

**Modellhafte Evaluierung
von Restaurierungs- und
Konservierungsmaßnahmen
an historischen Glasmalereien
mit starken Schäden durch
anthropogene Einflüsse**

D 1013

D 1013

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2011

ISBN 978-3-8167-8638-2

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Abschlussbericht

des Forschungsvorhabens

„Modellhafte Evaluierung von Restaurierungs- und Konservierungsmaßnahmen an historischen Glasmalereien mit starken Schäden durch anthropogene Einflüsse“

Juli 2011



BAM

Bundesanstalt für Materialforschung
und –prüfung, Fachgruppe 4.2
„Umweltrelevante Material- und
Produkteigenschaften“

Abschlussbericht des Forschungsvorhabens

„Modellhafte Evaluierung von Restaurierungs- und
Konservierungsmaßnahmen an historischen Glasmalereien mit starken
Schäden durch anthropogene Einflüsse“

Projektlaufzeit: 25.05.2009 – 31.07.2011

BAM-Vorhaben: 4298

Projektleiter: Dr.-Ing. Manfred Torge

Arbeitsgruppe 4.21

„Umwelteinflüsse und Schädigungsmechanismen“

Arbeitsgruppenleiter: Dr.-Ing. Michael Bucker

Mitarbeiterin: Dipl.-Ing. (FH) Ines Feldmann

Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück
Az 27312-45



Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Konzept und Ziele des Evaluierungsprojekts	3
2. Klimamessungen	
2.1 Messkonzept und –zeitraum	5
2.2 Messgeräte und –fühler	6
2.3 Messergebnisse	9
- Havelberger Dom	11
- Halberstädter Dom	21
- Stendaler Dom	31
- Klosterkirche Marienstern	41
- Nikolaikirche Quedlinburg	51
2.4 Vergleich und Bewertung der Messergebnisse	60
2.5 Vergleich der Messergebnisse mit Werten aus der Literatur	69
3. Veränderungen an korrodierten Glasoberflächen zwischen 1994 und 2010	
3.1 Vergleich lichtmikroskopischer und elektronenmikroskopischer Aufnahmen an identischen Stellen	
- Stendaler Dom, Fenster sV	72
- Havelberger Dom, Fenster nXI, nVII	79
- Klosterkirche Marienstern, Fenster nII	86
3.2 Bewertung der Befunde unter Berücksichtigung materialtechnischer Analysen und klimatischer Messwerte	90
4. Untersuchungen zu Schadensphänomenen an Außenschutzverglasungen aus Verbundsicherheitsglas (VSG)	
4.1 VSG als Außenschutzverglasung	92
4.2 Schäden an Außenschutzverglasungen	92
4.3 Untersuchungen an VSG-Proben	95
4.4 Ergebnisse	
- Bewitterung	97
- Glasanalysen	100
- UV-VIS-Untersuchungen	101
- IR-ATR-Untersuchungen	106
4.5 Zusammenfassende Bewertung	109

5. Untersuchungen der Staubbelastung im Spalt zwischen Original- und Außenschutzverglasung	
5.1 Meßprinzipien und Probenahme	110
5.2 Analysenmethoden	113
5.3 Detailergebnisse	
- Stendaler Dom (Kaskadenimpaktor, Kohlenstoffträger)	114
- Havelberger Dom (Kaskadenimpaktor, Kohlenstoffträger, Si-Wafer)	132
- Halberstädter Dom (Kohlenstoffträger, Si-Wafer)	144
- Nikolaikirche Quedlinburg (Kohlenstoffträger, Si-Wafer)	149
- Klosterkirche Marienstern (Kohlenstoffträger)	153
5.4 Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse	156
6. Simulationsversuche zur Wirkung von Stäuben auf Modellgläser mittelalterlicher Zusammensetzung	
6.1 Bewitterung im Klimaschrank	159
6.2 Elektronenmikroskopische Untersuchungen an mit Staub belasteten und unbelasteten Glasoberflächen	161
6.3. Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse	168
7. Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Empfehlungen	170
8. Anhang: Klimandiagramme	
- Havelberger Dom, Januar 2010	173
Havelberger Dom, Juli 2010	174
- Dom Halberstadt, Januar 2010	175
Dom Halberstadt, Januar 2010	176
- Stendaler Dom, Januar 2010	177
Stendaler Dom, Juli 2010	178
- Marienstern Panschwitz-Kuckau, Januar 2010	179
Marienstern Panschwitz-Kuckau, Januar 2010	180
- Nikolaikirche Quedlinburg, Januar 2010	181
Nikolaikirche Quedlinburg, Januar 2010	182
9. Literatur	183
10. Projektteam	185