

3D-Rekonstruktion als Werkzeug der Quellenreflexion

Messemer, Heike

heike.messemer@uni-wuerzburg.de

Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Deutschland

Clados, Christiane

clados@staff.uni-marburg.de

Philipps-Universität Marburg, Deutschland

Ausgangslage

3D-Rekonstruktionen tragen zu einem besseren Verständnis bestimmter Aspekte des kulturellen Erbes bei. Da sie bei der Präsentation des Themas behilflich sind, spielen sie eine wichtige Rolle als Instrument zur „Übersetzung“ wissenschaftlicher Daten, um sie der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Spätestens seit der London Charter (2009) und den Seville Principles (2011) ist die Verwendung digitaler Rekonstruktionen als wissenschaftliches Werkzeug und zur Visualisierung wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Wissenschaftsgemeinde anerkannt. Allerdings formulieren beide Chartas nur Rahmenbedingungen für die Erstellung und Anwendung digitaler Rekonstruktionen in Wissenschaft, Forschung und Vermittlung. Auch aufgrund einer zunehmenden Vielfalt von Visualisierungstechniken scheint man heute weiter denn je von allgemeingültigen Regeln, Prinzipien und Normierungen in den Visualisierungsmethoden entfernt zu sein. Besonders zurückhaltend wird mit wenigen Ausnahmen (Grellert/Svenshon 2010; Pfarr 2010; Bruschke/Wacker 2016) bis heute die Dokumentation von 3D-Rekonstruktionen betrieben, obgleich besonders die London Charter (2009: 8-9) dieser im vierten Leitsatz besondere Aufmerksamkeit widmet.¹

Ziel

In diese Problematik ist die Präsentation der folgenden zwei 3D-Rekonstruktionen zu verorten, die einen Beitrag zum Leitsatz 4 der London Charter leisten soll, eine digitale Rekonstruktion umfassend und nachvollziehbar zu dokumentieren. Die beiden Objekte zeigen einen hohen Grad an Unterschiedlichkeit, sodass ein breites Spektrum an Quellen, Dokumentationsmethoden und Visualisierungsmodi abgedeckt und Spielräume auf den Ebenen von Thema, Technologie und Visualisierungsstil genutzt werden können. Der Schwerpunkt liegt nicht allein

auf der Datenaquirierung und Quellendokumentation, sondern auf der eigentlichen Entscheidungsfindung anhand der Quellenreflexion und dem Erkenntnisgewinn durch die fertiggestellte Rekonstruktion. Ziel ist es, die Bandbreite bisheriger Dokumentationsformen zu erweitern und sie an nicht herkömmlichen Objekttypen zu erproben.

Methodik

Die Dokumentationsmethode folgt der von Mieke Pfarr-Harfst und Marc Grellert (2016), die die Erstellung einer 3D-Rekonstruktion mit drei Wissensarten konnotieren: direkt im 3D-Modell abgebildetes Wissen, Kontextinformationen zum Modell und Informationsmehrwert, der sich aus dem 3D-Rekonstruktionsprozess ergibt (Pfarr-Harfst/Grellert 2016: 40-41). Die Idee, aus dem eigentlichen Prozess einer 3D-Rekonstruktion Erkenntnis zu erlangen, ist bereits von Forte und Siliotti (1997: 13) benannt worden. Ebenso bedeutend sind Überlegungen zu Rekonstruktionen, die ohne Befund sind (Grellert/Svenshon 2010).

Aufbauend auf diesen Ansätzen, sind mit der Erstellung der im Folgenden vorgestellten 3D-Rekonstruktionen drei Fragen verknüpft:

- Inwieweit sind die oben genannten Dokumentationsformen für Objekte mit eingeschränkter Befund- und Quellenlage anwendbar?
- In welchen Momenten der Visualisierung ergibt sich ein Erkenntnismehrwert?
- Auf welchen Ebenen findet Quellenreflexion statt?

Anwendungsbeispiele

Ruine der Sophienkirche, Dresden

Im Rahmen der in der Nachwuchsforschungsgruppe HistStadt4D erfolgten Entwicklung eines interaktiven 4D-Browsers, der ein digitales Modell der Stadt Dresden von ca. 1850 bis zur Gegenwart umfasst, wurde die heute nicht mehr existierende Sophienkirche mit der Open-Source-Software *SketchUp* 3D-rekonstruiert (Dewitz et al. 2019: 410).² Mit der Zeit als vierten Dimension ist es das Ziel des Stadtmodells, zu zeigen, welche baulichen Veränderungen sich in diesem Zeitraum an der im 13. Jahrhundert errichteten Sophienkirche vollzogen (Schreier/Lauffer 2014). Ende des Zweiten Weltkriegs brannte die Sophienkirche komplett aus; Gewölbe und Pfeiler stürzten später ein, stand hielten die Umfassungsmauern, Turmstümpfe sowie der Helm des südlichen Turms (Abb. 1). In diesem zerstörten Zustand, der sich im Laufe der Zeit weiter veränderte, prägte die Ruine der Sophienkirche das Dresdner Stadtbild bis zu ihrem Abriss 1964.³

Bei der digitalen Rekonstruktion von Ruinen kann nicht auf ein bewährtes Darstellungsrepertoire zurückgegriffen werden, denn 3D-Rekonstruktionen von nicht mehr existierenden Bauwerken, deren Zustand als Ruine modelliert wird, sind kaum Gegenstand von Forschungsprojekten.⁴



Abbildung 1: Ruine der Sophienkirche in Dresden nach der Zerstörung im Zweiten Weltkrieg, SLUB/Deutsche Fotothek, Walter Hahn, nach 1945.

Für den 4D-Browser sollten einfache Geometriemodelle, die das Bauwerk nur von außen zeigen, ohne Texturen oder modellierten Bauschmuck erstellt werden. Als Grundlage für die digitale Rekonstruktion diente eine Abbildung des Grundrisses, der den baulichen Zustand nach 1864 zeigt, da sich an dieser Grundstruktur bis zum Abriss nichts verändert hat (Schreier/Lauffer 2014: 11, Abb. 8). Zudem wurden historische Fotografien in der Bilddatenbank der Deutschen Fotothek herangezogen, die die Erscheinungsweise der Sophienkirche seit Ende des 19. Jahrhunderts gut dokumentieren.⁵ Allerdings zeigt sich, dass das Bauwerk vornehmlich aus Westen und Südwesten fotografiert wurde. Der Chorbereich findet sich – sofern er überhaupt abgebildet ist – vor allem auf Fotos des kriegszerstörten Dresden, wodurch dessen Rekonstruktion erschwert wird (Abb. 2).



Abbildung 2: Sophienkirche aus Richtung Nordosten (links, SLUB/Deutsche Fotothek, Walter Möbius, 1934) und Südosten (rechts, SLUB/Deutsche Fotothek, Detail: 06.11.1951).

Im Rekonstruktionsprozess zeigten sich weitere Unsicherheiten im Wissen: Der Zustand der Ruine veränderte sich bis zum Abriss und ist fotografisch nur lückenhaft dokumentiert. Die Fotografien zeigen zudem teils nur bestimmte Abschnitte der Kirche, sodass nicht immer ersichtlich ist, welche Teile noch intakt und welche bereits zerstört waren. Auch die Datierung der Fotografien ist teils nicht gesichert. Daher ist es nicht möglich, die Ruine in einem 3D-Modell zu einem bestimmten **Zeitpunkt** darzustellen. Vielmehr zeigt das resultierende digitale Modell Facetten der Ruinenwerdung über einen **Zeitraum** hinweg, summiert also einzelne Elemente und lässt einen hypothetischen Ruinenbau entstehen. Es stellt sich die Frage, welche Möglichkeiten für die Darstellung von Ruinen im 3D-Modell bestehen und welche sich hierfür am besten eignen. Als Grundlage zur Diskussion wurden vier unterschiedliche Darstellungsweisen entwickelt (Abb. 3).⁶

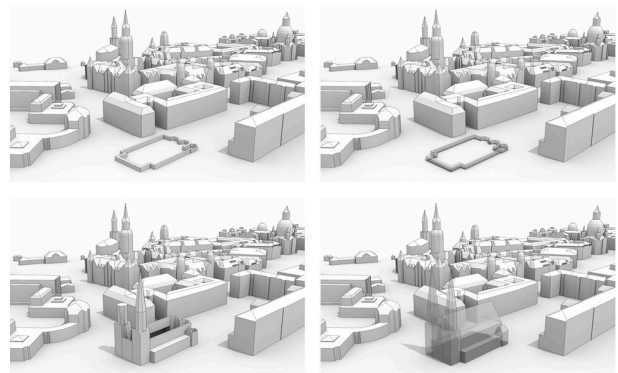


Abbildung 3: Digitale 3D-Rekonstruktion der Ruine der Sophienkirche in Dresden: verräumlichter Grundriss opak und transparent (oben), zerstörtes Bauwerk (unten links), vollständige Kirche transparent (unten rechts), Heike Messemer und Jonas Bruschke, HistStadt4D, 2019.

Fallbeispiel zwei ist die Rekonstruktion eines altkolumbianischen Nasenschmucks (22,1 cm x 21,1 cm) der Calima-Malagana-Kultur des 5. Jahrhunderts (Abb. 4 links). Die Herkunft des Objektes, das sich heute im Museo Del Oro, Bogotá, befindet (Reg. 016637), wird mit Cauca-Tal angegeben, obwohl es aus keiner kontrollierten Grabung stammt. Es ist aus hochwertigem Gold, Smaragden und Pyriten gearbeitet und besteht aus drei Hauptteilen, 115 Metallplättchen und acht Röhrchen, die durch Metallringe beweglich miteinander verbunden sind. Das rechte Segment weist einen alten Bruch auf, der schon in der vorspanischen Zeit mit Klammern repariert wurde. Angaben zur Goldlegierung sowie die Maße konnten dem Online-Katalog des Museums entnommen werden. Ziel im Hinblick auf die Visualisierung war zum einen, einen Nasenschmuck zu rekonstruieren, wie er kurz nach der Fertigstellung ausgesehen haben mag: ohne Bruch, durch fehlende Teile ergänzt, mit unverbrauchter materialer Oberfläche. Weitere Ziele waren das Objekt aufgrund seiner Größe in Bezug zu einem menschlichen Kopf zu zeigen, um das Zusammenspiel von Gesicht und Nasenschmuck auszutesten sowie aufgrund der Vierteiligkeit des Objektes eine Simulation der sich bewegenden Plättchen zu erstellen (Abb. 4 rechts).

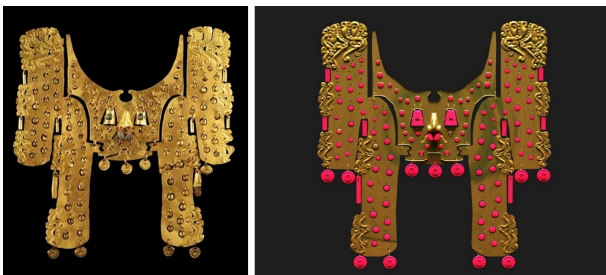


Abbildung 4: Nasenschmuck im Museo Del Oro, Bogota (links), und digitale Rekonstruktion mit Anzeige der beweglichen Teile in rot (rechts), © Christiane Clados.

Das Objekt war vor Ort nicht zugänglich, jedoch eine große Anzahl von Fotografien im Bestand des Museo Del Oro. Mit einer durch die General Public License lizenzierten 3D-Grafiksuite konnte das Objekt maßstabsgetreu rekonstruiert werden. Der gute Erhaltungszustand und einige wenige Vergleichsobjekte erlaubten die sachgerechte Ergänzung fehlender Plättchen. Mehr Unsicherheiten zeigt die Rekonstruktion des Objekts in seinem Kontext, d.h. im Moment, wenn es getragen wurde. Mehrere Figuren derselben Datierung veranschaulichen den Tragemodus des Nasenornaments. In Bezug zu einem menschlichen Kopf gesetzt wurde ersichtlich, dass der Nasenschmuck einstmals große Teile des Kopfes verdeckte (Abb. 5 links). Die Vierteiligkeit des Ornaments impliziert, dass sich während des Tragens alle Teile in ständiger Bewegung befanden. In einer Animation wurde deswegen der Bewegungsverlauf derselben simuliert und mit einer Tonspur unterlegt, die der Klangkulisse

sich bewegender Metallplättchen entspricht. Ferner wurde ein Licht-Umfeld erzeugt, das Tageslicht und tropische Vegetation imitiert, die vom Metall reflektiert werden (Abb. 5 rechts).⁷

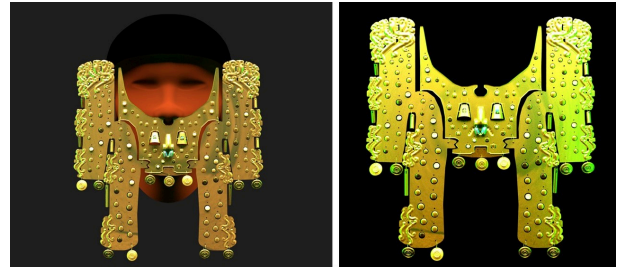


Abbildung 5: Nasenschmuck im Kontext (links), und mit Einzelteilen in Bewegung, Sonne und Vegetation reflektierend (rechts), © Christiane Clados.

Schlussfolgerungen

Die schon bestehenden Dokumentationsmethoden sind auch auf Objekte mit eingeschränkter Befund- und Quellenlage anwendbar. Jedoch ergibt sich aufgrund der Unterschiedlichkeit von Objekttyp, Visualisierungsziel und Arbeitsumfeld ein breites Feld von Ausgangslagen. Ein Erkenntnismehrwert zeigte sich in unterschiedlicher Weise in den Rekonstruktionsprozessen der beiden hier vorgestellten Fallbeispiele:

Da die Quellenlage zur Sophienkirche sehr heterogen beziehungsweise lückenhaft war, konnte das 3D-Modell zur Ruine nicht einen bestimmten Zeitpunkt darstellen. Vielmehr entstand eine Rekonstruktion eines Zeitraums. In Projekten zur 3D-Rekonstruktion von historischer Architektur wird ein solcher Umstand bislang nicht thematisiert, obwohl die zur Modellierung verwendeten Quellen nicht immer einen identischen Zeitpunkt darstellen.⁸ Zukünftig ist es notwendig diese Diskrepanz zu reflektieren. Die Erkenntnis führte in der Folge zur Untersuchung von Ruinendarstellungen in digitalen Rekonstruktionen. Auch in diesem Kontext wurde deutlich, dass es weiterer Forschung bedarf: Ruinen, die zum Zeitpunkt der 3D-Rekonstruktion nicht mehr existieren, werden bisher kaum 3D-modelliert. Im Fall der Sophienkirche konnte deutlich gemacht werden, dass es zur Veranschaulichung der Stadtgestalt Dresdens in den 1950er-Jahren erforderlich ist, den Zustand der Kirche als Ruine im 3D-Modell darzustellen.

Im Falle des Nasenschmucks lässt sich ein deutlicher Erkenntnismehrwert in der Bewegungssimulation erkennen, insbesondere hinsichtlich der Licht- und Klangeffekte, die das Ornament im Moments des Tragens und im Zusammenspiel mit der Sonne entfaltet. Die Simulation der Bewegung des virtuellen Nasenschmucks verdeutlicht audiovisuelle Effekte, die aus konservatorischen Gründen am originalen Nasenschmuck

nur bedingt aufgezeigt werden können. Die Simulation ist Interpretationshilfe, ein Umstand, der bislang, wenn überhaupt, nur in wenigen Publikationen zur Diskussion gestellt wird. Der rekonstruierte Bewegungsverlauf von mehr als 200 metallenen Elementen, ihre Reflexion im Sonnenlicht, bei gleichzeitiger Reflexion einer tropisch-grünen Umgebung lässt den Schluss zu, dass das Objekt so konzipiert wurde, dass es erst in Interaktion mit Licht und Wind seine volle Funktion erfüllte. Die Rekonstruktion bestätigt damit die Aussagen spanischer Chronisten, die von ähnlichen Licht- und Klangeffekten altkolumbianischer Goldornamente berichteten. Bei der Veranschaulichung des Tragemodus zeigt sich zudem, dass der Mund des Trägers beim Sprechen ganz bewusst verdeckt bleibt, was ihm eine nicht-menschliche Wirkung verlieh (Clados 2019).

Das Vorhandensein/Fehlen von Befunden/Quellen für die digitale Rekonstruktion eines Artefakts hat unweigerlich Auswirkungen auf den Rekonstruktionsprozess: Inwiefern sich dies auch visuell im 3D-Modell widerspiegelt, hängt stark davon ab unter welcher Maßgabe die finale Visualisierung gestaltet sein soll. So hätten Teile der Sophienkirche, die fotografisch gut dokumentiert sind, mit architektonischen Details (wie Fenster, Portal, Bauschmuck) zwar ansatzweise rekonstruiert werden können, allerdings war für das 4D-Modell, in das die Ruine implementiert wurde, nur ein einfaches Geometriemodell notwendig. Im Falle des Nasenschmucks war es durch die Unzugänglichkeit nicht möglich, eine Klangprobe der Plättchen zu nehmen.

Die hier vorgestellten 3D-Rekonstruktionsprojekte und die darin verhandelten Fragen verdeutlichen, dass es 10 Jahre nach Formulierung der London Charter an der Zeit ist, deren Leitsätze neu zu denken, sie an die Weiterentwicklung digitaler Technologien und neuen Fragestellungen anzupassen und mit Blick auf die Vielfältigkeit der rekonstruierten Objekte zu konkretisieren.

Forschungsförderung

Die dem Abschnitt 4.1 zugrundeliegende Forschung ist Teil der Aktivitäten der Nachwuchsforschungsgruppe *HistStadt4D*, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Fördervereinbarung Nr. 01UG1630 gefördert wird.

Fußnoten

1. Vgl. London Charter, Fassung 2.1, Februar 2009, online verfügbar: <http://www.londoncharter.org/> (letzter Zugriff: 11.09.2019).
2. Für die 3D-Rekonstruktion mit *SketchUp* zeichnet Heike Messemer verantwortlich, für die Erstellung der finalen Visualisierung und Einbettung in den 4D-Browser Jonas Bruschke. Webseite von *HistStadt4D*:

<http://4dbrowser.urbanhistory4d.org/> (letzter Zugriff: 18.09.2019).

3. Wie historische Fotos aus der Zeit nach der Zerstörung der Kirche zeigen, wurde die Ruine zugemauert, der Helm des südlichen Turms entfernt, das Portal abgerissen (Lerm 2001: 85; Schreier/Lauffer 2014: 12).
4. Eine der wenigen Ausnahmen umfasst die schematisch angelegte 3D-Modellierung der Ruine des buddhistischen Klosters Sompur Mahavihara in Paharpur, Bangladesch (Rashid/Rahaman 2016).
5. Vgl. Webseite der Deutschen Fotothek: <http://www.deutschefotothek.de/> (letzter Zugriff: 18.09.2019). Es existieren keine historischen Aufrisse, die die Sophienkirche nach ihrem umfassenden Umbau zeigen.
6. Um die Möglichkeiten für die Darstellungsweisen von Ruinen als 3D-Modelle weiter zu untersuchen, wurde eine Nutzerstudie zu deren Wahrnehmung im 4D-Browser durchgeführt, die noch ausgewertet wird (Dewitz et al. 2019: 410). Es wird erwartet mit der Studie grundlegende Tendenzen aufzuzeigen, wie die einzelnen Darstellungsweisen im Kontext von wissenschaftlichen 3D-Modellen bewertet werden.
7. Video zur digitalen Rekonstruktion des Nasenschmucks in Bewegung: https://www.youtube.com/watch?v=uJg3DW_XMk0 (letzter Zugriff: 26.09.2019).
8. Beispielsweise werden für die Rekonstruktion von Synagogen auch Zeitzeugenberichte herangezogen, die in der Regel nicht die Eindrücke zu einem bestimmten Zeitpunkt wiedergeben, sondern eine Zeitspanne umfassen. Das resultierende 3D-Modell reflektiert dies allerdings nicht visuell. Auch in Berichten zur 3D-Rekonstruktion wird dieser Umstand nicht aufgegriffen. Vgl. Grellert 2007.

Bibliographie

- Bruschke, Jonas / Wacker, Markus** (2016): "Simplifying Documentation of Digital Reconstruction Processes. Introducing an Interactive Documentation System", in: Münster, Sander / Pfarr-Harfst, Mieke / Kuroczy#ski, Piotr / Ioannides, Marinos (Hrsg.): *3D Research Challenges in Cultural Heritage II. How to Manage Data and Knowledge Related to Interpretative Digital 3D Reconstructions of Cultural Heritage*. Lecture Notes in Computer Science, Bd. 10025. Cham: Springer 256-271.
- Clados, Christiane** (2019): "The Golden Ones", in: *Amerindian Socio-Cosmologies between the Andes, Amazonia and Mesoamerica. Toward an anthropological understanding of the Isthmo-Colombian Area*, Hrsg. Ernst Halbmayer. Routledge Verlag (im Druck).
- Denard, Hugh** (Hrsg., 2009): *London Charter. For the Computer-based Visualisation of Cultural Heritage. Draft 2.1. 7 February 2009*. London <http://www.londoncharter.org/> [letzter Zugriff 20.09.2019].
- Dewitz, Leyla / Kröber, Cindy / Messemer, Heike / Maiwald, Ferdinand / Münster, Sander / Bruschke,**

Jonas / Niebling, Florian (2019): "Historical Photos and Visualizations: Potential for Research", in: *27th CIPA International Symposium "Documenting the past for a better future"* 405-412 (= Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., Bd. XLII-2W15)

Forte, Maurizio / Siliotti Alberto (Hrsg., 1997): *Virtual Archaeology. Re-creating Ancient Worlds*. New York: Harry N. Abrams Inc.

Grellert, Marc (2007): *Immaterielle Zeugnisse. Synagogen in Deutschland. Potentiale digitaler Technologien für das Erinnern zerstörter Architektur*, Bielefeld: transcript.

Grellert, Marc / Svenshon, Helge (2010): „Rekonstruktion ohne Befund?“, in: *Befund und Rekonstruktion. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit* 22: 189-198.

Lerm, Matthias (2001): *Abschied vom alten Dresden. Verluste historischer Bausubstanz nach 1945*. Rostock: Hirnstorff.

o.A. (2011): *Principles of Seville. International Principles of Virtual Archaeology*. o.O. <http://smartheritage.com/wp-content/uploads/2015/03/FINAL-DRAFT.pdf> [letzter Zugriff 20.09.2019].

Pfarr, Mieke (2010): *Dokumentationssystem für Digitale Rekonstruktionen am Beispiel der Grabanlage Zhaoling, Provinz Shaanxi, China*, Dissertation, Technische Universität Darmstadt.

Pfarr-Harfst / Grellert, Marc (2016): „The Reconstruction – Argumentation Method: Proposal for a Minimum Standard of Documentation in the Context of Virtual Reconstructions“, in: *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection. 6th International Conference, EuroMed 2016, (Proceedings Part 1)* 39-49.

Schreier, Dietmar / Lauffer, Manfred (2014): „Die Sophienkirche“, in: Landeshauptstadt Dresden, die Oberbürgermeisterin (Hrsg.): *Verlorene Kirchen. Dresdens zerstörte Gotteshäuser. Eine Dokumentation seit 1938* (2. Auflage). Dresden: 8-13.