

Konferenz-Abstracts

KONSERVIERUNG IM FOKUS 2026:
TECHNOLOGIE UND KULTURERBE

17. NOVEMBER 2026

DEUTSCHES MUSEUM, MUSEUMSINSEL
MÜNCHEN UND PARTIELL ONLINE

leibniz-konservierung-restaurierung.de/kif-2026

Block I: Methoden und ihre Anwendung

Die Wissenschaft vor der Objektbehandlung – Kooperationsforschung von Material- und Restaurierungsexpertise am Beispiel des Lilienthal-Gleiters des Deutschen Museums

*Dr. Jana Gelbrich**, *Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien-IWT Bremen*,
gelbrich@mpa-bremen.de

Patrick Goldbach, *Deutsches Museum München*, patrickgoldbach@web.de

**the corresponding author*

Im deutschen Museum wird einer von weltweit fünf erhaltenen Lilienthal-Gleitern restauriert. Das Hauptschadensbild der Weidenruten, aus denen das Grundgerüst besteht, wurde durch Anobien verursacht. Wesentliche Restaurierungsvorgaben war die Beibehaltung der optischen Erscheinung des Objekts, eine gute Altersstabilität sowie die Unbedenklichkeit der Stabilisierungsmaßnahme für angrenzende Materialien bzw. Verbundmaterialien. Daher wurden, nach umfangreicher Recherche, Cellulosen als Stabilisierungsmittel in Erwägung gezogen. Vor allem der Ansatz Methylcellulose (MC) mit Nanocellulose (NCC) zu verstärken, sollte für die Stabilisierung der Holzsubstanz des Gleiters untersucht werden.

Um das Potential der ausgewählten MC- und NCC-Gemische (MC pur 6 %ig, MC 1 %ig+ NCC 5%ig, MC 3%ig + NCC 3%ig) für die Stabilisierung faktisch beurteilen zu können, wurden umfangreiche, wissenschaftliche Vorversuchsreihen anhand von Versuchshölzern durchgeführt.

In Anlehnung an die Objekterfordernisse wurde Wert auf eine Erhöhung der Biegefestigkeit gelegt. Hierbei galt es eine Möglichkeit zu finden, diese Festigkeitswerte zerstörungsfrei zu ermitteln, damit ein Vergleich ein und derselben Probe vor und nach der Behandlung möglich wird. Mittels 3-Punkt-Biegeversuch wurden durch die Vollprüfung einiger Proben Grenzbelastungen ermittelt, welche noch im elastischen Verformungsbereich der Hölzer liegen.

Somit konnte für alle Untersuchungsproben ein Biege-E-Modul vor und nach der Tränkungsbehandlung mit Cellulose ermittelt und verglichen werden, was die entscheidenden Daten für die praktische Anwendung am Objekt lieferte.

Mit diesem neuartigen, (fast) zerstörungsfreien Testansatz konnte die tatsächliche Behandlungswirkung beurteilt werden. Die Hölzer könnten erneut oder weiterführend untersucht werden, was auch eine Beurteilung der Langzeitwirkung der Behandlung zu späteren Zeitpunkten möglich macht.

Original Lilienthal Gleiter: 3D Werkzeuge für den Bau der Unterkonstruktion (Poster)

*Charlotte Holzer**, *Deutsches Museum Flugwerft Schleißheim*, c.holzer@deutsches-museum.de
Mathias Winkler, *Deutsches Museum Flugwerft Schleißheim* m.winkler@deutsches-museum.de

**the corresponding author*

Die herausragende Entdeckung von Otto Lilienthal (1848–1896) begründet sich in seinen Naturstudien an Vogelflügeln. Durch die Imitation der gewölbten Flügelform entwickelte er Tragflächen, die bei passender Geschwindigkeit ausreichend Auftrieb erhielten, um ein Flugzeug gegen den Luftwiderstand zu fliegen.

Lilienthal's Original Normal-Segelapparat (1894) ist im Deutschen Museum erhalten ist, kann diese Form aber nicht mehr eigenständig vermitteln. Die hölzerne Grundstruktur ist von Schädlingen zerfressen und gebrochen, der textile Bspannstoff stark degradiert und zerrissen, die Metallkomponenten sind korrodiert oder verloren. Flicker und Klebungen sind so nachteilig gealtert, dass sie Folgeschäden verursachen.

Studien der Materialien und Verarbeitungstechniken zeigten die Einzigartigkeit der erhaltenen Fragmente. Weltweit ist an keinem der vergleichbaren vier Lilienthal Gleiter derart viel

Originalsubstanz erhalten. Daher soll das Exponat möglichst unverändert und doch gestärkt aus dem Prozess der Konservierung-Restauration hervorgehen.

Für die Tragflächen bauen wir eine großflächige Unterkonstruktion mit objektangepasster Auflagefläche für den Transport und die Ausstellung. Essentiell ist der direkte Kontakt zwischen der deformierten Oberfläche des Gleiters und der Auflage, damit dem Bewegen der Fragmente und Spannungen vorgebeugt werden.

Zur Ermittlung der objektangepassten Form fertigte Claus Henkensiefken von der Digitalisierungsabteilung 3D-Scans der Holzfragmente und der gesamten Tragflächen an. Die Fragmente ordneten wir in einem 3D-Modell des Gleiters aus dem Smithsonian National Air and Space Museum sinnvoll zueinander an und konstruierten die Auflagefläche. Für den Bau druckten Kollegen die Hölzer 3D, sodass ein zerstörungsfreies Anpassen an deren dreidimensionale Form möglich ist. In Zukunft dient der 3D Scan der Gesamtfläche als Dokumentation der Oberseite, die nicht mehr dauerhaft zugänglich ist.

Ästhetik und Materialität historischer Apotheken-Holzstandgefäße

*Ophelia Kloth**, Scholar in Residence Abteilung Konservierungswissenschaft, Deutsches Museum, München, ophelia.kloth@gmail.com,

Marisa Pamplona, Leitung, Abteilung Konservierungswissenschaft, Deutsches Museum, München
Florian Breitsameter, Kurator Pharmazie, Medizintechnik, Museumsgeschichte, Deutsches Museum, München

Harald Waßmer, Techniker, Deutsches Museum, München

**the corresponding author*

Apothekengeschichte verbindet Stadt-, Kultur- und Naturwissenschaftsgeschichte. Während pharmazeutische Gefäße aus Fayence oder Glas gut erforscht sind, wurden Holzstandgefäße aus Apotheken bislang kaum beachtet. Dabei besitzen diese farbig gefassten Massivholzdosen durch ihre Robustheit und ästhetische Anpassbarkeit eine außergewöhnlich lange Nutzungsdauer von bis zu 150 Jahren. Ziel des Forschungsprojekts ist es, pharmaziehistorische Recherchen zu Apotheken und ihren Holzstandgefäßen mit kunsttechnologischen Untersuchungen ihrer Farbfassungen zu ergänzen.

Aus dem rund 250 Gefäße umfassenden Bestand wurden zwölf Stück mit gesicherter Provenienz aus drei unterschiedlichen Apotheken ausgewählt. Sie stammen aus einer Stadt-, Hof- bzw. Klosterapotheke im heutigen Bayern und werden in das 18. Jahrhundert datiert. Ihre zwei bis drei Farbfassungen spiegeln den ästhetischen Wandel vom Rokoko über den Klassizismus bis zum Biedermeier wider. Der betrachtete Zeitraum ist durch die Säkularisation 1803 geprägt, die eine Privatisierung der Apotheken zur Folge hatte. Das Projekt beleuchtet außerdem die Rolle des Pharmazeuten, der als Malmaterialhändler potenziell direkten Einfluss auf materialtechnische Entscheidungen nahm.

Durch Stratigrafie- und Pigmentanalysen wird die kunsttechnologische Entwicklung rekonstruiert. Hierfür wurden zerstörungsfreie bis -arme mikroskopische und spektroskopische Methoden (REM-EDS, RFA, FT-IR) verwendet. Die Ergebnisse werden mit den Apotheken-Chronologien kontextualisiert und vergleichend gegenübergestellt. Zuletzt werden die Erkenntnisse mit den Forschungsdaten des Deutschen Apotheken-Museums in Heidelberg zusammengeführt, um die Objekte überregional einzuordnen. Das Projekt demonstriert, wie die Symbiose aus materialwissenschaftlichen Methoden und historischer Kontextualisierung das Verständnis über die Herstellung und Transformation dieses funktionalen und dekorativen pharmazeutischen Kulturerbes maßgeblich erweitert.

Herstellungstechnische Betrachtung kolorierter Nasspräparate aus der Fischsammlung des Museums für Naturkunde Berlin

Edda Aßel, Fachreferentin Nasssammlung, MfN, Berlin edda.assel@mf.n.berlin

Der Fund einiger weniger kolorierter Nasspräparate in der Fischsammlung des Museums für Naturkunde Berlin gab Anlass, sich mit dieser bislang kaum erforschten Präparationstechnik auseinanderzusetzen. Da die natürliche Farbigkeit von Fischen durch Konservierungsprozesse in der Regel verloren geht, wurden einzelne Präparate nachträglich bemalt, um ihr ursprüngliches Erscheinungsbild zu bewahren oder zu rekonstruieren.

Da historische Präparationsmethoden häufig nur unzureichend dokumentiert sind, wurden neben der Auswertung einschlägiger Literatur auch naturwissenschaftliche Analyseverfahren herangezogen, um Rückschlüsse auf die Herstellungstechnik zu ziehen.

Exemplarisch wurden die verwendeten Techniken und Materialien anhand eines in Alkohol konservierten und bemalten Buntbarsch-Präparats untersucht. Insbesondere die Röntgenfluoreszenzanalyse ermöglichte eine genauere Bestimmung der verwendeten Pigmente und lieferte damit wertvolle Einblicke in die historische Herstellungspraxis.



Ein Blick durch die Zeit.

Neue Ergebnisse an spätmittelalterlichen Gemälden des Germanischen Nationalmuseums durch Makro-RFA

Lisa Eckstein, Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg, l.eckstein@gnm.de
Beate Fückner, Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg, b.fuecker@gnm.de*

**the corresponding author*

Die Makro-Röntgenfluoreszenzanalyse (MA-RFA) hat sich in den vergangenen Jahren als zerstörungsfreie Methode zur Untersuchung von Gemälden etabliert. Durch sie ist es möglich, mehr über die verwendeten Farbmaterialien zu erfahren und tiefer in die Bildgenese vorzudringen. Insbesondere bei weitreichend übermalten Darstellungen wird es möglich, sich ihrem ursprünglichen Erscheinungsbild anzunähern.

Die gewonnenen Erkenntnisse können eine wichtige Grundlage für konservatorische und restauratorische Entscheidungen darstellen und leisten zugleich einen wertvollen Beitrag zur wissenschaftlichen Erforschung und Vermittlung von Kulturgut.

Am Institut für Kunsttechnik und Konservierung (IKK) des Germanischen Nationalmuseums wird die Röntgenfluoreszenzanalyse seit 2011 genutzt. Auch im Rahmen der seit 2013 laufenden interdisziplinären Forschungsprojekte zur spätmittelalterlichen Tafelmalerei ([Tafelmalerei GNM](#)) ist sie ein unverzichtbarer Bestandteil der Materialanalyse. Das hier genutzte Handspektrometer ermöglicht allerdings nur punktuelle Messungen der Elemente. Die Kooperation mit dem Doerner Institut der Bayerischen Staatsgemäldesammlungen erlaubte es nun, besonders aussagekräftige Mappings zu erstellen, welche die Elementverteilung über die gesamte Bildfläche zeigen. In Zusammenarbeit mit den Münchner Kolleg*innen konnten ein kleines Porträt und der Flügel eines Altarretabels mit dem RFA-Scanner (M6 Jetstream, Bruker) untersucht werden. Die Messungen zeigen bisher unbekannte Darstellungen unter der heute sichtbaren Malschicht.

Der Vortrag präsentiert die Ergebnisse dieser Untersuchungen und zeigt das Potenzial der MA-RFA für die Erforschung spätmittelalterlicher Malerei. Die Befunde ermöglichen eine visuelle Annäherung an die ursprüngliche Gestaltung der Werke, deren Entstehungsgeschichte und spätere Veränderungen und erlauben damit gleichzeitig eine umfassende kunsttechnologische und kunsthistorische Neubewertung.

Digitalisierung durch CT - wie und was mache ich mit den Daten?

Tomas Sauer, Fraunhofer IIS/EZRT, Fürth, Tomas.Sauer@iis.fraunhofer.de

Computertomographie (CT) ist der Goldstandard bei der Digitalisierung von Artefakten und bietet zerstörungsfrei Einsichten in deren Inneres.

Aber wie und wo bekommt man qualitativ hochwertige Scans, was muss man dabei beachten und vor allem: wie geht man mit den durchaus großen Datenmengen um, denn so ein guter Scan einer peruanischen Mumie bringt schon mal ein Terabyte auf die Festplatte. Das Zauberwort hier heisst Kompression und wie man auch große Datenmengen auf normaler Hardware handhaben kann, wird in diesem Vortrag an Beispielen aus dem Kulturerbebereich erläutert.

Man sieht mehr, als man denkt – Beobachtungen an wikingerzeitlichen Steigbügeln mit Hilfe der 3D-Computertomografie

Stephan Patscher, LEIZA, Mainz, stephan.patscher@leiza.de

Seit den 50-iger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde am RGZM die 2D-Radiologie systematisch eingesetzt, um Objekte zu untersuchen, ihre Materialität zu erfassen, ihren Erhaltungszustand zu ermitteln und ihre Herstellungstechnik zu klären. Der Umzug in ein neues Haus bot die Gelegenheit, die Ausstattung der Radiologie an dem nun in LEIZA umbenannten Haus um eine wichtige Komponente zu ergänzen, die 3D-Computertomografie. Nach einer Vorlaufphase wurde 2024 das Computertomographiesystem „Phoenix V-tome-x-450L“ der Firma Baker-Hughes in Betrieb genommen, mit dem sich Untersuchungen im Mikrometerbereich, aber auch an großen Objekten (DM 90 cm, H bis 120 cm, 90kg) durchführen lassen. Zu den ersten größeren archäologischen Untersuchungs-Komplexen gehörte ein Konvolut wikingerzeitlicher Sporen und Steigbügel (10. Jh.), die im Herbst 2024 im Vorfeld der Schleswig-Holsteinischen Landesausstellung „Wikingerdämmerung

– 1066 – Zeitenwende im Norden“, im LEIZA analysiert und z.T. restauriert, bzw. anrestauriert, stabilisiert und ergänzt worden waren.

Hat bereits die 2D-Radiologie sich unbestreitbare Verdienste im Bereich der Archäologischen Restaurierung und -Analyse erworben, so gewinnt man mittels der 3D-Technologie Einsichten in Herstellungstechniken, Dekorverfahren und restauratorische Eingriffe und Ergänzungen in bislang unerreichter Präzision. Am Ende der Untersuchungen taten sich neue Forschungsfragen auf – wie in diesem Vortrag veranschaulicht werden soll."

Block II: Materialien und Maßnahmen

Das Spannungsfeld zwischen Verunreinigungen, Kontaminationen und Reinigungsanforderungen in der Restaurierung und Konservierung

Frank-Holm Rögner, Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, Dresden, frank-holm.roegner@fep.fraunhofer.de

Das Abtragen von Verunreinigungen und das Entfernen von Schadstoff-Kontaminationen von historischen Objekten ist fast immer ein Teil in Restaurierungs- und Konservierungsarbeiten. Dagegen steht oft die Anforderung, so wenig wie möglich die Authentizität und sichtbare Geschichte des Objekts zu beeinträchtigen. Wieviel darf, kann oder muss dann von den vorhandenen Verunreinigungen abgetragen werden?

Die individuelle Erfahrung in Restaurierungswerkstätten bilden meist die Grundlage für eine Annäherung an das Reinigungsziel. In der Ausbildung von Restauratoren und Konservatoren wird deutlich, wie schwierig es ist, ein Reinigungsziel eindeutig zu beschreiben. Eine ähnliche Situation gibt es bei der Reinigung technischer Oberflächen. Deshalb entstand in vier Jahren Normungsarbeit die DIN4878-1, die im Sommer dieses Jahrs veröffentlicht wird. Es handelt sich um eine vereinheitlichte Herangehensweise zu Erstellung einer Sauberkeitsspezifikation. Dieses Grundprinzip lässt sich auf die Aufgaben im Kulturguterhalt übertragen und könnte die Herangehensweise nachvollziehbar, vergleichbar und prüfbar gestalten ohne die Individualität von restauratorischen Aufgabenstellungen zu beeinträchtigen. Das Grundprinzip und die Vorteile werden im Pitch anschaulich vorgestellt.

Anorganisch-organische Hybridpolymere (ORMOCER®e) für die Konservierung und Restaurierung.

Magdalena Roth, Abteilung Konservierungswissenschaft, Deutsches Museum, München, m.roth@deutsches-museum.de*

Martin Kilo, Fraunhofer ISC, Würzburg

Gabriele Maas-Diegeler, Fraunhofer ISC, Würzburg

Rainer Richter, Grünes Gewölbe, Dresden

Katharina Klein, Freiberufliche Restauratorin, Berlin

**the corresponding author*

Der langfristige Erhalt von Kulturgütern aus Glas, Glasuren und Email stellt hohe Anforderungen an Konservierungsmaterialien. Konventionelle Polymere zeigen im Außeneinsatz oft unzureichende Alterungseigenschaften wie Vergilbung, Elastizitätsverlust und mangelnde Reversibilität. Als leistungsstarke Alternative zu den bisher bekannten Materialien wurden für die genannten Materialklassen am Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung (ISC) anorganisch-organische Hybridpolymere (ORMOCER®e) entwickelt, deren Materialeigenschaften präzise auf aktuelle konservatorische bzw. restauratorische Standards angepasst werden können.

Dieser Beitrag präsentiert die Evaluierung zweier spezialisierter Systeme. Zum einen wird die Langzeitstabilität von Glas-ORMOCER® (ORG) am Außenportal der Kirche St. Jacobi in Perleberg untersucht. Nach rund zwanzigjähriger Außenexposition wurden entnommene Proben mittels Mikro-

FTIR- und Mikro-Raman-Spektroskopie analysiert. Die Ergebnisse belegen eine herausragende Beständigkeit im Außenbereich: Es konnten weder oxidative Abbauprozesse noch signifikante molekulare Strukturveränderungen nachgewiesen werden, was die hervorragende Schutzwirkung des Materials bestätigt. Gleichzeitig ist das Material immer noch vollständig entfernbar. Zum anderen wird die Weiterentwicklung von Email-ORMOCER® (ORE) für die Restaurierung von historischem Email in Zusammenarbeit mit dem Grünen Gewölbe Dresden beleuchtet. Das System zeichnet sich durch hohe Transparenz, niedrige Viskosität und gleichzeitig exzellenter Reversibilität aus. Durch einen neuartigen Synthesansatz gelang es, toxische Chlorsilane durch weniger kritische Alkoxysilane zu ersetzen, was den Syntheseprozess sicherer und skalierbarer macht. Ergänzende Lösemittelstudien identifizierten zudem optimale Formulierungen, um Trübungen und Vergilbungen in dicken Schichten effektiv zu verhindern.

ORMOCER®-Systeme bieten damit qualitätskontrollierte maßgeschneiderte, nachhaltige und langzeitstabile Lösungen für komplexe konservatorische Fragestellungen im Innen- und Außenbereich. Neben der Anwendung auf die genannten anorganischen Materialsysteme, sind perspektivisch auch Anwendungen für andere Materialien wie Holz, Polymere oder Metalle denkbar.

Mehr als nur eine einzige Methode! Die Konservierung frei bewitterter Oberflächen aus Eisen und Stahl in der Industriedenkmalpflege

Roman Hillmann, Technische Hochschule Georg Agricola und Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Roman.Hillmann@Bergbaumuseum.de

Der Vortrag präsentiert Ergebnisse des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts: „Datenbankentwicklung für die Anwendung korrosionshemmender Beschichtungen bei Industriedenkmalen“: Steht man vor der Konservierungsmaßnahme eines Industriedenkmal aus Stahl, das teilkorrodierte Oberflächen und historische Restbeschichtungen aufweist, stehen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Eine pigmentierte Beschichtung mit gewähltem Farbton,
2. ein Klarlack
3. oder eine Beschichtung mit Naturölgemisch.

Welche Möglichkeit die Richtige ist, entscheidet sich anhand der materiellen und alterungsbedingten Situation vor Ort und des konservatorischen Konzepts: Bei Möglichkeit 1 verschwindet die gealterte Oberfläche materiell wegen der erforderlichen Untergrundvorbereitung und optisch hinter einem homogenen Farbton. Bei Möglichkeit 2 bleibt die Oberfläche unter der Beschichtung sichtbar, weshalb hier weniger abrasive Untergrundvorbereitungen die Regel sind. Bei Möglichkeit 3 kann man bei schonendster Reinigung gute Erhaltungsergebnisse und einen geringen Glanzgrad erzielen, muss allerdings alle 2 bis 3 Jahre nachpflegen.

Das Projekt profitiert von der Erhebung der Anwendungsbeispiele in Deutschland, Luxemburg, Griechenland und Namibia: Die bisher nur unter Restaurator*innen verbreitete Methode mit Wasserverdrängern und Owatrol Öl erzielt an Beispielen seit 30 Jahren Erfolge. Daher wird erkennbar, dass der voreingenommenen Entscheidung, die eine Methode kategorisch ausschließt, Fallbeispiele entgegenstehen. Jede Maßnahme hat stattdessen Vor- und Nachteile und es sollte *sine ira et studio* entschieden werden. Die Beispiele und Ergebnisse lassen sich zudem auf Fragestellungen der Metallrestaurierung übertragen.

www.thga.de/Projekt-Transschicht

Opus Caementitium - Erforschung eines antiken Baustoffs für das moderne Bauen

Volker Thome, Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP. Valley, volker.thome@ibp.fraunhofer.de

Römische Betone zählen zu den bemerkenswertesten Baustoffen der Antike und beeindruckten bis heute durch ihre außerordentliche Dauerhaftigkeit. Im Gegensatz zu modernem Portlandzement basierte römischer Beton auf einer Mischung aus Kalk, Wasser, Gesteinsbruch und vulkanischer Asche, insbesondere sogenannter Puzzolane. Diese Zusammensetzung führte zu chemischen Reaktionen, die im Laufe der Zeit besonders widerstandsfähige Minerale bildeten und so die Stabilität vieler Bauwerke erhöhten. Zahlreiche römische Hafenanlagen, Aquädukte, Kuppeln und Mauern haben über Jahrtausende Umweltbelastungen, Feuchtigkeit und mechanischen Einwirkungen standgehalten.

Die Forschung zu römischen Betonen ist heute von großem Interesse, da sie wertvolle Impulse für nachhaltigeres Bauen liefert. Insbesondere die geringeren Brenntemperaturen bei der Kalkherstellung und die lange Lebensdauer des Materials machen den antiken Baustoff aus ökologischer Sicht relevant. Neuere materialwissenschaftliche Untersuchungen zeigen zudem, dass bestimmte Bestandteile des römischen Betons zur Selbstheilung kleiner Risse beigetragen haben könnten. Damit bietet der Werkstoff nicht nur ein Beispiel für das hohe technische Wissen der Römer, sondern auch ein mögliches Vorbild für die Entwicklung langlebiger und ressourcenschonender Baustoffe der Zukunft. Römischer Beton verbindet somit historische Ingenieurskunst mit aktueller Nachhaltigkeitsforschung.

Block III: Präventive Konservierung

Präventives Aufbewahren für historische Polymermaterialien: Spezifität kommerzieller Sorbenzien für Emissionen aus der Degradation von Cellulosederivate

*Christian Mazzon**, Material- und Konservierungswissenschaften, Deutsches Bergbau-Museum

Bochum, Leibniz Museum für Georessourcen, Christian.Mazzon@bergbaumuseum.de

Elena Gómez Sánchez, Material- und Konservierungswissenschaften, Deutsches Bergbau-Museum

Bochum, Leibniz Museum für Georessourcen

Jost Kames, artemis control AG, Krefeld

Anne Lippert artemis control AG, Krefeld

**the corresponding author*

Polymerbasierte Objekte bilden einen wachsenden Anteil musealer Sammlungen. Viele Kunststoffe sind jedoch chemisch instabil und setzen beim Abbau korrosive oder oxidierende Gase frei. Besonders problematisch sind säureemittierende Kunststoffe („malignant plastics“), die benachbarten Objekte gefährden. Präventive Maßnahmen beruhen häufig auf Breitbandadsorbenzien, die zwar Schadstoffe aufnehmen, zugleich aber auch für die Stabilität der Objekte wichtige Weichmacher entfernen können [1].

Im Rahmen des Projekts TESSA [3], gefördert von der Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU, AZ 37258/01) wurde die Spezifität kommerzieller Sorbenzien untersucht [2], mit dem Ziel, spezifische Sorbenzien zu identifizieren, die präferiert Säuren aufnehmen und dabei die Emission von Weichmachern möglichst unberührt lassen. Hierfür wurden Modellsysteme für Celluloseacetat (CA) und -nitrat entwickelt, um die Spezifität verschiedener Sorbenzien gegenüber Essigsäure und dem historisch häufig verwendeten Weichmacher Dimethylphthalat (DMP), bzw. Salpetersäure und Kampfer, zu vergleichen.

Untersucht wurden anorganische und kohlenstoffbasierte Molekularsiebe, graphitierte Kohlenstoffe, Polymere (Ionenaustauscher), Laugen, ein Cellulosederivat (Archivkarton) sowie ein metallorganisches Gerüst (MOF). Erstmals werden ein spezifischer Expositionsaufbau, analytischspezifische Extraktionsprotokolle und ein quantitativer Workflow vorgestellt, der GC/MS für Weichmacher und Ionenchromatographie (IC) für Säuren kombiniert.

Die Ionenaustauscher Poly-A und Poly-M zeigten die höchste Spezifität mit maximaler Essigsäureaufnahme (~50 ppm) bei minimaler DMP-Adsorption (<2 ppm). Auch NaHCO₃ auf Stahlgitter erwiesen sich als wirksam. Archivkarton adsorbierte wenig DMP, band jedoch nur begrenzt Essigsäure. Dagegen erwiesen sich gebräuchliche Kohlenstoffsorbenzien und Molekularsiebe als ungeeignet, da sie viel DMP, aber nur wenig bis mäßig Essigsäure aufnahmen. MIL-100(Fe) zeigte ebenfalls hohe Absorptionswerte für den Weichmacher. Insgesamt stellen insbesondere Poly-A und NaHCO₃ auf Stahlgitter vielversprechende, praktische und sichere Alternativen für Lagerung und Handhabung von Celluloseacetat in Museumssammlungen dar.

[1] Y. Shashoua, M. Schilling, und J. Mazurek, „The effectiveness of conservation adsorbents at inhibiting degradation of cellulose acetate“, in *ICOM-CC 17th Triennial Conference Preprints*, Melbourne, 2014, S. 9.

[2] C. Mazzon und E. Gómez-Sánchez, „Testen und Optimieren spezifischer Adsorbentien für die präventive Behandlung von heimtückischen Kunststoffen“, Zenodo, Feb. 2025. doi: 10.5281/ZENODO.14967478.

[3] <https://www.dbu.de/projektdatenbank/37258-01/>

TD-GC/MS-basiertes Monitoring flüchtiger Schadgase im Deutschen Museum: Methodenentwicklung und In-situ-Anwendung im Rahmen des EU-Projekts SIMIACCI

*Magdalena Roth**, Abteilung Konservierungswissenschaft, Deutsches Museum, München,
m.roth@deutsches-museum.de

Lucrezia Barchi, Abteilung Konservierungswissenschaft, Deutsches Museum, München

Anna Micheluz, Abteilung Konservierungswissenschaft, Deutsches Museum, München

Manuela Rovea, ARPAV (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione del Veneto)

Giorgia Giraldo, ARPAV (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione del Veneto)

Roberta De Lorenzo, ARPAV (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione del Veneto)

Gianmaria Formenton, ARPAV (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione del Veneto)

Marisa Pamplona, Abteilung Konservierungswissenschaft, Deutsches Museum, München

**the corresponding author*

Flüchtige Schadgase wie Essigsäure (AcOH), Formaldehyd (HCHO), Schwefelwasserstoff (H₂S) und Stickoxide (NO_x) können an Kulturgütern irreversible Materialschäden verursachen. Sie werden von Sammlungsobjekten, Vitrinenmaterialien und Baustoffen emittiert und können sich in geschlossenen Räumen und Vitrinen zu konservatorisch kritischen Konzentrationen anreichern. Ihre quantitative Erfassung ist daher eine wichtige Grundlage für die präventive Konservierung.

Im EU-Projekt SIMIACCI werden MOF-basierte Sorbentien zur Reduzierung flüchtiger Schadgase, sowie ein Multisensorsystem mit kabelloser Datenübertragung für das Echtzeitmonitoring der Luftqualität, entwickelt. Da der Schadgasmonitor Essigsäure derzeit nicht zuverlässig erfasst, wurde am Deutschen Museum eine TD-GC/MS-Methode zu dessen quantitativen Bestimmung etabliert. Im Gegensatz zu substanzklassenspezifischen Verfahren ermöglicht sie die Erfassung verschiedener relevanter Schadgase mit einer einzigen analytischen Plattform und deckt Konzentrationen unterhalb empfohlener Richtwerte bis hin zu stärker belasteten Realbedingungen ab.

Als Fallstudie dient das Filmarchiv des Deutschen Museums. Mittels aktiver Probenahme und TD-GC/MS wurden In-situ-Messungen zur Quantifizierung des AcOH-Gehalts der Raumluft durchgeführt.

Während einer Messkampagne im Juni 2026 registrierte der Schadgasmonitor einen Anstieg der Temperatur, der relativen Luftfeuchte und der HCHO-Konzentration von etwa 40 auf 55 ppb. Ergänzend konnte parallel mittels TD-GC/MS eine AcOH-Konzentration von ca. 1000 ppb nachgewiesen werden. Ein vergleichbares Niveau zeigten bereits Radiello-Messungen der italienischen Umweltbehörde ARPAV (Oktober 2025). Die ermittelten Konzentrationen liegen deutlich über dem für Kulturgüter empfohlenen Richtwert von max. 20 ppb für HCHO und 400 ppb für AcOH [1], [1]

Die TD-GC/MS-Methode soll künftig auf weitere Analyten erweitert werden und als Referenzmethode zur Validierung des Schadgasmonitors dienen. Darüber hinaus bilden die Messdaten die Grundlage für die anstehende Evaluierung der im Projekt entwickelten MOF-basierten Sorbentien.

Projekthomepage: www.simiacci.eu

[1] A.-L. Dupont, I. Fouskari, B. Lavédrine, A. Al Mohtar, M. Pamplona, M. Pinto, M. Roth, M. Qin, B. Vinther-Hansen, N. Wallaszkovits, *Most common sources of pollutants in GLAMs*, SIMIACCI Deliverable D4.1, CNRS-CRC, **2025** <https://simiacci.eu/de/resources/> (geöffnet 25.06.2026).

[2] ASHRAE, *ASHRAE Handbook – HVAC Applications*, Atlanta, GA, USA: ASHRAE, 2023

Bauphysikalische Simulationen als Werkzeug für die Klimaanpassung auf Gebäude- und Stadtebene

Matthias Winkler, Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, matthias.winkler@ibp.fraunhofer.de

Der Klimawandel stellt Gebäude, historische Bausubstanz und urbane Freiräume vor neue Herausforderungen: Hitzewellen, Starkregenereignisse, Sturmschäden und veränderte Feuchtebelastungen wirken sich zunehmend auf Bauwerke, Innenräume und deren Nutzbarkeit aus. Um diese Risiken frühzeitig zu erkennen und geeignete Anpassungsmaßnahmen ableiten zu können, sind belastbare Simulationswerkzeuge einsetzbar um künftige Veränderungen und Maßnahmenwirkungen abzubilden.

Im Rahmen dieses Vortrags werden zwei bauphysikalische Simulationsansätze vorgestellt: die **hygrothermische Gebäudesimulation** zur Bewertung von Innenraumklima, thermischem Komfort und Feuchtebelastung sowie **Stadtklimamodelle** zur Analyse von Windströmung, Hitzeinseleffekten und Mikroklima im Außenraum. Beide Methoden ermöglichen es, klimabedingte Belastungen nicht nur für die Gegenwart, sondern auch für zukünftige Klimaszenarien zu quantifizieren und damit fundierte Aussagen über langfristige Schutz- und Anpassungsstrategien zu treffen.

Anhand ausgewählter Fallbeispiele – u. a. aus dem Bereich historischer Gebäude und Parkanlagen – wird gezeigt, wie sich diese Werkzeuge in der Praxis anwenden lassen: Von der Auswertung von Klimaprojektionen und der Ableitung realistischer Randbedingungen über die Validierung von Simulationsmodellen anhand von Messdaten bis hin zur Bewertung konkreter Risiken wie Hitzestress in Innenräumen, Materialbelastung, Sturmgefahren oder thermischem Komfort in Außenanlagen. Der Vortrag soll aufzeigen, welchen Mehrwert bauphysikalische Simulationen für die Klimaanpassungsplanung bieten und welche Perspektiven sich für die zukünftige Anwendung – etwa im Kontext von Kulturerbe, Denkmalschutz oder Stadtplanung – ergeben.

Ansätze zur Erhöhung der Umwelt-Resilienz von wertvollem Kulturerbe in naturwissenschaftlichen Sammlungen

Christiane Quaisser, Museum für Naturkunde Berlin, christiane.quaisser@mfn.berlin*

Sebastian Obermaier, Museum für Naturkunde Berlin

Manfred Anders, ZFB ZENTRUM FÜR BUCHERHALTUNG Leipzig

Katharina Schuhmann, ZFB ZENTRUM FÜR BUCHERHALTUNG Leipzig

**the corresponding author*

Der Klimawandel und die damit verbundenen Extremwetterlagen haben einen starken negativen Einfluss auf das historische Natur- und Kulturerbe. So droht auch naturwissenschaftlichen Sammlungen der Verlust unikatler und unwiederbringlicher Materialien. Unser Projekt setzt direkt am Objekt an. Mit dem Ziel, die Umwelt-Resilienz gegenüber negativen klimatischen Einflüssen zu stärken, werden innovative Lösungsansätze weiterentwickelt und in die konservatorische Praxis überführt.

Die Kernfrage ist dabei: *Wie kann ein Sammlungsobjekt durch die Schaffung günstiger Lagerungsbedingungen vor Umwelteinflüssen geschützt und damit noch möglichst lang und unverändert erhalten bleiben?*

Die Methoden und Technologien werden modellhaft am Beispiel der anspruchsvollen Objektklasse der Säugetierfelle entwickelt und erstmals an historischen Sammlungsobjekten erprobt. Das interdisziplinäre Vorhaben basiert auf den Ergebnissen einer langjährigen gemeinsamen Forschung zu Zerfallsursachen und möglichen Lösungsansätzen in Kooperation vom Museum für Naturkunde Berlin mit der ZFB Zentrum für Bucherhaltung GmbH. Die Ergebnisse fließen direkt in die Sammlungsarbeit ein, sollen im weiteren Verlauf auf andere Objektklassen und Sammlungstypen übertragbar sein und zur Weiterentwicklung anregen. Unser kurzer Vortrag auf der KiF2026 soll bereits dazu beitragen.

Das Projekt wird durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt gefördert (DBU 40519/01), s. <https://www.dbu.de/projektdatenbank/40519-01/>.