

**Henning Burwitz, Marc Grellert, Frank Henze,**  
**Cindy Kröber, Piotr Kuroczyński, Dominik Lengyel,**  
**Sander Münster, Mieke Pfarr-Harfst, Nikolas Prechtel,**  
**Georg Schelbert, Catherine Toulouse, Markus Wacker**

## Memorandum: Aktuelle Herausforderungen im Kontext digitaler 3D-Rekonstruktion

Durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wurde 2014 der Agendaprozess »Zukunft sichern und gestalten – Forschung zu den großen gesellschaftlichen Herausforderungen« initiiert. Dieser diente dazu, zukünftige Themenschwerpunkte sozial- und geisteswissenschaftlicher Forschung zu Themen von besonderer gesellschaftlicher Relevanz zu identifizieren. Als Beitrag zu diesem Prozess wurde von Mitgliedern der Arbeitsgruppe Digitale 3D-Rekonstruktion unter Leitung von **Sander Münster** (→ 039) das nachfolgende Memorandum erstellt. Dies erfolgte mit dem Ziel, den aktuellen Status der digitalen 3D-Rekonstruktion als Forschungsfeld darzustellen und damit verbundene Herausforderungen und Bedarfe sowie zukünftige Entwicklungsschwerpunkte aufzuzeigen.

### Präambel

#### Einordnung von digitaler 3D-Rekonstruktion

Digitale Rekonstruktionen besitzen als Wissensträger, Forschungswerkzeug und Darstellungsmittel eine zunehmende Bedeutung für die nachhaltige Bewahrung, Erforschung und breite Zugänglichmachung materiellen, immateriellen und digitalen Kulturerbes. Im Mittelpunkt digitaler Rekonstruktion steht die Erschaffung eines spatialen, temporalen und semantischen virtuellen Modells. Wesentliche Unterscheidungen betreffen dabei die Art des Untersuchungsgegenstandes in Form materieller und immaterieller Objekte (beispielsweise Bräuche). Darüber hinaus hinsichtlich eines Arbeitsvorgehens wesentlich ist die Unterscheidung zwischen einer Rekonstruktion nicht mehr existenter oder nie realisierter Objekte (beispielsweise nie realisierter Planungsstände) und der Digitalisierung noch existenter Objekte. <sup>01</sup> Während eine Digitalisierung die Perspektive einer technologischen Übertragung eines Objektes in ein Digitalisat (beispielsweise mittels einer semi-automatischen Modellierung anhand von Laserscans) bezeichnet, beinhaltet ein digitaler Rekonstruktionsprozess die Notwendigkeit zur menschlichen Interpretation von Daten.

#### ■ 01

G. De Francesco, A. D'Andrea, **Standards and Guidelines for Quality Digital Cultural Three-Dimensional Content Creation**, in: M. Ioannides (Hg.): **Digital Heritage: Proceedings of the 14th International Conference on Virtual Systems and Multimedia. Project Papers**, Budapest 2008, p. 229–233; R. Beacham, H. Denard et al., **An Introduction to the London Charter**, in: M. Ioannides (Hg.), **Papers from the Joint Event CIPA / VAST / EG / EuroMed Event**, 2006, p. 263–269; M. Pfarr-Harfst, **Dokumentationssystem für Digitale Rekonstruktionen am Beispiel der Grabanlage Zhaoling, Provinz Shaanxi, China** (Dissertation), Darmstadt, 2009.

## State-of-the-Art

Mit Blick auf einen Etablierungsgrad haben digitale Rekonstruktionen in der Praxis inzwischen sowohl im akademischen als auch im kommerziellen Umfeld vielfältig Anwendung gefunden. Digitale Rekonstruktionen erfolgen aktuell zumeist im Einzelzusammenhang mit spezifischen Anwendungshorizonten, durch interdisziplinäre Arbeitsgruppen und unter Nutzung von Expertentechnologien. Gerade vor diesem Hintergrund stellt sich die Schwierigkeit, dass eine Fülle von Standards sowie Leit- und Richtlinien zum Umgang mit kulturhistorischen Inhalten existieren, welche jedoch nur eingeschränkte Praxisrelevanz besitzen. <sup>02</sup> Demgegenüber hat sich das Konzept der Metadaten als Ansatz zur Klassifikation und Beschreibung von kulturgeschichtlichen Informationen inzwischen weitgehend etabliert. Auch wenn mit CIDOC-CRM <sup>03</sup> eines dieser Schemata inzwischen als Referenzontologie (im Sinne eines generischen Wissensstrukturkonzeptes) Popularität in der Archäologie erlangt hat, präsentieren sich sowohl eine Landschaft existierender Metadatenstandards als auch deren Umsetzung höchst heterogen. <sup>04</sup> Ebenso sind bisherige Ansätze zur nachhaltigen Dokumentation des Erstellungsprozesses digitaler Rekonstruktionen trotz vielfältiger und innovativer Konzepte <sup>05</sup> in der Praxis nur wenig etabliert <sup>06</sup>. Eine internationale wissenschaftliche Community ist durch Akteure aus Südeuropa, Großbritannien sowie den USA geprägt und greift vor allem Perspektiven der Archäologie sowie der Cultural Heritage Conservation auf. <sup>07</sup> Im deutschsprachigen Raum beschäftigt sich eine Vielzahl von Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft mit Themen um die digitale 3D-Rekonstruktion. Für einen disziplin- und anwendungsübergreifenden wissenschaftlichen Diskurs fehlen bisher aber etablierte Podien.

### ■ 02

P. Kuroczyński, Pecha Kucha »Virtuelle Rekonstruktion – Allgemeine Standards, Methodik und Dokumentation« (Panel), in: Panel bei der 1. Jahrestagung der Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHd 2014), Passau 2014; S. Münster, T. Köhler, 3D modeling as tool for the reconstruction and visualization of »lost« buildings in humanities, in: S. Hoppe, S. Breitling et al. Virtual Palaces II: Lost Palaces and Their Afterlife. Munich, 2012, S. 89–104.

### ■ 03

M. Doerr, The CIDOC CRM – An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata, in: AI Magazine, 24 (3) 2003.

### ■ 04

P. Ronzino, N. Amico et al., Assessment and Comparison of Metadata Schemas for Architectural Heritage, in: Proceedings of XXIII CIPA Symposium, Prague, 2011; A. Felicetti, M. Lorenzini, Metadata and tools for integration and preservation of cultural heritage 3D information, in: idem.; P. Ronzino, F. Niccolucci et al., Built Heritage metadata schemas and the integration of architectural datasets using CIDOC-CRM, in: M. Boriani, R. Gabaglio et al., Online Proceedings of the Conference BUILT HERITAGE 2013 Monitoring Conservation and Management, Milano, 2013, S. 883–889.

### ■ 05

M. Pfarr-Harfst, Documentation system for digital reconstructions, in: Wolfgang Börner, Susanne Uhlirz et al., CHNT 16, 2011 – PROCEEDINGS, Wien, 2011, S. 648–658; F. Niccolucci, Setting Standards for 3D Visualization of Cultural Heritage, in: A. Bentkowska-Kafel, H. Denard et al., in Paradata and Transparency in Virtual Heritage, Burlington, 2012, S. 23–36.

### ■ 06

A. Bentkowska-Kafel, H. Denard, D. Baker, Paradata and Transparency in Virtual Heritage, Burlington, 2012.

## Aktuelle Förderlandschaft

Mit Blick auf eine Förderlandschaft adressiert das BMBF aktuell beispielsweise die Untersuchung geisteswissenschaftlicher Fragestellungen mittels digitaler Werkzeuge (eHumanities) sowie die wissenschaftliche Aufbereitung von Sammlungen (**Sprache der Objekte**). Ein derzeit laufendes Projekt untersucht mit BMBF-Unterstützung die raumbezogene Verortung von Inschriften. <sup>08</sup> Ferner untersucht werden mittels Förderung der Leibniz-Gemeinschaft der Aufbau einer virtuellen Forschungsumgebung zur webbasierten Dokumentation und Darstellung von semantischen 3D-Datensätzen zerstörter Architektur <sup>09</sup> sowie mit Hilfe der DFG die Dokumentation und Visualisierung archäologischer Inhalte <sup>10</sup>. Auf europäischer Ebene adressiert die im Rahmen des Horizon-2020-Programmes zum Zeitpunkt der Entstehung des Memorandums laufende Ausschreibungen **Reflective 7** Fragen nach umfassenden Standards und Formaten für kulturgeschichtliche Informationen. <sup>11</sup> Ähnlich zu Richtlinien vergangener ICT-Programme zielt diese Ausschreibung dabei primär auf eine Technologieentwicklung ab. Demgegenüber fokussieren die EU-Förderungen zum Creative Europe wiederum spezifische Anwendungsfälle. <sup>12</sup> Durch eine aktuelle Förderlandschaft nur bedingt berücksichtigt wird, dass es sich bei digitalen Rekonstruktionen um komplexe soziotechnische Anwendungen handelt, welche inzwischen sowohl im akademischen Umfeld als auch in Museen, Medienwirtschaft und Tourismus breite Anwendung finden. Damit erwachsen sind eine ganze Reihe von Unterstützungsbedarfen, welche über eine reine Technologieentwicklung oder Einzelanwendung hinausgehen.

### ■ 07

S. Münster, T. Köhler et al., **3D modeling technologies as tools for the reconstruction and visualization of historic items in humanities**, in: A. Traviglia (Hg.), *Across Space and Time*, Amsterdam University Press, 2015, S. 430–441; A. E. Foni, G. Papa-  
giannakis et al., **A taxonomy of visualization strategies for cultural heritage applications**, in: *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 3 (1) 2010, S. 1–21; European Commission, **Survey and outcomes of cultural heritage research projects supported in the context of EU environmental research programmes. From 5th to 7th Framework Programme**, Brussels, 2011.

### ■ 08

**Inschriften im Bezugssystem des Raumes**, <http://www.spatialhumanities.de/ibr/startseite.html>.

### ■ 09

P. Kuroczyński, O. Hauck et al., **Digital Reconstruction of Cultural Heritage – Questions of documentation and visualisation standards for 3D content**, in: EUROMED, 2014.

### ■ 10

**OpenInfRA-Ein webbasiertes Informationssystem zur Dokumentation und Publikation archäologischer Forschungsprojekte**, <https://www.b-tu.de/openinfra/>.

### ■ 11

**Reflective societies: cultural heritage and european identities**, <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-reflective-7-2014.html>.

### ■ 12

**Creative Europe Program**, [http://ec.europa.eu/programmes/creative-europe/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/programmes/creative-europe/index_en.htm).

# Vorschläge und Ideen zu relevanten Themen und Fragestellungen

Eine Reihe aktueller Aufgaben der Digital Humanities im deutschsprachigen Raum wurde in einem zur Jahrestagung 2014 veröffentlichten Thesepapier des Vorstands des Digital Humanities im deutschsprachigen Raum e. V. geschildert. <sup>13</sup> Darüber hinaus stellt sich eine Reihe von spezifischen Herausforderungen im Kontext digitaler Rekonstruktion:

## ■ 13

Vorstand des Verbandes Digital Humanities im deutschsprachigen Raum, Digital Humanities 2020, <http://www.dhd2014.uni-passau.de/fileadmin/dokumente/projekte/digitalhumanities/DH2020-2014-2-Lang.pdf>.

## ■ 14

A. Riedel, F. Henze et al., Paradigmenwechsel in der historischen Bauforschung?, in: K. Heine (Hg.), *Der historischen Bauforschung*, Darmstadt 2011, S. 131–141; H. Burwitz, F. Henze et al., Alles 3D?, in: E. I. Faulstich, A. Hahn-Weishaupt (Hg.), *Dokumentation und Innovation bei der Erfassung von Kulturgütern*, Band 2, 2012, Würzburg.

## ■ 15

S. Havemann, O. Wagener, Castles and their Landscape, in: S. Hoppe, S. Breitling et al., *Virtual Palaces II: Lost Palaces and Their Afterlife.*, im Druck; Z. Ling, S. Ruoming et al., Rule-based 3d modeling for chinese traditional architecture, in: F. Remondino, S. El-Hakim (Hg.), *3D-ARCH*, 2007, Zürich.

## ■ 16

D. Arnold, G. Geser, *EPOCH Research Agenda – Final Report*, Brighton, 2008.

## ■ 17

G. Gibbons, *Visualisation in Archaeology Project.*, 2012, o. Ort.

## ■ 18

S. Münster, Militärgeschichte aus der digitalen Retorte, in: A. Kästner, J. Mazerath (Hg.), *Mehr als Krieg und Leidenschaft.*, Potsdam 2011, S. 457–486; M. Grellert, *Immaterielle Zeugnisse – Synagogen in Deutschland*, Bielefeld, 2007; P. Kuroczyński (Hg.), *3D-Computer-Rekonstruktion der Baugeschichte Breslaus*, Band 3, W. Z. d. P. A. d. Wissenschaften, Wien 2012, S. 201–213.

## Die Bandbreite digitaler Rekonstruktion untersuchen

Digitale Rekonstruktionen nutzen nicht nur Technologien aus der Informatik zur Bearbeitung geisteswissenschaftlicher Fragestellungen, sondern inkorporieren darüber hinaus eine Vielzahl unterschiedlicher disziplinärer Perspektiven und Verwendungskontexte. Neben der Archäologie sowie verschiedenen Aufgaben des Umgangs mit Kulturerbe als Schwerpunkte der EU-Förderung sind in der deutschen Forschungslandschaft spezifische Szenarien, beispielsweise aus Sicht der Kunst- und Architekturgeschichte, Kulturwissenschaft, Bauforschung sowie Museologie, relevant. <sup>14</sup> Damit verbunden ist der Bedarf einer Erfassung und Systematisierung von Forschungs- und Nutzungsansätzen digitaler Rekonstruktion. Diese umfassen über die Darstellung historischer Objekte hinaus die Erforschung von historischen Erstellungsprozessen (beispielsweise eines historischen, werkmeisterlichen Planungsvorgehens), die Kontextualisierung und Prüfung der Konsistenz von Quellen, die Klassifikation von Objekten und die Identifikation von Schemata (beispielsweise im Kontext der Provenienzforschung). Darüber hinaus existieren verschiedene Anwendungen jenseits eines Bezugs zu konkreten historischen Objekten, wie beispielsweise die Auslotung einer Bandbreite anhand von Architektursystemen zu schaffender hypothetischer Gebäude. <sup>15</sup> Als Aufgaben leiten sich die Erfassung sowohl von Good-Practice-Beispielen als auch von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in einer Forschungsagenda ab, wie sie beispielsweise für Cultural Heritage Research <sup>16</sup> und Archäologie <sup>17</sup> erstellt wurden.

## Digitale Rekonstruktion zwischen Forschung und Praxisanwendung

Digitale Rekonstruktionen sind wie kaum ein anderer Bereich der Digital Humanities ein Querschnittsgebiet zwischen Forschung und praktischer Anwendung. Entsprechend existieren neben Fragen der Forschung und Wissenschaft vielfältige Anwendungen jenseits akademischer Nutzung – beispielsweise im Kontext von Lehre, musealer Präsentation, virtueller Touristik, Cultural Heritage Management oder Unterhaltungsmedien. <sup>18</sup>

Entsprechend wesentlich ist die Gestaltung eines **Transfers und Austauschs zwischen Forschung und Praxisanwendung**, beispielsweise hinsichtlich verwendeter Technologien, Standards und Schemata, Strategien und Qualitätsanforderungen. Darüber hinaus wesentlich ist eine **Untersuchung von praxisrelevanten Aspekten jenseits geisteswissenschaftlicher Forschungsfragen**, wie beispielsweise zur lernförderlichen Gestaltung, Usability oder tragfähigen Geschäftsmodellen.

### **Virtuelle Modelle und visuelle Ergebnisse als Gegenstände wissenschaftlichen Diskurses etablieren**

Anders als in textbezogenen Disziplinen findet ein Erkenntnisaufbau bei einer digitalen Rekonstruktion vor allem bei der Erstellung eines virtuellen Modells und dessen digitaler, zumeist bildlicher Darstellung statt. Zudem sind in derartigen Medien Beiträge unterschiedlicher Autoren ebenso wie eine Vielzahl intuitiver, auf Erfahrungswissen basierender Entscheidungen enthalten. <sup>19</sup> Bisher fehlen sowohl eine akademische Kultur als auch konkrete Mechanismen, digitale Modelle und generierte Bilder wissenschaftlich anknüpfbar und diskursfähig zu machen. Dazu gehören Fragen nach einem Zugang und einer Bewertbarkeit von Modellen und Bildern, der Transparentmachung von Autorschaft und Bezügen zwischen Rekonstruktion und (explizierbaren) Wissensgrundlagen wie beispielsweise Quellen. Ferner umfasst dies die Zitierfähigkeit von Teilen oder Arealen in Modellen und Bildern und eine Modifizierbarkeit derartiger Medien durch andere. Als Bedarfe leiten sich neben einer Reihe im folgenden Abschnitt beschriebener technischer Anforderungen sowohl die Entwicklung von Ansätzen zur **Dokumentation von Prozessen und Ergebnissen** als auch zur **Transparentmachung einer Modelllogik** ab <sup>20</sup> – beispielsweise im Sinne übergreifender Referenzontologien und anwendungsspezifischer Applikationsontologien <sup>21</sup>.

### **Nachhaltigkeit sichern**

Es lässt sich feststellen, dass neue Technologien und Trends zumeist rasch in einzelnen Vorhaben zur digitalen Rekonstruktion aufgegriffen werden <sup>22</sup>, diese jedoch gerade in akademischen Kontexten zumeist nur über Publikationen für eine (Fach-) Öffentlichkeit transparent werden. Neben den noch zu benennenden Aspekten der Interoperabilität und Langzeitverfügbarkeit von Datensätzen, Kompetenzen und Vorgehensmodellen ist für eine Verbesserung von Zugänglichkeit und Nachhaltigkeit eine **Erfassung und Kartierung von Vorhaben zur digitalen Rekonstruktion** aller Provenienzen und eine Einbeziehung etablierter Akteure wie Bibliotheken, kommerzielle Plattformen oder Forschungsinfrastrukturen in die Bereitstellung diesbezüglicher Informationen wesentlich.

### **Digitale Infrastrukturen für digitale 3D-Rekonstruktion etablieren**

Generell sind Originale archäologischer oder kunsthistorisch bedeutender Objekte wie Fundstücke oder Skulpturen häufig von ihrem ursprünglichen Kontext losgelöst (z. B. in Sammlungen, Museen etc.) und können damit räumlich nur isoliert betrachtet, analysiert und bewertet werden. Demgegenüber lassen sich virtuelle Objekte nicht nur zeitlich und räumlich, sondern

#### ■ 19

S. Münster, N. Prechtel, *Beyond Software.*, in: M. Ioannides (Hg.), *Euromed*, 2014, S. 131–145.

#### ■ 20

S. Hoppe, *Die Fußnoten des Modells*, in: M. Frings (Hg.) *Der Modelle Tugend.*, Weimar 2001, p. 87–102; H. Günther, *Kritische Computer-Visualisierung in der kunsthistorischen Lehre*, in: M. Frings (Hg.) *Der Modelle Tugend.*, Weimar, 2001, S. 111–122.

#### ■ 21

G. Homann, *Die Anwendung von Ontologien zur Wissensrepräsentation und -kommunikation im Bereich des kulturellen Erbes*, in: S. Schomburg (Hg.), *Digitale Wissenschaft-Stand und Entwicklung digital vernetzter Forschung in Deutschland*, Köln, 2011, S. 33–40.

#### ■ 22

S. Münster, T. Köhler et al., *3D modeling technologies as tools for the reconstruction and visualization of historic items in humanities.*, in: A. Traviglia (Hg.), *Across Space and Time.*, Amsterdam University Press, 2015, S. 430–441;

■ 23

D. Lengyel, C. Toulouse, *Die Gestaltung der Vision Naga*, in: K. Kröper, S. Schoske, et al., *Königsstadt Naga-Naga, Royal City*, München, 2011, S. 163–175; *Berliner Skulpturennetzwerk*, [http://de.wikipedia.org/wiki/Berliner\\_Skulpturennetzwerk](http://de.wikipedia.org/wiki/Berliner_Skulpturennetzwerk); E. Laufer, *Die Wiederentstehung Pergamons als virtuelles Stadtmodell*, in: A. Scholl, V. Kästner et al., *Pergamon*, Petersberg, 2011, S. 82–86.

■ 24

M. Raspe, G. Schelbert, *ZUCCARO – Ein Informationssystem für die historischen Wissenschaften*, in: *IT-Information Technology*, 4, 2009, S. 207–215.

■ 25

*OpenInfRA – Ein webbasiertes Informationssystem zur Dokumentation und Publikation archäologischer Forschungsprojekte*, <https://www.b-tu.de/openinfra/>; *IANUS – Forschungszentrum Archäologie & Altertumswissenschaften*, <http://www.dainst.org/de/project/ianus-forschungsdaten-zentrum-arch%C3%A4ologie-altertums-wissenschaften?ft=all>; R. Drewello, B. Freitag et al., *Neues Werkzeug für alte Gemäuer*, in: *DFG Forschung Magazin*, 3, 2010, S. 10–14.

■ 26

*DARIAH – europeana 4D interface*, <http://dev2.dariah.eu/e4d/>.

■ 27

S. Münster, T. Köhler, *3D modeling as tool for the reconstruction and visualization of »lost« buildings in humanities*, in: S. Hoppe, S. Breitling et al. *Virtual Palaces II: Lost Palaces and Their Afterlife*. Munich, 2016, S. 89–104

■ 28

S. Münster, N. Prechtel, *Beyond Software*, in: M. Ioannides (Hg.), *Euromed*, 2014, S. 131–145.

auch unter Berücksichtigung unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit der Rekonstruktionshypothese sowie mit Blick auf Bezüge zwischen einzelnen Objekten rekontextualisieren <sup>23</sup> und in differenzierter Weise mit (Quellen-)Materialien und Informationen zum Forschungsvorgehen verbinden. <sup>24</sup> Die Erfassung und Archivierung historischer Quellen unterschiedlicher Gattungen, digitalen Forschungsartefakten und -ergebnissen sowie zugeordneten Meta-, Para- und Kontextdaten steht seit langem im Fokus einer Vielzahl von europäischen Vorhaben (beispielsweise EPOCH, 3D-COFORM, CARARE, 3D-ICONS). Speziell im deutschsprachigen Raum spiegeln sich Anforderungen der digitalen Rekonstruktion jenseits von Archäologie und Baudokumentation <sup>25</sup> in Forschungsinfrastrukturen jedoch nur ungenügend wider. So zielen beispielsweise der DARIAH-Geobrowser und das ihm zugrunde liegende Europeana-4D-Interface trotz des Namens auf eine vorrangig zweidimensionale Kartierung von Objekten ab. <sup>26</sup> Spezifische Anforderungen digitaler Rekonstruktion stellen vor allem die raum- und zeitbezogene **Klassifikation und Identifikation** der erstellten digitalen Modelle sowie damit verbundener Materialien (beispielsweise mittels weltweit gültiger Unified Identifier) **und deren Verknüpfung** dar. <sup>27</sup> Darüber hinaus entstehen digitale Rekonstruktionen unter Nutzung einer Vielzahl unterschiedlicher Technologien aus Domänen wie beispielsweise GIS, VR, CAD und BIM, welche zueinander nur in geringem Maße kompatibel und nicht verlustfrei konvertierbar sind. <sup>28</sup> Damit verbundene Aufgaben sind gleichermaßen die Untersuchung, Entwicklung und Verbreitung von **Technologien und Strategien zur Interoperabilität von Daten** – beispielsweise zur verlustfreien Konvertierung oder zum Austausch von Daten in proprietären Formaten. Mit Blick auf eine Anknüpfbarkeit sind zudem einfach zu bedienende **Datenviewer** zur Darstellung der 3D-Datensätze relevant. Besondere Anforderungen bestehen dabei hinsichtlich Interaktivität und der Simulationsqualität von Materialität und Lichtstimmung. Darüber hinaus gefordert sind Werkzeuge und Mechanismen zur **semantischen Annotation und Modifikation** von existenten Rekonstruktionen, zur **Einbeziehung von Alternativhypothesen** oder zur **Versionierung**.

## Kompetenzen zum Umgang mit Bildern und digitalen Rekonstruktion entwickeln

Gerade im geisteswissenschaftlichen Umfeld sind Affinität und Kompetenz hinsichtlich digitaler Forschungsmethoden bisher wenig ausgeprägt. <sup>29</sup> Ähnlich wie für die Digital Humanities insgesamt <sup>30</sup> stellt der methodenbezogene Wissens- und Kompetenzaufbau bei Forschern und Praxisanwendern (bspw. Kuratoren) hinsichtlich einer Herstellung, Bewertung und Nutzung digitaler Rekonstruktionen eine wesentliche Herausforderung dar. <sup>31</sup> So sind wissenschaftliche Erkenntnisse in Archäologie und Bauforschung in den allermeisten Fällen unvollständig. Der Grad der Schärfe des Wissens reicht von authentischen Funden bis zu wissenschaftlichen Hypothesen, die auch widersprüchlich sein können. Damit besteht neben dem graduellen Gefälle zwischen sicherer und unsicherer Rekonstruktion auch ein Nebeneinander unterschiedlicher Alternativen. Es ist eine besondere Stärke virtueller Modelle, diese Unschärfe aufzunehmen und in Form spezieller Visualisierungen zur wissenschaftlichen Diskussion und Vermittlung bereitstellen zu können. <sup>32</sup> Damit verbunden ist die Herausforderung, sowohl in wissenschaftlichen als auch populären Kontexten bei Nutzern Methoden- und Nutzungskompetenz zum Umgang mit synthetisch erzeugten Bildern und Modellen zu entwickeln. Dies umfasst sowohl ein Bewusstsein hinsichtlich Vorläufigkeit und Hypothesencharakter des inkorporierten Wissens als auch eine Bewertungskompetenz zu Einsatzmöglichkeiten sowie Erstellungsprozessen.

## Digitale 3D-Rekonstruktionen als soziotechnische Systeme untersuchen

Themen der digitalen Rekonstruktion fanden bisher vor allem vor dem Hintergrund einer Technologieentwicklung sowie eines konkreten Objektbezugs Eingang in die deutsche Forschungs- und Förderlandschaft. Weitgehend ausgeklammert wurde demgegenüber eine Betrachtung soziotechnischer Aspekte. Neben den bereits geschilderten Bedarfen ist die Erforschung und Entwicklung von geeigneten Workflows und Strategien zur Erstellung von digitalen Rekonstruktionen eine wesentliche Aufgabe. Neben Impulsen zur Organisation von Arbeitsprozessen aus Innovations- und Projektmanagement sowie zur interdisziplinären Kommunikation und Kooperation <sup>33</sup> versprechen innovative Ansätze wie beispielsweise agile Entwicklungsmethoden der Informatik <sup>34</sup> praktische und wissenschaftliche Mehrwerte.

■ 29  
S. Albrecht, *Scholars' Adoption of E-Science Practices: (Preliminary) Results from a Qualitative Study of Network and Other Influencing Factors*, in: XXXIII. Sunbelt Social Networks Conference of the International Network for Social Network Analysis (INSNA), Hamburg, 2013.

■ 30  
Vorstand des Verbandes Digital Humanities im deutschsprachigen Raum, 2014.

■ 31  
C. Kröber, S. Münster, *An App for the Cathedral in Freiberg*, in: 11th Cognition and Exploratory Learning in Digital Age 2014 (CELDA), 2017, S. 303-318.

■ 32  
D. Lengyel, C. Toulouse, *Ein Stadtmodell von Pergamon*, in: L. Petersen, R. v. d. Hoff (Hg.), *Skulpturen in Pergamon – Gymnasion, Heiligtum, Palast*, Freiburg, 2011, S. 22-26.

■ 33  
S. Münster, *Workflows and the role of images for a virtual 3D reconstruction of no longer extant historic objects*, in: ISPRS Annals of the Photogrammetry, XXIV International CIPA Symposium, 2013, S. 197-202.

■ 34  
T. D. Baldwin, A. R. Flaten, *Adapting the Agile Process to Digital Reconstructions of the Temple of Apollo at Delphi*, in: M. Zhou (Hg.), *Revive the Past. Proceedings of the 39th International Conference*, Amsterdam, 2012, S. 30-37.

### **Digitale 3D-Rekonstruktion in der deutschen Digital Humanities-Landschaft etablieren**

Aktuell umfasst eine Landschaft der digitalen Rekonstruktion in Deutschland eine Vielzahl von Akteuren unterschiedlicher Hintergründe, welche bisher nur ungenügend vernetzt und organisiert sind. Mit Blick auf die beschriebene Dominanz von Akteuren insbesondere aus mediterranen Staaten ist eine Ergänzung der aktuellen Förderschwerpunkte der EU wünschenswert. Die deutsche Wissenschaftslandschaft hat mit ihrer eigenen Forschungskultur spezifische Perspektiven auch zur digitalen Rekonstruktion hervorgebracht, die bisher noch nicht genug Aufmerksamkeit erfahren haben. Daraus leiten sich der **Bedarf gemeinsamer Plattformen** für einen Austausch und eine Etablierung der digitalen Rekonstruktion im Kanon der Digital Humanities ebenso wie die Notwendigkeit der **Unterstützung von Vernetzungsaktivitäten** ab. Darüber hinaus fehlen im deutschsprachigen Raum bisher etablierte und disziplinübergreifende **koordinierende Strukturen bzw. Institutionen** einer wissenschaftlichen und anwendungspraktischen Weiterentwicklung. Ein diesbezüglich erster Schritt ist die 2014 erfolgte Gründung der AG **Digitale 3D-Rekonstruktion** der DhD.