

Kapitel 3

→ Die 1980er-Jahre – Initiierung

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>

3.1 Frühe Initiativen – Vom Präsentationsmedium zum Forschungswerkzeug

■ 189

Vgl. Frischer/Niccolucci/Ryan/Barceló 2002, S. 9; Webseite der Firma »SGI« (nun umbenannt in »Silicon Graphics International Corp.«): http://www.sgi.com/company_info/overview.html.

■ 190

Vgl. Webseite der Firma »SGI«: http://www.sgi.com/company_info/overview.html.

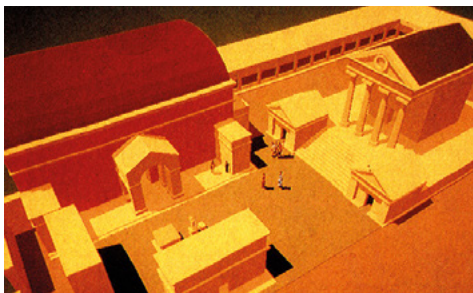
Was in der zweiten Hälfte der 1970er-Jahre noch Vision war, wie Werner Müllers zukunftsweisender Kommentar zu am Bildschirm dreidimensional drehbaren Architekturelementen dokumentiert, konnte keine zehn Jahre später tatsächlich umgesetzt werden. Eine wichtige technische Voraussetzung für digitale Rekonstruktionen bildeten beispielsweise die von der US-Firma SGI (Silicon Graphics Inc.) 1984 auf den Markt gebrachten 3D-Grafiksysteme. ¹⁸⁹ Das Innovative dieser neuen Technik bestand darin, dass sie auf kleinen Computern einsetzbar und somit unabhängig von der Anschaffung und Unterhaltung großer Computersysteme war. ¹⁹⁰

Archäologie

Die wohl ersten digitalen 3D-Rekonstruktionen historischer Architektur, die auf wissenschaftlicher Grundlage erstellt und als texturierte Volumenmodelle dargestellt wurden, finden sich in Großbritannien. Der Archäologe Paul Reilly sieht den Beginn dieser Entwicklung in der ersten Hälfte der 1980er-Jahre. ¹⁹¹ Er identifiziert die Rekonstruktionen des in römischer Zeit erbauten Tempelbezirks in Bath ⁰⁷ und der Legionärs-Badehäuser in Caerleon ⁰⁸ als wichtige Initialprojekte, in deren Nachfolge weitere im Land folgten. Diese Arbeiten fokussieren sich jeweils auf in der Antike errichtete Bauwerke und wurden dementsprechend auch von Archäologen betreut. Kunsthistoriker waren nicht involviert.

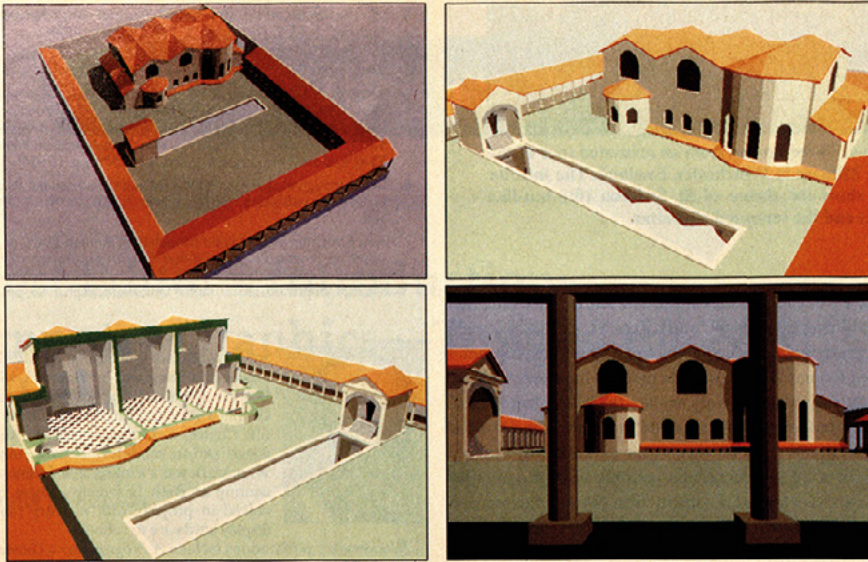
■ 191

Zu Paul Reillys Ausführungen zur Realisierung von 3D-Projekten in Großbritannien vgl.: Reilly 1996, S. 45–46.



□ 07

Digitale Rekonstruktion des Tempelbezirks in Bath, Großbritannien, John Woodwork, um 1983/1984.



□ 08

Vier Ansichten der digital rekonstruierten Legionärsbadehäuser in Caerleon, Wales, Dayong Zhang/John Woodwark, um 1985.

Ferner stellt Reilly fest, dass diese in den 1980er-Jahren entstandenen Projekte sich scheinbar regional konzentrierten, was seiner These zufolge vor allem daran lag, dass sich die Forscher untereinander kannten und in engem Austausch miteinander standen.

Die digitalen Rekonstruktionen der Tempelanlage im westenglischen Bath sowie die Legionärsbadehäuser in Caerleon in Südwales erstellte John Woodwark, der in den 1980er-Jahren an der Bath University im Bereich Maschinenbau lehrte. ¹⁹² Beide 3D-Modelle wurden mit der Software **Dora (Divided Object-Space Ray-Casting Algorithm)** erarbeitet. Ende 1983 trat Barry Cuncliffe, der an den Ausgrabungen an der römischen Tempelanlage beteiligt war, an Woodwark heran. Er bereitete damals gerade einen Fernsehbeitrag vor und gemeinsam beschlossen sie den Tempel mitsamt der umliegenden Gebäude in einem digitalen 3D-Modell zu visualisieren, um Bilder davon im Film zu zeigen.

Grundlage der Modellierung waren Pläne und Aufrisse, die Cuncliffe zur Verfügung stellte, sowie Maßangaben zu zwei Tempeln, einem Badehaus und den Kollonaden, die den Platz einrahmen. ¹⁹³ Mittels des Texteingabesystems **SID (Set Theoretic Input for Dora)** wurden diese Informationen in ein 3D-Modell am Computer umgesetzt. Allerdings war sowohl von Seiten der Technik als auch von Seiten der zur Verfügung stehenden Zeit nicht die Möglichkeit gegeben, eine Animation zu erstellen. Daher realisierten sie verschiedene Luftaufnahmen der historischen Stätte sowie eine Bilderreihe, die einen Gang durch diese Anlage visualisierte: durch den Bogen am Eingang, vorbei am in der Mitte des Platzes befindlichen Altar und ein paar Stufen hinauf zum Tempel. Cuncliffe überprüfte das 3D-Modell, indem eine virtuelle Kamera verschiedene Ansichten erzeugte, wobei der limitierende Faktor für die Erstellung von Bildern hier in der Rechenleistung des Computers sowie dessen Verfügbarkeit begründet war. Die unterschiedlichen Ansichten, die auf diese Weise realisiert wurden, gaben verschiedene Blickwinkel eines virtuellen Betrachters wieder. Dieser war beispielsweise am Eingang zu der Anlage platziert, mit Blick auf den Tempel Sulis Minerva, der aus dieser Perspektive als beeindruckendes Bauwerk erscheint. Nimmt der Betrachter eine Position auf den Stufen des Tempels ein, bietet sich

■ 192

Erläuterungen zu den digitalen Rekonstruktionen des Tempelbezirks von Bath sowie der Legionärs-Badehäuser in Caerleon liefert der für das Projekt verantwortliche John Woodwark in: Woodwark 1991, S. 19. Vgl. auch Informationen zu den beiden 3D-Projekten in: Lavender et al. 1990, S. 16; Reilly 1992, S. 149–152.

■ 193

Zu den verwendeten Quellen, der Funktionsweise von SID und der Erstellung von Ansichten und Animationen vgl. insbes.: Reilly 1992, S. 149–150.

■ 194

Für Informationen zur Ausstrahlung im Fernsehen vgl.: Lavender et al. 1990, S. 16; Woodwark 1991, S. 18–20; Reilly 1992, S. 150; Collins et al. 1995, S. 19.

■ 195

Collins et al. bezeichnen es in ihrem Aufsatz von 1995 als eine der ersten Computeranimationen aus dem Bereich der Archäologie und »National Heritage«. Vgl. Collins et al. 1995, S. 19.

■ 196

Auf die Ausstrahlung im Fernsehen weisen folgende Publikationen explizit hin: Lavender et al. 1990, S. 16; Woodwark 1991, S. 18–20; Reilly 1992, S. 150; Collins et al. 1995, S. 19.

■ 197

Zur Erstellung von Postkarten mit Motiven des 3D-Modells vgl.: Woodwark 1991, S. 19.

■ 198

Vgl. Lavender/Wallis/Bowyer/Davenport 1990, S. 16.

■ 199

Vgl. Ebd.; Woodwark 1991, S. 19; Reilly 1992, S. 151–152.

■ 200

Woodwark nimmt 1991 an, dass seine 3D-Modelle wohl die erste Anwendung von »solid modelling« waren und möglicherweise auch im Bereich der computergenerierten archäologischen Rekonstruktion. Vgl.: Woodwark 1991, S. 19. Laut Reilly handelt es sich bei den Projekten von Woodwark zur Tempelanlage in Bath sowie der Legionärsbadehäuser in Caerleon um die ersten dieser Art, die in Großbritannien realisiert wurden. Vgl.: Reilly 1996, S. 45.

■ 201

Zur Unterscheidung von »Solid Models« und »Face Models« vgl.: Reilly 1992, S. 148.

■ 202

Vgl. Daniels-Dwyer 2004, S. 264.

ihm ein Blick auf die Anlage, der die umliegenden Bauten relativ klein wirken lässt. Reilly stellte fest, dass anhand dieser Bilder Forschungsfragen zur Repräsentation von Macht und deren Verhältnis zum Raum bearbeitet werden konnten.

Eine Sequenz von Stills wurde mit einem Interview von Cuncliffe, in dem er seiner Bewunderung für die neue Technologie Ausdruck verleiht, am 27. März 1984 in der Sendung **Bath Waters: Under the Pumproom** der BBC-Sendereihe **Chronicle** im Fernsehen gezeigt. ¹⁹⁴ Dabei handelte es sich um eine der ersten öffentlichen TV-Ausstrahlungen einer Sequenz von Stills eines 3D-Modells historischer Architektur. ¹⁹⁵ In der Tatsache, dass mehrere Experten im Bereich der digitalen Rekonstruktion in ihren Publikationen Anfang bis Mitte der 1990er-Jahre explizit auf diese Sendung hinweisen, zeigt sich die große Bedeutung, die die Fernsehausstrahlung des 3D-Modells auch in der Wissenschaftscommunity damals hatte. ¹⁹⁶ Denn im Zeitalter vor dem Internet stellten sowohl das Fernsehen als auch Ausstellungen und Konferenzen wichtige Plattformen dar, um ein breites Interesse zu wecken.

Aufgrund dieser Medienpräsenz wurde ein Postkartenhersteller auf die Arbeit von Woodwark und seiner Kollegen aufmerksam. ¹⁹⁷ In der Folge wurden zwei Ansichten der 3D-modellierten Tempelanlage als Postkarten gedruckt und vor Ort in Bath verkauft. Hierfür fügte Woodwarks Kollege Adrian Bowyer Figuren beziehungsweise menschliche Schatten ein, die Römer darstellen sollten. Informationen über adäquate historische Bekleidung erhielt er aus dem Archiv der BBC. Allerdings sind Details der Kostüme schwer erkennbar. Stills zu diesem Projekt, die die Tempelanlage von außen visualisierten, wurden dann ein paar Jahre später den Besuchern vor Ort als Teil einer audio-visuellen Präsentation gezeigt. ¹⁹⁸

Um das Jahr 1985 beauftragten der damalige Kurator der Caerleon Roman Fortress Baths, Woodwark, und seine Kollegen, ein digitales 3D-Modell der Legionärsbadehäuser zu erstellen. ¹⁹⁹ Insgesamt war dieses Modell um einiges detaillierter ausgestaltet als das der Tempelanlage in Bath. Modelliert hatte es Dayong Zhang, ein Student von Woodwark. So kreierte sie eine Serie an Luftaufnahmen und Bildern, die einen Gang durch die Anlage wiedergaben, wobei sich an dessen Ende die Fassade des Badehauses auflöste und somit den Blick ins Innere des Gebäudes freigab. Mit Hilfe der Software **Dora** konnten sie sogar Lichtreflexionen im Wasser eines Außenbeckens sowie Schatten visualisieren. Diese Sequenzen wurden zu einer Animation zusammengefügt und in Form eines Videos im Informationszentrum der historischen Anlage präsentiert. Zudem wurde auch für dieses Projekt eine Postkarte produziert, die vier verschiedene Ansichten der digital rekonstruierten Stätte wiedergibt ^[08].

Wie bereits angesprochen, handelt es sich um zwei der frühesten Projekte, die in den 1980er-Jahren digitale 3D-Modelle von historischer Architektur auf wissenschaftlicher Grundlage erstellten. ²⁰⁰ Eine Besonderheit in ihrer Modellierung liegt darin begründet, dass es sich um **Solid Models**, also Volumenmodelle, handelt. ²⁰¹ Diese erzeugen vollplastische Objekte, im Gegensatz zu sogenannten **Face Models**, die aus Flächen zusammengesetzt werden, aber keine geschlossenen Körper bilden. Der Archäologe Robert Daniels-Dwyer vermutet wie in ^(→ 067) angesprochen, dass in CAE-Projekten der 1980er-Jahre vornehmlich Architektur mit vielen sich wiederholenden Elementen in relativ einfach gehaltenem Design rekonstruiert wurde. ²⁰² Er äußert diese

■ 203

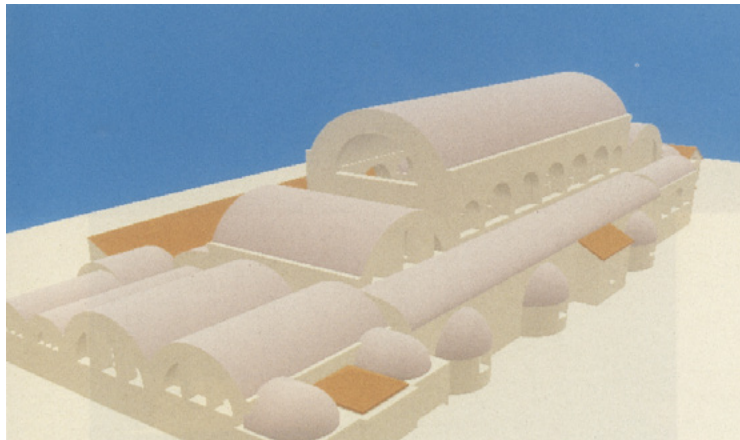
Die digitale Rekonstruktion von Old Minster in Winchester ist Gegenstand von Kapitel 3.2 (→ 091) und wird darin eingehend analysiert. Zum 1988 am Computer-Aided Engineering Centre des North Cheshire College begonnenen 3D-Projekts zur ehemaligen Zisterzienserabtei Furness Abbey in Cumbria, Großbritannien, vgl.: Delooze/Wood 1991; Daniels-Dwyer 2004, S. 264.

■ 204

Für Informationen über das 3D-Projekt zu den römischen Bädern in Bath vgl.: Lavender/Wallis/Bowyer/Davenport 1990.

These in Hinblick auf die Arbeiten zum Tempelbezirk in Bath, den Legionärsbadehäusern in Caerleon, Old Minster in Winchester und Furness Abbey in Cumbria. ²⁰³ Jedoch ist die Vermutung von Daniels-Dwyer anhand der vorliegenden Untersuchung zu den drei erstgenannten Projekten schwer nachvollziehbar. Das Design der rekonstruierten Bauwerke erscheint aus heutiger Sicht zwar tatsächlich einfach gestaltet, allerdings ist dies auch in der Tatsache begründet, dass keine Fototexturen verwendet wurden und die farbliche Gestaltung teils nicht sehr realistisch anmutet.

Aufgrund des großen öffentlichen Anklangs und Erfolgs der beiden Arbeiten von Woodwark trat das Roman Baths Museum an den an der Bath University lehrenden Ingenieur Adrian Bowyer heran, mit der Bitte, ein digitales Modell des römischen Bäderkomplexes der Stadt zu erstellen. ²⁰⁴ So erarbeitete schließlich David Lavender an der School of Mechanical Engineering der Bath University Ende der 1980er-Jahre mit der dort entwickelten Software eine digitale Rekonstruktion ⁰⁹.



□ 09
Digitale Rekonstruktion des römischen Bäderkomplexes in Bath, David Lavender, Ende der 1980er-Jahre.

Die nötigen archäologischen Hintergrundinformationen lieferte der für den Bath Archaeological Trust tätige Peter Davenport. Vor dieser Initiative existierten lediglich künstlerische Zeichnungen des historischen Gebäudekomplexes, die weitestgehend nicht auf wissenschaftlichen Quellen beruhten. 1986 wurde von dem Avon County Council Planning Department ein hölzernes Modell erbaut, das im Museum der Anlage ausgestellt wurde. Wenige Jahre später realisierte John Ronayne perspektivische Zeichnungen, die den damaligen Stand der Forschung wiedergaben und den Besuchern als Orientierung dienten.

Der Anspruch des Projekts zur digitalen Rekonstruktion der römischen Bäderanlage war, archäologische Forschung einzubeziehen, Informationen korrekt und ansprechend wiederzugeben sowie ein konsistentes Bild der gesamten Visualisierung zu erstellen. Als Grundlage dienten neben Publikationen aus der archäologischen Forschung vor allem Rekonstruktionszeichnungen von Davenport im Maßstab 1:100. Zudem konsultierten die Projektbeteiligten das Museum vor Ort sowie das vorliegende Bildmaterial und das Holzmodell. Allerdings lagen beispielsweise für die Gestaltung der oberen Stockwerke der historischen Bauten keine Informationen vor. Für diesen Bereich im 3D-Modell wurde daher auf Basis von renaissancezeitlichen Texten sowie historischen Fundstücken im Museum unter Beratung durch Davenport eine Interpretation erstellt. In Bezug auf die archäologische Erforschung der Bäderanlage in Bath

konnten mittels der digitalen Rekonstruktion neue Erkenntnisse eingebracht werden. So wurde beispielsweise im Zuge der Modellierung festgestellt, dass die Mauern des Gebäudes, die das Gewölbe tragen, bisher als viel zu massiv angenommen wurden. Auch die Bedachungen konnten an einigen Stellen anhand des 3D-Modells gegenüber früheren Rekonstruktionen überarbeitet werden.

Die in diesem Projekt verwendete Software umfasste das **Raytracing**-Programm **DODO (Daughter of Dora)**, die Eingabesprache war **SID**. Das 3D-Modell wurde in Form von geometrischen Grundformen mittels mathematischen Operationen wie Vereinigung, Schnitt und Differenz zusammengesetzt, in der finalen Visualisierung deutlich erkennbar ^[09]. Das finale Modell bestand aus etwa 12.000 Halbräumen, damals die größtmögliche Anzahl, die die Software verarbeiten konnte. Für die Modellierung wurde über den Grundriss ein Gitter gelegt, das die Position und Dimensionen der Wände festlegte. So zog eine Änderung des Gitters eine Veränderung der Raumgrößen sowie deren Anordnung nach sich. Daher wurde jeder Raum zunächst separat modelliert und anschließend zu einem Komplex zusammengeschlossen, was insgesamt die Arbeit erleichterte.

Nach Abschluss des Projekts zogen die Beteiligten das Fazit, dass sie es als ihre Pflicht ansähen, die gewonnenen Erkenntnisse zu veröffentlichen. Zudem erkannten sie in der 3D-Modellierung ein wirkungsvolles Werkzeug, dies umzusetzen. Die computergenerierte Rekonstruktion ergänzte damit die bereits im Museum vorhandenen Visualisierungen und konnte zu einem besseren Verständnis des historischen Bäderkomplexes vor Ort beitragen.

Wenige Jahre zuvor hatten die beiden Archäologen Martin Biddle und Birthe Kjølbye-Biddle gemeinsam mit dem **IBM UK Scientific Centre (IBM UKSC)** zwischen 1984 und 1986 auf Basis ihrer Forschung digitale Rekonstruktionen der aus dem 7. Jahrhundert stammenden Kathedrale Old Minster in Winchester, Großbritannien, erstellt. Dabei handelt es sich um eines der ersten 3D-Projekte, in dem auf wissenschaftlicher Grundlage ein Kirchenbau digital rekonstruiert wurde. Ziel der Archäologen war es, die Erkenntnisse aus ihrer inzwischen zwei Jahrzehnte umfassenden Erforschung des nicht mehr existierenden Bauwerks mittels innovativer Visualisierungstechniken der Öffentlichkeit zu präsentieren. Daher steht dieses Projekt als herausragende Initiative im nachfolgenden **Kapitel 3.2 (→ 091)** im Fokus, um einerseits darzustellen, wie das Ziel der beiden Wissenschaftler umgesetzt wurde und andererseits zu untersuchen, ob durch die 3D-Modellierung auch ein inhaltlicher Mehrwert erzielt werden konnte.

Kurze Zeit später initiierten die Archäologen Christopher J. Arnold und Jeremy W. Huggett in Kooperation mit dem am **IBM UKSC** tätigen Archäologen Paul Reilly eine schematische computertechnische Rekonstruktion der frühmittelalterlichen Burganlage Mathrafal in Wales. ²⁰⁵ Dieses Projekt zog moderne Technologien und Methoden heran, um noch unbeantwortete Fragen in der archäologischen Forschung zu dem Bauwerk zu beantworten und wandte damit Computertechnik explizit forschungsbezogen an. Der im 13. Jahrhundert zerstörte Baukomplex wurde mit Unterstützung von britischen Kultureinrichtungen – **Society of Antiquaries, Royal Archaeological Institute, Board of Celtic Studies, Powysland Club** – am Computer modelliert. Übergeordnetes Ziel war die Erforschung der Entwicklung sowie Funktion der Burganlage mittels computertechnologischer Verfahren und Methoden. Zwar stand Mathrafal seit Anfang

■ 205

Zu Hintergründen zum 3D-Modell vgl.: Arnold et al. 1989; Reilly 1992, S. 165. Eine kurze Zusammenfassung des Projekts erstellte die Autorin in: Messemer 2016 (*The Beginnings of Digital Visualization*), S. 25–26; Messemer 2019.

des 19. Jahrhunderts im Interesse von Archäologen, die bis ins 20. Jahrhundert hinein mehrere Ausgrabungen unternahmen, dennoch blieben viele Fragen der Forscher offen. Daher verfolgten die Wissenschaftler um Arnold Mitte der 1980er-Jahre das Ziel, diesen Fragestellungen unter Anwendung neuer Technologien in der Computergrafik nachzugehen.

Erste Daten, die aus der Aushebung der noch heute zu erkennenden Gräben stammten, dienten 1985 dazu, ein Drahtgittermodell mit Hilfe der Grafiksoftware **PICASO System** zu erstellen. Dies legte nahe, dass umfangreichere computertechnische Untersuchungen dieser Art auch ohne weitere Ausgrabungen wichtige Informationen zur Funktion der historischen Anlage liefern würden. Daraufhin wurden 1988 topografische und geophysikalische Untersuchungen durchgeführt, die insgesamt etwa 40.000 Messwerte erzeugten. Diese Datenmenge wurde am **IBM UKSC** gesichtet und überprüft. Mithilfe von Grafik- und Bildverarbeitungsprogrammen wurden die Daten aus der topografischen Untersuchung in ein Drahtgittermodell beziehungsweise in ein digitales 3D-Modell zur Darstellung der Umgebung übertragen.

Um sämtliche Oberflächenkonturen besser sichtbar zu machen, die vor Ort im Feld nicht erkennbar waren, nutzten die Archäologen eine einfache Lichtsimulation: Hierfür färbten sie der angenommenen Lichtquelle zugewandte Bereiche heller, abgewandte entsprechend dunkler. Für die Analyse der geophysikalischen Daten zogen sie das über verschiedene Bildverarbeitungswerkzeuge verfügbare **IBM IAX Image-Processing System** heran. Das große Potential der Datenvisualisierung in einem interaktiven Modell, einer damals noch sehr neuen Technologie, beschrieben die Projektbeteiligten um Arnold folgendermaßen:

»Thus, for example, the range and distribution of the geophysical data can be indicated as shaded contours on a terrain model of the site topography. It therefore becomes possible to determine visually whether or not the features suggested in the different data sets complement or contradict one another, which is of great assistance in forming preliminary interpretations.« **206**

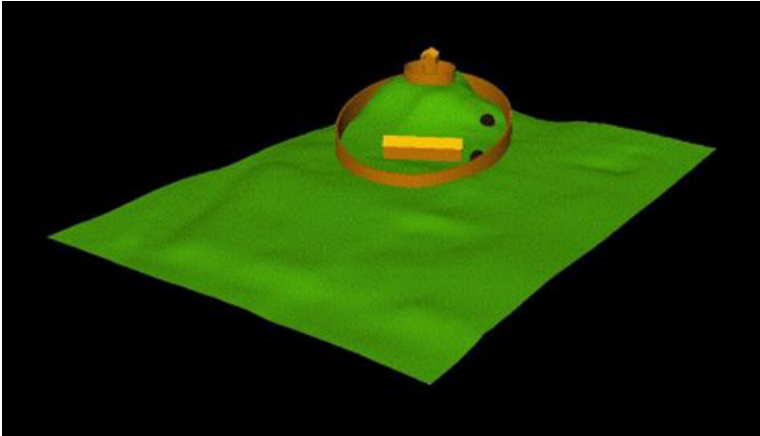
■ 206

Arnold et al. 1989, S. 151.

■ 207

Vgl. Arnold/Huggett 1995, S. 72.

Beispielsweise konnten so anhand der Markierungen im 3D-Modell die Kanten einer rechteckigen Fläche als Wände und ein ovaler Bereich als Hof identifiziert werden, die der Forschung noch nicht bekannt waren **[10]**. In der Folge führten die hier gewonnenen Erkenntnisse zu einer neuen Datierung, die eine Errichtung der äußeren Befestigungsanlage zwischen 1200 und 1400 nahelegt. **207** Zudem entwarfen die Wissenschaftler eine zukünftige Ausgrabungsstrategie, die so wenige Eingriffe wie möglich umfasste. Anschaulich erläutern konnten sie ihre auf den vorliegenden Daten aufbauenden Interpretationen mit dem **Winchester Solid Modelling Programme (Winsom)**. Denn dies ermöglichte es, die Messdaten sowie die Rekonstruktionen in einem Volumenmodell zu vereinen. Darüber hinaus machte das Projekt ein weiteres Potential von 3D-Modellen deutlich: das Aufwerfen von Fragen während des Erstellungsprozesses, die neue Forschungsarbeiten oder weiterführende Auswertungen der bisher gesammelten Daten in Aussicht stellen.



□ 10
3D-Modell der digital rekonstruierten
Burganlage von Mathrafal in Wales,
Großbritannien, Ende der 1980er-Jahre.

David Lavender und seine Projektpartner schätzten 1990 die Potentiale zukünftiger 3D-Rekonstruktionen im Bereich der Archäologie ähnlich gewinnbringend ein:

»Solid modelling by computer, now employed extensively in engineering, may be fruitfully applied to archaeology; in particular, to popular archaeology. Not only can computers make archaeology more attractive and immediate, but the very flexibility of computers may open new mines of archaeological investigation.« ²⁰⁸

■ 208
Lavender et al. 1990, S. 19.

Jedoch beschränkte sich die Anwendung computergestützter Modellierung nicht auf die Archäologie, auch Wissenschaftler anderer Disziplinen erkannten in den 1980er-Jahren das Potential digitaler 3D-Rekonstruktionen.

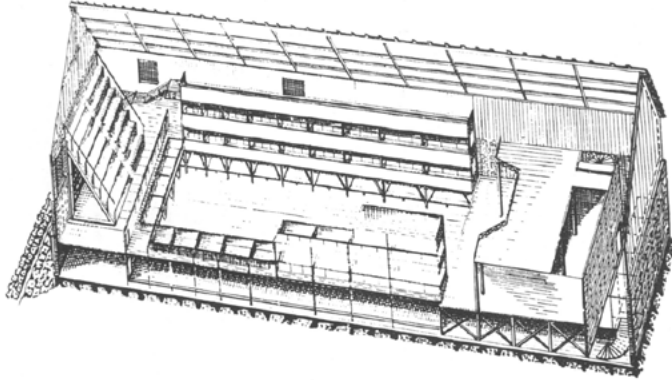
Theaterwissenschaft

Eine der ersten in der Theaterwissenschaft auf wissenschaftlicher Grundlage realisierten digitalen Rekonstruktionen stammt aus dem Jahr 1984. Der Theaterwissenschaftler John Golder hatte in eben jenem Jahr das Gebäude des Théâtre du Marais in Paris am Computer rekonstruiert. ²⁰⁹ Seine Arbeit zeigt das Erscheinungsbild des Bauwerks im Jahr 1644. Die Grundlage seines Projekts bildete eine aus demselben Jahr stammende wichtige Schriftquelle. Es handelte sich dabei um einen Text, der den Wiederaufbau beschreibt, nachdem das Theater im Januar 1644 abgebrannt war. ²¹⁰ In den 1950er-Jahren hatte die Theaterwissenschaftlerin Sophie Wilma Deierkauf-Holsboer dieses historische Dokument entdeckt und basierend auf ihrer Interpretation zeichnerische Rekonstruktionen angefertigt ¹¹. Diese umfassen sowohl Grundrisse und einen Schnitt als auch eine perspektivische Zeichnung des Gebäudes, die anschaulich die innere bauliche Struktur von Tribünen, Gängen, Emporen und Treppen wiedergeben. Dreißeig Jahre nach dieser grundlegenden Arbeit, war es Golders Ziel, den Text von 1644 sowie weitere historische Quellen nochmals eingehend zu untersuchen, neu zu interpretieren und darauf aufbauend Alternativen zu Deierkauf-Holsboers Vorschlägen zu erarbeiten, denn diese ließen seiner Meinung nach Raum für Diskussion. In einem Aufsatz legte er detailliert seine Kritikpunkte an den Theorien der Theaterwissenschaftlerin dar und stellte seine

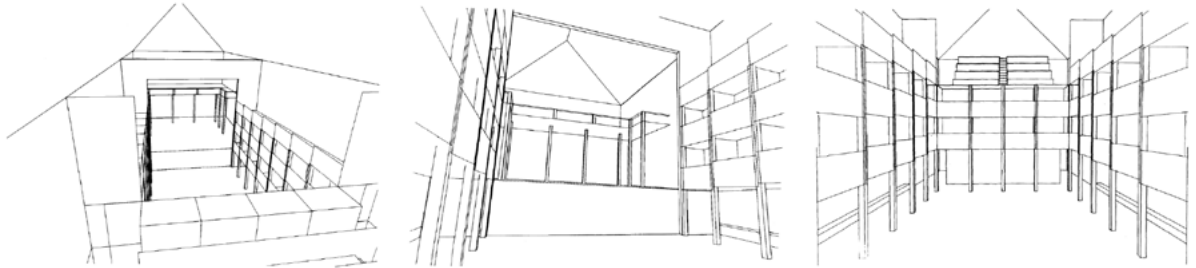
■ 209
Zu John Golders Projekt zum Théâtre du Marais vgl.: Golder 1984.

■ 210
Der Titel dieses Texts lautet: »mémoire de ce qu'il faut faire au jeu de paume des Marais«. Vgl. ebd., S. 127.

Argumente für eine andere Interpretation der historischen Quellen vor. Er visualisierte seine Thesen mit Grundrissen, einem Schnitt sowie am Computer erstellten Perspektiven, die den Innenraum aus unterschiedlichen Blickwinkeln zeigen ¹².



□ 11
Zeichnerische Rekonstruktion des Théâtre du Marais in Paris im Jahr 1644, Sophie Wilma Deierkauf-Holsboer, um 1954.



□ 12
Digitale Rekonstruktion des Théâtre du Marais in Paris im Jahr 1644 aus verschiedenen Blickwinkeln: Blick eines Zuschauers vom obersten Rang auf die Bühne (links), Blick eines Zuschauers vom Parkett zur Bühne (Mitte), Blick eines Schauspielers von der Mitte der Bühne in den Zuschauerraum (rechts); John Golder, 1984.

Bei diesen computertechnischen Visualisierungen handelt es sich jedoch nicht um ein **Solid Model**, sondern vielmehr um eine Art Zeichnung, die er mit einem **Computer Aided Drafting-System** realisierte. Einigen Elementen, beispielsweise Fußböden und Trennwänden, fehlt die räumliche Tiefe, da er sie nur zweidimensional darstellt. Ebenso visualisiert er keine Details wie Säulen und Verzierungen von Bühnenportal oder der Brüstungen der Logen. Golder begründet dieses Vorgehen folgendermaßen: »But since, as often as not, these details would have been wholly conjectural, I have preferred to base my reconstructions as far as possible upon either known facts or high probabilities.« ²¹¹ Hier wird deutlich, dass sein Ziel eindeutig darin bestand, eine möglichst objektive Rekonstruktion anzufertigen, insbesondere im Hinblick darauf, sich von Deierkauf-Holsboers Thesen auch visuell abzusetzen. Außerhalb der Forschungstätigkeiten in der Archäologie zählt Golder damit zur Avantgarde derjenigen, die historische Architektur am Computer dreidimensional modellierten. Ähnlich wie 1990 der Archäologe David Lavender und seine Kollegen, formuliert der Thea-

■ 211
Ebd., S. 150.

terwissenschaftler Golder bereits im Jahr 1984 zukünftige Anwendungsgebiete digitaler Rekonstruktionen im Bereich der Theaterwissenschaft:

»Such a system, used here for the first time to my knowledge in this kind of research, makes it possible for one to test the practical viability of one's theoretical reconstructions. As these illustrations show, it enables one not only to rebuild, but actually to go inside theatres which have long since ceased to be. These perspective views of the stage and auditorium of the Marais are very much a grace-note to the present study, of course, but they do hint strongly, I believe, at the potential which graphic computers have in the research into and rebuilding of theatres of the past. Shakespeare's Globe, Wren's Drury Lane ... The possibilities, if not endless, are considerable.« ²¹²

■ 212
Ebd., S. 146 u. S. 150.

■ 213
Im Interview äußert sich Richard Beacham ausführlich zu *Theatron*. Vgl. Appendix 2.4 (→ 663), Interview mit Richard Beacham, Frage 1 und Frage 2 sowie Frage 2 bis 7.

■ 214
Vgl. »grace note«, in: *English Oxford Living Dictionaries*, online abrufbar unter: https://en.oxforddictionaries.com/definition/grace_note.

■ 215
Golder 1984.

Er liefert hier die wegweisende Idee, historische Theaterbauten digital zu rekonstruieren, um sie virtuell begehbar zu machen und mit neuen Methoden zu erforschen. Gut zehn Jahre später, 1996, entwickelte der an der University of Warwick tätige Theaterwissenschaftler Richard Beacham die Idee zu dem Langzeitprojekt *Theatron*, das sich der digitalen Rekonstruktion wichtiger historischer Theatergebäude in Europa widmete. ²¹³ Diese wird in **Kapitel 4.1** (→ 165) innerhalb thematischer und technischer Entwicklungen von 3D-Rekonstruktionen in den 1990er-Jahren kontextualisiert und in **Kapitel 4.4** (→ 261) im Rahmen der Analyse des Auftaktprojekts von *Theatron* genauer betrachtet.

Interessanterweise bezeichnet Golder seine perspektivischen Visualisierungen als »grace-note to the present study«, wobei der Begriff **grace note** aus der Musik stammt und Noten bezeichnet, die eine Art Vorschlag oder musikalische Verzierung für das jeweilige Musikstück darstellen. ²¹⁴ Er bezeichnet seine computertechnisch erzeugten Ansichten sogar explizit als »illustrations« ²¹⁵, obwohl sie in diesem Kontext tatsächlich als eigenständiges Argument gesehen werden können. Allerdings weisen sie seiner Meinung nach auf mögliche Anwendungen in der Theaterwissenschaft hin. So sieht er in digitalen Rekonstruktionen vor allem das Potential, Thesen zu überprüfen.

Architektur

Im Fachbereich Architektur zeigt sich die Wichtigkeit des Einsatzes von CAD ebenfalls Anfang der 1980er-Jahre. In dieser Zeit wurden zwei große Konferenzen zu dem Thema gegründet, die bis heute regelmäßig veranstaltet werden. Sie dienen vor allem dazu, eine Fachcommunity zusammenzubringen und zu vernetzen sowie eine Plattform zum Austausch zu neuen Entwicklungen und Anwendungen im Bereich der 3D-Modellierung zu bieten. Zum einen ist hier **ACADIA** (**Association for Computer Aided Design in Architecture**) zu nennen, die 1981 in den USA ins Leben gerufen wurde. ²¹⁶ Sie findet an wechselnden Universitäten in Nordamerika statt und fokussiert sich auf den Einsatz von CAD

■ 216
Vgl. Webseite von ACADIA: <http://acadia.org/content/about>.

■ 217

Vgl. Webseite von eCAADe: <http://ecaade.org>.

■ 218

Vgl. Webseite von CUMINCAD: <https://cumincad.architexturez.net>.

in der Architektur, Bauplanung und -konstruktion sowie in der Lehre. Zum anderen entwickelte sich die 1983 gegründete Konferenz **eCAADe (Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe)** zu einer wichtigen Veranstaltung in Europa. **217** Thematisch umfasst sie den Computereinsatz in der Erforschung von Architektur und in der Lehre. Zudem etablierte sie die online zugängliche Datenbank **CUMINCAD**, die Publikationen im Bereich von CA(A)D vorhält. **218**

Ein herausragendes Beispiel eines 3D-Projekts im Fachbereich Architektur stellt die 1989 unter Leitung des Architekten Manfred Koob und seiner Firma **asb baudat** in Bensheim durchgeführte digitale Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III in Burgund dar. Mit seinem Team rekonstruierte er im Auftrag des **Südwestrundfunks (SWR)** das heute weitgehend nicht mehr existierende Bauwerk auf Basis der vorliegenden architekturhistorischen Forschung. So konnte es einer großen Öffentlichkeit erstmals – zumindest virtuell – wieder zugänglich gemacht werden. In Deutschland stellt das 3D-Projekt wohl das erste dieser Art dar, das eine komplexe und nur mehr fragmentarisch erhaltene Architektur computertechnisch modellierte. In **Kapitel 3.3 (→ 125)** steht es im Fokus der Untersuchung, um zu ergründen, inwiefern das digitale Modell von Cluny III einen inhaltlichen und visuellen Mehrwert zur Erforschung der einst größten Kirche der Christenheit schuf.

Kunst- und Architekturgeschichte, Medienkunst

In der Kunstgeschichte im Allgemeinen und der Architekturgeschichte, einem Teilbereich derselben, im Speziellen ist die Computertechnik in den 1980er-Jahren präsent, wenn auch nicht so selbstverständlich und umfassend wie in der Archäologie. Wie noch gezeigt wird, finden sich nur wenige explizit kunsthistorische Projekte, in denen 3D-Modellierung zum Einsatz kommt. Um aufzuzeigen, in welchem wissenschaftlichen Kontext diese entstanden, wird im Folgenden ein kurzer Überblick über den allmählichen Einzug der Computertechnik in die kunsthistorische Forschung dargelegt. So fand 1978 die **First International Conference on Automatic Processing of Art History Data and Documents** statt. **219** Dort wurden unter anderem Anwendungen von Computertechnik in der Kunstgeschichte, vornehmlich in Bezug auf die Erstellung von spezifischen Datenbanken, vorgestellt. Auf der zweiten Konferenz 1984 waren eher auf Infrastrukturen abzielende Themen vertreten: »Lexicons, Thesauri, Biography, General Catalogues, Special Catalogues, Bibliography, Integration and Iconography«. **220**

■ 219

Vgl. Ohlgren 1980.

■ 220

Sunderland 1985, S. 53.

■ 221

Vgl. Rinehart 1985; Heusinger 1985.

■ 222

Vgl. Webseite von CHArt, die zwar nicht mehr existiert, aber auf [webarchive.org.uk](https://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20100628220159/http://www.chart.ac.uk/index.html) archiviert ist: <https://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20100628220159/http://www.chart.ac.uk/index.html>.

Um Fragen der Klassifikation kreisten auch die Beiträge auf dem **XXV. Internationalen Kongress für Kunstgeschichte** im Jahr 1983, in den erstmals Vorträge zur Computertechnik Eingang fanden. **221** Konkrete Projekte wurden nicht vorgestellt, vielmehr wurden Ideen zur Weiterentwicklung des Fachs Kunstgeschichte vorgebracht. Diese bezogen sich beispielsweise auf die Katalogisierung und systematische Sammlung von Daten zu Kunstwerken und Künstlern und der damit verbundenen neu zu denkenden Klassifikation.

Zwei Jahre später wurde in Großbritannien **CHArt (Computers and the History of Art)** gegründet, mit dem Ziel an der Computeranwendung im Bereich der Erforschung von Kunst und Design Interessierte zusammenzubringen. **222** Bis 2010 führte die Organisation regelmäßig Konferenzen durch und publizierte

■ 223

Vgl. Hamber/Miles/Vaughan 1989. Darin finden sich einige kunsthistorische Projekte, die vornehmlich die Erstellung von Datenbanken und die Katalogisierung von Sammlungen zum Thema haben.

■ 224

Heusinger 1989.

■ 225

Als weiteres Beispiel weist er kurz auf das Projekt zur computertechnischen Untersuchung von Raffaels Fresko »Schule von Athen« hin, das 1986 bis 1987 realisiert wurde, vgl. ebd., S. 9–13. Darauf wird in einem folgenden Abschnitt dieses Kapitels genauer eingegangen.

■ 226

Vgl. Vaughan 1989.

■ 227

Vgl. Wiemer 1982.

deren Beiträge in Sammelbänden, wovon insbesondere die in den 1980er-Jahren erschienenen Aufschlüsse über den frühen Computereinsatz in der Kunstgeschichte geben. 223 Einen kurzen Überblick dazu bietet der Kunsthistoriker Lutz Heusinger in seinem 1989 publizierten Aufsatz **Computers in the History of Art**, in dem er folgende Einsatzbereiche des Rechners ausweist:

- »1. To collect data.
2. To retrieve data.
3. To examine issues.
4. To reconstruct, simulate and produce objects.
5. To administrate and organize people and objects.
6. To communicate and produce things of beauty.« 224

Als ein Beispiel für den vierten Punkt nennt er die 1984 entstandene computertechnische Nachzeichnung der historischen Zeichnung eines Kelchs, die der Maler Paolo Uccello im 15. Jahrhundert anfertigte 13. 225 Das digitale Exemplar erstellte der Kunsthistoriker Christof Thoenes, um zu zeigen, wie einfach dies mit einem Rechner zu bewältigen ist. Der Kelch in seiner Zeichnung wirkt weit plastischer als der in Uccellos Arbeit, da er nicht transparent dargestellt ist, sodass die verdeckten Kanten nicht sichtbar sind. Thoenes Zeichnung zierte bis heute das Cover der 1984 erstmals publizierten Zeitschrift **Computer Aided Geometric Design**.



□ 13

Paolo Uccello, Kelch [Perspektivische Studie], 15. Jh., Feder und Tusche auf Papier, 29 x 24,5 cm, Florenz, Uffizien (links); Titelblatt der Zeitschrift »Computer Aided Geometric Design« mit computertechnischer Nachzeichnung des Kelchs von Uccello, Christof Thoenes, um 1984 (rechts).

Welche Möglichkeiten sich für die Analyse von Gemälden durch den Rechnereinsatz bieten, stellte der Kunsthistoriker William Vaughan, der von 1986 bis 2003 Vorsitzender von **CHArt** war, in seinem Beitrag von 1989 mit einigen Beispielen ausführlich dar. 226 Er befasst sich darin mit den Bereichen der Bildreproduktion, Konservierung und Bildanalyse und appelliert an die Kunsthistoriker, sich nun aktiv in die Prozesse zur Etablierung und Standardisierung digitaler Bilder einzubringen.

Eine frühe computertechnische Anwendung im Bereich der Architekturgeschichte stellt die Anfang der 1980er-Jahre realisierte Arbeit von Wolfgang Wiemer zur Baugeschichte der aus dem 13. Jahrhundert datierenden Klosterkirche Ebrach dar. 227 Zwar fertigt er kein 3D-Modell, jedoch wendet er Methoden der numerischen Datenanalyse an, um die den Grundriss zugrundeliegenden Proportionen systematisch zu untersuchen. Aus den Ergebnissen konnte er Rückschlüsse auf mögliche Konstruktionspraktiken ziehen und so Fragen für

■ 228

Vgl. Hersey/Freedman 1992; Novitski 1998, S. 81.

■ 229

Vgl. Novitski 1998, S. 81.

■ 230

Mazzola 1987 (Vorworte der Autoren), S. xiii.

■ 231

Zur Arbeit mit dem Holzmodell vgl. Mazzola 1987 (Raffaels verborgene Symmetrien), insbes. S. 10.

■ 232

Informationen zu Vorgehensweise und Hintergründen der 3D-Modellierung sind zu finden in: Krömker/Hofmann 1987.

zukünftige Forschungsvorhaben aufwerfen, die beispielsweise die Bedeutung der Baugeometrie in der Architektur des Mittelalters betreffen.

Auch die Grundrisse von Andrea Palladios Villen aus dem 16. Jahrhundert wurden in den 1980er-Jahren computertechnisch analysiert. ²²⁸ Der Kunst- und Architekturhistoriker George Hersey und der Programmierer Richard Freedman entwickelten an der Yale University ein Computerprogramm, das basierend auf Palladios Konstruktionsprinzipien und Entwurfscharakteristika Pläne und Ansichten von Gebäuden anfertigen konnte. Auf diese Weise war es ihnen möglich, noch weitere, bisher unbekannte Konstruktionsregeln des Architekten zu bestimmen. Anfang der 1990er-Jahre baute der Architekt Thomas Seeböhm auf dieser Arbeit auf, indem er 3D-Modelle von Palladios Villen generierte. ²²⁹ Auf seine Initiative wird in **Kapitel 4.1 (→ 165)** genauer eingegangen, um sie anderen gegenüberzustellen, die sich der computertechnischen Analyse von Werken bestimmter Architekten widmeten. Die beiden hier vorgestellten Projekte zur Untersuchung von Grundrissen – Klosterkirche Ebrach und Palladio-Villen – weisen bereits auf das Potential von computergestützter Forschung in diesem Bereich hin, die in den 1990er-Jahren mit texturierter 3D-Modellierung entscheidend erweitert wird.

Insofern ist der kunst- und architekturhistorischen Forschung die Computertechnik in den 1980er-Jahren nicht fremd, jedoch hat sie nur spärlich Einzug in die Untersuchung von historischer Architektur gefunden: Wie im Folgenden gezeigt wird, ist festzustellen, dass die ersten 3D-Projekte, die Kunsthistoriker federführend realisierten oder an denen sie zumindest beteiligt waren, Meisterwerke des kunstgeschichtlichen Kanons zum Gegenstand hatten. Dabei handelte es sich insbesondere um Wandgemälde, also Bildwerke, die in einem Raum und für ein Raumerlebnis geschaffen wurden, wodurch sie untrennbar mit dem Raum verbunden sind. Bei den Projekten stand allerdings nicht die 3D-Modellierung von Architektur als solche im Fokus, vielmehr diente sie als Methode, um Thesen zum darin situierten Kunstwerk zu überprüfen. Hierzu seien zwei wesentliche Beispiele aus der zweiten Hälfte der 1980er-Jahre vorgestellt:

So bildete Raffaels Fresko **Schule von Athen** ¹⁴ den Gegenstand eines zwischen 1986 bis 1987 an der Technischen Hochschule Darmstadt (heute: Technische Universität Darmstadt) realisierten interdisziplinären Projekts, dessen Ziel es war, »die räumlichen Verhältnisse im Werk mit Methoden moderner computergraphischer Modellierung zu untersuchen, um »verborgenen« Symmetrien durch Variation der Perspektive auf die Spur zu kommen.« ²³⁰ Experten aus den Fachbereichen Informatik, Mathematik und Architektur arbeiteten zusammen an einer geometrischen Analyse des großformatigen Bildwerks im Vatikan, wobei der Kunsthistoriker Oskar Bätschmann beratend tätig war.

Zu Anfang wurde ein Holzmodell der Szenerie im Maßstab 1:7,1 erstellt, um darin die Positionen der Figuren anhand von Gliederpuppen mit einer Größe von 30 Zentimetern zu ermitteln, denn die rechnerische Bestimmung über das Fresko selbst wäre ungleich aufwendiger gewesen. ²³¹ Mittels des Modellierungssystems **PADL-2**, einer Anwendung aus dem Ingenieurbereich, wurden die Architektur und die Figuren am Computer in einzelnen Modulen erstellt und später zu einem Objekt zusammengesetzt. ²³²

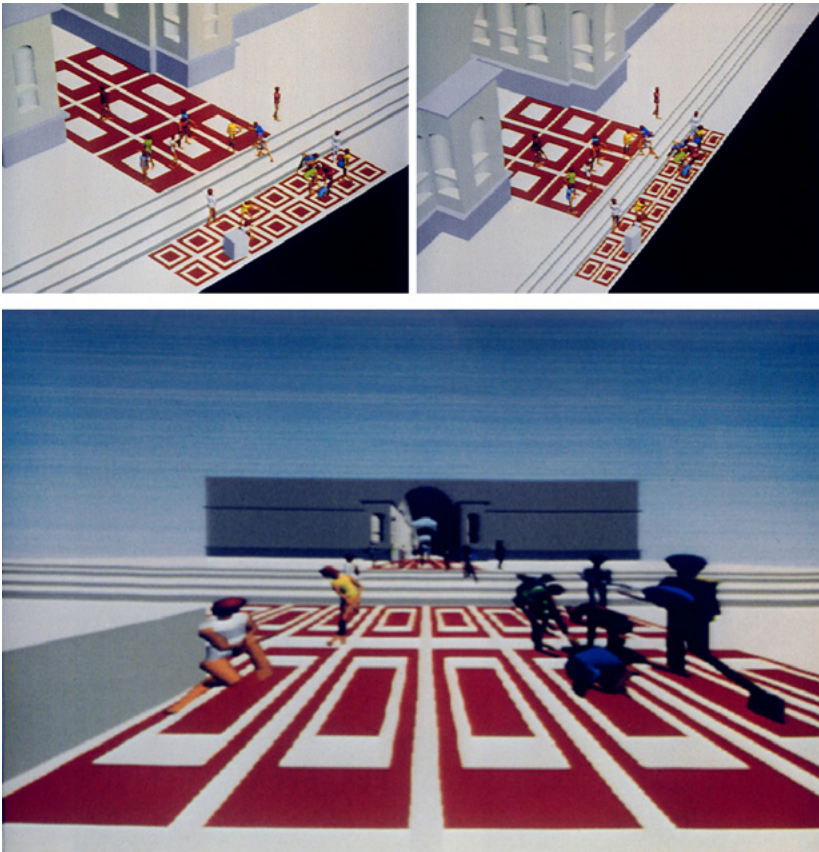


□ 14
 Raffael, »Die Schule von Athen«, Fresko, Stanza della Segnatura, Vatikan, 1509–1511 (oben); digital rekonstruierte Architektur in Raffaels »Schule von Athen« als »Shading«-Darstellung (Mitte) und als Drahtgittermodell (unten), Mazzola/Krömker/Hofmann, 1986–1987.

Diese modulare Arbeitsweise war der hohen Rechenleistung und -zeit geschuldet, die auf diese Weise handhabbar gemacht wurden. Am Computer konnten zudem die im Holzmodell bestimmten Standorte der Figuren hinsichtlich ihrer perspektivischen Korrektheit überprüft werden. Die Ausgabe der digital rekonstruierten Szenerie erfolgte in Form von zwei verschiedenen Visualisierungen: als Drahtgittermodell, in dem die Geometrie der im Fresko dargestellten Räumlichkeiten festgehalten wird oder als **Shading**-Darstellung [14]. Bei letzterer werden farbige Bilder aus Pixeln generiert, die über RGB-Monitore (Rastergerät) angezeigt werden können. Hier kommt allerdings der **Aliasing**-Effekt zum Tragen, der sogenannte Treppeneffekt, wenn eine Linie schräg zum Raster angelegt ist. Um dies zu reduzieren, sind Glättungsverfahren notwendig, die Farbabstufungen für sämtliche Pixel entlang der Linie berechnen. Je nachdem wie groß die Bildauflösung ist, können dabei schwächere oder stärkere Unschärfen auftreten. Die in der Publikation zum Projekt gezeigten Bilder hatten zwar bei ihrer Berechnung eine Auflösung von 1024×1024 Pixel, wurden aber mit dem Programm **ANTIAL** anhand eines Filters auf 512×512 Pixel reduziert, um so die finalen Bilder zu erzeugen.

Insgesamt entstanden eine Vielzahl unterschiedlicher, computergenerierter Visualisierungen des Freskos [15], wobei es nicht darum ging, das Kunstwerk vollständig in all seinen Details wiederzugeben. Vielmehr stand im Fokus, den dargestellten Raum zu analysieren und zu zeigen, wie exakt Raffael mit der

Perspektive umgegangen ist. Aufgrund ihrer Untersuchung argumentierten die Forscher, dass offenbar zwei verschiedene Perspektiven Verwendung fanden. Um dies deutlich zu machen, stellten sie zwei Abbildungen nebeneinander, wobei eine die ursprüngliche Szenerie um 45° im Uhrzeigersinn sowie um 45° nach oben gedreht darstellt. Hier ergibt sich im oberen Bereich ein großzügiger Abstand zwischen den einzelnen Figuren, aber die Treppe zeigt sich mit extrem breiten Stufen. Die andere Ansicht weist eine Stauchung um den Faktor 1,8 auf, wodurch sich die Ausformung der Fußbodenmuster unten und oben verändert. Zwar scheint hier die Breite der Stufen plausibel, jedoch zeigt sich, dass die vorderen Figuren zu eng beieinander angeordnet sind 15.



15

Visualisierung von den der Bildkonstruktion zugrundeliegenden zwei Perspektiven (oben); Darstellung mit einem sehr großen Blickwinkel von 176° (unten), Mazzola/Krömker/Hofmann, 1986–1987.

Anhand dieser Gegenüberstellung wird deutlich, dass wohl tatsächlich zwei verschiedene Perspektiven in dem Bildwerk verwoben wurden. Mit konventionellen Methoden wäre dieser Nachweis weit aufwendiger gewesen.

Ende der 1980er-Jahre entstanden relativ zeitgleich zwei unterschiedliche Projekte, die sich beide mit Leonardo da Vincis **Das letzte Abendmahl** befassen und jeweils 3D-Modelle erstellten, die das Wandbild in seinem räumlichen Kontext zeigen. Zum einen handelt es sich dabei um ein 3D-Projekt des **IBM UKSC**, das 1988 anlässlich einer großen Leonardo-Ausstellung realisiert wurde. Zum anderen initiierte Lillian Schwartz, eine Pionierin der Computerkunst, 1988/1989, eine Arbeit zu dem Thema. Daher sei im Folgenden auf beide im Hinblick auf Intention, Erstellungsprozess und visuelle Gestaltung eingegangen, um sie dahingehend anschließend zu vergleichen.

Im Rahmen des am **IBM UKSC** in Winchester durchgeführten 3D-Projekts wurde eine Computeranimation für die Ausstellung **Leonardo da Vinci**

■ 233

Umfangreiche Hintergrundinformationen zum Ablauf und der technischen Durchführung des 3D-Projekts am »IBM UKSC« sowie der daran beteiligten Personen nannte der Ingenieur Andy Walter, der an der Erstellung des 3D-Modells und des Videos maßgeblich beteiligt war, in E-Mails an die Autorin vom 10. und 13. Dezember 2017. Im Ausstellungskatalog findet sich ein Beitrag, der die Hintergründe für die Auswahl und Entstehung der in der Ausstellung gezeigten Computeranimationen kurz erläutert. Neben dem Video zu »Das letzte Abendmahl« wurden noch vier weitere Videos mit 3D-Modellen zu verschiedenen Themen gezeigt, die auch am »IBM UKSC« erstellt wurden. Vgl.: Steadman 1989 (Modelling Leonardo's Ideas); Steadman 1989 (Leonardo and the computer).

■ 234

Vgl.: Leonardo da Vinci, Katalog zur Ausstellung in der Hayward Gallery, South Bank Centre, London, 26. Januar bis 16. April 1989, New Haven/London 1989.

■ 235

Vgl. zu den Verantwortlichkeiten in der Ausstellung: Drew 1989, S. vii.

■ 236

Vgl. Kapitel 3.2 (→ 091).

■ 237

Zu den Verantwortlichkeiten im Bereich der Ausstellung, Computeranimation und technischen Ausführung vgl. Leonardo da Vinci 1989, S. vi u. x. Informationen hierzu gab auch Andy Walter in E-Mails an die Autorin vom 10. und 13. Dezember 2017.

■ 238

Zu Steadmans Analyse des Wandgemäldes vgl.: Steadman 1989 (Modelling Leonardo's Ideas by Computer), S. 211–213.

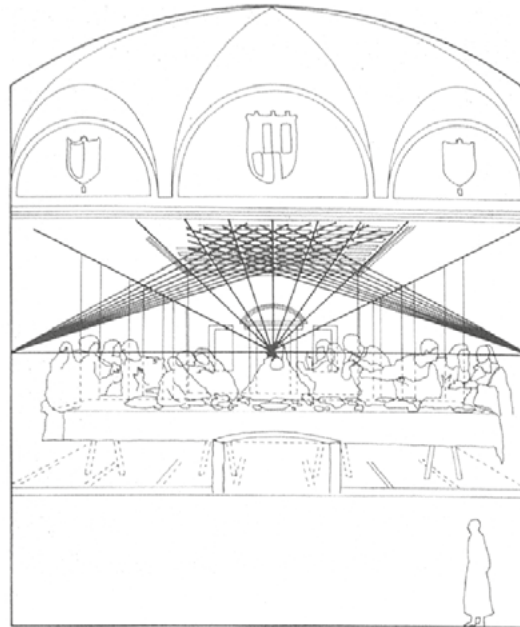
erstellt. **233** Gezeigt wurde die Schau vom 26. Januar bis 16. April 1989 in der Hayward Gallery, South Bank Centre, in London. **234** Das dafür generierte Video mit einer Länge von 1:34 Min. wurde in Endlosschleife auf einem Fernsehbildschirm präsentiert und zeigte einen virtuellen Flug durch das Refektorium des Klosters Santa Maria delle Grazie in Mailand, an dessen Stirnwand sich die Ende des 15. Jahrhunderts in Öl-Tempera gearbeitete Wandmalerei Leonardos befindet. Das Kunstwerk wurde für die computertechnische Visualisierung ausgewählt, da es eines der wenigen Gemälde des Künstlers ist, in dem explizit Architektur wiedergegeben ist und es in der Forschung hinsichtlich der Darstellung von Perspektive kontrovers diskutiert wird. Zudem war es Ende der 1980er-Jahre in einem relativ schlechten Erhaltungszustand, sodass eine Untersuchung seines kompositorischen Aufbaus mit neuen Methoden vielversprechend erschien.

An der Erstellung des 3D-Modells sowie des Videos war mit Projektbeginn im April 1988 eine Vielzahl an Personen beteiligt. IBM fungierte als Sponsor der Ausstellung und so wurde unter der Verantwortung von Tony Cleaver, CEO von IBM, und Peter Wilkinson, Sponsorship Programme Manager der Firma, im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit und Kunstförderung die 3D-Rekonstruktion am IBM UKSC in Winchester durchgeführt. **235** Das Institut war in den 1980er-Jahren auf Forschung im Bereich des **Graphics Image Processing** spezialisiert und hatte durch die computertechnische Rekonstruktion von Old Minster bereits einen gewissen Bekanntheitsgrad erreicht. **236** Im Unterschied zur Arbeit an Old Minster wurde allerdings eine Fototextur in das 3D-Modell eingefügt. So konnte eine Abbildung von **Das letzte Abendmahl** gezeigt werden.

Die Grundlage für das 3D-Modell und das daraus erstellte Video bildete ein Storyboard, in dem die einzelnen Einstellungen zeichnerisch festgehalten wurden. Philip Steadman, Direktor des **Centre for Configurational Studies** an der britischen Fernuniversität Open University, war für die Konzeption der Computeranimation verantwortlich. **237** Er erstellte beispielsweise eine Zeichnung, in der er die perspektivische Darstellung der Abendmahlsszene in Leonardos Wandgemälde analysiert **[16]**. **238** Wenn der Künstler das Bild aus der Perspektive eines auf dem Fußboden des Refektoriums stehenden Besuchers gemalt hätte, hätte dieser weder den Boden des Abendmahl-Raums noch die Oberseite des Tisches sehen können. Steadman argumentiert, dass Leonardo daher den Fluchtpunkt des Wandgemäldes am Kopf von Christus in 4,5 Metern Höhe über dem Boden anlegte. Auf der gleichen Höhe befindet sich somit der gedachte ideale Betrachterstandpunkt. Auch wenn ein Besucher das Wandgemälde nur auf dem Boden stehend betrachten kann, so präsentiert sich ihm nun der Tisch in Aufsicht, sodass auch Christus und die Apostel gut zu sehen sind, da sie nicht von dem Möbel verdeckt werden. Trotz dieser Verschiebung des Fluchtpunkts lässt Leonardo den gemalten Raum als Fortführung des realen Raums erscheinen, indem er beispielsweise den Lichteinfall über die Fenster an der westlichen Wand des Refektoriums malerisch einbezieht.

Den Informationsaustausch zwischen Steadman, Ausstellungsbeteiligten wie dem Kunsthistoriker Martin Kemp, der University of St Andrews (Ausstellungskonzeption und Werkauswahl), Roy Reed von **Triangle Two** (künstlerischer Leiter) sowie Olivia Winterton (Forschungsassistentin) und den ausführenden Technikern wickelte hauptsächlich die Ausstellungsorganisatorin Julia

Peyton-Jones ab. In regelmäßigen Treffen besprach sie – teils auch gemeinsam mit Steadman sowie Reed – die Visualisierung am **IBM UKSC** mit dem dortigen Team Andy Walter, Tom Heywood und Peter Quarendon, das dann Änderungswünsche entsprechend umsetzte.



□ 16

Analyse der perspektivischen Darstellung in Leonardo da Vincis »Das letzte Abendmahl«: eingezeichneter Fluchtpunkt am Kopf von Christus in 4,5 m Höhe über dem Boden und einnehmbarer Betrachterstandpunkt unterhalb des Gemäldes (Silhouette rechts unten), Zeichnung, Philip Steadman, 1988.

Der Erstellungsaufwand war enorm: So dauerte die Berechnung eines Renderings mit einer Auflösung von 512×512 Pixel etwa eine Stunde auf einem Großrechner. Daher griff das **IBM UKSC** nachts auf die Rechner des unweit gelegenen **IBM Hursley Labs** zu, um dies durchzuführen. Sie generierten Bilder mit einer Auflösung von 8 Bit, wobei damals auch 24 Bit-Bilder erstellt werden konnten. Da diese allerdings dreimal so viel Speicherplatz benötigten, hohe Kosten verursachten und einen großen Zeitaufwand voraussetzten, wurde dies nur in Ausnahmefällen durchgeführt, um beispielsweise hochaufgelöste Poster zu generieren. Aus den Einzelbildern stellten sie eine Computeranimation zusammen, die im Folgenden kurz beschrieben wird.

Die erste Einstellung zeigt eine Nahansicht von Leonardos Wandbild im 3D-modellierten Refektorium, dessen Wände und Gewölbe in Brauntönen gehalten sind. Sodann entfernt sich die virtuelle Kamera von der Stirnwand und bewegt sich zu ausgewählten Standorten im Raum, an denen sie jeweils kurz verharret, um auf einen bestimmten Blickwinkel auf das Kunstwerk hinzuweisen ^[17]. Anschließend wird in eine Nahansicht des Gemäldes eine digitale Rekonstruktion von Leonardos Werk eingeblendet.

Nach einem kurzen Stillstand verändert sich die Gemälderekonstruktion, sodass sie nun anstelle des gemalten Raums den Raum so zeigt, wie er ausgesehen hätte, wenn der Künstler den realen Raum im Bild fortgeführt hätte. Hieran schließt sich eine Kamerafahrt wie zu Beginn an, sodass nun das Refektorium mit dem fiktiven Raum anstelle des Wandbilds zu sehen ist ^[18].

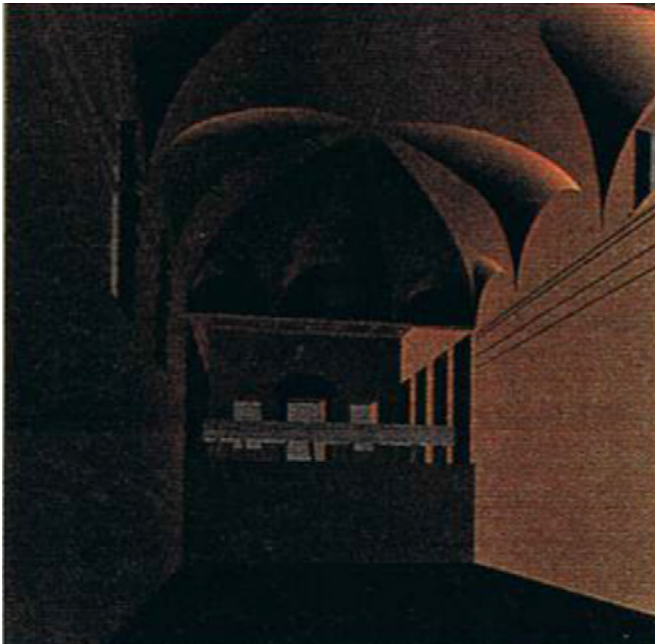
Danach erfolgt ein virtueller Flug um das digital rekonstruierte Refektorium, das ohne architektonischen Kontext auf einer grünen Wiese unter hellgrauem Himmel wiedergegeben wird. Zu sehen ist der langgestreckte, kubusförmige Bau, an den sich der 3D-modellierte fiktive Bildraum anschließt.

Dem Betrachter wird somit die räumliche Disposition von tatsächlich existierendem Refektorium und hypothetischem Anbau mit der Abendmahl-Tafel vor Augen geführt. Nach dem Umkreisen der Architektur taucht die virtuelle Kamera wieder in das Gebäude ein und bewegt sich mittig auf die Stirnwand zu. Nun wird der fiktive Raum wieder in den von Leonardo dargestellten Raum zurück überführt. Eine Überblendung des Wandbilds schließt das Video ab, sodass nun die gleiche Einstellung wie zu Beginn zu sehen ist.



□ 17

Leonardo da Vincis Wandbild als Fototextur im 3D-Modell des Refektoriums von Santa Maria delle Grazie in Mailand, Ansicht aus dem Video zur digitalen Rekonstruktion von Leonardo da Vincis »Das Letzte Abendmahl«, »IBM UKSC«, 1988.



□ 18

Ansicht, in der die virtuelle Kamera bei ihrem Flug durch den Raum kurz verharrt mit Blick auf die 3D-Rekonstruktion mit dem im Bild fortgeführten realen Raum, Ansicht aus dem Video zur digitalen Rekonstruktion von Leonardo da Vincis »Das Letzte Abendmahl«, »IBM UKSC«, 1988.

Die in der Literatur meist vertretene Auffassung, Leonardo hätte in seinem Wandbild den realen Raum fortgeführt, konnte das Video widerlegen: Da in der Computeranimation anstelle des Wandgemäldes Leonardos gemalter

Raum zunächst 3D-modelliert und dann in die rekonstruierte Fortführung des realen Raums umgewandelt wurde, konnte der signifikante Unterschied zwischen den beiden Räumen dargestellt werden. So ist in Leonardos Bild die Oberfläche des Tisches mitsamt des Geschirrs zu sehen, was im Falle einer konsequenten Fortführung des realen Raums nicht möglich gewesen wäre. Diese wichtige Erkenntnis wird im Video weder über eine Tonspur noch über Einblendungen in Textform, die die Hintergründe zur digitalen Rekonstruktion oder Leonardos Intentionen erläutern, vermittelt. Thematisiert wird sie jedoch im Ausstellungskatalog. Zudem hatte der Ausstellungsbesucher die Möglichkeit, sich anhand von Texttafeln zum Film, die an der Wand angebracht waren, zu informieren. In der Ausstellung wurden ferner noch weitere Computeranimationen zu verschiedenen Rekonstruktionen von Leonardos Werk gezeigt. ²³⁹ Sie bildeten zwar nicht den Mittelpunkt der Schau, jedoch stellten sie eine Art neuartiges, ergänzendes Material dar. In dem von IBM herausgegebenen Magazin Management Topics findet sich in der Februar-Ausgabe des Jahres 1989 ein Artikel von Steadman, der darin die in der Ausstellung präsentierten Computeranimationen kurz vorstellt. ²⁴⁰

Eine zumindest bildliche Erwähnung findet die 3D-Rekonstruktion von **Das letzte Abendmahl** in dem Katalog zur von Martin Kemp 2006 kuratierten Ausstellung **Leonardo da Vinci. Experience, Experiment and Design** im Londoner Victoria and Albert Museum. Denn darin ist zwar eine Abbildung des 3D-Modells zu sehen, allerdings geht der Kunsthistoriker im Text nicht näher auf die 3D-Rekonstruktion ein. ²⁴¹ Er weist aber darauf hin, dass der Künstler in seinen Zeichnungen bereits das auf Computertechnik basierende Prinzip des **Raytracings** präsentiere. Nicht erwähnt wird weder in dem Katalog von 1989 noch in dem von 2006 die zur gleichen Zeit wie das 3D-Modell von IBM von Schwartz unternommene, computertechnische Analyse, auf die nun näher eingegangen wird.

Bemerkenswerterweise untersuchte Lillian Schwartz ebenfalls 1988/1989 Leonardo da Vincis **Das letzte Abendmahl** mittels Computertechnik. ²⁴² Ihr ging es darum, die Verlässlichkeit der im Bildwerk dargestellten Perspektive zu untersuchen und zentrale Fragen, die Wissenschaftler schon lange beschäftigen, mit neuen Methoden zu bearbeiten. Ziel war es, zu ergründen, wie das Gemälde betrachtet werden soll, ob es einen auf Augenhöhe befindlichen Standpunkt im Raum gibt, von dem aus der Raum im Gemälde als Fortführung des realen Raums erscheint. Hierfür erstellte sie mit der **Pixel Machine**, einem auf die Bildverarbeitung spezialisierten Computer, ein 3D-Modell des Refektoriums. Ein Foto des Wandbilds fügte sie sodann als Textur ein und verglich verschiedene Ansichten des Gemäldes von unterschiedlichen Standpunkten im Raum ¹⁹.

Auf diese Weise konnte Schwartz feststellen, dass das Bildwerk dann als »richtig« erscheint, wenn der Betrachter an der Eingangstüre, also nur wenige Meter von der Stirnwand entfernt schräg davor steht oder sich auf Höhe des Fluchtpunkts etwa 4,5 m über dem Boden befindet. In der Forschung existierten bis dahin unterschiedliche Meinungen zur Wirkung von Leonardo da Vincis Wandbild auf den Besucher. ²⁴³ So gingen einige davon aus, es gäbe gar keinen optimalen Betrachterstandpunkt, andere sahen in jeder Sitzposition, die die Mönche im Refektorium einnehmen konnten, einen guten Blickwinkel, der

■ 239

Weitere Computeranimationen umfassten 3D-Modelle von: Polyedern; verästelten Strukturen wie einer menschliche Lunge; dem verzweigten Flusslauf des Arno; verschiedenen Bäumen; sakralen Zentralbauten von nicht errichteten Kirchen; Darstellungen von Licht und Schatten. Vgl. Steadman 1989 (Modelling Leonardo's Ideas by Computer).

■ 240

Vgl. Steadman 1989 (Leonardo and the computer).

■ 241

Vgl. Kemp 2006, insbes.: S. 83, S. 84, Abb. II.27. Darin ist als Urheber der 3D-Rekonstruktion »IBM Research Centre, Winchester« angegeben und 1989 als Entstehungsjahr, vgl. ebd.

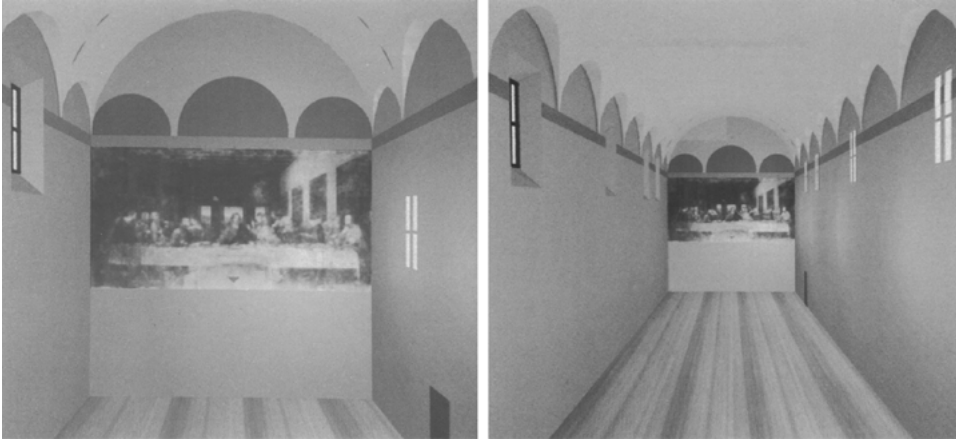
■ 242

Zu Lillian Schwartz Arbeit zu Leonardo da Vincis Fresko vgl.: Schwartz 1988; Alkhoven 1993, S. 53. Das Video »THE STAGING OF THE »LAST SUPPER«« (7:05 Min.) zu Lillian Schwartz Arbeit ist zu finden auf der Webseite von Lillian Schwartz: <http://lillian.com/art-analysis/>.

■ 243

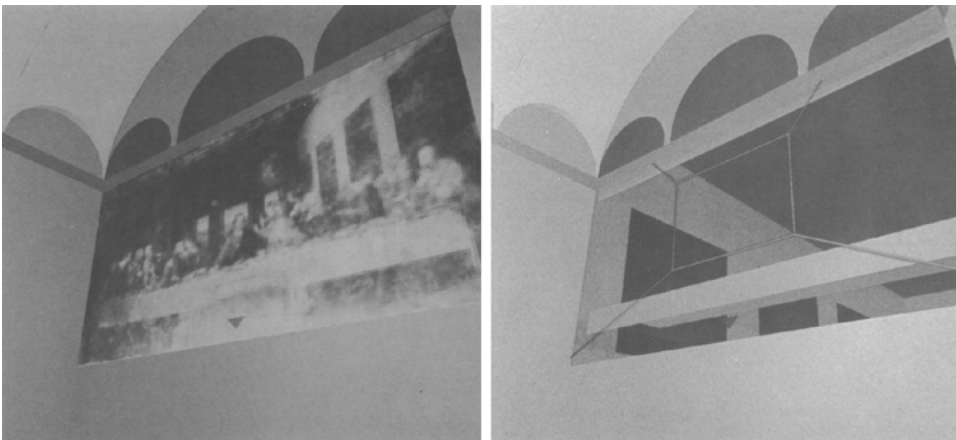
Einen Überblick über die divergierenden Meinungen in der Forschung gibt Schwartz in ihrem Aufsatz: Schwartz 1988, S. 90. Vgl. auch: Hüttel 1994, S. 117–121.

sie sogar in das Gemälde hineinziehen würde. Möglicherweise waren sie von Leonardos eignen Texten zur Perspektive fehlgeleitet, denn die von ihm dargelegten Konstruktionsregeln wendete er im Wandbild **Das letzte Abendmahl** nicht an.



□ 19
3D-Modell des Refektoriums des Klosters Santa Maria delle Grazie in Mailand mit Leonardo da Vincis Wandgemälde »Das letzte Abendmahl« als Fototextur, mit Betrachterstandpunkt auf Höhe des Fluchtpunkts hinter dem Kopf von Christus (links) u. Standpunkt aus größerer Entfernung (rechts), Renderings, Lillian Schwartz, 1988/1989.

Hingegen konnte Schwartz mittels ihrer computergenerierten Ansichten sehr anschaulich Leonardo da Vincis Darstellungsmethode des Bildraums visualisieren [20]. Darin wird deutlich, dass der Künstler den realen Raum nicht in das Gemälde hinein verlängert hat. Stattdessen legte er einen Raum an, dessen Fußboden, Rückwand und rechte Seitenwand sehr wohl vom Standort an der Eingangstüre zu sehen waren.



□ 20
Ansicht vom Standpunkt an der Eingangstüre (links) u. digital rekonstruierte Fortführung des realen Raums in das Gemälde hinein im Hintergrund mit eingezeichneten Kanten des von Leonardo tatsächlich gemalten Bildraums, Renderings, Lillian Schwartz, 1988/1989.

Der erste Blick eines eintretenden Mönchs wurde sogleich auf Christus und dessen Hand gelenkt, die eine einladende Geste formt und somit den Besucher willkommen heißt. Die optimalen Blickachsen auf das Gemälde waren insbesondere auf diesen Standpunkt sowie entlang der Seiten des Raums hin ausgerichtet. Ferner argumentiert Schwartz, dass sich der Künstler Illusionstechniken aus der Theatermalerei bediente, indem er den im Gemälde gezeigten Raum in verkürzter Perspektive abbildete. Da er nachweislich zahlreiche Bühnenbilder für den Herzog von Mailand, Ludovico Sforza, entworfen hatte, ist davon auszugehen, dass ihm die damaligen Vorgehensweisen zur Inszenierung eines vermeintlich realen Raums auf der Bühne durchaus vertraut waren.

Schwartz erstellte ein knapp siebenminütiges Video, in dem sie ihre Kernthesen mittels Voice-over vorstellt und mit virtuellen Flügen durch das

■ 244

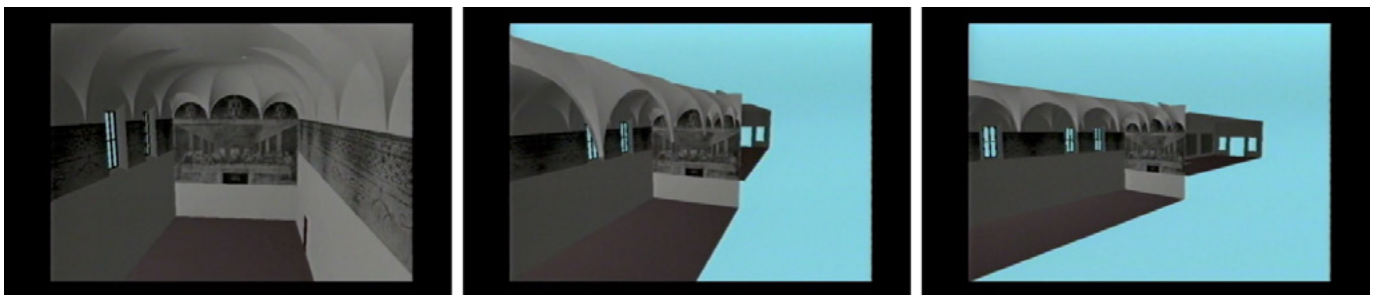
Vgl. Lillian Schwartz, Video »The Staging of ›The Last Supper‹« (7:05 Min.) auf der Webseite der Künstlerin: <http://lillian.com/art-analysis/>.

3D-Modell visualisiert ²¹. ²⁴⁴ Die filmische Darstellung verstärkt ihre Aussagen zusätzlich, da der Raum anhand des virtuellen Durchschreitens erst wirklich als solcher erfahrbar und seine Größendimensionen einschätzbar werden. Zudem verdeutlicht sich, wie der gemalte Raum im Verhältnis zum realen gewirkt hätte, wenn er tatsächlich als Fortführung angelegt worden wäre ²².



□ 21

Virtueller Flug durch das 3D-Modell des Refektoriums mit Blick zu Leonardo da Vincis »Das letzte Abendmahl«, Filmstills aus »The Staging of ›The Last Supper‹«, Min. 0:58–1:02, Lillian Schwartz, 1989.



□ 22

Filmstills aus »The Staging of ›The Last Supper‹«, Min. 6:47–6:55, Lillian Schwartz, 1989.

Im Unterschied zur Visualisierung des IBM UKSC bereitet Schwartz die der 3D-Rekonstruktion zugrundeliegenden Theorien im Video didaktisch auf. Zudem bringt sie zwei weitere Thesen in die Diskussion um Leonardos Werk ein: Zum einen umfasst dies die These über die Inszenierung des Abendmahlraums nach Prinzipien der Theatermalerei. Zum anderen betrifft es ihre Annahme, dass das Wandgemälde auf den Betrachterstandpunkt am Eingang zum Refektorium

ausgerichtet sei. Das Video von Schwartz informiert den Betrachter somit detaillierter über Leonardos Intentionen und bietet mehr Erklärungsmöglichkeiten zum Aufbau des Kunstwerks. Mehrere Einstellungen und Abläufe in beiden Videos ähneln sich frappierend. Dies ist vor allem hinsichtlich der Standpunkte der virtuellen Kamera und deren virtuellen Flügen innerhalb und außerhalb des Refektoriums zu beobachten. Gestalterische Unterschiede können insbesondere in Details in folgenden Bereichen festgestellt werden:

Aufgrund der zeitlichen Nähe der beiden 3D-Projekte ist nicht auszuschließen, dass Schwartz möglicherweise die Computeranimation in der Ausstellung Anfang 1989 gesehen und ihr eigenes Video daraufhin konzipiert hatte, das mit 1989 datiert ist. Ihre Überlegungen zur Darstellung der Perspektive in **Das letzte Abendmahl** publiziert sie hingegen bereits im Frühjahr 1988. Das **IBM-Projekt** erhielt mediale Präsenz über die Ausstellung 1989 und im zugehörigen Katalog sowie als einzelne Abbildung in Kemps Katalog von 2006. Darüber hinaus wurde es im Rahmen eines Artikels im Firmenmagazin **Management Topics** im Februar 1989 veröffentlicht. Diese Veröffentlichungen erreichten möglicherweise nicht potentiell an digitalen Methoden interessierte Geisteswissenschaftler, wodurch die Rezeption dieses 3D-Projekts im Fach erschwert wurde. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass es in einschlägigen Publikationen nicht wahrgenommen wurde. Interessanterweise findet aber auch die Arbeit von Lillian Schwartz keine Erwähnung in der Literatur. So wurde in der 1989 von Richard Hüttel in den Fachbereichen Neuere Deutsche Literatur und Kunstwissenschaft eingereichten Dissertation **Spiegelungen einer Ruine. Leonardos Abendmahl im 19. und 20. Jahrhundert** ein ausführlicher Überblick über wissenschaftliche Ansätze zur Analyse von Leonardos Darstellung der Perspektive gegeben. **245** Die Arbeiten von **IBM** und Schwartz finden darin keinerlei Erwähnung, obwohl die Doktorarbeit für die Buchpublikation 1994 mit aktueller Literatur ergänzt wurde. Hier stellt sich die Frage, ob und warum Hüttel möglicherweise nichts von den 3D-Projekten wusste.

Auch in der 1999 von Antonio Crimini eingereichten Dissertation in den Bereichen **Machine Learning** und **Computer Vision**, in der er eine auf bestimmten Algorithmen basierende mathematische Methode entwickelte, um beispielsweise in Gemälden dargestellte räumliche Szenerien in einem 3D-Modell abzubilden, wird nicht auf die Vorläufer seiner Studie – die Projekte zu **Schule von Athen** sowie **Das letzte Abendmahl** – verwiesen. **246** Er beschreibt lediglich ganz allgemein das große kunsthistorische Forschungsinteresse vor allem an Werken von Piero della Francesca im Hinblick auf die Untersuchung der Anlage von Perspektive. **247** In diesem Zusammenhang wird in **Kapitel 4.1** (→ **165**) ein zu dem Künstler realisiertes 3D-Projekt der frühen 1990er-Jahre ausführlicher vorgestellt.

Keine Hinweise auf die 3D-Projekte finden sich in Katalogen zu in den letzten Jahren stattgefunden habenden einschlägigen Ausstellungen, wie beispielsweise **Leonardo da Vinci. Painter at the Court of Milan**, die 2011/2012 in der National Gallery in London gezeigt wurde. **248** Sie war explizit zu Leonardos Schaffen in Mailand konzipiert, jedoch thematisiert der zugehörige Katalog die beiden computertechnischen Rekonstruktionen nicht. Im Text zu **Das letzte Abendmahl** wird lediglich ganz allgemein angemerkt, dass 1978 der Startpunkt war für: »a 20-year programme of conservation and scientific analysis« **249**.

■ 245

Vgl. Hüttel 1994, S. 117–121.

■ 246

Vgl. Crimini 2001. Zur in der Kunstgeschichte unternommenen Untersuchungen der Perspektive in Bildwerken vgl. ebd., insbes.: S. 27–28.

■ 247

Hier sei exemplarisch verwiesen auf: Field 1997.

■ 248

Vgl. Syson/Keith 2011.

■ 249

Ebd., S. 251.

■ 250

Zur Problematik fehlender Rezeption von Projekten, die digitale 3D-Modelle historischer Architektur zum Thema haben, insbesondere in Bezug zur Kunstgeschichte, siehe Kapitel 7.1 (→ 565), Kapitel 8 (→ 595).

■ 251

Umfangreiche Informationen zu Jeffrey Shaws Arbeit sind auf seiner Webseite zu finden: http://jeffrey-shaw.net/html_main/show_work.php?record_id=83#.

■ 252

Vgl. Alkhoven 1993; Messemer 2015, S. 31–32.

Hinweise darauf welcher Art die Forschungsarbeiten waren, werden nicht gegeben. Die Frage nach der Sichtbarkeit der Arbeiten von IBM und Schwartz bleibt damit bestehen. ²⁵⁰

Auch in der Medienkunst lassen sich frühe Experimente mit der Visualisierung von Architektur im virtuellen Raum finden. Beispielsweise ist hier die Installation *The Legible City* zu nennen, die der US-amerikanische Künstler Jeffrey Shaw 1989 vorstellte. ²⁵¹ Hier konnte der Betrachter auf einem Fahrradsitzend virtuell durch eine als Video auf eine große Leinwand projizierte Simulation Manhattans fahren ²³. Die Trittschwindigkeit und das Bewegen des Lenkers durch den Betrachter bestimmten die Navigation durch die virtuelle Landschaft. Die Gebäude am Straßenrand sind als Buchstaben dargestellt, die Geschichten erzählen. Die Unschärfe der Projektion im hier gezeigten Foto zeigt eindrucksvoll die Geschwindigkeit, mit der sich der Nutzer durch die virtuelle Stadt bewegen konnte. Insgesamt sechs unterschiedliche Erzählstränge, die sich inhaltlich auf Manhattan beziehen, hat Shaw in jeweils verschiedenen Farben dargestellt. In weiteren Versionen dieser Arbeit visualisierte er 1990 Amsterdam und ein Jahr später Karlsruhe anhand von Schriftbändern. Diese waren allerdings skaliert und entsprachen den Größenverhältnissen der Gebäude, die sie repräsentierten.



□ 23

Jeffrey Shaw, »The Legible City«, Multimedia-Installation, 1989; Nutzer auf Fahrrad bewegt sich virtuell durch die vor ihm auf einer Leinwand projizierte Simulation von Manhattan.

Wie in dieser Kunstinstallation wurden auch in wissenschaftlichen Initiativen nicht nur einzelne Gebäude innerhalb eines Projekts digital rekonstruiert, sondern auch ganze Städte. Ein frühes Beispiel hierfür, das zwischen 1989 und 1993 realisiert wurde, ist an der Universität Utrecht zu finden. ²⁵² Die Architekturhistorikerin Patricia Alkhoven erstellte im Rahmen ihrer Doktorarbeit ein CAD-Modell der Stadt Heusden in den Niederlanden, um die Entwicklung der Stadtgestalt am Computer zu visualisieren. Ziel war es, zu ergründen, inwiefern neue Technologien die architekturhistorische Forschung unterstützen können. Hierfür wählte sie Heusden aus, da es sich aufgrund der noch heute existierenden Befestigungsanlagen um eine räumlich klar eingegrenzte Stadt handelt. Als Quellen dienten Alkhoven historische und aktuelle Karten des Ortes, der im 20. Jahrhundert grundlegender Umgestaltungen unterzogen wurde, um die einstigen historischen baulichen Verhältnisse wiederherzustellen.

In zwei Phasen, beginnend 1965 bis 1978, wurden ausgewählte Bauwerke in der Innenstadt sowie am Hafen restauriert, um ihnen wieder ihre ursprüngliche Gestalt zu verleihen. Zwischen 1978 und 1990 wurden zudem pseudo-historische Gebäude errichtet, die Stadttore rekonstruiert sowie einzelne Stadthäuser restauriert. Entsprechend erstellte Alkhoven für jeden einzelnen

Zeitabschnitt ein eigenes 3D-Modell. Auf diese Weise war es möglich die verschiedenen baugeschichtlichen Phasen miteinander zu vergleichen und Transformationsprozesse nachzuvollziehen ^[24].



□ 24

Digitale Rekonstruktion der Stadt Heusden, Blick entlang der Hauptstraße in Richtung Rathaus im Jahr 1943 (links) und 1990 (rechts), Patricia Alkhoven, 1989–1993.

Insofern nutzte sie die digitalen Modelle als Forschungswerkzeug und konnte die Analyse der Stadtentwicklung gegenüber traditionellen Methoden wie dem Anfertigen von Zeichnungen oder haptischen Modellen sowohl beschleunigen als auch präzisieren.

Werner Müller äußerte 1989 in seinem Vortrag **Computersimulation spätgotischer Gewölbe. Ein Diskussionsbeitrag zum Thema ›CAD als Ende der Baukunst‹** verschiedene Ideen, wie die Computertechnologie in der kunsthistorischen Forschung gewinnbringend eingesetzt werden könnte. ²⁵³ Denn ihm zufolge vollzog sich die Zusammenarbeit von Kunsthistorikern und Informatikern bis dahin in nur sehr eingeschränkten Bereichen, wie der Katalogisierung, dem Auswerten von Messdaten oder auch dem Erstellen von komplexen Konstruktionszeichnungen – eine Beobachtung, wie sie auch die Themen der zuvor vorgestellten Konferenzen der 1980er-Jahre nahelegen. Weit aufschlussreicher befand Müller hingegen Fragestellungen, die die Visualisierung von Architektur entwürfen betrafen. So verteidigte er in seinem Vortrag vehement den Einsatz des Computers im Allgemeinen und die Verwendung von CAD im Speziellen in der kunst- und architekturhistorischen Forschung gegenüber einem Fachpublikum im Rahmen des Kolloquiums **Wölbkonstruktionen der Gotik, Nachgotik und Neugotik**, das am Institut für leichte Flächentragwerke der Universität Stuttgart stattfand. Sein Plädoyer richtete er explizit gegen die seiner Ansicht nach durchklingende Skepsis von Architekturhistorikern gegenüber neuen Computertechniken und insbesondere des CAD, die er in der Publikation zu dem 1985 vom **Bund Deutscher Architekten** veranstalteten Symposium **CAD: Architektur automatisch?** identifizierte. Schon allein die Tatsache, dass keine Architekturhistoriker zu dem Symposium eingeladen waren, wertete Müller als Indiz für die besagte Skepsis.

■ 253

Zu Werner Müllers Äußerungen über das seiner Meinung nach defizitäre Verhältnis der Kunst- und Architekturgeschichte zur Computertechnik vgl. seinen Beitrag zu dem Kolloquium **Geschichte des Konstruierens IV., Wölbkonstruktionen der Gotik 1**, 16. bis 17. Februar 1989, in Stuttgart: Müller 1990 (**Computersimulation spätgotischer Gewölbe**), insbes.: S. 144–145.

Seine Vision mit Hilfe von digitalen Rekonstruktionen gotische Gewölbe zu erforschen, konnte Müller in Form eines DFG-geförderten Projekts von 1989 bis 1993 umsetzen. Dieser wegweisenden Forschungsarbeit ist **Kapitel 4.2** (→ **193**) gewidmet, um sie eingehend zu analysieren und ihren Mehrwert für die kunsthistorische Untersuchung gotischer Gewölbe darzulegen.

Auch der Kunsthistoriker Lutz Heusinger summierte 1989 wesentliche Schwierigkeiten, die eine umfassende Nutzung der Computertechnik in der Kunstgeschichte beeinflussen, wobei er drei Problembereiche identifizierte: technische, institutionelle/individuelle sowie systematische. **254**

■ 254

Vgl. Heusinger 1989, S. 17–20.

Auf technischer Seite gab es laut Heusinger bis Ende der 1980er-Jahre keine Datenbank, die speziell für die Bearbeitung kunsthistorischer Daten geeignet gewesen wäre. Auch die Speicherung von gut aufgelösten Bildern war nur unzureichend gewährleistet. Als schwierig erachtete er zudem die Handhabung von Soft- und Hardware, die aufgrund ihrer Schnelllebigkeit zusätzlich eine Herausforderung für ihre Benutzer bedeutete sowie die teils hohen Kosten dafür.

Institutionell und individuell bedingte Probleme sah er in der damaligen Situation kunsthistorischer Institute, die weder mit in Datenverarbeitung geschultem Personal noch entsprechender Computertechnik ausgestattet waren. Zudem stellte es sich seiner Meinung nach als ungünstig heraus, dass Forscher, die eine digitale Katalogisierung von Kunstwerken vornehmen wollten, die Ziele der Arbeit nicht klar genug formulierten und daran scheiterten.

Systematische Probleme erläuterte Heusinger am Beispiel der Erstellung einer Datenbank auf Basis eines zuvor in Buchform generierten Katalogs. Hier plädierte er für die Erzeugung von maschinenlesbaren Daten und wies darauf hin, dass der Gebrauch von Computern letztendlich darauf hinausläuft, Daten kostenlos zur Verfügung zu stellen und damit Wissen zugänglich zu machen. Mit Letzterem nimmt er Prinzipien des Internets bereits vorweg. Allerdings haben kunsthistorische Institute teils heute noch mit von ihm skizzierten Problemen im Hinblick auf den Einsatz von Computertechnik zu tun und auch die von Werner Müller angesprochene Skepsis ist nicht gänzlich verschwunden.

Trotz all dieser Unwägbarkeiten ist festzustellen, dass in der Kunstgeschichte beziehungsweise im kunsthistorischen Kontext Mitte bis Ende der 1980er-Jahre erste Projekte realisiert wurden, die 3D-Modelle von historischer Architektur explizit als Forschungswerkzeuge verwendeten. So wurden die Wandgemälde **Schule von Athen** und **Das letzte Abendmahl** sowie nur im Entwurf vorliegende gotische Gewölbe computertechnisch untersucht. Demgegenüber fanden zwar schon ab 1983 3D-Modellierungen Einzug in die Archäologie, jedoch handelte es sich hierbei durchweg um Projekte, die die digitalen Rekonstruktionen zur Präsentation oder Illustration ihrer Forschungsergebnisse einsetzten, die Initiative zu Mathrafal ausgenommen. Es scheint, die Kunstgeschichte habe diesen Schritt – mit Ausnahme von Arbeiten wie der Visualisierung des Kelchs von Uccello – übersprungen und ist sogleich in Projekte eingestiegen, die wissenschaftliche Fragestellungen beantworten sollten.

Um diese beiden Tendenzen – Präsentationsmedium und Forschungswerkzeug – genauer zu untersuchen werden wesentliche Arbeiten hierzu exemplarisch herausgegriffen und in jeweils eigenen Kapiteln analysiert. Der Chronologie entsprechend steht zunächst die erste Hälfte der 1980er-Jahre im Fokus,

die von Projekten mit dem Ziel neue Präsentationsmedien zu erproben geprägt war. Hierfür wird die im Fachbereich der Archäologie realisierte 3D-Rekonstruktion von Old Minster herangezogen. Denn dabei handelt es sich wohl um die erste, auf wissenschaftlicher Grundlage computertechnisch modellierte frühmittelalterliche Kathedrale und ist damit auch aus kunsthistorischer Perspektive interessant. Realisiert wurde das digitale Modell, um aktuelle Forschungsergebnisse mit moderner Computertechnologie zunächst der Fachcommunity zu präsentieren. Später wurde ein Video davon im Museum und im Fernsehen gezeigt, wodurch auch ein größeres Publikum an den Erkenntnissen der Forscher teilhaben konnte. Das anschließende **Kapitel 3.2 (→ 091)** widmet sich daher der Analyse dieses 3D-Projekts und untersucht insbesondere welchen visuellen und inhaltlichen Mehrwert es zur Erforschung des Bauwerks beitragen konnte.

Um auch Ende der 1980er-Jahre begonnene kunsthistorische 3D-Projekte genauer zu betrachten, wird hierfür die von Werner Müller initiierte Forschungsarbeit zur computertechnischen Untersuchung gotischer Gewölbe exemplarisch herausgegriffen. Dies erfolgt in **Kapitel 4.2 (→ 193)**, da das für die Analyse ausgewählte 3D-Modell 1992 realisiert wurde und eine herausragende Rolle innerhalb des Projekts einnimmt. Im Gegensatz zu den zuvor vorgestellten computertechnischen Analysen von Wandgemälden, steht in Müllers Arbeit die Rekonstruktion von Architektur explizit im Vordergrund.

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>

3.2 Old Minster, Winchester (IBM UK Scientific Centre, 1984–1986)

In den Jahren 1984 bis 1986 wurde das aus dem 7. Jahrhundert stammende, nicht mehr existierende Old Minster in Winchester, Südengland, am **IBM UK Scientific Centre (IBM UKSC)** in Winchester digital rekonstruiert. Umfangreiche Forschungen der beiden Archäologen Martin Biddle und Birthe Kjølbye-Biddle lieferten hierzu die wissenschaftliche Grundlage. Dieses Projekt lieferte die erste animierte virtuelle Tour durch das digitale 3D-Modell eines historischen, archäologisch erforschten Bauwerks und wurde in Form zweier Filme, der **Minster Movies**, veröffentlicht. 2015, gut 30 Jahre später, wurden diese digitalen Rekonstruktionen aus dem Archiv geholt, überarbeitet und der Öffentlichkeit wieder zugänglich gemacht.

Baugeschichte von Old Minster, Winchester

Die Ursprünge der als Old Minster bezeichneten Kirche reichen bis in das 7. Jahrhundert zurück: King Cenwalh of Wessex ließ um das Jahr 648 eine Kirche in Winchester, Südengland, erbauen, die St. Peter und Paul geweiht war. ²⁵⁵ Bereits in den Jahren 901 bis 903 wurde nördlich dieses Gotteshauses eine weitere Kirche errichtet, die zur eindeutigen Unterscheidung New Minster genannt wurde. Von der einstigen Existenz des Old Minster zeugt heute lediglich ein mit Steinen eingefasster Umriss, der die letzte Bauphase der Kirche vor ihrem Abriss um 1093/1094 darstellt und nördlich der heute existierenden Kathedrale zu finden ist ²⁵. ²⁵⁶ Wie die Fotografien eindrücklich zeigen, heben sich die steinernen Platten deutlich von der sie umgebenden Wiese ab: So ist für Besucher dieses Orts unmittelbar zu erkennen, wie sich Old Minster einst in der Fläche ausdehnte und wie klein es verglichen mit der bestehenden Kathedrale war.

Errichtet wurde Old Minster an einer südlich des antiken Forums verlaufenden Straße in Winchester (lat. **Venta Belgarum**). Der geostete Grundriss der Kirche beruhte auf der Form eines Kreuzes mit rechteckigen Anbauten im Norden und Süden sowie einer etwas größeren quadratischen Apsis im Osten. ²⁵⁷ Der im Jahr 660 zur Kathedrale erhobenen Kirche kam in vielerlei Hinsicht eine besondere Bedeutung zu: Sie bildete eine wichtige Grablege der anglo-sächsischen Könige und wurde zu einem Pilgerort, als um das Jahr 971 die sterblichen Überreste von St. Swithun in das Innere des Gotteshauses verlegt wurden. Die Grabstätte des heiligen Bischofs Swithun lag bis dahin vor

■ 255

Zur Baugeschichte von Old Minster vgl.: Biddle 1975, S. 229–231, S. 237–238, S. 251–260; Kjølbye-Biddle 1986, S. 196–200; Biddle/Kjølbye-Biddle 1995, S. 97–100.

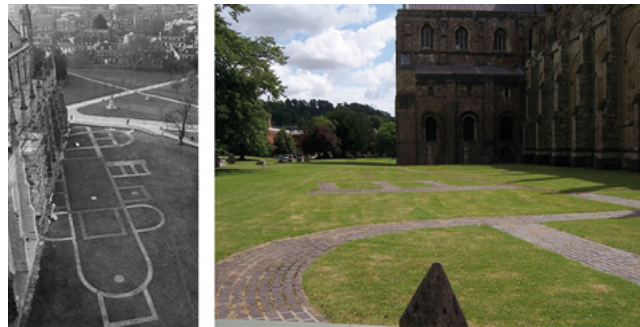
■ 256

Vgl. hier auch: Reilly/Todd/Walter 2016, S. 34.

■ 257

Vgl.: Biddle 1986, S. 20, Abb. 12.

dem Westportal der Kirche. Nun wurde ein neuer Bau geschaffen, der das westliche Ende des ursprünglichen Old Minster mit dem westlich davon gelegenen Gebäude (St. Martin's Tower, errichtet Anfang bis Mitte des 8. Jahrhunderts) verband und je eine nach Norden und Süden ausgerichtete halbrunde Apsis besaß. Nachdem Bischof Aethelwold die Benediktinische Regel für die Kirchengemeinschaft in Winchester eingeführt hatte, erhielt Old Minster eine führende Funktion im Rahmen der sich nun vollziehenden monastischen Reform. Um 971 wurde die **Regularis Concordia** erlassen, eine für die Nonnen und Mönche Englands verbindliche Regel. Parallel avancierte Old Minster zu einem der literarischen, intellektuellen und künstlerischen Zentren des Landes.



□ 25

In Stein ausgelegte Umrisse von Old Minster, Winchester, letzte Bauphase um 1093/1094; Fotografie John Crook, um 1993 (links); Fotografie, Colin Babb, 2008 (rechts).

In dieser Zeit wurden einige bedeutende Umbauten an der Kathedrale vorgenommen: Das aus dem 7. Jahrhundert stammende Kirchenschiff wurde erhöht und der erst kurz zuvor errichtete Verbindungsbau zu einem blockhaften Westwerk umgebaut. Dieser neu gestaltete Gebäudeteil karolingischer Bauweise wurde im Jahr 980 geweiht. Der östliche Teil der Kathedrale wurde stark verlängert und erhielt eine neue Apsis sowie eine Außenkrypta. Auf Höhe des Altars wurden an der nördlichen Seite des Kirchenschiffs Nebenapsiden erbaut, die einem symmetrischen Grundriss entsprechend möglicherweise ebenfalls an der südlichen Seite zu finden waren. Auch im Inneren vollzog sich eine deutliche Veränderung mit der Erhöhung des Altars, unter dem eine weitere Krypta angelegt wurde. Die Weihe fand um 993/994 statt. So besaß Old Minster um das Jahr 1000 eine Länge von 76 und eine Westwerkhöhe von etwa 50 bis 60 Metern. Im Inneren war die Kirche geschmückt mit Wandgemälden, möglicherweise bunt gestalteten Glasfenstern, polychromen, reliefierten Fußbodenfliesen sowie plastisch gearbeitetem Bauschmuck.

In den Jahren 901 bis 903 ließ der König von Wessex, Edward the Elder (899–924), das sogenannte New Minster erbauen, das als Grablege für seine Familie dienen sollte und in das nach Fertigstellung die Gebeine seines Vaters aus dem Old Minster überführt wurden. Bereits im Jahr 1110 wurde dieses Gebäude, das auch ein Kloster umfasste, wieder abgebrochen und nach Hyde, außerhalb der Stadt verlegt.

Inzwischen hatte es große Veränderungen in der Geschichte des Landes gegeben, denn im Jahr 1066 hatte Herzog Wilhelm von der Normandie im Zuge seiner Eroberung Englands den englischen König Harold Godwinson besiegt und schließlich den Thron bestiegen. **258** In der Folge ließen die normannischen Bischöfe sämtliche Kirchen nach romanischem Stil (im Englischen **Norman Style** genannt) umbauen oder neu errichten. **259** Dies traf auch auf Winchester zu: Im Jahr 1093 wurden die östlichen Gebäudeteile der mit größeren Ausmaßen

■ 258

Vgl. Waßenhoven 2016, S. 7.

■ 259

Vgl. ebd., S. 110-111.

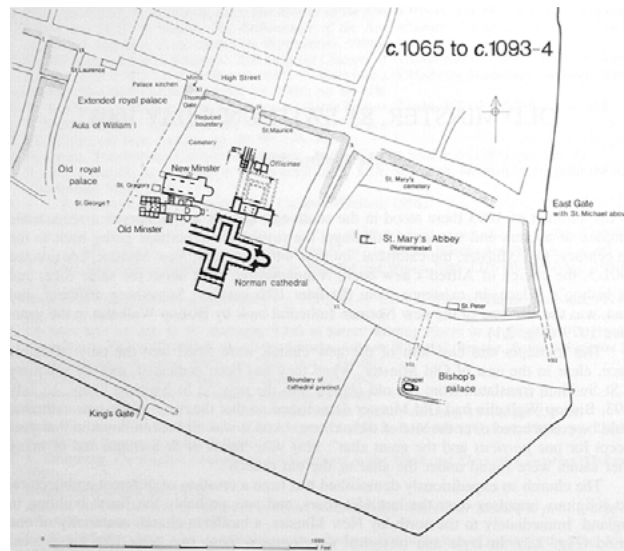
■ 260

Vgl. hier auch Webseite der Winchester Cathedral: <http://www.winchester-cathedral.org.uk/our-heritage/our-history/building-the-cathedral/>.

■ 261

Vgl. Webseite der Winchester Cathedral: <http://www.winchester-cathedral.org.uk/our-heritage/our-history/>.

südlich von Old Minster errichteten neuen normannischen Kirche geweiht, woraufhin Old Minster aufgegeben und abgerissen wurde [26]. [260] Der von Simon Hayfield angefertigte Plan von Winchester zur Zeit um 1065 bis etwa 1093/1094 zeigt sehr eindrücklich die räumliche Disposition der drei Gotteshäuser, ihre Größenverhältnisse zueinander sowie ihre Lage innerhalb der Stadt. Die abgebrochenen Steine von Old Minster wurden für den neuen Bau verwendet. Erst gegen Ende des 12. Jahrhunderts waren auch die letzten Gebäudeelemente abgetragen.



□ 26

Plan des südöstlichen Teils von Winchester um 1065 bis um 1093/1094, »Winchester Research Unit«, Simon Hayfield, 1993.

Die das Stadtbild von Winchester prägende neue Kathedrale nach 1066 weist noch heute normannische Spuren auf, wurde jedoch über die Jahrhunderte immer wieder umgebaut, bis sie im 16. Jahrhundert schließlich ihr bis in die Gegenwart überdauerndes Erscheinungsbild erhielt. [261]

Wissenschaftshistorischer Vorlauf der Rekonstruktion

Bereits im 19. Jahrhundert war das in den Jahren 1093/1094 abgerissene Old Minster in Winchester Gegenstand einer architekturhistorischen Studie. [262] Allerdings stand es nicht im Mittelpunkt der von dem Ingenieur Robert Willis 1845 verfassten Abhandlung **The Architectural History of Winchester Cathedral**, die sich vornehmlich der heute noch existierenden Winchester Cathedral widmete. In einem Kapitel summiert er kurz die Vorgeschichte der Kathedrale bis zum Jahr 1170 und geht dabei auch auf Old Minster ein. Konkrete Informationen zur Baugeschichte finden sich hier jedoch kaum, lediglich der Abbruch der Kirche Ende des 11. Jahrhunderts wird erwähnt.

Erst Anfang der 1960er-Jahre geriet das heute nicht mehr existierende Gotteshaus in den Fokus der Forschung: Auf Initiative des Historikers Roger Nathaniel Quirk, der sich bereits in den 1950er-Jahren intensiv mit der Baugeschichte des Old Minster beschäftigt hatte, wurde 1961 eine erste Ausgrabung an der Stelle des New Minster durchgeführt, durch die klar wurde, dass weitere Teile der Stadt archäologischer Ausgrabungen bedurften. [263] Da Anfang der 1960er-Jahre die unter der Erde zu vermutenden Artefakte und architektonischen Überreste von stadtplanerischen Ideen bedroht waren, initiierte der Archäologe Martin Biddle 1962 die Gründung des **Winchester Excavations**

■ 262

Zur Studie von Robert Willis vgl.: Willis 1972, insbes. S. 3-21.

■ 263

Zu Quirks Forschung vgl.: Quirk 1957. Informationen zu den Ausgrabungen und Forschung in den 1960er-Jahren sind zu finden in: Vgl. Webseite der Winchester Studies: <http://winchester-studies.org.uk/martin-biddle-cbe/>. Die 1961 erfolgte Ausgrabung wurde durchgeführt in Kooperation von »Messrs. Trust Houses Ltd.«, Winchester City Council, Society of Antiquaries und dem Ministry of Works. Finanzielle Unterstützung erhielt diese Unternehmung durch das Ministry of Works, das Royal Archaeological Institute und private Spender. Vgl. Biddle/Quirk 1962, S. 150.

Committee, das unter seiner Leitung bis 1972 umfangreiche Ausgrabungen in Winchester vornahm. Im Jahr 1964 kam Birthe Kjølbye zu den Ausgrabungen um Winchester Cathedral hinzu und übernahm kurze Zeit später die Leitung der Ausgrabungen von Old Minster. **264**

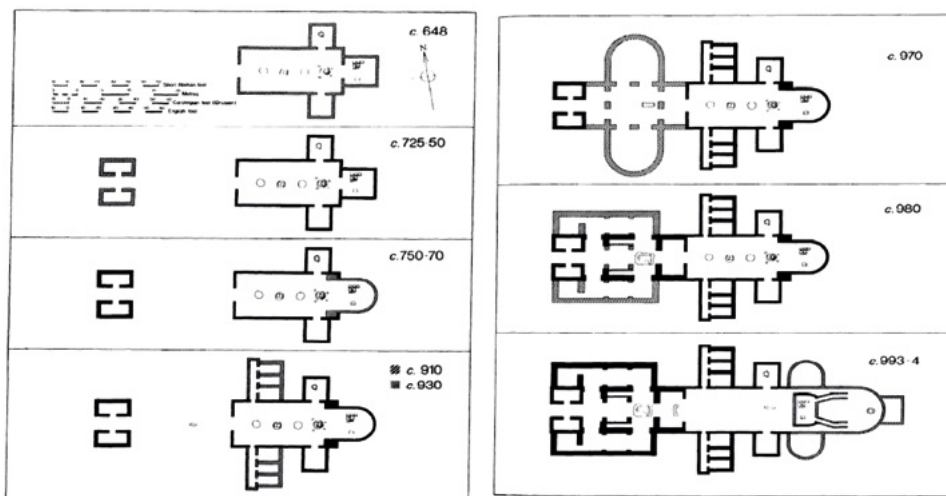
■ 264

Vgl. Webster 1986, S. 152–153.

■ 265

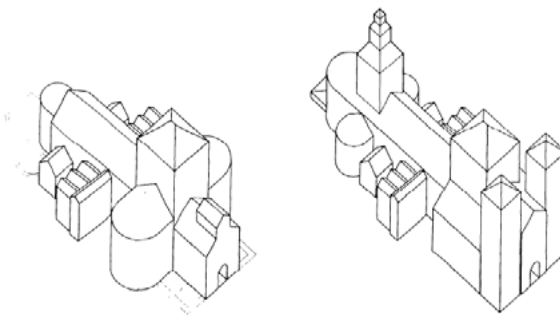
Exemplarisch seien hier genannt: Biddle 1975; Biddle 1986; Biddle/Kjølbye-Biddle 1995, inkl. Katalogteil S. 273–323.

Um in professioneller Weise und mit Unterstützung verschiedener Institutionen die umfassenden Ergebnisse der Forschung auswerten und publizieren zu können, wurde 1968 die Winchester Research Unit gegründet. So entstanden über Jahrzehnte hinweg zahlreiche Veröffentlichungen von Biddle und Kjølbye, seiner späteren Frau. **265** In Grundrissen **27** und Zeichnungen **28** hielten die Archäologen in anschaulicher Weise die bauliche Entwicklung der Kirche fest. Mitte der 1980er-Jahre waren sie gemeinsam federführend an der digitalen Rekonstruktion von Old Minster beteiligt, wie noch gezeigt wird.



□ 27

Rekonstruierte Grundrisse von Old Minster, Winchester, mit Bauzuständen zwischen etwa 648 und 993/994, Martin Biddle, 1986.



□ 28

Zwei verschiedene Bauphasen von Old Minster dargestellt in Rekonstruktionszeichnungen: Zustand um 971 nach Errichtung des Verbindungsbaus mit zwei Apsiden (links), Zustand der Kirche nach Umbau zu Westwerk um 980 und Verlängerung des östlichen Gebäudeteils um 993/994 (rechts), Martin Biddle, um 1986.

■ 266

Hintergründe zur archäologischen Forschung finden sich in: Biddle/Kjølbye-Biddle 1995, S. 98–99.

■ 267

Vgl. hier auch: Biddle 1986, S. 21, Abb. 12.

Im Rahmen der archäologischen Erforschung von Old Minster konnten einigen Bauphasen keine Befunde zugeordnet werden. **266** Dies betrifft beispielsweise die Errichtung der Westfassade sowie des Verbindungsbaus mit den beiden Apsiden. Da sich Teile der Kirche unter der heute an dieser Stelle stehenden Kathedrale befinden und deswegen nicht ergraben werden können, kann darüber nur spekuliert werden. In den Grundrissen, die den Zustand zwischen 970 und 993/994 darstellen, ist daher der südwestliche Teil jeweils symmetrisch ergänzt worden **27**. **267** Dementsprechend sind die Zeichnungen der Kathedrale relativ schematisch angelegt und scheinen vollständig aus geometrischen Grundkörpern – Würfel, Quader, Pyramide, Zylinder – zusammengesetzt zu sein **28**. Dadurch bleibt ihr hypothetischer Charakter gewahrt.

■ 268

Vgl. Webster 1986, S. 153, Abb. 80.

■ 269

Vgl. ebd.

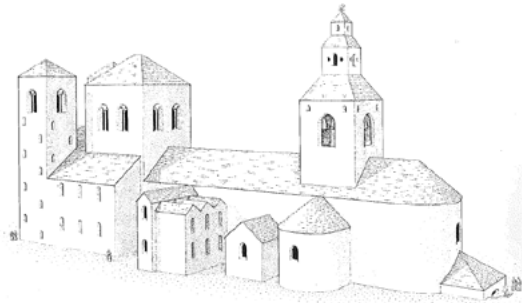
■ 270

Zu Roger Nathaniel Quirks Forschung
vgl.: Quirk 1957, S. 28 u. S. 33-34.

■ 271

Rückschlüsse auf St. Swithuns Grab
sind zu finden in: ebd., S. 40-41.

Zur 1986/1987 im British Museum gezeigten Ausstellung **Archaeology in Britain since 1945** ist im Rahmen eines historischen Überblicks über Ausgrabungen in England auch eine nicht kolorierte Zeichnung des Old Minster abgebildet ²⁹. ²⁶⁸ Sie basiert auf den Forschungsergebnissen von Birthe Kjølbye-Biddle und Martin Biddle und zeigt wie das Gebäude unter der Herrschaft von König Knut dem Großen (Cnut the Great) in den Jahren 1016–1035 ausgesehen haben könnte. ²⁶⁹ In dieser Zeichnung finden sich weit mehr Details, als in den von Biddle und Kjølbye-Biddle angefertigten. Hier weist die Kathedrale Fensteröffnungen, angedeutete Dachziegel, Glocken im höchsten Turm und ein Kreuz auf dessen Spitze sowie mehrere Staffagefiguren auf. Diese Elemente verleihen dem Gebäude insgesamt eine realistischere Anmutung. Zudem veranschaulichen die an den Seiten platzierten Personen die Dimensionen der Kathedrale. Dass es sich bei der Zeichnung um eine Hypothese handelt, wird auf diese Weise weniger deutlich als in den schematischen Zeichnungen.



□ 29

Rekonstruktionszeichnung von Old Minster, Winchester, möglicher Zustand zur Zeit von Knut dem Großen (1016–1035), angefertigt nach Martin Biddle und Birthe Kjølbye-Biddle, Simon James, um 1986.

Vor den archäologischen Ausgrabungen war Old Minster der Forschung vornehmlich durch schriftliche historische Quellen bekannt, wie der Historiker Roger Nathaniel Quirk 1957 in einem grundlegenden Aufsatz darlegt. ²⁷⁰ Er analysiert darin diese Schriften, zu denen ein dem Kantor Wulfstan zugeschriebenes Gedicht und eine um die gleiche Zeit verfasste Prosa-Abhandlung des Mönchs Lantfred zählen. Während die Datierung von Lantfreds Arbeit auf vor 998 eingegrenzt werden kann, verhält es sich mit Wulfstans Gedicht weniger eindeutig. Es ist anzunehmen, dass es bereits vor 994 geschrieben wurde, aber spätestens 1005 abgeschlossen gewesen sein muss. Beide Texte beschäftigen sich vor allem mit den von St. Swithun vollbrachten Wundern, jedoch weisen sie einen entscheidenden Unterschied auf. So ist die in Wulfstans Schrift dargelegte Beschreibung des Umbaus von Old Minster in dem anderen Text nicht zu finden. Aus diesen Schriften können bereits wichtige Rückschlüsse auf die Architektur von Old Minster um 971 bis zum frühen 11. Jahrhundert gezogen werden. ²⁷¹ Inwieweit diese Quellen als Basis für die 3D-Modelle dienen, wird in einem nachfolgenden Abschnitt zur Detailgenauigkeit der Visualisierung besprochen. Nun steht die Entstehung der digitalen Rekonstruktion Mitte der 1980er-Jahre im Fokus der Untersuchung.

■ 272

Informationen zum Entstehungskontext der digitalen Rekonstruktion von Old Minster und der Minster Movies sind zu finden in: Reilly/Todd/Walter 2016, S. 34. Hintergrundinformationen nennt zudem Andy Walter im Interview. Vgl. [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 4](#).

■ 273

Vgl. auch: Reilly 1992, S. 152. John Woodwork war der erste, der CSG in der Archäologie anwandte (in den Projekten »Temple precinct of Roman Bath« und »Roman military bathhouse at Caerleon«). Vgl. dazu: Reilly 1989, S. 577.

■ 274

Vgl. Reilly/Todd/Walter 2015.

■ 275

Hintergrundinformationen zur Erstellung der digitalen Rekonstruktion von Old Minster finden sich in: Reilly/Todd/Walter 2016, S. 34; Reilly 1992, S. 152-154; [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 1](#) bis 3. Andy Walter legt im Interview ausführlich dar, welche Hard- und Software Mitte der 1980er-Jahre für die digitale Rekonstruktion von Old Minster zur Verfügung stand und was damals technisch konkret umsetzbar war. Vgl. [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 1](#).

■ 276

Vgl. hier auch Projektbeschreibung auf der Webseite »3DVisA« des King's College, London: <http://3dvisa.cch.kcl.ac.uk/project12.html>.

Entstehungskontext des 3D-Projekts

Die beiden Archäologen Birthe Kjølbye-Biddle und Martin Biddle kontaktierten im Jahr 1984 das IBM UKSC in Winchester. [272](#) Ihr Wunsch war es, mit dessen Unterstützung die Ergebnisse ihrer Forschungen zu Old Minster der Öffentlichkeit zu präsentieren. Am IBM UKSC arbeiteten Experten unterschiedlicher Fachgebiete wie Physik, Chemie, Archäologie und auch bildender Kunst in Teams zusammen. Diese multidisziplinären Arbeitsgruppen bestanden aus angestellten Forschern und Gastwissenschaftlern, die wichtige Forschungsdesiderate in ihren jeweiligen Fachgebieten identifizierten und sich im Team diesen Herausforderungen stellten. Gemeinsam mit Studierenden, die dort Arbeitserfahrung sammelten, entwickelten sie computertechnische Lösungen unter anderem in den Bereichen Datenbanken, Bildverarbeitung, Spracherzeugung und Grafik.

Die Anfrage der beiden Archäologen bedeutete somit eine interessante Aufgabenstellung für die Experten des Instituts, eine Situation, von der beide Seiten profitieren konnten: Die Archäologen erwarteten eine innovative Methode zur Präsentation ihrer Forschung. Den IBM-Wissenschaftlern bot sich hier eine Möglichkeit, ihre eigene Expertise zu erweitern, indem sie den Winchester Solid Modeller (Winsom) in dem archäologischen Projekt weiterentwickelten. Diese Technologie zur 3D-Modellierung war ursprünglich dazu gedacht, komplexe Moleküle wie Insulin dreidimensional bildlich darzustellen. Auf den Prinzipien der Constructive Solid Geometry (CSG) beruhend war es durch Winsom möglich geometrische Grundformen mit Booleschen Operatoren wie Hinzufügen, Wegnehmen, Vereinen, Überschneiden, Herausschneiden zu modifizieren. [273](#)

Aus Ebenen, Quadern, Kugeln und Kegeln konnten auf diese Weise komplexe Gebilde erstellt werden. Anfang der 1980er-Jahre stellte dies eine innovative Technologie dar und so wurde Winsom am IBM UKSC beständig weiterentwickelt. Übergeordnetes Ziel dieses digitalen Rekonstruktionsprojekts von Seiten des IBM UKSC war es, die Computergrafik weiterzuentwickeln und dadurch neue Problemstellungen anzugehen. [274](#)

Beschreibung des Rekonstruktionsvorgangs

Am IBM UKSC waren unter der Leitung des Ingenieurs und Softwareentwicklers Andy Walter, die vier Studierenden Phil Barlow, Alison Bradley, Mike Stanley und Stephen Watt für die 3D-Modellierung zuständig. [275](#) Da das dafür verwendete Programm Winsom nicht interaktiv angelegt war, erfolgten Eingaben und Änderungen an der Datei des 3D-Modells über das Eingeben von Text. Anschließend musste das gesamte Modell von Winsom gerendert werden, um ein einziges neues Standbild zu erzeugen.

Als unmittelbare Grundlage für die 1984 begonnene digitale Rekonstruktion von Old Minster dienten die in den 1960er-Jahren durchgeführten archäologischen Untersuchungen von Birthe Kjølbye-Biddle und Martin Biddle. [276](#) Zudem wurden diverse, von Kjølbye-Biddle bereitgestellte Quellen wie Zeichnungen, Pläne, Grundrisse, aber auch Abbildungen architektonisch vergleichbarer Bauten in Europa sowie historische Schriftquellen mit Beschreibungen zum Bauwerk herangezogen.

Bei der digitalen Rekonstruktion lag der Fokus auf der Geometrie, um den Baukörper und seine einzelnen Bauphasen zu visualisieren, worauf in den

nächsten Abschnitten noch genauer eingegangen wird. So verzichteten die Modelleure auf einen fotorealistischen Effekt und verwendeten keine Texturen, obwohl dies mit **Winsom** umsetzbar gewesen wäre. Objekte, wie ein Geländer bei der Krypta oder eine Orgel, die sich zwar sehr wahrscheinlich in der Kirche befanden, aber deren Aussehen anhand von Quellen nicht überliefert ist, wurden bewusst nicht rekonstruiert. ²⁷⁷

■ 277

Vgl. [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 8](#) u. [Frage 9](#).

■ 278

[Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 2](#). Auf diese Holzbalkenkonstruktion wird in einem späteren Abschnitt des vorliegenden Kapitels, im Kontext der Beschreibung des zweiten »Minster Movie«, genauer eingegangen.

■ 279

Vgl. hier auch [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 2](#); [Appendix 2.2](#) (→ 653), Interview mit Paul Reilly, [Frage 6](#).

In die Rekonstruktion floss aber auch Andy Walters ingenieurwissenschaftliches Fachwissen ein. So erläutert Walter rückblickend, wie es beispielsweise zur Visualisierung der Holzbalkenkonstruktion über dem Altar kam:

»Additionally there was the challenge of meeting the archaeologist's requirements, and others which occurred. For example, the archaeologist theorised a wooden tower structure holding a bell, located above the high altar. As an engineer, I pointed out, that this would have needed some internal support, so we jointly agreed the simple wooden beams holding a wooden base above the altar.« ²⁷⁸

Nach Abschluss der 3D-Modellierung von Old Minster und der Erstellung hochaufgelöster Einzelbilder bestimmter Ansichten der digital rekonstruierten Kirche, wurde ein damals ambitioniertes Ziel angestrebt: Die Projektbeteiligten wollten einen virtuellen Rundgang durch das 3D-Modell realisieren, was Mitte der 1980er-Jahre einen enormen technischen Aufwand bedeutete. ²⁷⁹ Die Rechenzeit (**Central Processing Unit**, CPU) für ein Bild mit hoher Qualität bei einer Auflösung von 512 auf 512 Pixel betrug am **IBM 4381 mainframe** (Großrechner) eine Stunde. Daher wurden im Entwicklungsstadium des Films Bilder einer Auflösung von nur 64 auf 64 Pixel gerendert, die in nur einer Minute erstellt werden konnten. Mit diesem war es möglich festzustellen, ob beispielsweise das Beheben von zuvor entdeckten Fehlern erfolgreich war. Für eine Sekunde Film werden üblicherweise 25 Einzelbilder benötigt, was im Falle des ersten **Minster Movie** aus Zeitgründen und begrenztem Speicherplatz nicht durchführbar war. Daher entschieden sich die Projektbeteiligten dazu, nur 12,5 Bilder für eine Sekunde Film zu erstellen, diese aber zweimal zu zeigen, um auf die erforderliche Bildanzahl von 25 zu kommen. Mit **Winsom** gerechnete statische Bilder konnten maximal eine Größe von 2048 auf 2048 Pixel erreichen. Einige Bilder wurden in dieser Auflösung erstellt, um daraus 35-Millimeter-Dias anzufertigen.

Allerdings konnte **Winsom** zu diesem Zeitpunkt noch keinen Film erstellen, lediglich Einzelbilder, deren jeweilige Eigenschaften wie Standpunkt und Kameraeinstellungen allesamt einzeln bestimmt werden mussten. Um dieses aufwendige Verfahren zu vereinfachen, wurde ein sogenanntes **Splining Programme** als Ergänzung geschrieben. So konnte ein Pfad entlang zuvor festgelegter Punkte (**Keypoints**) angelegt werden. Für den **Minster Movie** wurden 25 Keypoints definiert mit je spezifischen Parametern unter anderem zu x-, y- und z-Koordinaten, Blickrichtung und -feld, **Depth-Cueing-Wert** sowie Lichtintensität. In Testversionen arbeiteten die Modelleure auch hier zunächst mit niedrig aufgelösten Bildern von 64 auf 64 Pixel. Die Rechenzeit betrug dadurch

■ 280

Vgl. [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 2](#).

■ 281

Ebd.

■ 282

Die technischen Grenzen von »Winsom« werden erläutert in: ebd.; Reilly/Todd/Walter 2016, S. 34–36. Vgl. auch Reilly/Todd/Walter 2015.

■ 283

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

■ 284

Zur »Depth-Cueing«-Funktion von »Winsom« vgl.: [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 3](#).

für die meist 64 Bilder je Film-Pfad nur etwa eine Stunde. Fehler in der Anlage eines Pfads konnten somit relativ schnell identifiziert und gegebenenfalls angepasst werden. Aufgrund von Zeitdruck konnte jedoch nicht jedes fehlerhafte Detail korrigiert werden, was auch damit zusammenhing, dass **Winsom** entwickelt wurde, während es bereits im Einsatz war. ²⁸⁰ Andy Walter beschreibt das technische Vorgehen hierbei folgendermaßen:

»Frequently the low-resolution movie looked fine, so we proceeded to generate a movie with a higher resolution, or maybe one with more frames per interval. As we did this, a problem would crop up quite often with the camera path, for example as a tiny corner of an archway would interfere with the rendering. Not all of these instances were corrected!« ²⁸¹

Der im Film festgehaltene virtuelle Flug durch Old Minster war inspiriert von der im 10. Jahrhundert von Kantor Wulfstan verfassten Beschreibung der Kirchenanlage. Verschiedene Elemente seines Werks fanden Eingang in den **Minster Movie**.

Anfang des Jahres 1985 war die erste Animation in hoher Auflösung fertiggestellt. Dieser erste **Minster Movie** wurde mit einem **U-Matic Recording System** aufgezeichnet, einem damals stark fehleranfälligen System. Sobald das Programm ausfiel, musste der gesamte Aufzeichnungsprozess neu gestartet werden, wobei die Verarbeitung eines einzelnen Bildes (frame) etwa 10 bis 20 Sekunden dauerte. Die finale Aufzeichnung des Films wurde abschließend noch auf eine VHS-Kassette übertragen. Der erste **Minster Movie** diente vor allem dazu, die Grenzen von **Winsom** auszuloten. ²⁸² Eine technische Einschränkung lag beispielsweise in der Darstellung von bestimmten perspektivischen Verzerrungen, wie Andy Walter erläutert:

»WINSOM originally had limited perspective capability, and only rendered a single unit volume of space; this was fine for technical illustration of small objects (molecules, widgets) where you, the human, are larger than, and outside the object, looking down at a smaller one. The Old Minster reversed this scenario; suddenly you become the small object, and the model is far larger than you are, surrounding you, so perspective immediately becomes a vital part of making the rendering somewhat lifelike.« ²⁸³

So war **Winsom** nicht darauf ausgelegt Ansichten aus der Perspektive von Menschen innerhalb eines kubischen Raums zu visualisieren: Einzelne Bereiche innerhalb des 3D-Modells erschienen dann extrem weit zurückgeschoben und wurden ab einem bestimmten Punkt gar abgeschnitten. Die Lösung dieses Problems stellte der sogenannte **Depth-Cueing-Effekt** dar, der dafür sorgt, dass ein Objekt umso dunkler erscheint je weiter es vom Betrachterstandpunkt entfernt liegt. ²⁸⁴ Im Film äußert sich dieses Verfahren folgendermaßen: Wäh-

■ 285

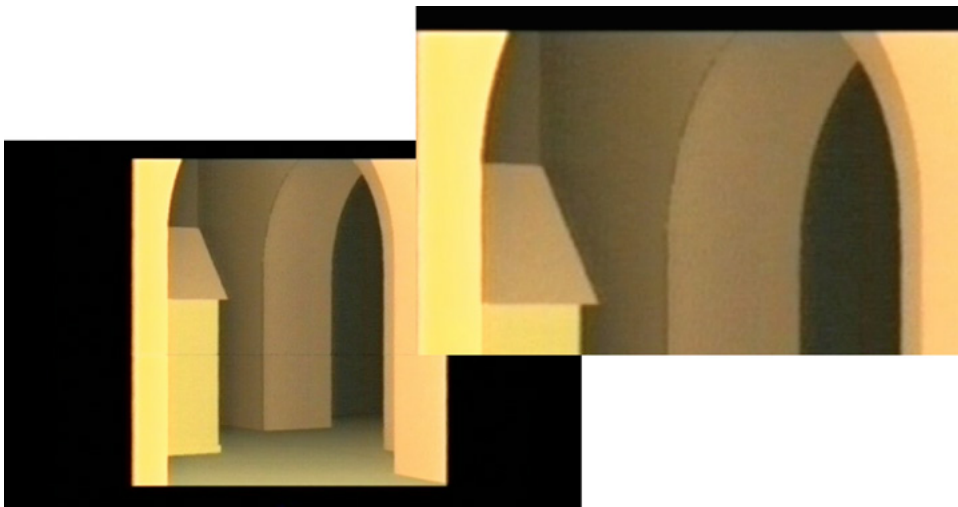
Vgl. hier auch [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 2](#); [Appendix 2.2](#) (→ 653), Interview mit Paul Reilly, [Frage 6](#).

■ 286

Informationen zur Präsentation des ersten *Minster Movie* stammen aus einem Textentwurf von Andy Walter für das Paper »Recovering the Digital Old Minster of Winchester« von Paul Reilly, Stephen Todd und Andy Walter für die Konferenz »VHN Ireland 2015« im November in Maynooth, zur Verfügung gestellt von Paul Reilly per E-Mail am 15.10.2015. Der genaue Zeitpunkt der Präsentation wird darin nicht genannt. Es handelte sich wohl um das Jahr 1985.

rend die Außenansicht der Kirche zu Beginn des Films in hellem Sonnenlicht erfolgt, herrscht ab dem Betreten des Bauwerks hinter den Fenstern draußen tiefste Dunkelheit. Dadurch, dass Teile des 3D-Modells schwarz eingefärbt werden, verschleiern sie diejenigen Bereiche, die aufgrund der unzureichenden Darstellungsweise bei bestimmten Perspektiven von *Winsom* nicht gerendert werden können.

Ein weiteres, technisch bedingtes Problem hing auch mit der Einstellung der Perspektive zusammen: Sobald die virtuelle Kamera aus der Sicht eines Besuchers beispielsweise nach oben oder unten schwenkte, um ein bestimmtes Objekt in den Blick zu nehmen, entstand der sogenannte Treppeneffekt (*aliasing*). ²⁸⁵ Dies bedeutet, dass eigentlich glatte Kanten ausgefranst erscheinen, klare Linien brechen treppenstufenartig auf. Am Giebel der Grabstätte von St. Swithun ist dieser Effekt zu beobachten ³⁰. Auch tauchten immer wieder an Kanten, die nicht horizontal oder vertikal zur virtuellen Kamera ausgerichtet waren, dunkle Punkte auf. Dementsprechend war das Ziel, die virtuelle Kamera möglichst gerade zu halten. Zudem wurden einzelne Bilder später nachbearbeitet, um diese ungewünschten Effekte zu entfernen.



□ 30

Treppeneffekt (»aliasing«) am Giebel der Grabstätte und an den Rundbögen, Still aus dem ersten »Minster Movie«, »IBM UKSC«, 1984–1985.

■ 287

Vgl. Reilly 1992, S. 152; Bowring 2012, S. 63, online abrufbar auf der Webseite des British Museum unter: http://www.britishmuseum.org/pdf/RP_Exhibitions_Chronology.pdf.

■ 288

Informationen zur technischen Erstellung der Bilder des zweiten »Minster Movie« sind zu finden in: Reilly/Todd/Walter 2016, S. 36; [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 1](#) und [Frage 2](#). In den 1990er-Jahren haben Stephen Todd, Peter Quarendon u. a. mehrere Patente registrieren lassen. Vgl. Reilly/Todd/Walter 2016, S. 37.

Nach Fertigstellung des ersten *Minster Movie*, präsentierte der damalige IBM-Manager der Graphics Group, Tom Heywood, den Film auf dem *IBM Annual Meeting*, das in Southampton stattfand. ²⁸⁶ In der Folge führte dieser Film zu einer Anfrage des British Museum nach einem zweiten Film, sodass die zweite, erneuerte Version des *Minster Movie* in deren Ausstellung *Archaeology in Britain* von Juli 1986 bis Februar 1987 zu sehen war. ²⁸⁷ Dabei bot sich für das Projektteam die Möglichkeit, vor allem die Darstellung der Perspektiven im Film gegenüber der ersten Version zu verbessern. ²⁸⁸ Generell war ihr Anspruch, die Qualität der Visualisierung zu erhöhen. Allerdings konnten auch beim zweiten Film aus Zeitgründen nicht wie üblich 25 Bilder pro Sekunde gerechnet werden, sondern musste jedes Bild doppelt aufgenommen werden. Jedes Intervall zwischen zwei festgelegten Standpunkten umfasste 32 Bilder mit einer Auflösung von 512 auf 512 Pixel. Bei am Ende 25 Intervallen entstanden insgesamt 800 Bilder. Das fehleranfällige *U-matic recording system* wurde nun von einem System abgelöst, das das *Sony Betacam broadcast-quality tape* unterstützte, sodass Ausfälle nicht mehr vorkamen. Jedoch war die Bildaufzeichnung immer

■ 289

Vgl. Reilly 1992, S. 154.

■ 290

Appendix 2.1 (→ 641), Interview mit Andy Walter, Frage 3.

■ 291

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

■ 292

Zu den Treffen von Kjølbbye-Biddle und den IBM-Experten vgl.: Appendix 2.1 (→ 641), Interview mit Paul Reilly, Frage 5.

■ 293

Zu den Kommentaren der Archäologin vgl. unveröffentlichtes Schriftstück mit Änderungsvorschlägen und Kommentaren von Birthe Kjølbbye-Biddle bezüglich des zweiten »Minster Movie« vom 12. Dezember 1985. Für das Zurverfügungstellen des Dokuments möchte ich mich ganz herzlich bei Paul Reilly bedanken.

■ 294

Ebd.

■ 295

Den Arbeitsablauf erläuterte Paul Reilly in einer E-Mail vom 25.06.2017.

noch relativ langsam. Hinsichtlich der Bildqualität konnte im Vergleich zum ersten **Minster Movie** noch kein Quantensprung vollzogen werden. **Winsom** ermöglichte lediglich Bilder mit einer Farbtiefe von 8 Bit, für die nur eine bestimmte Anzahl an Farben und Farbkombinationen verfügbar war. ²⁸⁹ Andy Walter erläutert die Funktionen der Farben wie folgt:

»We had 256 entries which had to cover every possible colour we might want to make, so we had 6 levels of red, 7 of green, 6 of blue, giving $6 \times 7 \times 6 = 252$ entries used in the LUT table. Two others were used for background colour, one was used to set a bright yellow dot to indicate ›buggy‹ pixels where WINSOM didn't have a clue what to do and needed debugging or further coding to sort it out. Can't remember what the remaining one was used for, if anything at all. So the grainy appearance is WINSOM ›dithering‹ the pixels, trying to get the exact shade it wants by oscillating around the nearest close-fit entries it has. A sort of Pointillism in a way.« ²⁹⁰

Somit musste auch hier eine körnige Optik der Oberflächen in Kauf genommen werden. Nicht nur auf technischer Seite erfolgten Veränderungen, sondern auch in inhaltlicher. Beispielsweise wurde der Ablauf des virtuellen Gangs durch Old Minster verkürzt, da die Erstellung des längeren Wegs, der im ersten **Minster Movie** zu sehen ist, zu viel Rechenzeit in Anspruch genommen hätte. ²⁹¹ Weitere inhaltliche Veränderungen werden an späterer Stelle, im Kontext der vergleichenden Analyse der beiden Videos besprochen.

In regelmäßigen Treffen von Kjølbbye-Biddle und der IBM-Experten besprachen sie ihre Arbeit im Team vor dem Computer. ²⁹² Änderungsvorschläge und Kommentare der Wissenschaftlerin wurden in Protokollen festgehalten, um dann am Rechner praktisch umgesetzt zu werden ³¹. ²⁹³ In einem Kommentar Ende 1985 gab sie beispielsweise genaue Anweisungen, welche Elemente in der Visualisierung des Inneren und Äußeren von Old Minster ergänzt oder weggelassen werden sollten. Auch die Farbwahl für bestimmte architektonische Details legte sie darin fest. Auf diese Weise konnte gewährleistet werden, dass die 3D-Modelle wissenschaftlich korrekt erstellt wurden. Allerdings wird in diesem Schriftstück auch deutlich, dass das British Museum ebenso Vorgaben für den Film machte. So sollte dieser eineinhalb Minuten lang sein und Phasen von stillstehenden Bildern und langsamen Schwenks umfassen. Teils fielen klare Worte bei der Äußerung der Wünsche für Veränderungen: »The present movie needs to be less jerky. The present movie makes the Minster look too much like a ›series of views of a battleship.« ²⁹⁴

In einzelnen Treffen eines Teams von sowohl Mitarbeitern des **IBM UKSC** als auch des British Museum wurden gemeinsam die Bildunterschriften, Details der Sequenzen und zeitliche Einteilungen besprochen. ²⁹⁵ Die Entstehung des zweiten **Minster Movie** war also von mehreren, direkt und indirekt beteiligten Personengruppen bedingt.

Minster Modelling

Introduction

Here is a list of the work which needs to be done to the Minster based on the conversations with Mrs Biddle. She is next visiting us on the 2nd of January.

Interior

1. Many coordinates of the buildings need to be altered. Mrs Biddle has supplied a list giving all the coordinates for all buildings.
2. The roof supports are in the wrong place. They should only be under the tower located above the altar.
3. The Aussencripta needs to extend to beneath ground level.
4. A stone coffin lid is to be added by the altar. It should extend 10cm high. It should be mansized.
5. At least 2 wells need to be added in.
6. St Swithins Tomb. The grill is too narrowly meshed. The floor should extend beneath ground level. The roof should be thinner.
7. The Altar should be higher. It should have a dome on top. Small round windows need to be added to the room beneath the altar.
8. Side windows to the Altar room may be added.
9. A baptistery needs to be added. It should contain steps leading down to a stone shaft well.
10. The cup is unnecessary.
11. The railings are unnecessary. A bannister is adequate.

Exterior Building

1. The positions of the West End tower windows need to be recomputed. Care should be taken not to place the windows in the middle of a wall. All windows need to be remodelled. There should be 2 designs of window. The single and the double splayed types. We need to use the "Taylor and Taylor" for this. The present windows in the facade should be smaller.
2. Bells need to be added in the tower.
3. An ornament needs to be added onto the top of the middle tower.
4. Graves need to be added to the grass around the east and west ends of the Minster. The graves need to be a tapered rectangular shape.
5. The overhang on the roofs should be greater.

The Foundations

Alterations here are necessary.

Colour and Texture

1. The coffin should be stone coloured and smooth.
2. The floor should be off white limestone flags.
3. The walls show a smooth plaster.
4. The St Swithins Tomb grill is iron black.
5. The St Swithins Tomb walls are yellow.

1

DOC: MINMODR PAGE: 2 STANLEY DEC. 12, 1985 15:16

6. The Timber Tower is a darker brown than the other towers.
7. The whole of the inside should be darker.

Comments on the Movie.

The British Museum would like the movie to be 1.5 mins long. The British Museum would like the movie completed by July. Some standing still and slowly panning around during the movie was desired. The present movie needs to be less jerky. The present movie makes the Minster look too much like a "series of views of a battleship".

Immediate Tasks

1. Generate a rough movie.
2. Make modelling and colour alterations as discussed.
3. Sort out lighting inside the Minster.

□ 31

In einem Protokoll festgehaltene Änderungsvorschläge und Kommentare von Birthe Kjølbye-Biddle bezüglich des zweiten »Minster Movie«, 12. Dezember 1985.

Beschreibung der fertiggestellten Visualisierung – Erster Minster**Movie: virtueller Rundgang**

Die hier folgende Beschreibung der Visualisierung von Old Minster beruht auf dem ersten **Minster Movie** aus dem Jahr 1984. ²⁹⁶ Dieser 1:38 Minuten dauernde Film wurde 2015 um einen Vorspann in Form eines Standbilds mit Text zur Erläuterung des Entstehungskontexts ergänzt und umfasst damit insgesamt 1:56 Minuten. ²⁹⁷ In der animierten digitalen Rekonstruktion wird der Betrachter um und in die frühmittelalterliche Kathedrale in Winchester geführt. Dem Film wurde keine Tonspur unterlegt. ²⁹⁸ Er kann in folgende fünf Abschnitte unterteilt werden:

1. 2015 hinzugefügter Vorspann (Min. 0:00 – 0:17)
2. Standbild mit originalem Titel des Films (Min. 0:18 – 0:26)
3. Virtueller Flug um das Äußere des Old Minster (Min. 0:27 – 0:54)
4. Virtueller Flug durch das Innere des Old Minster (Min. 0:55 – 1:49)
5. Standbild mit originalem Abspann des Films (Min. 1:50 – 1:56)

Nach dem Einblenden des hinzugefügten Vorspanns ist das originale Standbild des ersten **Minster Movie** zu sehen. Dieses zeigt in weißer Schrift auf schwarzem Grund den Titel des Films, The Old Minster Winchester, sowie den Ersteller der digitalen Rekonstruktion, **IBM UKSC**. Darauf folgt eine Überblendung auf das erste Bild, das das Westportal der Kirche aus der Vogelperspektive zeigt ³². Das Gebäude ist braun eingefärbt, Dächer und Fenster erscheinen gelb. Es befindet sich in einer einheitlich grün gehaltenen Umgebung, die nicht weiter modelliert ist. Dann fährt die virtuelle Kamera links um die Kirche herum, sodass auch die restlichen Bauteile der Nordfassade von leicht schräg oben zu sehen sind. Etwa auf Höhe der Mitte des Gebäudes beginnt die Kamera schräg nach links unten zu sinken und um den Chor herum zu fahren. So kommt auch der hellblau gefärbte Himmel ins Bild. Auf der Wiese um den Chor liegen acht relativ flache in braun gefärbte Steine mit verschiedenen Abständen zum Gebäude ³³. Dabei handelt es sich um Grabplatten, die im Rahmen der archäologischen Ausgrabungen gefunden worden sind. ²⁹⁹



□ 32
Digitale Rekonstruktion von Old Minster, Winchester, Blick auf das Westportal, Still aus dem ersten »Minster Movie«, »IBM UKSC«, 1984–1985.



□ 33
Virtueller Rundflug um die digitale Rekonstruktion von Old Minster, Winchester, von Nordwesten über Osten nach Südwesten, Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 0:33 – 0:46, »IBM UKSC«, 1984–1985

■ 296

Vgl. Film des ersten »Minster Movie«, »IBM UKSC«, 1984–1985, publiziert unter »Supplementary material Exhibit 1: MPEG animation of first Old Minster, Winchester (captured from VHS copy of U-matic video tape c. 1984«, in: Reilly/Todd/Walter 2016, online zugänglich über die Webseite von »ScienceDirect« zum Online-Journal »Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage« (DAACH), unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212054816300145>.

■ 297

Vgl. Transkription des Vorspanns in: Appendix 1.1 (→ 611), Old Minster, Winchester (1984–1986).

■ 298

Beim Abspielen des »Minster Movie« ist lediglich ein Rauschen hörbar, das wohl aufgrund der mehrfachen Überspielung des Films auf verschiedene Medien zustande kam. Es hat keine Relevanz für den Film.

■ 299

Vgl. Reilly/Todd/Walter 2016, S. 36.

Der geführte Blick gleitet den Bau entlang bis vor das Portal und fährt in einer Bewegung zielgerichtet auf den Rundbogeneingang in der Mitte der Westfassade zu. Links neben dem Portal liegen drei im Braun der Fassade gefärbte Grabsteine nebeneinander in der Wiese, die während des schnellen Kameranahmens kaum zu erkennen sind [34].



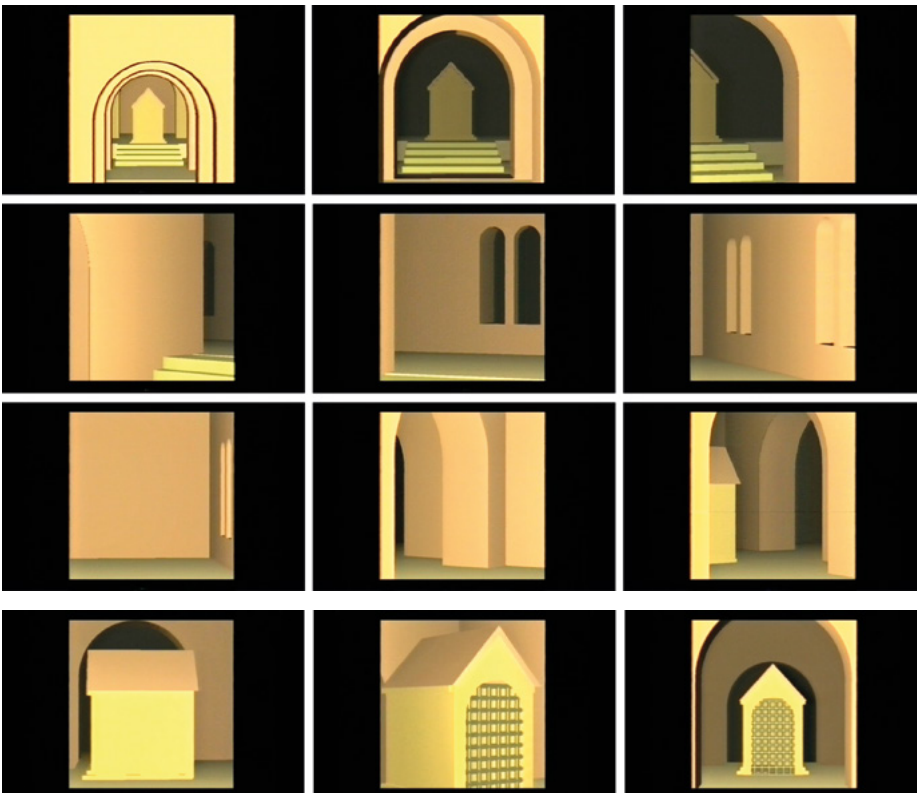
□ 34

Virtueller Rundflug um das Portal von Old Minster, Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 0:50 – 0:51, »IBM UKSC«, 1984–1985.

■ 300

Vgl. Biddle 1986, S. 24–25.

Dann bewegt sich die Kamera in die Kirche hinein, die im Inneren in Braun- und Gelbtönen gehalten ist, und verlangsamt ihr Tempo etwas. Die durch mehrere Rundbögen gegliederte Vorhalle öffnet sich zu einem größeren Raum, zu dem vier Stufen hinaufführen. Auf der erhöhten Ebene befindet sich ein kleines Bauwerk mit Spitzgiebel. Es handelt sich hierbei um einen Schrein, der über der Grabstätte von St. Swithun errichtet worden war. 300 Bevor der Betrachter Gelegenheit hat, diese Architektur näher in Augenschein zu nehmen, wendet sich der Blick der virtuellen Kamera noch vor der Treppe nach rechts ab und folgt einem schmalen Ausgang ein paar Stufen nach oben in einen kleinen Raum [35]. Genau gegenüber befinden sich zwei schmale, eng beieinanderliegende Rundbogenfenster, die scheinbar ins Schwarze hinausführen. Schon gleitet die Kamera in einer Kreisbewegung nach links an zwei weiteren Fensterpaaren vorbei, sodass durch einen Durchgang wieder die Grabstätte in den Blick kommt. Mit einem Rechtsschwenk bewegt sie sich entlang des kleinen Bauwerks bis zu dessen Stirnseite, deren rundbogiger Eingang durch ein enges Gitter versperrt ist [36].



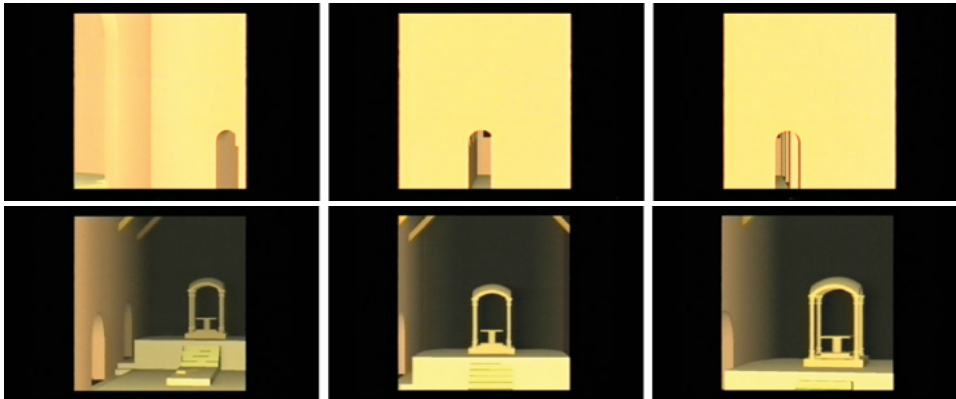
□ 35

Virtueller Rundgang durch die Vorhalle und Nebenräume des Old Minster, Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 0:55 – 1:11, »IBM UKSC«, 1984–1985.

□ 36

Virtueller Rundgang um das Grab von St. Swithun in Old Minster, Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 0:50 – 0:51, »IBM UKSC«, 1984–1985.

In einer Rückwärtsbewegung fährt die virtuelle Kamera weiter ins Innere von Old Minster hinein und wendet sich dann nach rechts. An der nun im Bild befindlichen nördlichen Seitenwand befindet sich ein schmaler Durchgang mit Rundbogen, der kurz den Blick in ein Seitengebäude mit kleinen Fenstern und weiteren Durchgängen freigibt ^[37]. Dann kommt der großzügige Hauptraum der Kirche ins Bild. In der Mitte führen fünf Stufen auf ein großes Podest hinauf, auf dem mittig positioniert ein Altar unter einem von vier Säulen getragenen Baldachin auf quadratischem Grund steht ^[38].



□ 37

Schwenk entlang der nördlichen Wand des Hauptraums von Old Minster vorbei an einem Zugang zu Nebenräumen, Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 1:24 – 1:26, »IBM UKSC«, 1984–1985.

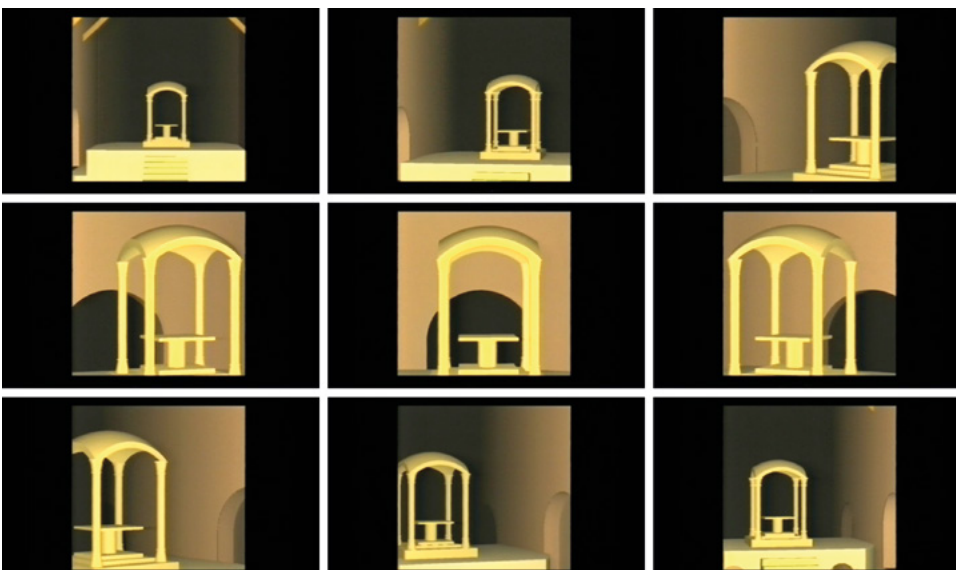
□ 38

Hauptraum von Old Minster mit erhöht angelegtem Altar, Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 1:29 – 1:34, »IBM UKSC«, 1984–1985.

Die Kamera bewegt sich nach oben und fährt rechts um den Baldachin herum, sodass auch die beiden in der Seitenwand befindlichen Durchgänge mit Rundbögen wieder zu sehen sind. Nun kann die Rückseite des Podests in Augenschein genommen werden, das auch hier einige Stufen aufweist ^[39]. Links und rechts neben dieser Treppe scheinen rundbogige Durchgänge zu sein, die allerdings nicht ganz zu sehen sind, da sie aufgrund des Bildausschnitts angeschnitten sind. Ein Blick zurück in den Hauptraum wird durch eine extreme Verdunkelung verhindert. Allerdings hebt sich durch die Schwärze im Hintergrund der gelb gefärbte Altar mit Baldachin sehr deutlich von seiner Umgebung ab. Mit diesem Bild endet der Film mit einer Überblendung auf den weiß auf schwarz gehaltenen Abspann, der Informationen über die Mitarbeiter an dem Projekt gibt. ^[301]

■ 301

Vgl. Transkription des Vorspanns in: [Appendix 1.1](#) (→ 611), Old Minster, Winchester (1984–1986).



□ 39

Virtueller Rundgang um den Altar mit Baldachin, Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 1:38 – 1:46, »IBM UKSC«, 1984–1985.

Analyse der fertiggestellten Visualisierung – Erster Minster Movie: Verwendung von Farben

Nach diesem virtuellen Rundgang durch das Old Minster soll die digitale Rekonstruktion hinsichtlich der Verwendung von Farben, der Lichtsimulation, der Detailgenauigkeit in Bezug auf die zugrundeliegenden historischen Textquellen sowie der plastischen Wirkung des dargestellten Bauwerks analysiert werden. Ziel ist es, die daraus gewonnenen Erkenntnisse mit den Ergebnissen aus der anschließenden Untersuchung des zweiten **Minster Movie** zu vergleichen.

Die Farbigkeit des ersten **Minster Movie** erscheint dem Betrachter heute als relativ grell. Dabei ist aber zu bedenken, dass der Farbeindruck auch mit der Wiedergabe auf verschiedenen Bildschirmen unterschiedlich ausfallen kann. Zudem handelt es sich bei der vorliegenden Filmversion – wie bereits erläutert – um ein Digitalisat einer Kopie, die wiederum von einer Kopie erstellt wurde, und daher wahrscheinlich nicht mehr die höchste Qualität aufweist.

Insgesamt wurden für die Visualisierung keine Fototexturen verwendet. Denn es lagen keine archäologischen Artefakte vor, die gezeigt hätten, wie das Gebäude ausgesehen hat. ³⁰² Stattdessen wurde jeder Fläche eine eigene Farbe zugewiesen. So existieren keine Farbverläufe oder sanften Übergänge, sondern mitunter harte Kontraste durch das unmittelbare Nebeneinander von komplementären beziehungsweise stark kontrastierenden Farbtönen: braune Fassade – grüne Wiese; gelbes Dach – blauer Himmel; gelbe/orangefarbene Wände im Inneren – schwarze Schattenpartien ⁴⁰. Die einzigen archäologischen Spuren, die laut Paul Reilly für die digitale Rekonstruktion verwendet werden konnten, waren Reste von Wandputz in »dirty pink colour« ³⁰³, die als Vorlage für die Wandfarbe dienten. Betrachtet man die Stills aus dem ersten **Minster Movie** fällt auf, dass die Interpretation von Farbnuancen sehr subjektiv und durch das jeweilige Wiedergabemedium auch technisch bedingt ist. Denn was der Archäologe als »schmutziges Pink« bezeichnet, kann ebenso als braun angesehen werden. Zu bedenken ist hier, dass die Farbpalette von **Winsom** nur eine begrenzte Anzahl an Farbtönen umfasste und daher keinen großen Spielraum für Nuancen bot.

■ 302

Vgl. [Appendix 2.2](#) (→ 653), Interview mit Paul Reilly, [Frage 6](#).

■ 303

Ebd.



□ 40

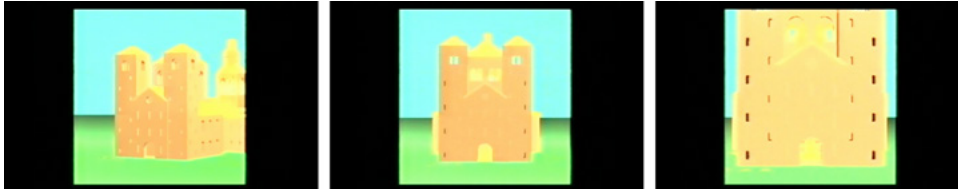
Farbkontraste der Visualisierung, Stills aus dem ersten »Minster Movie«, »IBM UKSC«, 1984–1985.

Zudem ändern sich die Farben einzelner Objekte, sobald die Perspektive wechselt. Beispielsweise erscheint die Fassade des Westportals aus der Ferne braun, in der Nahansicht leuchtet sie jedoch gelb. Auch flirren im Außenbereich des Old Minster an den Fenstern die Farben, wenn sich die virtuelle Kamera dem Eingangsbereich nähert. Teils sind die Fenster beziehungsweise die

■ 304

Weitere »fehlerhafte« Details nennt Andy Walter im Interview: [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 2](#).

Aussparungen in den Wänden gelb, dann verschwimmen sie mit der Farbe des sie umgebenden Mauerwerks und etwas später sind plötzlich schwarze Schatten an den inneren Fensterrahmen zu erkennen [41]. Beim Eintritt in die Vorhalle ist dieses Phänomen in ähnlicher Weise an den Torbögen wahrnehmbar [42]. Auch die Konturen der Podeststufen zum Altar flirren während der Kamerafahrt [38]. Diese Farbwechsel bewirken insgesamt ein relativ unruhiges Bild, sind aber der damaligen Technik geschuldet. 304



□ 41

Änderung der Farbigkeit und Erscheinungsweise der Fensterausparungen am Westportal von gelb (links) über teils braun (Mitte) zu teils schwarz (rechts), Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 0:50 – 0:53, »IBM UKSC«, 1984–1985.



□ 42

Änderung der Farbigkeit der Wandflächen in der Vorhalle des Old Minster, von gelb (links) zu orange (rechts), Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 0:55 – 0:56, »IBM UKSC«, 1984–1985.

Analyse der fertiggestellten Visualisierung – Erster Minster Movie: Einsatz von Licht und Schatten

In der Außenansicht von Old Minster entsteht der Eindruck, kräftiges Sonnenlicht scheine aus Richtung Westen auf das Gebäude. Jedoch fehlt jeglicher Schlagschatten auf der die Kirche umgebenden Wiese. Lediglich auf den der Lichtquelle abgewandten Wänden lassen sich Schatten in Form von dunkleren Brauntönen erkennen [40]. Auch Teile der Fensterrahmen, die das Licht nicht erreicht, sind verschattet, erscheinen also dunkel.

Das Innere wirkt relativ düster, denn von außen dringt kein Tageslicht durch die offenen Fenster. Draußen ist es nun Nacht, die Sicht aus einem der Fenster führt ins konturlos Schwarze [35]. Dieser abrupte Wechsel der Tageszeiten ist – wie bereits erläutert – auf ein technisches Problem mit dem Programm **Winsom** zurückzuführen, wie auch der folgende zu beobachtende Effekt: Während des Durchschreitens der Innenräume, scheint eine Lampe auf der Kamera angebracht zu sein, die den jeweiligen Bereich erhellt, der gerade im Bild ist. Allerdings hat diese künstliche Lichtquelle keine allzu lange Reichweite. So sind die vom Betrachterstandpunkt etwas weiter entfernten Teile der Kirche umso mehr verschattet beziehungsweise vollkommen verdunkelt, je größer die Entfernung zu ihnen ist [38].

Diese Beleuchtungssituation verschafft dem rekonstruierten Old Minster etwas Geheimnisvolles, denn der Betrachter kann nicht alle Details im Inneren sofort erfassen, sondern muss geduldig warten, bis sich die Kamera dreht, bestimmten Objekten zuwendet und sich weiter vorwärts bewegt. Dies ist beispielsweise beim Eintreten in den Innenraum der Kirche der Fall, wenn die

Grabstätte von St. Swithun kurz im Bild ist. Im Gegensatz zu der im Vordergrund gelegenen Wand der Vorhalle, die scheinbar gleißendem Licht ausgesetzt ist, befindet sich das Monument im Schatten, sobald die virtuelle Kamera in das Gebäude eintritt ^[35]. Hinter der Grabstelle ist es vollkommen dunkel, sodass sie sich trotz geringer Beleuchtung farblich deutlich abhebt, wobei die zu ihr emporführenden Stufen heller dargestellt sind. Diese Beleuchtungssituation führt dazu, dass das Interesse des Zuschauers an der Grabstätte geweckt wird, zumal sie auch nur wenige Sekunden überhaupt im Bild ist.

Analyse der fertiggestellten Visualisierung – Erster Minster Movie: Plastizität und Raumeindruck

Die plastische Wirkung des digital rekonstruierten Gotteshauses hängt eng zusammen mit der Lichtsimulation und der damit verknüpften Darstellung von Farben. Grundsätzlich wirkt die Visualisierung der Außenansicht von Old Minster insofern räumlich, als die virtuelle Kamera um das Gebäude herumfliegt. So erhält der Betrachter die Möglichkeit, die Kirche von verschiedenen Standpunkten und Blickwinkeln aus zu sehen. Der räumliche Eindruck wird allerdings durch die flirrenden Konturen und grelle Farbigkeit etwas vermindert. Insbesondere die Frontalansicht des Westwerks wirkt sehr flächig: Denn einzelne Gebäudeteile (die flankierenden Türme und das mit einem Giebel bekrönte Portal) verschmelzen aufgrund ihrer Farbigkeit scheinbar miteinander. Zudem sind die Fenster dieser Gebäudeeinheiten kaum zu erkennen und lassen dadurch die Fassade als beinahe durchgehend geschlossen erscheinen ^[34].

Das Innere wirkt trotz des Fehlens von Texturen etwas realistischer als die in gleißendes Licht getauchte Außenansicht. Dadurch, dass sich die virtuelle Kamera mehrmals um Ecken herumbewegt, ergibt sich ein räumlicher Eindruck des Gebäudes. Dieser wird lediglich von dem stellenweise auftretenden, schwarzen Verdunkeln des Hintergrunds gemindert ^[38] ^[42]. Aufgrund des zuvor bereits beschriebenen technischen Problems, kann der Kirchenraum nicht als Ganzes betrachtet werden.

Bei genauerer Betrachtung der Einzelbilder fällt auf, dass bestimmte Bereiche des Innenraums im Film nicht zu sehen sind. Die Kamera scheint teilweise auf einem festgesetzten Standpunkt montiert zu sein, um dessen Achse sie sich drehen und in den Raum hineinzoomen kann. Dies ist beispielsweise in der Sequenz zu beobachten, in der sie sich in einem 180-Grad-Schwenk von der Grabstätte zum Hauptraum dreht ^[36] ^[37]. In diesen Bildern ist der Fußboden fast überhaupt nicht zu sehen, denn der Abstand zur Wand ist relativ gering. Der Schwenk erfolgt relativ rasch, sodass ein Betrachter die Fenster, die durch den rundbogigen Durchgang zu den Nebenräumen kurz sichtbar werden, kaum wahrnimmt.

Die Bilder, die in dieser Sequenz erzeugt wurden, sind als Einzelbilder wenig aussagekräftig. Nur in der Abfolge ergeben sie einen visuellen Hinweis auf die räumliche Disposition der Kirche. Wäre ein anderer Blickwinkel gewählt worden, der auch den Fußboden oder die Decke einbezieht, hätte diese Bildfolge einen vollständigeren Raumeindruck vermittelt. Auch ein kurzer virtueller Rundgang innerhalb der Nebenräume hätte die architektonische Komplexität von Old Minster unterstrichen.

Eine ähnliche Problematik ist auch beim Umkreisen des Altars zu beobachten [39]. Sobald er in der Nahansicht im Bild ist, liegt der Sockel außerhalb des Bildfelds und der Baldachin ist angeschnitten. Die daraus resultierenden Einzelbilder stellen daher für sich genommen keine aussagekräftigen Abbildungen des eigentlich im Mittelpunkt stehenden Objekts dar. Die hier angebrachten Mängel sind vor allem auf die bereits beschriebenen technische Gegebenheiten – lange Rechenzeiten, problematische Darstellung räumlicher Tiefe sowie durch die Neigung der Kamera verursachter Treppeneffekt – zurückzuführen. Inwieweit sich diese Schwierigkeiten im zweiten **Minster Movie** verbessern ließen, wird an späterer Stelle noch genauer betrachtet.

Analyse der fertiggestellten Visualisierung – Erster Minster Movie: Detailgenauigkeit

Der digitalen Rekonstruktion von Old Minster liegt nicht nur die archäologische Forschungsarbeit von Martin Biddle und Birthe Kjølbye-Biddle zugrunde, sondern auch historische Schriftquellen, die Hinweise auf die Verortung und Ausformung architektonischer Gegebenheiten von Old Minster lieferten. So ist der virtuelle Flug durch die Kirche von der historischen Beschreibung des Kantors Wulfstan aus dem 10. Jahrhundert inspiriert. [305] Darin heißt es in der englischen Übersetzung aus dem Lateinischen:

»[Bishop Ethelwold] also repaired the courts (atria) of this ancient temple with lofty walls and new roofs, strengthening it in its southern and northern parts with solid porticus and divers arches. He also added many chapels with sacred altars which keep the entry of the threshold doubtful [...] since open doors are seen on every hand, nor does any certain path of a way appear. Standing, he turns his wandering gaze hither and thither and is amazed at the Attic roofs of the Daedalian floor, until a better informed guide appears and leads him to the threshold of the furthest vestibule [...].« [306]

Dieses komplexe Raumgefüge, das sich in Wulfstans Beschreibung zeigt, findet sich in dem im ersten **Minster Movie** dargestellten virtuellen Rundgang wieder. Denn der Weg führt nicht von Westen nach Osten in gerader Linie durch die Kirche hindurch, sondern windet sich um mehrere Ecken und durch Nebenräume bis zum Hauptraum im östlichen Gebäudeteil. Auch ist der Betrachter erstaunt darüber, wie viele Durchgänge und Durchblicke sich ihm auf diesem Weg bieten [36] [37] [38].

Ebenso geht die Ausgestaltung der Grabstelle von St. Swithun auf Informationen aus den Textquellen von Wulfstan und Lantfred zurück, wie die von Quirk vorgenommene Interpretation der historischen Beschreibungen zeigt:

»The shrine is clearly in a closely locked and guarded enclosure (claustrum, sacellum, locellum, templum), with an entrance door (sacelli valvulam, aditum claustrum, hostium),

■ 305
Vgl. Reilly/Todd/Walter 2016, S. 36.

■ 306
Ebd.

described in Wulfstan as a vestibulum and in Lantfred as a camera.« ³⁰⁷

■ 307

Ebd., S. 42–43.

■ 308

Vgl. Reilly/Todd/Walter 2016, S. 33 u. S. 36.

■ 309

Der ursprüngliche Film war laut Paul Reilly ohne Tonspur angelegt – diese Information gab er in einer E-Mail vom 25.06.2017. Jedoch ist beim Abspielen des zweiten »Minster Movie« – wie auch bei dem früher entstandenen Film – ein Rauschen hörbar, das möglicherweise durch die mehrfache Überspielung des Films auf verschiedene Medien zustande kam. Vgl. zweiter »Minster Movie«, »IBM UKSC«, 1986, publiziert unter »Supplementary material Exhibit 2: Remastered MPEG animation of second Old Minster, Winchester developed for British Museum's Archaeology in Britain: new views of the past exhibition, 1986« in: Reilly/Todd/Walter 2016, online zugänglich über die Webseite von ScienceDirect zum Online-Journal »Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage« (DAACH), unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212054816300145>. Sämtliche Texteinblendungen im Film sind als Transkriptionen zu finden in: Appendix 1.1 (→ 611), Old Minster, Winchester (1984–1986).

■ 310

Dies erläuterte Paul Reilly in einer E-Mail vom 25.06.2017.

■ 311

Vgl. Reilly/Todd/Walter 2016, S. 36.

Dementsprechend wurde die Grabstelle von St. Swithun im 3D-Modell in Form eines kleinen Häuschens mit einem Eingang visualisiert ³⁰⁶. Allerdings ist darin keine eindeutig zu erkennende Tür vorhanden, sondern eine vergitterte Öffnung in der nach Osten weisenden Wand.

Der virtuelle Rundgang mag für den Betrachter heute etwas überraschend anmuten, da er nicht durch die Mitte des Gebäudes führt, sondern einen Umweg über einen Nebenraum nimmt, um in den Hauptraum zu gelangen. Jedoch gibt diese Abfolge die Verwirrung eines Besuchers der frühmittelalterlichen Kathedrale, wie sie Wulfstans beschrieb, sehr anschaulich wieder. Mit einem Verweis auf diese historische Quelle wäre der virtuelle Rundgang insgesamt jedoch besser nachzuvollziehen.

Inwiefern weitere historische Quellen und Erkenntnisse der archäologischen Forschung detailgenau in der digitalen Rekonstruktion umgesetzt wurden, wird genauer untersucht, nachdem auch der zweite **Minster Movie** beschrieben und dem ersten in einem analytischen Vergleich gegenübergestellt wurde.

Beschreibung der fertiggestellten Visualisierung – Zweiter Minster Movie

Der im Juli 1986 mit einer Länge von 2:30 Minuten fertiggestellte zweite Film wurde in der Ausstellung **Archaeology in Britain since 1945** im British Museum präsentiert (Juli 1986 bis Februar 1987). ³⁰⁸ Als Endlosschleife ohne Tonspur wurde er auf einem großen Fernseh Bildschirm gezeigt. ³⁰⁹ Dieser zweite Film weist zum ersten Film folgende Unterschiede in visueller wie auch inhaltlicher Ebene auf:

Die Farbwahl wurde nicht verändert, jedoch weisen die verwendeten Farben eine höhere Sättigung auf, sodass sie sich stärker voneinander abheben. Auch hat das digital rekonstruierte Gotteshaus klarere Kanten, die im Gegensatz zum ersten 3D-Modell weit weniger flirren. Somit sind die einzelnen Bauglieder und Gebäudeöffnungen hier viel besser zu erkennen, ebenso die drei Grabsteine links neben dem Portal und die Steine in der Nähe des Chors, die im ersten Film kaum wahrnehmbar sind.

Eine wesentliche inhaltliche Veränderung zur ersten Version stellt die Einbeziehung der Baugeschichte von Old Minster dar. Die Idee, auch die Bauphasen der Kirche im Film darzustellen, geht auf Birthe Kjølbbye-Biddle zurück. ³¹⁰ In insgesamt vier Standbildern sind verschiedene zeitliche Abschnitte der architektonischen Entwicklung von Old Minster visualisiert. Bildüberschriften, die vom British Museum formuliert wurden, geben Informationen zum jeweils dargestellten Zeitraum. ³¹¹ Entsprechend komplexer ist der Aufbau des zweiten **Minster Movie** mit einer Untergliederung in sieben Abschnitte:

1. Standbild mit Filmtitel (Min. 0:00 – 0:08)
2. Vier Standbilder zur Darstellung der Baugeschichte von Old Minster (Min. 0:09 – 0:54)
3. Standbild mit Text, Hinweis auf die folgende virtuelle Tour (Min. 0:55 – 1:03)
4. Virtueller Flug um das Äußere der Kirche (Min. 1:04 – 1:31)

■ 312

Unter **Beraubungsgraben** (engl.: »robber trench«) wird in der Archäologie ein Graben verstanden, der durch das Entfernen von Mauerwerk, das dort ursprünglich stand, entsteht. Vgl. dazu: Schlagwort »Beraubungsgraben« in den folgenden Wörterbüchern: <http://www.grabungsworerbuch.de/> u. <http://www.thefreedictionary.com/robber+trench>. In die Beraubungsgräben werden üblicherweise die Reste des vorausgegangenen Gebäudeabrisse gefüllt. Vgl. dazu: Biddle/Kjølbye-Biddle 1995, S. 99.

■ 313

Vgl. Hinweis in Dokumentarfilm über digitales 3D-Rekonstruktionsprojekt zu Old Minster, um 1986. Für das zur Verfügung stellen einer digitalen Kopie dieses Dokumentarfilms bedanke ich mich sehr herzlich bei Paul Reilly.

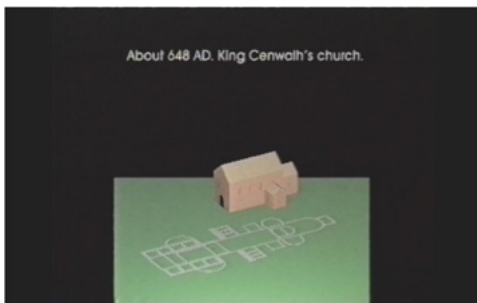
■ 314

Sämtliche transkribierten Textpassagen des zweiten »Minster Movie« sind zu finden in: [Appendix 1.1](#) (→ 611), Old Minster, Winchester (1984–1986).

5. Virtueller Flug durch den Innenraum (Min. 1:32 – 2:15)
6. Standbild mit Überblicksdarstellung der vier Bauphasen (Min. 2:16 – 2:23)
7. Standbild mit Informationen zum Gegenstand und zu den Erstellern des Films (Min. 2:24 – 2:31)

Nach dem Einblenden des Filmtitels mit weißer Schrift auf schwarzem Grund, beginnt der zweite **Minster Movie** mit einer Sequenz von vier Standbildern. Sie visualisieren die Baugeschichte von Old Minster in einzelnen Phasen. Ein weißer Schriftzug auf schwarzem Grund am oberen Bildrand gibt auf Aufschluss über den jeweils dargestellten Zeitraum und die spezifischen Details zum Bau. Darunter befindet sich eine grüne Fläche, einer Wiese gleich, auf der ein in Brauntönen gehaltenes, der Bauphase entsprechendes 3D-Modell der Kirche steht. Im Vordergrund ist parallel zum Gebäude mit weißer Farbe der Grundriss der ausgegrabenen Beraubungsgräben **312** von Old Minster im Boden eingeschrieben. Diese geben die Standorte der Hauptmauern des Gebäudes in seiner letzten Bauphase vor dem Abriss um 1093/1094 wieder. **313** So lassen sich die Größenverhältnisse der einzelnen Kirchenbauten zueinander ablesen. Da die einzelnen Standbilder mit Überblendungen verbunden werden, entsteht der Eindruck, aus dem vorangehenden Gebäude erwachse das darauf folgende.

Die erste Phase stellt die Zeit der Erbauung der ursprünglichen Kirche dar, die König Cenwalh um 648 n. Chr. errichten ließ **43**. **314** Das Gebäude war zu dieser Zeit etwa halb so lang wie der endgültige Bau. Anstelle des Chors existierte ein niedriger Anbau.



□ 43

Darstellung verschiedener Bauphasen: Zustand des Old Minster um 648 (links) und Erweiterung der Kirche um den zwischen 700 und 800 errichteten, freistehenden St. Martin's Tower und die zwischen 903 und 971 angebauten Kapellen und die Apsis (rechts), Stills aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 0:12 – 0:20, »IBM UKSC«, 1986.

Das anschließende Standbild vereint zwei Bauphasen in einer Darstellung. Zwischen 700 und 800 wurde in einiger Entfernung westlich der Kirche das Torhaus des St. Martin's Tower errichtet, das einem Solitär gleich in die Höhe ragt. Gut hundert Jahre später wurden zwischen 903 und 971 die Fassade von Old Minster verändert, eine Apsis an den Chor sowie mehrere Kapellen an der Nord- und Südseite der Kathedrale angebaut.

Eine Zäsur bildet das daraufhin eingeblendete Standbild mit weißem Text auf schwarzem Grund, das die Bedeutung der Kirche im 9. Jahrhundert erläutert. Darauf folgen noch zwei weitere Einzelbilder, wovon das erste die Bauphase von 971 bis 974 mit dem hinzukommenden, mit zwei großen Apsiden versehenen Verbindungsbau zwischen dem Torhaus und dem eigentlichen Kirchengebäude zeigt **44**. Das daran anschließende Bild gibt die letzte Bauphase mit dem zwischen 974 und 993 errichteten Westwerk und seinen quadratischen Türmen sowie dem Glockenturm im Osten wieder.



□ 44
Zustand von Old Minster um 971–974 mit Verbindungsbau (links) und um 974–993 mit Westwerk und Glockenturm (rechts), Stills aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 0:38 – 0:47, »IBM UKSC«, 1986.

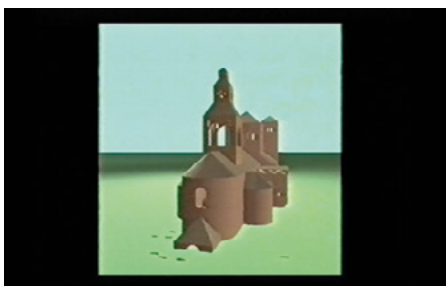
Nach dem Abblenden ins Schwarze erscheint ein Standbild mit weißer Schrift, das den Inhalt des nun folgenden virtuellen Flugs durch die um das Jahr 1000 dargestellte Kathedrale kurz beschreibt: Die Tour durch das Innere des Bauwerks wird im Westportal beginnen und führt dann vorbei am Grab von St. Swithun hin zum Hochaltar im Osten der Kirche und dem Eingang zur Krypta.

Bereits dessen erste Einstellung weicht von der im ersten **Minster Movie** ab, denn nun ist die Kirche von Nordwesten aus der Vogelperspektive schräg im Bild, sodass auch noch ein Streifen des Himmels zu sehen ist ^[45]. Die virtuelle Kamera fliegt dann relativ rasch an der Nordfassade entlang, wobei sie, je näher sie dem Chor kommt, Richtung Boden hinuntersinkt und auch die Geschwindigkeit der Bewegung abnimmt. Beim Umkreisen der Apsis ist durch ein großes Rundbogenfenster an der Stirnseite der Altar im Inneren der Kirche kurz sichtbar ^[46]. Dann gleitet der geführte Blick die Südfassade entlang und gelangt schließlich zum Portal. Um die gesamte Kirche herum befinden sich am Boden mehrere braun eingefärbte Grabplatten, die hier deutlicher zu erkennen sind, als im ersten **Minster Movie** ^[45] ^[46]. **315**

■ **315**
Links vor dem Westportal befinden sich drei Steine, vor der Nordfassade liegen zwei weitere, um den Chor im Osten sind insgesamt acht Steine zu zwei Dreier-Gruppen und einem Paar angeordnet. Entlang der Südfassade finden sich keine Steine.



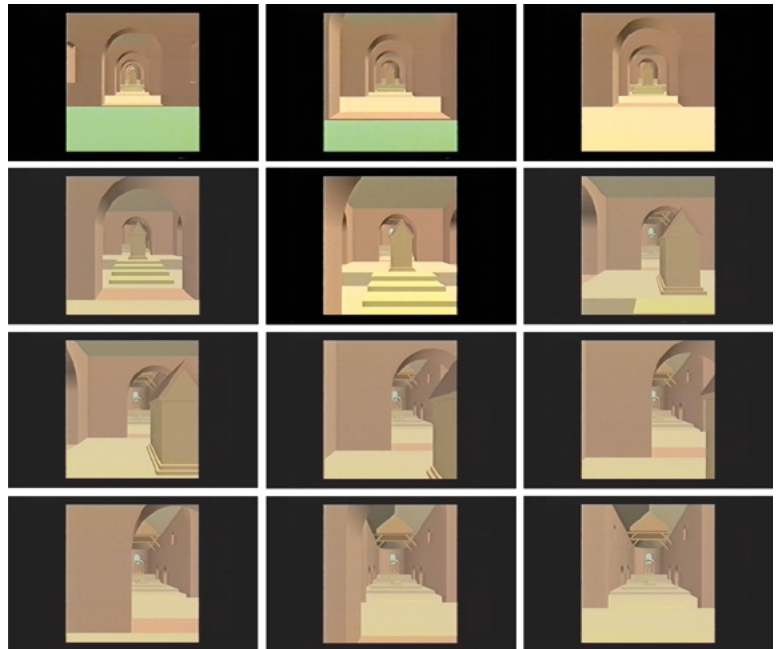
□ 45
Erste Bilder von Old Minster in den beiden »Minster Movies«: Still aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 0:30, »IBM UKSC«, 1984–1985 (links); Still aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 1:05, »IBM UKSC«, 1986 (rechts).



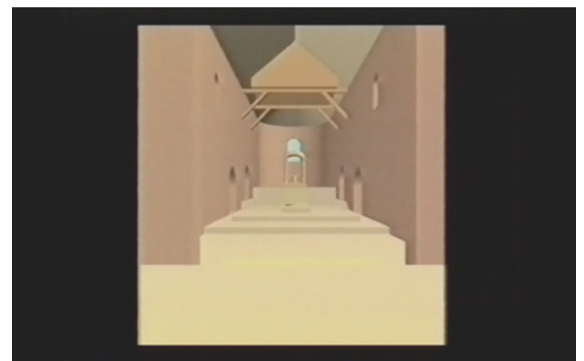
□ 46
Virtueller Flug um den östlichen Gebäudeteil der Kirche, Stills aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 1:11 – 1:12, »IBM UKSC«, 1986

Nun sinkt die Kamera auf etwa Augenhöhe eines Besuchers hinab und betritt in einer fließenden Bewegung das Gebäude. Sie gleitet in einer geraden Linie durch die verschiedenen, aufeinanderfolgenden Räume hindurch ^[47]. Einzig um die Grabstätte von St. Swithun, die sich in dem Raum unter dem zentralen Turm befindet, weicht sie in einem Bogen nach links aus und umrundet ihn. Dabei schwenkt sie im Gegensatz zum ersten Film nicht zum Eingang der Grabstätte zurück, sondern bewegt sich geradewegs in das Hauptschiff hinein. Hier sind die einzelnen Bauteile farblich differenziert dargestellt: Der Boden und sämtliche Podeste sind in Ocker gehalten, eine helle gelbe Treppe führt in vier Stufen zum höchsten Podest, auf dem sich mittig angeordnet der hellbraun gefärbte Altar befindet, der von einem auf vier Säulen ruhenden Baldachin überdacht wird ^[48].

Darüber erstrecken sich im Bereich des Dachs zwei braune Querbalken, die jeweils von Stützen an der Hochschiffwand getragen werden. Die Balken wiederum scheinen einen ebenfalls braunen, geometrischen Körper zu halten, der in die spitze Form des Kirchendachs genau eingepasst ist. Das graubraun gefärbte Dach hebt sich deutlich davon ab. Bei dem Einbau handelt es sich um eine Holzbalkenkonstruktion, die eine Glocke tragen sollte. Während des Erstellungsprozesses des 3D-Modells diskutierten Birthe Kjølbye-Biddle und Andy Walter über deren Erscheinungsweise, wie bereits dargestellt wurde.



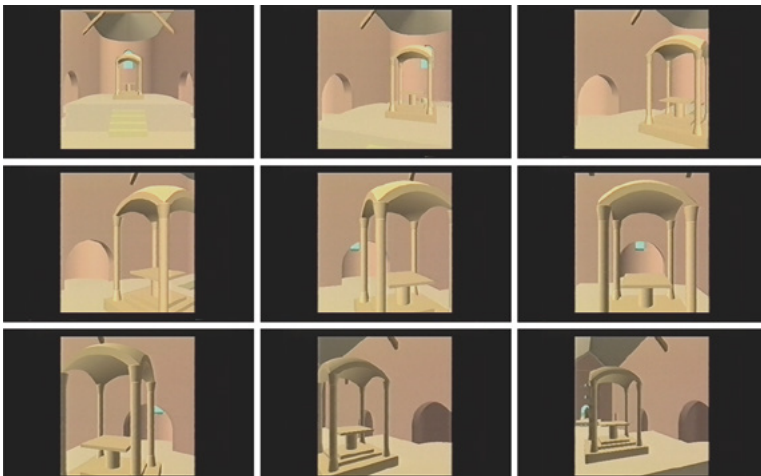
□ 47
Virtueller Rundgang durch das Innere der Kirche vom Portal bis zum Hauptraum, Stills aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 1:29 – 1:44, »IBM UKSC«, 1986.



□ 48
Blick zum Altar im östlichen Gebäudeteil, Still aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 1:50, »IBM UKSC«, 1986.

Die Kamera fährt zum Altar hinauf und umrundet ihn relativ nah von rechts, bis seine Rückansicht im Bild ist [49]. Dies gibt dem Betrachter die Möglichkeit die Architektur des Innenraums aus einem anderen Blickwinkel wahrzunehmen und somit einen Blick zurückzuwerfen. Dann gleitet die Kamera rückwärts vier Treppenstufen hinab. Nachdem sie in etwa das Ende der Apsis erreicht hat, verharret sie. Diese Ansicht bildet zugleich das Schlussbild des virtuellen Rundgangs [50]. In dieser Einstellung sind im Gegensatz zum ersten **Minster Movie** auch die Zugänge zur Krypta zu sehen.

Das Ende des virtuellen Flugs durch die Kirche markiert eine Ausblendung ins Schwarze. Darauf folgt eine Überblendung auf ein Standbild mit schwarzem Hintergrund. In weißer Schrift erscheint ein kurzer Text zur Erläuterung der darunter befindlichen Abbildungen. Hier werden die vier Hauptphasen der Baugeschichte von Old Minster, die am Anfang des Films gezeigten vier Standbilder, zusammen präsentiert [51]. Zuletzt folgt nach einem Schnitt ein schwarzes Standbild mit weißer Schrift, das den Namen der Kirche sowie die Ersteller der Visualisierung nennt. Damit endet der Film.



□ 49
Umrundung des Altars, Stills aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 1:56 – 2:05, »IBM UKSC«, 1986.



□ 50
Blick in Richtung Westen, Still aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 2:10, »IBM UKSC«, 1986.



□ 51
Überblick über die vier Hauptbauphasen der Kirche von 648 bis um 1000, Still aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 2:17, »IBM UKSC«, 1986.

Vergleichende Analyse – Erster und zweiter Minster Movie

Nachdem nun gestalterische Unterschiede gegenüber dem ersten **Minster Movie** im Fokus standen, werden im Folgenden technische Verbesserungen und inhaltliche Ergänzungen erläutert. So hat sich die Bildqualität entscheidend verbessert, was sich in glatteren Kanten und stärkeren Farbkontrasten widerspiegelt. Zudem konnte das Problem mit der Darstellung von weiter entfernt gelegenen Objekten (**Depth-Cueing-Effekt**) behoben werden, sodass nun, in den Sequenzen, die den Innenraum der Kirche zeigen, der Hintergrund nicht mehr schwarz gefärbt ist. So ist es sogar möglich, während die virtuelle Kamera den Altar umrundet und den Blick zurück zum Westportal freigibt, durch das offene Tor ins Freie hinauszublicken. Der grüne Boden im Außenraum und ein heller Himmel sind deutlich erkennbar ^[49] (unten rechts). Auch durch kleine Fenster im Westportal ist das Tageslicht sichtbar. An all diesen Details ist die technische Weiterentwicklung in der Darstellung des 3D-Modells klar ablesbar.

Eine wesentliche inhaltliche Veränderung stellt die im zweiten **Minster Movie** neu eingefügte Sequenz zur Baugeschichte dar. Sie bietet in Form von über dem Grundriss angeordneten Renderings des 3D-Modells zu verschiedenen Bauphasen und erläuternden schriftlichen Informationen einen Überblick über die architektonische Entwicklung von Old Minster ^[51]. Sowohl auf inhaltlicher als auch auf visueller Ebene bedeutet dies einen Mehrwert für den Betrachter.

Der Ablauf des virtuellen Rundgangs durch das 3D-Modell ist im zweiten **Minster Movie** deutlich verändert worden. So gelangt der Betrachter auf direktem Weg vom Portal im Westen in den östlichen Gebäudeteil. Dadurch ist die Grabstätte von St. Swithun nur mehr von zwei Seiten sichtbar, dem Betrachter bleibt die Sicht auf deren Eingang verwehrt. Dies führt dazu, dass dieses architektonische Element nicht mehr so stark wahrgenommen wird wie im ersten Film, in dem die virtuelle Kamera ganz bewusst um die Grabstätte herumfährt. Auch erhält der Betrachter weniger Einblicke in Seitenräume der Kathedrale. Der Gang durch das Gebäude ist zudem insgesamt etwas schneller angelegt. Im ersten **Minster Movie** dauert diese Sequenz 54 Sekunden, im zweiten hingegen nur noch 43. Die Dauer des virtuellen Flugs um die Kirche herum ist dagegen bei beiden Filmen mit 27 Sekunden gleich lang. Die vom British Museum Ende 1985 gestellte Vorgabe, dass der zweite **Minster Movie** eineinhalb Minuten lang sein solle, wurde offensichtlich nicht eingehalten ^[31]. Möglicherweise gab es zwischenzeitlich weitere Absprachen, die eine Abweichung regelten.

Bei einem Vergleich der in beiden Filmen entstandenen Einzelbilder zeigt sich, dass im zweiten **Minster Movie** die Bildausschnitte teils anders gewählt sind und sich vor allem im virtuellen Rundgang durch das Innere dadurch deren Aussagekraft erhöht hat ^[39] ^[49]. Nun sind architektonische Elemente wie der Altar mit Baldachin sowie das darunter befindliche Podest besser inszeniert, indem sie deutlicher sichtbar im Bild erscheinen. Auch die zu beiden Seiten des Altars befindlichen Durchgänge zu den apsidialen Anbauten sind im zweiten Film besser zu sehen. Auf diese Weise fällt es einem Betrachter der Einzelbilder leichter, sich im Raum zu orientieren.

Der zweite **Minster Movie** stellt insofern sowohl auf technischer als auch inhaltlicher Ebene eine Weiterentwicklung des ersten Films dar. Dennoch muss festgehalten werden, dass insbesondere im virtuellen Rundgang durch das

Innere der Kirche das Geheimnisvolle – das im ersten Film durch den schwarzen Hintergrund entstand – verlorengegangen ist. Auch die Komplexität des Raumgefüges ist durch den veränderten und vereinfachten Ablauf des Rundgangs nicht mehr so deutlich erkennbar.

Aus wissenschaftlicher Perspektive bedeutet das Hinzufügen der Baugeschichte einen Mehrwert an Erkenntnis über die bauliche Entwicklung der Kathedrale, die allein aus einem Blick auf den Grundriss nicht ersichtlich ist. Erst die 3D-Modellierung bringt hier Aufschluss über die einzelnen Bauphasen. Generell stellen die erfolgte digitale Rekonstruktion und der virtuelle Rundgang einen wissenschaftlichen Mehrwert dar, da hier gegenüber zeichnerischen Rekonstruktionen in dynamischen Visualisierungen Hypothesen zur Wirkung von Größendimensionen und Raumabfolgen zur Diskussion gestellt werden können.

Mediale Präsenz und Zugänglichkeit damals und heute

Nach der erfolgten Gegenüberstellung der beiden **Minster Movies**, wird nun dargelegt wie diese und auch Renderings der jeweiligen 3D-Modelle medial zugänglich sind. Im Fokus steht dabei deren 2015 realisierte Bearbeitung, Dokumentation und mediale Zugänglichmachung, die als Vorbild für weitere digitale Rekonstruktionsprojekte gelten können.

Um das Jahr 2014 wurde der Archäologe Paul Reilly, mehrfach auf die 3D-Modelle von Old Minster angesprochen. ³¹⁶ Zwar hatte er nicht selbst an diesem Projekt mitgearbeitet, jedoch war er ein paar Jahre später als Research Fellow am **IBM UKSC** in Winchester tätig. ³¹⁷ In dieser Funktion präsentierte er die digitale Rekonstruktion in zahlreichen Publikationen und auch Vorträgen meist im Kontext übergeordneter Fragestellungen zum Thema Grafik und Visualisierung im Bereich archäologischer Forschung. ³¹⁸ Zur Zeit dieser Anfragen ging er noch davon aus, dass diese Daten allesamt nicht mehr vorhanden seien. Jedoch konnten infolge eines Gesprächs von Reilly mit seinen Kollegen Stephen Todd und Andy Walter die 3D-Modelle im April 2015 wiedergefunden werden. So ist der erste **Minster Movie** in Form einer digitalen Kopie erhalten, die wiederum aus mehreren Konvertierungsschritten resultiert. ³¹⁹

Die Ursprungsversion, das **U-matic-Videotape**, wurde seinerzeit auf eine Videokassette überspielt und schließlich digitalisiert. Originale Dateien und Bilder existieren bis auf eine Ausnahme nicht mehr. Lediglich ein Bild in Form eines 35-Millimeter-Dias ist noch heute erhalten, in dem der **Depth-Cueing-Effekt** sehr gut erkennbar ist ⁵².

■ 316

Informationen bezüglich der Anfragen zu den 3D-Modellen von Old Minster und der daraufhin erfolgten Bearbeitung, Präsentation und Veröffentlichung, vgl.: Reilly/Todd/Walter 2016, S. 33-34.

■ 317

Zu seiner Tätigkeit am »IBM UKSC« äußerte sich Paul Reilly in einer E-Mail vom 25.06.2017. Zur Arbeitsweise des Teams am Institut vgl.: [Appendix 2.2](#) (→ 653), Interview mit Paul Reilly, [Frage 3](#).

■ 318

Für eine Auswahl seiner Publikationen und Vorträge vgl.: [Appendix 1.1](#) (→ 611), Old Minster, Winchester (1984–1986).

■ 319

Informationen zum Erhalt von Dateien und Datenträgern der beiden »Minster Movies« sind zu finden in: Reilly/Todd/Walter 2016, S. 35-36; [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 7](#).



□ 52

Einziges noch erhaltenes 35-Millimeter-Dia zum ersten »Minster Movie«, »IBM UKSC«, 1984–1986.

■ 320

Appendix 2.2 (→ 653), Interview mit Paul Reilly, **Frage 2**.

■ 321

Die Konferenz »Virtual Heritage Network Ireland 2015« fand vom 20. bis 21. November 2015 an der National University of Ireland Maynooth statt, vgl. Webseite der Institution: <https://www.maynoothuniversity.ie/foras-feasa/events/virtual-heritage-network-ireland-conference-2015>.

■ 322

Mögliche Publikationsorte hierfür wären laut Paul Reilly (E-Mail vom 11.10.2015): das peer-reviewed Online-Journal »Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage«, DAACH, (<http://www.journals.elsevier.com/digital-applications-in-archaeology-and-cultural-heritage/>) oder das e-Journal »Internet Archaeology« (<http://intarch.ac.uk/>).

■ 323

Vgl. Reilly/Todd/Walter 2016.

■ 324

Diese drei Dateien sind in dem 2016 im Online-Journal DAACH erschienenen Aufsatz, vgl. Reilly/Todd/Walter 2016, online zugänglich unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212054816300145>. Das Rendering ist auch unabhängig davon online frei zugänglich unter: <http://programbits.co.uk/minster/minstv3.html>.

■ 325

Auf Tablet-Computern oder dem Smartphone kann das Modell mit Hilfe der Finger gedreht, gezoomt und verschoben werden, auch mit einer Computermaus ist dies möglich. Vgl. dazu vorhergehende Anmerkung.

■ 326

Nähere Informationen zur Ausstellung gibt Paul Reilly in seinem Blog: <https://drpaulreilly.wordpress.com/2017/03/27/annihilation-event-digital-old-minster-the-archaeology-of-a-digital-file/>; **Appendix 2.2** (→ 653), Interview mit Paul Reilly, **Frage 10**.

■ 327

Zur Software »GoW« und der Veröffentlichung von Daten zur digitalen Rekonstruktion von Old Minster vgl.: **Appendix 2.2** (→ 653), Interview mit Paul Reilly, **Frage 10**.

Demgegenüber hatten die originalen Bilder des zweiten **Minster Movie** im TIFF-Format bis heute überdauert. Die Einzelbilder fügte das Team zu einem Film zusammen und erstellte daraus eine Mpeg-2-Datei. So konnte gegenüber der ursprünglichen Version eine bessere Bildqualität – reduziertes Flimmern, Vermeidung von grellen Farben – erzielt werden.

Gemeinsam beschlossen sie, diese 3D-Modelle und alle zugehörigen Daten wie Bilder, Code und Korrespondenzen zu sammeln und sie zusammen mit Informationen zum historischen Hintergrund des 3D-Projekts öffentlich zugänglich zu machen. Reilly sah sich dabei als Katalysator, der sich für die Rematerialisation von Old Minster und auch für die Problematisierung des »status of (im)materiality in archaeological theory« **320** eingesetzt hat. Im November 2015 stellte der Archäologe die geplante Rekonstruktion schließlich auf der ersten Konferenz des **Virtual Heritage Network Ireland 2015** in Maynooth, Irland, öffentlich vor. **321** Die übergeordneten Ziele der von Reilly, Todd und Walter durchgeführten Initiative beziehen sich darauf, die alten Dateien wiederzubeleben, das damalige Projekt aufzuarbeiten, Hintergrundinformationen zur Entstehung und technischen Umsetzung der digitalen Rekonstruktionen Mitte der 1980er-Jahre zu veröffentlichen sowie die technische Aufbereitung der Dateien zu erläutern und das Projekt in aktuelle Diskurse im Kontext der **London Charter** und den **Seville Principles** einzubetten.

Die Entscheidung zur Aufarbeitung wurde maßgeblich davon beeinflusst, dass sich inzwischen Online-Journale etabliert hatten, die eine Einbindung von Filmen in die Publikation eines Artikels ermöglichten. **322** Reilly und seine Kollegen veröffentlichten schließlich 2016 einen Aufsatz in dem peer-reviewed Online-Journal **Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage (DAACH)**. **323** Hierin sind folgende drei Dateien verlinkt: der erste und zweite **Minster Movie** sowie ein Rendering der finalen Bauphase von Old Minster um 1093/1094 als WebGL-Anwendung. **324** Das Rendering gibt ein komplett in Grautönen gehaltenes 3D-Modell der Kirche wieder und zeigt sowohl deren inneres als auch äußeres Erscheinungsbild. Denn sie ist entlang der von West nach Ost verlaufenden Mittelachse – die hier als Spiegelachse fungiert – aufgeschnitten. Dies ermöglicht auch ins Innere des Gebäudes zu sehen und das komplexe Geflecht unterschiedlicher Ebenen im Ost- und Westteil genauer zu betrachten. Der Nutzer hat u. a. mit Hilfe der Tastatur die Möglichkeit das Objekt gezielt zu bewegen und dadurch architektonische Details und räumliche Zusammenhänge eigenständig zu erkunden. **325**

Im März 2017 präsentierte Reilly einen 3D-Druck von Old Minster im Rahmen einer interdisziplinären Ausstellungsreihe in London. **326** Das Objekt hatte der Bildhauer Ian Dawson der Winchester School of Art gefertigt und trug den bezeichnenden Titel **Digital Old Minster, the archaeology of a digital file**. Zudem wurde auch eine restaurierte Version des 3D-Modells als VR-Installation gezeigt. Hier war das inzwischen vielschichtige Projekt zur digitalen Rekonstruktion der Kirche zumindest punktuell öffentlich zugänglich.

Seit 2017 erarbeitet Stephen Todd eine Open Source-Version der **Software Grandson of Winsom (GoW)**. **327** Wenn diese fertiggestellt ist, planen Reilly und seine Kollegen den Code zu **Winsom** sowie die Tiff-Dateien der digitalen Rekonstruktion von Old Minster zu veröffentlichen. Möglicherweise könnten die Daten in ihren 2016 online publizierten Artikel integriert werden. All

diese von Reilly et al. gestarteten Initiativen zeigen, dass die frühen 3D-Modelle noch lange nicht in Vergessenheit geraten, sondern in unterschiedlichen Medien und Kontexten weiterhin verfügbar sein werden. Aber insbesondere durch die digitale Restaurierung der beiden ursprünglichen **Minster Movies** und der Publikation eines ergänzenden Aufsatzes, konnte das aus den 1980er-Jahren stammende Projekt der Wissenschaftscommunity und der Öffentlichkeit erstmals in großem Umfang dauerhaft zugänglich gemacht werden.

Im Gegensatz zum ersten **Minster Movie**, der bislang nur im Rahmen des Aufsatzes veröffentlicht wurde, ist der zweite **Minster Movie** online frei zugänglich: Seit Januar 2015 ist ein Video im YouTube-Kanal **IBM Miscellaneous** des Hursley Museum online verfügbar. ³²⁸ Das Video hat eine Länge von 1:31 Minuten und zeigt nur den virtuellen Flug um und durch Old Minster, nicht jedoch die Standbilder mit den einzelnen Bauphasen. Eineinhalb Jahre später stellte Reilly ein Video auf der Plattform **Vimeo** online mit der Möglichkeit es in zwei Auflösungsqualitäten herunterzuladen. ³²⁹ Hierbei handelt es sich um das vollständige, 2:30 Minuten dauernde Video, das Mitte der 1980er-Jahre im British Museum präsentiert wurde. Diese Ausstellung machte die 3D-Rekonstruktion zur Zeit ihrer Entstehung einem breiten Publikum zugänglich.

Einige Abbildungen der digitalen Visualisierungen sind zudem in verschiedenen Publikationen zu finden. ³³⁰ In Reillys Aufsatz **Three-Dimensional Modelling and Primary Archaeological Data** von 1992 sind vier Farbabbildungen integriert, von denen drei die Kirche in Form eines Volumenmodells und eine als Drahtgittermodell zeigen ⁵³. ³³¹ Es gibt Old Minster in einer Gesamtansicht von Süden aus der Vogelperspektive wieder. Schräg davor befindet sich ein in rot gehaltener Grundriss der Beraubungsgräben. Auf schwarzem Grund sind im Modell Wandumrisse in Rot, Fenster und Öffnungen in Orange und Dächer in Blau dargestellt. Dadurch, dass alle Elemente nur in Umrisslinien eingezeichnet sind, erlaubt es gleich einem Röntgenbild ansonsten in dieser Ansicht verborgene oder verdeckte Bauteile zu zeigen. Diese Abbildung vermittelt den Eindruck, den Vorgang der computertechnischen Rekonstruktion wiederzugeben. Die drei Abbildungen des Volumenmodells geben ein gänzlich anderes Bild der rekonstruierten Kirche wieder. Eine Außenansicht zeigt Old Minster in einer abstrakten Landschaft stehend aus der Vogelperspektive von Nordosten aus. Details des Inneren sind auf den zwei weiteren Abbildungen zu sehen. Die Farbigkeit und Ästhetik entspricht dem zweiten **Minster Movie**.

■ 328

Vgl. das Video »Old Minster Scientific Centre« im YouTube-Kanal »IBM Miscellaneous« des Hursley Museum: <https://www.youtube.com/watch?v=WaorE1yecG4&list=PLu6u2JO-quER-JaD-MdkNPazVmDUip1icY&index=12>. Das Hursley House in Winchester beherbergt das Hursley Museum mit dessen Sammlung von u. a. Hard- und Software, Publikationen, Fotografien, Videokassetten. Einige Geräte wurden für die Präsentation in der Ausstellung wieder funktionstüchtig gemacht. Vgl. Webseite des Museums: http://hursley.slx-online.biz/the_museum.asp.

■ 329

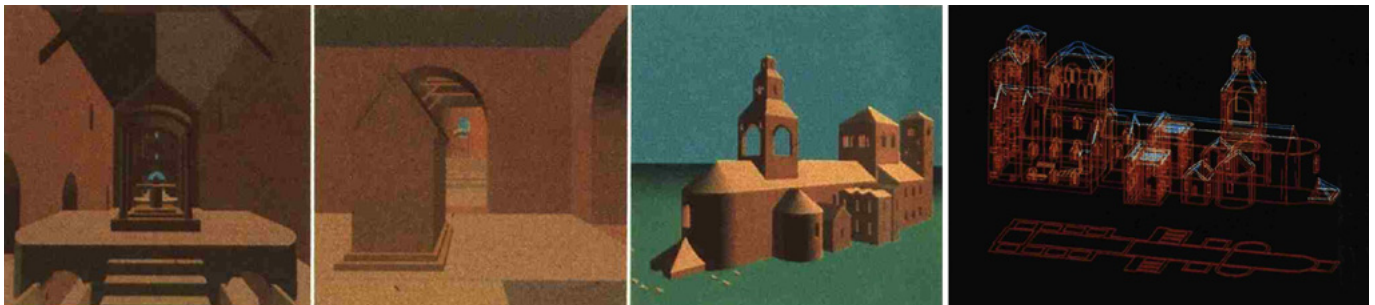
Vgl. Video zum zweiten »Minster Movie« auf »Vimeo«: <https://vimeo.com/170699480>.

■ 330

Abbildungen der Visualisierung sind z.B. zu finden in: Reilly 1989, S. 576, Abb. 10 u. Abb. 11; Woodwark 1991, S. 20, Abb. 4; Reilly/Weber 1991.

■ 331

Vgl. Reilly 1992, Colour Figure 12.3 und 12.5. Eben jene Abbildung des Drahtgittermodells sowie eine Ansicht des Innenraums sind auch zu finden in: Reilly, 1989, S. 576, Abb. 10 u. Abb. 11.



□ 53

Das digital rekonstruierte Old Minster abgebildet als »Solid Model« (links) und als »Wireframe Model« (rechts), »IBM UKSC«, 1986.

John Woodwark, der in den 1980er-Jahren die **Graphics Research Group** des **IBM UKSC** leitete, geht in seinem 1991 veröffentlichten Aufsatz **Reconstructing History with Computer Graphics** nur kurz auf die von seinen damaligen Kollegen erstellte, computertechnische Rekonstruktion von Old Minster ein. ³³² In diesem Kontext weist er daraufhin, dass Videos mit dem virtuellen Flug durch das 3D-Modell der Kirche in mehreren Fernsehsendungen in Großbritannien gezeigt worden seien.

Seit 2006 ist eine kurze Dokumentation des digitalen Rekonstruktionsprojekts zum Old Minster auf der 2012 zuletzt aktualisierten Webseite von **3DVisA** zu finden. ³³³ In der dort von Anna Bentkowska-Kafel hinterlegten Liste zu wissenschaftlichen 3D-Projekten ist Old Minster als ältestes geführt. Die Kunsthistorikerin verweist in ihrem Kommentar dazu auf eine in Winchester geplante Publikation zu den Kirchen. Dabei handelt es sich um einen abschließenden Bericht der Ausgrabungen von Old Minster sowie New Minster, der von den Herausgebern Birthe Kjølbye-Biddle und Martin Biddle in der Reihe **Winchester Studies (WS)** als Band **WS 4.i** noch veröffentlicht wird. ³³⁴ Geplant ist, diese Publikation mit einer CD auszustatten, auf der die digitale Rekonstruktion aus den 1980er-Jahren zu sehen ist. ³³⁵

Diese Übersicht über die Veröffentlichungen der digitalen Rekonstruktion von Old Minster zeigt, wie oft Abbildungen aus dem zweiten **Minster Movie** zu finden sind, im Gegensatz zu Bildern aus dem ersten Film. Laut Reilly wurden Letztere zwar in Vorträgen von ihm selbst und anderen präsentiert, aber bald durch Abbildungen aus der überarbeiteten Version ersetzt. ³³⁶ Die verbesserte Bildqualität in der nur zwei Jahre nach dem ersten 3D-Modell entstandenen Visualisierung trug wohl entscheidend zu dieser Entwicklung bei. Umso bedeutender ist die mediale Zugänglichkeit der beiden Filme durch die Aufsatzpublikation 2016.

Vergleichende Analyse – Old Minster im Bild

Die mediale Verfügbarkeit der beiden Minster Movies ermöglicht es, die 3D-Modelle als Untersuchungsgegenstand wahrzunehmen und zu erforschen. Wie bereits dargelegt wurde, umfassen die zu Old Minster vorliegenden historischen Quellen weitgehend Schriftstücke. Historische Bildwerke, die eindeutig dieser Kirche zuzuordnen wären, scheinen der Forschung nicht bekannt zu sein. ³³⁷ Jedoch wurden im Rahmen der archäologischen Ausgrabungen durch Martin Biddle und Birthe Kjølbye-Biddle seit Anfang der 1960er-Jahre zahlreiche Pläne und Zeichnungen zu dem Bauwerk angefertigt und in verschiedenen Publikationen veröffentlicht. Im Folgenden werden exemplarisch einige Bildwerke aus dieser Forschungstätigkeit herausgegriffen, um sie mit entsprechenden Abbildungen der digitalen 3D-Rekonstruktion von Old Minster zu vergleichen. Ziel ist es zu ergründen, ob die 3D-Modelle einen visuellen Mehrwert liefern und inwiefern sie auch inhaltlich über die bereits vorhandenen Abbildungen der Kirche hinausgehen.

Martin Biddle veröffentlichte 1986 in einem Artikel seine Forschungsergebnisse zu Old Minster. ³³⁸ Darunter befindet sich auch eine schematische Zeichnung der Kirche, die ihren Zustand um 993/994 abbildet. In den beiden **Minster Movies** ist eben jener Bauzustand im 3D-Modell festgehalten. Vergleicht man diese verschiedenen bildlichen Darstellungen, wird deutlich, dass die digitale Rekonstruktion eine detailliertere Ansicht wiedergibt ^[54]. Denn

■ 332

Vgl. Burridge et al. 1989, S. 568 u. Woodwark 1991, S. 19–20.

■ 333

Nähere Informationen zu den Zielen und Inhalten von »3DVisA« sind zu finden auf dessen Webseite: <http://3d-visa.cch.kcl.ac.uk/index.html>. Vgl. dazu auch: [Kapitel 1.3](#) (→ 029).

■ 334

Für den Hinweis auf die geplante Publikation möchte ich mich herzlich bei Martin Biddle bedanken. Seine Frau verstarb 2010, wird aber als Herausgeberin genannt.

■ 335

Dazu äußerte sich Paul Reilly in einer E-Mail vom 25.06.2017. Vgl. auch: Bentkowska-Kafel 2009, S. 156.

■ 336

Darüber informierte Paul Reilly die Autorin in einer E-Mail vom 25.06.2017.

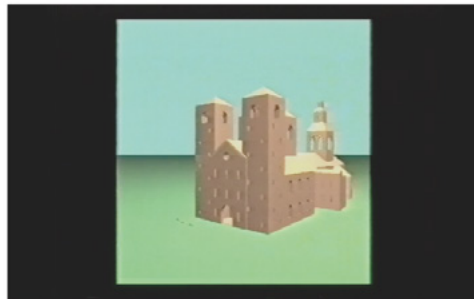
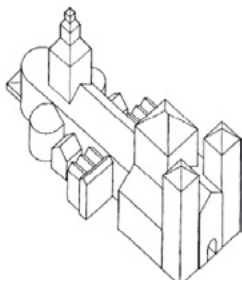
■ 337

Weder Roger Nathaniel Quirk noch Martin Biddle erwähnen in ihren Publikationen zur Baugeschichte und zur Ausgrabung des Old Minster etwaige Bildquellen, die nachweisbar die Kirche darstellen. Vgl. Quirk 1957 u. Biddle/Quirk 1962.

■ 338

Vgl. Biddle 1986.

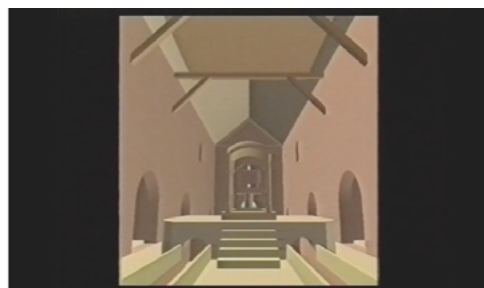
Biddles Zeichnung besteht aus schwarzen Linien auf weißem Untergrund, die nur die Umrisse von Old Minster abbilden. Auf Details wie Fenster und Türen wurde weitgehend verzichtet. Lediglich das Eingangsportal findet sich in Form einer Öffnung wieder. Diese Zeichnung zeigt in ihrer schematischen Ausführung deutlich eine dargestellte Hypothese zum einstigen architektonischen Erscheinungsbild der Kirche. In den 3D-Modellen hingegen sind mehrere Hypothesen vereint, die ergänzend zur geometrischen Gesamtform auch Vermutungen zu Fenstern, der architektonischen Ausformung des Glockenturms und farblichen Gestaltung des Bauwerks visualisieren. Somit liegt hier eine inhaltliche Verdichtung unterschiedlicher Themengebiete vor, die über die zeichnerische Darstellung hinausgeht.



□ 54

Rekonstruktion von Old Minster um 993/994: Zeichnerische Rekonstruktion, Martin Biddle, 1986 (oben links); Ansichten der digital rekonstruierten Kirche, Still aus dem ersten »Minster Movie«, »IBM UKSC«, Min. 0:33, 1984/1985 (oben rechts) und Stills aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 2:07 u. Min. 1:22, »IBM UKSC«, 1986 (unten).

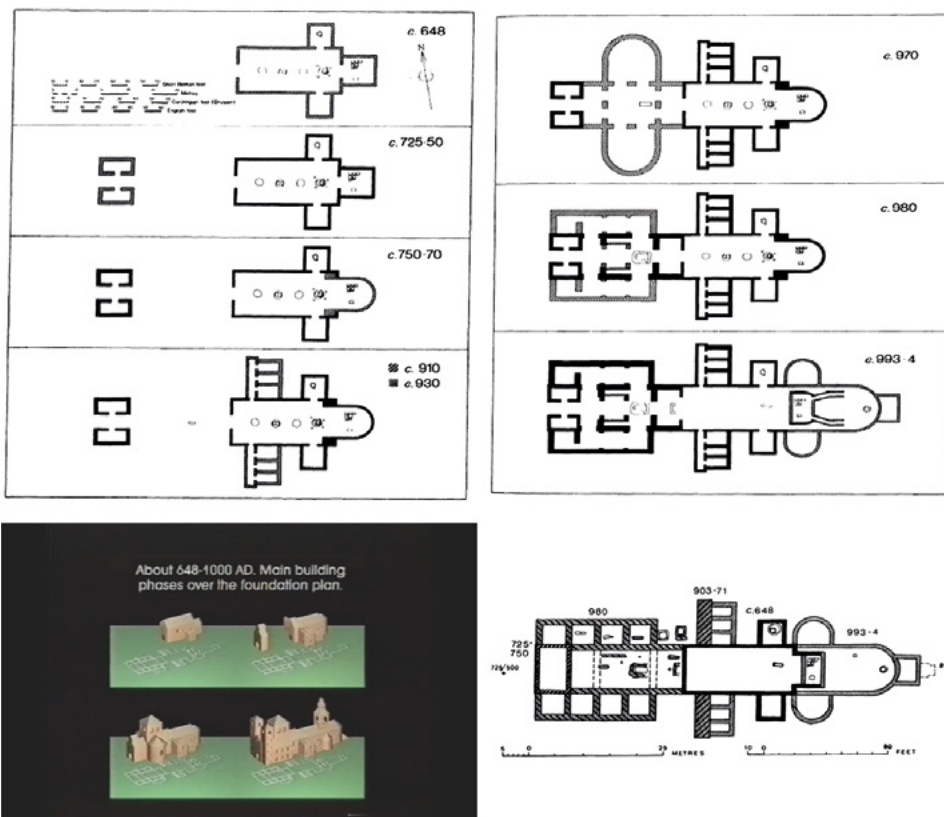
Auch das Innere von Old Minster wurde während der archäologischen Forschung zeichnerisch rekonstruiert. Eine solche Darstellung findet sich in der digitalen Rekonstruktion wieder ^[55]. Ein Vergleich der Abbildungen fördert einige Unterschiede in der Darstellungsweise zutage. Auch wenn offensichtlich unterschiedliche Hypothesen zur Gestaltung des Innenraums visualisiert wurden, können dennoch formale Kriterien unterschieden werden. So zeigt sich in der Gegenüberstellung, dass die Perspektive, die in der Zeichnung dargestellt wurde, insofern einen unmöglichen Blickwinkel wiedergibt, als ihn ein Besucher der Kirche niemals einnehmen könnte. Die Ansicht, die das 3D-Modell liefert, entspricht hingegen einem realen Betrachterstandpunkt und stellt dadurch einen Mehrwert für die Vermittlung von Forschungsergebnissen dar.



□ 55

Innenraumansichten in zeichnerischer (links; Zeichnung Simon Hayfield) und digitaler (rechts; Still aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 2:10, »IBM UKSC«, 1986) Rekonstruktion mit Blick von der Apsis nach Westen.

Ihren größten Mehrwert entwickelt die digitale Rekonstruktion von Old Minster vor allem im zweiten **Minster Movie**, da darin die Baugeschichte dargestellt ist. Zwar handelt es sich nicht um eine dynamisch visualisierte Entwicklung, aber die Einzelbilder vermitteln durchaus, welchen Veränderungen die Kirche unterworfen war. Wie bereits dargelegt, sind hier zwei Ebenen – 3D-Modell und Grundriss – miteinander verknüpft und tragen so zu einem besseren Verständnis der einzelnen Bildelemente bei, als es die Gegenüberstellung mehrerer Grundrisse oder die Kombination einzelner Bauphasen in einem Grundriss vermag [56]. Letzterer enthält zwar alle nötigen Informationen, jedoch ist es für Betrachter nicht leicht, sich vorzustellen, wie die jeweiligen Gebäudeteile einst in etwa aussahen und wie sie sich architektonisch voneinander unterschieden. So konnte im zweiten **Minster Movie** die Baugeschichte für ein breites Publikum in anschaulicher Weise aufbereitet werden.



□ 56 Einzelne rekonstruierte Grundrisse von Old Minster zu den Bauphasen von um 648 bis um 993/994, Martin Biddle, 1986 (oben); 3D-Modelle zu diesen Bauphasen, Still aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 2:17, »IBM UKSC«, 1986 (unten links); rekonstruierter Grundriss mit eingezeichneten Bauphasen von um 648 bis 1093/1094, Birthe Kjølbbye-Biddle, 1986.

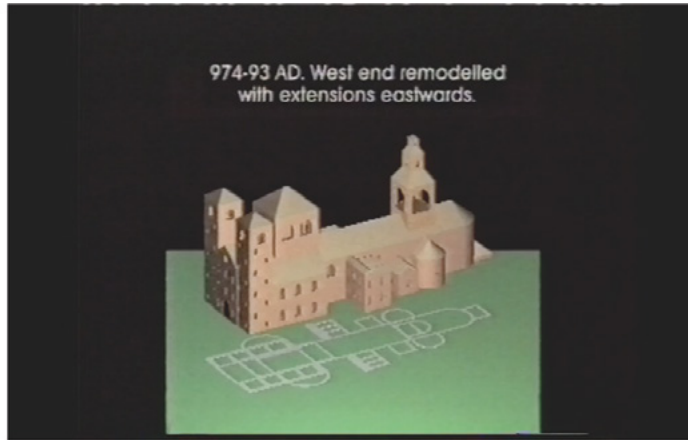
Nach Ende der Ausgrabungen Anfang der 1970er-Jahre wurden die Umrissse von Old Minster an dessen ehemaligem Standort mit einzelnen Platten im Boden verewigt. Dieser Grundriss stellt somit ein inzwischen seit Jahrzehnten vertrautes Bild für die Bewohner und Besucher von Winchester dar [57]. Er entspricht in etwa den Beraubungsgräben, die in den Einzelbildern zu den Bauphasen im zweiten **Minster Movie** zu sehen sind und ermöglicht es, die Ausmaße der Kirche nachzuvollziehen. Auch wenn im 3D-Modell keine Referenz für die Bestimmung der Größe der Kirche gegeben ist, handelt es sich dennoch um eine erkenntnisgenerierende Darstellung, da es die Lesbarkeit des nebenstehenden Grundrisses erhöht.

Im Ausstellungskatalog zu der 1986/1987 im British Museum gezeigten Schau **Archaeology in Britain since 1945** ist im Rahmen eines historischen

■ 339

Vgl. Webster 1986, S. 153, Abb. 80.

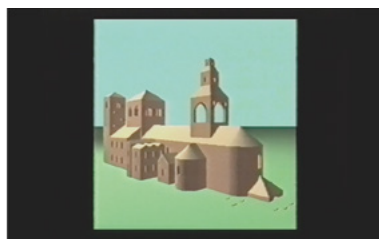
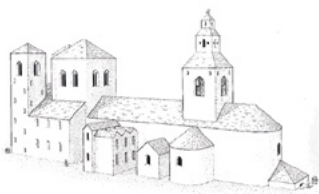
Überblicks über Ausgrabungen in England auch eine nicht kolorierte Zeichnung von Old Minster abgebildet. **339** Sie basiert auf den Forschungsergebnissen von Birthe Kjølbye-Biddle und Martin Biddle und zeigt, wie das Gebäude unter der Herrschaft König Knuts des Großen in den Jahren 1016–1035 ausgesehen haben könnte. Hier stellt sich die Frage, warum weder ein Rendering der digitalen Rekonstruktion noch dieses Projekt generell im Katalog publiziert beziehungsweise überhaupt thematisiert wurden, obwohl in der Ausstellung die Computeranimation präsentiert wurde.



□ 57

In Bodenplatten ausgelegter Grundriss des Old Minster an seinem originalen Standort, John Crook, Foto (links); Still aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 0:47, »IBM UKSC«, 1986 (rechts).

Ein Vergleich zwischen der Darstellungsweise in der Zeichnung und im 3D-Modell weist darauf hin, dass bei Letzterem der Schwerpunkt auf der Wiedergabe der Geometrie lag **58**. Zwar gelingt dies auch in der zeichnerischen Rekonstruktion, jedoch finden sich darin zudem angedeutete Dachziegel, Glocken im Turm sowie Staffagefiguren. All dies trägt zu einer Darstellung bei, die einen erzählerischen Moment aufweist und im direkten Vergleich zusätzliche Hypothesen abbildet und dadurch weniger objektiv ist als das 3D-Modell. Die Integration von Staffagefiguren bedeutet im Fall der zeichnerischen Ansicht jedoch durchaus einen Mehrwert in Hinsicht der Darstellung von Größenverhältnissen. Mit einer Gegenüberstellung von zeichnerischer und digitaler Rekonstruktion im Ausstellungskatalog hätte die Möglichkeit bestanden, die Gründe für die Unterschiede in der Darstellungsweise von Old Minster zu erläutern. Somit wäre dies als Grundlage für eine Diskussion außerordentlich hilfreich gewesen.



□ 58

Rekonstruktionen von Old Minster: möglicher Zustand zur Zeit Knuts des Großen (1016–1035), Zeichnung angefertigt nach Martin Biddle und Birthe Kjølbye-Biddle von Simon James, um 1986 (links oben); digitale 3D-Rekonstruktionen des gleichen Zeitabschnitts des baulichen Zustands der Kirche, Still aus dem zweiten »Minster Movie«, Min. 1:15 (rechts oben) u. Stills aus dem ersten »Minster Movie«, Min. 0:42 u. 0:46 (unten), »IBM UKSC«, 1984–1986.



Abschließend sei noch auf eine Abbildung des Gotteshauses verwiesen, die im Rahmen der digitalen Rekonstruktion entstand und eine in diesem Zusammenhang bis dahin vollkommen neue Darstellungsweise umfasste. Es handelt sich dabei um eine Außenansicht der Kirche in Form eines Drahtgittermodells ⁵³. Diese Visualisierungsweise bietet eine neue Perspektive auf das Gebäude. Denn so sind nicht nur die die Architektur definierenden Umrisslinien sichtbar, sondern das räumliche Volumen des Baukörpers insgesamt wird veranschaulicht.

Die Abbildungen der digitalen Rekonstruktion von Old Minster boten demnach gegenüber bisherigen Rekonstruktionen in vielerlei Hinsicht einen großen Mehrwert für die Forschung wie auch für die Vermittlung von Wissen über das Bauwerk anhand der Darstellung realistischer Betrachterstandpunkte, der dreidimensionalen Visualisierung der Bauphasen und der komplexen Darstellung mehrerer Hypothesen in einer Ansicht.

Fazit – Bedeutung und Einordnung der digitalen Rekonstruktionen von Old Minster

Das Mitte der 1980er-Jahre realisierte digitale Rekonstruktionsprojekt zu Old Minster wird teilweise als älteste Computermodellierung im Vereinigten Königreich angesehen, der archäologische Forschungsdaten zugrunde liegen. ³⁴⁰ Jedoch wurde bereits 1983 ein Volumenmodell eines historischen Gebäudekomplexes erstellt, als John Woodwark die römische Tempelanlage in Bath digital rekonstruierte und dabei auf archäologische Daten zurückgreifen konnte, wie im vorangegangenen Kapitel bereits dargelegt wurde. Das zwischen 1984 und 1986 realisierte Projekt zu Old Minster umfasst somit die ersten digitalen Modelle einer Kirche. Dies ist insofern bemerkenswert, als die frühen digitalen Rekonstruktionen der 1980er-Jahre vornehmlich antike Bauwerke zum Gegenstand hatten, wie der historische Überblick aufgezeigt hat. Laut Paul Reilly zeichnet sich die Arbeit zu Old Minster im Rückblick durch folgende Faktoren aus:

»It was a large and complex model for the period. It was based on CSG modelling, and the development of perspective views was novel for this kind of solid modelling technology. The investment in CPUs and storage, not to mention the investment in very high-calibre computer scientists was unheard off at that point in time. And of course it had the animation, which could be played in public places and broadcast on TV.« ³⁴¹

Der Archäologe macht hier deutlich, dass eine computertechnisch realisierte Rekonstruktion Mitte der 1980er-Jahre ein sehr aufwendiges und komplexes Unterfangen war, vor allem hinsichtlich des Rechenaufwands und der damit verbundenen Rechenzeit. ³⁴²

Somit kann man hier von einem ambitionierten Projekt sprechen, das erst durch das Engagement von Experten unterschiedlicher Professionen umgesetzt

■ 340

Vgl. Bentkowska-Kafel 2009, S. 150 u. Webseite »3DVisA« des King's College, London: <http://3dvisa.cch.kcl.ac.uk/project12.html>.

■ 341

Appendix 2.2 (→ 653), Interview mit Paul Reilly, [Frage 1](#).

■ 342

Dies verdeutlicht sich auch im Interview mit Andy Walter. Vgl. [Appendix 2.1](#) (→ 641), Interview mit Andy Walter, [Frage 2](#).

werden konnte. Demnach trugen Faktoren aus verschiedenen Bereichen wie Technologie, Expertise sowie Vermittlung dazu bei, dass die 3D-Modelle von Old Minster Mitte der 1980er-Jahre eine Besonderheit darstellten. Selbst bis heute scheinen sie eine besondere Stellung in der Forschung einzunehmen, denn die Kirche wurde weder vor noch nach der digitalen Rekonstruktion des **IBM UKSC** Gegenstand eines wissenschaftlich erarbeiteten 3D-Modells. Das Gotteshaus hat eine regionale beziehungsweise landesgeschichtliche Bedeutung und rückte möglicherweise daher kaum in den Fokus internationaler Forschungsprojekte. Zudem existiert seit 1962 das **Winchester Excavation Committee** mit dem Direktor Martin Biddle, das die primären Daten zur archäologischen Forschung von Old Minster auswertet und publiziert. ³⁴³

Das auf Initiative von Biddle und Kjølbye-Biddle Mitte der 1980er-Jahre entstandene 3D-Projekt stellte die räumliche Visualisierung ihrer Forschung in damals innovativer Weise dar. Die 3D-Modelle wurden hier nicht primär zur Interpretation vorliegender Daten oder zur Entwicklung neuer Fragestellungen verwendet, sondern bildeten die wissenschaftlichen Erkenntnisse der beiden Forscher in einem neuen Medium ab. ³⁴⁴

Kurz nach ihrer Entstehung und auch in den Jahren danach erhielt die digitale Rekonstruktion von Old Minster ein breites Medienecho. Wie bereits erläutert kam es 1986 zur Erstellung des zweiten **Minster Movie** aufgrund der Anfrage des British Museum. So wurde diese Visualisierung in einer Ausstellung eines der bedeutendsten Museen für Kulturgeschichte der Welt der Öffentlichkeit präsentiert. Auch in Zeitungen und Magazinen finden sich Artikel über das Winchester-Projekt und im Fernsehen wurden entsprechende Berichte gesendet. ³⁴⁵

Allerdings ist es verwunderlich, dass die Renderings der digitalen Rekonstruktion von Old Minster generell kaum in wissenschaftlichen Publikationen zu finden sind. ³⁴⁶ Auch in den Veröffentlichungen der Initiatoren des 3D-Projekts sind keine Abbildungen davon integriert. Scheinbar wurde in den 1980er- und 1990er-Jahren zwar ein Potential zur Vermittlung der Baugeschichte anhand der Filme mit virtuellem Rundgang gesehen, jedoch wurde die Möglichkeit auch Standbilder zu veröffentlichen nicht wahrgenommen. Da die wissenschaftliche Qualität der 3D-Modelle durch die aktive Mitwirkung der Archäologin Kjølbye-Biddle gewährleistet war, müssen die Gründe also an anderer Stelle – vielleicht auf Seiten der Verlage – gesucht werden. Paul Reilly attestiert dem Projekt dennoch eine große Wirkkraft, indem es in den 1980er- und frühen 1990er-Jahren weitere gemeinsame Arbeiten von Informatikern und Archäologen inspirierte. ³⁴⁷

Bemerkenswert an dem 3D-Projekt ist, dass es 30 Jahre nach seiner Entstehung digital restauriert wurde. Wie bereits dargelegt, begannen Paul Reilly, Stephen Todd und Andy Walter damit im Jahr 2015. Allein dieser Aufwand – denn die damals verwendete Hard- und Software ist heute (fast) nicht mehr zugänglich – zeigt die Bedeutung des Projekts aus den 1980er-Jahren. Der Grund für die Restaurierung waren laut Reilly mehrere Anfragen von Wissenschaftlern, die an Bildern und Videos des 3D-Modells interessiert waren, was schließlich in der Veröffentlichung im Online-Journal **DAACH** mündete und auch die Publikation der beiden **Minster Movies** umfasste. ³⁴⁸

Das Rendering von Old Minster, das im Rahmen der Aufarbeitung des 3D-Projekts online präsentiert wird, stellt einen deutlichen Mehrwert dar. Denn

■ 343

Vgl. Webseite des »Winchester Excavations Committee«: <http://winchesterstudies.org.uk/>.

■ 344

Vgl. Reilly 1992, S. 154.

■ 345

U. a. sind hier zu veröffentlichen Artikel exemplarisch zu nennen: Reilly 1989; Woodwark 1991; Reilly/Weber 1991. Zur Ausstrahlung im Fernsehen vgl.: Reilly/Todd/Walter 2016, S. 33; Woodwark 1991, S. 19.

■ 346

Eines der wenigen Beispiele ist: Reilly 1992, S. 147–173, Abb. 12.3 u. Abb. 12.5.

■ 347

Vgl. [Appendix 2.2](#) (→ 653), Interview mit Paul Reilly, [Frage 7](#).

■ 348

Vgl. Reilly/Todd/Walter 2016, S. 33.

mittels dieser WebGL-Anwendung kann sich der Benutzer eigenständig um und in dem digital rekonstruierten Gebäude bewegen, im Gegensatz zu den beiden **Minster Movies**.

Die von Paul Reilly, Stephen Todd und Andy Walter realisierte Aufbereitung der aus den 1980er-Jahren stammenden digitalen Rekonstruktion von Old Minster ist als ein Pilotprojekt zu sehen, das noch heute Vorbildcharakter besitzt. So sieht auch Paul Reilly in dieser Initiative folgendes Potential:

»I think that project and the DAACH paper has reinforced awareness that these models are transient things unless actively curated, which in turn stimulates a ›historical‹ interest in the projects, approaches, media, and the models themselves.« 349

■ 349

Appendix 2.2 (→ 653), Interview mit Paul Reilly, Frage 8.

Dies zeigt, dass fast vergessene Dateien und Daten von 3D-Rekonstruktionen auch heute noch von Relevanz für die Forschung sind und es sich lohnt diese zu bewahren, aufzubereiten und zu veröffentlichen. Denn diese 3D-Modelle werden im Laufe der Zeit selbst zu historischen Artefakten, die wiederum erforscht werden, wie die vorliegende Arbeit zeigt.

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>

3.3 Cluny III (asb baudat, 1989)

Das 1989 von der Firma **asb baudat** unter Federführung des Architekten Manfred Koob realisierte 3D-Projekt zu Cluny III kann als eine der ersten in Deutschland computertechnisch erstellten Rekonstruktionen eines komplexeren Bauwerks gelten. Sie wurde auf Basis der damals vorliegenden, umfangreichen architekturhistorischen Forschung zu der nicht mehr existierenden Abteikirche Cluny III realisiert, um im Rahmen eines Fernsehdokumentarfilms präsentiert zu werden.

Baugeschichte der Klosterkirche Cluny III

Die als Cluny III bezeichnete romanische Abteikirche war zur Zeit ihrer Erbauung die mit Abstand größte Kirche Europas. ³⁵⁰ Die maximalen Ausmaße des heute nicht mehr existierenden Baus betragen rund 194 Meter in der Länge und 30 Meter in der Höhe. ³⁵¹ Errichtet wurde die Kirche zwischen 1088 und 1130 unter Abt Hugo von Semur nördlich ihres Vorgängerbaus Cluny II, der bereits Mitte des 10. Jahrhunderts abgerissen worden war, da für die wachsende Klostergemeinschaft weitere Kapellen, ein größerer Chorraum sowie ausreichend Platz für Prozessionen benötigt wurden. Verschiedene Legenden erzählen, dass einem gewissen todkranken Mönch Gunzo Petrus erschienen sei, der ihm den Bau einer Kirche aufgetragen habe. ³⁵² Laut historischen Quellen lebte zu dieser Zeit tatsächlich ein Mönch namens Gunzo in Cluny und starb wohl vor 1092/1093. Ob dieser wirklich am Bau der Kirche in irgendeiner Form beteiligt war, wie teils angenommen wird, ist aus den Quellen letztendlich nicht ersichtlich. Allerdings greift ein 2010 initiiertes und nach ihm benanntes Forschungsprojekt im Rahmen einer 3D-Rekonstruktion von Cluny III diese Legende wieder auf, worauf in einem späteren Abschnitt des Kapitels genauer eingegangen wird.

Die Architektur von Cluny III setzte zur Zeit ihrer Erbauung neue Maßstäbe und beeinflusste den Kirchenbau in Burgund maßgeblich. Sie zeugt von dem Selbstbewusstsein des Clyniazensertums, wie es unter Abt Hugo seinen Höhepunkt erreichte. Der große, prächtige Kirchenneubau spiegelt den Anspruch wieder, die Veränderungen im Leben der Mönche – Ausweitung der Heiligenverehrung, Liturgie, Totengedenken – sowie die Deutungshoheit und Gottesnähe des Ordens auch architektonisch sichtbar werden zu lassen.

Der amerikanische Architekt Kenneth John Conant erforschte den Klosterkomplex über Jahrzehnte hinweg und rekonstruierte Cluny sowohl zeichnerisch als auch in haptischen Modellen. ³⁵³ Auf Vorschlag seines Doktorvaters Arthur

■ 350

Zur Baugeschichte und architektonischen Bedeutung von Cluny III vgl. beispielsweise: Oursel 1993, insbes. S. 7–17; Stalley 1999, insbes. S. 169–172.

■ 351

Die Maßangaben zu Länge und Höhe von Cluny III differieren in der Literatur: Der Kunsthistoriker Roger Stalley gibt die Länge der Kirche mit 635 Feet (ca. 193,5 m) an. Vgl. dazu: Stalley 1999, S. 169. Der Historiker Raymond Oursel spricht von 29,50 m in der Höhe und 187 m in der Länge. Vgl. Oursel, S. 9–10.

■ 352

Hintergründe zu Gunzo sind zu finden in: Kohnle 1993, S. 60–63; Carty 1988.

■ 353

Informationen zu Conants Forschung zu Cluny sind zu finden in: Fergusson 1985. Die Angaben zum Geburtsjahr des Architekten variieren in der Literatur, meist wird das Jahr 1894 genannt, bei Peter J. Fergusson steht 1895. Zu weiteren biografischen Informationen zu Conant vgl. Übersicht zur Person auf der Webseite von »Mapping Gothic France«: <http://mappinggothic.org/person/454>.

Kingsley Porter entschied er sich um 1924, Cluny III archäologisch zu untersuchen. Unter seiner Leitung fanden 1928 erste Ausgrabungen am Standort der im Zuge der Französischen Revolution zerstörten Kirche statt und wurden schließlich über 20 Jahre lang fortgeführt. Bis 1950 wurden so insgesamt rund 5.000 teils skulptierte Steinfragmente mit Unterstützung der **Medieval Academy of America** sowie der **Guggenheim Foundation** ausgegraben. ³⁵⁴ Die Ergebnisse der archäologischen Ausgrabungen, die er mit historischen Plänen und Abbildungen der Kirche in Beziehung setzte, erläuterte Conant in verschiedenen Publikationen. ³⁵⁵

■ 354

Vgl. Dorozynski 1993, S. 544.

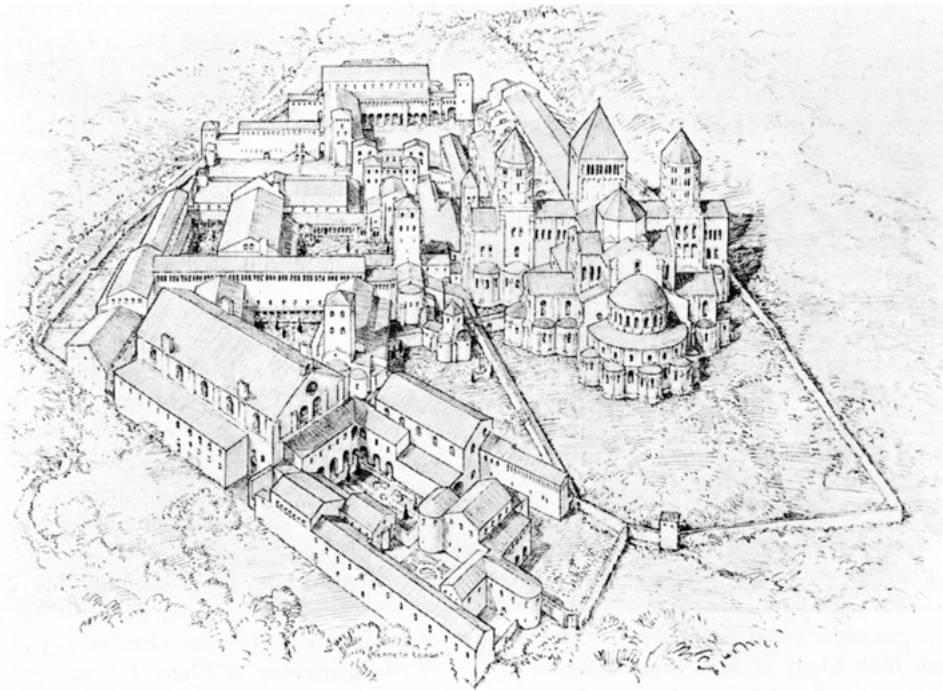
■ 355

Auswahl an Publikationen von Kenneth John Conant zu Cluny III: Conant 1942; Conant 1959; Conant 1968.

■ 356

Sämtliche von Kenneth John Conant angefertigten Zeichnungen, Pläne, Grundrisse, Schnitte etc. sind publiziert in: Conant 1968.

Zudem rekonstruierte er die Abteikirche Cluny III in zahlreichen Grundrissen, Schnitten und Ansichten nach seinen Erkenntnissen. ³⁵⁶ Ein Beispiel hierfür ist eine von Conant stammende Zeichnung, in der er die gesamte Klosteranlage darstellt, wie sie um das Jahr 1157 ausgesehen haben könnte ⁵⁹. Sie zeigt, wie sich die Proportionen der Kirche in Relation zu dem sie umgebenden Klosterkomplex verhalten. Allerdings gibt sie weniger gesicherte Informationen über die architektonische Disposition wieder, sondern vermittelt vielmehr eine Atmosphäre: Die Bauten sind von angedeuteten Bäumen und Wiesen umrahmt, alle Details sind gleichwertig dargestellt, es existiert keine Abstufung im Anzeigen von Wahrscheinlichkeiten.

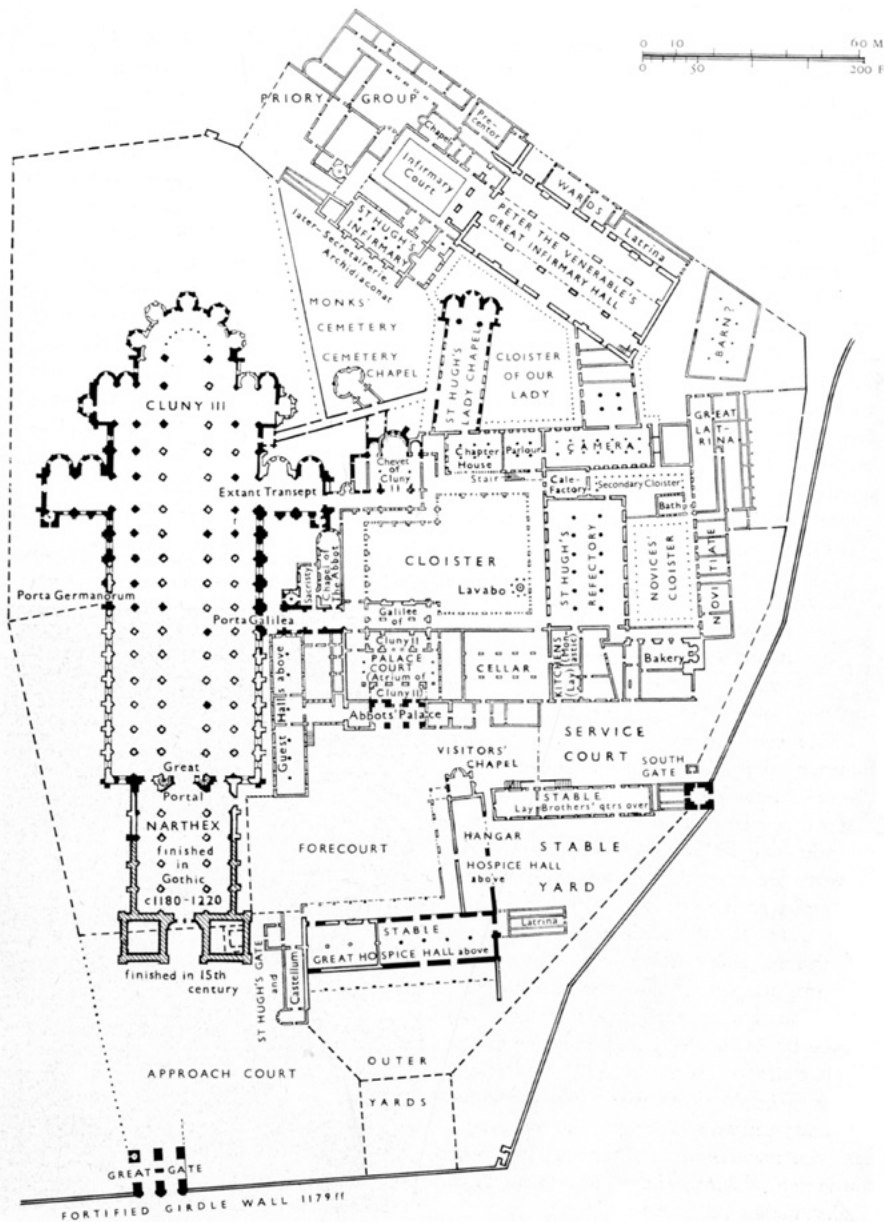


□ 59

Rekonstruktionszeichnung der Klosteranlage von Cluny III um das Jahr 1157, Blick von Südosten, Kenneth John Conant, um 1968.

In Conants Grundriss der Klosteranlage wird die Komplexität und Größendimension der mit fünf Schiffen und zwei Querhausarmen ausgestatteten Kirche Cluny III eindrucksvoll vor Augen geführt ⁶⁰. Vom Portal, das an der Nord- und Südseite von jeweils einem Turm eingerahmt wird, führt eine dreischiffige Vorhalle zum Hauptraum der Kirche. Das Mittelschiff weist eine größere Höhe auf als die vier Seitenschiffe, die jeweils durch Strebepfeiler voneinander getrennt sind. Über der Mitte des Hauptquerschiffs erhebt sich der Vierungsturm als höchster der Kirche, an seinem Süd- und Nordarm ragt jeweils ein achteckiger Turm in die Höhe. Auch über dem kleineren Querschiff befindet

sich ein achteckiger Turm, wengleich er etwas niedriger gehalten ist. Jeweils zwei geostete Kapellen schließen sich an das Hauptquerschiff an, an das kleinere je drei. Die Apsis ist als Umgangschor gestaltet mit insgesamt fünf Kapellen.



□ 60
Plan der Klosteranlage von Cluny III, 1157,
Rekonstruktion von Kenneth John Conant,
1987.

Im Inneren weist Cluny III einige architektonische Details auf, die für diese Zeit ungewöhnlich sind: Der Wandaufriß gliedert sich in Arkaden- und Triforiumszone sowie einen Obergaden. Zudem verfügt die Kirche über tragende Spitzbögen, die in dieser Form nördlich der Alpen erstmalig so konsequent verwendet wurden. Mehrheitlich sind es Spitztonnen, die die Räume in Cluny III überwölben und in den Querschiffen besonders spitz zulaufen.

Die Klosterkirche, die einst sehr prachtvoll und architektonisch beeindruckend war, ist heute nicht mehr erhalten. Im Zuge der Französischen Revolution wurde sie abgerissen und als Steinbruch verwendet. **357** Lediglich der Südarm des Hauptquerschiffs mit seinem achteckigen Vierungsturm ist erhalten

geblieben ^[61]. Aber schon allein an diesem Gebäudefragment lässt sich für den heutigen Besucher erahnen, welch riesige Ausmaße die Kirche einmal hatte. Manfred Koob hat ihre Superlative prägnant auf den Punkt gebracht:

»Cluny III, die größte Kirche des christlichen Abendlands bis zum Bau des Petersdoms in Rom, größer als der Dom zu Speyer, Höhepunkt der romanischen Baukunst, Geburtsstunde der Kathedrale, das Größte, was das Mittelalter hervorgebracht hat.« ³⁵⁸

■ 358

Koob 1994 (Die 3-Dimensionale Rekonstruktion) S. 109.



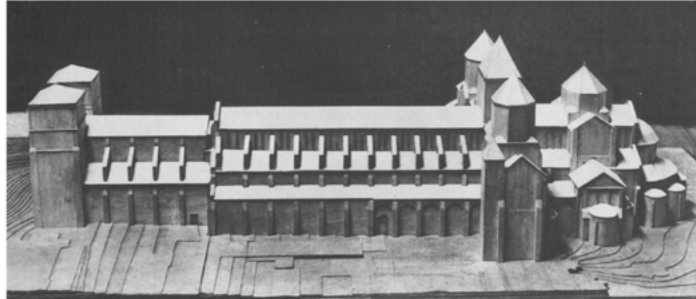
□ 61

Noch erhaltener Südarm des Hauptquerschiffs der Klosterkirche Cluny III, Fotografien Public Domain, 2005.

Wissenschaftshistorischer Vorlauf – Cluny III rekonstruiert in Zeichnungen, Plänen und haptischen Modellen

Mit Conants Initiative rückte die Klosterkirche in den 1920er-Jahren in den Fokus archäologischer, kunst- und architekturhistorischer Forschung. So wurden nach seinen Plänen auch Architekturmodelle geschaffen. In einem von Hilberry und Hilberry gefertigten Holzmodell ist die Kirche auf einer Platte aufgebracht, die die Charakteristiken ihres Standorts grob nachbildet ^[62]. So sind Höhenunterschiede anhand von dünnen, aufeinander geschichteten Holzplatten plastisch dargestellt. Diese Anordnung erinnert – insbesondere bei Schwarz-Weiß-Fotografien des Modells – an Höhenlinien, wie sie in Landkarten zu finden sind. Die einzelnen Gebäudeteile sind als massive Stücke in geometrischen Grundformen wie Pyramide, Quader, Zylinder oder Halbkugel zu einem Ganzen zusammengesetzt. Da auf die Darstellung von Details wie Fenster, Mauerwerk, Türen und Gebäudeschmuck komplett verzichtet wurde, tritt die Grundform der Architektur in den Vordergrund. Das Volumen des Kirchenbaus wird auf diese Weise anschaulich herausgearbeitet.

Allerdings wurde auf Grundlage von Conants Forschung auch ein Modell angefertigt, das sämtlichen Bauschmuck von Cluny III wie Kapitelle, Friese oder Reliefs detailliert nachbildet ^[63]. Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass es auch das Innere der Klosterkirche wiedergibt. Conant publizierte Fotografien des Innenraums, die den Eindruck erwecken, es handle sich hier um ein noch existierendes Bauwerk. Dazu trägt zu einem großen Teil auch die raffinierte Lichtführung bei, die die architektonischen Details plastisch hervortreten lässt.



□ 62

Modell der Klosterkirche Cluny III mit Blick auf den Kapellenkranz (links) und die Südfassade (rechts), aus Holz gefertigt von E. S. Hilberry und H. H. Hilberry, Fotografien Combier.



□ 63

Haptisches Modell der Klosterkirche Cluny III, Ansicht der Westfassade vor Errichtung des Narthex (links), Blick in das Hauptschiff in Richtung Westen (Mitte) und Norden (rechts), gefertigt von Ehepaar Latapie in Zusammenarbeit mit Conant, Fotografien von G. Arens.

■ 359

Für Informationen zum hier erwähnten Modell von Cluny III im Architekturmuseum Cité de l'architecture et du patrimoine in Paris vgl. Webseite des Museums: <https://www.citedelarchitecture.fr/fr/article/maquettes-historiques>.

Ein weiteres auf Conants Forschung basierendes, haptisches Modell von Cluny III, das heute in der Galerie des moulages im Pariser Architekturmuseum Cité de l'architecture et du patrimoine (ehemals Musée des monuments français) steht, wurde zwischen 1939 und 1940 realisiert ⁶⁴. ³⁵⁹ Für dieses Modell wurden die heute noch existierenden Gebäudeelemente in Holz gefertigt und farbig bemalt. Die übrige Architektur wurde in dünnen, weiß gefärbten Metalldrähten dargestellt. So hat der Betrachter einen Eindruck davon, welcher kleiner Bruchteil der Klosterkirche noch erhalten ist und in welchem Verhältnis dieser zum Rest des Baus steht. Diese Darstellungsweise erinnert stark an digitale Drahtgittermodelle – worauf in diesem Kapitel an späterer Stelle noch eingegangen wird – und verleiht dem Objekt große Anschaulichkeit, zumal es vor einer roten Wand präsentiert wird und sich dadurch die Metalldrähte wie eine feine Zeichnung vom Hintergrund abheben.



□ 64

Modell der Klosterkirche Cluny III, Zustand 11.–12. Jahrhundert, Modell aus Holz und Metalldrähten, 1939–1940, Cité de l'architecture et du patrimoine, Fotografie von David Bordes.

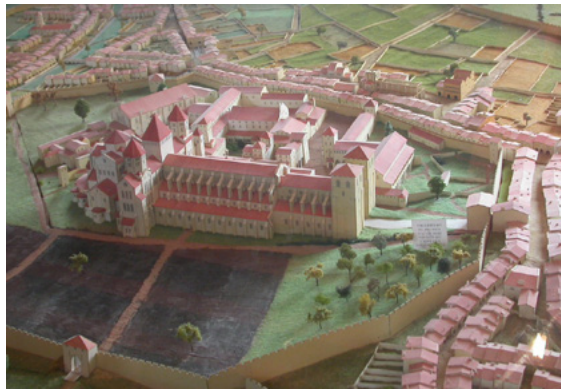
■ 360

Zum Modell der Klosteranlage im Musée d'art et d'archéologie in Cluny vgl. Webseite zum Museum: http://www.musees-bourgogne.org/popup/musee_bourgogne_historique.php?lg=fr&id_musee=26&info=-descriptif_detail; Hartmann-Virnich 2004, S. 62, Abb. 78. Unterlagen zur Aufnahme des Modells in die Sammlung des Musée d'art et d'archéologie in Cluny wurden zur Verfügung gestellt von Virginie Goutayer, Centre des monuments nationaux.

■ 361

Informationen zu den hier beschriebenen haptischen Modellen aus den 1990er-Jahren wurden zur Verfügung gestellt von Virginie Goutayer, Centre des monuments nationaux.

Heute steht im Musée d'art et d'archéologie in Cluny ein farbig gefasstes Modell, das die gesamte Klosteranlage sowie die umgebenden Häuser, Felder und Stadtmauern zeigt, wie sie um 1250 ausgesehen haben könnten ^[65]. ³⁶⁰ Es wurde von Francis Clement um 1984/1985 aus Papier und Karton gefertigt und am 8. April 1991 in die Sammlung des Museums aufgenommen. Das Modell, das einen Durchmesser von drei Metern aufweist, steht seitdem im Eingangsbereich des Ausstellungsgebäudes. Viele kleine Details wie Fenster, Türen, Dachgauben, Bäume, Fußwege, Felder, Mauern und nicht zuletzt die realistische Farbgestaltung lassen dieses Modell wie eine realitätsgetreue Wiedergabe des historischen Klosters wirken, die auf gesicherten Informationen zu beruhen scheint.



□ 65

Modell der Klosteranlage Cluny III mit umgebenden Häusern um 1250, Musée d'art et d'archéologie in Cluny, Papier und Karton, Francis Clement, um 1984/1985.

In den 1990er-Jahren wurden mehrere haptische Modelle von Cluny III gebaut, die heute in der Passage Galilée in Cluny ausgestellt und speziell für sehbeeinträchtigte Besucher gefertigt sind. ³⁶¹ Beispielsweise erstellte Roger Veysset 1994 ein haptisches Holzmodell auf Basis von Conants Forschungen, das auch optisch an das zuvor beschriebene Modell des Amerikaners erinnert ^[66]. Denn auch hier sind Details wie Fenster, Eingänge oder Bauschmuck nicht ausgeführt. Die Architektur wird durch geometrische Körper gebildet. Bauliche Fragmente, die noch heute erhalten sind, wurden in Metall dargestellt. So lässt sich für den Betrachter sowohl haptisch als auch visuell gut erkennen, welcher großer Bereich der Kirche heute nicht mehr existiert. Unterschiede zu Conants Modell lassen sich dennoch feststellen. So sind in dem Modell hier Spitzen auf mehreren Türmen relativ hoch gezogen und sehr spitz dargestellt, bei Conant sind sie eher gedungen.



□ 66

Haptisches Modell der Klosterkirche Cluny III, Holz (rekonstruierte Architektur) und Metall (noch existierende Gebäudeteile), Passage Galilée in Cluny, Roger Veysset, 1994.

■ 362

Informationen zu diesem haptischen Modell wurden zur Verfügung gestellt von Virginie Goutayer, Centre des monuments nationaux.

■ 363

Diese Rekonstruktionszeichnung ist in folgendem Werk von Kenneth John Conant abgebildet, jedoch ohne Angabe zu ihrem Urheber. Er bezeichnet sie als »contemporary air view«. Vgl. Conant 1987, S. 198, Abb. 147.

1996 führte Veysset ein weiteres Modell in Holz aus, das ebenso auf Conants Forschung basiert, allerdings mit dem Querschnitt durch die fünf Schiffe der Abtei nur einen Ausschnitt des Innenraums von Cluny III darstellt. ³⁶²

Neben all diesen haptischen Modellen existieren auch Rekonstruktionszeichnungen unterschiedlicher Art von Cluny III. Beispielsweise wurde in den 1980er-Jahren in eine zeitgenössische Luftaufnahme das Abbild der Kirche hineingezeichnet ⁶⁷. ³⁶³ Diese Art der Darstellung weist insbesondere durch die Einbettung des Bauwerks in den urbanen Kontext einen großen visuellen Mehrwert auf. Auch die Ausmaße der Kirche werden dadurch sehr anschaulich verdeutlicht. Durch die Fotografie wirkt die eingebrachte zeichnerische Hypothese zudem relativ realistisch und erinnert in ihrer Erscheinungsweise an ein digitales 3D-Modell, worauf an späterer Stelle genauer eingegangen wird.



□ 67

Rekonstruktionszeichnung, die Cluny III um 1798 zeigt, in Luftaufnahme eingezeichnet, um 1987.

■ 364

Die Kritikpunkte an Conants Forschung fasst der Kunsthistoriker Roger Stalley zusammen: Stalley 1999, S. 171-172.

■ 365

Vgl. Kohnle 1993, S. 61-62; Stalley 1999, S. 171-172.

Allerdings sind einige von Conants Thesen zu Cluny III in der Forschung umstritten: ³⁶⁴ Laut Conant verlief die Erbauung der Abteikirche konsequent von Ost nach West, beginnend mit den Kapellen des Chorumgangs. Allerdings lassen verschiedene Unstimmigkeiten in der erhaltenen Struktur des Baus an dieser Vermutung zweifeln. Auch war laut Conant der Bau bis 1109 größtenteils abgeschlossen, was in Hinblick auf die durch Papst Innozenz II. erst im Jahr 1130 durchgeführte Weihe merkwürdig anmutet. Die Umstände und Ursachen des im Jahr 1125 erfolgten teilweisen Einsturzes der Kirche werden in der Forschung stark diskutiert. Während Conant die These vertritt, dass das Gewölbe des Längsschiffs einstürzte, ist sein französischer Kollege Francis Salet der Meinung, dass das Gewölbe des nördlichen Querschiffs nachgab. Ein weiterer Kritikpunkt an Conants Forschung ist dessen Zuschreibung des Baus von Cluny III an den Mönch Gunzo, denn dazu gibt es keine Quellen, vielmehr handelt es sich bei dieser Annahme um eine eher idealistische Interpretation. ³⁶⁵

Bis heute ist Cluny immer wieder Gegenstand der kunst- beziehungsweise architekturhistorischen und archäologischen Forschung. Zuletzt wurden Ende der 2000er-Jahre, im Rahmen des 1100. Jahrestags der Gründung des

■ 366

Vgl. Rollier-Hanselmann 2009.

■ 367

Hintergründe zur Entstehung des 3D-Modells von Cluny III sind zu finden in: Grellert 2007, S. 495–497; Koob 1993, insbes. S. 58–59 u. S. 64; Koob 1994 (Die 3-Dimensionale Rekonstruktion), insbes. S. 109 u. S. 115.

■ 368

Grellert 2007, S. 496.

■ 369

Manfred Koob gilt als einer der Pioniere und Vordenker im Bereich der digitalen Rekonstruktion von historischer Architektur. Er wurde 1992 zunächst als Gastprofessor, 1995 schließlich als ordentlicher Professor an die Technische Hochschule Darmstadt (heute: Technische Universität Darmstadt) berufen. Vgl. Trauer um Manfred Koob (2011).

Klosters, umfassende archäologische Untersuchungen durchgeführt, die letztendlich in einer 3D-Rekonstruktion der Kirche mündeten, wie noch erläutert wird. ³⁶⁶ Doch zunächst steht das Ende der 1980er-Jahre realisierte, erste digitale Modell von Cluny III im Fokus der Untersuchung, die mit einer Darlegung des Entstehungskontexts beginnt, als Grundlage für die darauf aufbauende Analyse der computertechnischen Visualisierung.

Entstehungskontext des 3D-Projekts

Initiator des 3D-Projekts zur digitalen Rekonstruktion von Cluny III war der Kunsthistoriker Ulrich Best, der Ende der 1980er-Jahre als Drehbuchautor beim Südwestfunk Baden-Baden (SWF, heute Teil des SWR – Südwestrundfunk) an dem Dokumentarfilm **Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier** zur Geschichte des deutschen Kaisergeschlechts der Salier arbeitete. ³⁶⁷

Einen wichtigen Teil der Geschichte der Salier verkörperte auch die Klosterkirche von Cluny, die in dem Film gezeigt werden sollte. Problematisch war jedoch, dass bis auf einen einzigen Turm baulich nichts mehr von ihr vorhanden ist. Bis 1989 vermittelten einzig wenige Architekturmodelle, historische Drucke, Gemälde und Texte sowie die darauf basierende, in jahrzehntelanger Forschung des amerikanischen Architekten Kenneth J. Conant erstellte, zweidimensionale Rekonstruktion von Cluny III einen Eindruck der imposanten Klosteranlage.

Das Filmteam plante zunächst ein Architekturmodell der Kirche zu filmen. So wollten sie das Gebäude zumindest von außen im Ganzen zeigen. Dieser Plan scheiterte aber daran, dass der über dem Modell befindliche Glassturz nicht abgehoben werden konnte. Aus der Not geboren entwickelte Ulrich Best sodann die Idee, das Innere und Äußere von Cluny III in Form einer Computer-Simulation für den Dokumentarfilm rekonstruieren zu lassen.

Ende der 1980er-Jahre grenzte das Unterfangen, ein derart komplexes Gebäude digital nachzubauen, fast an Unmöglichkeit, was den finanziellen und zeitlichen Aufwand betraf. Horst Cramer, ein Kollege von Best aus der SWF-Redaktion, machte die im Bauwesen tätige Firma **asb baudat** ausfindig, die einen entscheidenden Vorteil gegenüber sämtlichen auf 3D-Visualisierung spezialisierten Firmen bot: die Mitarbeiter hatten Kenntnisse im Bereich Architektur und Erfahrung mit CAD. Zudem verfügten sie im Gegensatz zu den damaligen Architekturbüros auch über das technische Equipment zur Erstellung von Bewegtbildern. Dieses Know-How war ein ausschlaggebender Faktor, denn das große Ziel von Best und seinen Kollegen war, eine historisch und architektonisch korrekte Rekonstruktion von Cluny III erstellen zu lassen:

»Wir wollten nicht einen hochauflösenden Zeichentrickfilm anhand von Stichen, sondern Cluny mit den Plänen von Conant architektonisch wiedererwecken – wir wollten die ganze Kirche von Cluny im Computer haben, um damit um das Gebäude herum und in ihm umher gehen zu können. Wir wünschten es uns exakt.« ³⁶⁸

So kam die Zusammenarbeit von Manfred Koob, einem der Geschäftsführer von **asb baudat**, und dem SWF zustande. ³⁶⁹ Die insgesamt nur vier Minu-

■ 370

Vgl. Behringer 1991, S. 68.

■ 371

Koob 2000, S. 1269.

■ 372

Das Innere der Klosterkirche Cluny III wurde beispielsweise in historischen Zeichnungen aus dem 18. Jahrhundert dargestellt, in Aufrissen und Ansichten von Kenneth John Conant aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts sowie in wenigen haptischen Modellen, die nach Conants Rekonstruktion gefertigt wurden. Vgl. umfangreichen Bildteil in: Conant 1968.

■ 373

Koob 1993, S. 59.

■ 374

Eine Erläuterung der elf Phasen ist mit umfangreicher Bebilderung zu finden in: ebd., S. 59–83.

■ 375

Vgl. Conant 1968, Abb. 68–73.

ten dauernde Sequenz der digitalen Rekonstruktion von Cluny III war am Ende der kostspieligste Teil des gesamten Dokumentarfilms. ³⁷⁰ Der Kostenvoranschlag umfasste damals etwa 200.000 DM. In der Rückschau bezifferte der Architekt die Kosten für ein solches Vorhaben mit etwa 300.000 DM. Koob erläuterte etwa zehn Jahre später, dass ein solches Projekt Ende der 1980er-Jahre nur durch das Zusammentreffen folgender drei Faktoren realisiert werden konnte:

»Die für Anwender zugänglichen Rechner waren leistungsstark genug, um dreidimensionale Datensätze in bewegte Bilder umzusetzen, die Softwareentwicklung war in einem Stadium, die es dem Nichtinformatiker, also auch dem Architekten, erlaubte, mit komplexen Strukturen wie Cluny III zu arbeiten; außerdem war eine Darstellungsqualität im Bild erreicht, die allgemein akzeptiert werden konnte.« ³⁷¹

Hier wurde auch der Innenraum der Kirche visualisiert, der bei früheren Rekonstruktionen von Cluny in diesem Umfang nicht abgebildet worden war. ³⁷² Mit dem 3D-Modell war es also möglich auch das Innere in seiner Gesamtheit und mit seinen architektonischen Zusammenhängen zu betrachten und sogar begehen zu können.

Beschreibung des Rekonstruktionsvorgangs

Für die Rekonstruktion von Cluny III händigten die Auftraggeber der Firma asb baudat insgesamt sechs DIN A4-Seiten aus, allesamt Kopien: »ein Grundriß, ein Schnitt, zwei Ansichten und je eine Perspektive aus dem Narthex und dem Hauptschiff.« ³⁷³ Mit Hilfe der Software speedikon, die von der Firma IEZ AG für das Bauwesen entwickelt wurde, sowie mit deren neuem 3D-Modul, konnte das Projekt umgesetzt werden. Beide Firmen arbeiteten zu diesem Zeitpunkt bereits seit etwa zehn Jahren zusammen. Die zur Verfügung stehende Hardware konnte in Verbindung mit Grafikkarten eine für damalige Verhältnisse relativ große Rechengeschwindigkeit aufweisen.

Die Rekonstruktion von Cluny III wurde an die historische Vorgehensweise bei der Errichtung eines Bauwerks angelehnt und in insgesamt elf Phasen unterteilt: ³⁷⁴ Die Grundlage der Rekonstruktion bildeten Conants zwar umstrittene, aber zu diesem Zeitpunkt immer noch umfangreichsten Forschungen zu Cluny (Phase 1). Zudem wurden Filmausschnitte, die die noch erhaltenen Teile der Klosterkirche zeigen, herangezogen. Aber auch die westlich von Cluny gelegene Kirche Sacré Cœur in Paray-le-Monial, die auch als sogenanntes Klein-Cluny bekannt ist, diente als Vorbild für die digitale Rekonstruktion. Videos und Abbildungen dieses Gebäudes fanden Verwendung bei der Entwicklung der Oberflächen und des Lichteinflusses sowie bei Fragen zur Raumwirkung.

Da keine historischen vermaßten Pläne existieren, wurden die Proportionsverhältnisse von Cluny III und der romanischen Baukunst allgemein aus der Literatur entnommen, analysiert und in den Computer eingegeben (Phase 2). So konnten Maßangaben aus einigen Plänen von Conant entnommen werden, die sowohl in Grundrissen als auch in Schnitten vorhanden waren. ³⁷⁵

■ 376

Vgl. Koob 1993, S. 72.

■ 377

Laut Koob wurden im Rekonstruktionsprozess für die Bildung des Gewölbes mehrere Kombinationen von geometrischen Körpern getestet: »Kugel/Kugel, Torus/Kugel und Torus/Torus [wobei] letztere die Wahrscheinlichste [war], da sich weder Lücken im Rechnermodell zeigten, noch Maßdifferenzen zu den Ansichten.« Zit. aus: Koob 1993, S. 78.

Darauf aufbauend wurden sogenannte Schnurgerüste erstellt, die als Markierung für sämtliche Achsen des Gebäudes dienten und mit Informationen auf verschiedenen Ebenen verknüpft waren (Phase 3). In diese wurden alle Bauteile einzeln eingefügt, nachdem sie analysiert und konstruiert worden waren (Phase 4). So konnten auch beispielsweise deren Passgenauigkeit und Proportionsverhältnisse überprüft werden. Aus zeitlichen und damals auch technischen Gründen wurde die Detailliertheit der Rekonstruktion auf ein Minimum beschränkt (Phase 5). ³⁷⁶ Anschließend konnten die einzelnen Bauteile in einem dreidimensionalen Volumenmodell mithilfe der geometrischen Grundkörperformen wie Kugel und Quader modelliert werden (Phase 6) ⁸⁹.

Um den Überblick über die Tausenden von Bauteilen zu bewahren, wurden sie klassifiziert und mit einem individuellen Code eindeutig identifizierbar gemacht (Phase 7). So konnten sie dann zu Bauteilgruppen verbunden werden, wodurch die 7.337 Einzelteile in nur mehr 320 Bauteilgruppen zusammengefügt wurden (Phase 8).

Ein Vorteil der dreidimensionalen Rekonstruktion zeigte sich darin, dass die Bauteilgruppen, die in das 3D-Modell eingefügt wurden, immer auch gleich auf ihre Passgenauigkeit überprüft wurden, wodurch Unstimmigkeiten schnell identifiziert werden konnten (Phase 9). So war es beispielsweise möglich einen Fehler in Conants zweidimensionaler Rekonstruktion aufzudecken: anstelle einer Kugel als geometrischer Grundlage für das Gewölbe im Narthex, wie es der Kreisbogen in Conants Zeichnung vorgibt, konnte das Gewölbe im Computer nur mit einer Kombination von Tori lückenfrei gebildet werden. ³⁷⁷

Zum Abschluss der Rekonstruktion wurden Materialoberflächen und Lichteffekte erarbeitet, was noch fünf Jahre zuvor nur mit Hilfe von kostenintensiven Supercomputern gerechnet werden konnte (Phase 10). Der letzte Arbeitsschritt in der Rekonstruktion von Cluny III war die Erstellung eines Films des digitalen 3D-Modells (Phase 11). Hierfür wurden die Standpunkte eines Betrachters im Modell festgelegt, die in einer bestimmten Reihenfolge abgegangen beziehungsweise abgeflogen werden sollten ⁶⁸. Der so erstellte Plan zeigt, welche Bereiche des komplexen Bauwerks in den Blick genommen werden. Dass die virtuelle Kamera im Querschiff nach oben steigt, wird hier allerdings nicht ersichtlich. Anschließend konnten die Bilder in das für das Fernsehen benötigte PAL-Signal übertragen und auf einer Bildplatte aufgezeichnet werden. Mit dem Schnitt des Films war das Projekt der digitalen Rekonstruktion von Cluny III abgeschlossen.



□ 68

Digitale Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III, mit Kreuzen gekennzeichnete Standpunkte der virtuellen Kamera, »asb baudat«, 1989.

Beschreibung der fertiggestellten Visualisierung – formaler Aufbau und Medium

Es entstand ein etwa dreiminütiger Film, der einen Flug um die Abteikirche herum sowie durch das Innere des Bauwerks beinhaltet und in folgende vier Abschnitte unterteilt werden kann: **378**

■ 378

Manfred Koob unterteilt den Film in folgende drei Szenen: zeitgenössisches Foto der Abtei von Cluny, in das das 3D-Modell hineinprojiziert wird; simulierter Hubschrauberflug um das Äußere der Kirche; Standbilder der Computerrekonstruktion und anschließender Gang durch das Innere der Kirche. Vgl. Koob 1994 (Die 3-Dimensionale Rekonstruktion), S. 115.

1. Cluny III im Kontext der heutigen Bausubstanz (0:00 – 0:06 Min.)
2. Virtueller Flug um das Äußere der digital rekonstruierten Kirche (0:07 – 1:24 Min.)
3. Virtueller Flug durch das Innere der digital rekonstruierten Kirche (1:25 – 3:02 Min.)
4. Standbild vom Äußeren der digital rekonstruierten Kirche (3:03 – 3:09 Min.)

■ 379

Best 1991, S. 29. Die ersten beiden Sätze spricht ein Herr, der in einer Bibliothek sitzt und den Zuschauer offenbar durch die Sendung führt. Alle weiteren hier wiedergegebenen Sätze sprechen eine Frau und ein Mann aus dem Off, während der virtuelle Rundgang erfolgt.

Im Rahmen des Dokumentarfilms **Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier** des Südwestfunks wurde er 1991 im Fernsehen ausgestrahlt. Das Manuskript zur Dokumentation hält folgenden Kommentar zum virtuellen Rundgang bereit:

»Die Technik unseres Jahrhunderts macht es möglich, einen einzigartigen Eindruck zu vermitteln. Mit Hilfe des Computers betreten wir die einstmals größte Kirche der Christenheit. / Schon die Fläche des Gebäudes ist imposant. Ein Ausblick, den seit 200 Jahren niemand mehr haben konnte. Das Längsschiff [Pause] zwei Querschiffe und ein Chorbereich sind fast eine Kirche für sich. Ein Gebirge von Architektur. Die Westfassade mit ihren zwei Türmen, dem Portal und die Vorhalle. / Erst jetzt betreten wir die eigentliche Kirche mit ihren fünf Schiffen. Die Wände sind in der Höhe gegliedert: Arkaden unten, dann das Triforium aus Blendarkaden, darüber die Fenster. Die beiden Querschiffe bieten prachtvolle Perspektiven. Die Hauptapsis. In ihr ein Umgang mit neun Meter hohen Säulen. So konnte eine Prozession den ganzen Innenraum umschreiten. Abt Hugo, der Patenonkel Heinrichs IV., hat diesen Bau errichten lassen.« **379**

Mit diesen Worten begleiten eine Sprecherin und ein Sprecher den virtuellen Flug, der den Eindruck vermittelt, eine Drohne fliege um beziehungsweise innerhalb des Gebäudes. Die computertechnisch rekonstruierte Kirche wird in einzelnen Sequenzen gezeigt, die jeweils miteinander überblendet werden. Auch einige Standbilder werden aneinandergereiht präsentiert. Leichte Änderungen des Blickwinkels der virtuellen Kamera sind nicht fließend, sondern mit einem kurzen »Rucken« verbunden. Das gesamte mit Orgelmusik untermalte Video wird im Folgenden genauer beschrieben als Grundlage für die sich daran anschließende Analyse.

Beschreibung der fertiggestellten Visualisierung – Virtueller Rundgang

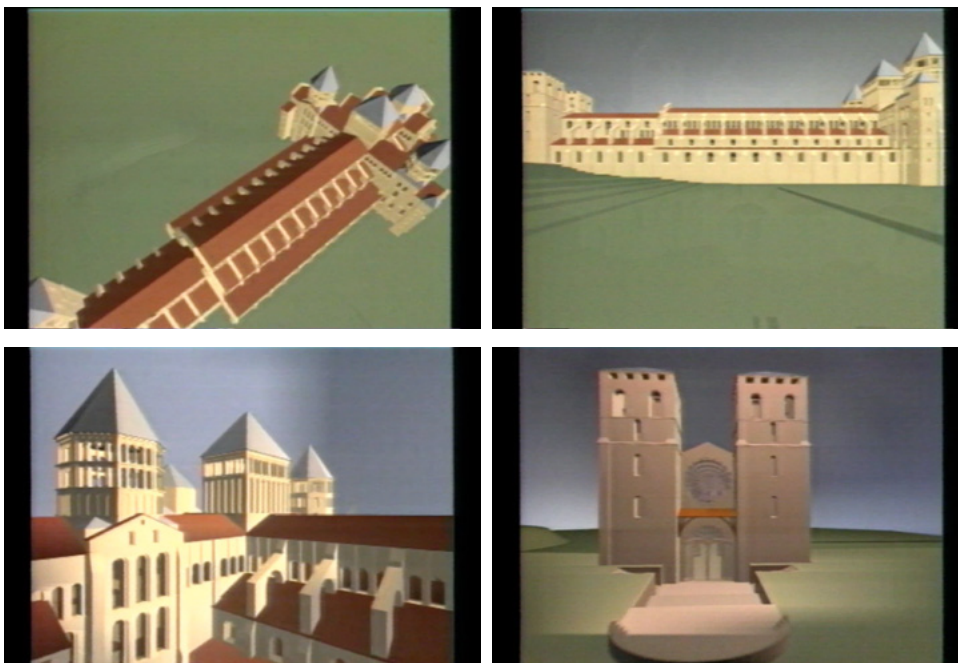
Zu Beginn des Teils der Dokumentation über Cluny ist ein aktuelles Luftbild der Stelle zu sehen, an der einst die Abteikirche stand. In dieses wird dann ein weißer Grundriss eingeblendet, der den genauen Standpunkt der Kirche vermittelt [69]. Die Ausmaße des Baus werden mit dem Ersetzen des Grundrisses durch ein digital erstelltes 3D-Modell von Cluny III deutlich. So hat der Zuschauer eine vage Vorstellung davon, wie die Kirchenanlage von damals in ihrer Umgebung mit der heutigen Bausubstanz wirken würde.



□ 69

Auf die bestehende Bausubstanz projizierter Grundriss von Cluny III (links) und 3D-Modell (rechts) von »asb baudat« erstellt, Filmstills aus der Dokumentation »Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier«, Min. 0:03 – 0:06, SWF, 1991.

Der zweite Abschnitt des Films beginnt mit einer Nahansicht des digitalen 3D-Modells mit Blick auf das Dach des Mittelschiffs aus der Vogelperspektive. Das digital rekonstruierte Gebäude ist in eine nur schematisch angedeutete Landschaft gesetzt ohne benachbarte Bauten [70]. Auch Bäume oder andere die Natur andeutende Gewächse fehlen, lediglich der Untergrund ist in einem durchgehenden Grünton gefärbt. Die virtuelle Kamera sinkt nun etwas hinab zu dem Bau und fährt ihn ein Stück Richtung Westen entlang. Es erfolgt ein Schnitt, worauf das Längsschiff der Kirche in der Seitenansicht zu sehen ist. Hierbei kommt das leicht hügelige Gelände, das mit räumlich dargestellten Höhenlinien modelliert ist, in das Blickfeld.



□ 70

Virtueller Rundflug um die von »asb baudat« digital rekonstruierte Klosterkirche Cluny III mit Blick aus der Vogelperspektive, Seitenansicht mit modelliertem Gelände, Blick auf das Hauptquerschiff, Blick auf das Westportal, Filmstill aus der Dokumentation »Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier«, Min. 0:20 – 1:16, SWF, 1991.

Die Kamera umfährt nun den mit zahlreichen Apsiden gegliederten Chorbereich der Kirche, deren Wand- und Dachflächen komplett mit Texturen versehen sind. Allerdings sind diese einfarbig gehalten, ohne eine bestimmte Maserung oder Oberflächenstruktur wie Steinquader oder Dachziegel wiederzugeben. So haben die Außenwände eine beige Farbe in Anlehnung an Steine. Alle Dächer sind rot gefärbt mit Ausnahme der Turmdächer, die in Grau gehalten sind. Fenster sowie Eingänge sind ohne Glasscheiben beziehungsweise Holz- oder Eisentüren als bloße Öffnungen in den Wänden dargestellt, die ins Schwarze zu führen scheinen. Die zahlreichen an den Türmen befindlichen Fenster ermöglichen Durchblicke durch das Gebäude und auf den dahinterliegenden Himmel sowie andere Gebäudeteile.

Im Anschluss an die Kamerafahrt erfolgt eine Überblendung auf ein Standbild mit Blick auf die Apsiden und die sich darüber erhebenden Türme des Quer-schiffs aus extremer Untersicht [71]. Nach zwei weiteren Standbildern mit ähnlichem Motiv aus unterschiedlichen Perspektiven, schließt sich eine Überblendung zur Ansicht des Westportals an, auf das sich die Kamera schnell zubewegt, um dann durch das Tor in die Kirche hineinzugleiten.



□ 71
Digitale Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III von »asb baudat«, Blick auf das Hauptquerschiff in extremer Untersicht, Filmstill aus der »Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier«, Min. 1:03, SWF, 1991.

Der dritte Abschnitt des Films ist dem Inneren der Kirche gewidmet: In dem sakralen Innenraum sind alle Elemente durchgehend braun oder grau gefärbt, je nach Lichtsituation. Der Boden ist ebenso einheitlich entsprechend braun oder grau. Auf Details wie die Spezifizierung des Fußbodens, Steinmase-rungen von Pfeilern oder geschmückte Kapitelle wurde komplett verzichtet. Dies ist einerseits dem immensen Zeitaufwand geschuldet, der mit einer detaillierten Modellierung verbunden und im Rahmen der Fernsehproduktion nicht durch-führbar gewesen wäre. 380 Andererseits war aufgrund der zu diesem Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Soft- und Hardware die Berechnung einer unendlichen Anzahl an Objekten noch nicht möglich.

Der Blick der Kamera gleitet zunächst auf Augenhöhe durch die Vorhalle, schwenkt kurz nach oben, sodass das Kreuzgewölbe sichtbar wird, und fährt weiter in das Hauptschiff. Sie bewegt sich nun einige Meter über dem Boden, was an den Staffagefiguren, die links an einem Pfeiler stehen, deutlich wird. Diese erinnern aufgrund ihrer Robe an Mönche und geben dem Zuschauer Anhalts-punkte für die Proportionen und die riesigen Dimensionen des Bauwerks [72]. In einem Schwenk nach links oben zur Hochschiffwand, sind die Blendarkaden sowie das Triforium zu sehen. Daran schließen sich verschiedene, kurze Sequen-zen an, in denen die Vierung und die Querschiffe aus unterschiedlichen Perspek-tiven gezeigt werden [73].

■ 380

Die Problematik von Zeitdruck und technischen Einschränkungen erläutert Koob in: Koob 1993, S. 72.



□ 72

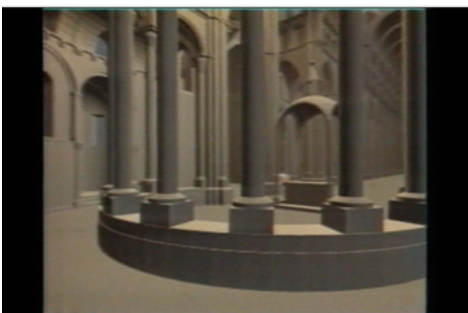
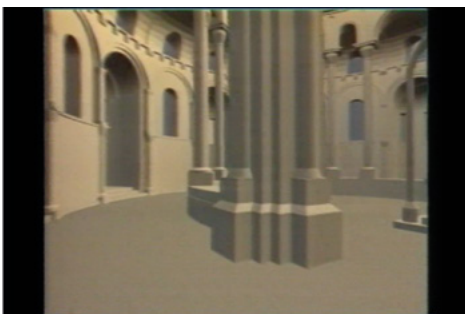
Digitale Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III von »asb baudat«, Blick in das mit Staffagefiguren ausgestattete Hauptschiff, Filmstill aus der Dokumentation »Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier«, Min. 1:52, SWF, 1991



□ 73

Digitale Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III von »asb baudat«, Hochschiffwand, Hauptschiff, Querschiff, Vierung (im Uhrzeigersinn), Filmstills aus der Dokumentation »Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier«, Min. 2:09 – 2:24, SWF, 1991

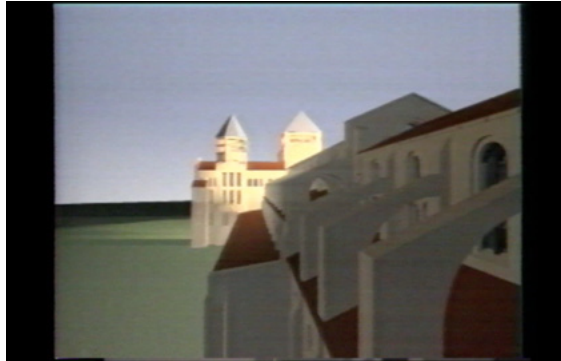
Zum Abschluss der Tour durch das Innere der Kirche fährt die Kamera in den Chorumgang hinein, der Krümmung bis zur Mitte folgend, und ermöglicht so auch einen Blick zurück in das Mittelschiff [74](#).



□ 74

Digitale Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III von »asb baudat«, Rundgang durch den Chor, Filmstills aus der Dokumentation »Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier«, Min. 2:38 – 3:02, SWF, 1991.

Eine Überblendung leitet zum letzten Abschnitt über, einem Standbild des Äußeren der Kirche, das auf Höhe des Strebewerks der Vorhalle den Blick auf den Vierungsturm freigibt. Damit endet der Film zur computertechnischen Rekonstruktion von Cluny III ⁷⁵.



□ 75

Digitale Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III von »asb baudat«, Blick über das Strebewerk hinweg in Richtung Osten, Filmstill aus der Dokumentation »Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier«, Min. 3:04, SWF, 1991.

Analyse der fertiggestellten Visualisierung – Farbgebung, Texturen, Einsatz von Licht und Schatten

Durch die Farbgebung des Gebäudes und seiner Umgebung erhält der Betrachter einen vagen Eindruck davon, wie die Kirche ausgesehen haben könnte. Die verwendeten Farben bewegen sich im Inneren sowie im Äußeren in verschiedenen Brauntönen. Bei der Darstellung der Umgebung tauchen zudem ein blau-grauer Himmel und ein grüner Boden auf, der an eine Wiese erinnert. Da hier nur Farbflächen ohne jegliche Strukturierung eingesetzt sind, also keine Wolken, keine Grashalme o. Ä., erhalten sie Symbolcharakter, werden zu Platzhaltern, die nur auf Landschaftselemente verweisen.

Dadurch, dass auch bei der Visualisierung der Klosterkirche Oberflächenstrukturen wie Steinquaderung, Bemalung und Ziegelformen fehlen, wird eine allzu realistisch wirkende Rekonstruktion des Bauwerks vermieden. Auch Fototexturen wurden in der gesamten Rekonstruktion nicht verwendet. So erscheint das Gotteshaus sehr nüchtern und schlicht. Auf diese Weise wird der Hypothesencharakter des 3D-Modells unterstrichen. Die Kanten aller Bauteile sind nicht glatt modelliert, sondern wirken wie ausgefranst, wodurch sie dem gesamten Bau eine gewisse Unschärfe verleihen. Diese Wirkung hätte man laut dem Physiker Kurt Sätzler auch mit den damaligen technischen Mitteln vermeiden können, mittels **Anti-Aliasing**. ³⁸¹

Zur Steigerung eines realistischen Erscheinungsbildes wurden sowohl im Innen- als auch im Außenraum Licht- und Schatteneffekte visualisiert. Grell erscheinendes Licht, das auf das Gebäude fällt, erzeugt harte Schatten auf den Wandflächen ⁷¹. Jedoch wurden keine Schlagschatten erzeugt, die auf den Boden fallen ⁷⁰. Dieses Detail fällt allerdings nur bei genauem Hinsehen auf. Das Zusammenspiel von planen, einfarbigen Oberflächen, starken Lichtquellen und harten Schatten lässt das Gebäude künstlich erzeugt, nicht »natürlich« erbaut erscheinen. Dieser Eindruck wird zusätzlich von den in orange-braun gekleideten Staffagefiguren verstärkt, die als starker farblicher Kontrast im Innenraum platziert sind ⁷² ⁷⁴.

■ 381

Vgl. Sätzler 1996. Zur Technik und Einsatz des »Anti-Aliasing« vgl.

Kapitel 3.2 (→ 091);

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

Analyse der fertiggestellten Visualisierung – Plastizität und Raumeindruck

In Hinblick auf die räumliche Wirkung der digital rekonstruierten Kirche kommt den Staffagefiguren eine wichtige Funktion zu: Mehrere Standbilder und Kamerafahrten, die aus unterschiedlichen Perspektiven aufgenommen sind, vermitteln sehr eindrucksvoll die Proportionen der Kirche. Beispielsweise erscheinen aus der Vogelschau zwei Mönche in der Vierung winzig klein ^[74] (oben links), aus Augenhöhe eines Fußgängers wirkt die Architektur hingegen sehr weitläufig und großzügig ^[72], was beispielsweise mit einem Blick hinauf in den Vierungsturm demonstriert wird ^[73]. Insgesamt sind vier Staffagefiguren im Inneren der Kirche platziert, die trotz ihrer Bewegungslosigkeit die riesigen Ausmaße der Kirche anschaulich erfahrbar machen.

Hingegen sind die Größendimensionen der äußeren Erscheinung der digital rekonstruierten Klosterkirche Cluny III für den Betrachter relativ schwer nachvollziehbar – von der einzelnen Einstellung mit der in ein Foto montierten Ansicht des 3D-Modells abgesehen ^[69]. Denn die Kirche wird weder mit weiteren Gebäuden, noch Bäumen oder anderen Landschaftselementen, die einen Hinweis auf die Ausmaße des Baus geben könnten, dargestellt. Dass es sich hier um ein räumlich komplexes Bauwerk handelt, wird klar, denn die einzelnen Bauglieder sind deutlich erkennbar.

Auch der Einsatz von Licht und Schatten trägt dazu bei, die Kirche plastisch wirken zu lassen ^[70]. Einzig Schlagschatten auf dem Boden fehlen, die das Gebäude visuell mit dem Untergrund verbunden hätten. So wirkt es jedoch erhaben, als eigenständiges Objekt, das fast willkürlich auf eine Fläche platziert scheint, wenn der Untergrund nicht teilweise modelliert wäre und damit eine spezifische Umgebung andeuten würde. Dadurch, dass einige Fensteröffnungen insbesondere in den Türmen Durchblicke auf die dahinterliegende Architektur geben, erlangt die Darstellung eine besondere räumliche Tiefe, die die dreidimensionale Wirkung der Visualisierung unterstützt.

Analyse der fertiggestellten Visualisierung – Detailgenauigkeit

Als Grundlage für die digitale Rekonstruktion dienten die schon zuvor beschriebenen Pläne und Zeichnungen von Kenneth John Conant sowie historische Darstellungen, auf die sich auch Conant bezogen hatte. Beispielsweise wurde die um 1773 nach Jean-Baptiste Lallemand von Pierre-Laurent Auvray gefertigte Radierung, die einen Blick in das Mittelschiff in Richtung Chor darstellt, von Koob et al. herangezogen ^[76]. **382** An dieser Radierung orientierte sich auch eine von Conant und Bannister angefertigte Zeichnung ^[76]. Die in diesen Vorlagen dargestellte Perspektive ist auch in der Arbeit von Koob et al. wiederzuerkennen ^[77]. Sämtliche in der Radierung dargestellten architektonischen Elemente wie auch der Wandaufriß und die Gurtbögen wurden in das 3D-Modell übernommen. Details wie Verzierungen an den Spitzbögen der Arkaden, Kapitelle und die genaue Ausarbeitung der Sockel an den Pfeilern wurden jedoch nicht digital modelliert, obwohl hierzu einzelne skulpturale Fragmente und Objekte aus Conants Ausgrabungen vorlagen.

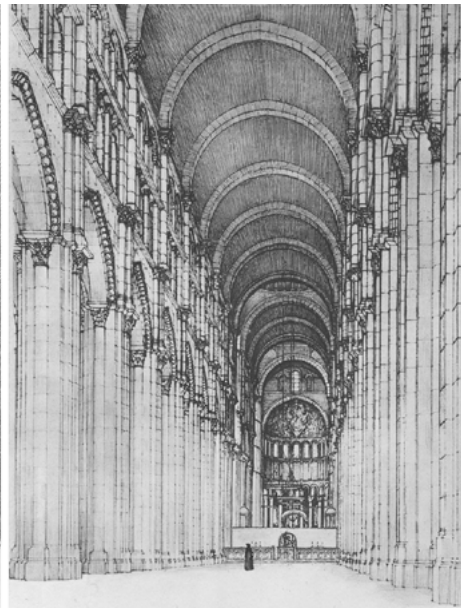
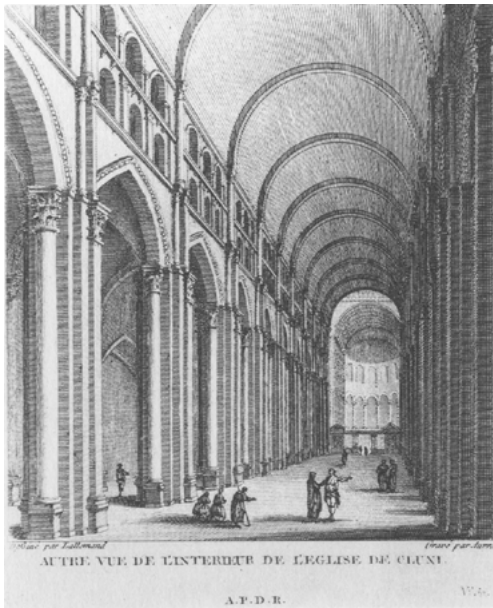
Die Darstellung der Umgebung der Klosterkirche Cluny III in der digitalen Rekonstruktion erinnert an das Holzmodell, das von E. S. Hilberry und H. H. Hilberry nach Conants Forschung gebaut wurde ^[62]. Denn auch im 3D-Modell

■ 382

Vgl.: Koob 1993, S. 83.

ist das Gelände um das Gebäude herum – wie in aus Holz gefertigten Architekturmodellen üblich – scheinbar aus dünnen Platten zusammengesetzt, um Höhenabstufungen darzustellen. Insofern orientiert sich das 3D-Modell in seinem Erscheinungsbild durchaus auch an traditionellen Architekturmodellen im Allgemeinen und an dem auf Conants Forschung beruhenden im Speziellen.

Festzustellen ist ferner, dass in der digitalen Visualisierung keine gestalterische Unterscheidung von noch heute erhaltener Bausubstanz und nach Quellen rekonstruierten Abschnitten vorgenommen wurde. Die Kirche erscheint hier homogen und soll damit den Zustand des 12. Jahrhunderts wiedergeben ohne Bezug zur Gegenwart oder der Darstellung von Hypothesen.



□ 76

Blick in das Hauptschiff von Cluny III in Richtung Osten, Radierung nach Jean-Baptiste Lallemand von Pierre-Laurent Auvray gefertigt, um 1773, (links) und Zeichnung von T. C. Bannister und Kenneth John Conant (rechts).



□ 77

Blick in das Hauptschiff von Cluny III Richtung Osten, Rendering der digitalen Rekonstruktion, »asb baudat«, 1993.

Zwischenfazit der Analyse und Ausblick

Insgesamt wirkt die digitale Rekonstruktion der Klosterkirche Cluny III überzeugend, da hier auf eine dramatisierende Ausschmückung verzichtet wurde, um einen objektiven Eindruck zu erzeugen. Einzig die im Hauptschiff befindlichen Mönche stellen einen offensichtlich künstlerischen Eingriff dar. Dieser ist insofern vertretbar, als die Figuren zum Einschätzen der Größendimensionen des Bauwerks dienen und als statische Objekte keine Nebenhandlung generieren.

■ 383

Koob 1994 (Die 3-Dimensionale Rekonstruktion), S. 115.

■ 384

Vgl. Dorozynski 1993, S. 544.

■ 385

Vgl. Webseite des Musée d'art et d'archéologie in Cluny: http://www.musees-bourgogne.org/popup/musee_bourgogne_historique.php?lg=fr&id_musee=26&info=descriptif_detail.

■ 386

Vgl. Cramer/Koob 1993; Koob 1992 (unveröffentlichte Antrittsvorlesung zur Gastprofessur an der TU Darmstadt 1992), o. S., hier: Abschnitt »3 Gründe, warum die Architectura Virtualis entstehen sollte«. Das unveröffentlichte Dokument wurde von Mieke Pfarr-Harfst, TU Darmstadt, zur Verfügung gestellt.

■ 387

Zusätzlich bietet das Buch auch einen geschichtlichen Überblick über die Bedeutung und Entwicklung der Klosteranlage von Cluny, zudem eine Vielzahl an historischen Zeichnungen, Plänen und Gemälden sowie die zweidimensionalen Rekonstruktionen von Kenneth John Conant und aktuelle Farbphotografien der Umgebung und der erhaltenen Bausubstanz. Vgl. dazu die Aufsätze von Karl. J. Svoboda, Ulrich Best und Werner Richner in: Cramer/Koob 1993.

Die Kameraflüge um und innerhalb des computertechisch erzeugten Gebäudes erinnern heute an Drohnenflüge, die in realen Bauten durchaus ebenso durchgeführt werden könnten. Manfred Koob spricht bei einer Beschreibung der Simulation von einem »Hubschrauberflug« ³⁸³ über dem digital rekonstruierten Bauwerk. Allein die Farbigkeit und Optik sowie ein paar kleine unsanfte Bewegungen der Schwenks lassen darauf schließen, dass es sich bei dem vorliegenden 3D-Modell um ein älteres Projekt handelt. In einer zeitgenössischen Rekonstruktion wäre die Auflösung um ein Vielfaches höher und hätte somit sämtliche ausgefranste Kanten eliminiert. Heute würde auch die mit aktueller Software erzeugte Licht- und Schattenwirkung einen weit realistischeren Eindruck wiedergeben, was an späterer Stelle in Bezug auf weitere 3D-Rekonstruktionen von Cluny III noch gezeigt wird.

Die Klosterkirche ist zwar zu einem Großteil zerstört, jedoch existieren noch einzelne Gebäudeteile. Auch eine Vielzahl an originalen Ausstattungsteilen hat sich bis heute erhalten beziehungsweise ist bei den unter Conant durchgeführten Ausgrabungen zutage gekommen. ³⁸⁴ So befinden sich im Musée d'art et d'archéologie in Cluny unter anderem das sogenannte Narthexfries, Figuren des Eingangsportals sowie die Kanzel des Mönchschor. ³⁸⁵ Diese Objekte waren der Forschung in den 1980er-Jahren also durchaus bekannt. Dennoch wurden diese und weitere erhaltene Kunstwerke nicht in das 3D-Modell von Cluny III integriert. Fototexturen von einzelnen Objekten hätten einen realistischeren Eindruck der digitalen Rekonstruktion vermittelt. Dies umzusetzen, war in der Kürze der Zeit und den begrenzten technischen Mitteln nicht durchführbar. Eine mögliche Lösung dieses Problems wäre gewesen, einzelne Renderings zu erstellen. So hätten einzelne, besondere Ansichten ausgewählt und mit Fototexturen ausgestattet werden können. Als eigenständige Arbeiten hätten sie durchaus in Form von Standbildern Eingang in den Film finden können.

Mediale Präsenz und Zugänglichkeit

Das gesamte Projekt von asb baudat aus dem Jahr 1989 ist in verschiedenen Medien bis heute dokumentiert. Allerdings unterscheiden sich deren Informationsdichte und Nachhaltigkeit gravierend. Als Printversion ist es sowohl inhaltlich als auch visuell umfassend in dem von Horst Cramer und Manfred Koob 1993 herausgegebenen Buch *Cluny. Architektur als Vision* festgehalten, jedoch ist die Vorhaltung von Bildern und Filmen zum Projekt im Digitalen äußerst spärlich, vor allem in Hinblick auf die Ansprüche, die Koob mit seiner Idee der *Architectura Virtualis* 1992 formulierte, auf die am Ende des Kapitels genauer eingegangen wird. ³⁸⁶

Im Mittelpunkt des Buchs steht der Beitrag des Architekten, der sowohl den Hintergrund zur Entstehung des Projekts als auch eine detaillierte Beschreibung der elf Phasen der digitalen Rekonstruktion von Cluny III liefert. ³⁸⁷ Zahlreiche Abbildungen der einzelnen Arbeitsstufen mit Bildschirmfotos und Detailaufnahmen des im Entstehen begriffenen 3D-Modells sowie Bilder des abgeschlossenen Projekts in unterschiedlichen Versionen wie Drahtgittermodell, 3D-Modell mit Texturen, Innen- und Außenraumaufnahmen mit und ohne Staffagefiguren im Kirchenraum, Aufnahmen mit Lichteinfall im Inneren der Kirche, Bilder mit ansatzweise simuliertem Gelände und Himmel aus verschiedensten Blickwin-

keln und Abständen vermitteln einen umfassenden Eindruck der komplexen digitalen Rekonstruktion der Abteikirche.

1992 erschien eine Publikation zur Dokumentation **Die Salier. Nomaden auf dem Kaiserthron** in Buchform, die das komplette Manuskript des Films beinhaltet, allerdings ohne jegliche Abbildungen. ³⁸⁸ So ist zwar der Sprechertext aus dem Film festgehalten, jedoch keine Stills, die einen visuellen Eindruck der Rekonstruktion vermitteln könnten. Erst 2008 wurde der Dokumentarfilm schließlich auf DVD und Blu-ray veröffentlicht, sodass auch die dreiminütige Sequenz zur digitalen Rekonstruktion von Cluny III auf diesen Datenträgern erhältlich ist. ³⁸⁹

Es bleibt festzustellen, dass bislang Bilder und Videos des Projekts nicht systematisch zusammengetragen und online zur Verfügung gestellt sind. Im Internet waren bis 2015 einige Bilder und Informationen zum Projekt auf der Webseite des Schweizer EDV-Dienstleistungsunternehmens **Walder + Trüb Engineering AG** zu finden. ³⁹⁰ In ihrem Online-Auftritt dokumentierten sie auf 15 Themenseiten die schrittweise digitale Rekonstruktion von Cluny III durch **asb baudat** anhand von Bildern und Text. Die Erläuterungen waren, wie es auf der Webseite vermerkt war, aus der Buchpublikation von Cramer und Koob 1993 entnommen und wurden nur stellenweise für den Internetauftritt bearbeitet. Auch sämtliche Abbildungen des virtuellen Cluny III stammten augenscheinlich aus dem Buch.

Im Jahr 1991 wurde im Rahmen der SWF-Produktion **Computer & Schule**, Folge 10, eine Dokumentation über die Entstehung der digitalen Rekonstruktion gezeigt mit dem Titel **3D Dokumentation. Cluny III**. ³⁹¹ In dem knapp 27-minütigen Film erfährt der Zuschauer – neben Hintergründen zu Entstehung und Bedeutung des historischen Baus – wie die Firma **asb baudat** die digitale Rekonstruktion am Computer umsetzte. Der Projektleiter Koob erläutert im Büro der Firma vor einem aufgehängten Aufriss der Kirche stehend den Aufbau des Projekts, wie er auch in der Buchpublikation aufgeführt ist. Dem Blick der Kamera folgend erlebt der Zuschauer, wie die Mitarbeiter Vorgehensweisen besprechen, Handzeichnungen anfertigen und vor ihren Computerbildschirmen sitzend die virtuellen Zeichnungen erstellen und bearbeiten ⁷⁸. Ein Sprecher aus dem Off kommentiert zusätzlich das Geschehen. Dieser Film ist als historisches Dokument zu sehen, das Einblick gibt in die technischen Möglichkeiten der frühen 1990er-Jahre.

Die digitale Rekonstruktion von Cluny III wurde auch in einer Ausstellung der Öffentlichkeit präsentiert. Vom 27. Januar bis 4. April 1993 fand die Ausstellung **New Realities – Neue Wirklichkeiten II. Architektur Animationen Installationen** im Museum für Gestaltung in Zürich statt. ³⁹² In diesem Rahmen wurde das Video **3D CAD-Simulation Cluny III**, das einen Ausschnitt aus der Fernsehdokumentation von 1991 darstellte, mit einer Laufzeit von 7:20 Minuten gezeigt sowie ein Ausschnitt aus der Fernsehdokumentation zu Cluny III, der Sendung **Computer & Schule**, mit einer Länge von 18:40 Minuten. ³⁹³

Insgesamt stellt sich jedoch die Frage, wie nachhaltig all dieses Text- und Bildmaterial tatsächlich ist und wie gut dessen Auffindbarkeit im Internet und anderen Quellen auch in Zukunft funktionieren wird. Denn das 3D-Modell der Abteikirche ist inzwischen selbst zu einem Untersuchungsgegenstand geworden. Dementsprechend ist es für die Forschung notwendig, Zugang zu den

■ 388
Vgl. Best 1991.

■ 389
Vgl. DVD »Die Salier. Nomaden auf dem Kaiserthron«, 180 Min., Waldemar Kuri (Regie), Südwestfunk, heute Südwestrundfunk, 1990, Produktion von »Cine-Art« im Auftrag des SWR, in Co-Produktion mit »FM Arts«, 2008.

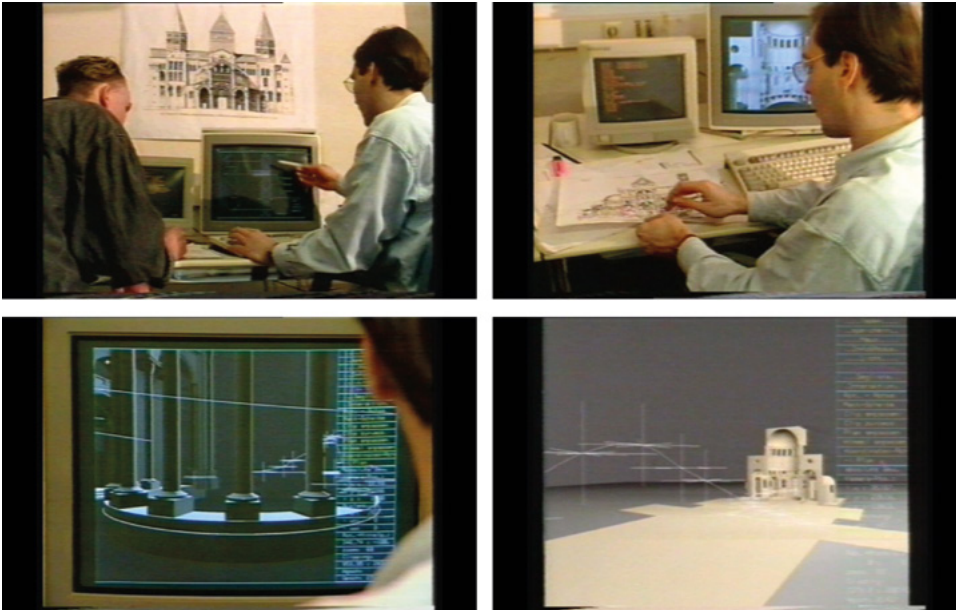
■ 390
Zu Informationen zum 1981 gegründeten Unternehmen »Walder + Trüb Engineering AG« vgl. deren aktuelle Webseite: <https://waldertrueb.ch/de/ueber-uns/>. Die Firma arbeitet schon lange mit der Software »speedikon« der Firma »IEZ AG«. Hier wird die Verbindung zwischen dem Bensheimer Projekt und dem Schweizer Unternehmen deutlich: »asb baudat« erstellte mit Hilfe von »speediko«n das digitale Cluny III und im Impressum der Buchpublikation wird Mitarbeitern der »IEZ AG« in Bensheim gedankt. Vgl. dazu: Webseite von »Walder + Trüb Engineering AG«: <https://waldertrueb.ch/de/produkte-speedikon/> u. Cramer/ Koob 1993, S. 4.

■ 391
Ausgestrahlt wurde die Sendung am 25. November 1991 im SWF III. Vgl. Programm zur Ausstellung »New Realities – Neue Wirklichkeiten II. Architektur Animationen Installationen«, Museum für Gestaltung, Zürich, 27. Januar – 4. April 1993, S. 21.

■ 392
Vgl. ebd. u. Online-Archiv auf der Webseite des eMuseum. Museum für Gestaltung Zürich. Archiv der Zürcher Hochschule der Künste: <https://www.emuseum.ch/exhibitions/306/new-realities--neue-wirklichkeiten-ii>.

■ 393
Vgl. Programm zur Ausstellung »New Realities – Neue Wirklichkeiten II. Architektur Animationen Installationen«, Museum für Gestaltung, Zürich, 27. Januar – 4. April, 1993, S. 21.

Dateien und Informationen über das Projekt zu haben. So sollte das Thema Langzeitarchivierung von Beginn eines jeden Projekts an bedacht und dahingehende Maßnahmen ergriffen werden. Auf diesen Komplex wird in **Kapitel 6.2** (→ 469) genauer eingegangen.



□ 78

Einblick in die Arbeit der Mitarbeiter von »asb baudat« an der digitalen Rekonstruktion von Cluny III, Stills aus der Dokumentation »3D Dokumentation. Cluny III«, SWF-Produktion »Computer & Schule«, Folge 10, 1991.

Weitere Projekte zur digitalen Rekonstruktion von Cluny III

Die Abteikirche war immer wieder Gegenstand von digitalen Rekonstruktionsprojekten. Bereits kurze Zeit nach dem von **asb baudat** realisierten 3D-Modell der Kirche entstand ein weiteres, jedoch in einem gänzlich anderen Kontext: 1990 erstellten die beiden Ingenieurstudenten Christian Pèrè und Philippe Marécaux an der Pariser École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM, 2007 umbenannt in: Arts et Métiers ParisTech) eine digitale Visualisierung von Cluny III, die ebenfalls komplett auf Conants Forschung basiert. ³⁹⁴ Mit Unterstützung von Dominique Vingtain, einer französischen Kunsthistorikerin, und **IBM France** rekonstruierten sie in einem Zeitraum von über einem Jahr das Bauwerk mit industrieller Software unter Verwendung der **IBM RS6000 Workstation**.

Die von Conant angefertigten Dokumente sichteten sie im Archiv und erfassten die relevanten Daten mit Hilfe eines tragbaren Computers des Typ **IBM PS/2**. Diese wurden in einem Verzeichnis abgelegt, das mit der **IBM CAD-Datenbank** eingerichtet worden war. Den vorliegenden Grundriss vermaßen sie eigenhändig und übertrugen die Werte in das Programm **IBM CAD**, das ein sogenanntes Basismodell in 2D erstellte. Schon dieses Modell lieferte neue Erkenntnisse, beispielsweise zu Unstimmigkeiten zwischen tatsächlichen und theoretischen Werten, die in den Unterlagen zur Ausgrabung vorlagen. So konnte »eine Ungenauigkeit in der Ausrichtung von Schiff und Narthex« ³⁹⁵ festgestellt werden. Aus den mithilfe von CAD gefertigten Plänen erstellte das Programm **CATIA** Drahtgitter- und Flächenmodelle. Abschließend konnte mit **TImage** noch die realistisch anmutende Gestaltung der Oberflächen und der Perspektiven erarbeitet werden.

■ 394

Ausführliche Informationen zur 1990 realisierten 3D-Rekonstruktion sind zu finden in: Dorozynski 1993; Joray 1993. In letzterem Artikel ist von drei Ingenieuren die Rede, jedoch werden keine Namen genannt.

■ 395

Joray 1993, S. 68.

■ 396

Ein Ausschnitt aus dem genannten Film ist unter dem Titel »Extrait Mémoire de pierres« (3:45 Min.) seit 10.06.2009 auf dem Portal »dailymotion« im Kanal »Cluny Numérique« online zu finden: <https://www.dailymotion.com/video/x9jnwj?playlist=xzf11>. Bei dem Film »Mémoires de Pierres« handelt sich um eine französische TV-Produktion. Vgl. auch Petty et al. 2012, S. 73. Ein weiterer Ausschnitt aus dem Film »Mémoires de Pierres« ist in Form eines Videos (2:28 Min.) im »YouTube«-Kanal »IBM Miscellaneous« des IBM Hursley Museum online zu finden: <https://www.youtube.com/watch?v=disdLcVstFs&list=PLu6u2JOquER-JaD-MdkNPaz-VmDUip1icY&index=13>.

■ 397

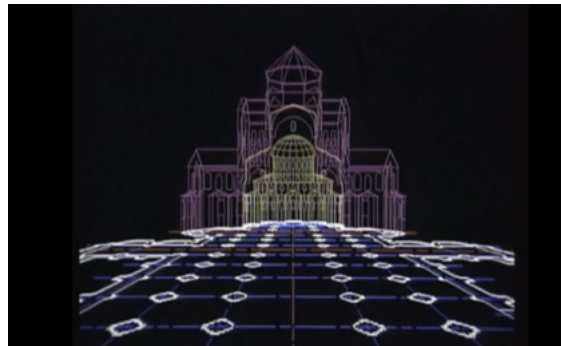
Im Juni 1993 wurde zu Ehren des 1984 verstorbenen Architekten Kenneth John Conant eine Dauerausstellung im Ochier Museum, Cluny, eröffnet. Darin wurden von ihm angefertigte Zeichnungen und Schriftstücke u. a. gezeigt. Vgl.: Dorozynski 1993, S. 544.

■ 398

Alfredo M. Ronchi spricht in seiner kurzen Beschreibung des Films von einer Nonne: »The movie included a dynamic walkthrough and a detailed exploration of the original shape of the church, including animated actors like pigeons and even a nun walking over to her own burial stone at the end of the movie.« Zit. aus: Ronchi 2009, S. 341.

Die computertechnische Rekonstruktion umfasst sowohl das Äußere als auch das Innere von Cluny III und wurde in dem 1992 veröffentlichten Film **Mémoires de pierres** gezeigt. ³⁹⁶ Im Rahmen einer neuen Dauerausstellung im Ochier Museum (inzwischen umbenannt in: Musée d'art et d'archéologie) in Cluny war eine Version des Films schließlich ein Jahr später zu sehen. ³⁹⁷

Online zugänglich ist ein knapp vierminütiger Ausschnitt aus dem Film zum Projekt, der zwei verschiedene Darstellungsweisen des 3D-Modells beinhaltet. Im ersten Viertel des Films, mit einer Länge von etwa anderthalb Minuten, wird die rekonstruierte Abteikirche als Drahtgittermodell gezeigt ⁷⁹. Zuerst ist der Grundriss von Cluny III in Weiß auf schwarzem Grund zu sehen. Auf ihn aufbauend, werden nun sämtliche architektonische Elemente der Kirche schrittweise und in unterschiedlichen Farben eingeblendet. So entsteht eine dreidimensionale Visualisierung, die das Bauwerk gleichsam abstrakt darstellt.



□ 79

Drahtgittermodell von Cluny III mit Grundriss, Still aus dem Film »Mémoires de pierres«, »ENSAM/IBM France«, französische TV-Produktion, veröffentlicht 1992.

Darauf folgt eine Überblendung hin zum 3D-Modell, das mit Texturen und simulierter Beleuchtung ausgestattet ist. Die in einem Ockerton gehaltene Abteikirche ragt vor einem dramatisch gelb und grau gefärbten Himmel in die Höhe ⁸⁰. Sodann beginnt der rasche virtuelle Rundflug mit dem Hineingleiten in das Innere der Kirche durch das geöffnete Hauptportal. Im Bereich der Vorhalle werden deren Länge und Höhe in weißer Schrift eingeblendet, während man sich dem geschlossenen Tor zum Hauptraum nähert. Nach einem Schnitt befindet sich die virtuelle Kamera im Hauptschiff und blickt auf das geschlossene Tor zurück, das sich sogleich öffnet. Herein tritt eine dunkel gekleidete Gestalt, die einen Mönch oder eine Nonne darstellen könnte. ³⁹⁸

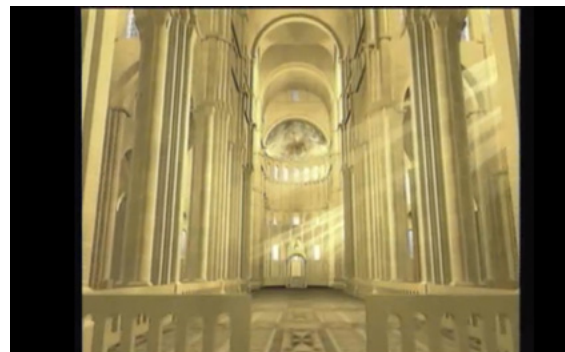
Daraufhin folgen verschiedene Einstellungen, die den Innenraum aus der Perspektive der schreitenden Gestalt zeigen. Bei einem Gang rund um den Chor ist auch ein reich ornamentierter Mosaik-Fußboden zu sehen ⁸⁰. Schließlich begibt sich die virtuelle Kamera in den Vierungsturm hinauf – wobei die Höhe der Kuppel weiß eingeblendet wird. Nach einem erneuten Schnitt befindet man sich außerhalb der auf einem Grundrissplan platzierten Abteikirche in einem abstrakten Raum ⁸⁰. Anschließend wird der Aufbau des digitalen Cluny III schrittweise visualisiert: einzelne Bauglieder in hellem Gelb- beziehungsweise Blauton wachsen in dynamischen Bewegungen aus dem Grund und heben sich vor dem wie zu Anfang dramatisch gefärbten Himmel ab ⁸⁰.

Der im Digitalen rekonstruierten Abteikirche wurde kein farbiger Wand-schmuck hinzugefügt, obwohl sie einst sehr prächtig ausgemalt und ausgestattet gewesen sein muss. Deutlich zu erkennen ist dagegen die Textur an den Außen- und Innenwänden, die Steinquader visualisiert. Allerdings wurden zwei

Ausstattungsdetails hinzugefügt, die eigentlich aus einer benachbarten Kapelle stammen und dem Stil von Cluny als ähnlich erachtet wurden: So erscheinen in der Simulation über dem Eingangsportale an der Westseite eine Fensterrose ^[80] (oben links) sowie in der Halbkuppel des Chors ein Fresco, das Christus in einer Gloriole zeigt ^[81]. Um den Betrachtern der Simulation zu verdeutlichen, dass es sich bei diesen Details nicht um gesicherte Informationen handelt, wurden diese etwas unscharf dargestellt. Auf welchen Quellen der reich ornamentierte Fußboden beruht, der in der Simulation zu sehen ist, wird nicht thematisiert. Sämtliche Fenster sind mit Glasscheiben versehen, die weder Spiegelungen noch Durchblicke ermöglichen.



□ 80
Verschiedene Ansichten des digital rekonstruierten Cluny III: Westportal, Blick vom Chorumgang zum Altar, aus der Vogelperspektive, Chor in Untersicht, Stills aus dem Film »Mémoires de pierres«, »ENSAM/IBM France«, französische TV-Produktion, veröffentlicht 1992.



□ 81
Blick vom Mittelschiff zum Chor des digital rekonstruierten Cluny III, Still aus dem Film »Mémoires de pierres«, »ENSAM/IBM France«, französische TV-Produktion, veröffentlicht 1992.

Auffallend an der Simulation ist die Beleuchtung. In der Innenansicht mit Blick vom Mittelschiff hin zum Chor fallen in eindrucksvoller Weise von Süden Sonnenstrahlen im Bereich des Querhauses und der Apsis in den Kirchenraum ein ^[81]. Das Licht materialisiert sich gleichsam in Form von in warmen Gelbtönen gehaltenen Streifen. Auch sämtliche Wandflächen erstrahlen in verschiedenen Gelbtönen und scheinen somit von der Sonne erhellt zu werden.

Aufgrund der zeitlichen Nähe dieser Rekonstruktion zu der Arbeit von **asb baudat**, seien beide Visualisierungen hier in ausgewählten Aspekten kurz miteinander verglichen: Ein grundlegender Unterschied liegt in der Verwendung von Fototexturen, die die Kirche im französischen Projekt wirklichkeitsnäher erscheinen lassen, obwohl beispielsweise das Wandbild in der Gloriole nicht aus

Cluny III stammt. Auch die Lichtsimulation ist hier viel aufwendiger und realistischer gestaltet, was im 3D-Modell von Koob et al. technisch in dieser Komplexität nicht umsetzbar war. Diese Unterschiede sind vor allem darauf zurückzuführen, dass die beiden Studenten technische Unterstützung von **IBM** erhielten und somit Zugriff auf Computer mit großer Rechenleistung hatten.

Eine auffallende Gemeinsamkeit der beiden Projekte ist das Platzieren von Figuren im Inneren. Diese dienen jeweils dazu, die Größendimensionen des Bauwerks zu verdeutlichen. Im Falle des französischen Projekts wird der Auftritt des Mönchs gleichsam dramatisch inszeniert: Als sich die Tür zum Hauptraum öffnet, schreitet er hinein und bewegt sich in Richtung Chor. In mehreren darauf folgenden Einstellungen ist er entweder direkt im Bild oder das Bild entspricht seiner Perspektive. Hingegen erfüllen die Mönche im 3D-Modell von **asb baudat** lediglich eine statische Funktion als Staffagefiguren. Da hier auf das erzählerische Moment verzichtet wurde, wirkt die Visualisierung objektiver.

Generell mag möglicherweise das französische 3D-Modell und dessen Präsentation mehr beeindruckend, da darin Cluny III wirkungsvoll inszeniert wird. Jedoch wirft diese Rekonstruktion auch viele Fragen auf nach der Verlässlichkeit der dargestellten Details. Insofern erscheint die nüchterner wiedergegebene Kirche in dem 3D-Modell von Koob et al. objektiver und auf das Wesentliche (Geometrie, Proportionen, Blickachsen) fokussiert.

Das französische Projekt wurde in den folgenden Jahren weiterentwickelt. Ein Wissenschaftlerteam um Luc Genevriez, das sich mit **Virtual Reality** befasste, erstellte aufbauend auf der Arbeit der Studenten eine virtuelle Anwendung der Abteikirche. **399**

1993 präsentierten sie auf der Konferenz **Imagina** in Monte Carlo einen speziell entwickelten Helm, der mit einem **liquid-crystal screen** für jedes Auge sowie Sensoren versehen ist. Der Helmträger konnte damit durch die virtuelle Kirche spazieren, denn die Bilder werden seinen Bewegungen entsprechend angezeigt. Philippe Queau, damals als Forscher am Institut National de l'Audiovisuel tätig, zeichnete für die zu dieser Zeit sehr komplexe technische Umsetzung dieser Anwendung verantwortlich, die auf dem Prinzip der Televirtualität beruht. **400** Dieses Konzept definiert der ehemalige Professor für Bibliotheks- und Informationsmanagement Wolfgang Ratzek folgendermaßen:

»Televirtualität (TVR) basiert auf einer Kombination von Virtual Reality und Datenkommunikation via Telenetzwerken, wo mehrere Nutzer/Teleworker zusammentreffen, obwohl sie sich an dislozierten Orten befinden, um eine (gemeinsame) Leistung zu erbringen.« **401**

Für das 1993 realisierte Projekt bedeutete dies im Speziellen: Zwei Menschen treffen sich im virtuellen Raum, genauer gesagt in der digitalen Visualisierung von Cluny III. Während sich ein User mit dem Helm in Monte Carlo bewegte, saß am andern Ende einer ISDN-Verbindung die Kunsthistorikerin Dominique Vingtain in Paris. In Echtzeit konnten sie sich gemeinsam durch die virtuelle Abteikirche bewegen. Dieses mit **VideoLab** erzeugte televirtuelle Treffen gilt als erstes dieser Art weltweit. **402**

■ 399

Das von Luc Genevriez et al. realisierte Projekt wird erläutert in: ebd., S. 544; Joscelyne 1994.

■ 400

Vgl. Ronchi 2009, S. 340-341 u. Quéau 2013.

■ 401

Ratzek, S. 207.

■ 402

Ein Projekt zur Televirtualität aus dem Jahr 2017, das den aktuellen Stand der Technik widerspiegelt, wird in Kapitel 6.1 (→ 447) erläutert.

■ 403
Dorozynski 1993, S. 544.

■ 404
Vgl. Joscelyne 1994.

■ 405
Vgl. Dorozynski 1993, S. 544.

■ 406
Vgl. Webseite des Projekts »L'innovation dans la formation pour les biens culturels« (INFOBC), an dem die Arts et Métiers ParisTech in Cluny beteiligt ist und dessen Ziel es ist, im Mittelmeerraum ein neues Curriculum für die Lehre im Bereich der Bewahrung des Kulturellen Erbes zu entwickeln: <http://www.infobc.eu/fr/s/partenaires/ecole-nationale-des-arts-et-metiers-paristech-de-cluny>.

■ 407
Vgl. Petty et al. 2012, S. 73.

■ 408
Hintergrundinformationen zum Projekt »Gunzo« sind zu finden in: ebd. S. 71; Père/Landrieu/Rollier-Hanselmann 2010; Landrieu et al. 2012. Ein Ausschnitt des um 2010 entstandenen Films zur digitalen Rekonstruktion von Cluny ist unter dem Titel »Abbaye de Cluny – Démesure de la Maior Ecclesia« online abrufbar auf der Website »Galerie Numérique. Abbaye de Cluny«: <https://galerie-numerique.org/dispositif/abbaye-de-cluny>. Eine Übersicht zu den Projektdaten bietet die Webseite »l'Europe s'engage en France«: [http://www.europe-en-france.gouv.fr/Rendez-vous-compte/Projets-exemplaires/La-3D-magnifie-le-patrimoine-de-l-abbaye-de-Cluny/\(language\)/fre-FR](http://www.europe-en-france.gouv.fr/Rendez-vous-compte/Projets-exemplaires/La-3D-magnifie-le-patrimoine-de-l-abbaye-de-Cluny/(language)/fre-FR).

■ 409
Im französischen Original heißt es: »une nouvelle forme de conservation préventive«. Zit. aus: Père/Landrieu/Rollier-Hanselmann 2010, S. 151.

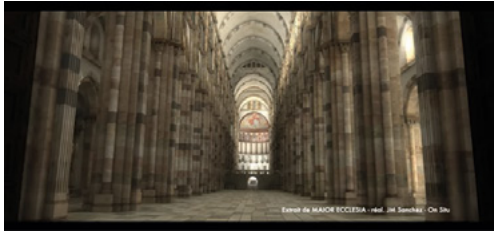
Im Juli 1993 erschien in der Zeitschrift *Science* ein Artikel von dem in Paris arbeitenden Journalisten Alexander Dorozynski über das Rekonstruktionsprojekt der Ingenieurstudenten, in dem er es lobt als »the fruit of a pioneering project in applying commercial computer technology to the services of archaeology«. ⁴⁰³ Scheinbar war in Frankreich die bereits 1989 in Deutschland erfolgte digitale Rekonstruktion von Cluny III nicht bekannt, denn die frühere Arbeit wird nicht erwähnt. Auch in einem 1994 in *WIRED* veröffentlichten Artikel zur Präsentation von Luc Genevriez auf der *Imagina* 1993 findet sich kein Hinweis auf das Projekt von asb baudat. ⁴⁰⁴

In Dorozynskis Artikel zum französischen Rekonstruktionsprojekt zu Cluny III wird insbesondere der Mehrwert der Computerrekonstruktion für die archäologische Forschung betont: dreidimensionale Visualisierung von historischen Stätten und Objekten, experimentelle Arbeit nach dem Prinzip »Versuch und Irrtum«, oder auch Verifizierung von Hypothesen und Bautechniken. ⁴⁰⁵ Hier erscheint das 3D-Modell als logische Fortführung von Conants Arbeit sowie Lieferant neuer Erkenntnisse für die Forschung auf Basis modernster Technik.

Mit der schnellen Weiterentwicklung der Computertechnik war 2004 eine Überarbeitung des von Père und Marécaux realisierten 3D-Modells notwendig. ⁴⁰⁶ Diese Weiterentwicklung der ursprünglichen digitalen Rekonstruktion entstand in Zusammenarbeit von ENSAM, J. M. Sanchez und Julien Roger sowie dem Centre des monuments nationaux (CMN) und trug den Titel *Maior Ecclesia*. ⁴⁰⁷

Eine erneute Weiterentwicklung erfuhr dieses Projekt bereits 2008: Für den 1100. Jahrestag der Gründung des Klosters Cluny im Jahr 2010 wurde das Projekt *Abbaye de Cluny – Projet GUNZO 2010 (Gunzo)* ins Leben gerufen. ⁴⁰⁸ Erarbeitet wurde es federführend von Mitgliedern der wissenschaftlichen Einrichtung *Institute Image* der Arts et Métiers ParisTech in Cluny, die ein multidisziplinär aufgestelltes Team bildeten, bestehend aus Ingenieuren, Kunsthistorikern, Projektmanagern, einem Architekten, einem CAD-Designer, einem Geografen sowie einem Geomatiker. Diese arbeiteten zusammen mit dem CMN sowie der französischen Firma *on-situ*.

Ziel des Projekts *Gunzo* – dessen Koordinator Christian Père war – bestand darin, die Klosterkirche Cluny digital zu rekonstruieren und damit auch zu konservieren. Dies sollte in einem dynamischen Modell realisiert werden, das das Gebäude und seine Umgebung vom Mittelalter bis heute zeigt. Einerseits sollte den vielen Touristen die Geschichte rund um die Abteikirche Cluny III, von der heute nur noch wenig historische Bausubstanz vor Ort zu sehen ist, besser zugänglich gemacht werden. Andererseits sind die baulichen Reste vom Verfall bedroht und sollten daher im Digitalen erhalten werden. Zudem liegt zu Cluny III eine umfangreiche Forschung vor, die bis dahin jedoch noch nicht komplett zusammengeführt worden war. So wurden mehrere digitale Vermittlungsformen entwickelt, um das Bauwerk gemäß »einer neuen Form der präventiven Konservierung« ⁴⁰⁹ sowohl im Digitalen zu erhalten als auch der Öffentlichkeit zu präsentieren. In der 3D-Rekonstruktion, die in dem von J. M. Sanchez (*on-situ*) realisierten Film *Maior Ecclesia* zu sehen ist, fanden fotorealistische Texturen Verwendung ^[82]. In Verbindung mit der realitätsgetreu erscheinenden Lichtsimulation wirkt der digital rekonstruierte Kirchenraum sehr real.



□ 82

Blick in das Hauptschiff in Richtung Osten zur Hauptapsis des digital rekonstruierten Cluny III, Still (links) u. Rendering (rechts) aus bzw. zu dem Film »Maior Ecclesia«, realisiert von J. M. Sanchez, »on-situ«, Version um 2010.

■ 410

Das Konzept der Bildschirminstallation wird beispielsweise in dem zweieinhalbminütigen Fernsehbeitrag von Adrian Arnold mit dem Titel »Virtuelle Rekonstruktion der Abtei in Cluny« vorgestellt. Der Beitrag war am 27.12.2010 um 12:45 Uhr in der »Tagesschau am Mittag« im Schweizer Fernsehen (SRF) zu sehen und ist auf dessen Webseite: <http://www.srf.ch/play/tv/tagesschau-am-mittag/video/virtuelle-rekonstruktion-der-abtei-in-cluny?id=567b14c5-2fd1-4c85-b1e1-2d733db83488>. Für Hintergrundinformationen vgl. Webseite von »Galerie Numerique« des Centre archéologique européen in Glux-en-Glenne, Frankreich: <http://www.galerie-numerique.org/dispositif/abbaye-de-cluny>.

Im Rahmen einer Besichtigungstour in Cluny können die Besucher in einem mit 50 Plätzen ausgestatteten Vorführraum einen 15-minütigen stereoskopischen Film anschauen. Diese digitale Visualisierung der Abteikirche wird auf eine acht Meter breite Leinwand projiziert. Im Außenraum der ehemaligen Klosteranlage befinden sich insgesamt vier fest installierte Bildschirme ⁸³. ⁴¹⁰ Die schwenkbaren Geräte bieten den Besuchern die Möglichkeit, das digital rekonstruierte Gotteshaus in Kombination mit der heutigen Ruine zu betrachten. Mit Hilfe dieser **Augmented Reality**-Anwendung können die riesigen Ausmaße der einstigen Abteikirche ermessen und ein ursprünglicher Raumeindruck nachvollzogen werden. Beispielsweise ist neben einem noch heute existierenden Pfeiler der Klosterkirche ein solcher Bildschirm installiert. Schwenkt nun ein Besucher dieses Gerät, wird darauf derjenige Teil der Kirche als digitale Rekonstruktion angezeigt, der sich an eben dieser Stelle einst befunden hat.



□ 83

In der Ruine von Cluny III installierter schwenkbarer Bildschirm, auf dem das im Projekt Gunzo digital rekonstruierte Cluny III zu sehen ist, Centre des monuments nationaux, on-situ, um 2010.

Insgesamt liegen heute etwa 20.000 originale Bauteile von Cluny III in Fragmenten vor, die im Cluny Museum aufbewahrt werden. Diese dienen neben dem als Ruine erhaltenen Baukörper als Grundlage für diese digitale Rekonstruktion der Kirche und wurden auf unterschiedliche Weise computertechnisch erfasst. Steinerner Ausstattungsgegenstände, die teils noch an ihrem originalen Standort zu finden sind – beispielsweise Kapitelle des Querhauses in 30 Meter Höhe – wurden erfasst durch tragbare digitale Scanner (**ModelMaker MMD100** und **ModelMaker MMD50 probe**), die auf einem mehrgelenkigen, fünf-axialen Kranarm von **FARO** montiert waren. Bei der Erfassung der Objekte konnte hier eine Genauigkeit von 10^{-5} Metern erreicht werden. Unter diesen Objekten waren beispielsweise 36 Kapitelle aus dem Südarms des Hauptquerschiffs, über zehn Reste von Kapitellen aus dem Chor sowie weitere 60, heute im Museum aufbewahrte Fragmente. Die Ruine selbst wurde hingegen mit einem **Trimble GS 200** Laserscanner erfasst. Hier lag die Genauigkeit bei 10^{-2} Metern.

Um die digitalen Daten zu strukturieren, orientierten sich die Projektbeteiligten an einer Methode aus der Automobil- und Luftfahrtindustrie, der Produkt-

■ 411

Die »Merimée classification« wurde im 19. Jahrhundert von dem französischen Kultusministerium eingeführt und untergliedert Gebäude gemäß ihrer Funktion und Typus. Vgl. Landrieu et al. 2012, S. 37.

■ 412

Vgl. Webseite des Touristenamts von Cluny: Onlineauftritt des Office de Tourisme de Cluny <http://www.cluny-tourisme.com/Digital-tour-of-the-Abbey-city.html?lang=en>.

■ 413

Auf »YouTube« finden sich hierzu mehrere Beispiele: am 12.02.2012 wurde von dem Nutzer loncret ein Video (4:10 Min.) mit dem digital rekonstruierten Cluny III eingestellt: <https://www.youtube.com/watch?v=W-9VG6Y1Ufoc> und 2013 eine überarbeitete Version mit einer Dauer von 4:52 Min.: <https://www.youtube.com/watch?v=ey9UF7vVeJM>. In beiden Videos wird nur das Äußere des Gebäudes in teils spektakulären virtuellen Kamerafahrten gezeigt. Die Kirche befindet sich jeweils in einer grünen Landschaft und ist mit Texturen versehen, die Steine nachbilden.

■ 414

So findet sich beispielsweise auf der Webseite von »GrEz productions« eine digitale Rekonstruktion von Cluny III: <http://www.grezprod.com/usre-cons-cluny.html>. Diese Firma hat sich auf Rekonstruktionen von historischen Orten spezialisiert und u. a. auch Chartres und die Bastille als 3D-Modell realisiert, die sie für DVDs zu bestimmten historischen Themen aufbereiten. Auf welcher Grundlage diese Rekonstruktionen basieren, wird auf der Webseite nicht angegeben.

struktur. So unterteilten sie die einzelnen Bauteile der Abteikirche in Gruppen und diese wiederum in Untergruppen. Die Gliederung orientierte sich an architektonischen Einheiten und basierte auf der **Merimée classification**. ⁴¹¹ Diese Struktur unterstützte die Software **CATIA V5 R18** von **Dassault Systèmes**, die sie für die Modellierung der Abteikirche verwendeten. Die so generierten 3D-Modelle wurden anschließend für das Rendering in die Software **Maya** importiert. Um die digitalen 3D-Modelle auch in einer **Augmented Reality**-Anwendung vor Ort in Cluny verwenden zu können, wurden sämtliche Punktwolken gescannter Objekte sowie digitalisierte historische Karten mittels eines **Geographic Information System (GIS)** georeferenziert. Abschließend wurden die historischen Karten mit einem Luftbild aus dem Jahr 1997 überlagert, um gemeinsame Punkte zu identifizieren. Seit Ende 2016 steht den Besuchern von Cluny zudem eine interaktive 3D-Anwendung für Tablets zur Verfügung. ⁴¹²

Durch die digitale Technik kann auf diese Weise jeder Besucher Cluny individuell erkunden. Die Klosterkirche von Cluny war in den letzten Jahren zudem immer wieder Gegenstand von digitalen Rekonstruktionen, die jedoch nicht immer wissenschaftlich fundiert erarbeitet wurden. Meist wird darin nur das Äußere von Cluny III visualisiert. ⁴¹³

Dies lässt vermuten, dass historisch beziehungsweise technisch interessierte Privatpersonen mit heute frei zugänglichen CAD-Programmen die Kirche modellieren und dann ins Internet stellen. Für Laien ist es allerdings schwer zu entscheiden, welchen der zahlreichen 3D-Rekonstruktionen, die online zu finden sind, hinsichtlich der wissenschaftlichen Fundiertheit der Arbeit vertraut werden kann. ⁴¹⁴ Um dieses Dilemma zu lösen müsste gewährleistet sein, dass wissenschaftlich motivierte 3D-Projekte in einem eindeutigen Kontext online veröffentlicht werden und genaue Informationen über die Realisierung angegeben werden. Im besten Fall sollte auch eine wissenschaftliche Publikation zur 3D-Rekonstruktion erscheinen. Hierauf wird in **Kapitel 6.2** (→ 469) zum Thema Dokumentation des Erstellungsprozesses genauer eingegangen.

Vergleichende Analyse – Cluny III im Bild

Im Folgenden wird untersucht welchen visuellen und inhaltlichen Mehrwert die erste digitale Rekonstruktion von Cluny III gegenüber den bis dahin vorhandenen zeichnerischen Abbildungen und haptischen Modellen aufweist, um zu zeigen welche Potentiale in der computertechnischen Visualisierung von Architektur liegen.

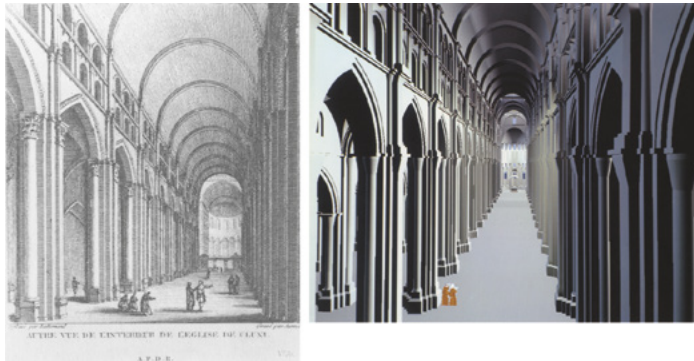
Nach ihrem Abriss war die Klosterkirche jahrhundertlang nur in historischen Ansichten bildhaft fassbar. Erst mit Conants Forschungen in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstanden auch haptische Modelle des Gebäudes. Damit war es nun erstmals möglich, einen räumlichen Eindruck des nicht mehr existierenden Bauwerks zu erhalten. Dies konnte die 1989 von **asb baudat** realisierte digitale 3D-Rekonstruktion von Cluny III nochmals um eine weitere Dimension erweitern. Denn darin konnten beliebig viele Standpunkte ausgewählt und auf diese Weise eine Vielzahl an Ansichten generiert werden, die mit haptischen Modellen oder Zeichnungen nur in eingeschränktem Maße realisierbar gewesen wären. Allerdings ist die Animation des 3D-Modells heute schwer zugänglich, wie bereits erläutert wurde. Somit sind von der digitalen Rekonstruktion vornehmlich nur diejenigen Bilder in Umlauf, die in der 1993 erschienenen

■ 415

Vgl. Cramer/Koob 1993.

Printpublikation Cluny. Architektur als Vision abgebildet sind. ⁴¹⁵ Bei den darin enthaltenen Abbildungen handelt es sich teilweise auch um Renderings, die eigens für das Buch erstellt wurden und nicht Bestandteil des Films sind. Wäre auch die Animation frei zugänglich, wäre dies eine sowohl visuelle als auch inhaltliche Ergänzung des Buchs, wodurch die Betrachter des Films die Möglichkeit hätten, sich eine weit größere Anzahl an Ansichten des virtuellen Cluny III anzusehen.

Die Bilder, die die digitale Rekonstruktion von Cluny III liefert, unterscheiden sich um zwei wesentliche Aspekte von den zeichnerischen Rekonstruktionen und historischen Ansichten, die davor existierten: Sie sind nüchtern gestaltet und perspektivisch korrekt. Vergleicht man beispielsweise die um 1773 nach Lallemand gefertigte Radierung mit einem dem Bildausschnitt entsprechenden Rendering aus der Printpublikation von Cramer und Koob, wird deutlich, dass in letzterem weit weniger Details visualisiert sind. So sind keine spezifischen Materialoberflächen dargestellt, stattdessen herrschen glatte Flächen vor ⁸⁴. Auch die Reduzierung auf nur zwei Staffagefiguren im 3D-Modell anstelle mehrerer in Aktion festgehaltener Besucher in der historischen Ansicht, trägt zum nüchternen und vorherrschend streng geometrischen Eindruck der digitalen Rekonstruktion bei.



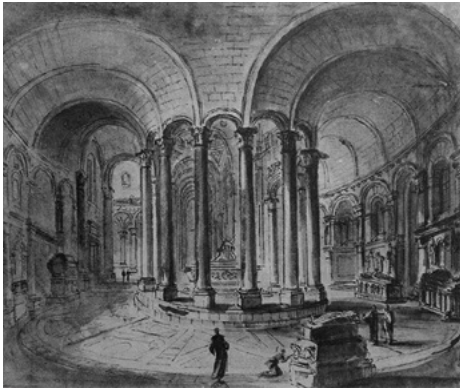
□ 84

Blick in das Hauptschiff von Cluny III in Richtung Osten: Radierung nach Jean-Baptiste Lallemand von Pierre-Laurent Auvray gefertigt, um 1773 (links) und Rendering, »asb baudat«, 1993 (rechts).

Deren perspektivische Korrektheit liefert einen weiteren Mehrwert gegenüber historischen Abbildungen. Dies zeigt ein Vergleich mit der von Lallemand ebenfalls 1773 angefertigten Ansicht des Chors mit Blick zum Altar ⁸⁵. Bei Lallemands Arbeit handelt es sich dabei insofern um eine Art Idealan-sicht, als der Raum vollständig abgebildet wird, wie es in Realität von dem hier eingenommenen Betrachterstandpunkt niemals möglich wäre. Beispielsweise sind die Bögen, die sich zwischen den Säulen des Apsisumgangs zu den Außenmauern spannen, sozusagen zu den Seiten aufgeklappt. Die im 3D-Modell dargestellte Ansicht gibt hingegen ein realistisches Bild der architektonischen Situation wieder. Auch hier zeichnet sich die digitale Rekonstruktion wieder durch ihre Nüchternheit und Reduktion auf die wesentliche Geometrie der Architektur und deren realitätsgetreue Darstellung aus.

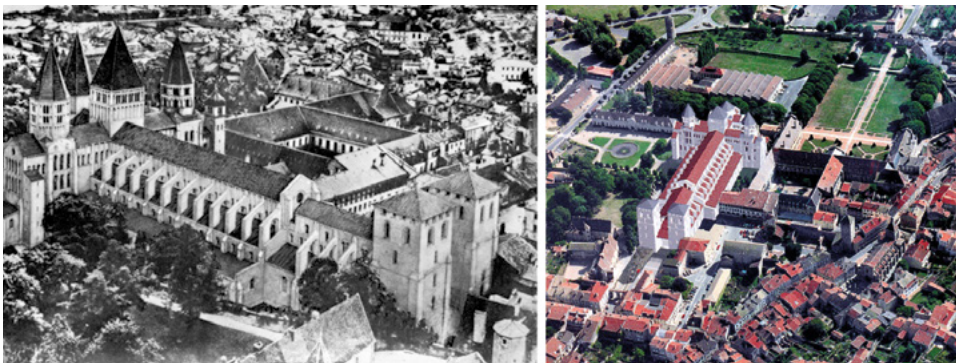
Generell stellen die im Zuge der digitalen Rekonstruktion realisierten Innenansichten für sich einen Mehrwert dar. Denn sie zeigen nicht nur zwei oder drei bestimmte Perspektiven, wie sie in historischen Ansichten hauptsächlich auftauchen, sondern geben einen virtuellen Gang durch das Gebäude wieder ⁷³ ⁷⁴. So ist eine Vielzahl an Betrachterstandpunkten möglich, die in der Abfolge einen räumlichen Eindruck generieren. Dies ermöglicht vor allem der Film zur digitalen

Rekonstruktion, der virtuelle Rundflüge außerhalb und innerhalb des Gebäudes bietet. Diese Fortbewegung ermöglicht erstmals eine räumliche Erfahrung der Kirche, die es vor der Realisierung des 3D-Modells nicht gab. Auch deshalb ist es sehr bedauerlich, dass der Film schwer zugänglich ist.



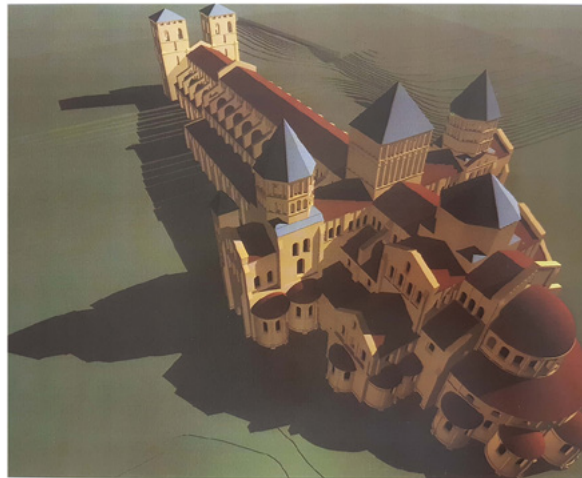
□ 85
Blick vom Chor zum Altar der Klosterkirche Cluny III; Zeichnung, Jean-Baptiste Lallemand, 1773, (links) und Rendering, »asb baudat«, 1993, (rechts).

Schon vor der digitalen Rekonstruktion von Cluny III wurde eine Ansicht erstellt, die die nicht mehr existierende Kirche im gegenwärtigen Stadtraum visualisiert. Dies erfolgte mittels einer Fotomontage, die ein relativ realistisch anmutendes Bild generierte. Dieses Motiv wurde auch für die Erstellung des Dokumentarfilms 1989 aufgegriffen und als Rendering in der Buchpublikation veröffentlicht: Hierfür wurde das digitale 3D-Modell auf ein aktuelles Foto der Stadt projiziert [86]. Im Vergleich dazu wirkt die schwarz-weiße Fotomontage interessanterweise weit realistischer. Denn bei der computergenerierten Ansicht wird auf den ersten Blick deutlich, dass es sich um eine Manipulation des Fotos handelt. Zum einen wirkt die Texturierung der Kirche sehr künstlich, sodass sie wie ein Fremdkörper erscheint. Zum anderen entspricht die Beleuchtung des 3D-Modells nicht dem realen Lichteinfall, der im Foto festgehalten ist. Dennoch bietet das Rendering einen gewissen Mehrwert, da es eine andere Perspektive auf die in den Stadtkontext integrierte Klosterkirche ermöglicht.



□ 86
Bildmontagen, die die Klosterkirche Cluny III im zeitgenössischen Stadtkontext zeigen: Luftaufnahme mit eingezeichneter Rekonstruktion von Cluny III, um 1987, (links) und Luftaufnahme mit integriertem 3D-Modell von Cluny III, »asb baudat«, 1989, (rechts).

In der Literatur zu Cluny III finden sich Abbildungen des nach Conants Forschung erbauten hölzernen Modells. Allerdings sind nur wenige Fotos davon publiziert, sodass das Objekt in immer gleicher Weise zu sehen ist. Vornehmlich ist ein im Hochformat aufgenommenes Foto in Umlauf, das die Kirche von schräg oben zeigt, mit dem östlichen Gebäudeteil im Vordergrund [87]. Eines der Bilder der digitalen Rekonstruktion, das am häufigsten in Publikationen zu finden ist, zeigt die Kirche aus einer vergleichbaren Perspektive.



□ 87
Modell der Klosterkirche Cluny III, aus Holz gefertigt von Hilberry und Hilberry (links); Rendering der digitalen Rekonstruktion, »asb baudat«, 1993, (rechts).

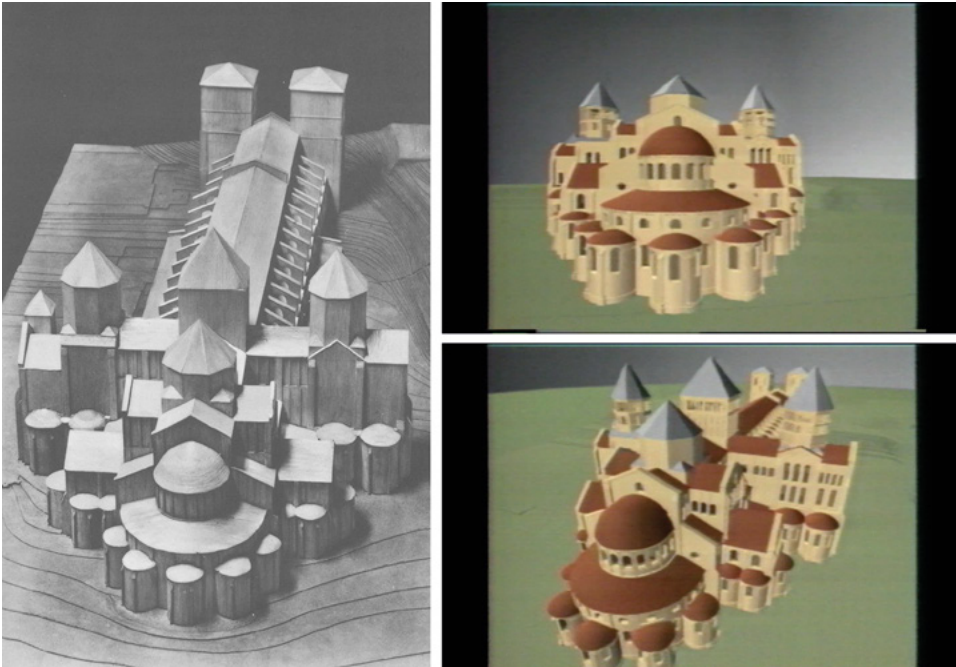
Die Darstellung der Klosterkirche ist sowohl im haptischen als auch im digitalen Modell relativ abstrakt gehalten. Das Schwarz-Weiß-Foto bringt vor allem die aus geometrischen Grundformen zusammengesetzte Architektur zur Geltung. Dazu trägt auch die beinahe senkrecht ausgerichtete Beleuchtung des Objekts bei, die die Dächer hell leuchten und sich von den dunkel erscheinenden Wänden deutlich abheben lässt. Fenster oder Türen sind weder eingeschnitzt noch markiert. Auf diese Weise erhält das Holzmodell Hypothesencharakter. Das 3D-Modell weist zwar eine farbliche Differenzierung sowie Fensteröffnungen auf, die sogar Durchblicke durch Gebäudeteile erlauben, dennoch wirkt auch dieses abstrakt. Denn es gibt keine Texturen, die bestimmte Materialoberflächen nachahmen oder detaillierten Bauschmuck abbilden. Die Umgebung ist in beiden Modellen ähnlich schematisch mit plastisch herausgearbeiteten Höhenlinien dargestellt.

Aufgrund der höheren Dichte an Details hat das digital rekonstruierte Cluny III weniger Hypothesencharakter als das aus Holz gearbeitete Objekt. Ferner bietet es eine Vielzahl weiterer Ansichten gegenüber den wenigen publizierten Fotos von Conants Modell. So ist auch im Film die Kirche im Laufe eines virtuellen Flugs aus ähnlicher Perspektive zu sehen ^[88].

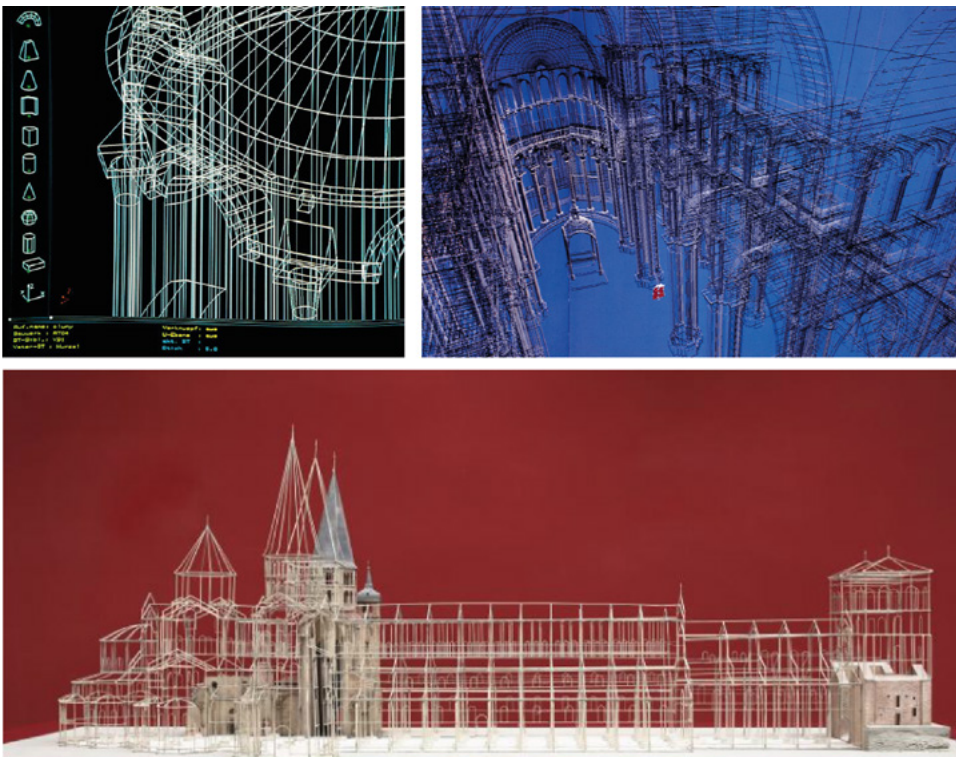
Die digitale Rekonstruktion von Cluny III bietet Einblick in den strukturellen Aufbau anhand von Drahtgittermodellen in unterschiedlichen Varianten ^[89]. Sie weisen eine große Ähnlichkeit mit dem 1939/1940 aus Metalldrähten und Holz gefertigten haptischen Modell auf, verfügen aber über eine weit größere Dichte an Details, die hier einen Eindruck von der komplexen Architektur vermittelt, wie ihn üblicherweise nur an der computertechnischen Modellierung beteiligte Personen erhalten.

Die digitale Rekonstruktion greift also bestimmte Motive und Ansichten, die in den vorliegenden historischen Ansichten und Fotos der haptischen Modelle überliefert sind, teilweise auf. Aber sie fügt der bildlichen Dokumentation der Klosterkirche auch Bilder hinzu, die zusätzliche Betrachterstandpunkte aufweisen und teils neue Visualisierungstechniken zeigen. Anhand der Vergleiche der vor der digitalen Rekonstruktion von Cluny III existierenden Bilder beziehungsweise Objekte mit den durch das 3D-Modell generierten Bildern wird deutlich, dass das digitale Modell einen grundsätzlichen Mehrwert für die

visuelle Darstellung der Kirche bedeutet: Es gibt einen räumlich korrekten Eindruck bildhaft wieder und stellt die Kirche objektiv, mit einem Minimum an erzählerischen Details (Staffagefiguren, Höhenlinien) dar.



□ 88
Modell der Klosterkirche Cluny III, aus Holz gefertigt von Hilberry und Hilberry (links); Filmstills aus der Dokumentation »Nomaden auf dem Kaiserthron. Auf den Spuren der Salier«, Min. 0:38 – 0:46, SWF, 1991 (rechts).



□ 89
Drahtgittermodelle des digital rekonstruierten Cluny III, Renderings, »asb baudat«, 1993, (oben); Modell der Klosterkirche Cluny III aus Metalldrähten und Holz, 1939–1940, Cité de l'architecture et du patrimoine, Fotografie von David Bordes (unten).

Fazit – Bedeutung und Einordnung des Rekonstruktionsprojekts von 1989

Das Projekt hatte bereits zur Zeit seiner Entstehung eine große Bedeutung für die wissenschaftliche digitale Rekonstruktion von historischer Architektur im deutschsprachigen Raum. Es wurde von den daran Beteiligten wie auch von den Medien als einzigartig und in dieser Komplexität noch nie dagewesenes Projekt beschrieben. ⁴¹⁶

Zwar wurden bereits Mitte der 1980er-Jahre erste digitale 3D-Modelle von historischer Architektur im wissenschaftlichen Kontext erstellt, jedoch handelte es sich dabei um Projekte in weit geringerem Umfang wie der Überblick in den vorangegangenen Kapiteln zeigte. Die Besonderheit, die das digitale Cluny III auszeichnet, ist der Anspruch an historische und architektonische Korrektheit der Rekonstruktion und die Offenlegung der Arbeitsschritte mit detaillierter Dokumentation, sodass die Ziele und Hintergründe für den Betrachter nachvollziehbar sind. Auch von technischer Seite war das Projekt innovativ, da es mit Workstations und darin eingebauten Grafikkarten arbeitete, die erst seit ein paar Jahren anstelle von Großrechnern erhältlich waren. ⁴¹⁷ Diese ermöglichten eine um ein Vielfaches schnellere Bildberechnung als jemals zuvor. Die Firma asb baudat verwendete die im Bauwesen eingesetzte Software speedikon der Firma IEZ AG und ein erst kurz zuvor fertiggestelltes 3D-Modul. Sowohl Soft- als auch Hardware entsprachen damit dem neuesten Stand der Technik.

Erst mit der Computerrekonstruktion von Cluny III, konnten auch etwaige Fehler in der bisherigen Forschung zu dem Bauwerk aufgedeckt werden. So bemerkte das Team um Koob nach einigen Recherchen, dass Conant beispielsweise eine Treppenstufe an einer bestimmten Außenwand in seinen Aufzeichnungen nicht festgehalten hatte. ⁴¹⁸ Denn im digitalen Modell von Cluny hatte sich eine zunächst unerklärliche Lücke von etwa 30 Zentimetern zwischen eben dieser Wand und der angrenzenden Fläche ergeben.

Bemerkenswert ist auch die Vorgehensweise der konkreten digitalen Rekonstruktion. Denn die Reihenfolge der Arbeitsschritte entsprach in weiten Teilen dem realen Vorgehen auf einer mittelalterlichen Baustelle. Diese Tatsache fand insbesondere bei Fachleuten aus dem Bereich des Steinmetzhandwerks große Beachtung. ⁴¹⁹ Die von Koob vorgenommene Ordnung von einzelnen, digital rekonstruierten Bauteilen zu Bauteilgruppen wurde im Bereich des Betonbaus als innovative Methode hervorgehoben, die hinsichtlich einer spielerischen Herangehensweise beim Entwerfen neuer Bauten auch in der Architekturausbildung Anwendung finden könne. ⁴²⁰ Auch die Digitalisierung des Planungsprozesses lasse sich auf aktuelle Bauprojekte übertragen. Hier zeigt sich, dass die Veröffentlichung der Vorgehensweise der digitalen Rekonstruktion von Cluny III in Fachkreisen sehr wohl wahrgenommen wurde und als Inspiration für die eigenen Fragestellungen diene.

Werner Müller und Norbert Quien lobten 1992 die Rekonstruktion von Koob et al. als ein innovatives Projekt, das einen deutlichen Mehrwert gegenüber den bis dahin vorliegenden zweidimensionalen Abbildungen aufweist. ⁴²¹ Jedoch bemängeln Müller und Quien das Erscheinungsbild der computergenerierten, nicht lebendig wirkenden Oberflächen:

■ 416

Zum Medienecho vgl. u. a.: Der Chefredakteur der deutschen Bauzeitung (db) beschreibt die digitale Rekonstruktion von Cluny III als innovatives und zukunftsweisendes Projekt: »Der Prüfstein Cluny, ein Raum, den man als Original nicht mehr erleben kann, dessen Wirkung also nur in der Simulation nachzuvollziehen ist, zeigt die Möglichkeiten, die in dem Werkzeug CAD stecken. Was man damit an architekturgeschichtlich bedeutsamer Stelle zaubern kann, läßt sich – im Vorgriff auf die Zukunft – auf alles noch Imaginäre, auf alle Projekte anwenden.« Zit. aus: Dechau 1990, S. 115. In seiner Rezension zu der Publikation »Cluny. Architektur als Vision« weist auch der Physiker Kurt Sätzler darauf hin, dass das Rekonstruktionsprojekt von 1989 eines der ersten Projekte dieser Art war, vgl. Sätzler 1996, S. 130. Das »Frankfurter Allgemeine Magazin« widmete dem Projekt von Koob 1991 kurz vor der Fernsehpremiere der Dokumentation einen mehrseitigen und reich bebilderten Artikel. Vgl. Behringer 1991. Auch im »Spiegel« findet sich im März 1994 ein kurzer Hinweis auf die Publikation von Cramer und Koob. Vgl. Cluny aus dem Computer (1994), S. 225.

■ 417

Zur im Projekt verwendeten Technik vgl.: Koob 1993, S. 59.

■ 418

Zu dem hier erläuterten Fehler, den Koob und sein Team aufdeckten, vgl.: Behringer 1991, S. 68.

■ 419

Vgl. Cluny III mit dem Computer rekonstruiert (1991), S. 66–67.

■ 420

Vgl. Krömer 1995.

■ 421

Vgl. Müller/Quien 1993, S. 272.

»Die Rekonstruktion von Cluny III mit Hilfe von CAD geht insofern über die bisher vorliegenden, von Conant angefertigten Zeichnungen hinaus, als der Betrachter im Innenraum nun beliebige Standpunkte einnehmen kann. Außerdem erlaubt das Video, den Innenraum als begehbar und durchschreitbar zu erleben. Der Preis, den der Betrachter dafür zu zahlen hat, besteht vorerst darin, daß dem Computer viele Details zum Opfer fallen und daß die Computergraphik, anders als die Zeichnungen Conants, keine »Handschrift« hat: individuelle Ausdrucksmöglichkeit geht verloren, und an ihre Stelle tritt eine uns aus der Science-fiction-Welt vertraute Oberflächenwirkung.« ⁴²²

■ 422

Ebd.

■ 423

Vgl. Müller/Quien 1999 (Spätgotik virtuell), S. 18.

■ 424

In Kapitel 4.1 (→ 165) wird auf die Problematik von Fotorealismus und Glaubwürdigkeit der Visualisierung genauer eingegangen.

■ 425

Vgl. Trauer um Manfred Koob (2011).

■ 426

Vgl. Webseite von »Architectura Virtualis«: <http://www.architectura-virtualis.de>.

■ 427

Vgl. Webseite zum Projekt »Synagogen in Deutschland – Eine Virtuelle Rekonstruktion«: <http://www.cad.architektur.tu-darmstadt.de/synagogen/inter/menu.html>.

■ 428

Vgl. Koob 1992, o. S., Abschnitt »Architectura Virtualis in Kürze«; Kapitel 1.3 (→ 029).

Hingegen sehen sie in der kurze Zeit später realisierten digitalen Rekonstruktion von Cluny III durch die Studenten Christian Père und Philippe Marécaux eine visuelle Weiterentwicklung. ⁴²³ Der Grund für die Verbesserung liegt hier laut Müller und Quien im erhöhten technischen Aufwand. Schließlich wurden Père und Marécaux von IBM mit modernster Technik unterstützt, wodurch natürlich ein anderes Ergebnis in der Visualisierung beispielsweise hinsichtlich Lichtsimulation und Texturierung erzielt werden konnte, als mit weniger Rechenkapazität. Festzustellen ist aber auch, dass mit steigendem Fotorealismus unter Umständen die Glaubwürdigkeit der Darstellung leidet. ⁴²⁴

Die digitale Rekonstruktion von Cluny III war jedoch nur der Auftakt für eine ganze Reihe an Projekten, die der Architekt Manfred Koob, der ab 1992 als Gastprofessor an der Technischen Hochschule Darmstadt (heute Technische Universität Darmstadt) tätig war und 1995 als ordentlicher Professor im Fachbereich Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur berufen wurde, federführend realisierte. ⁴²⁵ Im selben Jahr, 1995, gründete er seine eigene Firma **Architectura Virtualis** in Darmstadt und widmete sich jahrzehntelang der Rekonstruktion von historischer, teils noch existierender, teils heute zerstörter Architektur. ⁴²⁶ Weltweite Bekanntheit erlangte er mit dem umfangreichen Projekt der Rekonstruktion von im Zweiten Weltkrieg zerstörten Synagogen in Deutschland, das er 1995 gemeinsam mit dem Architekt Marc Grellert unter Mitarbeit von über 60 Studenten begann. ⁴²⁷ Dieses wird in Kapitel 5.3 (→ 367) detailliert analysiert.

Neben der praktischen Arbeit an 3D-Modellen beteiligte er sich auch am wissenschaftlichen Diskurs zur digitalen Rekonstruktion von historischer Architektur und entwickelte seine visionäre Idee einer **Architectura Virtualis**, einem digitalen Architekturmuseum, wie bereits erläutert wurde. ⁴²⁸ Sein Ziel war es, Wissenschaftler und Laien auf der ganzen Welt zusammenzubringen und gemeinschaftlich an dem Projekt **Architectura Virtualis** zu arbeiten und damit kulturelles Erbe zu bewahren und für die Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Diese Idee, eine international agierende, zentral vernetzende Institution im Bereich der digitalen Rekonstruktion von kulturellem Erbe zu schaffen, ist bis heute eine (noch) nicht umgesetzte Vision geblieben. Auf diesen Themenkom-

plex wird in **Kapitel 6.2** (→ 469) im Kontext der Initiierung internationaler Richtlinien in eben jenem Bereich näher eingegangen.

Jedoch ist zu bemerken, dass das Projekt zur Rekonstruktion von Cluny III durch asb baudat auf internationaler Ebene in den 1990er-Jahren scheinbar nicht wahrgenommen wurde. Anders ist es nicht zu erklären, dass in den Artikeln und Beschreibungen zu dem nur wenige Jahre später in Frankreich entstandenen Projekt zur digitalen Rekonstruktion der Kirche kein Hinweis auf die Visualisierung aus Deutschland zu finden ist – nicht einmal der Bericht im deutschsprachigen Magazin **IBM Nachrichten** erwähnt es. ⁴²⁹

Auch in den Aufsätzen zum 2010 in Frankreich realisierten Projekt **Gunzo** verweisen die Projektbeteiligten lediglich auf das 1990 von französischen Studenten initiierte 3D-Modell der Abteikirche als Vorläuferprojekt. ⁴³⁰

Leider ist die digitale Rekonstruktion von asb baudat nicht als Film im Internet hinterlegt. Dies steht in Widerspruch zu Manfred Koobs Auffassung zur kulturellen Bedeutung des 3D-Modells von Cluny III: »Mit Hilfe der Computertechnologie wurde das Wissen um Cluny visualisiert und damit demokratisiert. Demokratisiert in dem Sinne, daß Kulturgut und seine Darstellung für jedermann begreifbar und erlebbar wird.« ⁴³¹ Zwar können sich Interessierte das Buch zum Projekt kaufen und die zahlreichen Bilder des 3D-Modells studieren. Jedoch ist die Visualisierung in Form eines Films nicht online zugänglich – im Gegensatz zu den im Internet verfügbaren Filmausschnitten und Abbildungen der in Frankreich realisierten digitalen Rekonstruktionen von Cluny III. ⁴³² Dieser Umstand trug möglicherweise dazu bei, dass das Projekt international nicht so stark wahrgenommen wurde, wie es ihm eigentlich zugestanden hätte. Schließlich handelt es sich hier um das erste 3D-Modell von Cluny III, das auch in der internationalen Wissenschaftscommunity Anerkennung erfahren sollte.

Die 1989 realisierte digitale Rekonstruktion kann durchaus als wegweisendes Initialprojekt in Deutschland gesehen werden. Von dem beteiligten Architekten Manfred Koob wird es 1992 als »Auslöser für eine Welle von Rekonstruktionen, deren Anzahl derzeit bei ca. 400–500 Bauwerken liegen mag« ⁴³³ bezeichnet. So steigt Anfang der 1990er-Jahre die Anzahl an Rekonstruktionsprojekten im wissenschaftlichen Bereich stark an, wie in **Kapitel 4.1** (→ 165) gezeigt wird.

■ 429

Vgl. Dorozynski 1993; Joray 1993 u. Ronchi 2009, S. 340–341.

■ 430

Vgl. Landrieu et al. 2012, S. 31.

■ 431

Koob 1994, S. 116.

■ 432

Einzelne kurze Videos sowie Filmstills der 1992 realisierten Rekonstruktion von Cluny III sind auf der Webseite von »Mediaport – CyberScience« zu finden: http://www.mediaport.net/CP/CyberScience/BDD/fich_054.fr.html. Ein Ausschnitt aus dem Film der 2008 initiierten Arbeit ist unter dem Titel »Extrait Mémoire de pierres« (3:45 Min.) seit 10.06.2009 auf dem Portal »dailymotion« im Kanal »Cluny Numérique« online zu finden: <https://www.dailymotion.com/video/x9jnwj?playlist=xzf11>.

■ 433

Koob 1992, o. S., Abschnitt »3 Gründe, warum die Architectura Virtualis entstehen sollte«.

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](https://doi.org/10.11588/arthistoricum.516)

3.4 Erste 3D-Modelle historischer Architektur – Dominanz der Archäologie

Wie in den vorangegangenen Kapiteln gezeigt werden konnte, dienten in den frühen 1980er Jahren 3D-Rekonstruktionen vornehmlich als Präsentationsmedien. Ihr Potential, zukünftig auch als Forschungswerkzeuge Verwendung zu finden, zeichnete sich erst im Laufe der Entstehungsprozesse der frühen 3D-Projekte ab.

Vor diesem Hintergrund wurden zwei unterschiedliche Rekonstruktionsprojekte exemplarisch ausgewählt, um sie eingehend zu untersuchen. Im Fall von Old Minster erforschten die beiden Archäologen Martin Biddle und Birthe Kjølbye-Biddle seit Anfang der 1960er Jahre die frühmittelalterliche Kathedrale und initiierten 1984 eine 3D-Modellierung des Bauwerks, um ihre Erkenntnisse mit neuen Technologien der Öffentlichkeit zu präsentieren. Bei Cluny III war der Entstehungsprozess etwas anders gelagert: Zwar sollte auch hier ein nicht mehr existierendes Bauwerk zumindest virtuell wieder öffentlich zugänglich gemacht werden, allerdings lag bereits eine umfassende architekturhistorische Erforschung durch Kenneth John Conant aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts vor. Darauf griffen der Architekt Manfred Koob und sein Team 1989 zurück, um darauf aufbauend eine Computeranimation zu Cluny III für einen Dokumentarfilm zu erstellen. Insofern waren hier die Erforschung der Kirche und deren digitale Rekonstruktion voneinander entkoppelt, wurden also nicht von den gleichen Experten ausgeführt. Unabhängig von diesen Entstehungsprozessen konnten in beiden 3D-Projekten im Rahmen der Modellierung in bestimmten Bereichen Unstimmigkeiten zur vorliegenden Forschung identifiziert werden. So zeigte sich in beiden Fällen das Potential digitaler Rekonstruktionen, substantiell zur Erforschung historischer Architektur beizutragen.

Ab etwa 1986 ist zu beobachten, dass Projekte realisiert wurden, die die digitale Modellierung von Architektur explizit als Forschungswerkzeug einsetzen. Untersucht wurde beispielsweise die perspektivische Darstellung in Wandgemälden, die Funktionen einer Burganlage oder auch die baugeschichtliche Veränderung einer Stadt. Da erst um 1983/1984 die ersten texturierten 3D-Modelle im wissenschaftlichen Kontext anzutreffen sind, ist es bemerkenswert, dass bereits wenige Jahre später eine neue, grundlegende Zielsetzung von Rekonstruktionsprojekten hinzukam, die direkten Einfluss auf die Methodik des jeweiligen Fachs hatte.

Anhand der vorgestellten Beispiele wurde nicht nur die große Themenvielfalt deutlich, sondern auch die Bandbreite unterschiedlicher Herangehensweisen verschiedener Fachgebiete. Denn der hier vorgestellte Überblick über 3D-Rekonstruktionen in den 1980er-Jahren umfasst nicht nur in der Archäologie verankerte Projekte, wie in einschlägigen Publikationen meist dargestellt, sondern weitet den Blick über Disziplinengrenzen hinaus. So konnte gezeigt werden, dass in dieser Zeitspanne auch bereits in der Kunstgeschichte im Allgemeinen und der Architekturgeschichte als einem Teilbereich derselben im Speziellen sowie in der Theaterwissenschaft 3D-Modelle auf wissenschaftlicher Grundlage erstellt wurden.

Die Auswahl der beiden detailliert analysierten 3D-Projekte steht stellvertretend für die Tendenz, die sich in den 1980er-Jahren abzeichnet: In der ersten Hälfte des Jahrzehnts dominieren 3D-Projekte, die von Archäologen durchgeführt wurden. Zentren der frühen archäologischen Initiativen finden sich insbesondere an akademischen sowie außeruniversitären Forschungsinstitutionen Großbritanniens. Herausragend ist hier die zuvor untersuchte Arbeit zu Old Minster, die die beiden Archäologen Biddle und Kjølbye-Biddle gemeinsam mit dem **IBM UKSC** durchführten. Es handelt sich hierbei zwar nicht um das allererste texturierte 3D-Modell historischer Architektur, das in Großbritannien auf wissenschaftlicher Grundlage erstellt wurde (die 3D-Visualisierung der römischen Tempelanlage in Bath datiert aus dem Jahr 1983), jedoch ist es die erste digitale Rekonstruktion einer frühmittelalterlichen Kathedrale. Insofern hebt es sich deutlich von anderen Projekten der frühen 1980er-Jahre ab, deren Gegenstand vornehmlich antike Bauten waren. Für die erfolgreiche Umsetzung der einen hohen Rechenaufwand umfassenden digitalen Rekonstruktionen von Old Minster zeichnet die Zusammenarbeit mehrerer Experten verschiedener Disziplinen verantwortlich. Dies führte in der Folge zur Anfrage des British Museum, die Computeranimationen in einer Ausstellung zu präsentieren. Einzig fraglich bleibt, warum kaum Renderings des 3D-Modells in späteren wissenschaftlichen Publikationen abgebildet wurden. Der Frage nach der Sichtbarkeit digitaler Rekonstruktionen wird in **Kapitel 7.1 (→ 565)** genauer nachgegangen, denn Old Minster ist hier kein Einzelfall, wie in der vorliegenden Arbeit noch gezeigt wird.

Da ab Mitte der 1980er-Jahre neben der Archäologie auch andere Fachdisziplinen historische Architektur digital rekonstruierten, wurde hierzu das von dem Architekten Koob realisierte 3D-Projekt für eine Einzelanalyse herangezogen. Es zeichnet sich vor allem durch den Umfang des komplexen Bauwerks aus, das unter Verwendung der damals modernsten Technologie am Computer modelliert wurde. Alle Arbeitsschritte wurden detailliert in der zugehörigen Buchpublikation dokumentiert, ein Vorgehen, das bis heute seinesgleichen sucht. Bis heute ist es in Fachkreisen bekannt und hatte zur Zeit seiner Entstehung eine wichtige Strahlkraft, in deren Folge weitere 3D-Projekte in Deutschland realisiert wurden. Allerdings stellt sich sowohl bei der digitalen Rekonstruktion von Old Minster als auch von Cluny III die Frage, aus welchem Grund nicht auch Kunsthistoriker an Projekten wie diesen beteiligt waren. Diese Tendenz zeichnet sich auch in den 1990er-Jahren ab wie im anschließenden Kapitel zu sehen ist.

Wie gezeigt wurde, hielten computertechnische Methoden in den 1980er-Jahren allmählich Einzug in die kunsthistorische Forschung, jedoch

zunächst vordergründig zur Katalogisierung und Klassifizierung von Kunstwerken. Erst mit der zweiten Hälfte des Jahrzehnts wurden Forschungsprojekte umgesetzt, deren Fokus auf der Analyse von Bildwerken mittels Software lag. Den Gegenstand der Projekte bildeten beispielsweise bedeutende Fresken, die auch heute noch existieren. Die entstandenen digitalen Rekonstruktionen dienten nicht in erster Linie dazu, per se Architektur darzustellen, sondern boten jeweils den Rahmen für die Untersuchung des der Wand verhafteten Kunstwerks. Hier wurde die 3D-Modellierung bewusst als Forschungswerkzeug eingesetzt, durch das neue Erkenntnisse gewonnen werden konnten. Ein Großteil der kunsthistorischen Fachcommunity akzeptierte und verwendete jedoch nur sehr zögerlich computertechnische Methoden. Nach der Erforschung von raumbezogenen Kunstwerken wäre eine logische Weiterentwicklung der kunsthistorischen Forschung gewesen, die Untersuchung von historischer Architektur in den Fokus von 3D-Projekten zu stellen. Hierzu finden sich schließlich in den 1990er-Jahren einzelne Initiativen, wie in den nachfolgenden Kapiteln gezeigt wird.