

# Kulturgüter von Schadstoffen befreien



**Dr. Ingo Mayer**  
Professor für Holzchemie und  
Materialemissionen,  
Leiter BFH-Zentrum Holz, Ressource  
und Werkstoff, BFH



**Christina Hinterleitner**  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin,  
Institut für Werkstoffe und  
Holztechnologie, BFH

Viele wertvolle Kulturgüter in den Depots der Museen gelten als gesundheitsschädigend, deshalb lagern sie komplett unzugänglich. Damit solche Museumsstücke der Öffentlichkeit wieder zugänglich gemacht werden können, arbeitet die Berner Fachhochschule BFH gemeinsam mit Partnern an einer Lösung – der eingeschlagene Weg ist erfolgsversprechend.

Viele wertvolle Kulturgüter in den Depots der Museen in aller Welt gelten als verseucht. Um die unersetzlichen Stücke aus Pergament, Papier, Leder, Holz, Fasern, Federn oder Fell vor Insekten oder Schimmelpilzen zu schützen, hat man im 20. Jahrhundert lange Zeit allzu sorglos hochpotente und krebserregende Schädlingsbekämpfungsmittel eingesetzt. Heute sind solche Objekte ein Gesundheitsrisiko für Konservatoren, Restauratorinnen und für alle, die mit ihnen in Berührung kommen. Deshalb sind viele kontaminierte Kulturgüter für Forschung und Ausstellung komplett unzugänglich. Zudem besteht die Gefahr, dass die Pestizide die Expo-

nate dauerhaft schädigen. Aufgrund der individuellen Situation einzelner Objekte liegen jeweils unterschiedliche Kontaminationsgrade mit verschiedenen Pestiziden vor. Museen ringen daher um passende Ideen und Methoden, um Pestizide an einzelnen Objekten möglichst effizient und zerstörungsfrei zu erkennen und die Giftstoffe anschliessend aus den besonders stark belasteten Objekten wieder entfernen zu können – unter Wahrung der Integrität und Unversehrtheit der Objekte.

Der Durchbruch hierzu könnte jetzt aus der Schweiz kommen, genauer aus Biel. In einer Kooperation mit der Amsonic-Hamo AG in Biel – spezialisiert auf industrielle und pharmazeutische Reinigung – und mit dem Sammlungszentrum des Schweizerischen Nationalmuseums haben Forschende des Instituts für Werkstoffe und Holztechnologie der BFH im Rahmen eines vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) geförderten Forschungsvorhabens praxistaugliche Lösungen für diese dringenden Frage erarbeitet.



Schnellerkennung einer Pestizidbelastung an einem Exponat durch Bestimmen der Atomzusammensetzung der Objekt-oberfläche mittels Röntgenfluoreszenz

## Effiziente Erkennung der Pestizidbelastung

Die Anzahl der kontaminierten Objekte in Depots grosser Museen wird auf bis zu mehrere 10 000 Objekte geschätzt - je Museumsdepot! Meist handelt es sich hierbei um Skulpturen, Möbel, Interieurs, ethnologische, ethnografische und archäologische Objekte und Tierpräparate, die mit chlororganischen Pestiziden (DDT, Lindan, PCP u.a.) und schwermetallhaltigen Wirkstoffen behandelt wurden. Um eine qualifizierte Aussage über den Umgang mit einzelnen Objekten machen zu können, muss zunächst geklärt sein, mit welchen Pestiziden die Objekte belastet sind und in welcher Konzentration diese in den Objekten vorliegen.

Das von den BFH-Forschenden entwickelte Verfahren für die zerstörungsfreie Pestiziderkennung basiert in einem ersten Schritt auf einer Schnellmessung der Atomzusammensetzung der Objekt-oberflächen mit einem mobilen Röntgenfluoreszenz-Spektrometer. Bei



Abrollen einer Materialoberfläche mit einem Sammler zur Absorption der Pestizide für die Analytik

einer solchen Messung kann an einem Objekt innerhalb weniger Sekunden ermittelt werden, ob hohe Chlor-, Arsen- oder Quecksilberanteile eine Belastung mit Pestiziden anzeigen. Entsprechende Messungen können vor Ort in den Museumsdepots vorgenommen werden. Gilt es, die genaue Zusammensetzung der Pestizide an einem Objekt zu ermitteln, werden in einem zweiten Schritt wenige Zentimeter der Oberfläche mit einem speziellen Sammler abgerollt. Dieser absorbiert Moleküle von der Objekt Oberfläche, darunter auch die giftigen Pestizide. Eine Bestimmung der gesammelten Moleküle mithilfe der Gaschromatografie-Massenspektrometrie erlaubt anschliessend eine genaue Identifikation und Quantifizierung der gesammelten Pestizide und somit eine exakte Aussage über die Kontaminationssituation einzelner Objekte.

### Reinigung mit flüssigem CO<sub>2</sub>

Zur Reinigung der Objekte setzten die Forschenden auf CO<sub>2</sub> als Reinigungsmittel, das unter hohem Druck flüssig wird. Dabei werden die zu reinigenden Objekte in einer Druckkammer mit flüssigem CO<sub>2</sub> geflutet. Während der Prozesszeit von etwa einer halben Stunde löst das CO<sub>2</sub> Pestizide aus den Kulturgütern heraus, ohne die wichtigsten Bestandteile der objekteneigenen Materialien zu verändern.

Das Verfahren wurde zuerst an verunreinigten Materialmustern erprobt, laufend verbessert und angepasst. In einer Pilotanlage der Amsonic-Hamo AG (Anlagevolumen 100 l) wurden danach reale Kulturgutobjekte gereinigt, die von Konservatoren und Restauratoren des Sammlungszentrums des Schweizerischen Nationalmuseums ausgewählt worden waren und vor sowie nach der Reinigung begutachtet wurden – mit Erfolg: Je nach Pestizid und dem Material, aus dem die Kulturgüter bestehen, lag der Reinigungserfolg bei 80 bis weit über 90 Prozent. Zudem konnte festgestellt werden, welche Kulturgüter problemlos behandelt werden können und für welche sich die Methode (noch) nicht restlos eignet. Unbedenklich ist die Dekontaminierung



Bestückung der Pilotanlage der Amsonic AG mit Kulturgutobjekten zur Reinigung mit flüssigem CO<sub>2</sub>

für Objekte aus Holz ohne Oberflächenbeschichtung, Textilien, natürlichen Fasern, Leder, Pergament, Pelz sowie Papier mit und ohne Tinte.

Ein weiterer Fokus der Forschungsarbeiten lag auf der Entwicklung von anlagentechnischen Lösungen zur Reinigung des CO<sub>2</sub> und zur sicheren Entsorgung der Pestizide. Der Durchbruch gelang durch die Reinigung des CO<sub>2</sub> in einer mit Aktivkohle bestückten Filtereinheit. Die Aktivkohle bindet die Pestizide und kann fachgerecht entsorgt werden. Das CO<sub>2</sub> besitzt anschliessend eine ausreichende Reinheit, damit es erneut für Reinigungsprozesse verwendet werden kann.

### Vertrauen in die Forschungsergebnisse

Das Vertrauen in die Forscherinnen und Forscher ist da: Bei Fachexperten erzielten die Forschungsergebnisse ein äusserst positives Feedback. Der Beitrag zur Erweiterung des bestehenden Wissens wurde ausdrücklich anerkannt. Das im Rahmen des Projekts aufgebaute Know-how und das etablierte Netzwerk zwischen Forschung und Praxis bilden eine exzellente Basis, um die identifizierten Einschränkungen und offenen Fragen zum Verfahren anzugehen. Die beteiligten Projektpartner arbeiten Hand in Hand an einer Strategie zur Umsetzung einer CO<sub>2</sub>-Anlage im wirtschaftlichen Massstab. Im Rahmen des BFH-Zentrums Holz – Ressource und Werkstoff sorgen das Institut für Werkstoffe und Holztechnologie der BFH sowie die Hochschule der Künste HKB der BFH für den Transfer der neuen Erkenntnisse und Technologien in die Lehre und Praxis und erbringen bereits jetzt Dienstleistungen zur Erfassung des Pestizidbelastungsgrads von Objekten und Sammlungsbeständen.

#### Kontakt

– [ingo.mayer@bfh.ch](mailto:ingo.mayer@bfh.ch)  
– [christina.hinterleitner@bfh.ch](mailto:christina.hinterleitner@bfh.ch)

#### Infos

– [ahb.bfh.ch/wh](http://ahb.bfh.ch/wh) > Materialemissionen und Extraktstoffe