

Kapitel 7
→ Analyse und kritische Reflexion – Digitale
3D-Modelle historischer Architektur im
Vergleich

Publiziert in: Messemer, Heike, Digitale 3D-Modelle historischer Architektur. Entwicklung, Potentiale und Analyse eines neuen Bildmediums aus kunsthistorischer Perspektive. Heidelberg: arthistoricum.net ART-Books, 2020 (Computing in Art and Architecture, Band 3). DOI: <https://doi.org/10.11588/arthistoricum.516>

7.1 Der Untersuchungsgegenstand – Themen, Entstehungskontexte von 3D-Rekonstruktionen und Rezeption

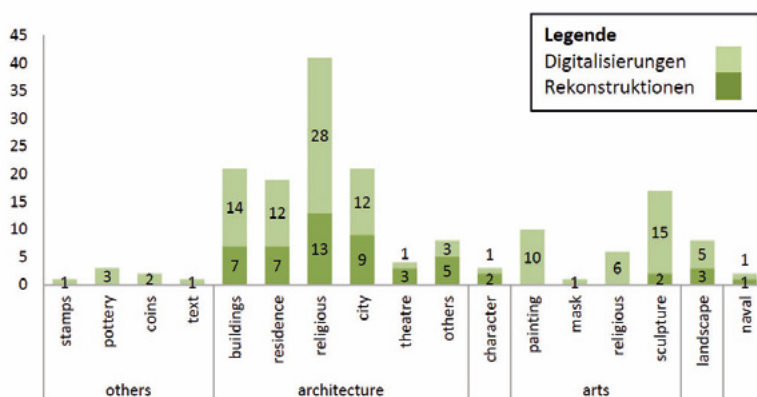
Das vorliegende sowie das nachfolgende Kapitel widmet sich einem Vergleich der neun zuvor detailliert untersuchten 3D-Projekte sowohl auf inhaltlicher – **Kapitel 7.1** (→ 565) – als auch auf visueller Ebene – **Kapitel 7.2** (→ 573). Hierzu werden auch Initiativen, die in den Überblickskapiteln vorgestellt wurden, herangezogen.

Themen

Die in den vorangegangenen Kapiteln dargelegte Entwicklung und Kontextualisierung von Projekten zur digitalen 3D-Rekonstruktion historischer Architektur in Forschungslandschaften und Diskursen bietet zugleich einen Überblick über die in 3D-Modellen dargestellten Objekte. Diese Übersicht wurde aus kunsthistorischer Perspektive erstellt, weshalb der Fokus auf Gebäuden von frühchristlicher Architektur bis Bauten des 20. Jahrhunderts liegt und antike Bauwerke nur am Rande erwähnt werden. Durch diese fachspezifische Auswahl zeigte sich, dass seit den Anfängen in den 1980er-Jahren vielfach sakrale Bauten wie Kirchen und Synagogen Gegenstand von 3D-Projekten waren. Auch Sander Münster stellt in seiner 2014 veröffentlichten Dissertation fest, dass im Bereich der digitalen Rekonstruktion von historischer Architektur vornehmlich Sakralbauten zu finden sind [418]. 1640 Grundlage seiner Untersuchung waren englischsprachige Konferenzbeiträge und Projektberichte aus einschlägigen Publikationen der Jahre 2000 bis 2010. 1641

■ 1640
Vgl. Münster 2014, S. 130.

■ 1641
Vgl. ebd., S. 122-124.



□ 418
Statistische Auswertung von in 3D-Rekonstruktionen (dunkelgrün) und Digitalisierungen (hellgrün) vorgefundenen Objekttypen auf Basis einer bibliometrischen Analyse, einschlägiger, zwischen 2000 und 2010 publizierter Konferenz- und Projektberichte, Sander Münster/TU Dresden, 2014.

Einen möglichen Grund für den identifizierten thematischen Schwerpunkt von Sakralbauten nennt Münster nicht. Denkbar wäre anzunehmen, dass vor allem Kirchen und Synagogen ausgewählt wurden, weil es sich dabei um prestigeträchtige, kulturell und sozialhistorisch bedeutende Gebäude handelt. Darüber hinaus sind sie meist bereits gut erforscht beziehungsweise es liegen zu ihnen potentiell relevante Quellen vor. Sowohl für Wissenschaftler als auch für ein breites Publikum, sei es die allgemeine Öffentlichkeit oder die Anwohner des betreffenden Ortes, stellen sie eine lokal prägende und oft auch identitätsstiftende Architektur dar. In Abgrenzung zu anderen Bauwerken, wie Schloss- und Burganlagen, die zwar auch sämtliche zuvor genannten Charakteristika aufweisen, sind Schlösser und Burgen sehr komplexe Architekturen. Aus vielen Einzelbauwerken zusammengesetzt ergeben sie ein Baugesfüge und sind daher weit weniger einfach zu modellieren. So findet sich eines der ersten 3D-Projekte, das ein renaissancezeitliches Schloss rekonstruierte, erst Mitte der 1990er-Jahre ⁴¹⁹. ¹⁶⁴² Das in den West Midlands im Vereinigten Königreich gelegene und nur mehr in Ruinen erhaltene Dudley Castle wurde 1994 3D-modelliert, um den Gästen des Besucherzentrums vor Ort in Form eines interaktiven virtuellen Rundgangs präsentiert werden zu können.

■ 1642

Zur Rekonstruktion von Dudley Castle vgl.: Boland/Johnson 1996; Messemer 2016 (*The Beginnings of Digital Visualization*), S. 35–36.



□ 419

Dudley Castle, erbaut von Sir William Sharrington um 1550: heutiger Ruinenzustand (links) und 3D-Rekonstruktion von Peter Boland und Colin Johnson, 1994 (rechts).

■ 1643

Vgl. Kapitel 3.3 (→ 125) und Kapitel 4.3 (→ 233). Immerhin kostete die Erstellung des 3D-Modells von Cluny III rund 200.000 DM (ca. 102.260 €). Vgl. Appendix 1.2 (→ 615), Cluny III (1989).

■ 1644

Vgl. Kapitel 3.1 (→ 065).

In der Gegenüberstellung des heutigen Zustands der nur als Ruine erhaltenen Schlossanlage und der 3D-Rekonstruktion des einstigen Zustands wird deutlich, welchen Mehrwert letzteres bietet. Das texturierte 3D-Modell liefert einen realistisch anmutenden Eindruck der ehemaligen Erscheinungsweise des gesamten Bauwerks, unterstützt durch die integrierte Lichtsimulation mit resultierendem Schattenwurf.

Der Rechen- und Zeitaufwand, der in den 1980er- und frühen 1990er-Jahren in die digitale Rekonstruktion von Bauwerken investiert wurde, war enorm, auch im Hinblick auf die dabei entstehenden Kosten. Insofern bot es sich wohl an, sich zunächst sakralen Einzelbauwerken zu widmen wie beispielsweise Cluny III, das 1989 erstmals digital rekonstruiert wurde, oder die Dresdner Frauenkirche, die 1993 3D-modelliert wurde, auch wenn diese teils nicht minder komplex waren als Schlossanlagen. ¹⁶⁴³

Dennoch finden sich in den 1980er-Jahren auch andere Gebäudetypen in digitalen Rekonstruktionen wie Theater, Burgen und antike Bäderanlagen. ¹⁶⁴⁴ Erste digitale 3D-Modelle, die komplette Städte oder Teile von Orten visualisierten, entstanden um 1990. Als eines der frühesten ist das Projekt zu Heusden in

■ 1645

Vgl. ebd.; Messemer 2016 (*The Beginnings of Digital Visualization*), S. 31–32. Ein weiteres digitales Stadtmodell, das etwas später an der University of Strathclyde realisiert wurde, entstand um 1995 und stellte Edinburgh im 16. Jahrhundert dar, vgl. [Kapitel 4.1](#) (→ 165). Das in den 1990er-Jahren online gestellte, interaktive digitale Stadtmodell von Glasgow wird in [Kapitel 4.1](#) (→ 165) vorgestellt.

■ 1646

Vgl. [Kapitel 4.1](#) (→ 165); Messemer 2018.

■ 1647

Vgl. [Kapitel 4.1](#) (→ 165); [Kapitel 5.1](#) (→ 301); Messemer 2016 (*The Beginnings of Digital Visualization*), S. 36–38.

■ 1648

Vgl. Frischer 2014, S. 156.

■ 1649

Ebd.

■ 1650

Vgl. [Kapitel 4.2](#) (→ 193) zu den spätgotischen Gewölben und [Kapitel 6.2](#) (→ 469), in dem das Projekt zum Dresdner Zwinger vorgestellt wird.

■ 1651

Zum 3D-Projekt an der TU Darmstadt vgl. [Kapitel 5.3](#) (→ 367).

den Niederlanden zu nennen, das zwischen 1989 und 1993 von Patricia Alkhoven realisiert wurde. [1645](#) Auch im Bereich der Stadtplanung wurden die Möglichkeiten von CAD interessant, wie exemplarisch die am ESC durchgeführte 3D-Modellierung von Manhattan 1993 zeigt. [1646](#) 1995 entstand schließlich das Langzeitprojekt **Rome Reborn** zur digitalen Rekonstruktion des antiken Roms zu bestimmten Zeitpunkten in der Stadtgeschichte. [1647](#) Derartig umfangreiche Darstellungen verlangen eine große Rechen- und Speicherkapazität, wodurch sich erklärt, dass in der Frühphase digitaler Rekonstruktionen derlei Projekte nicht anzutreffen sind.

Bei der Erstellung von digitalen Rekonstruktionen historischer Architektur spielt auch der Zeitpunkt oder Zeitraum, der in 3D-Modellen dargestellt wird, eine wesentliche Rolle. Bernard Frischer unterscheidet hier zwei grundsätzliche Ziele, die mit der Modellerstellung verfolgt werden: entweder die Wiedergabe des aktuellen Zustands eines Bauwerks oder dessen Erscheinungsweise zu einem früheren Zeitpunkt. [1648](#) Im Falle von Letzterem sieht Frischer die Tendenz vor allem den Bauzustand »when it was first created« [1649](#) darzustellen. Hinzuzufügen ist aber noch eine dritte Variante: die 3D-Modellierung von noch nie realisierten Architekturentwürfen, wie im Falle des 3D-Projekts zu den spätgotischen Gewölben oder den beiden Entwürfen des Dresdner Zwingers, die nicht gebaut wurden. [1650](#)

Im Hinblick auf die in den Analysen der 3D-Projekte gewonnenen Erkenntnisse ist hingegen festzustellen, dass die maximale Ausbaustufe eines Gebäudes oft mit dem Zustand vor dessen Zerstörung zusammenfällt, obwohl in Realität diese beiden Zeitpunkte weit auseinander liegen können, wie bei Cluny III. Allerdings existieren oftmals nur wenige Quellen, weshalb weder eine Rekonstruktion des gesamten Zeitraums von der Errichtung bis zur Zerstörung noch diejenige eines Zustands zu einem bestimmten Zeitpunkt möglich ist. Stattdessen kann meist nur ein vermuteter Zustand visualisiert werden, der ein Hybrid darstellt, zusammengesetzt aus Informationen unterschiedliche Zeitpunkte betreffend. So lagen beispielsweise für sämtliche Synagogen in Deutschland, die an der TU Darmstadt digital rekonstruiert wurden, zwar historische Pläne, Fotografien und Zeichnungen vor, diese waren jedoch unterschiedlichen Datums. [1651](#) Zudem führte Marc Grellert Interviews mit Zeitzeugen, die ihre persönlichen Wahrnehmungen schilderten und daher nicht eindeutig datierbar sind. Aus diesen heterogenen Quellen, die Informationen über einen längeren Zeitraum hinweg dokumentieren, wurden die Synagogen letztendlich rekonstruiert. Daher kann in diesen Fällen keine Aussage darüber gemacht werden, welcher Zeitpunkt in der Baugeschichte des Gotteshauses im 3D-Modell nun tatsächlich visualisiert ist.

Insofern kann das Ziel eines 3D-Projekts zwar die Darstellung der maximalen Ausbaustufe eines Bauwerks sein, aber im Laufe des Rekonstruktionsprozesses kann sich anhand einer heterogenen Quellenlage herausstellen, dass dieser Zeitpunkt nicht eindeutig im Modell wiedergegeben werden kann. Dieser Aspekt zur zeitlichen Uneindeutigkeit der Darstellung wird bislang sowohl in den jeweiligen Projektberichten als auch in der Literatur zur 3D-Modellierung kaum diskutiert.

Allerdings weisen die Architekten Dominik Lengyel und Catherine Toulouse 2013 in ihrem Aufsatz zur digitalen Rekonstruktion der Bauphasen

■ 1652
Vgl. Lengyel/Toulouse 2013, S. 334.

■ 1653
Vgl. ebd.

des Kölner Doms darauf hin, dass zwischen der Rekonstruktion des Entwurfs eines Bauwerks und der Rekonstruktion der tatsächlichen Ausführung des Baus unterschieden werden muss. ¹⁶⁵² Denn bei einem Entwurf und der tatsächlichen Ausführung handelt es sich mitunter um zwei äußerst verschiedene Varianten des Gebäudes. Entwürfe sind meist mit vielen historischen Quellen gut dokumentiert, während hingegen die ausgeführten und heute oft zerstörten Bauten teils weniger gut mit Dokumenten belegbar sind. Im Falle des Kölner Doms ließen sich beispielsweise die Architekturentwürfe aufgrund der vorliegenden archäologischen Hypothesen mit größerer Sicherheit rekonstruieren als die jeweils tatsächlich ausgeführten Bauten. ¹⁶⁵³ Eine visuelle Unterscheidung im 3D-Modell, die auch die Quellenlage reflektiert, machten die beiden Architekten allerdings nicht.

Entstehungskontexte

Die Entstehungskontexte von 3D-Rekonstruktionen historischer Architektur sind sehr heterogen, was die Auswahl der detailliert analysierten 3D-Projekte widerspiegelt. Zum Teil dienten die digitalen Modelle der Visualisierung neuer Forschungsergebnisse (Old Minster in Winchester), zur öffentlichen Präsentation in Film, Fernsehen, Ausstellung (Old Minster, Cluny III, Santa Maria Maggiore in Rom, Synagoge in der Glockengasse in Köln, Kölner Dom), zur erstmaligen räumlichen Darstellung von Entwürfen (spätgotische Gewölbe), zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Wichtigkeit des realen Wiederaufbaus (Dresdner Frauenkirche), zur interaktiven und didaktischen Wissensvermittlung (Festspielhaus Hellerau), zur stadträumlichen Kontextualisierung im 3D-Modell nicht mehr existierender Bauwerke (Synagoge Neudeggergasse in Wien).

Die hier angeführten Aspekte stellen die wesentlichen Gründe, Motivationen, Interessen und Ausgangsfragen für die Realisierung der neun analysierten Initiativen dar. Doch spielten generell noch viele weitere eine wichtige Rolle für die Erstellung von digitalen Rekonstruktionen, wie die Überprüfung von Hypothesen, Sichtbarmachung der gesamten Baugeschichte, Unterstützung von Restaurierungsmaßnahmen, die Zugänglichmachung von bedrohten oder nicht öffentlich begehbaren Gebäuden. An diesem Überblick wird die große Vielfalt ersichtlich und damit zahlreiche Möglichkeiten auch in kunsthistorischen Forschungsprojekten digitale 3D-Modelle von historischer Architektur zu realisieren, denn bislang wurde innerhalb des Fachbereichs das Potential von 3D-Rekonstruktionen weder für den Erkenntnisgewinn, noch die Wissensvermittlung oder der Lehre ausgeschöpft, wie in den vorangegangenen Kapiteln deutlich wurde.

In den 1980er- und 1990er-Jahren entstanden wegweisende, innovative 3D-Projekte. Teilweise knapp 30 Jahre später wurden einige von ihnen sozusagen wieder aus der Schublade hervorgeholt, um sie zu verbessern, zu erneuern oder zu ergänzen. Dies geschah aus unterschiedlichen Gründen und in verschiedenen Kontexten: technische Aktualisierung der digitalen Rekonstruktion (Synagoge in der Glockengasse in Köln), neues Quellenmaterial zur inhaltlichen Aktualisierung des 3D-Modells (Synagoge Neudeggergasse in Wien), Zurverfügungstellen der ursprünglichen Visualisierung (Old Minster). Auf der einen Seite wurde es für Forscher somit interessant die Bauwerke mit neuen und verbesserten technischen Mitteln und bestenfalls auch mit ergänzten

■ 1654

Vgl. zu Reillys Einschätzung des Interesses an frühen digitalen Rekonstruktionen: Reilly/Todd/Walter, S. 33.

■ 1655

Vgl. Kuroczyński/Pfarr-Harfst/Münster 2018. Vgl. auch den Überblick zum aktuellen Forschungsstand in Kapitel 1.3 (→ 569).

■ 1656

Appendix 2.6 (→ 675), Interview mit Marc Grellert, Frage 7.

Erkenntnissen nochmals digital zu rekonstruieren. Auf der anderen Seite werden digitale 3D-Modelle, die in den 1980er- und 1990er-Jahren entstanden sind, nun selbst zum Forschungsgegenstand, wie nicht zuletzt auch die vorliegende Arbeit zeigt. So führt auch Paul Reilly im Zusammenhang mit der erfolgten Wiederbelebung der digitalen Rekonstruktion von Old Minster an, dass ein Grund hierfür die in den letzten Jahren an ihn und seine Kollegen herangetragenen Anfragen nach dem 3D-Modell der frühen 1980er-Jahre waren. ¹⁶⁵⁴ Er führt dies auf den Zusammenhang mit dem zunehmenden Interesse an den Anfängen der digitalen Rekonstruktion historischer Architektur zurück, das er in den letzten Jahren beobachtet hat. Auch die Gründung der Arbeitsgruppe **Digitale Rekonstruktion** im Rahmen der Konferenz **Digital Humanities im deutschsprachigen Raum 2014**, die derzeit einen Sammelband zu dem Themenkomplex erarbeitet, weist in diese Richtung. ¹⁶⁵⁵

Einen weiteren entscheidenden Faktor zur Modernisierung von 3D-Modellen führt Marc Grellert im Interview an:

»Generell kann man sagen, je älter eine Rekonstruktion wirkt, umso eher ist ein Publikum geneigt zu denken, dass vielleicht auch die Inhalte älter sind. Je mehr eine Rekonstruktion den Sehgewohnheiten entspricht, desto eher haben sie das Gefühl, dass es sich um ein aktuelles Projekt, also auch um aktuelle Forschung handelt.« ¹⁶⁵⁶

Er gibt zu bedenken, dass auch die Erwartungshaltung eines Publikums an 3D-Modelle ein zu beachtender Aspekt im Zusammenhang mit deren Kuratierung ist. Da der Architekt vornehmlich digitale Rekonstruktionen für Ausstellungen realisiert, steht für ihn der intendierte Betrachter im Fokus der Arbeit. Der ästhetische Eindruck im Wechselspiel mit der technischen Entwicklung wird im anschließenden Kapitel genauer betrachtet.

Rezeption

Nun sei abschließend die Rezeption digitaler 3D-Projekte in der Wissenschaftscommunity und insbesondere in der Kunstgeschichte in den Blick genommen. Anhand des historischen Überblicks beziehungsweise der Analyse exemplarisch ausgewählter, wegweisender 3D-Projekte wird deutlich, dass verschiedene Gebäude und Themen immer wieder im Fokus unterschiedlicher 3D-Modellprojekte stehen, aber in den Berichten zu den jeweils neueren die vorangegangenen kaum erwähnt werden. Dies ist beispielsweise im Fall der Klosterkirche Cluny III zu bemerken. Die erste digitale Visualisierung wurde 1989 in Bensheim realisiert und stellt den Beginn der Beschäftigung mit diesem historischen Bauwerk unter Verwendung moderner Technologien und Methoden dar. Wie bereits in Kapitel 3.3 (→ 125) zur Analyse dieses Projekts dargelegt wurde, entstanden – beginnend mit dem Jahr 1990 – weitere digitale Rekonstruktionen von Cluny III vollkommen unabhängig von dem ersten 3D-Modell der Kirche. ¹⁶⁵⁷ Die Anlässe für diese späteren Projekte waren unterschiedlicher Art – Jahrestag der Gründung der Abteikirche, Verbesserung der Technologie, digitale Erfassung der historischen Bausubstanz, Vermittlung von Wissen an

■ 1657

Vgl. Kapitel 3.3 (→ 125).

Besucher – und lassen für die Zukunft erahnen, dass weitere digitale Rekonstruktionen nicht ausgeschlossen sind. Allerdings wird in den neuen Arbeiten jeweils nicht auf die bereits bestehenden 3D-Modelle von Cluny III hingewiesen.

In den Projektanalysen wurde deutlich, dass Verweise auf frühere 3D-Projekte, die das betreffende Bauwerk zum Gegenstand haben, äußerst selten erfolgen. Unterschiedliche Gründe könnten diese Situation begünstigen, wie sich in den vorangegangenen Untersuchungen andeutete: So scheint mangelnde Sichtbarkeit der Publikationen zu den 3D-Projekten ein wichtiger Faktor zu sein. Beispielsweise wurde die 1993 auf Deutsch erschienene Buchpublikation zu Cluny III international scheinbar nicht wahrgenommen. Hinzu kommt, dass Veröffentlichungen im Zusammenhang mit technischen Disziplinen zur Erstellung von digitalen Modellen in den Geisteswissenschaften weniger stark rezipiert werden. Zudem publizieren die an den 3D-Rekonstruktionen beteiligten Geisteswissenschaftler weit weniger zu von ihnen erarbeiteten digitalen Modellen als ihre Projektpartner aus den technischen Fächern. In der Folge führt dies zu einer eher geringen Rezeption von 3D-Projekten, insbesondere in der Kunstgeschichte.

Diese Annahme wurde von den für die vorliegende Arbeit interviewten Experten bestätigt, die für ihre Projekte kaum Reaktionen aus dem kunsthistorischen Umfeld erhielten, obwohl das rekonstruierte Bauwerk für den Fachbereich ein großes Forschungsinteresse vermuten lässt. **1658** Dies zeigte sich beispielsweise bei der digitalen Rekonstruktion der Basilika Santa Maria Maggiore, zu der der einzige ausführliche Projektbericht in einem Konferenzband der **CAA (Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology)** erschien. **1659** Möglicherweise wäre das 3D-Projekt in der Kunstgeschichte besser wahrgenommen worden, wenn der maßgeblich daran beteiligte Kunsthistoriker Sible De Blaauw einen Aufsatz dazu in einer einschlägigen kunsthistorischen Publikation veröffentlicht hätte, um die Aufmerksamkeit der Fachcommunity zu erhalten.

Nicht nur Printpublikationen zu 3D-Projekten sind teils schwer zu finden, sondern auch im Internet zugängliche Videos oder zumindest Renderings und Bildschirmfotos von 3D-Rekonstruktionen, insbesondere wenn es sich um Arbeiten aus den 1980er- und den frühen 1990er-Jahren handelt, wie die einzelnen Projektanalysen zeigten. Da wie bereits verschiedentlich in der vorliegenden Arbeit festgestellt wurde, ein zentrales online-Repositorium fehlt, sind 3D-Modelle im Internet nur schwer fassbar. **1660**

Auch existieren nur wenige CD-Roms oder DVDs mit Videos oder Renderings zu 3D-Projekten, beispielsweise als Beilage von Buchpublikationen. Für den Fall, dass Datenträger vorhanden sind, stellt sich oftmals heraus, dass die darauf vorgehaltenen Dateien und Programme aufgrund mangelnder Kompatibilität nicht mehr gelesen werden können – hier besteht ein Handlungsbedarf, der in **Kapitel 6.2** (→ 469) erläutert wird.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte festgestellt werden, dass Abbildungen der analysierten 3D-Projekte kaum in der Sekundärliteratur zum betreffenden Bauwerk gezeigt werden. Insofern offenbart sich, dass 3D-Rekonstruktionen möglicherweise noch nicht als eigenständige wissenschaftliche Publikationen anerkannt werden. Denn genau in der Reflexion von 3D-Rekonstruktionen in wissenschaftlichen Publikationen würde sich deren wissenschaftliche Anerkennung widerspiegeln. Eine der wenigen Ausnahmen war der Historiker Pierre Genée, der in der 2014 erschienenen Neuauflage seiner Monografie **Wiener**

■ 1658

Vgl. **Appendix 2.2** (→ 653), **Interview mit Paul Reilly, Frage 7**; **Appendix 2.5** (→ 669), **Interview mit Bernard Frischer, Frage 7**.

■ 1659

Vgl. **Kapitel 5.2** (→ 331); **Appendix 2.5** (→ 669), **Interview mit Bernard Frischer, Frage 7**.

■ 1660

Vgl. insbes. **Kapitel 3.3** (→ 569); **Kapitel 6.1** (→ 447); **Kapitel 6.2** (→ 469).

■ 1661

Vgl. Genée 2014.

■ 1662

Das transkribierte Interview ist im Anhang der vorliegenden Arbeit zu finden. Vgl. [Appendix 2.4](#) (→ 663), Interview mit Richard Beacham.

Synagogen Renderings der an der TU Wien unter Leitung des Architekten Bob Martens entstandenen digitalen Modelle von Synagogen in Wien gleichwertig zu historischen Fotografien abbildete. ¹⁶⁶¹ Genée nahm also als Wissenschaftler einer anderen Fachdisziplin die 3D-Rekonstruktionen ernst und erkannte sie als wissenschaftliche Visualisierungen an.

Da es sich bei digitalen Rekonstruktionen noch um ein relativ junges Medium handelt – beispielsweise im Vergleich zur Fotografie – vollzieht sich dieser Anerkennungsprozess noch. Einen persönlichen Eindruck, der diese Phase charakterisiert, schilderte Richard Beacham der Autorin am Rande des Interviews im Juni 2017. ¹⁶⁶² So hatte er sich im Laufe seiner wissenschaftlichen Karriere als Theaterwissenschaftler einen Namen gemacht und konnte seiner Meinung nach genau dadurch 3D-Modelle realisieren, die trotz der Skepsis, die der Technik entgegengebracht wurde, ernst genommen wurden.

Abschließend ist festzustellen, dass die Kenntnis, Wahrnehmung, Analyse und Reflexion früherer digitaler Modelle eines bestimmten Bauwerks auch große Relevanz für zukünftige 3D-Projekte hat: So ist eine Auseinandersetzung mit damaligen Forschungsfragen und angewendeten Methoden essentiell, um die eigene geplante Herangehensweise zu schärfen. Auch können frühere Problematiken bei Rekonstruktionen bestimmter Bauwerke erkannt und im Vorfeld behoben werden. Einst verworfene Hypothesen, die letztendlich nicht im 3D-Modell dargestellt wurden, könnten inzwischen aufgrund neuer Erkenntnisse weiterentwickelt werden. Eine lebendige Diskussion ist letztendlich neben den Grundsätzen wissenschaftlicher Arbeit einer der Grundpfeiler für fundierte Forschung. Im Bereich der digitalen Rekonstruktion historischer Architektur bestehen hier noch Handlungsbedarf und die Notwendigkeit eines Bewusstseinswandels.

Publiziert in: Messemer, Heike, Digitale 3D-Modelle historischer Architektur. Entwicklung, Potentiale und Analyse eines neuen Bildmediums aus kunsthistorischer Perspektive. Heidelberg: arthistoricum.net ART-Books, 2020 (Computing in Art and Architecture, Band 3). DOI: <https://doi.org/10.11588/arthistoricum.516>

7.2 Die Bilder – Technische Voraussetzungen, ästhetischer Eindruck, Darstellungsweise und Erkenntnisgewinn

Im vorangegangenen Kapitel wurde untersucht, welche Objekte aus welchen Gründen in den 3D-Modellen dargestellt und wie sie von der Wissenschaftscommunity rezipiert wurden. Darauf aufbauend wird nun ergründet, wie die Darstellung von historischen Bauwerken in 3D-Modellen erfolgte und inwiefern digitale 3D-Rekonstruktionen einen Erkenntnisgewinn generieren.

Technische Voraussetzungen und ästhetischer Eindruck

Um zu ergründen, wie sich technische Voraussetzungen zum resultierenden ästhetischen Eindruck, den ein 3D-Modell historischer Architektur auf einen Betrachter oder Nutzer ausübt, verhält, ist zunächst ein Blick auf die in den analysierten 3D-Projekten verwendete Soft- und Hardware nötig.

Die in den Einzelanalysen untersuchten 3D-Rekonstruktionen von historischen Bauwerken wurden mit unterschiedlicher Soft- und Hardware erstellt. Die verwendete Software reichte von Programmen, die speziell von Beteiligten für das Projekt (weiter-)entwickelt wurden (Winsom von IBM UKSC, Software für Konstruktion und Visualisierung vom IWR der Universität Heidelberg) bis hin zu kommerziell verfügbaren Produkten (speedikon von IEZ, CATIA von Dassault Systèmes, MultiGen Creator von MultiGen Paradigm, Rhinoceros von Robert McNeel & Associates sowie AutoCAD, 3dsMax und Maya von Autodesk).¹⁶⁶³ In den 3D-Projekten konnte teils auf modernste Computer mit großer Rechenleistung zurückgegriffen werden, wie am IWR der Universität Heidelberg, wo Norbert Quien und Werner Müller auch Parallelrechner nutzen konnten, oder am IBM UKSC.¹⁶⁶⁴ Dort konnten die an dem 3D-Projekt beteiligten Experten zumindest nachts die Großrechner der IT-Firma verwenden.¹⁶⁶⁵ Anderen Wissenschaftlern standen keine Großrechner zur Verfügung, sie arbeiteten mit den in der jeweiligen Institution vorhandenen Computern mit Betriebssystemen von Apple oder Windows.¹⁶⁶⁶

Die große Rechenleistung, die beispielsweise zur Rekonstruktion des spätgotischen Kirchenchors zur Verfügung stand, gewährte dem Mathematiker Norbert Quien große Freiheiten.¹⁶⁶⁷ So entwickelte er eine eigene Software, um aufwendige Details, wie komplexe Lichtsimulationen realisieren zu können, die mit handelsüblichen Rechnern und der Anfang der 1990er-Jahre erhältlichen

■ 1663
Vgl. [Appendix 1](#) (→ 609).

■ 1664
Die Situation am IWR beschreibt Quien im Interview: [Appendix 2.3](#) (→ 657), Interview mit Norbert Quien, [Frage 5](#).

■ 1665
Vgl. [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 6](#).

■ 1666
Vgl. [Appendix 1](#) (→ 609).

■ 1667
Vgl. [Kapitel 4.2](#) (→ 193); [Appendix 2.3](#) (→ 657), Interview mit Norbert Quien, [Frage 5 bis 7](#).

Software nicht umsetzbar gewesen wären. Insofern beeinflusste hier das technische Repertoire die visuelle Gestaltung und damit letztendlich die ästhetische Wirkung des 3D-Modells in besonderem Ausmaß.

Eine ähnliche Situation bot sich am **IBM UKSC**: So wurde dort der Anfang der 1980er-Jahre erarbeitete **Winchester Solid Modeller (Winsom)** im Rahmen der 3D-Rekonstruktion von Old Minster substantiell weiterentwickelt. ¹⁶⁶⁸ Vor diesem 3D-Projekt hatten die Computerexperten am **IBM UKSC** vor allem komplexe Molekülstrukturen modelliert, sodass mit der Rekonstruktion einer mittelalterlichen Kirche, eines im Vergleich dazu nochmals komplexeren Objekts, eine neue technische Herausforderung bestand, wie der Ingenieur und Softwareentwickler Andy Walter im Interview eindrücklich schildert:

»Winsom itself was being developed at the same time as it was being used in production, and on occasion bugs would creep in unexpectedly, of combinations of primitives, which caused problems. Toruses in particular are tricky to deal with mathematically, so when we got close to the High Altar, the toruses forming decoration to the pillars needed fixing. Sometimes random editing bugs caused a problem – I have one wonderful image I created of the Minster using a buggy version of Winsom. I love this picture!« ¹⁶⁶⁹

Da das Programm während der Anwendungsphase noch in der Entwicklung war, mussten im Erstellungsprozess einige computergrafische Probleme behoben werden, um eine fehlerfreie Visualisierung zu generieren. Denn ansonsten entstanden unbeabsichtigt surreale Bilder, die wie Andy Walter beschreibt von einem künstlerischen Standpunkt aus interessant anmuten und daher teils bis heute überdauert haben ⁴²⁰. An diesem 3D-Projekt ist festzustellen, dass mit der Weiterentwicklung der Technik eine Verbesserung der visuellen Darstellung erfolgte, zumal die Experten am **IBM UKSC** darauf bedacht waren, modernste Technik zu verwenden und diese beständig weiterzuentwickeln.



□ 420
Durch Fehler in der Software »Winsom«
entstandenes, surreal anmutendes
Rendering der digitalen Rekonstruktion
von Old Minster, Winchester, »IBM UKSC«,
ca. 1986.

Mit der Weiterentwicklung der Computertechnik scheint es demnach erwartbar zu sein, dass sich die visuelle Qualität von 3D-Modellen vor allem auch im Verlauf von Langzeitprojekten verbesserte. Diese Annahme bestätigt sich nur unter Vorbehalt, wie an dem 3D-Projekt **Theatron** ersichtlich wird.

■ 1668

Vgl. Kapitel 3.2 (→ 091).

■ 1669

Appendix 2.1 (→ 641), Interview mit
Andy Walter, Frage 2.

■ 1670

Vgl. Kapitel 4.4 (→ 261).

Seinen Anfang nahm es mit der ersten digitalen Rekonstruktion des Festspielhaus Hellerau um 1994/1996 und dauerte bis 2012 an. **1670** Hier entstanden mehrere 3D-Modelle des Theaters, deren visuelle Qualität sich anders als bei Old Minster im Projektverlauf wie folgt entwickelte: So erstellten die Architekten von **atelier4d Architekten** Mitte der 1990er-Jahre die erste digitale Rekonstruktion, mit dem Ziel das Bauwerk zu restaurieren. Dieses CAD-Modell bildet nicht nur das Theater, sondern auch die umgebenden Gebäude ab und beinhaltet sämtliche Details, die aus der vorangegangenen Bauuntersuchung und den historischen Quellen stammen. Für **Theatron** wurde aufbauend auf diesem ersten Modell Anfang der 2000er-Jahre ein VRML-Modell des Festspielhauses an der University of Warwick erstellt. Im Vergleich zum CAD-Modell wirkt es weniger präzise und hat durch die kräftigen Farbtöne ein weniger realitätsgetreu anmutendes Erscheinungsbild **421**. Diese Tatsache verwundert. Denn zu erwarten wäre, dass ein neueres Modell von einem gestalterischen Gesichtspunkt aus betrachtet ästhetisch weiterentwickelt sein müsste als das vorangegangene. Allerdings war das zweite Modell für eine Online-Anwendung gedacht und konnte damit aufgrund der damaligen Limitierungen der Computertechnik nicht so komplex aufgebaut sein, wie es das von dem Architekturbüro erstellte CAD-Modell war.



□ 421

Unterschiedliche Visualisierungen des Festspielhaus Hellerau im Vergleich: CAD-Modell von 1994/1996, Jim Webster und Fabian Zimmermann/ »atelier4d Architekten« (links) und VRML-Modell, University of Warwick und King's College London, Anfang der 2000er-Jahre (rechts).

Das um 2007 im Rahmen von **Theatron 3** realisierte 3D-Modell des Theaters, das in **Second Life** integriert wurde, erinnert aufgrund der Farbigkeit und der Einbindung animierter Avatare optisch an die Ästhetik von Computerspielen **422**. Dies mag darauf zurückzuführen sein, dass die für **Second Life** erstellten 3D-Modelle darauf ausgerichtet waren, online interaktiv erkundet und auch für virtuelle Treffen von Projektgruppen und zur Inszenierung von Theaterstücken verwendet werden sollten.



□ 422

Stills aus dem »Video Festspielhaus Hellerau« mit virtuellem Rundgang durch das Festspielhaus Hellerau in »Second Life«, KVL, 3D-Modell: King's College London, Stand 2008.

Wie der Vergleich der einzelnen Versionen der digitalen Modelle des Festspielhaus Hellerau zeigen konnte, unterscheidet sich die Darstellung des Bauwerks nicht nur in Abhängigkeit von der vorhandenen Technik, sondern vor allem in Bezug auf den Zweck, für den das 3D-Modell erstellt wurde.

Dieser Zusammenhang zeigte sich auch bei anderen Projekten, wie der Rekonstruktion der Dresdner Frauenkirche. Hier erstellte das Büro **Architekten- und Ingenieursgesellschaft IPRO Dresden** 1993 mit der Software **CATIA** ein 3D-Modell der Kirche, dessen Ziel die Dokumentation des ursprünglichen Bauzustands war und die präzise Verortung der noch erhaltenen Trümmerteile. **1671** Es diente nur der internen Verwendung durch die am Wiederaufbau beteiligten Experten. Darüber hinaus wurde zeitgleich am **IBM UKSC** ein weiteres 3D-Modell des Gotteshauses mit **CATIA** realisiert, das hingegen für öffentliche Präsentationen gedacht war und mit Fototexturen ausgestattet wurde **423**. So wurden 1993 computeranimierte Szenen dieses Modells in Fernsehspots für Spendenaufrufe verwendet und 1994 ein interaktives VR-Modell der Dresdner Frauenkirche auf der **CeBIT** präsentiert. Auch am Beispiel dieses 3D-Projekts wird deutlich, dass der Zweck für die Erstellung eines 3D-Modells dessen Erscheinungsbild maßgeblich beeinflusst, denn in diesem Fall wurden für die unterschiedlichen Versionen sogar die gleiche Software verwendet. **1672**

■ 1671

Vgl. [Kapitel 4.3](#) (→ 233).

■ 1672

Das 3D-Modell, das zur öffentlichen Präsentation diente, wurde darüber hinaus noch mit weiterer Software bearbeitet, beispielsweise mit »NEFERTITI« zur Einbindung von Fototexturen, vgl. [Kapitel 4.3](#) (→ 233) und [Appendix 1.4](#) (→ 621), Dresdner Frauenkirche (1993).



□ 423

Die beiden mit »CATIA« 1993 erstellten 3D-Modelle der Dresdner Frauenkirche im Vergleich: Modell für internen Gebrauch, »Architekten- und Ingenieursgesellschaft IPRO Dresden« (links) und Modell für öffentliche Präsentation, »IBM« (rechts).

■ 1673

Vgl. [Kapitel 5.3](#) (→ 367).

■ 1674

[Appendix 2.6](#) (→ 675), Interview mit Marc Grellert, [Frage 7](#).

Eine andere Situation lag an der TU Darmstadt vor: Die dort 1998 realisierte Rekonstruktion der Synagoge in der Glockengasse in Köln wurde nach 15 Jahren technisch auf den neuesten Stand gebracht, um 2013 als animierte Sequenz in einen Dokumentarfilm eingefügt zu werden. **1673** Hier wurde insbesondere die Lichtsimulation verbessert, um einen realistischeren Eindruck zu erhalten und »für die BetrachterInnen dadurch zeitgemäßer« **1674** zu wirken, wie Marc Grellert im Interview erklärte. Inhaltlich wurde das 3D-Modell nicht verändert, da keine neuen Erkenntnisse über den Bau vorlagen, insofern wurde hier nur eine zielgerichtete ästhetische Verbesserung vorgenommen.

Anhand dieser Beispiele lässt sich feststellen, dass technische Innovationen Einfluss auf die Ästhetik der Bilder haben im Hinblick auf geglättete Kanten, Darstellung räumlicher Tiefe, realistischerer Beleuchtungssimulation, zunehmenden Fotorealismus (auch anhand besserer Texturen beziehungsweise Fototexturen), höheres **Level of Detail** durch Erhöhung der Speicherkapazität und Verrin-

gerung der Rechenzeiten. Damit hat die verwendete Technik zwar einen grundsätzlichen Einfluss auf die Erstellung einer digitalen Rekonstruktion, für das finale Erscheinungsbild ist allerdings der Zweck und die Zielausrichtung des Modells ausschlaggebend, wie hier gezeigt werden konnte.

Generell ist zu überlegen, ob die technischen Möglichkeiten in der Erstellung von 3D-Modellen überhaupt vollkommen ausgereizt werden sollten, vor allem im Hinblick auf eine fotorealistische Erscheinungsweise des rekonstruierten Bauwerks. Der Architekt Dominik Lengyel sieht dies kritisch:

»Seit einiger Zeit kommt das Computerrendering zum archäologischen Darstellungsrepertoire hinzu, was nicht unproblematisch ist: seit der Verbreitung des Computers bei der Erstellung virtueller Architektur stehen die meisten Ergebnisse im Zeichen der gerade aktuellen technologischen Entwicklung.« ¹⁶⁷⁵

■ 1675

Lengyel/Toulouse 2013, S. 341.

In jedem Einzelfall müsste geprüft werden, inwieweit es für die Aussage der Rekonstruktion sinnvoll erscheint, die aktuellen technischen Möglichkeiten auszuschöpfen.

Darstellungsweise

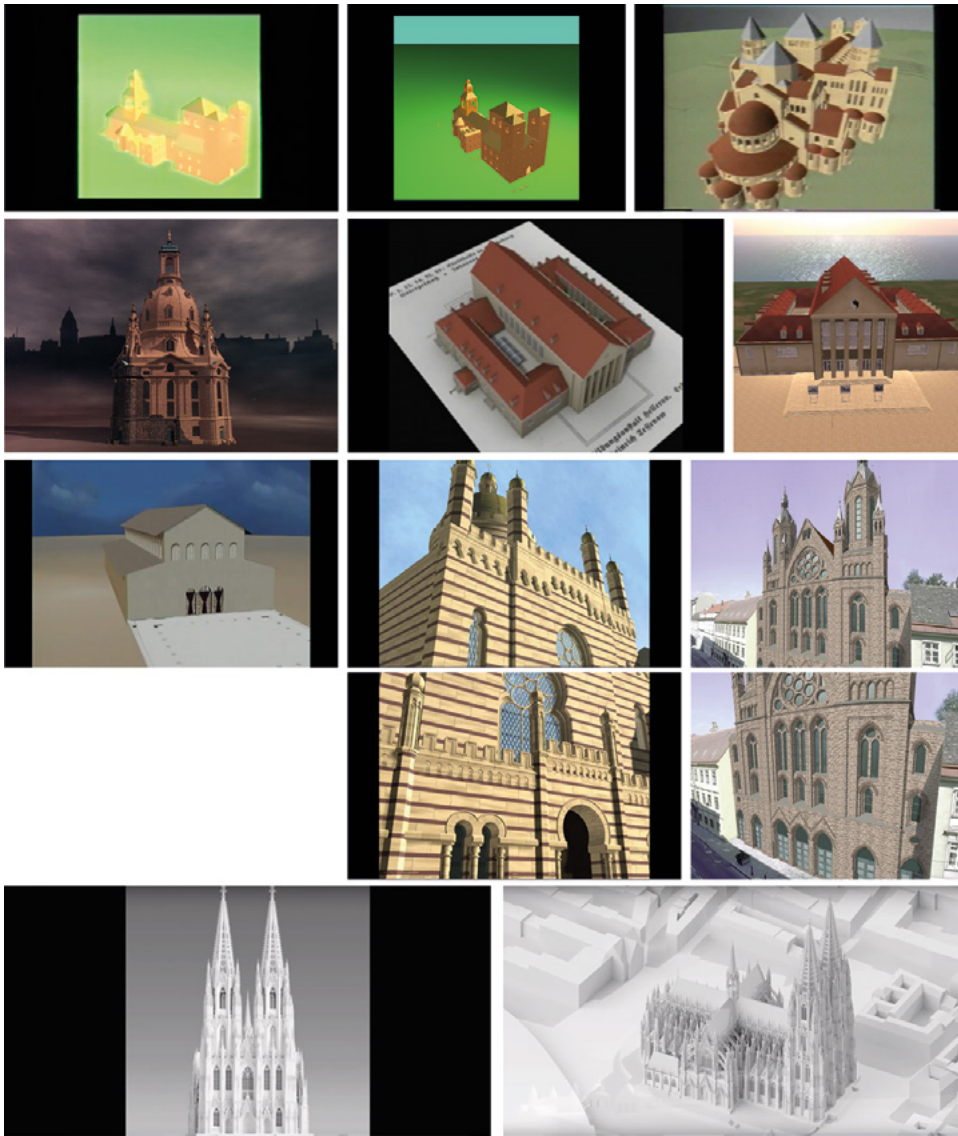
Nach dem Blick auf die zugrundeliegende Technik folgt nun eine vergleichende Untersuchung der in den Einzelanalysen betrachteten 3D-Modelle. Hier werden die durch die Rekonstruktionen entstandenen Renderings, Filmstills und auch Panoramabilder hinsichtlich ihrer Darstellungsweise und deren Wirkung auf den Betrachter untersucht.

Um die Außenansichten der in den 3D-Projekten rekonstruierten Gebäude gegenüberzustellen, wurden solche Bilder ausgewählt, bei denen es sich zumeist um die erste Ansicht des kompletten Baukörpers in der Visualisierung handelt. Im Falle der Rekonstruktion von Old Minster wurden Abbildungen beider Versionen herangezogen, ebenso wie bei dem Festspielhaus Hellerau, um zu zeigen, dass innerhalb des 3D-Projekts mehrere Versionen erstellt wurden. Die Fassaden der beiden jüdischen Gotteshäuser sind jeweils nicht im Ganzen in der Visualisierung zu sehen, weshalb hier der Anschaulichkeit halber je zwei Einzelbilder zusammengestellt sind, um dies auszugleichen. Da von dem digital rekonstruierten spätgotischen Kirchenchor keine Außenansicht realisiert wurde, konnte keine Abbildung für den hier vorgenommenen Vergleich herangezogen werden. Für die Dresdner Frauenkirche wurde hier eine Ansicht aus dem Video für die Präsentation auf Konferenzen ausgewählt, jedoch keines von dem für interne Zwecke erstellten Modell, da keine Abbildung des gesamten 3D-modellierten Baukörpers veröffentlicht ist. Für den Kölner Dom wurden zwei Ansichten des vollendeten Bauwerks ausgewählt, eine vom Anfang und eine vom Ende des Videos. ¹⁶⁷⁶

■ 1676

Diese beiden Ansichten wurden aus folgender Überlegung heraus ausgewählt: Das erste Bild, das den Kölner Dom in dem Video zeigt, stellt ihn ohne umgebende Bebauung dar, jedoch steht diese Darstellungsweise nicht stellvertretend für das gesamte Video. Daher wurde noch eine Ansicht mit der Wiedergabe des stadträumlichen Kontexts herangezogen.

Die hier zusammengestellten Ansichten geben die Bauwerke vornehmlich aus der Vogelperspektive wieder ⁴²⁴. Ausnahmen hiervon bilden jedoch folgende beiden 3D-Modelle: die Synagoge in der Glockengasse in Köln und die Synagoge Neudeggergasse in Wien.



□ 424
 Außenansichten der digital rekonstruierten Bauwerke der in den Einzelanalysen untersuchten 3D-Modelle: Zeile 1, v. l. n. r.: Old Minster in Winchester, 1984–1985; Old Minster in Winchester, 1986; Cluny III, 1989. Zeile 2: Dresdner Frauenkirche, 1993; Festspielhaus Hellerau, um 1994/1996; Festspielhaus Hellerau, 2007–2012. Zeile 3 und 4: Santa Maria Maggiore, 1998–2000; Synagoge in der Glockengasse in Köln, ca. 1998 (zwei Einzelbilder); Synagoge Neudeggergasse in Wien, 1998 (zwei Einzelbilder). Zeile 5: Kölner Dom, 2009–2010.

Auffällig ist, dass in den Videos keine Gesamtansichten der Fassaden der jüdischen Gotteshäuser gezeigt werden. Die Perspektive, aus der sie zu sehen sind, entspricht einem Betrachter, der sich in einem gegenüberliegenden Haus befindet. Aufgrund der relativ engen Straßen, wäre eine Ansicht der gesamten Fassade auch für einen realen Passanten nicht möglich und wurde dementsprechend auch in der Inszenierung der 3D-Rekonstruktion im Video nicht wiedergegeben. Darüber hinaus könnte die Einbettung der Synagoge in den stadträumlichen Kontext auch damit zusammenhängen, dass beide Synagogen zerstört wurden und seit Jahrzehnten nicht mehr zum Stadtbild gehören. So könnte es für die Projektbeteiligten wichtiger gewesen sein, die Bauten in ihrem urbanen Kontext zu zeigen, denn als für sich stehende Solitäre ohne städtebaulichen Zusammenhang, zumal beide Gotteshäuser in einer Häuserzeile situiert waren. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei den anderen hier untersuchten digital rekonstruierten Gebäuden um einzeln stehende Bauwerke.

In den hier vorgestellten Modellen, die zwischen 1984 und 2010 realisiert wurden, findet sich größtenteils keinerlei Hinweis auf den jeweiligen urbanen Kontext des rekonstruierten Gebäudes. Es hätte angenommen werden

können, dass diese Darstellungsweise mit der zur Verfügung stehenden Technik zusammenhängt, insbesondere bei den frühen Modellen der 1980er-Jahre. In der Tat wäre damals eine Modellierung der umgebenden Bebauung ein großer Rechen- und Zeitaufwand gewesen, jedoch war der Fokus der Projekte inhaltlich einzig auf das Gebäude gerichtet. Im Falle von Cluny III lagen mit Kenneth John Conants Forschung durchaus Informationen und Hypothesen zum gesamten Klosterkomplex vor und hätten damit auch rekonstruiert werden können. Allerdings sollte für den Dokumentarfilm nur die Kirche visualisiert werden. Selbst in der erst vor wenigen Jahren realisierten Rekonstruktion des Kölner Doms finden sich Bilder des Bauwerks ohne umgebende Bebauung. Die zur Verfügung stehende Technik hätte eine detaillierte Darstellung der Nachbargebäude erlaubt, jedoch gab es hier wohl von Seiten der Auftraggeber bestimmte Vorgaben für die Visualisierung. Festzustellen ist demnach, dass eine Reduzierung der Detailgenauigkeit in Bezug auf die räumliche Kontextualisierung weniger technisch als maßgeblich durch den Zweck der 3D-Rekonstruktion bedingt ist.

Im finalen Ergebnis des Rekonstruktionsprozesses, den Renderings und Videos oder Panoramabildern, steht in jedem der neun detailliert analysierten 3D-Projekte das jeweils digital rekonstruierte Gebäude nicht nur inhaltlich, sondern auch visuell im Mittelpunkt. Diese Fokussierung geht so weit, dass das Bauwerk zumeist vollkommen isoliert von seiner Umgebung dargestellt wird. Das Old Minster, Cluny III, die Dresdner Frauenkirche, das Festspielhaus Hellerau, die Basilika Santa Maria Maggiore und teils auch der Kölner Dom sind ohne bebaute Umgebung visualisiert. Sie stehen meist wortwörtlich auf einer grünen Wiese unter blauem Himmel. Nur wenige ergänzende Elemente wurden bei den 3D-Modellen hinzugefügt, um die Umgebung zumindest minimal zu charakterisieren. So ist bei Cluny III andeutungsweise das umgebende Gelände mit Höhenunterschieden plastisch modelliert. **1677** In den beiden 3D-Modellen von Old Minster sind rund um den Bau befindliche Grabsteine zu sehen. Die Dresdner Frauenkirche befindet sich gleichsam vor einer Art Theaterkulisse, die die Silhouette der Stadt wiedergibt. Die Visualisierungen von Santa Maria Maggiore und dem Festspielhaus Hellerau (in der Version von 1994/1996) sind jeweils mit einem Grundriss ergänzt. Allerdings ist das Theater in der um 2012 realisierten Version in einer vollkommen fiktiven Landschaft situiert, die nicht der realen Umgebung des Bauwerks entspricht. Der Informationsgehalt hinsichtlich des räumlichen Kontexts ist damit sehr unterschiedlich. Er hängt zudem von den Intentionen derjenigen ab, die die Modelle konzipierten beziehungsweise in Auftrag gaben, wie in den einzelnen Projektanalysen der vorangegangenen Kapitel deutlich wurde.

Nicht jede filmische Visualisierung der untersuchten 3D-Modelle beinhaltet einen virtuellen Flug um das komplette Gebäude. So ist der Bau nicht immer von allen Seiten aus zu sehen und kann daher nur über eine bestimmte Auswahl an Ansichten vom Betrachter wahrgenommen werden. Der Mehrwert eines virtuellen Rundflugs um das Äußere eines Gebäudes ist vielfältig. So ergibt sich daraus eine Vielzahl an Blickwinkeln und Perspektiven, aus denen der Bau teilweise sogar erstmals zu sehen ist, denn nicht immer liegen zeichnerische, male- rische oder fotografische Visualisierungen aller Seitenansichten vor. Zwar können auch zeichnerische Rekonstruktionen mehrere Ansichten wiedergeben, jedoch fehlt darin die räumliche Erfahrung. Erst ein virtueller Rundgang ermög-

■ 1677

Im Film der digitalen Rekonstruktion von Cluny III ist zu Anfang ein Standbild zu sehen, das eine Projektion des 3D-Modells in das Stadtgefüge zeigt. Insofern wird hier der urbane Kontext angedeutet, wenn auch nur kurz und ohne Animation. Vgl. Kapitel 3.3 (→ 125).

licht es dem Betrachter, räumliche Bezüge herzustellen. Eine Wiedergabe aus Augenhöhe eines potentiellen Besuchers des Bauwerks kann zudem auch die Größenverhältnisse anschaulich vermitteln.

Die in einem Film festgelegte Route für einen virtuellen Rundgang entspricht aber unter Umständen nicht den Erwartungen eines Betrachters, der beispielsweise andere oder zusätzliche Ansichten des dargestellten Bauwerks sehen möchte. Auch die 1998 erstellten Panoramabilder der Synagoge Neudeggergasse weisen eingeschränkte Betrachtungsmöglichkeiten für den Nutzer auf. ¹⁶⁷⁸ Demgegenüber haben interaktiv angelegte Modelle, beispielsweise VRML-Anwendungen, den Vorteil, dass der Nutzer jeden beliebigen Standpunkt einnehmen kann. Den Vergleich der Außenansichten abschließend, sind folgende Erkenntnisse festzuhalten:

- Gebäude werden in 3D-Modellen häufig nicht im urbanen Kontext dargestellt, vor allem aufgrund der Zielsetzung der Rekonstruktion, weniger aufgrund der zugrundeliegenden Technik. So fehlen oft die das Bauwerk räumlich kontextualisierenden Zusammenhänge.
- Die meisten filmischen Visualisierungen beinhalten einen virtuellen Flug um das komplette Gebäude, sodass der Bau von (fast) allen Seiten aus zu sehen ist und der Betrachter räumliche Bezüge herstellen kann.
- Eine inhaltliche Ergänzung bietet die Einbindung von beispielsweise Grundrissen und Plänen.

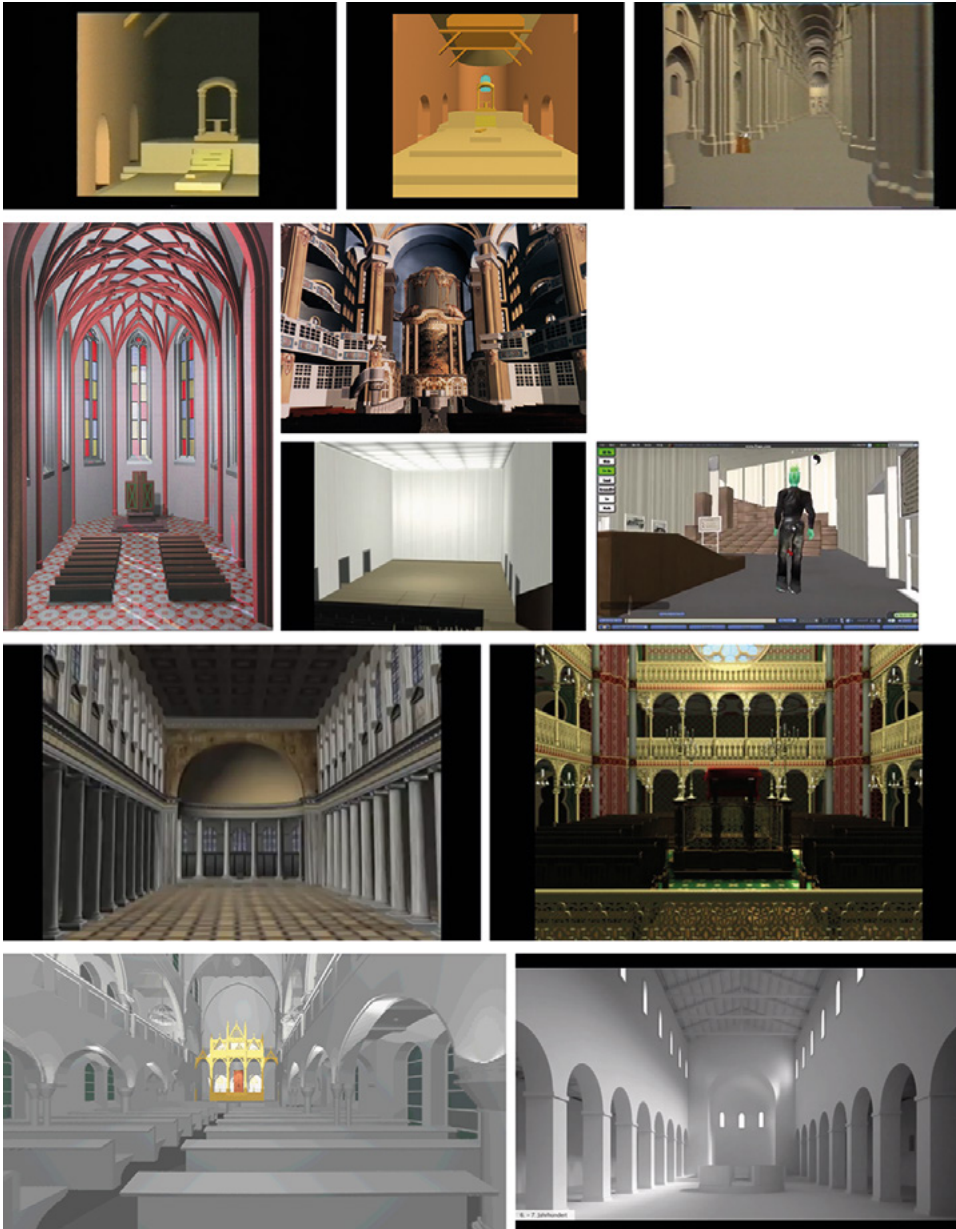
Im Anschluss daran wird nun die Darstellungsweise der Innenräume der digital rekonstruierten Bauwerke untersucht. Hierfür wurden jeweils Ansichten ausgewählt, die den Hauptraum der Gebäude zeigen ⁴²⁵. Zumeist geben sie den Raum aus der Perspektive eines realen Besuchers wieder, sodass der Betrachter des Videos oder der Panoramabilder einen Eindruck von den Größen dimensionen des Bauwerks erhält.

Allerdings finden sich in einigen Visualisierungen auch Sequenzen, die aus davon abweichenden Blickwinkeln gezeigt werden. So fliegt die virtuelle Kamera teilweise auch durch die 3D-Modelle (Cluny III, spätgotischer Kirchenchor, Dresdner Frauenkirche, Santa Maria Maggiore, Synagoge in der Glockengasse Köln) und nimmt Standpunkte ein, die ein realer Besucher in Realität nie einnehmen könnte. Auf diese Weise erhält der Betrachter eine Vielzahl an Ansichten des Innenraums, die nicht nur einen Gesamtüberblick über die räumliche Disposition bieten, sondern auch den Blick auf architektonische Details freigeben. So befinden sich die virtuellen Kameras beispielsweise hoch oben im Luftraum der Vierung von Cluny III, am Scheitel eines Maßwerkfensters im spätgotischen Kirchenchor, im Gebälk oder auch an einem Säulenfuß in der Basilika Santa Maria Maggiore sowie knapp über dem Fußbodenniveau im Festspielhaus Hellerau ⁴²⁶. Zudem verleihen die Kamerafahrten den visualisierten Innenräumen räumliche Tiefe. Eine Ausnahme bilden hier die Standbilder in der Visualisierung des Kölner Doms und in den Panoramabildern der Synagoge Neudeggergasse. Allerdings können Letztere durch den Nutzer interaktiv erkundet werden, sodass auch hier ein gewisses Maß an räumlicher Tiefe entsteht. Eine technische Einschränkung beeinflusste auch die **Minster Movies**. So war waren komplizierte Kamerafahrten hier nicht möglich, weshalb die Bewegungen der

■ 1678

Die 2016 erstellten neueren Panoramabilder von Synagogen in Wien ermöglichen eine uneingeschränkte Bewegungsfreiheit, vgl. [Appendix 2.7](#) (→ 683), Interview mit Bob Martens, [Frage 11](#).

virtuellen Kamera relativ starr im Vergleich zu den anderen hier untersuchten Visualisierungen wirken.

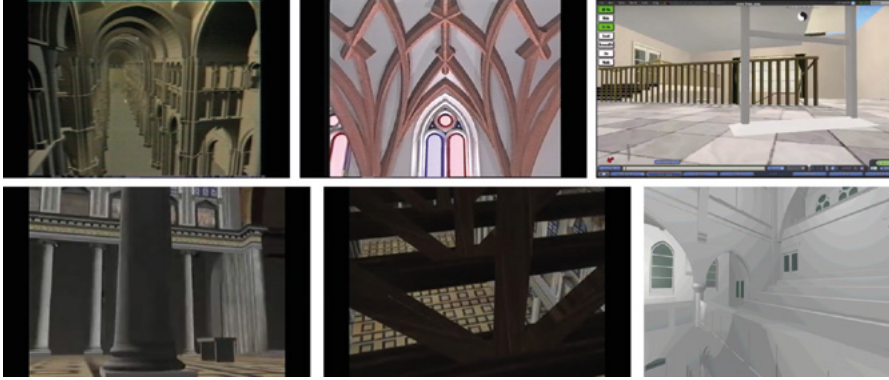


□ 425
 Innenansichten der digital rekonstruierten Bauwerke der in den Einzelanalysen untersuchten 3D-Modelle: Zeile 1, v. l. n. r.: Old Minster in Winchester, 1984–1985; Old Minster in Winchester, 1986; Cluny III, 1989. Zeile 2: Spätgotischer Kirchenchor, 1992; Dresdner Frauenkirche, 1993. Zeile 3: Festspielhaus Hellerau, um 1994/1996; Festspielhaus Hellerau, ca. 2012. Zeile 4: Santa Maria Maggiore, 1998–2000; Synagoge in der Glockengasse in Köln, ca. 1998. Zeile 5: Synagoge Neudeggergasse in Wien, 1998; Kölner Dom, 2009–2010.

Der räumliche Eindruck wird durch die jeweilige Lichtsimulation teilweise noch verstärkt, wie beispielsweise in der Darstellung des Kölner Doms, die sich durch eine klare Lichtregie auszeichnet. Im Gegensatz dazu ist in der 2012 realisierten Visualisierung des Festspielhaus Hellerau keinerlei künstliche Beleuchtung des Innenraums wiedergegeben, wie an dem Avatar, der sich ohne Schatten bewegt, deutlich wird.

Auf eine Besonderheit der Visualisierung des Kölner Doms sei in diesem Zusammenhang hingewiesen. Die Standbilder entsprechen, wie bereits erwähnt, den Konventionen der Architekturfotografie und zeigen somit keine Verzerrungen und sämtliche senkrechte Bildelemente sind parallel zum Bildrahmen ausgerichtet. **1679** Im Vergleich zu den Visualisierungen der anderen 3D-Rekonstruktionen handelt es sich dabei um ein Alleinstellungsmerkmal.

■ 1679
 Vgl. Kapitel 6.3 (→ 521).



□ 426

Standpunkte der virtuellen Kamera, die von der Perspektive eines Besuchers abweichen, v. l. n. r.: Cluny III, 1989, spätgotischer Kirchenchor, 1992, Festspielhaus Hellerau, 2012; unten, v. l. n. r.: Santa Maria Maggiore, 1998 (links und Mitte), Synagoge Neudeggergasse, 1998.

Die Ausstattung der Innenräume gestaltet sich in den einzelnen 3D-Modellen unterschiedlich, scheint jedoch im Wesentlichen von der Überlieferung zur jeweiligen ursprünglichen Situation abzuhängen. So lagen beispielsweise bei Old Minster nur zur Grabstätte von St. Swithun und zum Altar Hinweise zu deren Existenz vor, weitere Ausstattungselemente finden sich daher nicht im Modell. Auf Fotografien zur Synagoge Neudeggergasse und in Zeichnungen zur Dresdner Frauenkirche sind Sitzbänke zu sehen, die jeweils entsprechend visualisiert wurden. Allerdings wurden auch Objekte dem Innenraum hinzugefügt, die nicht in den Quellen zum Bauwerk verzeichnet sind. So fügten Norbert Quien und Werner Müller mehrere, nicht dokumentierte Details in die Visualisierung des spätgotischen Kirchenchors ein: Altar, Sitzbänke, Wandzeichnung, Fußbodenmuster. Hauptgrund dafür war, die technischen Möglichkeiten auszureizen, wie Norbert Quien im Interview erläutert, darüber hinaus sollte beispielsweise durch den Altar der räumliche Eindruck verstärkt werden. **1680**

■ 1680

Vgl. [Appendix 2.3](#) (→ 657), Interview mit Norbert Quien, [Frage 7](#).

■ 1681

[Appendix 2.7](#) (→ 683), Interview mit Bob Martens, [Frage 13](#).

Ein Element, das nicht alle der hier untersuchten 3D-Modelle aufweisen, sind Staffagefiguren und Avatare. Ersteres war bereits in den 1980er-Jahren visuell darstellbar, wie die digitale Rekonstruktion von Cluny III zeigt. Sich bewegend Avatare sind hingegen komplexe Einheiten, die beispielsweise in den Visualisierungen des Festspielhaus Hellerau 2012 integriert wurden. Darüber hinaus sind diese weniger zur Verdeutlichung der räumlichen Größenverhältnisse gedacht wie es Staffagefiguren sind, sondern vor allem zur Interaktion und dem Abrufen von Informationen. Beide Figurentypen werden scheinbar selten in digitale Rekonstruktionen integriert, wie nicht nur in den Einzelanalysen deutlich wurde, sondern auch in den vorangegangenen Überblickskapiteln. Dies liegt möglicherweise vor allem daran, dass sie den Bildeindruck insofern stören, als sie keine historisch dokumentierten Objekte sind, die zur Ausstattung eines Bauwerks gehören. Sie zählen eher zum ausschmückenden Beiwerk und sind aus diesem Grund optional. Bob Martens behält sich beispielsweise für die Rekonstruktion von Synagogen die Option vor, Personen in die 3D-Modelle einzufügen, sofern »wir interessante Geschichte finden.« **1681**

Zum Abschluss der vergleichenden Analyse der Innenraumdarstellungen seien folgende Erkenntnisse zusammengefasst:

- Virtuelle Flüge durch das Innere geben eine große Vielfalt an Perspektiven und Ansichten von architektonischen Details wieder. Technische Innovationen haben durchaus Einfluss auf die perspektivischen Darstellungsmöglichkeiten.

- Virtuelle Flüge unterstützen die räumliche Wirkung der 3D-modellierten Bauwerke.
- Als Alternative zu virtuellen Flügen können Panoramabilder dienen, sofern sie dem Nutzer eine größtmögliche Bewegungsfreiheit bieten.
- Die Ausstattung der Innenräume basiert weitgehend auf historischen Quellen.
- Die Zielstellung des 3D-Projekts hat Einfluss darauf, ob Staffagefiguren (zur Verdeutlichung räumlicher Größenverhältnisse) und Avatare (zur Interaktion und Abfrage von Informationen) in digitale Modelle integriert werden.

Demnach tragen virtuelle Flüge beziehungsweise Panoramabilder mit größtmöglicher Bewegungsfreiheit maßgeblich zur Erkenntnisgenerierung über das rekonstruierte Bauwerk beim Betrachter bei. Festzuhalten bleibt ferner, dass in den hier untersuchten 3D-Modellen kaum Hypothesen als solche gekennzeichnet wurden. Ausnahmen bilden hier die Visualisierungen der Synagoge Neudeggasse und des Kölner Doms, die dahingehend eine eigene Bildsprache entwickelt haben, worauf im nachfolgenden Kapitel näher eingegangen wird. Somit ist es in Bezug auf die Hypothesendarstellung in digitalen Rekonstruktionen historischer Architektur nun geboten, dieses Thema verstärkt in den wissenschaftlichen Diskurs einzubringen. Denn wie in **Kapitel 6.2** (→ 469) ausführlich dargelegt wurde, ist es für das Verständnis von 3D-Modellen essentiell darauf hinzuweisen, welche dargestellten Elemente auf Vermutungen und welche auf gesichertem Wissen beruhen und wie hoch der Wahrscheinlichkeitsgrad der Darstellung ist. Hier besteht Handlungsbedarf für zukünftige 3D-Projekte.

Die hier erfolgte Gegenüberstellung von in den 1980er-Jahren bis in die 2000er-Jahre erstellten 3D-Rekonstruktionen von historischer Architektur führt auch eindrücklich vor Augen, wie schnell digitale Architekturmodelle sozusagen veraltet erscheinen. Damit sind nicht vordergründig die dargestellten Inhalte gemeint, denn nicht immer ergeben sich im Laufe der Jahre neue Erkenntnisse zum Bauwerk, sondern die ästhetische Erscheinungsform. So erweckt die Farbigkeit der 3D-Modelle von Old Minster und Cluny III einen altmodisch anmutenden Charme. Die Oberflächendarstellung bei der Dresdner Frauenkirche und Santa Maria Maggiore wirkt in Bezug auf die teils wenig plastisch erscheinenden architektonischen Elemente und die nicht sehr realistisch anmutenden Fototexturen auf einen heutigen Betrachter wenig überzeugend. Denn die Computergrafik hat sich in den letzten Jahren rasant weiterentwickelt, sodass 3D-Rekonstruktionen heute sehr fotorealistisch gestaltet und in hoher Auflösung ausgegeben werden können. 3D-Modelle sind demnach sozusagen Kinder ihrer Zeit, da sie durch die jeweiligen technischen Voraussetzungen bedingt sind und den jeweiligen Zeitgeist verkörpern. Dieser zeigt sich beispielsweise auch in der jeweiligen Musikuntermalung (zum Beispiel Synthesizer-Musik im Video zur Rekonstruktion des spätgotischen Kirchenchors von 1992).

Es stellt sich die Frage, wie dieser ästhetischen Veralterung entgegenge wirkt beziehungsweise vorgebeugt werden könnte, damit 3D-Modelle eine längerfristige Gültigkeit beanspruchen können. Marc Grellert äußert sich im Interview folgendermaßen zu den Sehgewohnheiten der Betrachter von 3D-Modellen:

»Generell kann man sagen, je älter eine Rekonstruktion wirkt, umso eher ist ein Publikum geneigt zu denken, dass vielleicht auch die Inhalte älter sind. Je mehr eine Rekonstruktion den Sehgewohnheiten der BetrachterInnen entspricht, desto eher haben sie das Gefühl, dass es sich um ein aktuelles Projekt, also auch um aktuelle Forschung handelt.« **1682**

■ 1682

Appendix 2.6 (→ 675), Interview mit Marc Grellert, Frage 7.

Ein möglicher Ansatz wäre, digitale Rekonstruktionen regelmäßig zu überarbeiten, um die Optik aktuellen gestalterischen Konventionen anzupassen. Problematisch wäre hier allerdings, dass die Betrachter bei einem Vergleich mit einer älteren Version vermuten könnten, dass in der aktuelleren Variante neue Erkenntnisse zum Bauwerk die verbesserte Darstellung bedingten, obwohl tatsächlich keine vorlagen. Demnach wäre es generell wichtig, in einer Dokumentation des Erstellungsprozesses die vorgenommenen Maßnahmen zu erläutern und damit deren Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Hier besteht zukünftig Handlungsbedarf.

Erkenntnisgewinn

In den 3D-Projekten, die in den vorangegangenen Kapiteln detailliert analysiert wurden, zeigte sich oftmals ein unbeabsichtigter Erkenntnisgewinn im Laufe des Erstellungsprozesses – unbeabsichtigt insofern, als eine 3D-Rekonstruktion nicht genuin als Forschungswerkzeug, sondern vielmehr als Präsentationsmedium intendiert war. Dies war beispielsweise bei der Arbeit zum Kölner Dom der Fall. Hier zielten die Architekten Dominik Lengyel und Catherine Toulouse gemeinsam mit der Auftraggeberin, der Dombaumeisterin Barbara Schock-Werner, darauf ab, eine moderne und auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Visualisierung der Baugeschichte der Kirche zu erstellen. **1683** Jedoch konnten im Verlauf des Rekonstruktionsvorgangs neue Erkenntnisse im Hinblick auf die Gestaltung des Taufbeckens und bezüglich der Theorie zu einem zwischen dem 5. bis 6. Jahrhundert und dem 7. bis 8. Jahrhundert erfolgten Anbau gewonnen werden. Auch bei der 3D-Rekonstruktion von Cluny III, die als Beitrag zu einem Dokumentarfilm erfolgte, wurde im Zuge der Modellierung eine Unstimmigkeit in der vorliegenden Forschung von Kenneth John Conant aufgedeckt. **1684** Im Arbeitsprozess an der digitalen Rekonstruktion der Basilika Santa Maria Maggiore stellten sich Detailfragen zur Gestaltung des Fußbodens und der Wände, obwohl die am 3D-Projekt beteiligten Experten schon jahrelang zu dem Bauwerk geforscht hatten. **1685** So ergaben sich interne Diskussionen zwischen den Wissenschaftlern zu den betreffenden Details.

■ 1683

Vgl. Kapitel 6.3 (→ 521).

■ 1684

Vgl. Kapitel 3.3 (→ 125).

■ 1685

Vgl. Kapitel 5.2 (→ 331).

Wie insbesondere am letztgenannten Beispiel deutlich wurde und wie in den vorangegangenen Analysen und Untersuchungen von 3D-Projekten gewonnene Erkenntnisse nahe legen, entstehen im Verlauf eines digitalen Rekonstruktionsprozesses immer auch Fragen, die zuvor nicht gestellt worden waren. In der Folge führen diese zu neuen Interpretationen und Feststellungen, die schließlich einen Mehrwert an Erkenntnis über das zu rekonstruierende Bauwerk liefern. Der Einsatz von 3D-Modellierung in der Erforschung von historischer Architektur

■ 1686

Koob 2000, S. 1269.

■ 1687

Vgl. [Kapitel 1.2](#) (→ 023).

■ 1688

Vgl. 3D-Projekte zu folgenden Bauwerken bzw. Architekturentwurf: Cluny III, [Kapitel 3.3](#) (→ 125); spätgotischer Kirchenchor, [Kapitel 4.2](#) (→ 193); Festspielhaus Hellerau, [Kapitel 4.4](#) (→ 261); Santa Maria Maggiore in Rom, [Kapitel 5.2](#) (→ 331).

■ 1689

Vgl. insbes. 3D-Projekte zu folgenden Bauwerken: Cluny III, [Kapitel 3.3](#) (→ 125); Kölner Dom, [Kapitel 6.3](#) (→ 521).

■ 1690

Vgl. insbes. 3D-Projekte zu folgenden Bauwerken bzw. Architekturentwurf: spätgotischer Kirchenchor, [Kapitel 4.2](#) (→ 193); Dresdner Frauenkirche, [Kapitel 4.3](#) (→ 233); Santa Maria Maggiore in Rom, [Kapitel 5.2](#) (→ 331); Synagoge in der Glockengasse in Köln, [Kapitel 5.3](#) (→ 367); Synagoge Neudeggergasse in Wien, [Kapitel 5.4](#) (→ 403).

■ 1691

Vgl. insbes. 3D-Projekte zu folgenden Bauwerken: Cluny III, [Kapitel 3.3](#) (→ 125); Kölner Dom, [Kapitel 6.3](#) (→ 521).

■ 1692

Vgl. insbes. 3D-Projekt zu Architekturentwurf eines spätgotischen Kirchenchors, [Kapitel 4.2](#) (→ 193). Die Außenansicht der Basilika Santa Maria Maggiore in Rom zur Zeit des Frühchristentums wurde erstmals im 3D-Modell visualisiert. Vgl. [Kapitel 5.2](#) (→ 331).

■ 1693

Vgl. insbes. 3D-Projekte zu folgenden Bauwerken: Old Minster in Winchester, [Kapitel 3.2](#) (→ 091); Santa Maria Maggiore in Rom, [Kapitel 5.2](#) (→ 331); Synagoge in der Glockengasse in Köln, [Kapitel 5.3](#) (→ 367); Synagoge Neudeggergasse in Wien, [Kapitel 5.4](#) (→ 403); Kölner Dom, [Kapitel 6.3](#) (→ 521).

kann somit potentiell immer einen Erkenntnisfortschritt erwarten lassen. Der Erkenntnisertrag kann durch eine multidisziplinäre Zusammenarbeit zusätzlich potenziert werden, da Wissenschaftler unterschiedlicher Fachbereiche jeweils andere Fragen an das untersuchte Objekt stellen und es aus anderen thematischen Perspektiven betrachten. Zudem können sich im Austausch und der Diskussion innerhalb eines Projektteams Synergieeffekte ergeben sowie durch Dissonanzen Hypothesen kritisch hinterfragt werden.

Generell bietet die Darstellung von Hypothesen im 3D-Modell einen substantiellen Mehrwert hinsichtlich des Wissens über das rekonstruierte Bauwerk. Denn durch deren Auszeichnung wird deutlich welche architektonischen Details durch Quellen wenig oder gar nicht belegbar sind. Auf diese Weise entsteht, wie es Manfred Koob im Jahr 2000 ausdrückte, ein 3D-Modell als »Fusion von bekanntem Wissen und dessen Verdichtung im Bild.« **1686** Wie zu Anfang der vorliegenden Arbeit bereits dargelegt, kann diese Aussage noch durch das im Erstellungsprozess generierte Wissen ergänzt werden, das wesentlich zum Erkenntnisgewinn durch die 3D-Rekonstruktion beiträgt. **1687** Die Thematik der Hypothesendarstellung wird in [Kapitel 6.2](#) (→ 469) ausführlich diskutiert auch in Hinsicht auf verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten.

Einen grundlegenden Erkenntnisgewinn stellen 3D-Rekonstruktionen auch insofern dar, als sie gegenüber beispielsweise zeichnerischen Rekonstruktionen eine räumliche Dimension einbringen sowie im Falle von Animationen oder interaktiven Modellen auch eine dynamische Komponente bieten. Dies wird aus den erfolgten einzelnen Analysen von 3D-Projekten deutlich. Ziel war es, zu ergründen inwiefern 3D-Modelle einen inhaltlichen und visuellen Mehrwert gegenüber historischen Visualisierungen bieten. Als Ergebnis dieser vergleichenden Untersuchungen kann festgestellt werden, dass in der Tat Mehrwerte in folgenden Bereichen identifiziert werden können:

- In Farbe wiedergegebene 3D-Rekonstruktionen (sofern entsprechende Quellen dazu vorlagen) bieten einen inhaltlichen und visuellen Mehrwert gegenüber in Schwarz-Weiß vorliegenden historischen Bildwerken. **1688**
- In 3D-Modellen kann eine realistische Darstellung der Beleuchtung in Innenräumen vorgenommen werden, was in historischen Zeichnungen oftmals nicht gegeben ist. **1689**
- Architektonische Details sind in 3D-Modellen räumlich verortet. In Detailzeichnungen sind architektonische Elemente aus dem räumlichen Kontext gerissen. **1690**
- 3D-Modelle bieten realistisch dargestellte Perspektiven in Innenräumen. In historischen zeichnerischen Ansichten sind oftmals Verzerrungen festzustellen oder Blickwinkel, die ein Besucher in Realität nicht einnehmen könnte. **1691**
- In 3D-Modellen lassen sich beliebige Perspektiven einnehmen, sodass das Bauwerk aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden kann, die in historischen Bildwerken nicht zu finden sind **426**.
- Mit 3D-Modellen können historische Architekturentwürfe oder Pläne erstmals räumlich visualisiert werden. **1692**
- Mit 3D-Modellen können Innenräume nicht mehr existierender Bauwerke oder früherer Bauphasen räumlich erfahrbar werden. **1693**

■ 1694

Vgl. insbes. Rekonstruktion der Synagoge Neudeggergasse in Wien, Kapitel 5.4 (→ 403); Kölner Dom, Kapitel 6.3 (→ 521).

■ 1695

Vgl. insbes. das in Kapitel 5.1 (→ 301) vorgestellte Projekt »Ename 974« sowie das Projekt »Digital Hadrian's Villa« in Kapitel 6.1 (→ 447).

■ 1696

Vgl. Kapitel 3.2 (→ 091).

■ 1697

Appendix 2.1 (→ 641), Interview mit Andy Walter, Frage 6.

- In 3D-Modellen können nicht mehr existierende Bauwerke stadträumlich kontextualisiert werden. 1694
- Hypothesen zu Fragen hinsichtlich räumlicher Bezüge oder Sichtachsen lassen sich im 3D-Modell überprüfen. 1695

Auch die Beteiligung von Forschern unterschiedlicher Disziplinen an 3D-Projekten kann entscheidend zum Erkenntnisgewinn über das dargestellte Objekt beitragen. Als Beispiel ist die Arbeit zur digitalen Rekonstruktion der Basilika Santa Maria Maggiore zu nennen. Hier kooperierten Experten aus der Archäologie, Architekturgeschichte sowie Kunstgeschichte und führten Diskussionen zur Darstellung bestimmter architektonischer Details wie zuvor schon angemerkt. So konnte das Wissen und die Einschätzung unterschiedlicher Experten eingebracht werden. Zwar verlangsamte dies möglicherweise den Erstellungsprozess eines 3D-Modells, jedoch können auf diese Weise Erkenntnisse gewonnen werden, die ohne den interdisziplinären Austausch nicht zustande gekommen wären.

Ähnlich verlief auch der Arbeitsprozess zur digitalen Rekonstruktion von Old Minster. 1696 Hier lieferten Birthe Kjølbye-Biddle und Martin Biddle das archäologische Fachwissen, auf dessen Grundlage die Technikspezialisten von IBM am Computer ein 3D-Modell der Kirche erstellten. Im Gegensatz zum vorher genannten 3D-Projekt waren bei der Realisierung des ersten **Minster Movie** zwar nur zwei Parteien – die Archäologen und die Techniker – an der Rekonstruktion beteiligt, dennoch führte dies zu einer erkenntnisgenerierenden Zusammenarbeit. Gemeinsam saßen sie vor einem Rechner und diskutierten die Visualisierung, wie der Ingenieur und Softwareentwickler Andy Walte rückblickend beschreibt:

»Viewing the Minster Movie for the first time, with the archaeologist present, immediately threw up a lot of questions, such as: ›should there be a handrail to prevent monks falling into the steps down into the crypt and breaking their necks?«, rapidly followed by: ›if this reconstruction is based on similar Saxon Minsters in Europe, how do those Minsters deal with this problem?«, and so on. Given enough antiquarians collaborating, these questions could quickly be answered and the model improved accordingly.« 1697

In diesen gemeinsamen Sitzungen kamen demnach immer wieder neue Fragen auf, die sich vor der digitalen Rekonstruktion nicht gestellt hatten. Insofern trug dies substantiell zum Erkenntnisgewinn über die architektonische Gestaltung von Old Minster bei. Allerdings sind diese Diskussionen über architektonische Details nicht dokumentiert. Es existiert lediglich ein Protokoll zu einem Gespräch Ende 1985, in dem Anweisungen der Archäologin an die IBM-Experten festgehalten sind [31]. Daraus geht zudem hervor, dass auch Mitarbeiter des British Museum Vorgaben für den zweiten **Minster Movie** machten und somit ebenso Einfluss auf die Visualisierung ausübten.

Wie hier festgestellt werden konnte, trägt der Rekonstruktionsprozess potentiell immer zu einem Mehrwert an Erkenntnis bei. Der Mehrwert kann durch multidisziplinäre Kooperationen noch gesteigert werden. Gegenüber historischen Abbildungen von den zu rekonstruierenden Bauwerken ließ sich eine Vielzahl an visuellen und inhaltlichen Mehrwerten von 3D-Modellen feststellen. Diese positive Bilanz könnte zukünftig Kunsthistorikern als Anreiz dienen, 3D-Projekte zu initiieren und durchzuführen.

Publiziert in: Messemer, Heike, Digitale 3D-Modelle historischer Architektur. Entwicklung, Potentiale und Analyse eines neuen Bildmediums aus kunsthistorischer Perspektive. Heidelberg: arthistoricum.net ART-Books, 2020 (Computing in Art and Architecture, Band 3). DOI: <https://doi.org/10.11588/arthistoricum.516>

7.3 Visuelle Vielfalt und gestalterische Abhängigkeiten

Anhand der Analysen von einzelnen 3D-Projekten sowie des historischen Überblicks über die Entwicklung digitaler 3D-Rekonstruktionen historischer Architektur von den 1980er-Jahren bis heute konnte festgestellt werden, dass eine visuelle Vielfalt an gestalterischen Ansätzen zur Umsetzung von digitalen Rekonstruktionen vorliegt. Die hier gemeinte Vielfalt bezieht sich auf die Wiedergabe von reinen Geometriemodellen ohne Texturen, das Einbinden von farbigen Oberflächen oder Fototexturen, Darstellungen in Graustufen, Variationen in der Detailgenauigkeit, Simulation von Lichtverhältnissen, Einfügen von Avataren oder Staffagefiguren oder auch die Überlagerung von Annotationen.

Bei den hier genannten gestalterischen Umsetzungen und Konzepten handelt es sich um zahlreiche parallele Entwicklungen, weshalb beispielsweise eine Einteilung in bestimmte Stile im Hinblick auf die Gestaltung (wie fotorealistisch versus abstrakt), Entscheidung für oder gegen die Kennzeichnung von Hypothesen im digitalen Modell, die mediale Ausgabe (Animation vs. Panoramabilder), die Interaktivität (Film/Video vs. interaktives VR-Modell) nicht zielführend erscheint. ¹⁶⁹⁸ Hingegen können verschiedene persönliche Meinungen und Sichtweisen von Experten unterschiedlicher Profession, die 3D-Rekonstruktionen realisieren, identifiziert werden sowie sich in der Wissenschaftscommunity abzeichnende Diskurse, die sich mit einschlägigen Themen (Hypothesendarstellung, Dokumentation des Erstellungsprozesses und anderem) beschäftigen.

Wie im vorangegangenen Kapitel deutlich wurde, bedingen zwar auch technische Voraussetzungen die Gestaltung von 3D-Rekonstruktionen, jedoch ist die finale Erscheinungsweise im Wesentlichen von den Vorgaben der Auftraggeber und derjenigen, die das Modell konzipieren, abhängig. Jedes 3D-Modell historischer Architektur ist in ein individuelles Geflecht verschiedener Einzelkomponenten mit unterschiedlicher Gewichtung eingebunden, das unter anderem technische Voraussetzungen, Quellenlage, Vorgaben von Auftraggebern, persönliche Sichtweisen beteiligter Experten sowie Budget umfasst, und kann damit nicht einem bestimmten Stil zugeordnet werden.

Darüber hinaus kann auch einzelnen Experten, Arbeitsgruppen oder Firmen kein bestimmter, konsistenter Stil für die gestalterische Umsetzung aller von ihnen realisierten 3D-Rekonstruktionen zugeschrieben werden. Denn auch sie hängen von den Vorgaben der Auftraggeber ab. Zudem sind hier persönliche

■ 1698

Der Begriff des Stils ist hier im Sinne kunsthistorischen Verständnisses verwendet, als Begriff »für die Einführung historischer Unterschiede als auch für eine bessere Differenzierung zwischen einzelnen historischen Epochen«, wie es Marc Eli Blanchard 1986 formulierte. Zit. aus: Blanchard 1986, S. 565.

Sichtweisen im Spiel, die sich im Laufe der Zeit wandeln und im Falle von Arbeitsgruppen durch die Notwendigkeit, Kompromisse vereinbaren zu müssen, verändern können. So war beispielsweise Bernard Frischer aus persönlichen Gründen strikt gegen das Einfügen einer Sequenz in das für eine Ausstellung im Museum erarbeitete Video, die das 3D-Modell der Basilika Santa Maria Maggiore auf einer topografischen Karte zeigte:

»We did integrate the basilica onto the map of the city and it was really ugly. I always have the principle: do not put anything out to the public that isn't only correct but beautiful. And it was very ugly to have this church just sitting there on top of a map. So I vetoed the idea of putting that into the video.« ¹⁶⁹⁹

■ 1699

Appendix 2.5 (→ 669), Interview mit Bernard Frischer, Frage 4.

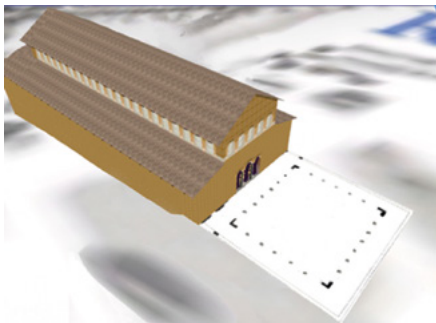
■ 1700

Appendix 2.5 (→ 669), Interview mit Bernard Frischer, Frage 9.

■ 1701

Vgl. ebd.; Kapitel 5.2 (→ 331).

Demgegenüber wurde aber sehr wohl eine Sequenz in das Video integriert, die einen Grundriss des Atriums vor der 3D-modellierten Kirche wiedergab ⁴²⁷. Diese Darstellung widersprach somit Frischers Überzeugung, dass ein im 3D-Modell dargestelltes Objekt »should look consistent« ¹⁷⁰⁰, wie er im Interview sagt. Er vertritt demnach grundsätzlich die Meinung, dass ein 3D-Modell in sich einheitlich gestaltet sein sollte, musste aber im Verband des **Scientific Committee**, das für die digitale Rekonstruktion verantwortlich war, auch Kompromisse akzeptieren. ¹⁷⁰¹



□ 427

Verworfen Darstellung mit topografischer Karte in der digitalen Rekonstruktion der Basilika Santa Maria Maggiore (links) und tatsächlich in die Rekonstruktion integrierte Darstellung eines Grundrisses des Atriums (rechts), »CVRLab«, UCLA, 1998–2000.

■ 1702

Appendix 2.8 (→ 689), Interview mit Dominik Lengyel, Frage 5.

Eine ähnliche Auffassung haben auch die Architekten Lengyel und Toulouse, die keine Pläne oder dergleichen in ihre 3D-Modelle integrieren:

»[...] alle Darstellungen [sind] in sich geschlossen, sie sind Einblicke in eine kohärente virtuelle Welt, deren innere Gesetzmäßigkeiten denen der realen Welt ähneln. Hybride Darstellungen aus Grundrisszeichnungen und digitalen Volumina sind damit ausdrücklich ausgeschlossen.« ¹⁷⁰²

Jedoch kommen die beiden im direkten Vergleich mit Frischer zu vollkommen anders gearteten Visualisierungen. Während sich in den Rekonstruktionen des Archäologen Fototexturen und in späteren Projekten auch Menschen, animierte Rauchschwaden und Wasserflächen sowie spezifische Simulationen von Tageszeiten finden, erarbeiten die Architekten 3D-Modelle, in denen sämtliche Details in Graustufen wiedergegeben werden, ohne Texturen,

■ 1703

Die hier beschriebenen, von Frischer in 3D-Rekonstruktionen umgesetzten Details finden sich in verschiedenen Versionen von »Rome Reborn« und in »Rome Reborn VR«. Vgl. [Kapitel 5.1](#) (→ 301) und [Kapitel 6.2](#) (→ 469).

■ 1704

[Appendix 2.8](#) (→ 689), Interview mit Dominik Lengyel, [Frage 5](#).

■ 1705

Das Projekt zur digitalen Rekonstruktion von St. Laurentius in Ename wird in [Kapitel 5.1](#) (→ 301) vorgestellt.

■ 1706

Vgl. [Kapitel 5.1](#) (→ 301).

die ein bestimmtes Material imitieren. **1703** Lichtquellen sind auch in den Visualisierungen von Lengyel und Toulouse vorhanden, geben aber keine bestimmte Stimmung wieder. Insofern kann der Anspruch ein in sich geschlossenes, konsistent gestaltetes 3D-Modell zu erstellen in der Ausführung letztendlich vollkommen verschieden sein, je nachdem von welcher Ausgangslage aus es realisiert wird oder mit welchem (ästhetischen) Anspruch an Objektivität.

Zudem mussten auch Lengyel und Toulouse bei der Umsetzung der Visualisierung des Kölner Doms offenbar einen Kompromiss in der Gestaltung eingehen. Denn auf die Interviewfrage, wie sich ihr Projekt von vorherigen (digitalen) Rekonstruktionen der Kirche unterscheidet, antwortet Lengyel:

»Konkrete Besonderheiten gegenüber früheren Darstellungen sind die Kontextualität, dass also die Kirchen immer im städtischen Umfeld standen [...]. Auch ist der Bildausschnitt immer auf die dargestellte Welt begrenzt, die Visualisierung erscheint damit niemals als Solitär in einem Fotostudio- oder Modellbauwerkstatt-ähnlichen Kontext.« **1704**

Allerdings wurde das 3D-Modell, das den Dom in seinem heutigen Zustand zeigt und in der Anfangs- und Schlusssequenz des Videos zu sehen ist, nicht mit umgebenden Bauwerken dargestellt, sondern als Solitär ins Bild gesetzt.

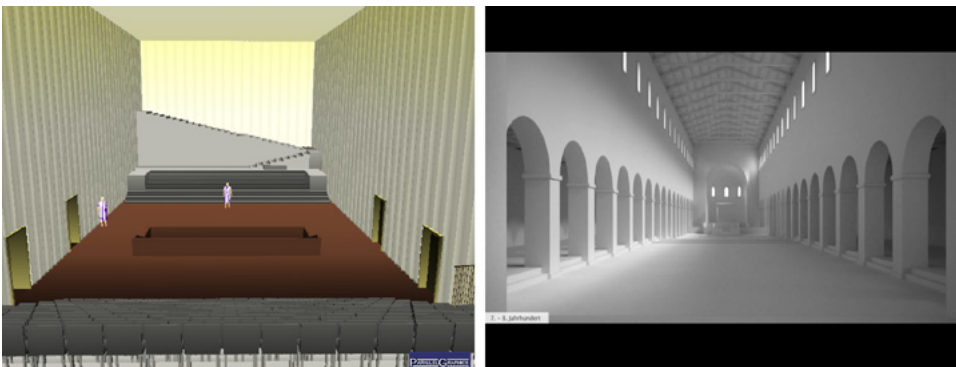
Eine bestimmte visuelle Erscheinungsweise von 3D-Modellen lässt nicht zwangsläufig auf einen bestimmten Erstellungszeitraum schließen. So wirken die digitalen Rekonstruktionen von Old Minster in Winchester (1984/1985), Cluny III (1989) und der Kirche St. Laurentius in Ename (1999) formal (Reduktion der Details, Fokus auf Geometrie) und gestalterisch (keine Fototexturen, Farbigkeit) relativ ähnlich **428**. **1705** Jedoch entstanden sie innerhalb eines Zeitraums von 15 Jahren. Für die Rekonstruktion von St. Laurentius lag bereits eine wesentlich leistungsfähigere Soft- und Hardware vor, sodass auch ein fotorealistisches Modell mit komplexer Lichtsimulation hätte erstellt werden können. Ziel dieses Modells war es, ähnlich wie bei den 3D-Projekten zu Old Minster und Cluny III, Ergebnisse der archäologischen Untersuchungen zur Kirche darzustellen und in einer Multimediapräsentation Besuchern der Ausgrabungsstätte zu präsentieren. **1706** Insofern ähneln sich hier die Zielsetzungen der drei Projekte und führten zu visuell ähnlichen Ergebnissen. Aber dieser Zusammenhang von Ziel und Ausführung trifft nicht immer zu.



□ 428

Vergleich der visuellen Gestaltung von zwischen 1984 und 1999 digital rekonstruierten Kirchen: Old Minster in Winchester, »IBM UKSC«, 1986 (links); Cluny III, »asb baudat«, 1989 (Mitte); Kirche St. Laurentius in Ename, Daniel Pletinckx, 1999 (rechts).

Wie in den vorangegangenen Kapiteln deutlich wurde, prägen vor allem die Ziele, die mit der Erstellung von 3D-Modellen verfolgt werden, das Gesamterscheinungsbild der jeweiligen Rekonstruktion. Selbst wenn unterschiedliche 3D-Projekte ähnlich gerichtete Ziele wie beispielsweise Wissensvermittlung aufweisen, kann das visuelle Endergebnis stark differieren. So zielte sowohl das Projekt zum Kölner Dom als auch das zum Festspielhaus Hellerau im Rahmen von »Theatron« auf eine didaktisch ausgearbeitete Rekonstruktion zur Vermittlung von Wissen ab, jedoch unterscheiden sich die finalen digitalen Modelle sehr stark: Dominik Lengyel und Catherine Toulouse stellten die Architektur des Doms und seiner Vorgängerbauten komplett in Grautönen dar, während das Team um Richard Beacham das Theater farbig gestaltete und mit Avataren ausstattete, die den Nutzern als Informationspunkte dienen sollten ^[429]. Der grundlegende Unterschied bestand hier darin, dass von der Rekonstruktion des Kölner Doms ein in sich geschlossenes Video und für das Festspielhaus eine interaktive Online-Anwendung erstellt wurde. Dieser Vergleich macht ferner deutlich, dass interaktive Anwendungen nur bedingt mit nicht-interaktiven Anwendungen verglichen werden können.



□ 429

Digitale Rekonstruktionen mit dem Ziel der Wissensvermittlung und unterschiedlichen visuellen Erscheinungsweisen: Festspielhaus Hellerau, VRML-Modell für die Online-Anwendung »Theatron«, University of Warwick und King's College London, Anfang 2000er-Jahre (links) und Kölner Dom, Still aus Video für öffentliche Präsentation im Kölner Dom, »Lengyel Toulouse Architekten«, 2009–2010.

Umgekehrt, kann eine ähnliche Bildsprache auf vollkommen verschiedenen inhaltlichen Intentionen beruhen. Blickt man beispielsweise auf die Gestaltung der 3D-Modelle der Synagoge Neudeggasse und des Kölner Doms, so wirken sie formal ähnlich, hinsichtlich eines Schwerpunkts auf der geometrischen Darstellung der Architektur und der (überwiegend) in Grautönen gehaltenen Visualisierung ^[430].



□ 430

Verwendung von Grautönen als gestalterisches Mittel, aber mit jeweils anderer inhaltlicher Aussage: 3D-Modell der Synagoge Neudeggasse in Wien mit grau dargestellten hypothetischen Elementen, TU Wien, 1998 (links) und in Grautönen gehaltene Rekonstruktion des Kölner Doms in Anlehnung an Architekturmodelle in Gips, »Lengyel Toulouse Architekten«, 2009–2010.

■ 1707

Vgl. Kapitel 5.4 (→ 403).

■ 1708

Appendix 2.8 (→ 689), Interview mit Dominik Lengyel, Frage 9.

Allerdings liegt ein deutlicher inhaltlicher Unterschied zwischen den 3D-Modellen vor: Bei den von Bob Martens realisierten Rekonstruktion der Synagoge sollen die Grautöne explizit darauf hinweisen, dass hier keine Quellen zur farblichen Ausgestaltung vorlagen, im Gegensatz zu farbig dargestellten Elementen wie dem Aron Hakodesh oder der Fassade, zu denen Quellen vorlagen. **1707** Der visuelle Kontrast soll somit auf die unterschiedliche Quellenslage hinweisen. Dahingegen erstellten Dominik Lengyel und Catherine Toulouse in Graustufen gehaltene 3D-Modelle aus vollkommen anderen Gründen. So lehnen sie ihre Visualisierung gestalterisch an die Ästhetik gipserner Architekturmodelle an. Zudem ging es ihnen darum, die unterschiedlichen Bauphasen, die im Modell dargestellt werden sollten, zu einer gestalterisch konsistenten Darstellung zu vereinen, »wodurch also sämtliche Bauphasen auf denselben gemeinsamen Nenner zurückgeführt wurden, nämlich die völlige Enthaltung von Materialität« **1708**, wie Lengyel im Interview erklärt.

Insofern basieren die beiden in Grautönen erfolgten Visualisierungen auf unterschiedlichen Intentionen. Um sie wirklich interpretieren zu können, muss der Betrachter auch mit den Intentionen des Erstellers vertraut sein und dessen Ziele kennen. Der Kontext der Entstehung des jeweiligen 3D-Modells ist hier also notwendig zum Verständnis der generierten Bilder. Daher ist eine Dokumentation des Erstellungsprozesses essentiell, ein wichtiger Handlungsbedarf, wie sich im historischen Überblick und den Einzelanalysen herausstellte.