

Fuchs, D.; Patzelt, H.; Schmidt, H.

Ein neues Schutzkonzept für historische Glasfenster

1. Einleitung

Bei der Problematik von Schadstoffwirkungen auf Baumaterialien denkt man in der Regel an den Werkstoff "Glas" zuallerletzt - die heute eingesetzten Gebrauchsgläser werden (zu Recht) als äußerst korrosionsbeständig angesehen. Dies trifft allerdings auf einen großen Teil der historischen Gläser nicht zu. Insbesondere mittelalterliche Scheiben enthalten deutlich mehr Calcium und Kalium und weniger Silicium und weisen in den letzten Jahrzehnten aufgrund der zunehmenden Schadstoffbelastung der Atmosphäre eine katastrophale Schadenssituation auf. Flächige Substanzverluste bis auf Bruchteile der ursprünglichen Glasdicke, lokale kraterförmige Zerstörungen und Krusten (Wetterstein) aus Korrosionsprodukten kennzeichnen vor allem die Glasgemälde der Sakralbauten des 11. bis 15. Jahrhunderts. In vielen Fällen ist fast keine Transparenz mehr vorhanden, und ein Großteil der Malschichten ist bereits abgewittert, so daß der Bildinhalt kaum noch erkennbar ist.

Die momentan übliche Schutzmaßnahme ist die Außenschutzverglasung, bei der eine zweite, verwitterungsbeständige Verglasung die wertvollen Originalgläser von den Witterungseinflüssen abschirmt. Die Praxis und wissenschaftliche Untersuchungen zeigen jedoch, daß es noch immer zu korrosiven Bedingungen an den historischen Scheiben kommt und die Verwitterung zwar gebremst, aber nicht ausreichend verhindert wird. Hinzu kommen ästhetische Aspekte, die gegen einen allgemeinen Einsatz sprechen, sowie in Einzelfällen architektonische Probleme.

Versuche, lackartige Schutzbeschichtungen auf der Basis organischer Polymere einzusetzen, führten in der Vergangenheit ebenfalls zu keinen befriedigenden Ergebnissen. Die Schutzwirkung war zu gering, es kam zum Haftungsverlust und die Korrosion schritt in einigen Fällen unter den mangelhaften Lackschichten noch schneller fort als auf ungeschützten Gläsern.

Aufbauend auf Studien zu den Korrosionsprozessen an den gefährdeten Gläsern wurden in den vergangenen Jahren im Auftrag des Umweltbundesamtes im Fraunhofer-Institut für Silicatforschung (ISC), Würzburg, verschiedene Ansätze zur Entwicklung von Konservierungsmethoden überprüft. Diese Arbeiten führten zu einem neuen Schutzkonzept, das inzwischen von der materialwissenschaftlichen Seite her optimiert wurde und nun in Form erster Pilotstudien auf seine Eignung in der denkmalpflegerischen Praxis zu prüfen ist.

2. Das ISC-Schutzkonzept

Das neue Schutzsystem besteht aus einer dreilagigen Composite-Beschichtung:

- Eine Grundierung sorgt für eine optimale Haftung zur Glasoberfläche und gegebenenfalls vorhandenen Korrosionskrusten.
- Die Mittelschicht enthält in einer geeigneten Lackmatrix planar eingelagerte Sperrschichten aus anorganischen Pigmenten, die eine wirksame Barriere gegen die eindringenden Schadstoffe darstellen.
- Der Decklack erhöht die Kratzfestigkeit, reduziert die Verschmutzungsneigung und schützt durch UV- und Oxidationsschutzsysteme die Gesamtbeschichtung vor Vergilbung.

Der wesentliche Bestandteil der Lacke ist ein neu entwickeltes Heteropolysiloxan-Harz, das nach der Methode organisch modifizierter Silicate über einen Hydrolyse- und Kondensationsprozeß synthetisiert wurde.

Auftraggeber: Umweltbundesamt, Berlin/West, Ausführende Stelle: Fraunhofer-Institut für Silicatforschung, Würzburg, Forschungsbericht: abgeschlossen 1987, weitere Informationen bei: Umweltbundesamt Berlin, Bismarckplatz 1, D-1000 Berlin 33

Das System sichert durch Rest-SiOH-Gruppen und Si-OR-Gruppen die Möglichkeit einer reaktiven Anbindung an die SiOH-Gruppen der Glasoberfläche. Ionische Gruppen können darüber hinaus mit anderen polaren Gruppen, wie sie z. B. in den Korrosionskrusten vorhanden sind, wechselwirken. Durch Methyl- und Phenylgruppen wird eine hydrophobierende Wirkung erreicht. Ein hoher Anteil an difunktionellen Silanen bei den Edukten führt zu niedrig vernetzten Strukturen, so daß die Lacke mit üblichen Lösungsmitteln, z. B. Toluol, wieder abgelöst werden können. Dies bewirkt die Reversibilität der Schutzmaßnahme, eine der wesentlichen Anforderungen der Denkmalpfleger.

Durch Zumischung einer Acrylat-Komponente läßt sich eine gut zu verarbeitende Konsistenz sowie die Anpassung der Brechzahl an die jeweils verwendeten Pigmente erreichen, was für die optischen Anforderungen an die Beschichtung wesentlich ist. Als anorganische Sperrschichten werden Feinglimmer- und Glasflitterpartikel verwendet, wobei zwei unterschiedliche Auftragstechniken erforderlich sind.

Die Applikation war ebenfalls neu zu entwickeln und an den unterschiedlichen Problemstellungen in der Konservierungspraxis orientiert. Für den Feinglimmerlack wurde ein Sprühverfahren konzipiert, das zu großflächigem Arbeiten an nicht ausgebauten Glasfenstern, also vor Ort am Bauwerk, geeignet ist. Die Glimmerpigmente werden direkt in den Lack eingerührt und können als Suspension dann appliziert werden. Beim Glasflitterlack ist eine andere Auftragstechnik erforderlich. Lackschichten und Pigmentlagen werden in einzelnen Arbeitsschritten nacheinander auf die horizontal gelagerte Glasscheibe aufgetragen, wobei ein einfaches elektrostatisches Verfahren angewandt wird. Diese Beschichtungsvariante eignet sich vor allem für die Konservierung von ausgebauten Glasobjekten.

Beide Applikationsarten sind einfach durchzuführen und entsprechen den gegebenen Rahmenbedingungen in Restaurierungswerkstätten.

3. Bisherige Erfahrungen mit der neuen Methode

Um die neuen Schutzbeschichtungen auf ihre Eignung hin zu prüfen, wurden in den letzten Jahren vielfältige Belastungstests durchgeführt. Bewitterungsversuche im Freiland, also unter natürlichen Umweltbedingungen, an Originalgläsern aus dem 11. bis 16. Jahrhundert laufen z. Z. an mehreren Stellen (z. B. York, England, und Amsterdam, Holland). Aufgrund des minimalen Korrosionsfortschritts sind aus diesen ersten Pilotstudien noch keine Langzeitprognosen abzuleiten.

Um rascher aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, wurden daher empfindliche Modellgläser sowie zeitraffende Laborbewitterungstests unter erhöhter Schadstoffbelastung und zyklischem Klimawechsel in die Untersuchungen mit einbezogen. Durch Analyse der Korrosionserscheinungen auf unbeschichteten Kontrollproben wurde hierbei überprüft, daß vergleichbare Mechanismen wie in der Praxis an den Originalgläsern vorlagen. Durch Vergleich mit identischen Proben der Freilandtests ließ sich der Beschleunigungsfaktor der Laborversuche gegenüber natürlichen Bedingungen abschätzen.

Ergänzend zu diesen Bewitterungsversuchen unter Schadstoffbelastung wurden noch spezielle Labortests hinsichtlich der Haftfestigkeit, der UV-Beständigkeit, dem Verhalten unter extremen Feuchtebedingungen sowie mechanischen Belastungen durchgeführt.

Zusammenfassend läßt sich nach heutigem Kenntnisstand feststellen, daß die neue Schutzmethode bei allen durchgeführten Tests eine ausgezeichnete Beständigkeit und Schutzwirkung aufwies. Auch bei den empfindlichsten Glasstypen blieb selbst unter stark verschärften Testbedingungen die Glasoberfläche geschützt, nur minimale Neukorrosion war nachzuweisen. Die Haftfestigkeit blieb in Problemzonen der Proben erhalten, es kam zu keinem seitlichen Unterwandern der Beschichtungen durch Korrosionsnester an ungeschützten Bereichen. Die Reversibilität war in jedem Fall gewährleistet, die Lacke ließen sich stets leicht wieder ablösen. Weder Vergilbungen noch Runzelbildung oder Schrumpfungsrisse an den Lacken traten auf.

Diese positiven Ergebnisse sprechen dafür, daß das Schutzkonzept eine erfolgversprechende, nach materialwissenschaftlichen Gesichtspunkten optimierte Ausgangsbasis für die Konservierung gefährdeter historischer Glasfenster darstellt. In enger Zusammenarbeit mit den Denkmalpflegern und Restauratoren kann nun im Rahmen von Pilotstudien die weitere Optimierung und schließlich Überführung in die technische Anwendung eingeleitet werden. ■