

# Das Wissen in der 3D-Rekonstruktion

## Einleitung

In der architekturgeschichtlichen Forschung finden digitale 3D-Rekonstruktionen seit mehr als 30 Jahren als Wissensträger, Forschungswerkzeuge und Darstellungsmittel Verwendung. Dabei hat zum einen die Zahl der erstellten digitalen Rekonstruktionen von historischer Architektur in den vergangenen Jahren kontinuierlich zugenommen, zum anderen weisen diese höchst unterschiedliche technische, grafische und inhaltliche Qualitäten auf. Darüber hinaus werden zumeist weder Entstehungsprozesse noch die Qualität einer zu Grunde liegenden forscherschen Arbeit transparent. Während eine Diversität von Modellen und Werkzeugen nicht zuletzt durch die Pluralität der damit untersuchten Fragestellungen wünschenswert ist, stellt sich die Frage nach Kriterien und Ansätzen, um den Gebrauch dieser Werkzeuge sowie resultierende Ergebnisse zu bewerten und zu validieren. Mit Blick darauf unterliegt der Einsatz von Methoden digitaler Rekonstruktion in der architekturgeschichtlichen Forschung seit jeher einer Ambivalenz. Eindrucksvollen Anwendungsbeispielen und Forschungspotentialen steht eine ganze Reihe überaus berechtigter wissenschaftlich-methodischer Vorbehalte und Desiderata gegenüber.

Entsprechend verfolgt das 2018 von der DFG genehmigte wissenschaftliche Netzwerk "Digitale 3D-Rekonstruktionen als Werkzeuge der architekturgeschichtlichen Forschung" das Ziel, für digitale Rekonstruktionen im Kontext der Architekturgeschichte erstmals eine umfassende Betrachtung aus Perspektive der Einbettung in wissenschaftliche Kontexte vorzunehmen. Die konkrete Fragestellung lautet dabei, wie digitale Rekonstruktionsmethoden als wissenschaftliche Werkzeuge im Kontext architekturgeschichtlicher Forschung validiert werden können.

Eine initiale Themenstellung und damit verbundene Fragenkomplexe wurden unter Beteiligung von ca. 30 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Ende 2014 in einem Workshop der „Arbeitsgemeinschaft Digitale Rekonstruktion des Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHd) e.V.“ entwickelt. Die Arbeitsgruppe „Digitale Rekonstruktion“ ging aus der 1. Jahrestagung der Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (25.-28.03.2014, Universität Passau) hervor. Die Arbeitsgruppe versammelt Kolleginnen und Kollegen, die sich dem Thema digitale Rekonstruktion aus dem Blickwinkel der Architektur, Archäologie, Bau- und Kunstgeschichte sowie Computergraphik und Informatik verschrieben haben. Die Arbeitsgruppe bietet

eine Plattform für einen Austausch und eine feste Etablierung der digitalen Rekonstruktion im Dienste einer Erfassung, Erforschung und Vermittlung kultureller und geschichtlicher Inhalte innerhalb der Digital Humanities. Vorrangiges Ziel der Arbeitsgruppe ist es, die Akteure im deutschsprachigen Raum zusammenzubringen, um sich den Fragen der Begriffsklärung und der Arbeitsmethodik sowie der Dokumentation und Langzeitarchivierung von digitalen Rekonstruktionsprojekten zu widmen.

Vor diesem Hintergrund soll zur DHd Jahrestagung gemeinsam von Netzwerk und AG ein Panel durchgeführt werden, das die drei Kernpunkte der DHd-Jahrestagung – Theorie, Modellierung, Synthese – unter dem Blickwinkel der 3D-Rekonstruktion aufgreift. Damit knüpft das Panel an die bisher drei bei vergangenen DHd-Jahrestagungen durch die Arbeitsgemeinschaft durchgeführten Panels an, die „Allgemeine Standards, Methodik und Dokumentation“ (Kuroczyński et al., 2014) und „aktuelle Herausforderungen“ (Kuroczyński et al., 2015) sowie Transformationsprozesse „vom digitalen 3D-Datensatz zum wissenschaftlichen Informationsmodell“ (Kuroczyński et al., 2016b) beleuchteten.

Ein wesentliches Kernmerkmal von 3D-Rekonstruktionen ist, dass diese auf die Genese, Transformation und Vermittlung von Wissen abzielen. Im Gegensatz zu Daten muss Wissen sowohl für Menschen lesbar als auch relevant und kognitiv anknüpfbar sein (vgl. Frické, 2018). Entsprechend ist das Ziel des für die DHd-Jahrestagung 2019 geplanten Panels, insbesondere den Umgang mit Wissen vor dem Hintergrund eines Erkenntnis- oder Vermittlungsinteresses zu thematisieren und dabei jeweils kontrastierende und/oder komplementäre Perspektiven darzulegen.

## Theoretische und methodische Grundlagen

### *Epistemische Perspektive (Sander Münster)*

Wie verändert die Digitalisierung die Forschung zu Kulturerbe? Was kennzeichnet eine disziplinäre Kultur der 3D-Rekonstruktion? Aus organisationaler Perspektive changiert die Nutzung digitaler Technologien und Ansätze derzeit zwischen einer Einordnung als Teilbereich der Geisteswissenschaften und der "Neudefinition der traditionellen Geisteswissenschaften mit digitalen Mitteln" (Adams and Gunn, 2013). Zur Untersuchung führten wir 15 Interviews mit Digital Humanists in London, die sich mit Objekten und Bildern beschäftigten (Münster and Terras, accepted paper). Welche allgemeinen Forschungsansätze sind dabei ersichtlich? Neben der durch Technologie ermöglichten Beantwortung neuartiger Forschungsfragen und dem Einsatz von Computertechnologien als Medium "für neue Forschungspraktiken ohne zwangsläufige Transformation der Forschungsmethoden" (Long and Schonfeld, 2014)

wird ein dritter Typ sichtbar: geisteswissenschaftliche Forschung, welche technologiebezogene Fragen beispielsweise zu User-Engagement, Forschungsethik oder Wissenschaftsphilosophie (u.a. Harari, 2017) beleuchtet und eine umfassende Erklärung technischer Entwicklungen und Phänomene zu ermöglicht. Dabei sind die Digital Humanities als Mode-2-Forschung durch eine transdisziplinäre und anwendungsorientierte Forschung gekennzeichnet (c.f. Nowotny et al., 2003, Hessels and Lente, 2007). Weitere Attribute wie eine interdisziplinäre Teamarbeit, die arbeitsteilige Wissensproduktion und der Einsatz von Maschinen bzw. Software (De Solla Price, 1963) sind vor allem in den Ingenieurwissenschaften, aber weniger in den Geisteswissenschaften anzutreffen. Dies mag erklären, warum Geisteswissenschaftler über eine gegenüber Ingenieuren tendenziell höhere Hürde für den Einstieg in die Digital Humanities berichten. Dieser Befund gilt insbesondere für die 3D-Rekonstruktion, welche durch die Nutzung von 3D-Werkzeugen als komplexe Expertensysteme eine langwierige Qualifizierung oder aber eine Arbeitsteiligkeit voraussetzt.

#### Historische Perspektive (Heike Messemer)

Seit Anfang der 1980er Jahre erarbeiten Experten unterschiedlicher Disziplinen wissenschaftliche digitale 3D-Rekonstruktionen von historischer Architektur (Messemer 2016; Messemer 2018). Hierfür greifen sie auf die jeweils zur Verfügung stehenden historischen Quellen zurück. Insofern geben die 3D-Modelle das zum Zeitpunkt ihrer Erstellung zusammengetragene Wissen zum betreffenden Bauwerk wieder, das je nach Quellenlage von (annähernd) lückenlos bis relativ lückenhaft reichen kann. Interpretationen und Hypothesen sind damit ebenso wesentliche Bestandteile von digitalen Rekonstruktionen. Zu fragen ist nun wie das Wissen, die Unsicherheiten, die Interpretationen und Hypothesen im 3D-Modell visuell dargestellt werden können. Die Visualisierung unterschiedlicher Wissensstände wurde und wird bislang sehr heterogen gehandhabt. Eine Rückschau auf vergangene Projekte bietet ein breites Spektrum an Visualisierungsmöglichkeiten, die kritisch reflektiert zu neuen Lösungsansätzen führen können: Bedeuten mehr Details im Modell auch ein Mehr an Wissen zum dargestellten Bauwerk? Welche Rolle spielt die Weiterentwicklung der Technik in Bezug auf Visualisierungsmöglichkeiten? Wie wurden Unsicherheiten im Wissen zum dargestellten Objekt in der Vergangenheit visualisiert? Auf Basis einer analytischen Rückschau können Vorschläge erarbeitet werden, wie zukünftig Unsicherheiten und gesichertes Wissen im Modell visuell gekennzeichnet werden können.

## Modellierung

#### Datenmodellierung (Peggy Große)

In virtuellen Forschungsumgebungen, wie WissKI (= Wissenschaftliche Kommunikationsinfrastruktur, wisski.eu), können die der Rekonstruktion als Grundlage

dienenden Quellen standardisiert erfasst und mit den entsprechenden 3D-Modell-Varianten und -Versionen nachvollziehbar verknüpft werden. Die Erfassung und Verknüpfung weiterer Informationen, z.B. zum historischen Kontext eines modellierten Bauwerkes, sind ebenfalls nachvollziehbar möglich. Das für die Forschungsumgebung WissKI verwendete Datenmodell ist eine Applikationsontologie (CHML) auf Grundlage von CIDOC CRM (<http://www.cidoc-crm.org>). Alle Informationen werden gleichwertig auf Basis eines formal strukturierten Datenmodells abgebildet, sodass die gewünschte Nachhaltigkeit und Nachnutzung komplexer geisteswissenschaftlicher Inhalte für Mensch und Maschine auf lange Sicht interpretierbar bleiben. Eine Herausforderung stellt die Auswahl der Klassen und Eigenschaften dar, um die zu erfassenden Sachverhalte CIDOC CRM konform abzubilden. Hierfür müssen konkrete Inhalte und Objekte auf ihre gemeinsamen übergeordneten Eigenschaften hin ausgewertet werden. Der Beitrag möchte neben dem Datenmodell anhand ausgewählter Beispiele die Klassenzuweisung der Inhalte erläutern und zur Diskussion stellen.

#### 3D-Modellierung (Sander Münster)

Der Prozess der digitalen 3D-Rekonstruktion umfasst nicht nur die Erstellung des virtuellen Modells mithilfe von Softwarewerkzeugen, durchgeführt zumeist von spezialisierten Modelleuren, sondern auch deren anschließende Visualisierung, also die Übertragung des Modells in ein Präsentationsformat. Dieser Prozess wird zumeist eng von geschichtswissenschaftlicher Forschungsarbeit begleitet, bei der zumeist Historiker anhand von Quellen eine fundierte Vorstellung vom Modellierungsobjekt entwickeln (Münster et al., 2017). Entsprechende Herausforderungen für einen Umgang mit Wissen begründen sich in der interdisziplinären Zusammenarbeit und dem dafür nötigen Konsens der beteiligten Akteure über Sprache, Fragestellungen und Methodologie, der Zusammenführung der Wissensbestände zu einem gemeinsamen Ergebnis sowie mit Blick auf die vielfältigen Entscheidungen im Arbeitsprozess schließlich der Attribution von Autorschaften und die wissenschaftliche Qualitätssicherung. Im Panel sollen diese Aspekte sowohl problematisiert als auch mögliche Strategien vorgestellt und diskutiert werden.

## Synthese

#### Infrastrukturelle Konzepte (Piotr Kuroczy#ski)

Die Entwicklung der I+K Technologien, allen voran hinsichtlich der Computergrafik, der webbasierten Anwendung und Vernetzung der Information, führt zu neuen Wissenszugängen für die objektbasierte Forschung, welche u.a. auf der Tagung *3D Digital Heritage – Exploring Virtual Research Space for Art History* näher beleuchtet wurden (Kuroczy#ski and Schelbert, 2017). Seit Mitte der 1990er Jahre konnten die ersten interaktiven 3D-

Rekonstruktionen und webbasierte Präsentationsformen in der Forschung und Lehre vorgestellt werden (Frischer et al., 2008). Den objektbezogenen Fächern bieten sich heute eine Reihe von vielversprechenden Technologien an, welche neue infrastrukturelle Konzepte sowie neue Erschließung und Zugriff auf das Wissen mit sich bringen. Eine breite Anwendung finden *Game Engines*, die zum einen eine interaktive Darstellung der Ergebnisse, zum anderen eine Verknüpfung zu einer geisteswissenschaftlichen Datenbank ermöglichen (Clarke, 2016). Darüber hinaus werden Lösungen entwickelt, die Simulationen und eine Interaktion mit den Modellen in einer webbasierten Umgebung ermöglichen (Snyder, 2014). Hinsichtlich der Validierung, Interoperabilität und Nachhaltigkeit werden zurzeit verstärkt *virtuelle Forschungsumgebungen* getestet, die eine CIDOC CRM-referenzierte Datenmodellierung und Kontextualisierung der 3D-Modelle als Linked Data forcieren (Kuroczy#ski et al., 2016a, Bruschke and Wacker, 2016). Vielversprechend scheint darüber hinaus die Aneignung und Erweiterung von *Building Information Modelling* um die geisteswissenschaftlichen Fragestellungen rund um die Objekte. Der Impulsbeitrag möchte die technologisch getriebene Synthese der Information aus einer digitalen 3D-Rekonstruktion vor dem Hintergrund ausgewählter Beispiele beleuchten, um die Potenziale und Herausforderungen neuartiger Forschungsräume zu evaluieren.

*Visualisierungs- und Vermittlungsansätze* (Florian Niebling)

Die Visualisierung von Forschungsdaten dient nicht ausschließlich der Abbildung, sondern beinhaltet interaktive Explorationsprozesse die einen Erkenntnisgewinn oder ein Vermittlungsziel unterstützen oder häufig sogar erst ermöglichen (Niebling et al., 2017). Daher sind für die Visualisierung nicht nur Aspekte der Wahrnehmung, sondern insbesondere auch Methoden der Interaktion mit – und Darstellung von – Daten relevant, die einen tieferen Einblick in ansonsten nicht ersichtliche Informationen ermöglichen. In der Darstellung von Ergebnissen einer 3D Rekonstruktion steht das grafische Endergebnis im Vordergrund, häufig sogar als alleiniges Resultat. Eine interaktive Präsentation oder Installation erlaubt es darüber hinaus, die in die Modellierung eingeflossenen Quellen – Fotografien, Pläne, Texte – erfahrbar zu machen, und damit wissenschaftliche Arbeitsschritte, Annahmen, Unsicherheiten oder alternative Betrachtungsweisen zu veranschaulichen. Diskutiert werden verschiedene Methoden der explorativen Darbietung rekonstruierter 3D Modelle, Desktop-basiert, in der Virtuellen Realität (VR) sowie in einer Verknüpfung aus Realität und virtuellen Inhalten in der Erweiterten Realität (AR). Im Zentrum stehen dabei Aspekte der Interaktion mit Forschungsdaten in den verschiedenen Modalitäten.

## Bibliographie

**Adams, J. L. / Gunn, K. B. (2013):** *Keeping Up With...Digital Humanities*. American Library Association [Online], April 5, 2013.

**Bruschke, J. / Wacker, M. (2016):** *Simplifying the documentation of digital reconstruction processes. Introducing an interactive documentation system*, in: **Münster, S. / Pfarr-Harfst, M. / Kuroczy#ski, P. / Ioannides, M. (eds.):** *3D Research Challenges in Cultural Heritage II*. Cham: Springer LNCS.

**Clarke, J. R. (2016):** *3D Model, Linked Database, and Born-Digital E-Book: An Ideal Approach to Archaeological Research and Publication*, in: **Münster, S. / Pfarr-Harfst, M. / Kuroczy#ski, P. / Ioannides, M. (eds.):** *3D Research Challenges in Cultural Heritage II*. Cham: Springer International Publishing.

**De Solla Price, D. (1963):** *Little Science - Big Science*, New York, Columbia Univ. Press.

**Frické, M. (2018):** *Knowledge pyramid*.

**Frischer, B. / Abernathy, D. / Guidi, G. / Myers, J. / Thibodeau, C. / Salvemini, A. / Minor, B. Rome Reborn. ACM SIGGRAPH 2008 new tech demos on - SIGGRAPH '08 2008** Los Angeles, California. ACM Press.

**Harari, Y. N. (2017):** *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*, Vintage Penguin Random House.

**Hessels, L. K. / Lente, H. V. (2007):** *Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda*, Utrecht, Utrecht University.

**Kuroczy#ski, P. / Grellert, M. / Hauck, O. / Münster, S. / Pfarr-Harfst, M. / Scholz, M. (2015):** *Digitale Rekonstruktion und aktuelle Herausforderungen* (Panel). 2. Jahrestagung der Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHD 2015). Graz.

**Kuroczy#ski, P. / Hauck, O. / Dworak, D. (2016a):** *3D models on triple paths – New pathways for documenting and visualising virtual reconstructions*, in: **Münster, S. / Pfarr-Harfst, M. / Kuroczy#ski, P. / Ioannides, M. (eds.):** *3D Research Challenges in Cultural Heritage II*. Cham: Springer LNCS.

**Kuroczy#ski, P. / Hauck, O. / Hoppe, S. / Münster, S. / Pfarr-Harfst, M. (2016b):** *Der Modelle Tugend 2.0 – Vom digitalen 3D-Datensatz zum wissenschaftlichen Informationsmodell*.

**Kuroczy#ski, P. / Pfarr-Harfst, M. / Wacker, M. / Münster, S. / Henze, F. (2014):** *Pecha Kucha "Virtuelle Rekonstruktion – Allgemeine Standards, Methodik und Dokumentation"* (Panel). 1. Jahrestagung der Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHD 2014). Passau.

**Kuroczy#ski, P. / Schelbert, G. (2017):** *3D Digital Heritage – Exploring Virtual Research Space for Art History* [Website zur Konferenz].

**Long, M. P. / Schonfeld, R. C. (2014):** *Supporting the Changing Research Practices of Art Historians*, Ithaca S +R.

**Messemer, H. (2016):** *The Beginnings of Digital Visualisation of Historical Architecture in the Academic Field*, in: **Hoppe, S., Breitling, S. (ed.)** *Virtual Palaces, Part II. Lost Palaces and their Afterlife. Virtual Reconstruction between Science and Media.* (= PALATIUMe-Publications 3) München, 21-54.

**Messemer, H. (2018):** *Entwicklung und Potentiale digitaler 3D-Modelle historischer Architektur – Kontextualisierung und Analyse aus kunsthistorischer Perspektive.* Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München (unveröffentlicht).

**Münster, S. / Jahn, P.-H. / Wacker, M. (2017):** *Von Plan- und Bildquellen zum virtuellen Gebäudemodell. Zur Bedeutung der Bildlichkeit für die digitale 3D-Rekonstruktion historischer Architektur*, in: **Ammon, S. / Hinterwaldner, I. (eds.):** *Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens.* München: Wilhelm Fink Verlag.

**Münster, S. / Terras, M.** accepted paper. *The visual side of digital humanities. A survey on topics, researchers and epistemic cultures in visual digital humanities.* Digital Scholarship in the Humanities.

**Niebling, F. / Münster, S. / Friedrichs, K. / Henze, F. / Kröber, C. / Bruschke, J. (2017):** *Zugänglichkeit und dauerhafte Nutzbarkeit historischer Bildrepositorien für Forschung und Vermittlung* (Panel), in: **Stolz, M. (ed.):** *4. Jahrestagung der Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHd 2017).* Bern.

**Nowotny, H. / Scott, P. / Gibbons, M. (2003):** Introduction. *Minerva*, 41, 179–194.

**Snyder, L. M. (2014):** *VSim: Scholarly Annotations in Real-Time 3D Environments*, DH-CASE II: Collaborative Annotations on Shared Environments: metadata, tools and techniques in the Digital Humanities - DH-CASE '14. Fort Collins, CA, USA: ACM Press.