

# Lagerungsbedingungen



## Lagerungsbedingungen

Historische Materialien in Glasmalereien (Gläser, Malschichten, Bleie) sind der Gefahr von korrosiven Oberflächenveränderungen ausgesetzt. Besonders kritisch ist ein Kontakt mit wässrigen Medien – auch mit dem Wasserdampf der Luft – wenn zusätzlich saure oder basische Gase anwesend sind.

Schlechte Bedingungen für die Erhaltung der sensiblen Kunstwerke können im wesentlichen durch folgende Belastungen gegeben sein:

- hohe Luftfeuchte; Kondenswasserbildung
- Schadstoffe aus der Außenluft (Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak, Ozon etc.)
- aus organischen Materialien (Hölzer, Kleber, Lacke, Kunststoffe) emittierte Schadstoffe (Essigsäure, Formaldehyd etc.)
- saure Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen (Bakterien, Schimmelpilze); siehe auch Titelabbildung

Verstärktes Pilzwachstum ist nur oberhalb einer relativen Luftfeuchte von 75 % zu erwarten. Je niedriger die Luftfeuchte ist, desto weniger werden chemische Oberflächenreaktionen wirksam. Da jedoch historische Gläser und Malschichten durch die Langzeitbelastung in der Vergangenheit bereits wasserhaltige Gelschichten an der Oberfläche ausgebildet haben, darf

die Luftfeuchte nicht beliebig niedrig sein, damit die Gefahr einer Austrocknung der Gelschichten und eines eventuellen Risswachstums nicht erhöht wird.

*Deshalb ist es ratsam, bei der Lagerung und beim Transport der Glasmalereien einen Bereich von etwa 45 – 65 % relative Feuchte einzuhalten.*

Selbst bei kurzzeitigen Transporten sollten die Bedingungen verträglich sein; bei längerer Lagerung ist unbedingt auf eine schadstoffarme Luft zu achten. Auf keinen Fall sollten dazu geschlossene Holzkisten verwendet werden. Wenn ein entsprechender Kontakt unvermeidlich ist, muss unbedingt für gute Belüftung gesorgt werden, um Schadstoffanreicherungen z. B. in Lagerräumen zu vermeiden. Die Emission von Essigsäure, Formaldehyd und weiteren flüchtigen Stoffen aus Hölzern ist von der Art und Frische des Materials abhängig (Tabellen 1, 2). Birkenholz zeigt vergleichsweise geringe Emissionen; auf keinen Fall sollte Eichen- oder Obstbaumholz verwendet werden.

In geschlossenen Schränken, Kisten und anderen Behältern können sehr schnell hohe Konzentrationen von Essigsäure und Formaldehyd entstehen. Auch nach vielen Jahren sind die Emissionen noch beträchtlich (siehe Tabelle 2). Dagegen wurden in größeren Räumen und in Metallschränken stets Werte unterhalb von 100 µg/m<sup>3</sup> gemessen.

Bei Untersuchungen in Vitrinen des Grünen Gewölbes (Staatliche Kunstsammlungen Dresden) wurden in einzelnen Vitrinen ebenfalls Essigsäurekonzentrationen von mehreren

**Tabelle 1:**  
**Ergebnisse von Emissionsmessungen an Hölzern [1]**

Holzart	Emissionsmenge flüchtiger Komponenten	Hauptkomponenten
Esche	370 µg/m <sup>2</sup> • h	Essigsäure
Buche	250 µg/m <sup>2</sup> • h	Essigsäure, Hexanal
Ahorn	270 µg/m <sup>2</sup> • h	Essigsäure
Birke	< 10 µg/m <sup>2</sup> • h	Aceton, Hexanal, Essigsäure
Eiche	2800 µg/m <sup>2</sup> • h	Essigsäure
Kirsche	2000 µg/m <sup>2</sup> • h	Essigsäure
Kiefer	120 µg/m <sup>2</sup> • h	Terpene, Aceton
Fichte	190 µg/m <sup>2</sup> • h	Terpene, Aceton, Hexanal

**Tabelle 2:**  
**Ergebnisse von Emissionsmessungen in geschlossenen Depotschränken von Museen in Glasgow, Edinburgh, London und Amsterdam [2]**

Baumaterial des Schrankes	Alter des Schrankes (gerundet)	Essigsäurekonzentration in µg/m <sup>3</sup>
Spanplatten	10 Jahre	1800
verschiedene Holzarten, PVA, Polyurethan	10 Jahre	1600
Pressspanplatten	20 Jahre	340
Sperrholz	20 Jahre	600
Eichenholz	120 Jahre	325
Sperrholz, Spanplatten beschichtet	15 Jahre	350
Metall, eloxiert	1 Jahre	50

tausend  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt, die zu erheblichen Schäden an den Emailsichten der kostbaren Kunstwerke geführt haben [3]. Es wurde empfohlen, die Luftwechselgeschwindigkeit durch Belüftungsmaßnahmen soweit zu erhöhen, dass das gesamte Luftvolumen im Behältnis (Vitrine, Schrank etc.) etwa einmal pro Stunde durch Frischluft ersetzt wird. Damit kann auch bei Anwesenheit emittierender Stoffe (Hölzer etc.) die Essigsäurekonzentration auf Werte unter  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gesenkt werden.

**Fazit:** Transport und Lagerung sollten nach Möglichkeit in Behältern aus nicht emittierenden Materialien vorgenommen werden. Wenn Holz, Holzwerkstoffe, Kunststoffe und andere organische Materialien nicht auszuschließen

sind, muss für gute Belüftung gesorgt werden. Transporte in geschlossenen Behältern dürfen nur kurzzeitig erfolgen. Die relative Luftfeuchte sollte 65 % nicht übersteigen.

**Literatur:**

- [1] Risholm-Sundmann, M.; Lundgren, M.; Vestin, E.; Herder, P.: Emissions of acetic acid and other volatile organic components from different species of solid wood. Holz als Roh- und Werkstoff 56 (1998), 125-129
- [2] Grzywacz, C.M.; Tennent, N.H.: Pollution monitoring in storage and display cabinets: carbonyl pollutant levels in relation to artifact deterioration. In: Preventive Conservation; Practice, Theory and Research. Preprints of the Contributions to the IIC Ottawa Congress, 12-16 September 1994
- [3] Müller, W.: Emailkunstwerke des Grünen Gewölbes. Restauro 105 (1999), 6, 438-444

*Unten: Offenes Metallregal zur Lagerung von Glasmalereifeldern im Havelberger Dom  
Foto: Glaswerkstatt Wilde, Bellingen*

*Titelabbildung.: Pilzbefall an einem bei zu hoher Feuchte gelagerten Glas  
Foto: BAM Berlin*



# HINWEISE ZUR SANIERUNG HISTORISCHER FARBVERGLASUNGEN

## Faltblatt 5 Lagerungsbedingungen

Teil des Förderprojektes der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück (Az 10657)  
„Entwicklung und Anwendung modellhafter Methoden zum Schutz national wertvoller Glasmalereien  
in Sachsen und Polen – vornehmlich aus dem 19. Jahrhundert – vor negativen Umwelteinflüssen.  
Schaffung von themenbezogenen Informationsquellen für Eigentümer, Architekten, Denkmalpfleger  
sowie Restauratoren und für mittelständische Handwerksbetriebe aus dem Glas- und Metallbereich“

Herausgegeben von der Arbeitsstelle für Glasmalereiforschung des CVMA, Potsdam, an der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, in Zusammenarbeit mit dem Laboratorium IV.21 an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

In gleicher Reihe erschienen:

Faltblatt 1  
**Die isothermische Schutzverglasung – ein wirksames Mittel zur Verhinderung von Umweltschäden**

Faltblatt 2  
**Halterungssysteme für Schutzverglasungen**

Faltblatt 3  
**Ausschreibung**  
**Das differenzierte Leistungsverzeichnis – Voraussetzung für denkmalpflegegerechte Maßnahmen**

Faltblatt 4  
**Die Glasmalereien des 19. Jahrhunderts**  
**Charakteristika der verwendeten Materialien**

Anschriften:

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften  
Arbeitsstelle für Glasmalereiforschung des CVMA  
Am Neuen Markt 8, 14467 Potsdam  
Tel.: 0331 27 96 - 110/114  
Fax: 0331 27 96 - 130  
e-mail: konrad@bbaw.de

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
Laboratorium IV.21  
Richard-Willstätter-Strasse 11, 12489 Berlin  
Tel.: 030 63 92 - 59 60  
Fax: 030 63 92 - 59 73  
e-mail: wolfgang.mueller@bam.de

Text: Wolfgang Müller  
Gestaltung: Dietrich Otte, Berlin  
Druck: Druckhaus Köthen 2000