

„Originale Kaltmalerei auf historischen Glasmalereien“  
Arbeitsgespräch, 10./11. März 2016, Germanisches  
Nationalmuseum Nürnberg

## Das Mosesfenster in St. Jakob in Straubing im Schnittpunkt von Wissenschaft, Restaurierung und topografischer Dokumentation

*Rainer Drewello, Markus Kleine, Paul Bellendorf*

### Kurzbeschreibung

Das Mosesfenster erstreckt sich über vier Lan-  
zetten und sieben Zeilen mit unterschiedlichem  
oberen Abschluss. Das Maßwerk besitzt keine mit-  
telalterliche Verglasung. Diese wurde im Zuge einer  
Renovierung um 1893/94 parallel zu den Maßwerk-  
verglasungen aller Fenster des Obergadens durch  
die Schneidersche Hofglasmalerei Regensburg er-  
neuert. Ebenso erneuert sind das Feld 5a und die  
komplette siebente Zeile des Fensters. Der mittel-  
alterliche Teil wurde, nach Aussage Ebners, zur Auffül-  
lung der fehlenden ersten, in der zur Entstehungs-  
zeit vermutlich die Stifterwappen platziert waren,  
eine Zeile nach unten versetzt.<sup>1</sup>

Aufgrund der umfangreichen Renovierungsmaß-  
nahmen liegt der Schwerpunkt der vorliegenden Be-  
trachtung auf dem Originalbestand der Zeilen eins  
bis sechs. In ihnen ist thematisch die Übergabe der  
Gesetzestafeln auf dem Berg Sinai gezeigt. Dabei  
beherrscht die monumentale Gestalt des knienden  
Moses mit über drei Metern den Bildvordergrund.  
Gott Vater, umrahmt von einer Feuergloriole, er-  
scheint in Anlehnung an den Bildtypus des brennen-  
den Dornbuschs als Halbfigur. Er überreicht Moses  
die Tafeln, auf denen die Inschrift „VN/V(M) C/RE/  
DE DE/V(M) NE“ zu lesen ist.<sup>2</sup> Detailreich sind die

1 Ebner 1920, S. 107; Scholz 2005, S. 2.

2 „Glaube nur an einen Gott“ (vereinfachte Übersetzung).  
Die verkürzte Inschrift folgt den eingeführten, in Reimbibeln  
und Beichtspiegeln des späten Mittelalters weit verbreiteten  
Merkversen zum Dekalog; vgl. Geffcken 1855, S. 49–57.



begleitenden Motive, welche die Hauptszene rahmen. Das biblische Geschehen ist in eine mitteleuropäische Waldlandschaft verlegt, die im Hintergrund der Mosesfigur perspektivisch in die Tiefe gestaffelt ist. Eine Bergkette vor einem gelb- bis feuerroten Himmel mit einem darüber hängenden Wolkenband begrenzt das Bildfeld. Von der rechten oberen Bildhälfte verläuft ein ausgetrocknetes Flussbett mit einer oberhalb liegenden Burganlage bis an die Hauptszenarie. Den Vordergrund bestimmen eine in einer Rinne gefasste Quelle und viele Pflanzen. Dabei können die Motivwahl, die Ausarbeitung der Details (Gräser, Pflanzen, Bäume) und die verwendeten Sondergläser als Indizien für eine Herstellung in der Hirsvogel-Werkstatt herangezogen werden.<sup>3</sup>

### Hinweise zur Restaurierungsgeschichte

Zur Restaurierungsgeschichte des Fensters ist Folgendes anzumerken:<sup>4</sup>

- Das Mosesfenster ist mit großer Wahrscheinlichkeit in der Werkstatt des Stadtglasers Veit Hirsvogel d.Ä. in Nürnberg um 1500 gefertigt und zeitnah eingebaut worden.<sup>5</sup>
- Um 1780 wurde die Kirche durch einen Brand schwer beschädigt. Durch einen Teileinsturz der Gewölbe waren zahlreiche Fenster zerstört und wurden neu formiert. Zu jener Zeit könnten das Maßwerk des Mosesfensters einschließlich der Kopfzeile und die vier Felder der ersten Zeile mitsamt den Stifterwappen verlorengegangen sein.<sup>6</sup> Die Reparaturarbeiten an der Kirche dauerten bis 1787.
- Um 1893/94 erfolgte eine Neuverglasung der Maßwerke und der Lanzettabschlüsse durch die Schneidersche Hofglasmalerei Regensburg.
- In der Zeit zwischen 1900-09 wurden die vier Felder der siebenten Reihe, das Feld 5a und die Lanzettköpfe vermutlich durch die Glasmalerei Ostermann und Hartwein München dem mittelalterlichen Bestand angepasst rekonstruiert.
- Während des Zweiten Weltkriegs wurden um 1940/41 die mittelalterlichen Scheiben ausgebaut und an einen sicheren Ort verbracht.
- 1964-67 erfolgte der Rückbau der Fenster ohne Erwähnung nennenswerter Reparaturen. Nach 1970 wurden Sprünge verklebt und Maßnahmen zur Kontursicherung sowie zur Abdichtung der seitlichen Verfugung an der Natursteinrahmung vorgenommen.<sup>7</sup>
- Ab 1998 wurde das gesamte Bauwerk im Innen- und Außenbereich renoviert und statisch gesichert. Teil der Maßnahme war schließlich auch die Restaurierung sämtlicher historischer Fenster.

### Vorbereitung der Restaurierung<sup>8</sup>

Nach dem Ausbau der Felder im Jahr 2005 und ihrer optischen Untersuchung und bildlichen Dokumentation wurde zunächst ein Katalog der Schäden und Oberflächenbeläge erstellt.

Die Schadensphänomene sind typisch für Kirchenverglasungen, die man ca. 30 Jahre nicht behandelte. Erwähnenswert sind zahlreiche Sprünge und Schmutzbeläge. Die dem Kirchenraum zugewandten Oberflächen sind von einer Ruß- und Staubschicht bedeckt, die Außenseiten durch Taubenkot verschmutzt. Der mikrobielle Befall der Oberflächen ist beunruhigend und äußert sich in einem bräunlichen Belag. Substanzschäden im eigentlichen Sinn sind nur hinsichtlich bestimmter Glassorten wahrzunehmen. So tritt Lochkorrosion vereinzelt bei farblosem und rosafarbenem Glas auf. Auf beiden Sorten haben sich auch außenseitige Korrosionskrusten formiert. Das Bleinetz aus der Zeit um 1900 ist in einem zufriedenstellenden Zustand. Zwar sind zahlreiche Bleiruten gebrochen und deformiert, das Schadensausmaß ist aber nicht so gravierend, dass man das Bleinetz insgesamt austauschen müsste.

Schwerwiegende Schäden betreffen die Malerschichten. Das in mehreren Arbeitsschritten aufgebraute Lot löst sich partiell ab. Als Hauptursache der Schadensprogression werden Kondenswasser, das sich als Folge der Abdichtung des Kirchenraums in den 1960er- und 1970er-Jahren auf den Innenseiten bilden konnte, und zunehmende Feuchte- wie Temperaturwechsel vermutet. Weitere Gründe könnten ungeeignete Restaurierungsmaterialien und sonstige Überzüge sein.

3 Analogien ergeben sich zur Bemalung im Umfeld des Hl. Andreas aus der Tucherschen Hauskapelle, die eine Lotmalerei auf so genanntem geflammtem Glas zeigen (s. Scholz 2005, Abb. 31).

4 Nach Kimberger/Knesch 2003. Die Befunduntersuchung am Objekt wurde durch die Glasmalerei Peters, Paderborn, im Jahr 2005 durchgeführt.

5 Zur kunsthistorischen Verortung des Mosesfensters im Œuvre der Hirsvogel-Werkstatt um 1500 und zur Zuschreibung des Entwurfs an Albrecht Dürer s. Scholz 2005.

6 Der Verlust der ersten Zeile ist nicht gesichert. Das entstehungszeitliche Maßwerk könnte Dürers Entwurf eines Georgfensters von ca. 1496/98 (heute im Städel Museum, Frankfurt am Main; s. Scholz 2005, Abb. 28) geglichen und eventuell mehr Platz in Anspruch genommen haben.

7 In den Maßwerken findet man als Fugmassen Zementmörtel, an den Lanzetten Kalkmörtel, der mit Kitt partiell überarbeitet ist. Laufspuren eines Harzes finden sich in Sprüngen und auf der Malerei.

8 Die Restaurierung des Mosesfensters erfolgte durch die Glasmalerei Peters, Paderborn, in den Jahren 2005–06.

Zur Verifizierung der Schadensursachen und zur Erstellung eines dem Objekt angemessenen Konservierungskonzepts wurden Proben entnommen und zur Analyse gegeben.<sup>9</sup> Die Fragen konzentrierten sich auf zwei Themenkreise:

1. Sorte und Witterungsbeständigkeit des entstehungszeitlichen Glases.
2. Zusammensetzung und Schadenspotenzial der Beläge bzw. Überzüge.

## **Begleitende naturwissenschaftliche Untersuchung<sup>10</sup>**

### **1. Entstehungszeitliches Glas**

Die Glasscheiben des Fensters verblüffen durch ihren guten Erhaltungszustand und ausgefallene Farbeffekte. Der gute Zustand ist eine Folge der hochwertigen Glassätze, bei denen nur im Fall von schwer zu erzeugenden Farben Abstriche gemacht wurden. So zeichnen sich rosa Gläser aufgrund des herstellungsbedingt hohen Alkaligehalts durch Loch- oder Flächenkorrosion aus.<sup>11</sup> Von Ausnahmen abgesehen, sind die Rückwitterungsraten für eine Standzeit von 500 Jahren gering und nur an den Außenseiten entlang der unteren Bleie von Bedeutung. Charakteristisch ist die nennenswerte Menge an Überfangglas und so genannten geflammten Scheiben. Letztere sind Sondergläser und handwerkliche Meisterleistungen, die sich durch faszinierende transluzide Farbwechsel innerhalb einer Scheibe auszeichnen.

Die eingebrannten Rot- und Schwarzlotschichten haben meist eine exquisite Haftung. Falls sie sich dennoch ablösten, haben sie eine Spur im Glas hinterlassen. Umso rätselhafter ist das weitgehende Fehlen des malerischen Auftrags in den blauen Gewand- und roten Mantelpartien des Moses bei ansonsten schadensfreien, teilweise spiegelnden Grenzflächen (Abb. 2, 3). Wenn diese Bereiche tatsächlich noch dem Originalbestand angehören, müssten sie eine Kaltmalerei getragen haben, die

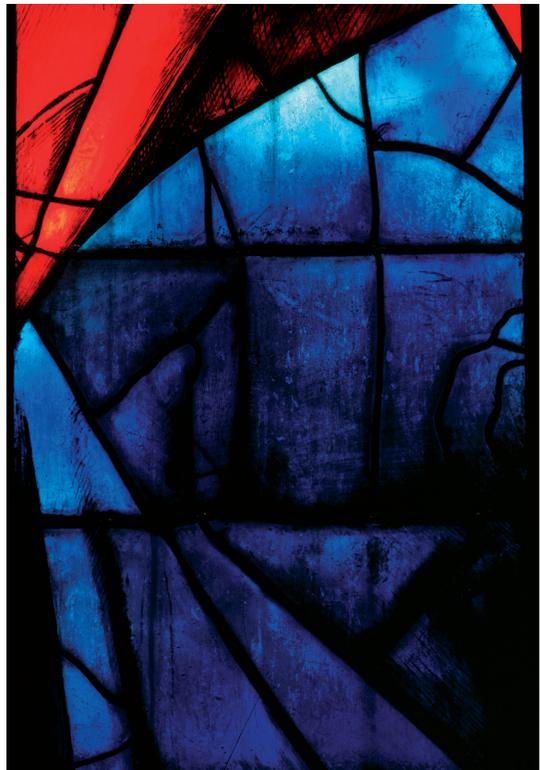
9 Die Analysen wurden von der Universität Bamberg, Fachbereich Restaurierungswissenschaft in der Baudenkmalpflege, und dem Labor Drewello&Weißmann, Bamberg, in den Jahren 2005-06 durchgeführt.

10 Das Probenmaterial bestand aus fünf Partikelproben und vier Formscheiben. Analysemethoden: Lichtmikroskopie (LM); Fourier Transformierte Infrarot-Mikrospektrometrie (FT-IR); Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Spektralanalyse (REM-EDS). Die Messungen erfolgten an der Universität Bamberg (REM-EDS), der Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Werkstoffwissenschaften III (ESEM-EDS) und im Labor Drewello&Weißmann (LM, FT-IR).

11 Zur Problematik von rosafarbigem Glas s. Drewello 1998, S. 70-74.



Abb. 2, 3. Einzelfelder des Mosesfensters mit großflächigen roten und blauen Gewandpartien.



durch Feuchte- oder Wärmeeinwirkung oder durch Reinigungen verloren ging; offensichtliche Spuren haben sich aber nicht erhalten.<sup>12</sup>

Generell entspricht die Zusammensetzung der untersuchten Scheiben mit SiO<sub>2</sub>-Gehalten um 55 Ma.-%, CaO um 19 Ma.-% und Alkali-Gehalten um 12 Ma.-% typischen Gläsern der Renaissance. Das Natrium-Kalium-Verhältnis schwankt in Abhängigkeit von der Glasfarbe, wobei das die Korrosion antreibende Kalium eindeutig dominiert (rosa Glas enthält bis 15 Ma.-%). Farbgebende Metalle sind Kupfer, Eisen und Mangan in den jeweiligen Konzentrationen und Oxidationsstufen. Bei farblosen Gläsern kompensieren sich Eisen und Mangan; auffallende Phosphorzugaben zum Entfärben sind nicht zu registrieren.

Keine der Scheiben besteht aus nur einer Glasorte. Vielmehr hat man es mit einem mehrschichtigen Aufbau chemisch verwandter, unterschiedlich farbiger Gläser zu tun. Bei rubinroten bzw. rosa Scheiben liegen die ab dem 13. Jahrhundert üblichen Überfänge vor, bei denen eine dünne Schicht eines farblosen Glases einen roten bzw. rosa Überfang auf einem farblosen Träger überzieht.<sup>13</sup> Färbende Oxide sind Kupfer bzw. Mangan. Weitaus aufwändiger hergestellt sind blaue, grünblaue, tiefrote und violette Scheiben, die aus vier bis sechs Schichten bestehen. Die Herstellung von Mehrschichtgläsern ist für das 15. Jahrhundert dokumentiert und scheint um 1500 perfektioniert worden zu sein.<sup>14</sup> Die Abfolge für ein grün, blau und rot geflammtes Glas lautet beispielsweise: Einem grünen Deckglas (färbende Oxide sind Eisen, Mangan, Kupfer) folgen zwei blaue Schichten (Kupferfärbung, Kobaltspuren) und ein dünner roter Überfang (Kupferfärbung). Das Schichtenpaket macht ein Drittel der Scheibendicke aus und liegt auf einem grünen Glas, das dem Deckglas entspricht und ein farbloses Trägerglas überzieht. Letzteres bildet die Rückseite und ist entsprechend korrodiert.

12 Zu Kaltmalereien im Œuvre der Hirsvogel-Werkstatt s. Drewello/Weißmann 2004, S. 74–76.

13 Ebenda, S. 77–84.

14 Farbige und farblose Mehrschichtgläser aus dem 15. Jahrhundert sind u.a. archäologisch nachgewiesen; vgl. Kaufmann 2009, S. 93f.

15 Fadenförmig wachsende Pilze (Hyphomyceten), zu den Fungi imperfecti gehörend.

16 Die Calciumsalze sind Abbau- und Umwandlungsprodukte. Die Sulfate sind auf die Einwirkung von Luftschadstoffen (Schwefeldioxid), die Oxalate auf mikrobiell produzierte Oxalsäure zurückzuführen. Zu den Sulfaten s. Bellendorf 2008, S. 84ff., und Bellendorf/Drewello 2005, S. 134–144; zu Oxalaten auf historischem Glas s. Drewello 1998, S. 58–102, und Drewello/Weißmann 2009, S. 88–92.

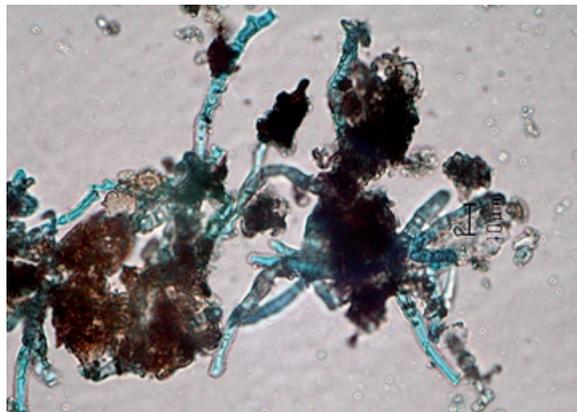


Abb. 4. Kaltmalerei, eingebettet in Pilzmyzelen.

## 2. Beläge und Überzüge

Auf den Vorder- und Rückseiten haben sich Kaltmalereien und Rückstände von Restaurierungen erhalten (Abb. 5). Unterscheidet man diese hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und zeitlichen Abfolge, ergeben sich folgende Befunde:

## 3. Historische Kaltmalerei

Entlang der Bleie sammelten sich braune Partikel an, in denen Agglomerate einer Kaltmalerei involviert sind. Rote, gelbgrüne und grauschwarze Farbreste stecken in einer von Pilzen<sup>15</sup> durchwachsenen Matrix (Abb. 4), die von Oxalaten und Sulfaten überformt ist (Weddellit und Whewellit; Gips und Syngonit).<sup>16</sup> An Pigmenten sind Bleiverbindungen, Ocker, Holzkohle und ein korrodiertes Kupferpigment enthalten. Das Bindemittel ist weitgehend abgebaut, in Mikroeinschlüssen jedoch als stark verbräunte, proteinreiche Tempera identifizierbar (Ei- oder Caseintempera).

Bindemittel und Pigmente, die weit fortgeschrittene Zersetzung und die Dominanz von Oxalaten verweisen auf eine Kaltmalerei mit langer Standzeit. Dass es sich um einen dem Mittelalter verhafteten Farbauftrag handelt, ist dem organischen Bindemittel und dem Pigmentspektrum zu entnehmen. Bei freier Exposition ist die Lebenserwartung derartiger Temperasysteme gering, anders kann es sich auf Fensterinnenseiten verhalten. Das Schadenspotential der Anstriche ist schwer abzuschätzen. Einerseits ist die Malschicht ein Feuchtereservoir und das organische Bindemittel die ideale Nährstoffquelle für stoffwechselaktive Pilze, die auf alkalischen Substraten zur Säureproduktion angeregt werden, Ätz-

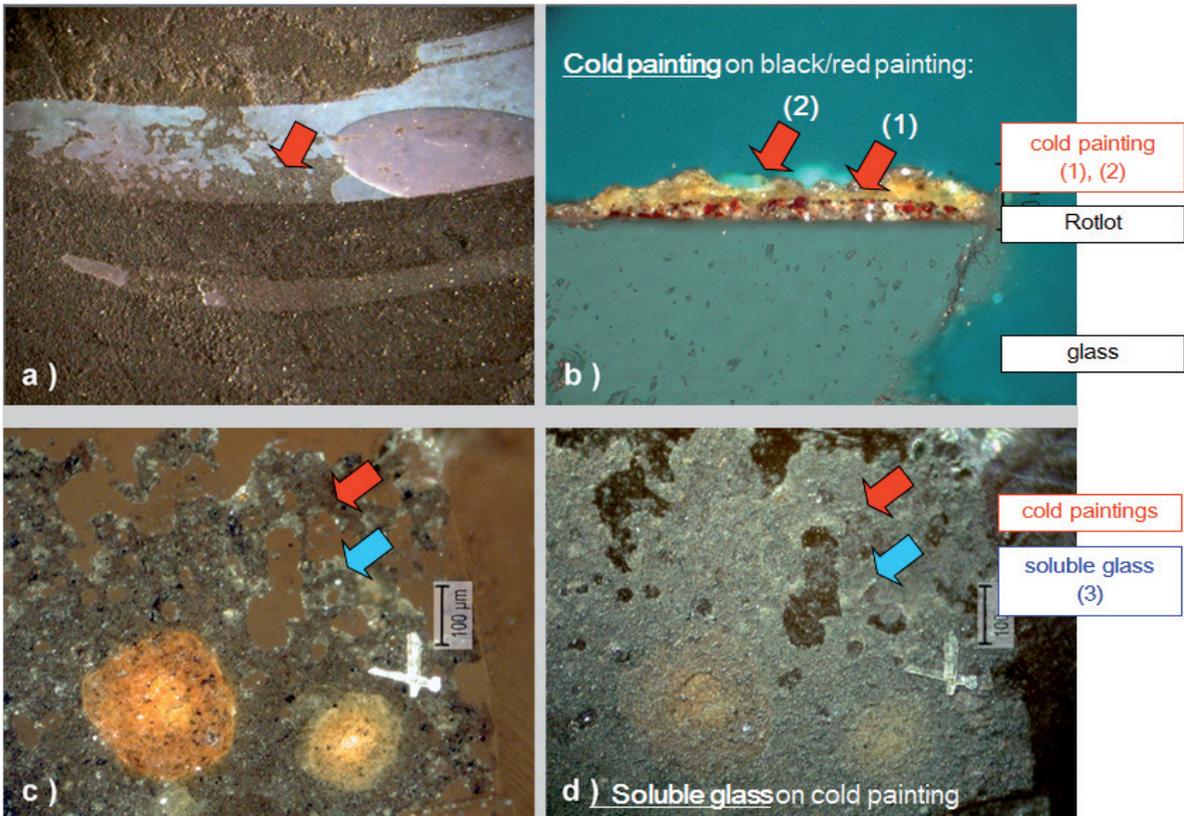


Abb. 5a–d. Mikroskopische Befunde: a) und b) Historische Kaltmalerei (Auflicht und Dünnschliff) / c) und d) Pigmentierte Wasserglasüberzüge aus neuerer Zeit.

spuren und Gelschichten induzieren und Schmutz binden. Andererseits können die gebildeten Oxalate Malschichten und Untergründe stabilisieren. Im Fall des Mosesfensters ist der Untergrund in der Regel allerdings chemisch viel zu stabil, um von „sanften“ Temperamalereien ernsthaft gefährdet zu werden: Vor dem Auftreten von Gelschichten geht eher die Tempera verloren (Abb. 5a und b).

Des Weiteren befanden sich zwei weitere Beläge auf dem Fenster. Die Befunde lassen die Interpretation zu, dass zwei unterschiedliche Behandlungen vorliegen. Die erste ist eine Übermalung der Konturzeichnung mit eisenoxidhaltigen Ölfarben, die mit der Erneuerung des Bleinetzes in Zusammenhang steht und in die Zeit um 1900 datiert. Die zweite Behandlung entspräche einer Konservierung des 20. Jahrhunderts, beispielsweise eine Konservierung mit einem pigmentierten Wasserglas, was für die 1950–70er-Jahre vorstellbar wäre (Abb. 5c und d). Für keine der beiden Behandlungen ist ein die Glaskorrosion beschleunigender Effekt zu belegen – eher scheint das Gegenteil der Fall gewesen zu sein.

#### 4. Topografische 3D-Dokumentation

Der fotografische Vergleich des Status quo des Fensters mit älteren Fotozyklen ließ einen deutlichen Verlust an Kontur- und Lasurmalerei erkennen. Aus diesem Grund entschloss man sich zu einer ergänzenden Dokumentation der Vorderseiten.<sup>17</sup> Das wichtigste Kriterium für die Wahl der Dokumentationsmethode war die Nutzbarkeit der Unterlagen für ein künftiges Schadensmonitoring. Als Methode kam die berührungslose 3D-Weißlicht-Streifenprojektion in Betracht, mit der die Topografie von Oberflächen verzerrungsfrei aufgenommen wird und Geometriedaten bei schwarzlotbasierten Glasmalereien trotz ihrer Farbneutralität eine hohe Aussagekraft besitzen. Aus dem Vergleich des Status quo mit älteren Fotografien kann man Zeitreihenanalysen anfertigen, aus denen

<sup>17</sup> Fotoserien existieren aus den Jahren um 1910 (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München) und 1941 (CVMA, Forschungsstelle Freiburg, Dokumentation zur Kriegssicherung). Veranlasst wurde die Dokumentation durch die Fachbauleitung (Dr. Ivo Rauch) und den Eigentümer (Kath. Kirchengemeinde St. Jakob).

sich Materialverluste oder das Auftreten von Verformungen und Spannungsrissen ableiten lassen. Eine weitere Option der Methode ist bei manchen Glasarten die Detektion von Oberflächendefekten und das Sichtbarmachen von Brandrückständen oder optisch wirksamen Korrosionsschichten.

Dies eröffnet zwei Perspektiven: Zum einen eignen sich die 3D-Datensätze zum objektiven Monitoring von Schadensverläufen. Zum anderen erlaubt die Überlagerung der 3D-Daten mit älteren Fotografien in günstig gelagerten Fällen die Rekonstruktion verlorener Malschichten, was für wissenschaftliche Fragestellungen und rekonstruierende Restaurierungen von Bedeutung sein kann.

### **Anmerkungen zur Methode**

Das Messverfahren des Scanners beruht auf der Auswertung paralleler Lichtstreifen, die mit einer weißen Glühlampe auf die zu messende Oberfläche projiziert werden.<sup>18</sup> Die Streifenabfolgen werden systematisch gedreht und gekippt, um den so genannten Moiré-Effekt zu generieren.<sup>19</sup> Ein in einem definierten Abstand und Winkel positionierter CCD-Chip nimmt das durch die Dreidimensionalität der Oberfläche verzerrte Streifenmuster auf, anschließend werden mit Hilfe trigonometrischer Verfahren die Raumkoordinaten von Einzelpunkten auf den projizierten Linien berechnet und ein virtuelles Modell des realen Objekts als Punktwolke erstellt. Die Punkte haben dabei einen Abstand von 0,125 mm, die Genauigkeit liegt in der Größenordnung von +/- 0,007 mm (7 µm). Die gewünschte hohe Auflösung erfordert es, das Messfeld auf maximal 200 mm x 150 mm zu beschränken. Bei größeren Objekten ist deshalb die Zusammenführung von Einzelscans notwendig, für die sich zwei technische Lösungen anbieten:

a) Für eine automatische Rekombination werden auf der zu digitalisierenden Oberfläche Messmarken angebracht, deren Lage im Raum durch die Software erkannt wird und eine exakte Positionierung der Einzelscans erlaubt. Der Vorteil der Methode ist die hohe Präzision, ihre Nachteile liegen in der Anbringung der Messmarken, die auf das Original geklebt werden und die zu digitalisierende Oberfläche verdecken.

b) Geeigneter für Objekte der Kunst- und Bau- denkmalpflege ist die „Best-Fit-Methode“. Dabei werden im Überlappungsbereich zweier Scans virtuelle Marker gesetzt, die im Idealfall unverwechselbare identische Details sind. Für die Rekombination benötigt man drei Punktepaare zur „bestmöglichen“ Korrelation des Überlappungsbereichs („best fit“).

Dies verläuft bei komplexen Geometrien und unspezifischen oder spiegelnden Oberflächen nicht immer fehlerfrei. Der Vorteil der Methode ist ihre vollständige Berührungslosigkeit, ihr Nachteil der potenzielle Verlust an Präzision und der erhöhte Aufwand beim Nacharbeiten.<sup>20</sup>

Das Ergebnis der Vermessung sind Punktwolken mit hoher Auflösung, aus denen man mittels Triangulation ein Flächen- oder Volumenmodell generiert. Dabei reduziert das Verfahren die (sehr große) Datenmenge, führt aber gleichzeitig zum Verlust des Detaillierungsgrades. Im Fall des Mosesfensters ist deshalb mit Punktwolken weitergearbeitet worden, denn nur in diesen sind feinste geometrische Details (Malerei, Brandrückstände, Korrosionsspuren, etc.) im Submillimeterbereich verborgen, die nachträglich visualisiert werden können.

Die aus Einzelscans kombinierten 3D-Modelle der Glasfelder wurden schließlich als orthogonale Bildschirmfotos im TIFF-Format gespeichert, was die Beibehaltung des Detaillierungsgrades der 3D-Punktwolken im 2D-Foto gewährleistete. Ein weiterer praktischer Vorzug war die nun erreichte unmittelbare Korrelierbarkeit von Scandaten und Fotografien.

### **Auswertung der Oberflächeninformation**

Während der im Jahr 2005 durchgeführten Messkampagne sind alle bemalten Vorderseiten der 24 Felder der mittelalterlichen Hauptszene des Mosesfensters digital erfasst, von Feld 4c ist zusätzlich die Rückseite aufgenommen worden.<sup>21</sup> Zum optischen Vergleich der Datensätze wurden diese anschließend mit Bildbearbeitungsprogrammen auf unterschiedlichen Ebenen übereinandergelegt.<sup>22</sup>

18 Zum Einsatz kam ein 3D-Weißlicht-Streifenlichtprojektionsscanner der Firma Steinbichler Optotechnik GmbH, Typ Comet VarioZoom.

19 Moiré (frz.) bezeichnet die beim Überlagern geometrischer Linien und Muster entstehenden Gitterstrukturen.

20 Beim Mosesfenster wurden die messtechnischen Probleme durch den Apparate- und Objektaufbau umgangen: Der Scanner stand auf einem schwingungsfreien Untergrund und die Scheiben waren exakt orthogonal vor der Aufnahmeinheit auf einer stabilen Konstruktion platziert.

21 Der Datensatz wurde als TIFF- und PSD-Datei Teil der dreifach ausgefertigten Dokumentation der Glasmalerei Peters. Das Scannen der 24 Felder und das Zusammenbauen der Einzelscans beanspruchte etwa je 40 h, die Bildbearbeitung ca. 60 h (Datentransfer, Zusammenbauen der Bildschirmfotos, Layerkombination).

22 Die Software zum Vergleich der Scandaten und der Fotos war Adobe Photoshop CS2.



Abb. 6, 7. Kopfdetail des Moses im Durchlicht und mit 3D-Weißlichtscanner.

Zuvor mussten zur Minimierung aufnahmebedingter Unterschiede die Fotos entzerrt werden, wobei die orthogonalen 3D-Scans eine ideale Plattform boten, weil sie die Geometrie der Scheiben ohne jede Verzerrung wiedergeben. Anschließend konnten die vorliegenden Datensätze (3D-Scans, Aufsicht- bzw. Durchlichtfotos, historische Fotos) direkt und in jeder Vergrößerung miteinander in Bezug gesetzt werden.

Durch Überlagerung des fotografischen Status quo und der Scandaten ist es gelungen, Teile der verlorenen Konturzeichnungen und der Binnenschraffuren malerischer Objekte wieder lesbar zu machen. Die Resultate sind einerseits für die Rekonstruktion der künstlerischen Konzepte und die Zuschreibung der Zeichenstile zu Glasmalereiwerkstätten von Belang. Andererseits haben Designer und Restauratoren die Möglichkeit, den Konturverlauf oder die Schraffuren virtuell und realiter zu rekonstruieren, was ein entsprechender Funktionsversuch veranschaulichen soll. Das vollständige Wiedersichtbarmachen des entstehungszeitlichen Entwurfs scheiterte jedoch am Komplexitätsgrad der hochwertigen Bemalung und an der fehlenden Oberflächeninformation (Gewandpartien des Mo-

ses). Da die Rekonstruktion überwiegend spekulativen Charakter gehabt hätte und restaurierungsethischen Prinzipien zuwidergelaufen wäre, blieb es beim Funktionsversuch.

### Zusammenfassung

Glasmalereien sind komplexe Bildwerke, die wie kaum eine andere Kunstgattung vom Trägermaterial bestimmt werden. Ihre Vermittlungsfunktion zwischen dem geschützten Innenraum und einer rauen Umwelt macht sie angreifbar, ihr fragiler Aufbau und die technischen Bedingungen ihrer Fertigung sind abhängig von den herstellenden Werkstätten. Als Objekte der Bau- und Kunstdenkmalpflege und des Museums liegen sie in der Schnittmenge wissenschaftlicher Forschung, restauratorischer Bemühungen und den Wünschen und Forderungen der Eigentümer. Sie gehören der Kategorie von Objekten an, die in der Regel nicht von einer Wissenschaftsdisziplin oder Berufssparte allein betreut werden können. Zu ihrer nachhaltigen Bewahrung ist die Intensivierung des durch die gesellschaftlichen und finanziellen Rahmenbedingungen stark gefährdeten Dialogs von Restauratoren und Geistes-, Natur- und Technikwissenschaften zwingend erforderlich.

## Literatur

- Bellendorf 2008 – Paul Bellendorf, *Metallene Grabplatten aus Franken und Thüringen aus dem 15. bis 18. Jahrhundert – eine interdisziplinäre Studie zum Denkmalbestand und seiner Gefährdung durch Umwelteinflüsse* (Dissertation, Universität Bamberg, 2008)
- Bellendorf/Drewello 2005 – Paul Bellendorf und Rainer Drewello, *Die Grabplatten im Kreuzgang. Ein Beitrag zur Dokumentation und Maßnahmenplanung eines gefährdeten Denkmalbestands* (Forschungen zum Erfurter Dom, Arbeitsheft des Thüringischen Landesamtes für Denkmalpflege, Neue Folge 20), 2005, S. 134–144
- Drewello 1998 – Rainer Drewello, *Mikrobiell induzierte Korrosion von Silikatglas unter besonderer Berücksichtigung von Alkali-Erdalkali-Silikatgläsern* (Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg, 1998)
- Drewello/Weißmann 2004 – Rainer Drewello und Rudolf Weißmann, „Naturwissenschaftliche Untersuchungen zu den mittelalterlichen Glasmalereifenstern der Kirche St. Sebald in Nürnberg“, in: *Die Glasmalereifenster des 14.–16. Jahrhunderts an der Kirche St. Sebald in Nürnberg. Bewertung zurückliegender Erhaltungsmaßnahmen* (Abschlussbericht Deutsche Bundesstiftung Umwelt), Nürnberg 2004, S. 68–97
- Ebner 1920 – Franz Ebner, „Straubings alte Glasgemälde und Glasmaler“, in: *Kunst und Handwerk. Zeitschrift des Bayerischen Kunstgewerbevereins* 1920, S. 107–108
- Gast 2004 – Uwe Gast, „Straubing St. Jakob“, in: *Glasmalerei im Kontext. Bildprogramme und Raumfunktionen* (Handbuch des XXII. Internationalen Kolloquiums des Corpus Vitrearum in Nürnberg und Regensburg, 29. August – 4. September 2004), Freiburg, 2004, S. 140–149
- Geffcken 1855 – Johannes Geffcken, *Der Bildercatechismus des fünfzehnten Jahrhunderts und die catechetischen Hauptstücke in dieser Zeit bis auf Luther I: Die Zehn Gebote*, Leipzig 1855
- Kaufmann 2010 – Verena Kaufmann: *Archäologische Funde einer spätmittelalterlichen Glaserwerkstatt in Bad Windsheim. Handwerk, Handel und Geschichte* (Schriften und Kataloge des Fränkischen Freilichtmuseums 59 / 'Quellen und Materialien zur Hausforschung in Bayern 14), Bad Windsheim 2010
- Kimberger/Knesch 2003 – Rolf Dieter Kimberger und Günther Knesch, *Bau-Geschichten zu St. Jakob*, Bd. 4, Straubing 2003
- Knappe 1961 – Karl Rudolf Knappe, *Albrecht Dürer und das Bamberger Fenster in St. Sebald in Nürnberg* (Erlanger Beiträge zur Sprach und Kunstwissenschaft, IX), Nürnberg 1961
- Lori 1830 – Max von Lori, *Geschichte und Beschreibung der Stadt Straubing*, Straubing 1830
- Meidinger 1787 – Franz Sebastian Meidinger, *Historische Beschreibung der Städte Landshut und Straubing*, Landshut 1787
- Scholz 1991 – Hartmut Scholz, *Entwurf und Ausführung. Werkstattpraxis in der Glasmalerei der Dürerzeit* (Corpus Vitrearum Medii Aevi Deutschland, Studien I), Berlin 1991
- Scholz 2005 – Hartmut Scholz, „Albrecht Dürer und das Mosesfenster in St. Jakob in Straubing“, in: *Zeitschrift des Deutschen Vereins für Kunstwissenschaft* 59/60, 2005/06, S. 219–242 (Vorabdruck, Berlin 2005, S. 1–24)
- Sighart 1860 – Joachim Sighart, „Geschichts- und Kunstdenkmale“, in: *Bavaria. Landes- und Volkskunde des Königreichs Bayern*, München 1860, I, S. 977
- Wentzel 1954 – Hans Wentzel, *Meisterwerke der Glasmalerei*, 2. verbesserte Auflage, Berlin 1954

## Abbildungsnachweis

Stadtarchiv Straubing: 1; CVMA Deutschland/Freiburg: 2, 3 (Rüdiger Tonojan); Rainer Drewello, Bamberg: 4, 5; Markus Kleine, Paderborn: 6; Paul Bellendorf, Osnabrück: 7