

Ideen zu einer Typologie digitaler 3D-Modelle historischer Architektur

Ideas for a Typology of Digital 3D-Models of Historical Architecture

Heike Messemer M.A.

Ludwig-Maximilians-Universität München

Tel.: 0176-63175718

E-Mail: heike.messemer@campus.lmu.de; Internet: http://www.digitale-kunstgeschichte.de/wiki/Typologie_und_Genese_digitaler_Architekturmodelle

Zusammenfassung:

Digitale 3D-Modelle von historischer Architektur treten immer mehr in den Alltag ein, sei es als Installationen im Museum, als Animationen im Dokumentarfilm oder Anwendungen im Internet. Dennoch sind sie bislang kaum Gegenstand der kunsthistorischen Forschung. Als neu zu erschließende Objektgruppe und als innovatives Forschungswerkzeug besitzen digitale Architekturmodelle ein großes Potential für die Kunstgeschichte. Im Folgenden werden daher als Vorarbeiten zu meinem Promotionsvorhaben "Typologie und Genese digitaler 3D-Modelle historischer Architektur - Eine Analyse aus kunsthistorischer Perspektive" Ideen präsentiert digitale 3D-Modelle zu analysieren und zu typologisieren. Die Erstellung einer Typologie soll dazu beitragen, Anwendungsmöglichkeiten und Forschungspotentiale von digitalen 3D-Modellen historischer Architektur für die Kunstgeschichte erstmals sichtbar zu machen.

Abstract:

Digital 3D-models of historical architecture have increasingly become part of everyday life: they can be found as installations in museums, as animations in documentary movies or as digital applications on websites. Nevertheless they have hitherto largely been neglected by art historians. Both as new category of objects and as innovative research tools, digital 3D-models of historical architecture have, however, an enormous potential for art history. Therefore, ideas for analysing and typologising 3D-models are presented here as part of my dissertation project "Typology and history of digital 3D-models historical architecture - An analysis from the perspective of art history". The overall objective of establishing a typology is to explore for the first time in a comprehensive way potentials and possible applications of 3D-models of historical architecture within art history.

Gegenstand

Digitale 3D-Modelle von historischer Architektur werden seit etwa zehn Jahren zunehmend erstellt und finden verstärkt Eingang in Museen, im Internet oder auch in Filmen. Diese Entwicklung ist auf die enormen Fortschritte in der Computertechnik des letzten Jahrzehnts zurückzuführen, die auch in der nahen Zukunft immer elaboriertere und präzisere Visualisierungen ermöglichen wird. Digitale 3D-Modelle von historischer Architektur sind computertechnisch generierte Visualisierungen von Gebäuden. Dabei sind hier mit „historischer Architektur“ Bauten gemeint, die bereits errichtet, teils bzw. vollständig zerstört oder auch nur anhand von Plänen, Zeichnungen, Texten o. Ä. überliefert sind. Zur Gegenüberstellung haptischer und digitaler Architekturmodelle werden im Folgenden die Begriffe „Architekturmodell“ und „digitales Architekturmodell“/„digitales (3D-)Modell“ verwendet. Ein ausschlaggebendes Kriterium für die Auswahl der hier herangezogenen digitalen 3D-Modelle von historischer Architektur ist der wissenschaftliche Anspruch mit dem sie erstellt wurden. So zählen digitale Architekturmodelle von in Planung befindlichen Neubauten oder auch Architekturdarstellungen in kommerziellen Computerspielen nicht zum Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit, da hier der forschungsgeleitete Anspruch zur Entstehung der 3D-Modelle meist weitgehend fehlt.¹

¹ Ausnahmen bilden Computerspiele, die im Rahmen von Forschungsprojekten zu 3D-Modellen entwickelt wurden, wie beispielsweise das online verfügbare *DOKU-SPIEL* zum Film „Die Kathedrale – Baumeister des Straßburger Münsters“

Digitale Architekturmodelle wurden, im Gegensatz zu haptischen Architekturmodellen aus Holz, Papier etc., in der kunsthistorischen Forschung bisher kaum wahrgenommen. Eine der wenigen Auseinandersetzungen mit dem Thema stellt der Aufsatz „Der Modelle Tugend. CAD-Modelle in der Kunstgeschichte“ des Kunsthistorikers Marcus Frings dar anlässlich der Tagung „Der Modelle Tugend. CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte“ im Jahr 2000 in Darmstadt. Er weist darauf hin, dass die Kunstgeschichte von dem Fach Architektur viel lernen kann in Bezug auf Visualisierungsmöglichkeiten von Gebäuden durch Verwendung von Computer Aided Design (CAD).² Ferner erkennt Frings ein großes Potential von digitalen Architekturmodellen: „Und CAD-Modelle bieten nun die Möglichkeit, die digitalen Bilder mit weiteren, ebenso bildlich präsentierten Informationen zu verknüpfen [...]. So erhält man das genaue Gegenteil der (selbstverständlich einbezogenen) abstrahiert-reduzierten Pläne konventioneller Prägung – wissenschaftlich aufgeladene Bilder historischer Architektur.“³ Dieser Gedanke lässt sich noch weiter führen, besitzen digitale 3D-Modelle historischer Architektur doch zwei große grundlegende Potentiale für die Kunstgeschichte: Einerseits können sie als neue Objektgruppe (analog zu haptischen Architekturmodellen) wahrgenommen und kunsthistorisch untersucht werden. Andererseits können digitale Architekturmodelle als wissenschaftliche Werkzeuge zur Beantwortung innovativer Forschungsfragen für die Kunstgeschichte Verwendung finden. Beide Potentiale sind für die kunsthistorische Forschung noch kaum in Anspruch genommen worden. Im Folgenden möchte ich daher als Vorarbeiten zu meinem Promotionsvorhaben "Typologie und Genese digitaler 3D-Modelle historischer Architektur - Eine Analyse aus kunsthistorischer Perspektive" Ideen zu einer Typologie digitaler 3D-Modelle historischer Architektur vorstellen.

Typologisierung digitaler 3D-Modelle historischer Architektur

Zur Untersuchung digitaler 3D-Modelle von historischer Architektur bietet es sich an, eine Typologie zu erarbeiten. Denn bisher ist noch wenig über digitale Architekturmodelle allgemein geforscht worden, so dass diese Objekte zunächst einmal überhaupt erfasst werden müssen. Um die für die Kunstgeschichte wichtigen Potentiale von digitalen 3D-Modellen hervorzuheben und für weitere Forschung nutzbar zu machen, werden im Folgenden einige Ideen zu einer Typologie vorgestellt. Mein Erkenntnisinteresse, das sich Fragen der Ästhetik und Sinnhaftigkeit für die Kunstgeschichte widmet, beeinflusst konsequenter Weise die Art der Typologie.

Jedes einzelne 3D-Modelle zeichnet sich durch folgende Merkmale aus: dargestellte Objektart, Grund für die Auswahl des dargestellten Objekts im Modell, Grad der Wahrscheinlichkeit und Detailgenauigkeit der Darstellung, Kennzeichnung von Quellenmaterial, Zugänglichkeit des Modells, Grad der Interaktionsmöglichkeit durch Benutzer, verwendete Technik und Erstellungsweise etc. Mittels dieser Kategorien können bestimmte Typen digitaler Architekturmodelle ausgewiesen werden. Die Zuordnung zu bestimmten Typen basiert auf einer Analyse ausgewählter exemplarischer digitaler 3D-Modelle und der Hervorhebung mindestens eines wesentlichen, „typischen“ Merkmals, im Folgenden als sogenanntes „Attribut“ bezeichnet. Dabei muss beachtet werden, dass jedes Modell theoretisch unterschiedlichen Typen zugewiesen werden könnte, je nach Gewichtung der betrachteten Attribute.

Die hier vorgeschlagene Zuordnung zu bestimmten Typen soll Forschenden einen neuen, erweiterten Zugang bieten, sich wissenschaftlich mit digitalen Architekturmodellen zu beschäftigen. Die im Anschluss daran erläuterten Anwendungsmöglichkeiten für die kunsthistorische Forschung sollen dies weiter unterstützen. Zur Typologisierung digitaler 3D-Modelle historischer Architektur möchte ich folgende fünf Stufen vorschlagen: (vgl. Abb. 1)

(90 Min., Regie: Marc Jampolsky, 2012) auf der Webseite zum Film: <http://cathedrale.arte.tv/le-webdoc.php> (zuletzt besucht am 30.09.2013).

² Vgl. dazu: Frings 2001, hier: S. 9.

³ Vgl. Frings 2001, hier: S. 20.

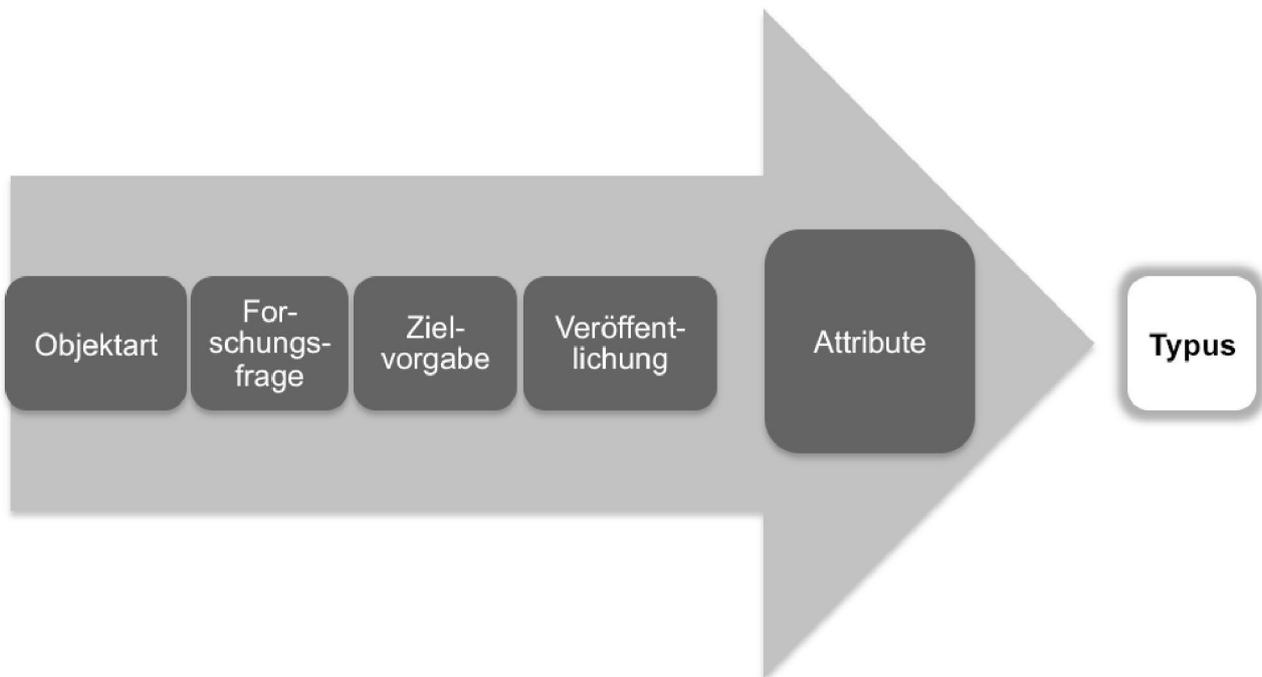


Abb. 01: „Fünf Stufen für die Typologisierung von digitalen 3D-Modellen historischer Architektur“: Durch das Feststellen der Objektart, Forschungsfrage, Zielvorgabe und Art der Veröffentlichung eines 3D-Modells historischer Architektur sowie die Herausarbeitung mindestens eines Attributs kann ein Typus bestimmt werden. © Grafik: Heike Messemer.

- 1) Zunächst sollte bestimmt werden, wie das digitalisierte Objekt zum Zeitpunkt der Erstellung des 3D-Modells vorgelegen hat (**Objektart**): real vorhandenes Objekt, bereits zerstörtes Objekt, nur in Plänen, Zeichnungen, Texten o.Ä. überliefertes Objekt.
- 2) Anschließend kann die Forschungsfrage, die zur Erstellung eines 3D-Modells führte, festgestellt werden. (**Forschungsfrage**)
- 3) Aus der Forschungsfrage kann das Ziel, das mit der Erstellung des 3D-Modells verfolgt wird, abgeleitet werden, wie beispielsweise die Dokumentation, Vermittlung, weltweites Zurverfügungstellen etc. (**Zielvorgabe**)
- 4) Zur weiteren Kategorisierung eines 3D-Modells ist es wichtig, zu beachten wo und wie es veröffentlicht ist bzw. wurde: als Ausstellungsstation im Museum, als interaktive Anwendung im Internet, integriert in einen Film, als Spiel auf einer CD-Rom, als mobile Anwendung in Form einer App o. Ä. (**Veröffentlichung**)
- 5) Auf der Grundlage der vier Informationsblöcke kann dem 3D-Modell abschließend eine Vielzahl an Attributen zugeordnet werden, die es näher spezifizieren und auszeichnen, um daraus einen Modell-Typ zu bestimmen. Attribute können beispielsweise sein: Grad der Interaktivität, Umgang mit Nachhaltigkeit der Technik, Grad der Wahrscheinlichkeit und Detailgenauigkeit der Darstellung, Darstellung und Kennzeichnung von Quellenmaterial, Modalitäten der Zugänglichkeit des 3D-Modells etc. (**Attribute**)

So können digitale 3D-Modelle historischer Architektur stufenweise immer spezifischer umrissen werden. Am Ende einer solchen Analyse ist es möglich den Typus eines Modells zu bestimmen. Die abschließende Zuordnung der Attribute hat dabei entscheidenden Einfluss darauf, wie ein Objekt letztendlich typisiert wird. Bei dieser fünf-stufigen Analyse werden Metadaten zu jedem Modell generiert. Damit können die Informationen über das jeweilige Objekt systematisch gebündelt und die Arbeit mit ihm erleichtert werden. Konkret bedeutet dies, dass Metadaten in einer Datenbank angereichert und verwaltet werden können. Über Filter lassen sich dann gezielt 3D-Modelle anzeigen, die man nun in einem Überblick vergleichend untersuchen kann. Welche Modell-Typen beispielsweise unterschieden werden können, wird im Folgenden dargestellt.

Typ „Zugänglichkeit der digitalisierten Architektur“

Digitale 3D-Modelle können dahingehend unterschieden werden, indem man die Architektur, die darin dargestellt wird, nach ihrer Zugänglichkeit kategorisiert. Dabei kann es sich um, von Zerstörung bedrohte Bauwerke, fragile haptische Modelle oder bereits zerstörte Bauten handeln, die aus genau diesen Gründen überhaupt erst digital nachgebaut wurden. Hier steht also die Zugänglichkeit der Architektur zum Zeitpunkt ihrer Digitalisierung explizit im Vordergrund.

Ein Beispiel hierfür ist **das digitalisierte historische Stadtmodell Prags**, das der Bibliotheksangestellte und Lithograph Antonín Langweil zwischen 1826 und 1837 aus Papier und Holz als dreidimensionales eigenständiges Kunstwerk anfertigte.⁴ Allerdings ist es aufgrund seiner Materialität extrem lichtempfindlich und muss vor Feuchtigkeit geschützt werden. So präsentiert es das Prager Stadtmuseum den Besuchern in einer riesigen Vitrine mit gedimmtem Licht. Um sowohl Forschern als auch der Öffentlichkeit einen umfangreichen Zugang zum Modell zu gewährleisten, entschloss sich das Museum dazu, das historische Objekt von 2006 bis 2008 aufwendig zu digitalisieren. Forschende haben nun über eigens eingerichtete Arbeitsstationen vor Ort Zugriff auf das digitale Modell. Den Museumsbesuchern wird ein 3D-Film zum digitalen Modell im Kino des Museums dargeboten, eine CD-Rom ermöglicht es zudem sich individuell durch das digitale 3D-Modell zu navigieren und Kinder können anhand eines Computerspiels das Modell auf spielerische Weise erkunden.

Ein weit umfassenderes Projekt hat **CyArk** gestartet, eine international agierende Initiative, die sich seit 2003 gemeinnützig dem systematischen digitalen Bewahren kulturellen Erbes widmet.⁵ Das Ziel von CyArk ist, insbesondere von der Zerstörung oder dem Zerfall bedrohtes kulturelles Erbe weltweit mit modernster Technologie zu digitalisieren sowie online zu sammeln und zugänglich zu machen. Hierunter finden sich auch zahlreiche digitale 3D-Modelle historischer Architektur, wie beispielsweise der gotischen Kathedrale von Beauvais aus dem Jahre 1225 im Norden Frankreichs.⁶ Der Bau erlebte zwei große Katastrophen, denn 1284 brach der Chor zusammen und 1573 der Turm. Bis heute droht der Kathedrale ein weiterer Einsturz, da starke Winde vom Ärmelkanal eine große Belastung für das Strebewerk⁷ darstellen. So nahm der „World Monuments Fund“ das Bauwerk 2000 und 2002 in die Liste der „100 Most Endangered Sites“ auf. Bereits 2001 sicherte die Columbia University durch Laserscanning⁸ Daten und Maße der Kathedrale, um damit den Bau zu dokumentieren und ein 3D-Modell zu erstellen. Ziel war es durch das Modell Möglichkeiten der Restaurierung und Erhaltung des Bauwerks zu erarbeiten. Über CyArk sind verschiedene digitale Modelle der Kathedrale online zugänglich. Der Benutzer kann sich selbstständig durch mehrere Bauphasen und Bauabschnitte der Kathedrale navigieren.

Typ „Wahrscheinlichkeitsgrad und Detailgenauigkeit der Darstellung“

Eine weitere Möglichkeit, digitale Architekturmodelle zu kategorisieren ist, den Wahrscheinlichkeitsgrad und die damit verbundene Detailgenauigkeit der Darstellung als Unterscheidungsmerkmal herauszuarbeiten. Hier muss untersucht werden, auf welchen Quellen die Visualisierung beruht, also mit welchem Wissen sie erstellt wurde. Dementsprechend hoch oder niedrig gestaltet sich der Wahrscheinlichkeitsgrad der im Modell dargestellten Objekte. Davon ist auch die Detailgenauigkeit abhängig.

Ein Beispiel, bei dem die Quellenlage relativ umfangreich war, ist das Projekt **„Zurück in die Zukunft – Bau- und Planungsphasen des Dresdner Zwingers 3D“**. Hier wurde das Zwinger- und Schlossgelände in Dresden 2012 als 3D-Visualisierung in Kooperation der Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gemeinnützige GmbH und der Hochschule für Technik

⁴ Für Informationen zu Hintergrund und Entstehung des historischen und digitalen Stadtmodells von Prag sowie zum Multimediaangebot vgl. Webseite des Projekts: <http://www.langweil.cz/project.php> (zuletzt besucht am 30.09.2013).

⁵ Vgl. Webseite von CyArk: <http://archive.cyark.org/> (zuletzt besucht am 30.09.2013).

⁶ Zum Projekt der Kathedrale von Beauvais vgl. Webseite von CyArk: <http://archive.cyark.org/cathedral-of-beauvais-intro> (zuletzt besucht am 30.09.2013).

⁷ Unter Strebewerk versteht man die am Außenbau verlaufenden Streben zum Ableiten der Drucklast.

⁸ Beim sogenannten Laserscanning werden Oberflächen von Objekten mit einem Laser „abgetastet“, wodurch exakte Messdaten generiert werden können.

und Wirtschaft (HTW) Dresden realisiert.⁹ Das digitale Modell zeigt verschiedene Bau- und Planungsphasen der Gebäude und Anlagen, wie sie u.a. auf den Hofbaumeister Matthäus Daniel Pöppelmann (1662-1736) zurückgehen. Die Grundlagen lieferten hierzu die Entwürfe des Architekten selber, aber auch Schriften und Kupferstiche, zu denen er sowohl über die kurfürstliche als auch über seine eigene Bibliothek Zugang hatte. So basiert beispielsweise ein im 3D-Modell dargestellter Entwurf von Pöppelmann aus den Jahren 1715 bis 1718 (Abb. 2) auf folgenden historischen Quellen: Situationsplan zu einem neuen Residenzschloss für Dresden, um 1715-18; lavierte Risszeichnung, Sächsisches Hauptstaatsarchiv Dresden, Sig. 11345 Ingenieurkorps, B III Dresden Nr. 35e und Ehrenhof eines neuen Residenzschlusses für Dresden in Perspektive, um 1715-18, monochrom lavierte Risszeichnung, ebd. Nr. 35c.¹⁰



Abb. 02: Ausschnitt aus der 3D-Visualisierung des Entwurfs für den Dresdner Zwinger von Matthäus Daniel Pöppelmann aus den Jahren 1715-18, die im Rahmen der Ausstellung „Pöppelmann 3D. Bücher – Pläne – Raumwelten“ im Buchmuseum der Sächsischen Landesbibliothek, Staats- und Universitätsbibliothek vom 17. Mai bis 1. September 2013 in Dresden gezeigt wurde. © Foto: Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gemeinnützige GmbH.

Das Modell zeigt die geplante bzw. gebaute Architektur im Kontext der umliegenden Gebäude und vermittelt so einen Eindruck der räumlichen Verhältnisse. Dabei wird auf einige Details verzichtet, da hierfür keine ausreichenden Quellen vorlagen.¹¹ So weisen die Gebäude allesamt eine weiße glatte Oberfläche auf, anstelle von differenzierten Texturen¹². Auch die Parkanlagen sind als plane hellgrüne Flächen mit in weiß angedeuteter Begrünung und Begrenzungen ausgewiesen, anstelle einer komplett rekonstruierten Darstellung der Art der Bepflanzung.

Ein weiteres Beispiel dafür, wie der Wahrscheinlichkeitsgrad im 3D-Modell dargestellt werden kann, ist die Visualisierung von **Piet Mondrians Studio in der 5 Rue de Coulmiers in Paris** durch den Kunsthistoriker Ryan Egel-Andrews 2009¹³. Dabei vermittelt das digitale Modell des Raums nur Anhaltspunkte darüber, wie das vom Künstler zwischen 1919 und 1921 benutzte Studio ausgesehen haben könnte, denn es ist nur noch das Gebäude erhalten. Die Grundlage für die Erstellung des digitalen Architekturmodells lieferten Texte über Mondrian, seine eigenen Schriften sowie Fotos seines zweiten Studios und Gemälde Mondrians aus der Zeit. Basierend auf diesen Informationen hat Egel-Andrews ein digitales Modell erstellt, das nicht als exakte Darstellung des Ateliers konzipiert ist. So finden sich darin mangels Vorlagen viele Flächen ohne Texturen, die die Gegenstände relativ flach und unvollständig erscheinen lassen. Diese

⁹ Vgl. dazu Webseite zur Ausstellung in der Sächsischen Landesbibliothek, Staats- und Universitätsbibliothek: <http://www.slub-dresden.de/ueber-uns/ausstellungen-veranstaltungen/ausstellungen-2013/poepelmann-3d/> (zuletzt besucht am 30.09.2013).

¹⁰ Für die Zurverfügungstellung der Abbildung sowie die Informationen zur Erstellung der 3D-Visualisierung bedanke ich mich ganz herzlich bei dem Projektleiter Dr. Dirk Welich, Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen.

¹¹ Vgl. dazu: Welich/Jahn 2012.

¹² Texturen sind Oberflächengestaltungen, die beispielsweise als Mauerwerksmuster oder Holzmaserungen gestaltet sein können, um so eine Wand als Mauerwerk oder Holzwand auszuweisen.

¹³ Ryan Egel-Andrews hat dieses Visualisierungsprojekt im Rahmen seiner 2009 am King's College London abgeschlossenen Masterarbeit „Understanding Neoplastic Space: A 3D Visualization of Piet Mondrian's Studio at 5 Rue de Coulmiers“ realisiert. Für Informationen zum 3D-Modell vgl. dazu: Egel-Andrews 2012. Ein Video zum Modell ist auf YouTube online zugänglich: <http://www.youtube.com/watch?v=8YbZYYVviRA> (zuletzt besucht am 30.09.2013).

„Leerstellen“ vermitteln jedoch sehr gut, dass hier ein Gegenstand nur soweit abgebildet ist, wie Informationen zu ihm vorhanden sind. Egel-Andrews hielt seine Arbeitsschritte und die Auswertung des Quellenmaterials schriftlich und online verfügbar fest.¹⁴ Diese Dokumentation gewährleistet die Transparenz des Arbeitsprozesses, der sodann für den Betrachter nachzuvollziehen ist. Egel-Andrews argumentiert in seinem Aufsatz über die Visualisierung, dass Kunsthistoriker insbesondere durch den Erstellungsprozess neue Erkenntnisse über das Untersuchungsobjekt gewinnen könnten.¹⁵

Typ „Interaktionsmöglichkeit durch Betrachter/Benutzer“

Die Interaktionsmöglichkeit mit 3D-Modellen durch Betrachter oder Benutzer kann als ein weiterer Typ an digitalen Architekturmodellen definiert werden. Hier könnte man zudem noch genauer unterscheiden, wie groß die Möglichkeiten zur Interaktion sind. Als Beispiel für einen relativ hohen Grad eignet sich das digitale **Modell der Burg Burghausen**, das im Rahmen der Bayerisch-Oberösterreichischen Landesausstellung 2012 in Burghausen (27. April – 4. November 2012) ausgestellt wurde.¹⁶ In der Ausstellung wurde das digitale Modell in einem Raum mit einem historischen hölzernen Modell der Stadt Burghausen¹⁷ platziert. Die digitale Version der Burg Burghausen wurde in einer Installation aus vier nebeneinander stehenden Bildschirmen als zusammenhängende Visualisierung präsentiert. Der Besucher hatte die Möglichkeit über die Touchscreens verschiedene Informationen zu Gebäuden der Burg und deren Funktionen abzurufen sowie die virtuelle Burg zu drehen und aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten. (Abb. 3 und 4)

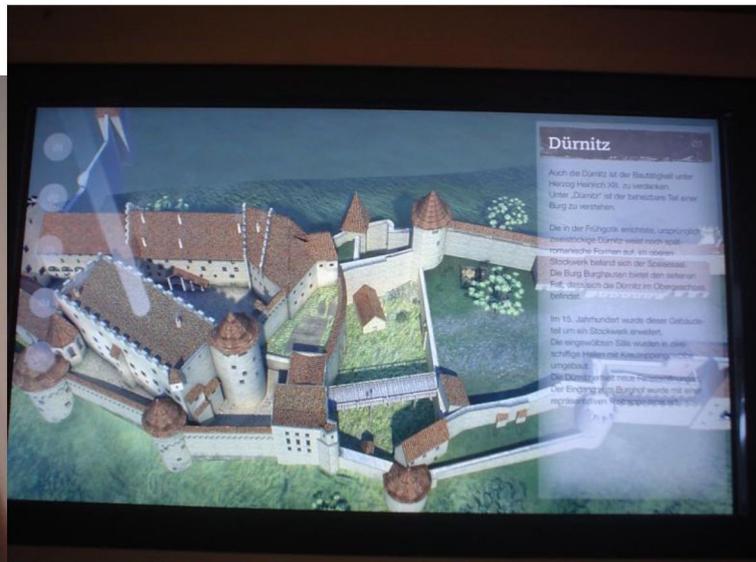


Abb. 3 (links): Präsentation des digitalen 3D-Modells der Burg Burghausen als interaktive Station in der Ausstellung.
© Foto: Heike Messemer.

Abb. 4 (rechts): Beispiel für die Visualisierung eines ausgewählten Bauwerks mit zugehöriger Information.
© Foto: Heike Messemer.

¹⁴ Vgl. dazu das Wiki zu Ryan Egel-Andrews Projekt: <http://mondrian.wikispaces.com/> (zuletzt besucht am 30.09.2013).

¹⁵ Vgl. dazu: Egel-Andrews 2012, hier: S. 112.

¹⁶ Die Initiative, ein speziell für die Landesausstellung konzipiertes 3D-Modell zu erstellen, ging vom Haus der Bayerischen Geschichte, Augsburg, aus. Die wissenschaftlichen Grundlagen hierfür lieferte Dr. Joachim Zeune vom Büro für Burgenforschung, Eisenberg-Zell. Für die Hintergrundinformationen zur Erstellung des 3D-Modells der Burg Burghausen bedanke ich mich sehr herzlich bei Dr. Wolfgang Jahn, zuständig für Ausstellungen, Bibliothek und Bildarchiv als Leiter des Referat 1 im Bayerischen Haus der Geschichte, Augsburg.

¹⁷ Das hölzerne Modell ist eine Kopie des von Jakob Sandtner 1574 gefertigten Stadtmodells. Das renaissancezeitliche Original befindet sich im Bayerischen Nationalmuseum in München. Vgl. dazu: [http://www.bayerisches-nationalmuseum.de/index.php?id=488&tx_paintingdb_pi1p\]=26&cHash=38fe8c5d81eaa1059070b710aa1a5738](http://www.bayerisches-nationalmuseum.de/index.php?id=488&tx_paintingdb_pi1p]=26&cHash=38fe8c5d81eaa1059070b710aa1a5738) (zuletzt besucht am 30.09.2013).

Deutlich weniger Spielraum für eine interaktive Nutzung bietet beispielsweise das für die Dauerausstellung des Deutschen Historischen Museums Berlin als digitales sowie als haptisches Modell 2006 nachgebaute **Stadtmodell von Straubing**, das der Drechslermeister Jakob Sandtner 1568 aus Lindenholz gefertigt hat.¹⁸ (Abb. 05 und 6)



Abb. 05: Gesamtansicht der interaktiven Ausstellungsstation „Mittelalterliche Gründungsstädte“ im Deutschen Historischen Museum Berlin © Foto: Architectura Virtualis.

Für die Konzeption und technische Umsetzung zeichnet das Darmstädter Architekturbüro *Architectura Virtualis* verantwortlich. In einer Ausstellungsstation sind das virtuelle und das haptische Stadtmodell vereint: Zum Thema „Mittelalterliche Gründungsstädte“ kann sich der Besucher via Touchscreen anhand eines Menüs zu verschiedenen Themen wie mittelalterlichen Stadtgrundrissen, Nutzung mittelalterlicher Städte, wichtiger Bauten und Stadtgründungen am Beispiel Straubings informieren. Auf einer Projektionsfläche schräg hinter dem haptischen Modell erscheint das digitale Modell anhand von Filmsequenzen, die das gesamte Stadtmodell aus der Perspektive eines Fußgängers oder einzelne Bereiche daraus in Ausschnitten zeigen. (Abb. 6)

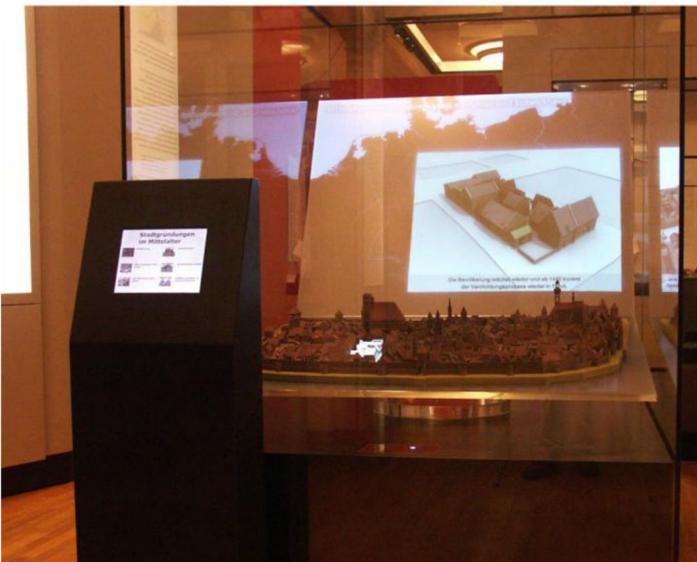


Abb. 6: Detailansicht der Installation mit Touchpanel zur Auswahl verschiedener Themenbereiche (vorne links), haptischem Stadtmodell, das gezielt beleuchtet werden kann, um beispielsweise einen bestimmten Häuserblock zu markieren (Mitte) sowie einer schräg dahinter angebrachten Projektionsfläche zur Visualisierung des ausgewählten Häuserblocks in Form eines digitalen 3D-Modells. © Foto: Architectura Virtualis.

¹⁸ Vgl. dazu Architectura Virtualis 2006.

Der Betrachter hat hier allerdings keine Möglichkeit, sich eigenständig durch die virtuell dargestellte Stadt zu navigieren. Eine Interaktionsmöglichkeit ist also nur in eingeschränkter Weise gegeben.

Nicht nur in Museen sind interaktive digitale Architekturmodelle zu finden. Auch im Internet gibt es eine Vielzahl an Anwendungen, wovon hier ein Beispiel zur näheren Betrachtung herausgegriffen wird: Das Projekt „**Versailles 3D**“ entstand 2012 in Zusammenarbeit des Schloss Versailles mit dem „Google Cultural Institute“.¹⁹ Es umfasst insgesamt fünf digitale 3D-Modelle des Schloss Versailles, die den Stand der architektonischen Gestaltung zu einschneidenden Zeitpunkten (1624, 1668, 1670, 1717 und 2012) visualisieren. So wird die Baugeschichte des Palasts von ihren Anfängen bis heute anschaulich dargestellt. Die Benutzer können sich selbstständig durch die maßstabsgetreu erstellte Schlossanlage navigieren und so einen räumlichen Eindruck von den verschiedenen Bauphasen gewinnen. Die Webseite des Projekts bietet außerdem zu jedem Zeitabschnitt Hintergrundinformationen zur französischen Geschichte.

Anwendungsmöglichkeiten für die kunsthistorische Forschung

Aus den vorgestellten Beispielen an digitalen 3D-Modellen historischer Architektur lassen sich Anwendungsmöglichkeiten für die kunsthistorische Forschung herausarbeiten. Bestehende Bauten, wie das Schloss Versailles oder die Kathedrale von Beauvais, die schon lange Gegenstand kunsthistorischer Forschung sind, können durch Visualisierung in einem digitalen 3D-Modell erstmals virtuell begehbar und so auch über weite Distanzen hinweg zugänglich gemacht werden. Zwar kann man sich auch in klassischen Visualisierungsmethoden wie Plänen oder Karten mittels eigener Imagination durch Architektur hindurchbewegen, jedoch fehlen auf diese Weise einige Qualitäten, die nur ein digitales Modell bieten kann: So werden anhand der digitalen Visualisierung räumliche Zusammenhänge der Architektur interaktiv für Einzelpersonen und auch Gruppen erfahrbar sowie Hintergrundwissen zu Bauteilen, Bauabschnitten, Raumfunktionen etc. können in das Modell eingebunden und nach Bedarf abgerufen werden.

Digitale 3D-Architekturmodelle können dazu beitragen, von der Zerstörung oder dem Zerfall bedrohte Bauwerke, wie die Kathedrale von Beauvais oder das fragile historische Stadtmodell von Prag, digital zu dokumentieren und somit u. a. für die Kunstgeschichte kulturelles Erbe zu bewahren und der Forschung dauerhaft zugänglich zu machen. Dies kann durchaus als Weiterentwicklung und Ergänzung zu Mikroverfilmung und Digitalisierungskampagnen von Archiven und Bibliotheken zum Schutz des Originals gesehen werden. Digitale 3D-Modelle bieten diesen Techniken gegenüber einige zusätzliche Aspekte wie Darstellung räumlicher (und zeitlicher) Zusammenhänge, im Modell direkt eingebundene und abrufbare Metadaten oder auch Interaktionsmöglichkeiten. Durch die exakte Vermessung der Objekte wie beispielsweise durch Laserscanning, können viele Daten gesammelt werden, die für eine Restaurierung des Originals von großer Bedeutung sind.

Kunsthistorische Forschung zu bestimmten Bauwerken kann durch das Einbeziehen digitaler 3D-Modelle auf verschiedene Weise unterstützt werden: die Erstellung digitaler Architekturmodelle wirft im Entstehungsprozess Fragen auf, die möglicherweise sonst nicht gestellt worden wären. Die Architekturhistorikerin Diane Favro schlägt vor, digitale Rekonstruktionen als Anregungen zum Hinterfragen zu betrachten anstatt sie als „Beweis“ für einen historischen baulichen Zustand zu verstehen²⁰. Durch eine filmische Visualisierung von Architektur kann eine neue Perspektive auf den jeweiligen Forschungsstand gewonnen werden, sowie Inhalte anschaulicher vermittelt werden. Bei der Ausstellungstation zum Straubinger Stadtmodell können beispielsweise durch den Einbezug eines digitalen Modells Informationen zu vielen verschiedenen Themen aus dem Bereich der mittelalterlichen Stadtgründungen visuell dargestellt werden.

Digitale Modelle haben das Potential mehr zu zeigen als Fotografien – bisher übliches visuelles Vermittlungsmedium (neben Zeichnungen u. Ä.) – indem sie nicht nur einen punktuellen Ausschnitt zeigen, sondern räumliche Zusammenhänge erfassen und erfahrbar machen. Dies wird bei dem

¹⁹ Vgl. dazu die Webseite zum Projekt „Versailles 3D“: <http://www.versailles3d.com/en/the-versailles-3d-projects/> (zuletzt besucht am 30.09.2013) sowie die Webseite von Google Cultural Institute: <http://www.google.com/culturalinstitute/about/versailles/> (zuletzt besucht am 30.09.2013).

²⁰ Vgl. dazu: Favro 2006, hier: S. 328.

3D-Modell der Burg Burghausen deutlich, da der Benutzer sich eigenständig durch die baulich komplex angelegte Burganlage navigieren kann. In einer filmischen Visualisierung können zudem zeitliche Abläufe dargestellt werden und so zur Erkenntnis über Details der Baugeschichte beitragen. In dem Projekt „Zurück in die Zukunft – Bau- und Planungsphasen des Dresdner Zwingers 3D“ beispielsweise werden die geplanten und tatsächlich auch gebauten Architekturen differenziert visualisiert. Eine explizite grafische Kennzeichnung von Objekten hinsichtlich der zur Erstellung herangezogenen Quellen bietet in jedem Fall eine große Transparenz im Umgang mit Quelldaten und zeugt von wissenschaftlicher Expertise, die es anderen Wissenschaftlern erleichtert über das im Modell visualisierte Objekt zu forschen.

Interaktiv ausgerichtete digitale 3D-Modelle fördern bei den Betrachtern das Verständnis von räumlichen Zusammenhängen sowie das Verknüpfen von visuellen Eindrücken mit den zugehörigen selbst aufgerufenen Informationen, wie es beispielsweise beim interaktiven 3D-Modell der Burg Burghausen möglich ist.

Resümee

Digitale 3D-Modelle von historischer Architektur können anhand einer fünfstufigen Analyse typologisiert werden, indem sie nach folgenden Merkmalen untersucht werden: Objektart, Forschungsfrage, Zielvorgabe, Veröffentlichung und Attribute. Hieraus können Modell-Typen bestimmt werden. Dabei muss beachtet werden, dass jede Typologie immer eine nachgeordnete Konstruktion der Forschung ist und daher auch immer hinterfragt werden muss. Meine eigene forschungsgeladene Perspektive prägt daher deren Ausgestaltung. Bei meiner Untersuchung habe ich mich auf bestimmte Aspekte, wie Einbeziehung des Kontexts zur Entstehung eines 3D-Modells und dessen Komplexität fokussiert.

Die hier vorgestellte Typologie soll die Arbeit an und mit digitalen Architekturmodellen erleichtern und fördern. Die Darlegung einiger Ideen zu einer Typologie konnte so auch die vielzähligen Anwendungsmöglichkeiten von 3D-Modellen herausarbeiten und zeigen, welches große Potential diese für die kunsthistorische Forschung bieten. Dies gilt es weiter zu entdecken und für das Fach nutzbar zu machen.

Danksagung

Für die hilfreichen Informationen zu den Projekten sowie die Zurverfügungstellung von Abbildungen möchte ich mich ganz herzlich bedanken bei: Dr. Dirk Welich (Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen), Dr. Peter Heinrich Jahn (Research Fellow am Internationalen Kolleg für Kulturtechnikforschung und Medienphilosophie (IKKM)), Dr. Wolfgang Jahn (Leiter Referat 1, Ausstellungen, Bibliothek, Bildarchiv, Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Haus der Bayerischen Geschichte, Augsburg), Dr.-Ing. Marc Grellert (Architectura Virtualis, Darmstadt).

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Grafik „Fünf Stufen für die Typologisierung von digitalen 3D-Modellen historischer Architektur“ © Heike Messemer.

Abb. 2: Visualisierung des Entwurfs für den Dresdner Zwinger aus den Jahren 1715-18 von Matthäus Daniel Pöppelmann, Teil des Forschungsprojekts „Zurück in die Zukunft – Bau- und Planungsphasen des Dresdner Zwingers 3D“ zwischen den Staatlichen Schlössern, Burgen und Gärten Sachsen gemeinnützige GmbH und der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden. Wissenschaftliche Auswertung der Quellen: Dr. Dirk Welich, Projektleiter, Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen, und Dr. Peter Heinrich Jahn, Architektur- und Kunsthistoriker; Modellierung: Conny Coburger und Anne Weinert; szenische Aufbereitung: Rainer Uhlemann. © Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gemeinnützige GmbH.

Vgl. dazu Webseite des Forschungsprojekts:

<http://www2.htw-dresden.de/~zwinger> (zuletzt besucht am 30.09.2013);

sowie Webseite zur Ausstellung:

<http://www.slub-dresden.de/ueber-uns/ausstellungen-veranstaltungen/ausstellungen-2013/poepplmann-3d/> (zuletzt besucht am 30.09.2013).

Abb. 3: Präsentation des digitalen 3D-Modells der Burg Burghausen als interaktive Station in der Bayerisch-Oberösterreichischen Landesausstellung 2012 in Burghausen (27. April – 4. November 2012). © Foto: Heike Messemer.

Abb. 4: Detailansicht der Präsentation des digitalen 3D-Modells der Burg Burghausen als interaktive Station in der Bayerisch-Oberösterreichischen Landesausstellung 2012 in Burghausen (27. April – 4. November 2012). © Foto: Heike Messemer.

Abb. 5: Installation „Mittelalterliche Gründungsstädte“ im Deutschen Historischen Museum Berlin (DHM), Realisierung: Dr.-Ing. Marc Grellert, Dipl.-Ing. Egon Heller, Prof. Manfred Koob, Architectura Virtualis, Darmstadt. © Foto: Architectura Virtualis.

Abb. 6: Detailansicht der Installation „Mittelalterliche Gründungsstädte“ im Deutschen Historischen Museum Berlin (DHM), Realisierung: Dr.-Ing. Marc Grellert, Architectura Virtualis, Darmstadt. © Foto: Architectura Virtualis.

Literaturverzeichnis

Architectura Virtualis 2006: Mittelalterliche Gründungsstädte. Installation mit Modell und Projektionen, in: Webseite von Architectura Virtualis: http://www.architectura-virtualis.de/rapidprototyping/gruendungsstaedte/pdf/2006_straubing_gruendungsstadt.pdf?PHPSESSID=jles89bv5kq9mac1kdkip4va4 (zuletzt besucht am 30.09.2013).

Egel-Andrews 2012: Egel-Andrews, Ryan: Paradata in Art-historical Research: A Visualization of Piet Mondrian's Studio at 5 rue de Coulmiers, in: Bentkowska-Kafel, Anna, Hugh Denard u. Drew Baker (Hrsg.): Paradata and transparency in virtual heritage, Farnham, Burlington 2012, S. 109-124.

Favro 2006: Favro, Diane: In the eyes of the beholder: Virtual Reality re-creations and academia, in: Haselberger, Lothar (Hrsg.): Imaging ancient Rome. Documentation, visualization, imagination. (Proceedings of the Third Williams Symposium on Classical Architecture, Rome, on May 20-23, 2004), Portsmouth 2006, S. 321-334.

Frings 2001: Frings, Marcus: Der Modelle Tugend. CAD-Modelle in der Kunstgeschichte, in: Frings, Marcus (Hrsg.): Der Modelle Tugend. CAD und die neuen Räume der Kunstgeschichte (Visual intelligence. Kulturtechniken der Sichtbarkeit, Bd. 2), Weimar 2001, S. 9-20.

Welich/Jahn 2012: Welich, Dirk u. Peter Heinrich Jahn: Back to the Future – The visualization of planning and architectural aspects of the Dresden Zwinger or learning curve „reconstruction“, in: Virtual Palaces. Part II. Lost Palaces and their Afterlife. Virtual Reconstruction between Science and Media. Abstracts (Workshop and colloquia, Munich, 13.-15. April 2012), <http://www.courtresidences.eu/uploads/general/Munich%20abstracts.pdf> (zuletzt besucht am 30.09.2013).