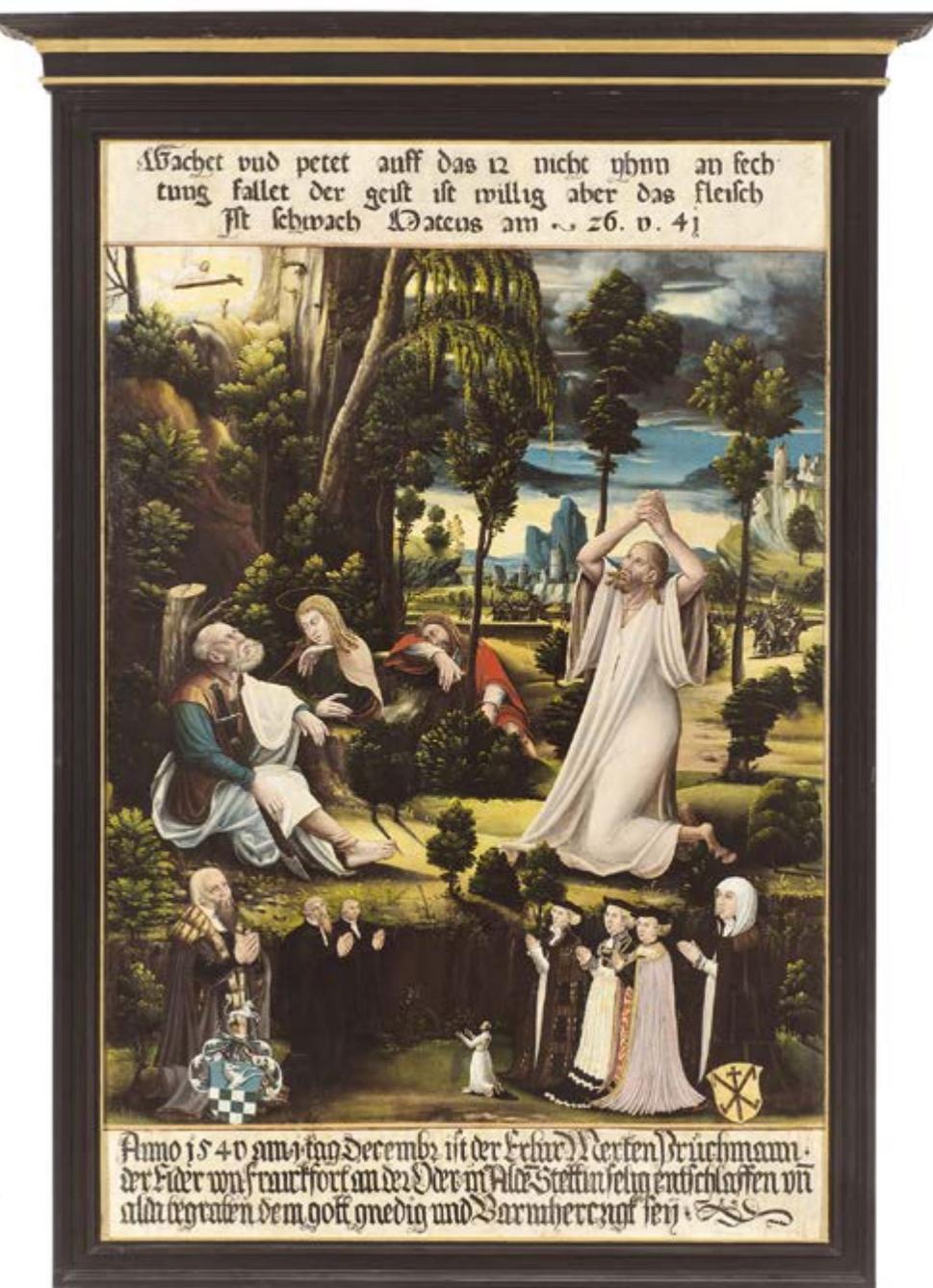
Wer kennt sie nicht, die eigentlich nicht mehr vorhandene, völlig zerfressene, nur noch aus Holzmehl bestehende Holzsubstanz mit im besten Fall noch „pfefferkuchenartiger“ Konsistenz? Nicht selten findet sich unter dicken Farbschichten, die alles noch gerade so zusammenhalten, eigentlich „nichts“ mehr. Ganze Skulpturen, Altarwangen, Schleierbretter, Gesprenge, aber auch Tafelbilder sind davon betroffen, sofern sie aus Lindenholz bestehen – schmackhafte Nahrung von Anobium punctatum und Co. Da südlich der Elbe in Mitteldeutschland für die Bildschnitzerei üblicherweise und mitunter auch für Tafelmalerei Lindenholz verwendet wurde, mangelt es uns nicht an den beschriebenen Beispielen von Holzschädigung. Lindenholztafeln als Bildträger sind entsprechend stark von Anobienbefall betroffen und oft enorm geschädigt, wie auch Nadelholz recht gerne befallen wird, vorzugsweise im Bereich der „weiten“ Jahrringe. Nicht immer sind die Fraßschäden so gravierend, dass es zu Brüchen kommt. Aber es gibt sie, die nach Jahren ungestörten Nagens schließlich herabgestürzten Skulpturen oder Gemälde mit sehr weit fortgeschrittener Degradation. Entsprechend häufig kommen Holzfestigungsmittel zum Einsatz, und gelöste Acrylharze sind als Holzverfestigungen

mittel heute aus keinem Restaurierungsatelier wegzudenken.

Die Entwicklung und Anwendung von Festigungsmitteln und insbesondere die Erprobung von Kunstharzen, die erst seit den 1960er Jahren zur Verfügung standen, wurde in den Restaurierungsateliers der Denkmalämter stark betrieben. So wurde auch in der Restaurierungswerkstatt des damaligen Instituts für Denkmalpflege Berlin in der Brüderstraße eine große Zahl an Kunstwerken praktisch bearbeitet. Die Restaurierungen erfolgten mit höchstem Qualitätsanspruch, auf dem aktuellen Stand der Technik und im engen fachlichen Austausch mit Fachkollegen und Forschung.¹ Ziel war es, die Methodik der Holzverfestigung zu optimieren. Eine Holztränkung und -festigung wurde als „Variante der weitestgehenden Wahrung der Originalität des Kunstwerkes“ alternativ zur Totalübertragungen der gesamten Malschicht auf einen Ersatzträger nun ernstgenommen mit dem Hinweis, dass der Bildträger unmittelbarer Bestandteil des Kunstwerkes sei.² Eine Argumentation, die aus heutiger Sicht selbstverständlich erscheint. Dem Bestreben zur Erhaltung der Bildträger stand entgegen, dass zum damaligen Zeitpunkt das Wissen über das Alterungsverhalten der Kunstharze unvollständig war. Entsprechend wurde auch bei der Durchführung dieser aufwendigen Ver-

fahren auf die noch nicht vorhandenen Langzeiterfahrungen hingewiesen, nicht zuletzt aufgrund extrem schlechter Erfahrungen mit unzureichender Alterungsbeständigkeit früherer Festigungsmittel, die auf Basis von Naturharzen unter Beimischung einer Vielzahl öliger Substanzen verwendet worden waren. Während Jahrzehntelang insbesondere die Verbesserung der Festigkeit ein Hauptziel der Forschung und Entwicklung war, kamen erst in den 1990er Jahren Anforderungen aus dem Bereich des Arbeitsschutzes hinzu: Bis dahin hatte man in einer aus heutiger Sicht unbekümmerten Weise sehr große Mengen giftiger Lösemittel, vor allem Toluol,

Abb. 1: Epitaph Merten Pruchmann (1540), St. Gertrauden Kirche in Frankfurt (Oder), aktueller Zustand: Es sind keine erneuten Schäden festzustellen, Bild: H. Kupfer



Nach mehr als 40 Jahren ist es an der Zeit zu evaluieren, in welchem Zustand sich die damals restaurierten Objekte heute befinden. Haben sich Kunsthärze als Festigungsmaterialien bewährt? Gibt es Alterungsphänomene? Diesen Fragen sollte nachgegangen werden. Während die freiberuflich tätigen Restauratoren Gerald Grajcarek und Dirk Jacob im Rahmen dieses Forschungsprojektes gefestigte Holzskulpturen untersuchten,³ hat die Autorin den damaligen Amtsrestaurator Werner Ziems interviewt und den Zustand einiger ausgewählter Holztafelbilder überprüft.

Holzfestigung am Beispiel zweier Holztafelbilder

Im Zuge der Evaluation von Kunsthärzverwendungen wurden aktuell zwei Gemälde aus dem Bildbestand der Frankfurter Marienkirche, heute Gertraudenkirche, überprüft. Das Epitaph des Merten Pruchmann (Abb. 1) hat vor rund 40 Jahren eine „Einlassung“ mit Piaflex LT 30 in Toluol erfahren. Diplomrestaurator Werner Ziems beschrieb in



Abb. 2: Detail des Epitaphs Merten Pruchmann (1540) vor der Restaurierung 1985, Risse im Bildträger und Deformationen der Mal schicht aufgrund starker Fraßschäden, Bild: W. Ziems

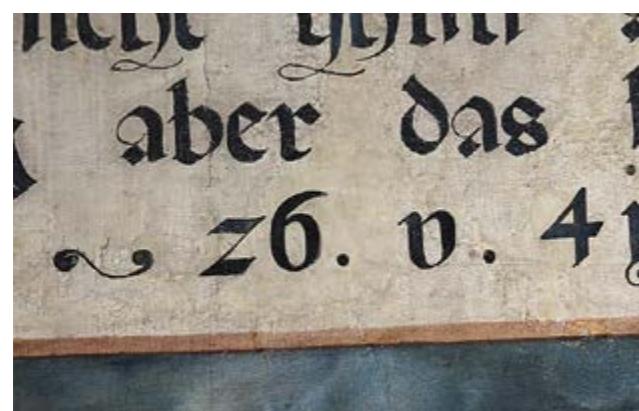


Abb. 3: Detail des Epitaphs Merten Pruchmann (1540) im aktuellen Zustand, Bild: D. Busch



Abb. 4: Maria mit dem Kind (um 1340), aktueller Zustand: auf der Bildseite sind keine erneuten Schäden am Bildträger festzustellen. Ältere Deformationen und Risse im Bildträger sind noch erkennbar, scheinen sich jedoch nicht verstärkt zu haben, Bild: H. Kupfer

einem Fachartikel,⁴ in welch schlechtem Zustand die großformatige Lindenholztafel war, als er 1985 die vier Jahre andauernde Restaurierung begann. Die gesamte Tafel war in etwas unterschiedlichem Maße stark durch sogenannten Wurmfraß geschädigt, bis zur Destruktion einzelner Bereiche. Starker Anobienbefall und zwei unsachgemäße Restaurierungsmaßnahmen hatten bereits zu einigen Verlusten an der nur 15 bis 18 mm starken, aber 181 cm x 119 cm großen Bildtafel geführt und zudem weitere Folgeschäden verursacht. In einigen Bereichen war das Holz so geschwächt, dass es seine Funktion als Träger des Bildes nicht mehr ausreichend erfüllen konnte – die Tafel brach dort, wo sie am meisten geschwächt war, regelrecht auf (Abb. 2). Ausreichende Stabilität sollte „durch Einlassen von insektizid wirkendem Festigungsmittel von der Rückseite und partiell Ersatz von Trägermaterial“⁵ erreicht werden. Die verwendeten Mengen wurden dokumentiert: Während der erforderlichen neun Arbeitsgänge wurden insgesamt 14,5 l Kunsthärzlösung unterschiedlicher Konzentration



Abb. 5: Maria mit dem Kind (um 1340), Zustand vor der Restaurierung 1978, im Streiflicht erkennbar sind die Verwerfungen und Risse im Bildträger, Bild: W.-D. Kunze



Abb. 6: Maria mit dem Kind (um 1340), Rückseite nach der Restaurierung 1979, Ersetzung der entfernten Holzsubstanz mit Holzkittmasse, Bild: W.-D. Kunze

eingebracht, ca. 1,7 bis 2 kg Feststoff verblieben nach der Behandlung in der Tafel.⁶ Während der Behandlung gab es einige unvorhergesehene Probleme: Die unterschiedlich gedünnten Bereiche der Tafel reagierten während der Tränkung mit „unterschiedlichen Verwerfungstendenzen, so dass es nicht immer gelang, das Holz in der gewünschten Form zu halten.“⁷ In etwa 10 % der Fläche musste zusätzlich das Trägermaterial abgearbeitet und ersetzt werden. Dafür wurde Balsaholz verwendet, das in kleinen Stücken angepasst und verklebt wurde. Den rückseitigen Abschluss bildet eine dünne Lage Lindenholz – die Holzergänzungen wurden mit PVAc-Holzkaltleim verklebt. Ziel war es, der Holztafel „durch möglichst geringe Eingriffe in ihre Substanz genügend Festigkeit in Hinblick auf eine geeignete Bildaufhängung zu geben und den totalen Ersatz zu vermeiden“ – durch die Maßnahmen wurde eine für diesen Zweck ausreichende Stabilität am Ende erreicht. Einige der Bruchkanten und leichten Deformationen im Bereich der Risse sind im Streiflicht teilweise noch erkennbar, nämlich dort, wo sich das Material während der Tränkung im weichen Zustand unkontrolliert verworfen hatte (Abb. 3). Die Untersuchung von 2024 ergab, dass sich keine Veränderungen der eingebrachten Festigungsmittel

feststellen lassen. Optisch sind keine Verfärbungen oder Änderungen des Oberflächenglanzes beobachtet worden, die Festigkeit der Holzsubstanz scheint in ausreichendem Maße gegeben, zudem sind seit der Restaurierung keine Risse entstanden. Die Maßnahme hat Bestand und kann als erfolgreich bewertet werden. In ähnlicher Weise war 1979/80 der Restaurator Wolf-Dieter Kunze vorgegangen, als er das Tafelbild mit der Darstellung „Maria mit dem Kind“, um 1430, aus der gleichen Kirche restaurierte (Abb. 4).⁸ Die angewendete Restaurierungs methode des „teilweisen Auswechseln des Trägers und Planieren von Versetzungen“ mutet aus heutiger Sicht äußerst gewagt an, sie scheint jedoch vor dem Hintergrund der damals wiederholt und häufig ausgeführten Totalübertragungen gängige Praxis gewesen zu sein. Die Gemäldeplatte aus Lindenholz mit den Abmessungen von 54,8 cm x 41,8 cm zeigte starke Deformationen und vertikale Risse, regelrechte „Aufplatzungen“, da zwei rückseitig aufgeleimte Querleisten eine Tendenz zur konvexen Verformung der Bretter verhinderten (Abb. 5). Deutliche klimatische Schwankungen am Lagerungsort verstärkten das Schadensbild zunehmend. Die Tafel war schon allein aufgrund ihrer Herstellung aus drei sehr unterschiedlich breiten Brettern und wegen der

Konsolidierung einer durch Anobienfraß stark geschädigten Taufengelskulptur – Evaluation einer Holzverfestigung im Niederdruckverfahren

GERALD GRAJCAREK

Abstract

As part of the internship integrated into the restoration course at the Potsdam University of Applied Sciences (2011) at the Brandenburg State Office for Monument Preservation and Archaeological State Museum (BLDAM), the author carried out an extensive conservation treatment on a painted sculpture made of lime wood. The sculpture – a baptismal angel from the village church of Heinsdorf in the district of Teltow-Fläming – had an extremely deteriorated wooden structure caused by anobia damage. Extensive investigations into the history, condition and technology of the object provided the basis for the development of a conservation approach. The conservation treatment included cleaning and consolidation of the painted surface as well as the consolidation of the degraded wood structure by soaking it with polymethyl methacrylate dissolved in solvents. For this purpose, an empirical study was carried out using self-developed mock-ups of the penetration behaviour of the selected conservation medium. The findings on the object, the methodological approach of the preliminary research, and the measures carried out are presented before an evaluation of the consolidation treatment is discussed. The condition of the baptismal angel, the stability of the wooden support, and the results of the measures taken were examined and evaluated as part of the DBU project.

Im Studiengang „Konservierung und Restaurierung von Holzobjekten“ an der Fachhochschule Potsdam hat der Autor im Sommersemester 2011 ein Praxissemester am Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseum (BLDAM) absolviert und wurde mit der Aufgabe betraut, konservatorische Maßnahmen an einer stark durch Anobienfraß geschädigten Holzskulptur durchzuführen. Begleitet wurden die Maßnahmen im Wesentlichen durch den bis 2022 in den Amtswerkstätten der Abteilung Restaurierung tätigen Diplomrestaurator für gefasste Holzobjekte Werner Ziems. Die Kernaufgabe umfasste eine Bestandsaufnahme, historische und kunsthistorische Kontextualisierungen, kunsttechnologische Untersuchungen, die Entwicklung eines Maßnahmenkonzepts und dessen Durchführung sowie die Dokumentation aller Arbeiten. Hinzu kam eine eigens initiierte, für die Konsolidierung der zerstörten Holzsubstanz angelegte, empirische Studie zum Penetrationsverhalten der ausgewählten Festigungslösung an selbst entwickelten Festigungsdummies.

Bei dem dieser Aufgabenstellung zu Grunde liegenden Objekt handelt es sich um eine fragmentarisch erhaltene Taufengelskulptur aus der Zeit des 1. Viertels des 18.

Jahrhunderts, die vermutlich aus der spätromanischen Dorfkirche in Heinsdorf im Landkreis Teltow-Fläming stammt. Als 1970 das sanierungsbedürftige Kirchengebäude in Heinsdorf aufgrund mangelnder Finanzierungsmöglichkeiten teilweise abgetragen wurde, hat man die Taufengelskulptur gesichert und in die Nachbarkirche nach Niebendorf verbracht, wo sie zusammen mit einer zeitgleich entstandenen und nahezu identischen Figur auf dem Dachboden verblieb. Am 11.10.2007 wurden diese beiden, mittlerweile zu Fragmenten verkommenen Figuren, im Zuge umfangreicher Sanierungsmaßnahmen am Kirchengebäude in Niebendorf auf dem Dachboden unter Schutt und Geröll verborgen, wiederentdeckt und kurz Zeit später ins BLDAM verbracht (Abb. 1).¹ Die Wiederentdeckung beider Engel fällt damit in einen zeitlichen Zusammenhang mit der am Landesamt (BLDAM) zu jener Zeit laufenden und bereits publizierten Inventarisierungskampagne zu Taufengeln in Brandenburg.² Im Kontext dieser Bestandserfassung und im Zuge der Sanierung der Kirche in Niebendorf sind auch die Bestrebungen des konservatorischen Erhaltens beider Figuren zu sehen. Die als „Niebendorfer Taufengel“ identifizierte Skulptur befand sich in einem weniger stark zerstörten Zustand als



Abb. 1: Geborgene Taufengelskulptur aus Heinsdorf 2011 im BLDAM, Bild: G. Grajcarek

jene aus Heinsdorf. Sie konnte im Zuge der Restaurierung der Kirchenausstattung mit der hier vorzustellenden Festigungsmethode konserviert werden und befindet sich heute in Niebendorf im Chor aufgehängt.³ Bei der überlieferten Figur aus Heinsdorf beschränkte sich der damalige Anspruch hingegen auf die rein konservatorischen Maßnahmen der Holzverfestigung der zahlreichen überlieferten Figurenfragmente und deren langfristig sichere Verwahrung. Zwei Entwicklungen jüngerer Zeit führen dazu, dass die 2011 konsolidierte und auf dem Dachboden der Niebendorfer Kirche verwahrte Figur hier zum inhaltlichen Gegenstand wird: Zum einen besteht Interesse an einer naturwissenschaftlichen und restauratorischen Evaluation der damaligen Festigungsmaßnahme und dessen Ergebnis im Rahmen des DBU-Forschungsprojekts⁴. Und zum anderen existieren von Seiten der ehrenamtlich sehr aktiven Heinsdorfer Kirchengemeinde⁵ seit Langem der Wunsch, mit einer weiterführenden Restaurierung die Rückführung der Taufengelskulptur in die heute als Gemeindezentrum wiederaufgebaute Heinsdorfer Kirchenruine zu ermöglichen. Beide Fragen, die Evaluation der Maßnahmen sowie die Möglichkeiten einer Restaurierung, stellen damit den inhaltlichen Anlass für den vorliegenden Beitrag dar.

Objektbeschreibung

Bei dem Objekt handelt es sich um ein Konvolut von insgesamt 26 Fragmenten einer Taufengelskulptur. Die größten erhaltenen Teile sind der Torso, die Beine, der Kopf, ein Arm und eine Hand ohne Finger. Anhand der Betrachtung aller Fragmente ist die Form, Größe und farbige Gestaltung der Figur gut nachvollziehbar und rekonstruierbar. Bekleidet ist der Engel mit einem leicht gefalteten, weißen, mit bunten Blüten und Blattwerk versehenen Oberkleid, welches auf Hüfthöhe durch eine verknotete Borte zusammengeschnürt ist (Abb. 2). Ein weit geöffneter Kragen lässt ein mehrfarbiges Unterkleid erkennen. Aus dem Torso erstreckt sich mit breiter Brust ein geradliniger, der Körperspannung folgender Kopf. Die Position des erhaltenen Arms verrät, dass er wie viele andere Engel eine Taufschale in den Händen trug. Anhand verschiedener unverkennbarer Charakteristika, der kindlich naiven Gesichtszüge mit pausbäckigem Gesicht und stilisierten Locken, der Dreipunktaufhängung, der spitzen Kleidzipfel des Obergewandes mit der verknoteten Schärpe, das hochgekrempte Oberkleid mit markanter Nahtstelle auf der Brust, die sperrige, wenig naturgetreue Wiedergabe der Arm- und Beinhaltung und



Abb. 2: Bildmontage (nicht maßstabgerechter Ansichten) nach der Reinigung und Konservierung 2011 im BLDAM, Bild: G. Grajcarek

Körperproportionen sowie der Engelsflügel mit ihren sehr spitzackigen Federn stellte Werner Ziems eine Werkgruppe vergleichbarer Engel zusammen, deren Urheber namentlich zunächst noch unbekannt blieb.⁶ Zu diesen gehören die Taufengel aus Niebendorf, Zaue, Kreblitz, Liedekahle, Waltersdorf und Rietzenneendorf. Während der Restaurierung des Taufengels in Zaue tauchte ein in der Skulptur hinterlassener Zettel vom Bildhauer Tobias Mathias Beyermann mit Informationen zu den bei der Entstehung der Figur beteiligten Gesellen, zur Entstehungszeit selbst (1720) sowie zu zeitgenössischen Geschehnissen auf und gibt seitdem der Werkgruppe einen Kunsthändlerkennamen.⁷

Angaben zur Fasstechnik, zum Zustand vor der Konservierung und zu den konservatorischen Maßnahmen

Die ursprüngliche Aussagekraft der farblichen Gestaltung und Fasstechnik war vor der Maßnahme kaum nachvollziehbar. Neben den starken Schmutzbedeckungen sind die

Farbpartien teilweise stark verblasst und lagen nur noch pudernd auf der Holzoberfläche. Zur Unterstützung der makroskopischen Beurteilung der verwendeten Malmaterialien und Techniken wurden insgesamt sieben Proben entnommen und analysiert. Die entnommenen Proben wurden im Labor des BLDAM über Querschliffe und mikrochemische Tests untersucht. Trotz des schlechten Erhaltungszustands konnten die für die Zeit typischen Malmaterialien und Techniken weitestgehend bestimmt werden. Überarbeitungen der Fassungen konnten nicht dokumentiert werden, womit die nachfolgenden in der Tab. 1 dargestellten Ergebnisse die fassungszeitliche Gestaltung wiedergeben. Die Mehrheit der gefassten Bereiche besitzt einen zweischichtigen Aufbau, bestehend aus leimgebundener Grundierung und einer ölhaltigen Malschicht. Nach der vorsichtigen Trockenreinigung durch Abnahme der aufliegenden Schmutzablagerungen mit Pinseln und Bürsten verschiedener Härtegrade und stufenlos regelbaren Staubsaugern wurden die erhaltenen Fassungspartien vollflächig in drei Arbeitsschritten mit Methocel A4M (in Ethanol:Wasser 1:1) gefestigt.

Tab.: Zusammenstellung der verwendeten und nachgewiesenen Malmaterialien

Pr.-Nr.	Entnahmestelle	Farbe	Schichtenfolge	Bindemittel	Farbmittel
1	Großes Fragment	grün	1. Schicht	Leim	Kupferpigment
2	Linker Fuß	Inkarnat	1. Grundierung 2. Malschicht	1. Leim 2. Ölhaltig	1. Kreide 2. Bleiweis + ein Rotpigment
3	Oberkleid	Weiß	1. Grundierung 2. Malschicht	1. Leim 2. Ölhaltig	1. Kreide 2. Kreide
4	Roter Kragen	rot	1. Grundierung 2. Malschicht	1. Leim 2. Leim	1. Kreide 2. verschiedene Rotpigmente
5	Blauer Kragen	blau	1. Grundierung 2. Malschicht 3. Überzug	1. Leim 2. Ölhaltig 3. Leim	1. Kreide 2. Smalte
6	Fassung Haar	braun	1. Grundierung 2. Malschicht	1. Leim 2. Ölhaltig	1. Kreide 2. Pigmentmischung
7	Fassung Gürtel	gelb-grün	1. Grundierung 2. Malschicht 3. Überzug/Lasur	1. Leim 2. Ölhaltig 3. Leim	1. Kreide 2. Bleihaltiges Gelbpigment 3. k.A.

Angaben zur Holztechnik und zum Zustand vor der Konservierung

Trotz des schlechten Erhaltungszustands können alle wesentlichen Aussagen zur Holztechnik getroffen werden, um nachzuvollziehen, wie die Figurenteile gefügt waren. Neben dem vollständigen Verlust einzelner Skulpturenteile zeich-

net sich der Engel durch den Zerfall aller Einzelbauteile aus. Zudem sind die meisten Teile durch die umfassende und tiefreichende Destrukturierung der Holzsubstanz infolge des Befalls mit dem Gemeinen Nagekäfer charakterisiert. Der Grad der Zerstörung reicht in einigen Partien bis zur vollständigen Auflösung des Zellgerüstes, so dass nur noch das Fraßmehl und die Kotpillen als Konglomerat (Nagsel) er-

Kunststoffextraktion und Salzminderung an den Gewölbemalereien im Kreuzgang des ehemaligen Zisterzienserinnenklosters in Heiligkreuztal

FREDERIK ARMBRUSTER, ANJA BRODBECK-HOLZINGER, KARL SCHWEIKERT

Abstract

The article deals with the vault paintings in the cloister of the former Cistercian monastery Heiligkreuztal, which were inscribed in 1551 and show a “heaven of herbage” (Jakobs, 2020).

After an introduction to the building history and former restoration as well as the description of the painting techniques and damage, the adaption of existing systems for extraction of synthetic materials from the paintings, which are contaminated with salts and synthetics, is described. It follows the process of measures for extraction of synthetic materials with a low-pressure method and for desalination with mineral poultices. Finally, the implementation of the monitoring, which starts after the conservation in 2021, is explained as well as tests to create a practical climate target value, which prevents damaging phase transformations of existing salts.

1. Einführung

Das 1227 gegründete ehemalige Zisterzienserinnenkloster Heiligkreuztal mit seinen nahezu vollständig überlieferten Bauten liegt in Oberschwaben, ca. 30 km westlich von Biberach an der Riß im Naturpark Obere Donau in Baden-Württemberg (Abb. 1). Im Kreuzgang wurden von 2018–2020 Konservierungs- und Restaurierungsmaßnahmen an den Wand- und Gewölbemalereien durchgeführt (Abb. 2). An den Gewölbemalereien fanden umfangreiche Maßnahmen zur Extraktion diffusionsarmer Kunststoffüberzüge statt.



Abb. 1: Luftansicht der Klosteranlage Heiligkreuztal, Bild: Stefanus-Gemeinschaft e. V.

1.1 Bau- und Restaurierungsgeschichte

In der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts entstanden die erste Kirche und der Kreuzgang des Zisterzienserordens. Aus der Gründungszeit stammt noch das Frauenchorgebäude, das aus einer Unterkirche und dem darüber liegenden Nonnenchor besteht (Siart, 2008). Im Ostflügel des Kreuzgangs findet sich aus der ursprünglichen Anlage ein Rundbogenportal mit seitlichen Zwillingsfenstern, welches zum Kapitelsaal führt (Jakobs, 2020).

Im 16. Jahrhundert gab es unter der Äbtissin Veronika von Rietheim größere Bautätigkeiten in der Klosteranlage, in deren Zug von 1533–1551 im Kreuzgang Umbauarbeiten stattfanden. Die Außenwände zum Kreuzgarten wurden abgebrochen und mit Maßwerkfenstern neu errichtet. Der Kreuzgang erhielt ein Gewölbe und die 1551 vollendete Ausmalung mit einem „Kräuterhimmel“ (Jakobs, 2020).

Eine Überarbeitung der Gewölbemalerei, bei der partielle Schäden ausgebessert und die Malerei unter Vereinfachung der Motive ergänzt wurden, könnte mit der Umgestaltung der Chorbogenmalerei 1699 einhergegangen sein, ist aber bisher nicht belegt (Jakobs, 2020). Im 18. Jahrhundert wurden die Gewölbemalereien mit Kalktünchen überstrichen. 1958 wurden die Maßwerkfenster verglast. Die Freilegung und Restaurierung der Gewölbeflächen des Kreuzgangs, bei der auf malerische Ergänzungen verzichtet wurde, erfolgte schließlich in den Jahren 1976–1978.

In den Jahren 1978–1979 wurden nach einem starken Erdbeben die daraus resultierenden Schäden behoben. Ebenfalls Ende der 1970er Jahren wurden Kunststoffe ins Gefüge

eingebbracht, um die Malschicht der Gewölbemalereien zu festigen. Diese filmbildenden Materialien führten in den folgenden Jahrzehnten in Kombination mit einer hohen Salzbelastung im Bestand und Wassereinträgen durch eine defekte Rohrleitung oberhalb des Gewölbes zu gravierenden Schäden. 1994–1996 erfolgten erneut Restaurierungsmaßnahmen an den Wand- und Gewölbemalereien im Kreuzgang.

1.2 Voruntersuchungen ab 2014 und Restaurierungskampagne 2018–2020

In Kooperation des Landesamtes für Denkmalpflege (Fachgebiet Restaurierung) unter Leitung von Dr. Dörthe Jakobs mit dem Studiengang Konservierung und Restaurierung von Wandmalerei, Architekturoberfläche und Steinpolychromie an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart (ABK Stuttgart) unter Leitung von Prof. Roland Lenz und Dipl.-Rest. Janina Roth wurden die Gewölbemalereien 2014/15 untersucht (Armbruster et al., 2015) und 2017 eine Musterachse für Konservierungsmaßnahmen mit Tests zur Salzreduktion und Kunststoffextraktion angelegt (Armbruster, 2017). Im Jahr 2018 wurde ein Restauratorenteam¹ mit der Ausführung von Konservierungs- und Restaurierungsarbeiten an den Wand- und Gewölbemalereien beauftragt und durch das Landesamt für Denkmalpflege (Fachgebiet Restaurierung) regelmäßig beraten und eng begleitet. Die Restaurierungskampagne wurde 2020 abgeschlossen.

Die Stefanus-Gemeinschaft e.V., die das ehemalige Kloster 1972 erwarb, sammelte Spenden und erhielt für die Konservierungsmaßnahmen Fördergelder vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg, von der Deutschen Stiftung Denkmalschutz sowie durch die Beauftragte der Bundesregierung für Kultur und Medien (Jakobs, 2020).

2. Bestand der Gewölbemalereien

Die 1551 vollendeten Gewölbemalereien sind im Nord- und Ostflügel zu finden (Abb. 3) und zeigen entlang des Gewölbescheitels und oberhalb der Konsolen Ornament- und Pflanzenmotive sowie Grotesken und Tierdarstellungen (Jakobs, 2020). Die übrigen Bereiche sind mit Strahlen- und Flammenmotiven ausgemalt.

Zunächst wurde die mit figurlichen Konsol- und Schlusssteinen ausgestattete Rippenkonstruktion des Gewölbes aus Sandstein mithilfe eines Vergussmörtels erbaut. Es folgte die Ausmauerung der Gewölbefelder mit Ziegelquadern und anschließendem Verputz (Armbruster, 2018).

Die Rippen zeigen einen hellgrauen Anstrich mit weißem Fugenstrich. Kreuzungspunkte der Rippen sind durch unterschiedlich angelegte Farbflächen und Blattmetallauflagen

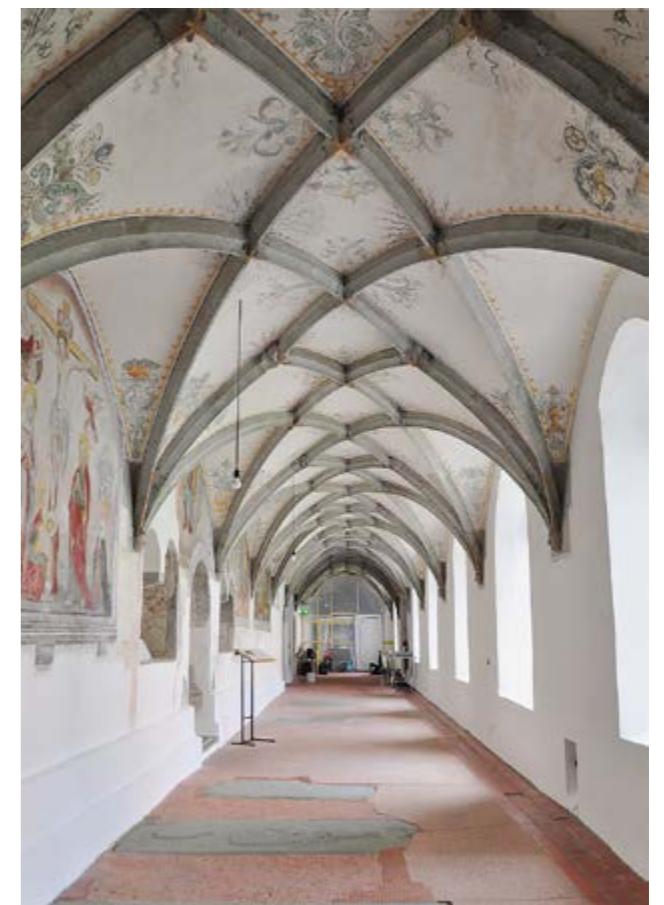


Abb. 2: Kreuzgang, Ostflügel Richtung Süden, Wand- und Gewölbemalereien, Einhausung 1. Bauabschnitt, Bild: A. Brodbeck-Holzinger

der Stege, die mit einem schwarz-weißen Fugenbild und einem schwarzen Perlband abschließen, gekennzeichnet. Naturwissenschaftliche Untersuchungen ergaben, dass die Malerei des rahmenden gelben Perlbands der Gewölbefelder ein freskaler Auftrag ist, die zusammen mit der obersten Kalktünche (dreilagig) abgebunden hat (Drewello, 2018). Die meisten untersuchten Proben belegen eine Seccomalerei mit Kalk und Protein sowie einem geringen Ölzusatz als Bindemittel. Die Palette der Pigmente umfasst gelben und roten Ocker, Holzkohle-Grau, Ruß, Azurit, Malachit, Bleiweiß, Zinnober und Neapelgelb.

3. Schäden

Ein deutliches Rissbild im Gewölbe ist auf Bewegungen infolge des erwähnten Erdbebens oder Eigenspannungen durch unterschiedliche Eigenschaften der verbauten Materialien zurückzuführen. Daneben sind massive Schäden durch eine hohe Salzbelastung mit wiederholten Phasenwechseln, Durchfeuchtungen entstanden und durch später eingebrachte Kunststoffe noch verstärkt worden.

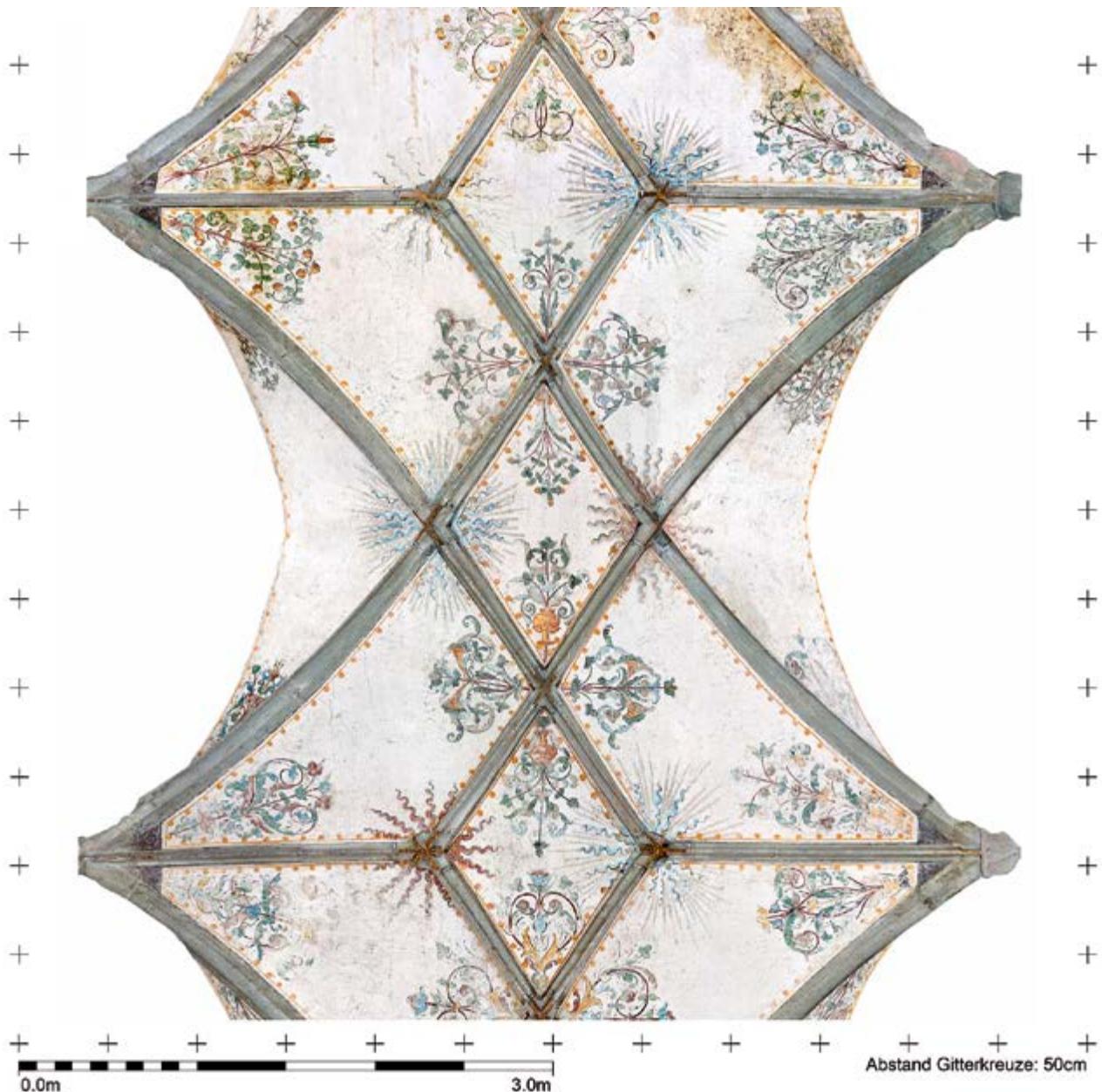


Abb. 3: Kreuzgang, Ostflügel, Gewölbeabschnitt mit Ausmalung „Kräuterhimmel“, Bild: fokus GmbH Leipzig

Durch Wasserschäden wurden insbesondere im Ostflügel gelöste Salze in den durchfeuchten Bereichen aufkonzentriert. Im Nordflügel hat sich ursächlich der Feuchte- und Salzeintrag aus einem angrenzenden Betonbau der 1980er Jahre ausgewirkt. Salzinduzierte Schäden waren gefügegeschwächte Putze und lose Malschichten, die kleinteilig bereits verloren waren. Die Kunststoffüberzüge wirkten als dichter Film, unter dem die Salze auskristallisierten und damit die Malschicht abdrückten (Armbruster et al., 2021).

Die im Zuge unterschiedlicher Restaurierungsmaßnahmen Ende des 20. Jahrhunderts zur Malschichtsicherung eingebrachten Kunststoffe wurden analysiert (Drewello, 2017).

Es handelt sich im Ostflügel um eine Mischung aus Polyvinylalkohol (PVOH) und Polybutylmethacrylat (PBMA), für den Nordflügel wurde eine elastisch eingestellte Acryldispersion (vgl. Primal AC 33) mit einer festigenden und waserabweisenden Polyvinylchlorid-Komponente (vermutlich mit einem Polyvinylacetatderivat für eine bessere Klebkraft) analysiert (Drewello, 2019 und 2020).

Die Applikation erfolgte mit Pinseln oder mittels Sprühverfahren, wobei aufliegende Verschmutzungen teilweise eingebunden wurden. Die Kunststoffüberzüge wiesen oftmals einen hohen Glanzgrad auf und wirkten farbvertiefend.

Vor Beginn der Konservierung waren in Zusammenhang mit den Kunststoffüberzügen unterschiedliche Schadens-