



Corpus der barocken Deckenmalerei in Deutschland (CbDD)

Kooperationsprojekt: Rittersaal von Schloss Weikersheim



Abb. 1: Erstes Ergebnis des photogrammetrischen Modells vom Rittersaal in Schloss Weikersheim [Ferreya 2020].

Leitung (CbDD): Prof. Dr. Stephan Hoppe, PD
Dr. Matteo Burioni
(Projektkoordinator)

Leitung (KDWT): Prof. Dr. Mona Hess
(KDWT, DDT)

Bearbeitung: Prof. Dr. Mona Hess (DDT),
Dr. John Hindmarch (DDT),
Jan-Eric Lutteroth M.A.
(CbDD)

Partner: Staatliche Schlösser und
Gärten Baden-Württemberg,
Bayerische Akademie der
Wissenschaften, Corpus der
barocken Deckenmalerei in
Deutschland (CbDD), Institut
für Kunstgeschichte der Lud-
wig-Maximilians-Universität
München (LMU), Deutschen
Dokumentationszentrum für
Kunstgeschichte – Bildar-
chiv Foto Marburg der Phil-
ipps-Universität Marburg

Laufzeit: Mai 2020 - laufend

Finanzierung: KDWT-Eigenmittel,
CbDD-Eigenmittel

Vorgeschichte der Kooperation

Anfang 2018 begann eine enge Kooperation des KDWT mit dem Corpus der barocken Deckenmalerei in Deutschland (CbDD), hier speziell mit der Arbeitsstelle des Instituts für Kunstgeschichte der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU). Darauf folgte ein Kooperationsvertrag, der seit 2020 die Zusammenarbeit zwischen dem Arbeitsbereich DDT, des KDWT und dem CbDD regelt.

Er soll für die Verbreitung von Kenntnissen hinsichtlich der technischen Anwendungsbereiche und Potenziale der digitalen Denkmaltechnologien innerhalb jener kunstwissenschaftlichen Forschung dienen, die sich mit raumbezogenen Bildüberlieferungen sowie historischer materieller Kultur befasst.

Das CbDD erforscht die Decken- und Wandmalerei der Zeit zwischen etwa 1550 und 1800 auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Das Projekt ist im Akademienprogramm der Deutschen Akademien der Wissenschaften mit zwei Arbeitsstellen in München und Marburg angesiedelt und wird von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften betreut. Zu den Zielen des Projekts gehört neben der kunstwissenschaftlichen Erforschung von über 4000 Objekten mit raumbezogener Malerei auch deren digitale Erfassung und Publikation. Den Anfang machen dabei diejenigen Malereien, die sich in Räumen historischer Schlossarchitektur befinden oder befunden haben. Profane städtische Bauwerke und sakrale Gebäude, wie Kirchen und Klöster folgen.

Eine zentrale Leistung des CbDD ist, neben der kunstwissenschaftlichen Erfassung der Objekte, die Synthese von Bildinhalten, räumlicher Bezug sowie Auftraggeber und Künstler in einer semantischen Datenbank, die gleichzeitig als modernes Medium ihrer Veröffentlichung in Bild und Text dient. Des Weiteren stellt die Erfassung einiger ausgewählter Objekte im dreidimensionalen Raum eine zusätzliche innovative Methode dar, um sich den Malereien mit neuen Fragestellungen zu nähern.

Bei einer ersten 3D-Kampagne wurde der Kaisersaal von *Schloss Arnstorf in Niederbayern* im Jahr 2018 digitalisiert. Hierbei wurden neue Methoden und Herangehensweisen zur hochauflösenden Oberflächen- und 3D-Dokumentation erprobt. Der Fokus lag auf der realistischen digitalen

Wiedergabe der barocken Deckenmalereien im virtuellen Raum für eine nachfolgende Bearbeitung des Objektes in der Datenbank.

Im Jahr 2019 wurde die Raumfolge des Rittersaals, der Tafelstube sowie der angrenzenden Treppenhäuser des *Renaissanceschlusses Weikersheim in Baden-Württemberg* mittels 3D-Laserscanning und Photogrammetrie digitalisiert. Dies wurde unter anderem unternommen, um die Integration einer digitalen 3D-Rekonstruktion der Tafelstube und ihrer vermuteten Deckenmalerei in die noch vorhandenen Bestände zu erproben.

Zielsetzungen der Digitalisierung von Innenräumen

Die Erstellung von 3D-Aufnahmen und die spezifisch forschungsorientierte Ausarbeitung der Daten und deren Visualisierung sollten immer von Leitfragen der Kunstgeschichte, der Denkmalpflege oder der Konservierung bzw. Restaurierung geleitet werden. Speziell seit 2020 wird der positive Nutzen der Digitalisate auch für die Öffentlichkeitsarbeit offensichtlich. Eine wichtige Aufgabe der Digitalisierung im Kultursektor spielt dabei die Demokratisierung von und Zugänglichkeit zu Informationen, die – während der Corona-Pandemie (seit 2020) – nicht mehr in den unzugänglichen Ausstellungsräumen stattfinden kann.

Die Motivation hierfür zeigt sich in der zunehmenden Relevanz der Digitalisierung in der Denkmalpflege, Museumskunde und Kulturgut-Erfassung. Diese Bereiche profitieren von der Nutzung moderner Sensortechnik und digitalen Aufnahmen.

Untersuchungsobjekte digital in Geometrie und Farbe erfassen und durch Virtual Reality oder 3D-Druck reproduzieren zu können, ermöglicht es, einem breiten Publikum Fragen und Antworten aus Kunst, Kultur und Denkmalpflege zu vermitteln. Virtual und Augmented Reality (VR/AR) ermöglichen zudem eine Interaktivität zwischen Betrachter und Objekt, wie sie vorher nicht möglich war. Das interdisziplinäre Team in dieser Kooperation leistet eine entscheidende Unterstützung für Forschung und Lehre zur Digitalisierung von Kulturobjekten, und hier speziell von bemalten Innenräumen.

Eine Teilaufgabe der Denkmaltechnologien ist die digitale Dokumentation des Befundes woraus sich anschließend eine hypothetische Rekonstruktion von vergangener Realität ableiten lässt. Diese Interpretation ist ebenso wie das Narrativ ihrer Vermittlung, besonders im Bezug auf ihre Plausibilität und ästhetische Wirkung, vorwiegend eine Aufgabe der Forschungspartner aus der

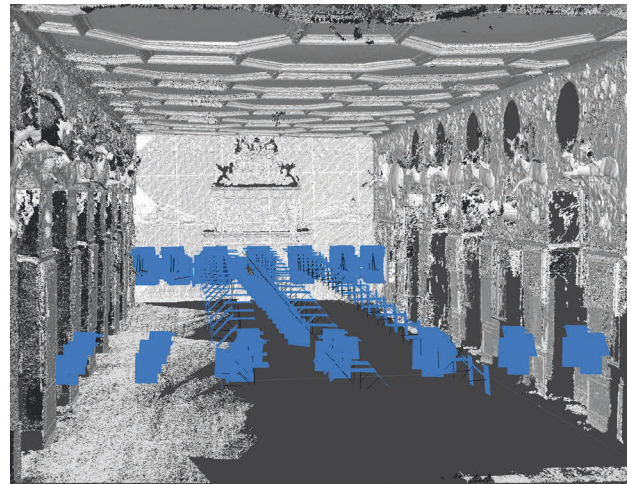


Abb. 2: Kameranetzwerk der Photogrammetrie mit grober Punktwolke [Ferreya 2020].



Abb. 3: Foto des Rittersaales in Schloss Weikersheim [Hess 2020].

Kunstgeschichte. Die präzisen, vermessungstechnologischen Grundlagen, ohne denen manche entscheidende Fragestellungen nicht beantwortet werden können, liefern allerdings die Experten aus der Denkmalpflege. Eine interdisziplinäre Kooperation ist hier unausweichlich und notwendig.

Bei der Zusammenarbeit im Projekt werden dabei neue Methoden und Herangehensweisen zur hochauflösenden Oberflächen- und 3D-Dokumentation mit dem Ziel der Erforschung raumbezogener Malereien entwickelt. Diese Kooperation erlaubt es Machbarkeitsstudien für unterschiedliche Raumerlebnisse zu entwickeln.

Die dreidimensionale Vermessung eines Gebäudes, Raumes oder Museumobjektes durch bildgebende optische Verfahren kann als die Erstellung eines digitalen Datensatzes (Digitalisat) des Objektes der realen Welt definiert werden, das aus den räumlichen Informationen in drei Dimensionen besteht.



Abb. 4: Teamfoto auf der Altane von Schloss Weikersheim [Lutteroth 2020].



Abb. 5: Photogrammetrische Aufnahmen der Deckenmalereien und der Wände durch ein aufgabenbezogen angefertigtes Kameragerüst mit drei Kameras auf einem Rollwagen [Hess 2020].



Abb. 6 Photogrammetrische Aufnahmen von schwer erreichbaren Details mittels der GoPro-Kamera [Hess 2020].

Schloss Weikersheim als Versuchsobjekt

Durch die freundliche Unterstützung der Schloßserverwaltung Baden-Württemberg konnte ein Team bestehend aus Mitgliedern des Arbeitsbereiches der DDT sowie des CbDD (siehe Abb. 4) die Räumlichkeiten des Schlosses Weikersheim für die Anwendung und nachfolgende Erprobung der Methoden nutzen.

Mit der Schlossanlage Weikersheim, die unter der Verwaltung der staatlichen Schlösser und Gärten Baden-Württemberg steht und im Rahmen des Kooperationsprojektes “Kulturliegenschaften 4.0” eine erste digitale Erfassung durchlebt hat, ist ein bedeutendes Ensemble mitteleuropäischer Renaissance- und Barockarchitektur für die Nachwelt erhalten geblieben. Das zwischen 1595 - 1605 unter Graf Wolfgang II. von Hohenlohe grundlegend umgebaute und von seinen Nachfahren im 17. Jahrhundert vollendete Schloss ist heute besonders aufgrund seines eindrucksvollen Barockgartens ein Touristenmagnet. Ebenso imposant und sehenswert ist auch der in seinem Kern noch renaissancezeitliche, stützenlose Rittersaal des nördlich gelegenen Hauptflügels. Ein elaboriertes und feingliedriges Bildprogramm in Gestalt einer mit Ölgemälden besetzten Holzdecke, einem steinernem Prunkkamin, einem stuckierten Prunkportal in die angrenzende Tafelstube, vollplastisch modellierten Tieren in Stuck sowie zweier Reliefs einer Ahnenprobe des Bauherrn und seiner Gattin Magdalena, einer Schwester Wilhelms von Oranien, gilt es hier zu entschlüsseln. Fortgesetzt wird die Raumfolge über einen kleinen Zwischengang mit Deckenmalerei auf einem flachen Tonnengewölbe in die bereits im 19. Jahrhundert unterteilte und dadurch baulich stark veränderte Tafelstube, die einst vermutlich ebenfalls mit großformatigen Ölgemälden an der flachen Decke ausgestattet war. Diese ursprüngliche für den Bauherrn äußerst repräsentative Raumfolge bietet für beide beteiligten Fachrichtungen ein geeignetes Beispiel für die Erprobung einer gemeinsamen Erforschung mittels neuer digitaler Methoden.

Technologische Herausforderungen

Für die Kooperation lassen sich unterschiedliche Anforderungen der Partner an die Digitalisate formulieren. Die zentrale Aufgabe ist die Schaffung einer adäquaten Repräsentation des heute noch teilweise erlebbaren Raumeindrucks mit einem speziellen Interesse an seinem komplexen Bildprogramm, das sich für eine spätere wissenschaftliche Bearbeitung und Präsentation eignet.

Gerade die unterschiedlichen hier im historischen

Raumgefüge verwendeten Bildträger und ihre unterschiedlichen Materialitäten stellen eine Herausforderung dar, die die digitalen Technologien zu bewältigen haben (siehe Abb. 5-8). So sind die Ölgemälde der Holzdecke des Saales relativ einheitlich und, abgesehen von ihrer Kassetierung, flach in der Geometrie. Die stuckierte und bemalte Ahnenprobe, eine Art umgedrehter Stammbaum der über mehrere Generationen die adelige Abstammung des Bauherren und seiner Gemahlin wiedergibt, ist nur leicht reliefhaft auf die Wandzone aufgelegt und kein Vergleich zu den vollplastisch aus der Wand hervortretenden und ebenfalls bemalten Stuck-Tieren. Die in unterschiedlichem Material ausgeführten raumhohen Prunkobjekte, i.e. der Kamin und das gegenüberliegende Portal, stellen mit ihrer Mikroarchitektur und den teilweise sehr kleinteilig ausgeführten Dekorationen (siehe Abb. 6) einen weiteren Bildträger dar, der beim Gesamteindruck des Raumes eine entscheidende Rolle spielt. Ebenso wie die wandfeste Ausstattung muss die Lichtregie sowie die individuelle Bewegung des Betrachters mitbedacht werden um den Raum adäquat zu repräsentieren.

An die Repräsentation der einzelnen Digitalisate dieser Bildträger, sowie an ein daraus zusammengesetztes Gesamtmodell des Raumes werden je nach Zielgruppe unterschiedliche Anforderungen gestellt. Besonders der Detailierungsgrad stellt hier die entscheidende Konstante dar. So sollte das Gesamtmodell, welches einer breiten Öffentlichkeit zugänglich sein soll, das Erlebnis eines Schlossbesuches unterstützend begleiten. Für den interessierten Leser, der nicht vor Ort sein kann, sollte ein Mindestmass an Informationen an das Modell geknüpft sein. Fachexperten aus den denkmalwissenschaftlichen Disziplinen sind an den Aufnahmeverfahren sowie an der Genauigkeit der wiedergegebenen Geometrie und Farbwert interessiert, wobei eine exakte Dokumentation der vorgenommenen Arbeitsschritte essentiell ist. Für die Erhaltung und Bewahrung der Kunstwerke aus Sicht der Denkmalpflege gilt dies ebenso. Die Forscher der kunstwissenschaftlichen und denkmalwissenschaftlichen Fächer, sind - unterstützt durch weitere bildgebende Verfahren - an einer gemeinsamen diskursiven Erforschung am Modell interessiert, die im kollegialen Austausch zu neuen Fragestellungen und Ideen führen kann, ohne dabei ortsgebunden zu sein. Daraus folgt, dass die angereicherten Modelle auch zeitgleich für sämtliche Projektpartner, beispielsweise über das Internet verfügbar sind. Die Rohdaten mit der größtmöglichen Genauigkeit, auf deren Grundlage die



Abb. 7: Die Gastwissenschaftlerin Nicoletta Campofiorito überprüft den Bildausschnitt an einer der drei digitalen Spiegelreflexkameras auf dem Kamerawagen vor dem Kamin. Im Hintergrund ist eine kodierte Zielmarke an der Wand zu sehen. [Mona Hess 2020].



Abb. 8: Handgehaltener 3D-Scan von der farbigen und reliefierten Dekoration im Durchgang von Rittersaal zu Tafelstube [Nicoletta Campofiorito 2020].

oben genannten Derivate entstanden sind, werden darüber hinaus langzeitarchiviert und können für weitere computergestützte Forschung herangezogen werden.

Technologische Herangehensweise und Dokumentation

Vor Ort wurden folgende Technologien verwendet: Digitale Fotografie mit drei synchron ausgelöst in unterschiedlichen Winkeln montiert Digitalkameras (Nikon D3400) und systematische



Abb. 9: Ergebnis des handgehaltenen 3D-Scans des Durchganges, siehe Abb. 8 [Hess 2020].



Abb. 10: Digitale 3D-Rekonstruktion der Tafelstube mit Schlachtengemälden und integriertem 3D-Scan der Stuckierung in der Fensternische [Lutteroth 2020].

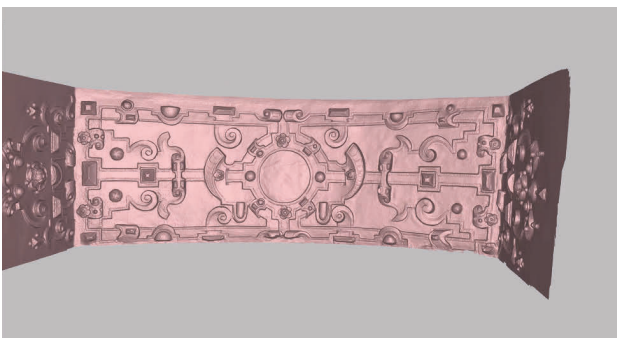


Abb. 11 (oben): 3D-Scan der Stuckierung in der Fensternische; (unten): Details des 3D-Scans der Fensternische ohne Farbe [Lutteroth 2020].

HD-Aufnahmen mit einer Actionkamera (GoPro) (siehe Abb. 6), sowie terrestrisches Laserscanning (BLK360 von Leica Geosystems) für eine Gesamtaufnahme des Saales und der angrenzenden Räume. Dies wurde durch Panoramaaufnahmen (Ricoh Theta) ergänzt. Durch das Einbeziehen von kalibrierten Maßstäben und Passmarken bei diesen Aufnahmeverfahren ist ein Vergleich der Qualität von Farbe und Geometrie der erzeugten 3D-Modelle (photogrammetrisch und 3D-Scan) möglich. Außerdem wurde durch den Einsatz einer 360-Grad-Kamera (Ricoh Theta) ein schneller und flächendeckender Grobübersicht über das Raumgefüge erzielt. Zusätzlich wurden inszenierte Videoaufnahmen mittels einer auf einem Gimbal aufgesetzten Kamera (Sony Alpha 7) durchgeführt um unterschiedliche Zugänge und Blickfolgen in der Raumfolge zu testen. Das photogrammetrische Modell und die nachbearbeiteten Punktwolken des 3D-Scanners können zudem in eine interaktive Umgebung, z.B. ein 3D-Online-Repository mit interaktiver Navigation des Nutzers übersetzt werden.

Digitale 3D-Rekonstruktion in Kombination mit 3D-Nahbereichs-Scans

Eine weitere Methode die sich im Laufe der Kooperation als Mögliche Herangehensweise etabliert hat, ist die als Datenfusion zu bezeichnende Kombination aus hochauflösenden 3D-Nahbereichs-Scans mit einer digitalen 3D-Rekonstruktion der baulich stark veränderten Tafelstube von Schloss Weikersheim. Die bereits für den CbDD erstellte digitale 3D-Rekonstruktion der Tafelstube in einem hypothetischen Zustand mit großformatigen Schlachtengemälden in einer durch vier Stützen getragenen Holzdecke, kann durch die Integration von weiteren wandfesten Dekorationen zu einem gesamtheitlichen Raumeindruck führen. Als Beispiel wurden zwei 3D-Scans der erhaltenen, wenn auch vermutlich farblich überarbeiteten, Stuckierungen der Fensternischen in die digitale 3D-Rekonstruktion eingefügt. Die auf digitalem Planmaterial und kunsthistorischen Untersuchungen basierende 3D-Rekonstruktion kann somit zu einem erweiterten Modell heranwachsen, das durch immer präzisere Anreicherungen näher an eine hypothetische Realität rückt und dadurch als neues Forschungsmedium dienen. Für die Integration in die digitale 3D-Rekonstruktion musste die ursprüngliche maximale Punktzahl des 3D-Scans deutlich reduziert werden um einen einheitlichen Eindruck zu gewährleisten (siehe Abb. 10). Die Rohdaten und Modelle

der 3D-Scans und der Oberflächenmodelle aus der Photogrammetrie in größtmöglicher Genauigkeit und Farbe, stehen dennoch als Einzelmodelle für weiterführende Forschungen zur Verfügung (siehe Abb. 11).

Publikation und Zugänglichkeit

Die Archivierung der einzelnen 3D-Modelle sowie deren Rohdaten erfolgt über ein gemeinsam verwaltetes Repository. Da, in Anbetracht der fortlaufenden Kooperation, ein rasches Anwachsen der Datenmenge, aufgrund zahlreicher Derivate der einzelnen 3D-Modelle sowie deren Rohdaten und Dokumentationsunterlagen zu erwarten ist, wird derzeit an einer effektiveren Datenverwaltung gearbeitet. Für die Publikation der geometrisch reduzierten 3D-Modelle hat sich bereits eine sehr erfreuliche Zusammenarbeit mit dem webbasierten 3D-Repository „Kompakt“ ergeben. Das vom Department of Digital Humanities der Universität Köln zwischen 2018 und 2020 entwickelte 3D-Repository bietet ein für wissenschaftliche Zwecke geeignetes, nicht-kommerzielles Umfeld für die digitale Zugänglichkeit von digitalen 3D-Modellen unterschiedlicher Art, die über einen, in andere digitale Medien integrierbaren 3D-Viewer angezeigt werden. Darüber hinaus können die Modelle mit Metadaten und Annotationen versehen werden, sowie über eine „embed“-Funktion in weiteren digitalen Medien integriert werden. Dadurch ist zumindest eine eingeschränkte Nutzung der erarbeiteten Modelle für die Öffentlichkeit möglich.

(Mona Hess, Jan-Eric Lutteroth, Matteo Burioni)

Hess, Mona / Drewello, Rainer / Engel, Ute / Rahrig, Max: *Welttheater in 3D. Wie barocke Deckenmalereien ihre Geheimnisse offenbaren*, in: Uni. Vers. Universitätsmagazin der Universität Bamberg, Der universelle Wert. Neue Perspektiven auf das Welterbe in Bamberg und in aller Welt, 05.2018, 20–23 (<https://www.uni-bamberg.de/univers-forschung/2018/>.)

Hess, Mona: *Digitalisierung für Kultur*, in: Epple, Phillip (Hg.): *Digitalisierung. Zwischen den Welten*, Coburger Schriftenreihe (wissenschaftliche Schriftenreihe der Hochschule Coburg), Göttingen 2018, (13) 53–74 (<https://cuvillier.de/de/shop/publications/7762-digitalisierung>).

Hess, Mona: *Corpus Barocke Deckenmalereien. Schloss Arnstorf in Niederbayern*, in: Arera-Rüte-



Abb. 13: Teamfoto im barocken Garten vor dem Schloss Weikersheim [Hess 2020].

nik, Tobias / Breitling, Stefan / Drewello, Rainer / Hess, Mona / Vinken, Gerhard (Hg.): *Kompetenzzentrum Denkmalwissenschaften und Denkmaltechnologien. 2016 – 2018, Berichte des KDWT 1, Bamberg 2019, 42–43 (DOI: 10.20378/irbo-54686).*

Leipold, Frieder / Lutteroth, Jan-Eric: *Schloss Weikersheim in 3D. Neue Zugänge zur Architekturgeschichte der nordalpinen Spätrenaissance*, in: Hoppe, Stephan / Locher, Hubert / Burioni, Matteo (Hg.): *Digitale Raumdarstellung. Barocke Deckenmalerei und Virtual Reality, Computing in Art and Architecture 4, Heidelberg 2020, 32–157 (https://doi.org/10.11588/arthistoricum.774.c10127).*

Seeger, Ulrike: *Weikersheim. Residenzschloss*, in: Hoppe, Stephan / Locher, Hubert / Burioni, Matteo (Hg.): *Corpus der barocken Deckenmalerei in Deutschland, 2020 (URL: www.deckenmalerei.eu/42d06165-58e7-4653-bfe4-3d5f7091fc33)*

Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg (Hg.): *Schloss Weikersheim. Neue Forschungen, 2019.*

Weblinks CbDD:

<http://www.deckenmalerei.eu/>

<https://deckenmalerei.badw.de/das-projekt.html>