

## Faxantwort

Telefax: 0541 | 9633-190



Name	Vorname
------	---------

Firma
-------

Anschrift
-----------

Telefon	Telefax
---------	---------

E-Mail
--------

### Zu welcher Zielgruppe würden Sie sich zählen?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Politik/Verwaltung     | <input type="checkbox"/> Forschung/Hochschule |
| <input type="checkbox"/> Wirtschaft/Unternehmen | <input type="checkbox"/> Bildungseinrichtung  |
| <input type="checkbox"/> Mitarbeiterzahl _____  | <input type="checkbox"/> Umweltverband        |
| <input type="checkbox"/> Medien                 | <input type="checkbox"/> sonstige             |
| <input type="checkbox"/> Privat                 |   |

### Ich habe Interesse an Informationen über die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

- Förderleitlinien/Informationen zur Antragstellung
- Aktuelle DVD mit Förderleitlinien, Projektdatenbank, Jahresbericht etc.
- Aktueller Jahresbericht (einmalig)
- Jahresbericht (regelmäßige Zusendung)
- Monatlich erscheinender Newsletter DBU aktuell per Post  per E-Mail
- Kurzinformationen zur DBU und zum ZUK
- Informationen zum Deutschen Umweltpreis
- Publikationsliste der DBU
- Informationen zur internationalen Fördertätigkeit der DBU (in englischer Sprache)
- Informationen zu den DBU-Stipendienprogrammen
- Informationen zu DBU-Wanderausstellungen
- Einladungen zu DBU-Veranstaltungen

Ausgabe: 24583-45/16

## Micro-fissured stained glass in Cologne Cathedral

It is primarily glass from the 19th Century, particularly amber-colored glass, which is often affected by the damage phenomenon of micro-fissuring or crizzling, also called »craquelé«. This process destabilizes the glass and affects its light reflection. The cooperating partners Metropolitan Chapter of Cologne Cathedral and the Fraunhofer Institute for Silicate Research (ISC), Würzburg, investigated character, causes and process of the still unexplored damage pattern »craquelé«. Innovative methods and materials for consolidation and restoration of micro-fissured glass were tested on both, model glasses and originals. The investigations showed that »craquelé« involves a system of tiny fissures of only a few micrometers width that can be filled by corrosion products. Additionally, the existence of »gel layer canals« was proved, that is, offshoots or runners from the gel layer in the underlying core glass. For the consolidation of the micro-fissured glass, the use of a hydroactive gel developed by Fraunhofer ISC, and the lodgment of fiberglass fabrics and nonwovens were tested. The fiberglass fabric solution was implemented for the »craquelé«-damaged portions of the »Jesus Sirach window« in Cologne Cathedral.



## DBU – Wir fördern Innovationen

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert dem Stiftungsauftrag und dem Leitbild entsprechend innovative, modellhafte und lösungsorientierte Vorhaben zum Schutz der Umwelt unter besonderer Berücksichtigung der mittelständischen Wirtschaft.

Geförderte Projekte sollen nachhaltige Effekte in der Praxis erzielen, Impulse geben und eine Multiplikatorwirkung entfalten. Es ist das Anliegen der DBU, zur Lösung aktueller Umweltprobleme beizutragen, die insbesondere aus nicht nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweisen unserer Gesellschaft resultieren. Zentrale Herausforderungen sieht die DBU vor allem beim Klimawandel, dem Biodiversitätsverlust, im nicht nachhaltigen Umgang mit Ressourcen sowie bei schädlichen Emissionen. Damit knüpfen die Förderthemen sowohl an aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse über planetare Grenzen als auch an die von den UN beschlossenen Sustainable Development Goals an.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
Postfach 1705, 49007 Osnabrück  
An der Bornau 2, 49090 Osnabrück  
Telefon: 0541 | 9633-0  
[www.dbu.de](http://www.dbu.de)



**Herausgeber**  
Deutsche Bundesstiftung Umwelt

**Fachreferat**  
Umwelt und Kulturgüter  
Dr. Paul Bellendorf

**Verantwortlich**  
Prof. Dr. Markus Große Ophoff

**Text und Redaktion**  
Melanie Vogelpohl

**Gestaltung**  
Helga Kuhn

**Bildnachweis**  
Titel: Dombauhütte Köln/Foto:  
Matz und Schenk, innen:  
Dombauhütte Köln

**Druck**  
Druckhaus Bergmann GmbH,  
Osnabrück

**Ausgabe**  
24583-45/16

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier, ausgezeichnet mit dem »Blauen Engel«

Ausgabe: 24583-45/16



## Craquelierte Fenster im Kölner Dom



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Hauptgegenstand der Untersuchungen: Das Jesus-Sirach-Fenster im Kölner Dom

## Ursachen und Verlauf

Das Fraunhofer ISC entwickelte im Labor Modellgläser, die nach gezielter Schädigung im Klimaschrank ein Schadensbild zeigten, das den komplexen Rissnetzen originaler Gläser sehr ähnlich ist. An diesen Modellgläsern sowie an craquelierten Originalgläsern wurden die Untersuchungen zum Charakter, den Ursachen und dem Verlauf des Schadensbilds vorgenommen. Dieses ist komplexer als bisher bekannt: Bei Craquelé handelt es sich um feinste Rissysteme mit wenigen Mikrometern Spaltbreite. Diese Risse können mit Korrosionsprodukten gefüllt sein. Außerdem waren »Gelschichtkanäle« nachweisbar, also Ausläufer aus der Gelschicht in das darunterliegende Kernglas. Die Neigung zur Rissbildung bei craquelierten Gläsern steigt mit zunehmender Umgebungsfeuchte, die in Kirchenräumen häufig gegeben ist.

## Hinterlegung mit Glasfaservlies

Parallel zu den Tests mit Cloisil A18 wurde die Hinterlegung craquelierter Gläser mit Glasfaserweben und -vliesen getestet. Alle ausgewählten Gewebe und -vliese zeigten sich beständig gegenüber den in der Glasrestaurierung gängigen Lösemitteln und ließen sich prinzipiell gut applizieren. Der Stabilisierungseffekt auf die craquelierten Gläser ist groß und die Transparenzminderung durch die Hinterlegung minimal. Die Lösung mit Glasfasergewebe wurde für die craquelégeschädigten Partien des Jesus-Sirach-Fensters angewendet. Für dieses von Craquelé betroffene Fenster des Kölner Domes konnte somit eine nachhaltig stabilisierende Lösung gefunden werden, die es erlaubt, das jahrzehntelang deponierte Fenster wieder im Dom einzusetzen.



Tränkung eines Modellglases mit »Cloisil A18«

## Schadensbild Craquelé

Vom Schadensphänomen Craquelé sind vor allem Gläser aus der Zeit des 19. Jahrhunderts, insbesondere bernsteinfarbene, betroffen. Die Gläser weisen Rissmuster in Form von oberflächlichen Risslagen bis hin zu Tiefenrissen auf, dadurch werden sie instabil und zeigen eine veränderte Lichtbrechung. Die Ursachen für die Schadensbildung sind unklar, allerdings kommt schadstoffbelastete Luft als gewichtiger Faktor infrage. Die Kooperationspartner Metropolitankapitel der Hohen Domkirche Köln und Fraunhofer Institut für Silicatforschung (ISC), Würzburg, untersuchten Charakter, Ursachen und Verlauf des weitgehend unerforschten Schadensbildes und erprobten im Modell und an Originalen neuartige Methoden zur Konsolidierung und Restaurierung craquelégeschädigter Gläser.

## Neu entwickeltes Gel im Test

Für die Konsolidierung der craquelierten Gläser wurde der Einsatz des am Fraunhofer ISC entwickelten hydroaktiven Gels »Cloisil A18« getestet. Die Erfahrungen zeigen: Das Material weist prinzipiell gute Eigenschaften für die Festigung feinsten Spaltsysteme auf. In Spaltabschnitte, die entweder durch Korrosionsprodukte verstopft sind oder im Bereich von Gelschichtkanälen liegen, vermag das Konsolidierungsmaterial allerdings nicht einzudringen. Einschränkend kann sich auch die Empfindlichkeit von Cloisil A18 gegenüber sehr hohen Luftfeuchten auswirken, was den Materialeinsatz in Kirchenräumen eingrenzt. Für museal bewahrte Glasmalereien, ebenso wie für Hohlgläser oder archäologische Glasfunde, ist der Einsatz von Cloisil A18 zur Festigung von Craquelé dagegen gut geeignet.



Craqueliertes Glas im Jesus-Sirach-Fenster

Projektthema

## Innovative Methoden zur Sicherung craquelierter Glasmalereien

### Projektdurchführung

Metropolitankapitel der  
Hohen Domkirche Köln  
Dombauverwaltung  
(Glasrestaurierungswerkstatt)  
Roncalliplatz 2  
50667 Köln  
E-Mail: [ulrike.brinkmann@dombau-koeln.de](mailto:ulrike.brinkmann@dombau-koeln.de)  
[www.dombau-koeln.de](http://www.dombau-koeln.de)



### Kooperationspartner

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung Würzburg,  
Bayern  
<http://www.isc.fraunhofer.de>

AZ 24583