

Visualisierung

Barocke Deckenmalerei in 3D

Welche Möglichkeiten und Potentiale bieten die aktuellen 3D-Techniken, um barocke Bilderräume zu visualisieren und zu modellieren?

VON STEPHAN HOPPE

IM RAHMEN DES Akademieprojektes *Corpus der barocken Deckenmalerei in Deutschland* entsteht eine Vielzahl von professionellen Fotoaufnahmen zur Dokumentation und kunsthistorischen Bearbeitung bemalter historischer Innenräume der Frühen Neuzeit. Diese Bilder werden heute unter Verwendung klassischer Kamerakonstruktionen digital aufgenommen und weiterverarbeitet (Abb. 1). Die digitale Fotografie erlaubt Manipulationen und Verbesserungen der Aufnahmen, die bildgestalterisch oft nicht grundsätzlich neu sind, aber früher nur mit anderem und oftmals größerem Aufwand zu erzielen waren. So lassen sich beispielsweise hohe Kontrastunterschiede oder konstruktionsbedingte Verzerrung der Optiken in der Nachbearbeitung ausgleichen. Hinzu kommt die Möglichkeit, mehrere plane Fotoaufnahmen zu einer hochauflösenden Abbildung großflächiger Deckenbereiche zu kombinieren (Abb. 2), was früher unter den Be-

Abb. 1: Fotokampagne im Kaisersaal der Neuen Residenz Bamberg, November 2015.



dingungen der analogen Fotografie nur schwer in einer ästhetisch befriedigenden Weise zu realisieren war. Dabei ist diese Art der visuellen Aufnahme niemals nur ein technischer Akt, sondern leitet durch Wahl von Standort, Perspektive und Lichtführung auch die Auffassung und Interpretation der künstlerischen Raumentsembles.

Komplexe digitale Methoden im Corpus-Projekt

Vor dem Hintergrund des von Anfang an digitalen Charakters der visuellen Dokumentation im *Corpus der barocken Decken-*



Abb. 2: Deckengemälde im Kaisersaal der Neuen Residenz Bamberg. Montage aus acht Einzelfotos.

malerei ist es sowohl ein graduell technischer wie grundsätzlich qualitativer und bedeutungsgenerierender Schritt, wenn in dem Projekt auch komplexere digitale Methoden der Dokumentation und Visualisierung eingesetzt und weiterentwickelt werden. Hier gibt es inzwischen verschiedene Anwendungsbereiche der digitalen Bildverarbeitung, die für ein kunsthistorisches Forschungsprojekt, das sich vorrangig mit raumhaltigen Kunstwerken befasst, von großem Interesse sind. Dazu gehört an vorderster Stelle die integrale Berücksichtigung der dritten Dimension in einem konsistenten Datenmodell.

Die hier als Abbildung 3 gezeigte Darstellung des barockzeitlichen Zuschauerraumes im Markgräflichen Opernhaus in Bayreuth wirkt auf den ersten Blick wie die Fotografie eines partiell freigelegten, analogen Architekturmodells. Das zweidimensionale Abbild ist jedoch eine von vielen möglichen nachgela-

gerten Visualisierungen eines dreidimensionalen Datensatzes in hoher und farbgetreuer Auflösung von etwa 0,5 mm. Die Auflösung ist mit derzeitigen Methoden sogar noch auf etwa 0,2 mm steigerbar. Nur ein komplexes visuelles Interface könnte interaktiv die Dreidimensionalität vollständig präsentieren.

3D-Pilotprojekt in Bamberg

Um diese Techniken und ihre epistemischen Potentiale in ihrer konkreten Anwendbarkeit im Rahmen des Forschungsprojektes zur barocken Deckenmalerei genauer einschätzen zu können, hat die Bayerische Akademie der Wissenschaften im Winter 2015/16 ein Pilotprojekt finanziert, mit dem drei barocke



Abb. 3: Das Markgräfliche Opernhaus in Bayreuth: digitales 3D-Basismodell mit Textur. Erstellt 2014 im Rahmen des MuSe-Bayreuth-Projekts (gefördert von der Bayerischen Forschungsförderung).

Innenräume der um 1700 errichteten Neuen Residenz Bamberg in speziellen Verfahren digital aufgenommen und als Abbilder der bemalten Oberflächen im dreidimensionalen Raum modelliert und visualisiert werden konnten. Dabei arbeiteten parallel Fotografen des Deutschen Dokumentationszentrums für Kunstgeschichte – Bildarchiv Foto Marburg sowie Bernhard Strackenbrock von der Firma illustrated architecture und derzeit Gastwissenschaftler am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt Berlin (Team Prof. Hirzinger).

Auch im Pilotprojekt „Deckenmalerei und 3D“ stand am Anfang die traditionelle fotografische Aufnahme mit optischen Kameras

(Abb. 4). Dabei wurden zwei Aspekte der Weiterverarbeitung genutzt: Zunächst lassen sich mehrere redundante, d. h. überlappend aufgenommene, zweidimensionale Fotoaufnahmen durch digitale Signalverarbeitung so kombinieren, dass die Bildinformationen in ihrer Qualität verbessert werden, während störende Anteile (wie Bildrauschen und nicht angemessene Farbdarstellung) herausgefiltert werden können. Werden diese teilredundanten Einzelfotos als Serie aus unterschiedlichen Positionen aufgenommen, so können durch sehr aufwändige Rechenverfahren nicht nur zwei, sondern alle drei Raumkoordinaten in das Endergebnis übernommen werden. Es entsteht also ein dreidimensionaler Punkteraum aus Farbpixeln. Dieser lässt sich mit geeigneten Darstellungstechniken raumillusionistisch darstellen (Abb. 5).

Der aufwändigste Teil des Verfahrens ist der Rechenprozess des Photo Matching (*Semi-Global Matching*), in dem z. B. im Fall des großen Bamberger Kaisersaales über 2.000 Einzelaufnahmen miteinander verrechnet und zu neuen Datensätzen kombiniert wurden. Dabei handelt es sich im Ergebnis um einen zunächst nicht anschaulichen Datensatz, den man sich hilfsweise als einen Quader in den Dimensionen des realen barocken Raumes vorstellen kann, der aus einer sehr hohen Anzahl kleinerer Würfel mit entsprechenden Farbinformationen besteht. Man spricht auch von einer Punktwolke (engl. *point cloud*), die gewissermaßen das dreidimensionale Äquivalent eines zweidimensionalen digitalen Fotos eines Raumes darstellt.

Es ist nun eine Frage des geeigneten Interface, wie eine solche raumhaltige Repräsentation für einen menschlichen Betrachter und damit für die Verfolgung bestimmter wissenschaftlicher Fragestellungen aufbereitet werden kann. Das gilt auch für digitale Rekonstruktionsmodelle verlorener historischer Innenräume, die hier nicht näher thematisiert werden können, aber in dem Projekt eine wichtige Rolle spielen werden. Der einfachste Fall wäre die nachgelagerte und nach Standort und Blickwinkel parametrisierte Umwandlung in ein zweidimensionales Bild, wie es der abgebildete Innenraum des Bayreuther Opernhauses darstellt, oder aber auch die geometrisch entzerrte und wandparallele Abbildung des Bamberger Kaisersaales (Abb. 6).

Anwendungsmöglichkeiten

Hier zeigen sich bereits die ersten wissenschaftlichen Anwendungsmöglichkeiten: Einzelne Perspektiven können in einem barocken Innenraum, methodologisch kon-

trolliert, nachträglich eingenommen werden, um die historische Bildregie und die beabsichtigte Wirkung auf einen zeitgenössischen Betrachter quasi experimentell zu untersuchen. Bei dem traditionellen fotografischen Verfahren musste man diese erkenntnisgeleiteten Bildpositionen vorab angeben, was sehr subjektive Bildkompositionen ergibt, die sich in einer Buchpublikation nicht zahlreich nebeneinander stellen lassen und so den späteren Nachvollzug und die intersubjektive Überprüfung durch eine wissenschaftliche Gemeinschaft nur partiell erlauben.

Abb. 4: Pilotprojekt „Deckenmalerei und 3D“ in der Neuen Residenz Bamberg, November 2015. Das Foto zeigt den Kamerawagen mit dem Entwickler Bernhard Strackenbrock zur ortsversetzten Aufnahme der etwa 2.000 Serienfotos im sogenannten Prinzessinnensaal.



Bamberger Auswertungen

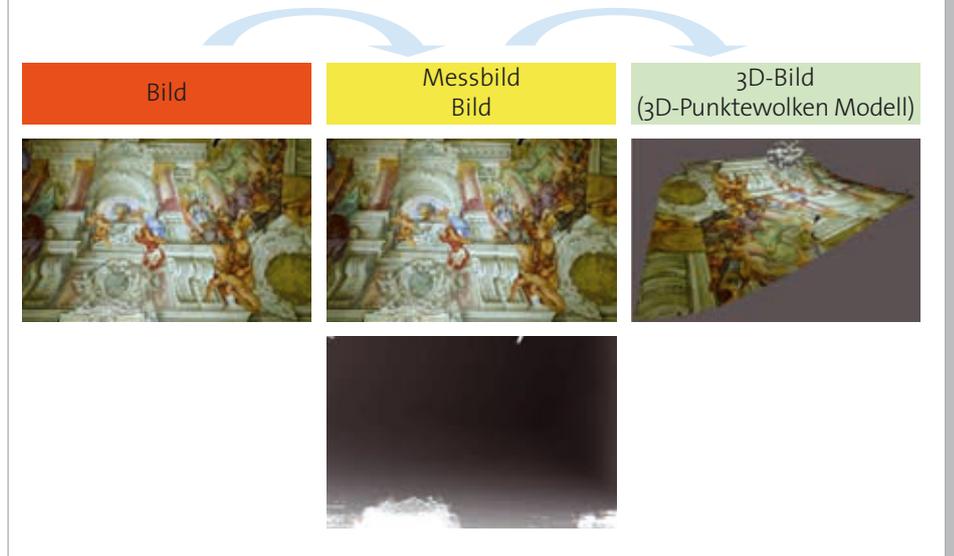


Abb. 5: Prozessablauf der im Bamberger Pilotprojekt verwendeten Bildtypen zur digitalen Aufnahme, Modellierung und Visualisierung frühneuzeitlicher Wand- und Deckenmalereien.

ABB: BILDARCHIV FOTO MARBURG / BAYER-SCHLOSSERVERWALTUNG / FOTO: CHRISTIAN STEIN, THOMAS SCHEIDT (CBDD); ILLUSTRATED ARCHITECTURE / BERNHARD STRACKENBROCK



Abb. 6: Orthoansichten des Kaisersaals aus dem digitalen Modell des Pilotprojektes „Deckenmalerei und 3D“.

Weitere Möglichkeiten der Präsentation eines solchen 3D-Modells wären herkömmliche interaktive zweidimensionale Medien, wie z. B. das sogenannte Kugelpanorama, das unter einer entsprechenden Projektion auf einem Bildschirm durch Mausbewegungen und Tastenbefehle in seiner Blickrichtung verändert werden kann. Diese digitalen Repräsentationen lassen sich heute mit kunsthistorischen Fakten

und Erläuterungen anreichern, deren Raumbezug mithin transparent bleibt. Als weiteres zweidimensionales, aber dynamisches Medium ist auch ein Film denkbar. Dies sind zum heutigen Zeitpunkt schon etablierte digitale Darstellungsweisen. Im Moment arbeiten viele Entwicklungsabteilungen und Medien daran, dreidimensionale Räume immersiv zugänglich zu machen und weitere Aspekte der räumlichen Wahrnehmung nachzubilden. Unter dem Schlagwort der Virtual Reality erleben beispielsweise Brillen mit digitalen zweiräumigen Displays einen rasanten Entwicklungsschub (Abb. 7).

An dieser Stelle können keine Prognosen über die Praktikabilität der verschiedenen Verfahren abgegeben werden. Auch existieren erst wenige belastbare Erfahrungen über ihren Einsatz in zukünftigen Forschungsszenarien und die methodologischen Konsequenzen für kunsthistorische Untersuchungen. Es dürfte aber schon jetzt klar sein, dass in naher Zukunft sowohl Forscher als auch ein interessiertes Laienpublikum über digitale Interfaces verfügen werden, die räumliche Aspekte von Kunstwerken auf neuartige Weise hochauflösend und in angemessener Farbtreue wiedergeben können. Bestimmte Vorentscheidungen in traditionellen Arbeitsabläufen und wissenschaftlichen Interpretationsansätzen werden sich von der technischen Aufnahme ablösen und neue Möglichkeiten der nachgelagerten Auswertung eröffnen.

Forschung im Einklang mit dem technischen Fortschritt

Hier geht es nicht darum, für eine unbekannte Zukunft alles heute schon technisch Mögliche zu tun, sondern das Projekt *Corpus der barocken Deckenmalerei* im Einklang mit dem allgemeinen technischen Fortschritt, wie er auch in den Geisteswissenschaften in einem zuvor ungewohnten Maße zu beobachten ist, weiterzuentwickeln. Zu den Projektzielen gehört nicht nur die Dokumentation und die Erforschung dieser bedeutenden Gattung frühneuzeitlicher Kunst, sondern auch die Vermittlung der Forschungsergebnisse und der in diesem Rahmen gewonnenen Bilddaten an eine internationale Fachöffentlichkeit sowie ein allgemein interessiertes Publikum. Die Bayerische Akademie der Wissenschaften bekennt sich grundsätzlich zu den Prinzipien des Open Access, d. h. der freien Verfügbarkeit und Nachnutzung ihrer wissenschaftlichen Ergebnisse. Es war immer schon Tradition des kunsthistorischen Publikationswesens, dass nicht nur interne Fachkreise als Zielpublikum der Publikationen angesehen wurden, sondern auch eine interessierte Öffentlichkeit. Damit werden Gestalt, Inhalte, Gedankenwelten sowie kulturgeschichtliche und politische Kontexte barocker Raumkunstwerke in Zukunft weitaus besser und ortsunabhängig zugänglich sein und vermutlich mehr Personen dazu animieren, die Originale als informierte und neugierige Besucher in Augenschein zu nehmen. ■

Literatur

H. Kohle, *Digitale Bildwissenschaft* (E-Humanities), Glückstadt 2013.

G. Hirzinger, Zeittunnel ins virtuelle Bayern. Fotorealistische 3D-Modellierung von Landschaften und Baudenkmalern durch Technologien der Robotik und 3D-Computergrafik, in: *Aviso. Zeitschrift für Wissenschaft und Kunst in Bayern*, 2015, 1, 10–15.

P. Martens (Hrsg.), *Virtual Palaces, Part I. Digitizing and Modelling Palaces*, Leuven 2016.

S. Hoppe, S. Breitling (Hrsg.), *Virtual Palaces, Part II. Lost Palaces and their Afterlife. Virtual Reconstruction between Science and Media*, München 2016.

B. Strackenbrock, G. Hirzinger, J. Wohlfeil, Multi-Scale/Multi-Sensor 3D-Dokumentation und 3D-Visualisierung Höfischer Prunkräume, in: *Konferenzband EVA Berlin 2014. Elektronische Medien & Kunst, Kultur und Historie*, Berlin 2014, 110–117.



Abb. 7: Betrachten von Deckenmalerei mit Handy und Virtual-Reality-Brille.

DER AUTOR

Prof. Dr. Stephan Hoppe hat eine Professur für Kunstgeschichte mit Schwerpunkt Bayerische Kunstgeschichte an der LMU München inne. Seine Arbeitsgebiete sind u. a. Kunstgeschichte, Architekturgeschichte des Mittelalters und der Frühen Neuzeit, transmediale Bezüge zwischen Architektur und Bildkünsten, Architekturzeichnungen und -modelle sowie Digitale Kunstgeschichte (hier besonders: Visualisierung historischer Architektur, Einsatz von Multimediatechnologien und CAD in der Kunstgeschichte, Konzepte digitaler Kollaboration). Er leitet das Vorhaben Corpus der barocken Deckenmalerei in Deutschland, das 2015 seine Arbeit aufnahm.