



»SAUER MACHT BRÖCKLIG«

GLASMALEREI – EIN GEFÄHRDETES KULTURGUT

Bunte Lichtstrahlen durchfluten geheimnisvoll den hohen Kirchenraum. Rundherum leuchten die Figuren in farbenprächtigen Fenstern. Bei Sonnenschein verbreiten die wertvollen Glasmalereien des Erfurter Doms auch heute noch ein sphärisch-schönes Licht im Inneren der Kirche. Sie entstanden wie der gotische Dom im 14. und 15. Jahrhundert und erzählen von der Heilsgeschichte des Alten und Neuen Testaments und dem Leben der Heiligen.

Doch die wertvollen Kunstschätze drohen zu zerfallen. Umweltgifte setzen ihnen schwer zu. Und das ist schlimm: Wenn die Fenster zu sehr Schaden nehmen, sind sie für immer verloren. Denn man kann diese alten Fenster nicht einfach neu herstellen und ersetzen. Bis heute hat es noch niemand geschafft, das Geheimnis der alten Farbenmischungen zu lüften. Was man auch versucht, die neuen Fenster sehen nie genauso aus wie die alten.

DIE ZERSETZUNG DER FENSTER

Die Glasoberfläche wird durch Wasser angegriffen, das Fachwort dafür ist Korrosion. Es tritt eine so genannte Ionenaustausch-Reaktion auf: Die aggressiven Bestandteile des Wassers, die sauren Protonen, wandern in das Glas, Alkali-Ionen (von den Flussmitteln) verlassen die Netzstruktur. Das heißt, je mehr Flussmittel das Glas enthält, desto mehr kann auch vom Wasser ausgewaschen werden, wodurch das Glas letztlich instabil wird. Durch die Einwirkung des Wassers entsteht eine protonen- und wasserhaltige Gelschicht an der Oberfläche. Diese Gelschicht ist eigentlich ein Schutz für die Glasoberfläche. Leider wird diese Schutzschicht durch natürliche Prozesse und durch Abgase beschädigt. Schadgase wie Schwefeldioxid lösen sich zum Beispiel in Wasser; dort bilden sie Säuren; dadurch beschleunigt sich die Ionenaustauschreaktion immer mehr. Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschiede erzeugen dann Spannungen in der angegriffenen Glasoberfläche, die Mikrorisse zur Folge haben. Dadurch gelangen die Schadstoffe noch tiefer in das Glas und beschädigen es weiter.

(Quelle: Internetseiten des WDR/Quarks und Co, 2004)

WAS IST SAURER REGEN UND WIE ENTSTEHT ER?

Eine Ursache für die Zersetzung der Fenster ist der saure Regen. Der saure Regen lässt die Fenster wertvoller historischer Bauwerke »zu Gips zerfallen«. Schuld daran sind Schwefeldioxid (SO₂) und Stickstoffoxide, die bei der Verbrennung von



Fotos: Dombauhütte Erfurt



Öl und Kohle entstehen. Die giftigen Stoffe gelangen in die Atmosphäre, lösen sich in den dort schwebenden Wassertropfen auf und fallen als Säure in Form von »saurem Regen«, Nebel oder Tau auf die Erde zurück. Besonders stark ist die Umweltzerstörung an befahrenen Straßen in Gegenden, in denen es viel regnet.

Die Bestandteile des sauren Regens:



AUFGABE

Sauren Regen könnt ihr ganz einfach im Chemieunterricht in einem kleinen Experiment selbst herstellen!

IHR BENÖTIGT: Einen Verbrennungslöffel, einen Standzylinder, eine Glasabdeckplatte, einen Bunsenbrenner, ein Stück Schwefel und Wasser mit Indikator.

UND SO GEHT'S: Man verbrennt den Schwefel im Verbrennungslöffel in einem mit Wasser und Indikator (etwa zwei Zentimeter den Boden beschichten) gefüllten Standzylinder. Anschließend deckt man den Standzylinder mit der Glasplatte ab und schwenkt um. Das bei der Verbrennung entstandene Schwefeldioxid oder -trioxid kann sich nun im Wasser lösen und färbt den Indikator ins Saure. Somit sind schweflige Säure oder sogar Schwefelsäure entstanden! Um die Einwirkung von saurem Regen auf Kalk zu zeigen, könnt ihr diese Lösung auf einen Kalkstein einwirken lassen. Hierzu braucht ihr nur etwas Lösboden (oder einen kleinen Kalkstein), den man in den obigen Standzylinder eingibt. Wenn sich Gasbläschen bilden beginnt die Zerstörung durch die Säure. Das entstehende Kohlenstoffdioxid ist übrigens ebenfalls schädlich, denn es begünstigt den Treibhauseffekt.



»SAUER MACHT BRÖCKLIG« GLASMALEREI – EIN GEFÄHRDETES KULTURGUT

SACHINFORMATIONEN

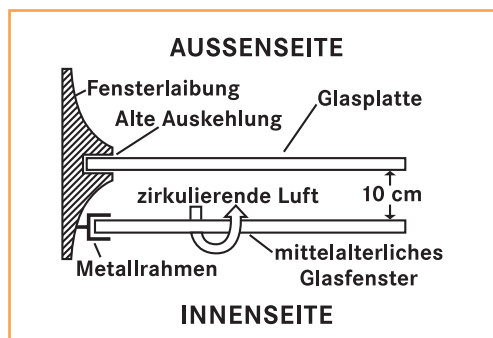
Kirchenfenster sind ein wertvolles Kulturgut. Nicht nur wegen ihrer künstlerischen Gestaltung, sondern auch als Zeugnisse der hohen technologischen Entwicklung ihrer Entstehungszeit. Die mittelalterlichen Fenster des Erfurter Doms und anderer Kirchen sind in ihrer hohen Qualität bis in die heutige Zeit unübertroffen.

Neben traditionellen Techniken stehen heute für Glasmaler auch moderne Methoden zur Verfügung. Farbe wird mit Airbrushpistolen aufgespritzt, es steht eine große Palette an hochwertigen Pinseln zur Verfügung. Mittels Siebdruck oder teuren Ölen und Harzen, die den Farben beigemischt werden, werden neue Effekte erzielt. Die Ergebnisse unterscheiden sich jedoch immer von den mittelalterlichen Glasmalereien, die als Originale nicht zu ersetzen und nur mit historischen Techniken zu restaurieren sind.

Kirchenfenster sind ein Gradmesser wenn es darum geht, die Umweltverschmutzung zu erkennen. Sie sind an ihren Außen-seiten verschiedensten Umwelteinflüssen ausgesetzt. Saurer Regen ist neben Taubenkot und Luftverschmutzung ein schlimmer Zerstörer. Korrosion, aufsitzende Verkrustungen und Pilzbefall sind häufige Phänomene an Fenstern. Eine wichtige Gegenmaßnahme ist zum Beispiel die Anbringung von Schutzverglasungen. Damit sind die Glasmalereien weniger der Witterung ausgesetzt. Aber auch unsachgemäße Reparaturen können der Zerstörung Vorschub leisten, anstatt sie zu stoppen. Es gibt zum Beispiel Klebstoffe, die sich nach zwanzig Jahren plötzlich braun färben und hässliche Flecken hinterlassen.

Maßnahmen zur Reduktion des Säuregehalts im Regen:

- Auto stehen lassen für kurze Wege (Briefkastenfahrt)
- öffentliche Verkehrsmittel statt Auto nutzen
- Fahrgemeinschaften bilden
- sanft beschleunigen (verbraucht weniger Kraftstoff)
- Motoren einsetzen, die wenig Kraftstoff verbrauchen (Erdgas / 3 Zylinder 3l-Auto)
- Katalysatoren binden Schadstoffe der Abgase
- Industrie: Weitere Entschwefelung der industriellen Abgase
- Haushalt: Strom sparen (Kohlekraftwerke)
- Effizient heizen (Heizen und Lüften / Überheizen)
- Verpackungsmüll vermeiden (Hersteller)
- Gebrauchsprodukte lange nutzen (Wegwerfgesellschaft)



Die Schutzverglasung hält Umwelteinflüsse von Glasfenstern fern.

FRAGEN + ZIELE

Die Schülerinnen und Schüler werden an den wichtigen historischen Baustoff Glas herangeführt. Sie lernen verschiedene Umwelteinflüsse kennen, die Denkmale bedrohen können und versuchen, Ansätze zur Lösung dieser negativen Einflüsse zu recherchieren oder selbst zu entwickeln. Das Thema zeigt exemplarisch auf, dass die originale Substanz eines Denkmals (hier: die Fenster) niemals einfach ersetzt werden kann und deshalb geschützt und erhalten werden muss. Durch die Reflektion von Verhaltensmaßnahmen aus ihrem eigenen Lebensumfeld erkennen sie, dass sie selbst einen Beitrag zum Umwelt- und Denkmalschutz leisten können.

LERNFORMEN

Die Auseinandersetzung mit den Schadstoffen in der Luft/im Regen bietet die Möglichkeit, die chemischen Prozesse zu untersuchen, ihre Ursachen und ihre Bekämpfung nachzuvollziehen. Am Beispiel des Erfurter oder des Kölner Doms können Informationen über die laufenden Forschungs- und Restaurierungsarbeiten an den Fenstern recherchiert und Gespräche mit Fachleuten geführt werden. Verschiedene Berufsfelder werden erschlossen.

MEHR INFOS

- Einen guten Einstieg in das Thema Glasmalerei und ihres Erhalts bieten die Seiten: www.nike-kultur.ch
- Informationen zum Glasmalerei-Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt: www.dbu.de/123artikel25818_341.html
- Internationales Forschungsprojekt zu Glasmalerei in Potsdam: www.bbaw.de/forschung/cvma/index.html
- Drachenberg, Erhard: Mittelalterliche Glasmalerei in Erfurt, Dresden, 1990.
- Strobel, Sebastian: Glastechnik des Mittelalters. Stuttgart 1990.
- Bechsmann, Rüdiger: Deutsche Glasmalerei des Mittelalters I: Voraussetzungen, Entwicklungen, Zusammenhänge. Berlin 1995.
- www.glasmalerei-museum.de
- Bornschein, Falko und Jähn, Matthias: Mittelalterliche Glasmalerei im Dom zu Erfurt. Restaurierung und Konservierung. Leipzig 2004.
- Brinkmann, Ulrike: Historische Glasmalereien. In: Scheurmann, Ingrid (Hrsg.) für die Deutsche Stiftung Denkmalschutz, die Vereinigung der Landesdenkmalpflege und die Dehio-Vereinigung: Zeitschichten. Erkennen und Erhalten – Denkmalpflege in Deutschland. Berlin 2005, 272-277.