

NEUES SEHEN – Aktuelle Ansätze der Digitalen Archäologie in der Objekt- und Bildwissenschaft. Teil 2/4: 3D-Modellierung und digitale Rekonstruktion

Elisabeth Günther, Sascha Schmitz, Rosemarie Cordie, Ute Kelp, Anja Klöckner, Alarich Langendorf, Katharina Meinecke, Jürgen Süß

Abstract: The conference *NEUES SEHEN. Aktuelle Ansätze der Digitalen Archäologie in der Objekt- und Bildwissenschaft* (*NEUES SEHEN. Current approaches to object and image studies in digital archaeology*), held at the University of Trier, 20.–22.05.2022, explored the potential of digital tools and methods applied to archaeological objects and imagery. This second part is devoted to the potential and challenges of 3D modelling (session 2) as a tool for archaeological reconstruction in research and teaching as well as to its visualization and presentation to the public, e.g. in museums or on heritage sites.

Einleitung: Möglichkeiten und Herausforderungen der 3D-Modellierung in Lehre, Forschung und Wissensvermittlung

Sascha Schmitz und Elisabeth Günther

Bei dem vorliegenden Beitrag handelt es sich um den zweiten Teil einer Beitragsreihe, die aus der Tagung *NEUES SEHEN. Aktuelle Ansätze der Digitalen Archäologie in der Objekt- und Bildwissenschaft*, organisiert von Elisabeth Günther und Sascha Schmitz (20.–22.05.2022 an der Universität Trier)¹, entstanden ist und den Potenzialen digitaler Anwendungen und Methoden bei der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit archäologischen (Bild-)Objekten gewidmet war.² Gegenstand dieses zweiten Beitrags sind die Möglichkeiten und Herausforderungen der 3D-Modellierung in Forschung und Lehre sowie die Potenziale, die digitale Modelle für Wissenschaft und Wissensvermittlung bereithalten (Sektion 2 der Konferenz) und die insbesondere in der Anfangszeit der Verwendung digitaler 3D-Modelle in der Archäologie im Fokus standen.

So war der Einsatz eines 3D-Multimediasystems zur Vermittlung der *Colonia Ulpia Traiana* im Rahmen der Landesausstellung *Fundort Nordrhein-Westfalen – Millionen Jahre Geschichte* in den Jahren 2000 und 2001 der Anlass für ein im Jahr 2000 in Köln abgehaltenes Kolloquium, das die Entwicklung im Bereich ‚virtuelle Archäologie‘ seit Mitte der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts zum Gegenstand hatte. Wie auch die beiden Vorgängerkolloquien, auf die Peter Noelke im Vorwort des Kolloqui-

1 <https://www.uni-trier.de/universitaet/fachbereiche-faecher/fachbereich-iii/faecher/klassische-archaeologie/forschung-und-projekte/tagungen-und-kongresse/tagung-neues-sehen> (abgerufen am 07.05.2023).

2 Der erste Teil der Beitragsreihe setzte sich mit dem Einsatz digitaler Techniken, Anwendungen und Methoden in der universitären Lehre auseinander, s. DCO 9 (2023), 54–77. Teil drei wird den Möglichkeiten der Mustererkennung in der automatischen Erkennung und Auswertung von Bildern, Teil vier der interinstitutionellen Zusammenarbeit und Wissensvermittlung im Bereich der digitalen Archäologie zwischen Universität, Museum und Denkmalpflege gewidmet sein.

umsbandes Bezug nimmt, hatten die hier vorgestellten Projekte die Vermittlung archäologischer Informationen an eine breite Öffentlichkeit zum Schwerpunkt.³ Zu Recht wies Anita Rieche in diesem Rahmen darauf hin, dass Dokumentation, Lehre und Vermittlung bereits seit den Ursprüngen der Archäologie durch andere Medien als die Originale erfolgten. Texte, Zeichnungen, Abgüsse und Fotografien stellten das Fach auch in der Vergangenheit durch ihre sich entwickelnde Verfügbarkeit immer wieder vor Herausforderungen.⁴ Die im Fach fortschreitende Digitalität lässt sich in diese Entwicklung einreihen und bringt doch, wie seine Vorgänger, seine ganz eigenen Probleme mit sich, wie z.B. Lizenzen.

Manche in diesem Zusammenhang aufgeworfene Frage hat auch gut 20 Jahre später nichts an Aktualität eingebüßt. Durch immer leistungsfähigere Computer, die freie Verfügbarkeit von 3D-Modellierungssoftware wie *Blender*⁵ und die enormen Möglichkeiten der Verbreitung und des Austauschs von Informationen, Vorlagen und Anleitungen über das Internet und die Sozialen Medien, stehen heute Unmengen an (dreidimensionalen) Bildern zur Verfügung. Dieses heterogene Material, erschaffen von Wissenschaftlern, professionellen 3D-Designern oder interessierten Laien, prägt das Bild der Gesellschaft von der Vergangenheit – unabhängig davon, ob seine Verwendung im Rahmen von Wissensvermittlung oder bloßer Unterhaltung beabsichtigt war. Hatte die Wissenschaft früher noch weitestgehend die Kontrolle über die Bilder und führte die Diskussion um deren Gestalt und Wirkung intern, muss sie sich heute bemühen, Teil der Entwicklung zu bleiben, und sich fragen, inwiefern sie den durch Filme und digitale Spiele vorgegebenen Sehgewohnheiten zu folgen bereit ist.

Dementsprechend ist der durch Anita Rieche in ihrem damaligen Ausblick formulierten Feststellung, dass die Frage des ‚Ob‘ beim Einsatz digitaler Medien in der Vermittlung bereits nicht mehr relevant sei, sicher zuzustimmen. Die Frage des ‚Wie‘, über die einzig eine Einflussmöglichkeit verbleibe, ist hingegen heute vielleicht schwerer zu beantworten als damals. Konnte sie noch feststellen, dass 3D-Rekonstruktionen überwiegend nur durch aufwändige Installationen in Museen präsentiert werden können und nicht transportabel seien, stellt sich dies durch die zuvor skizzierte Entwicklung heute gänzlich anders dar.⁶ Speziell das hier vorgestellte, auf archäologische Wissensvermittlung ausgerichtete Projekt *ARGO – Augmented Archaeology* (Abstract Nr. 4) führt deutlich vor Augen, wie mobil die 3D-Rekonstruktionen unter Verwendung der besuchereigenen Smartphones inzwischen geworden sind.⁷

Während es zunehmend einfacher wird, in drei Dimensionen zu modellieren und zu rekonstruieren, hat in den 2010er Jahren die Menge an dreidimensionalen Daten, mit denen in der Archäologie gearbeitet wird, auch durch neue Methoden der 3D-Dokumentation,⁸ massiv zugenommen. Dies ist sicher nicht nur der Freude am Ausprobieren der neuen technischen Möglichkeiten geschuldet, vielmehr war der Wunsch, dreidimensionale Objekte auch in drei Dimensionen zu dokumentieren, sei es im Fall von Gelände durch Höhenschichtenpläne oder im Falle von Plastik durch Abgüsse, auch schon früher gegeben. Ist die Verwendung von Laserscannern und ähnlichen Methoden⁹ noch mit einem hohen finanziellen und technischen Aufwand verbunden, so bietet die 3D-Fotogrammetrie mithilfe von Structure from Motion (SfM) inzwischen kostengünstigere Möglichkeiten, um 3D-Daten aus Fotos zu generie-

3 Rieche / Schneider (2002), 1–2.

4 Rieche (2002a).

5 <https://www.blender.org/download/> (abgerufen am 09.02.2023).

6 Rieche (2002b), 126.

7 Siehe zu weiteren aktuellen Ansätzen die Beiträge in Quick (2021).

8 Siehe grundsätzlich die Beiträge in Remondino / Campana (2016) sowie die ‚Hintergrundinfos‘ in Pasch / Kieburg (2019).

9 Für Anwendungsbeispiele zum Bereich Laserscanning siehe: Gerlach et al. (2019); Schreg et al. (2019); Schwaiger / Scheifinger (2019); Trinks / Klein (2019); Döhl (2016).

ren.¹⁰ Auch in diesem Bereich trägt die Verfügbarkeit von Open-Source-Software wie *Meshroom*¹¹ zu einer weiteren Verbreitung bei. Derartige Methoden fanden in den hier vorgestellten Projekten *Hellenistische Plastik digital: Die Rekonstruktion der ‚Beißergruppe‘* (Abstract Nr. 1), *ARGO – Augmented Archaeology* (Abstract Nr. 4), sowie *Römische Grabdenkmäler des Treverergebietes im Kontext* (Abstract Nr. 2) zur 3D-Dokumentation und zur Gewinnung von Vorlagen und Bausteinen für Rekonstruktionen Verwendung.

Letzteres Projekt sieht zudem die Analyse der 3D-Rekonstruktionen als Mittel zur Beantwortung weiterführender Fragestellungen, konkret zur Sichtbarkeit der Monumente, vor. Die Verwendung von 3D-Modellen als Analysetools gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Verbreitet sind bereits Analysen der Beleuchtung rekonstruierter Gebäude.¹² Ein neuerer Ansatz ist die Analyse von Klängen.¹³ In erster Linie als Hilfsmittel zur Erarbeitung einer Rekonstruktion werden 3D-Modelle in den Projekten *Die Visualisierung der ‚Westkirche‘ von Assos* (Abstract Nr. 3) und *Hellenistische Plastik digital: Die Rekonstruktion der ‚Beißergruppe‘* (Abstract Nr. 1) genutzt, worin eine neue Methode zum Vergleich verschiedener Varianten in der Rekonstruktion antiker Plastik entwickelt wurde.

Allen vorgestellten Projekten gemein ist das Experimentieren mit Methoden zur Visualisierung von Unsicherheiten. Diese wurden auch in Diskussionen während des Workshops und im nachfolgenden Gespräch besonders thematisiert. Verschiedene Ansätze wurden vorgestellt und erörtert, die sich für die Vermittlung an ein Fachpublikum, aber auch an die interessierte Öffentlichkeit eignen. Konstatieren lässt sich ein verbreitetes Bedürfnis, hier bessere Lösungen zu finden, was zukünftig neue Entwicklungen erwarten lässt.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer¹⁴ des Gesprächs haben sich in unterschiedlichen Bereichen der Digitalen Archäologie und der archäologischen Disziplinen mit 3D-Modellierung auseinandergesetzt.

Dr. Rosemarie Cordie war bis zu ihrem Ruhestand im Jahr 2020 Leiterin des Archäologieparks Belgium/Morbach im Hunsrück und wissenschaftliche Mitarbeiterin im Fach Klassische Archäologie der Universität Trier.¹⁵ Als Prähistorikerin mit einem Forschungsschwerpunkt auf den römischen Funden und Befunden des Trierer Umlandes und des Hunsrücks – insbesondere dem Vicus und Gräberfeld Belgium – und als Museumsleiterin setzte sie sich intensiv mit der Rekonstruktion antiker Bauten und deren Vermittlung an eine breite Öffentlichkeit auseinander. Sie hatte die wissenschaftliche Projektleitung und Leitung des Bereichs Recherche im Projekt *ARGO – Augmented Archaeology* bis zum Ende der Förderlaufzeit 2021 inne, einer App, mit der antike und mittelalterliche Baudenkmäler vor Ort auf dem Smartphone oder Tablet angezeigt werden können, um das kulturelle Erbe des Trierer Umlandes der Öffentlichkeit zu präsentieren (Abstract Nr. 4).¹⁶ Entstanden ist das *ARGO*-Projekt im Rahmen eines transnationalen *LEADER*-Projekts der EU, und wurde maßgeblich von Sascha Schmitz,

10 Für Anwendungsbeispiele zum Bereich Structure from Motion siehe Filser et al. (2019); Schwaiger / Scheifinger (2019); Döhl (2016); Reinhard (2016).

11 <https://alicevision.org/#meshroom> (abgerufen am 09.02.2023).

12 Siehe z.B. die Simulationen in Svenshon et al. (2019) und Patay-Horváth (2016).

13 Muth (2019).

14 In Absprache mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Tagung wurde festgelegt, jeweils die weibliche und männliche Sprachform zu verwenden. In den Gruppeninterviews kann es hierbei, abhängig von der Aussageabsicht, zu Abweichungen und damit (scheinbaren) Uneinheitlichkeiten kommen.

15 <https://www.uni-trier.de/universitaet/fachbereiche-faecher/fachbereich-iii/faecher/klassische-archaeologie/mitarbeiter/dr-rosemarie-cordie> (abgerufen am 14.01.2023).

16 <https://ar-route.de/> (abgerufen am 13.01.2023). Mit Ende der Projektlaufzeit wurde *ARGO* als Ausgründung der Universität Trier in die *ARGO Edutainment Solutions GmbH* überführt, Geschäftsführer sind Sascha Schmitz und Helga van der Heyde.

M.A., angeregt, Mitorganisator des Workshops *NEUES SEHEN*.¹⁷ Er ist derzeit Doktorand im Fach Klassische Archäologie der Universität Trier (Arbeitstitel: *Terra Sigillata vom Kerameikos in Athen im überregionalen Vergleich*) und war Leiter des für die Modellierung zuständigen Bereichs des *ARGO*-Projektes. Derzeit leitet er das Projekt *Archäologisches Stadtkataster Trier* (PAS-TR), das als Kooperation zwischen der Stadtverwaltung Trier und der Landesarchäologie Rheinland-Pfalz (GDKE) durchgeführt wird. Des Weiteren ist er seit November 2022 als Projektmitarbeiter im DFG-Projekt *Römische Grabdenkmäler des Treverergebietes im Kontext*¹⁸ tätig, das an der Goethe-Universität Frankfurt ansässig ist, und für die 3D-Rekonstruktion und Analyse von Grabdenkmälern sowie deren landschaftlicher Einbindung zuständig.

Projektleiterin ist Prof. Dr. Anja Klöckner, Professorin für Klassische Archäologie an der Goethe-Universität Frankfurt.¹⁹ Aus ihrer langjährigen Beschäftigung mit den Grabdenkmälern der gallischen und germanischen Provinzen entstand 2016 das Projekt *Römische Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum im überregionalen Vergleich: Mediale Strategien sozialer Repräsentation*,²⁰ welches die monumentalen Grabdenkmäler der Trierer Raumes dokumentierte und rekonstruierte, u.a. anhand von 3D-Scans, die in Kooperation mit dem i3 Mainz²¹ durchgeführt wurden. Damit wird erstmals ein systematischer Zugriff auf die materielle Sepulkalkultur der Region und eine Analyse der Wechselwirkung von Architektur, Bildern, Ornamenten und Inschriften ermöglicht.²² Das bereits genannte Anschlussprojekt *Römische Grabdenkmäler im Kontext* (Abstract Nr. 2) wendet sich nun seit 2022 explizit der Kontextualisierung der Denkmäler zu, wobei die digitale Rekonstruktion der Grabdenkmäler, ihre räumliche Einbettung und ihre Funktion im Rahmen von Funerallandschaften eine zentrale Rolle spielen. Ein weiteres Projekt widmet sich der Digitalisierung und Bereitstellung historischer Aufnahmen von treverischen Grabdenkmälern über die Objekt- und Forschungsdatenbank iDAI.objects/Arachne²³ (*Grabdenkmäler Digital*).²⁴ In den drei genannten Projekten war und ist Dr. Ute Kelp wissenschaftliche Mitarbeiterin und Projektkoordinatorin.²⁵ Als Klassische Archäologin mit Schwerpunkt Thanatoarchäologie²⁶ arbeitet sie im Projekt an der semiotischen Analyse der Funerallandschaft.

JProf. Dr. Katharina Meinecke ist Juniorprofessorin für die Archäologie des Mittelmeerraumes an der Universität Leipzig.²⁷ Neben der Ikonografie und Kontextualisierung römischer Sarkophage beschäftigt sie sich insbesondere mit hellenistischer Genreplastik. In diesem Zusammenhang, konkret aus der Auseinandersetzung mit der sog. *Beißergruppe* im British Museum, entstand ein Projekt zur digitalen Rekonstruktion der Figurengruppe. In Zusammenarbeit mit Alarich Langendorf und Andreas Steinin-

17 <https://www.uni-frankfurt.de/128948705/Schmitz> (abgerufen am 13.04.2023).

18 https://www.uni-frankfurt.de/128552583/Trier_Grabdenkm%C3%A4ler_im_Kontext (abgerufen am 14.01.2023).

19 <https://www.uni-frankfurt.de/78825354/Kloeckner> (abgerufen am 14.01.2023).

20 https://www.uni-frankfurt.de/65008064/Trier_Grabdenkmäler (abgerufen am 14.01.2023).

21 Institut für Raumbezogene Informations- und Messtechnik der Hochschule Mainz: <https://i3mainz.hs-mainz.de/> (abgerufen am 10.07.2023).

22 <https://i3mainz.hs-mainz.de/projekte/grabdenkmaeler-des-treverergebietes/> (abgerufen am 14.01.2023).

23 <https://arachne.dainst.org/> (abgerufen am 14.01.2023).

24 https://www.uni-frankfurt.de/72384901/Grabdenkmäler_digital (abgerufen am 14.01.2023).

25 <https://www.uni-frankfurt.de/78825887/Kelp> (abgerufen am 14.01.2023).

26 Neben den kaiserzeitlichen Grabdenkmälern des römischen Trier beschäftigte sie sich mit Nekropolen in Kleinasien, insbesondere mit der Sepulkalkultur in Pergamon, zuletzt im Rahmen des DFG/ANR-Projektes *Von den Grabhügeln der Herrscher zu den Nekropolen der Bürger: Moderne Funerarchäologie im Dienste der Erforschung sozialer Stratifizierung und lokaler Identitäten im hellenistischen Pergamon und den Städten der Aiolis*, Leitung: Prof. Dr. F. Pirson, Prof. Dr. S. Verger, s. <http://www.nekropergeol.org/index.html> (abgerufen am 03.03.2023).

27 <https://www.uni-leipzig.de/personenprofil/mitarbeiter/juniorprof-dr-katharina-meinecke> (abgerufen am 14.01.2023).

ger (Archaeo Perspectives GesbR, Wien²⁸) wurde ein 3D-Modell der rekonstruierten Gruppe erstellt (Abstract Nr. 1). Hierbei war die Erschließung des ursprünglichen Haltungsmotivs der beiden Knaben, von denen einer den anderen in den Arm beißt, zentrales Anliegen des Projekts, sowie die Frage nach möglichen (Haupt-)Ansichtsseiten der hellenistischen Gruppe. Die Ergebnisse werden in Kürze in den Römischen Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts publiziert werden.

Dr. Jürgen Süß ist Dozent am Institut für Klassische Archäologie und Byzantinische Archäologie der Universität Heidelberg.²⁹ Neben zahlreichen Projekten, für die er 3D-Rekonstruktionen und Animationen erstellt hat – etwa vom *Traianeum* von Pergamon, dem Forum von Ladenburg, vom *Vicus Dalheim* –, und der Visualisierung virtueller Ausstellungen – etwa des zukünftigen Antikemuseums Heidelberg, der Pop-up-Ausstellung *Archäologie und Politik. Die zwei Geschichten des Tropaeum Traiani zwischen Heidelberg und Adamklissi* (Leitung: Dr. Polly Lohmann)³⁰ und der virtuellen Ausstellung *Kreuz und quer: Lebensgeschichten antiker Objekte* am Institut für Klassische Archäologie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (Leitung: Prof. Dr. Corinna Reinhardt)³¹ ist er im Rahmen des Projekts *Die ‚Westkirche‘ von Assos. Nachuntersuchung und Publikationsvorbereitung der Architektur und Ausstattung* (Leitung: Prof. Dr. Stephan Westphalen, Institut für Klassische Archäologie und Byzantinische Archäologie der Universität Heidelberg)³² für das Teilprojekt der Visualisierung des spätantiken Kirchenbaus zuständig (Abstract Nr. 3).

Die Moderatorin Dr. Elisabeth Günther war Akademische Rätin a.Z. im Fach Klassische Archäologie der Universität Trier. Seit April 2023 ist sie als Akademische Rätin am Institut für Klassische Archäologie und Byzantinische Archäologie der Universität Heidelberg tätig.³³ Sie war und ist an mehreren interdisziplinären wie internationalen Lehrprojekten zur Erstellung einer Onlineausstellung mit interaktiven Karten beteiligt.³⁴

28 <https://www.archaeo-perspectives.at/%C3%BCber-uns/> (abgerufen am 14.01.2023).

29 <https://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zaw/klarch/mitarbeiter/suess.html> (abgerufen am 14.01.2023).

30 <https://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zaw/klarch/antikensammlung/popup.html> (abgerufen am 14.01.2023), Link zur Publikation: <https://books.ub.uni-heidelberg.de/propylaeum/catalog/book/739> (abgerufen am 14.01.2023).

31 https://www.klassischearchaeologie.phil.uni-erlangen.de/kreuzundquerausstellung_210128/index.html (abgerufen am 14.01.2023).

32 <https://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zaw/byz/forschungsprojekte/assos.html> (abgerufen am 28.03.2023).

33 <https://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zaw/klarch/mitarbeiter/guenther.html> (abgerufen am 13.04.2023).

34 Studentische numismatische Ausstellung *Machtszenarien – Scenarios of Power* 2019 am Institut für Klassische Archäologie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und am Institute for the History of Ancient Civilizations, Northeast Normal University, Changchun, China, gemeinsam mit Prof. Dr. Sven Günther: <https://www.klassischearchaeologie.phil.fau.de/ausstellungen/machtszenarien-scenarios-of-power-eine-numismatische-ausstellung/welcome-to-our-international-exhibition-of-roman-coins/> (abgerufen am 13.12.2022), siehe hierzu Günther / Günther (2021). Zu weiteren Digitalprojekten von Elisabeth Günther siehe Günther / Günther (2022a); Günther / Günther (2022b); Günther (2022).

Abstracts der Projekte der Sprecherinnen und Sprecher

Abstract 1: Hellenistische Plastik digital: Die Rekonstruktion der *Beißerguppe*

JProf. Dr. Katharina Meinecke (Universität Leipzig), Alarich Langendorf, M.A. (Archaeo Perspectives GesbR, Wien)

Die *Beißerguppe* im British Museum in London³⁵ sticht in mehrerlei Hinsicht unter den hellenistischen Genreplastiken heraus: Die Gruppe gibt ein Sujet wieder – einen Streit beim Knöchelspiel –, das zwar mitunter in der antiken Literatur, nicht aber in Bildwerken überliefert ist.³⁶ Die ca. 70 cm hohe Skulptur zeigt einen am Boden sitzenden Knaben, der einen zweiten in den Arm beißt. Jedoch ist nur der beißende Knabe auf uns gekommen; von seinem Spielgefährten zeugen nur die rechte Hand, die einen Astragal fest umschließt und damit den Auslöser des Streits preisgibt, sowie der anschließende Ansatz des Unterarms, in den der erhaltene Knabe hineinbeißt. Zu der Gruppe ist bislang keine Replik bekannt.

Ihre Unvollständigkeit und das Fehlen von Repliken erschweren die Rekonstruktion der Gruppe. Kurz nach ihrer Entdeckung 1678 bei Grottaferrata in der Nähe von Rom wurde die Skulptur im späten 17./frühen 18. Jh. in Rom restauriert. Dabei manifestierte der Restaurator einen unvollständigen Zustand: Während er in Marmor die fehlenden Partien des erhaltenen beißenden Knaben ergänzte, bildete er von der zweiten Figur nur den rechten Unterarm bis kurz oberhalb des Ellenbogens nach – was der Skulptur zeitweise den Spitznamen ‚Kannibale‘ einbrachte – sowie deren halben linken Fuß auf der ebenfalls ergänzten Plinthe.

Einen Vorschlag für die Ergänzung des gebissenen Knaben legten danach nur 1867 Adolph Michaelis in Form einer Beschreibung sowie 1979 Ariel Herrmann als Umrisszeichnung vor.³⁷ Sowohl Michaelis als auch Herrmann gingen dabei von einer einzigen Ansichtsseite auf die hintere rechte Seite des beißenden Knaben aus, da dessen Exomis dort besonders sorgfältig ausgearbeitete Falten aufweist. Aus der von Michaelis und Herrmann vorgeschlagenen Ansicht ist der Knöchel in der Hand des verlorenen Knaben erkennbar, nicht jedoch das Beißen, welches die wesentliche Handlung der Gruppe ausmacht. Die gut ausgearbeitete Seitenansicht könnte daher auch auf eine Mehransichtigkeit der Gruppe hinweisen, die für hellenistische Skulpturen des 3. und 2. Jh.s v. Chr. charakteristisch ist. Herrmann nahm in ihrer Rekonstruktion außerdem an, dass der verlorene Knabe den gebissenen Arm ursprünglich flacher angewinkelt hatte. Der erhaltene Ansatz des Unterarms und das Fehlen eines anderen Ansatzpunktes für den Arm an der Wange des beißenden Knaben sprechen aber eher dafür, dass der Arm korrekt ergänzt wurde.

Ziel des Projektes war es daher, einen neuen Rekonstruktionsvorschlag für die Gruppe zu erarbeiten und daran die These der Mehransichtigkeit zu überprüfen.³⁸ Dieser Rekonstruktionsvorschlag wurde digital umgesetzt, da ein solches 3D-Modell es ermöglicht, die Skulptur von allen Seiten zu betrachten und dabei weiterführende Fragestellungen nach ihrer Wirkung im Raum, nach Ansichtsseiten und Betrachterstandpunkten zu verfolgen (Abb. 1). Auf diese Weise konnten nicht nur ortsunabhängig und ohne Eingriff in die Originalsubstanz des Objekts, sondern vor allem auch relativ schnell verschiedene Rekonstruktionsvorschläge für die verlorene zweite Figur erprobt werden.

35 London, British Museum Inv. 1805,0703.7, https://www.britishmuseum.org/collection/object/G_1805-0703-7 (abgerufen am 30.08.2022).

36 Hom. Il. 23,86–88; Apoll. Rhod. 3,115–160.

37 Michaelis (1867); Herrmann (1979), 167 Abb. 1.

38 Das Projekt wurde vom Deutschen Archäologischen Institut, Abteilung Rom in Zusammenarbeit mit dem British Museum in London durchgeführt.

Als Grundlage für die digitale Rekonstruktion wurde fotogrammetrisch mittels *Image-based-modeling*-Verfahren (IbM) ein dreidimensionales Modell der erhaltenen Skulptur erstellt. Aus 205 DSLR-Einzelaufnahmen wurde ein hochdetailliertes, lokal referenziertes 3D-Modell mit Textur errechnet. Die Aufnahmen erfolgten im Depot des British Museums und damit unter suboptimalen Belichtungsverhältnissen, denen vor Ort nur bedingt entgegengewirkt werden konnte und die eine intensive Nachbearbeitung der Aufnahmen erforderlich machten. Für eine möglichst präzise und automatische maßstäbliche Skalierung des zu erstellenden Modells wurden Messlatten mit 12-bit-Detektionsmarkern in vordefinierten festen Abständen herangezogen. Die fotogrammetrische Prozessierung der Bilddaten wurde in unterschiedlichen offenen wie auch proprietären Anwendungen getestet, wobei *Capturing Reality* bei den gegebenen Voraussetzungen das Modell mit den geringsten Geometrieartefakten und damit dem kürzesten Nachbearbeitungsbedarf hervorbrachte.³⁹ Die durch das IbM-Verfahren zeitgleich erstellte Textur erlaubte die hochaufgelöste Wiedergabe der Oberfläche in ihrer Materialität und Farbe. Auf einer neuen Texturebene wurden mittels *texture painting* die historischen Ergänzungen farblich hervorgehoben.

Anhand dieses 3D-Modells wurde die fehlende zweite Figur in der Open-Source-3D-Verarbeitungssoftware *Blender* ergänzt.⁴⁰ Dafür wurde auf bereits vormodellierte Figuren als *statische basemeshes* zurückgegriffen, die mit einer *armature*, einem virtuellen Skelett, versehen wurden, welches es erlaubt, Bewegungen relativ naturgetreu nachzuvollziehen und die ergänzte Figur in beliebige Posen zu bringen. Auf diese Weise konnten schnell verschiedene Varianten ausprobiert und die Plausibilität der Haltungsmotive und der Wirkung im dreidimensionalen Raum überprüft werden. Eine Herausforderung bildete dabei die Gestaltung der Physiognomie der zweiten Figur, zumal die zum Teil stilistisch verkürzten oder verlängerten Körperproportionen des beißenden Knaben nur bedingt mit jener eines realen Menschen in Einklang zu bringen sind. Die rekonstruierte Figur wurde in derselben Größe und Proportion dargestellt, ansonsten aber relativ neutral und einfach gehalten, um nicht zu suggestiv zu wirken. Sie sollte zwar eindeutig als heranwachsender Knabe erkennbar sein, ansonsten aber nur so weit physiognomisch ausgearbeitet sein, dass beide Figuren miteinander in eine anatomisch wie visuell annähernd harmonisierende Interaktion gebracht werden konnten. Versuche mit einem stark vereinfachten Mannequin-artigen *low-poly-basemesh* wurden verworfen, da einerseits die Proportionen der Figur nicht passten, andererseits daran bestimmte Details wie die Kopfwendung aufgrund der fehlenden Gesichtszüge nicht auf den ersten Blick nachvollzogen werden konnten. Eine andere Figur stellte sich als zu wenig flexibel heraus, um die komplexen Bewegungsabläufe anatomisch korrekt wiederzugeben. In der Diskussion mit Kolleginnen und Kollegen hatte sich gezeigt, dass ein Modell, dessen Proportionen und Bewegungen anatomisch nicht passen oder das von der erhaltenen Figur zu stark abweicht, eher irritierend wirkt. Es musste daher ein Mittelweg zwischen einer nicht zu suggestiven und einer nicht zu unnatürlichen Figur gefunden werden. Die Wahl fiel schließlich auf eine ästhetisch ansprechendere, anthropomorphe Grundform, deren Oberfläche sekundär vereinfacht wurde. Muskulatur wurde nur angedeutet, auf die Wiedergabe von Bekleidung oder Geschlechtsteilen, die die Nacktheit des Knaben suggerieren würden, wurde bewusst verzichtet. Gesichtszüge und Haare wurden in vereinfachter Form angedeutet, allerdings ein neutraler Gesichtsausdruck gewählt. Zudem wurde die Figur farblich differenziert, um als Ergänzung unmittelbar erkennbar zu bleiben. Das finale digitale Modell der Gruppe weist daher drei Texturfärbungen auf, um die verschiedenen Unschärfegrade des Rekonstruktionsvorschlags kenntlich zu machen: Die antiken Originalpartien sind in der unveränder-

39 Getestet wurde die Open-Source-Software *Meshroom*, <https://alicevision.org/#meshroom> (abgerufen am 14.11.2022) sowie die proprietären Anwendungen *Capturing Reality*, <https://www.capturingreality.com/> (abgerufen am 17.11.2022) und *Agisoft Metashape*, <https://www.agisoft.com/> (abgerufen am 17.11.2022). *Capturing Reality* lieferte bei gleichbleibendem Foto-Datensatz die insgesamt akkuratesten Ergebnisse. Zu ähnlichen Erkenntnissen kommen auch in anderen Anwendungsfeldern intensiv durchgeführte und publizierte Tests, vgl. Aati et al. (2020).

40 *Blender* Project, <https://www.blender.org/> (abgerufen am 17.11.2022).

ten Textur des Marmors wiedergegeben, die historischen Marmorergänzungen sind in blau eingefärbt und die digital ergänzte zweite Figur in einem matten rot-braunen Ton gehalten (Abb. 11).

Das im digitalen Modell umgesetzte Haltungsmotiv des gebissenen Knaben basiert auf einem ikonografischen Survey des Bildmotivs der mit Astragalen spielenden Kinder sowie verwandter Darstellungen. Am häufigsten sind in Darstellungen des Knöchelspiels von der Klassik bis in die römische Kaiserzeit die Spielenden am Boden hockend wiedergegeben. Dieses beliebte Haltungsmotiv muss für die antiken Betrachterinnen und Betrachter unmittelbar mit dem Astragalenspiel verbunden gewesen sein, weshalb es im vorgelegten Modell – wie bereits in den Rekonstruktionsvorschlägen von Michaelis und Herrmann – mit dem am Boden sitzenden Beißen kombiniert wurde.

Anders als in der Rekonstruktion von Herrmann versucht der Knabe jedoch bereits, sich loszureißen, und dreht sich weg. Daher ist auch sein rechter Arm im Schultergelenk verdreht, wie es bereits der Restaurator des 17. Jh.s umgesetzt hatte. Diese Armhaltung findet eine Parallele in einer kleinformatischen, streng einansichtigen Gruppe mit Repliken ehemals in Vienne und in Privatbesitz, die zwei männliche Kleinkinder wiedergibt, die sich um einen Vogel streiten.⁴¹ Der eine Knabe beißt den anderen, der den Vogel hält, in den Arm. In Anlehnung an diese Gruppe wurde der gebissene Knabe mit einer Hand voller Astragale rekonstruiert, die er an die Brust drückt. Diese Haltung ist auch bei zahlreichen Kinderstatuetten und Grabreliefs überliefert, die ein nacktes männliches Kleinkind mit einer Hand voller Knöchelchen wiedergeben.

Im Zuge des 3D-Rekonstruktionsprozesses der *Beißergruppe* ließen sich mögliche Ansichtsseiten und Betrachterperspektiven überprüfen. Dabei zeigte sich, dass der Astragal nicht nur aus der von Herrmann angenommenen Seitenansicht der Figur zu sehen ist, sondern auch, wenn man schräg von oben auf die Gruppe blickt (Abb. 11). Dies würde eine niedrige Aufstellung der Skulptur voraussetzen, wie sie auch für die *Trunkene Alte* vorgeschlagen wurde, die mit etwas über 90 cm Höhe fast lebensgroß ist. Als Hauptansichtsseite der *Beißergruppe* wäre dann am ehesten eine Perspektive schräg von oben anzunehmen. Aus dieser Perspektive sieht man beide Knaben gleichermaßen, ebenso wie den Astragal und das für die Bildaussage wichtige Motiv des Beißen, das in der Seitenansicht nicht unmittelbar erkennbar war.

Die digitale Rekonstruktion der Gruppe wird 2023 in einem Artikel in den Römischen Mitteilungen ausführlich vorgestellt.

Link zum Projekt: <https://www.gkr.uni-leipzig.de/historisches-seminar/institut/professuren/klassische-archaeologie/forschung> (abgerufen am 05.05.2023).

41 Espérandieu (1910), 414–415 Nr. 2632; Herrmann (1979), 168–169 Taf. 48, 1–2.

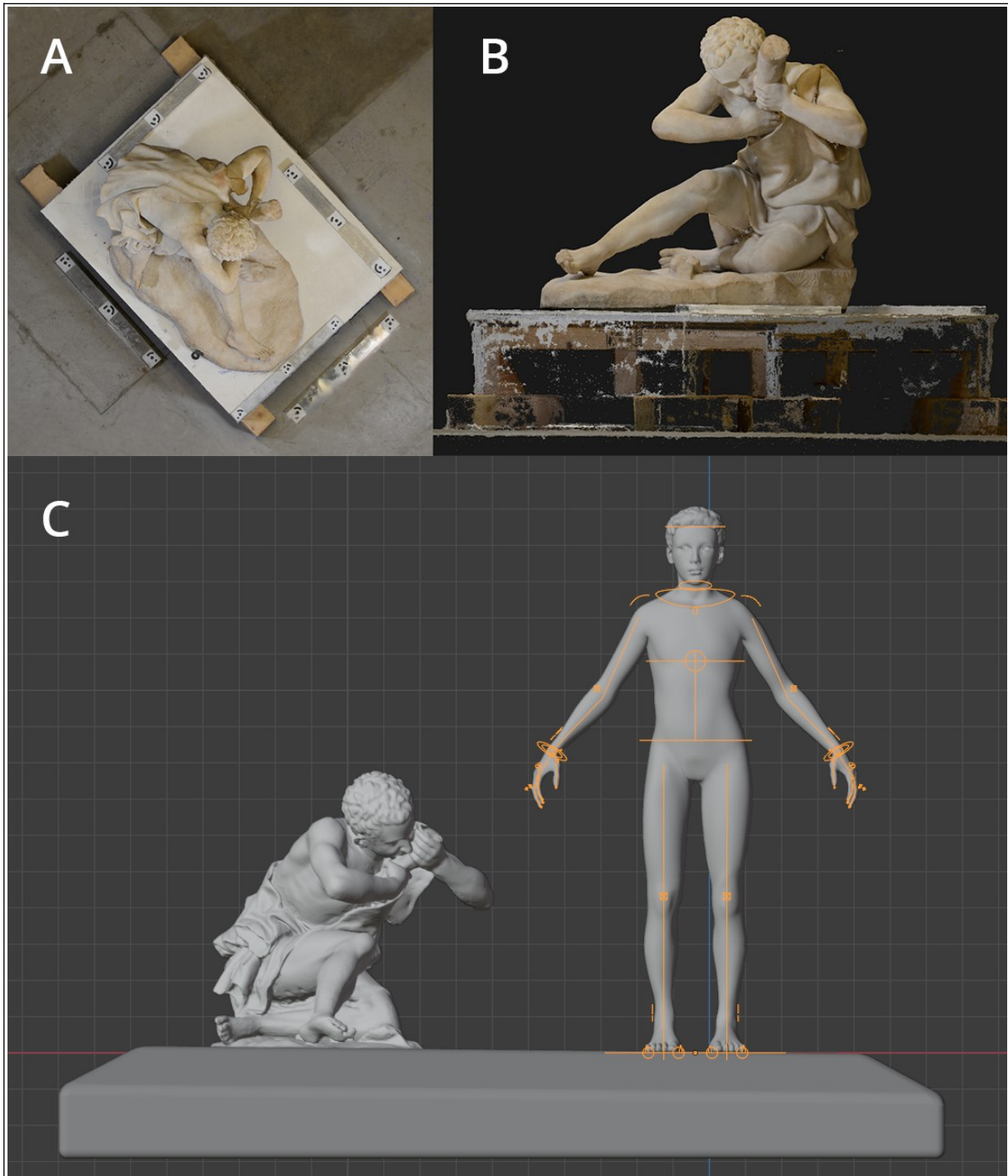


Abb. 1: Der Weg zum digitalen Modell als Grundlage für die Rekonstruktion: Ibm-Aufnahme-Setup im British Museum (A), maßstäbliche Punktwolke als Resultat der fotogrammetrischen Prozessierung in der Anwendung *Capturing Reality* (B) sowie *posing-setup* mit bearbeitetem Modell der erhaltenen Figur und *rigged basemesh* des ergänzten Knaben in der Software *Blender* (C).

Abstract 2: DFG-Projekt *Römische Grabdenkmäler des Treverergebietes im Kontext*

Dr. Ute Kelp, Prof. Dr. Anja Klöckner (beide Goethe-Universität Frankfurt)

Im Sommer 2022 begann ein Projekt zu den Grabdenkmälern des Treverergebiets, bei dem mit einem neuen ganzheitlichen Ansatz zur Rekonstruktion der Funerallandschaft erstmals sämtliche Formen von Grabmarkierungen des Treverergebietes zusammengestellt und über Gattungsgrenzen hinweg umfassend kontextualisiert werden sollen. Der Fokus liegt dabei auf den formalen, räumlichen, funktionalen und semiotischen Bezügen zwischen den Denkmälern und ihrem näheren und weiteren Umfeld.

Grabdenkmäler und -markierungen dienten über ihre eigentliche Funktion hinaus auch als Landmarken. Gerade (aber nicht nur) die monumentalen Grabdenkmäler waren häufig an exponierten Stellen positioniert und effektiv auf Fernansicht hin inszeniert. Sie prägten den Raum und gaben denjenigen Orientierung, die diesen Raum nutzten und durchquerten. Ein wichtiges Kennzeichen war dabei der Bezug zu Verkehrswegen, also zu Straßen und Flüssen. Im Verlauf der Annäherung wurden die Monumente und ihr Dekor in immer neuen Perspektiven wahrgenommen, wobei sich Inschrift, figürlicher und ornamentaler Schmuck gegenseitig ergänzten. Bestimmte visuell vermittelte Botschaften wurden auf diese Weise sowohl wiederholt als auch differenziert. Wir wollen die sich im Annäherungsprozess verändernden Wahrnehmungsmöglichkeiten und die landschaftsprägende und -strukturierende Funktion der Grabdenkmäler und -markierungen für das Treverergebiet unter Einbeziehung von Sichtfeldanalysen untersuchen.

Für eine systematische Analyse der gesamten Region wird eine interaktive Karte erstellt, mit deren Hilfe die Einbettung der Einzelmonumente in den Siedlungs- und Landschaftsraum sowie die Entwicklung der Funerallandschaft herausgearbeitet und für weitergehende Analysen genutzt werden. Wir zielen auf eine ‚dichte Beschreibung‘ für einen größeren Raum, der sich zudem noch durch besonderen Bild- und Formenreichtum auszeichnet. Die Architektur, Ornamentik und der Bildschmuck der Denkmäler sollen hinsichtlich Varianzstrategien und -dynamiken analysiert werden. Über die lokale und regionale Kontextualisierung hinaus sollen die Grabdenkmäler diesbezüglich auch in einen überregionalen Bezugsrahmen gesetzt werden.

Eine detaillierte Ortsstudie der keltisch-römischen Nekropole des Vicus Belginum/Wederath dient dazu, Layout und Struktur der Nekropole und der zugehörigen Siedlungskammer mit Blick auf die unmittelbare funktionale Einbindung der Grabdenkmäler und -markierungen konkret zu untersuchen. Darüber hinaus soll die Nutzung der Nekropole im Zusammenhang mit der Entwicklung der kaiserzeitlichen Erinnerungskultur in ihrer räumlichen und rituellen Dimension analysiert werden.

Als Ausgangsbasis dienen die in zwei Vorgängerprojekten⁴² bereits wissenschaftlich aufbereiteten Daten zu den monumentalen kaiserzeitlichen Grabdenkmälern in Trier und seinem Umland, die in der Datenbank iDAObjects/Arachne erfasst sind, sowie Methodiken der Visualisierung und kartografische Grundlagen aus den Projekten *ARGO (Antike Realität mobil erleben)* und *AKuT (Antikes Kulturerbe Trier)*⁴³.

Obwohl schon im 19. Jahrhundert Farbspuren beobachtet und zum Teil akribisch zeichnerisch wiedergegeben wurden, liegen noch keine systematischen Untersuchungen vor. Die erhaltenen Farbreste lassen auf eine durchgängig farbige Fassung der Monumente schließen. Im Rahmen einer Pilotstudie sollen daher die technischen Möglichkeiten zur Bestimmung der Farbmaterialien und -töne ausgelotet werden.

42 Das sind zum einen das DFG-geförderte Projekt *Römische Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum im überregionalen Vergleich: mediale Strategien sozialer Repräsentation* und zum anderen das BMBF-Projekt *Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum, digital vernetzt*.

43 <https://akut.uni-trier.de/> (abgerufen am 14.01.2023).

Durch die Vorgängerprojekte ist zudem eine frappierende Diskrepanz zwischen erreichtem Forschungsstand und moderner Rezeptionsgeschichte augenfällig geworden. Im Mittelpunkt stehen dabei die wirkmächtigen, aber fast vollständig undokumentierten Rekonstruktionen kaiserzeitlicher Grabdenkmäler im Rheinischen Landesmuseum in Trier, deren Entstehung in vielen Fällen erst durch unsere digitale Erschließung historischer Bild- und Archivquellen nachvollziehbar geworden sind.

Bei der Einrichtung der ‚Gräberstraße‘ des RLM Trier hat man Bildausschnitte verschiedener Denkmalseiten, ebenso wie Teile unterschiedlicher Grabdenkmäler, versatzstückhaft kombiniert, um unter Ausnutzung der Blickachsen ein pasticcioartiges Gesamtbild präsentieren zu können. Mittlerweile werden die problematischen und z.T. irreversiblen Rekonstruktionen häufig unhinterfragt als authentisch übernommen. Dementsprechend sollen digitale Visualisierungen etablierte Ansichtsseiten der Rekonstruktionen aufbrechen, den Blick für unsichere Ergänzungen schärfen und ggf. mögliche Alternativen eröffnen. Damit wollen wir zum einen den Blick von der modernen Überprägung weg auf das ursprüngliche Monument und seine Form zurückführen. Zum anderen wollen wir zeigen, dass die mediale Konzeption und Ästhetik der zeitgenössischen musealen Präsentation den antiken Bildabsichten und Darstellungsstrategien z.T. zuwiderlaufen.

Anschaulich zeigen lässt sich das an dem um 200 n. Chr. entstandenen *Großen Weinschiff* aus Neumagen, das zu den bekanntesten römischen Monumenten des Treverergebietes gehört. Bis weit in die Populärkultur hinein wird es als vermeintlich typisches Beispiel für die Grabdenkmäler des Moselraums rezipiert. Beispielhaft lassen sich hier einige Tendenzen erkennen, die für die moderne Rezeptionsästhetik in Bezug auf die treverischen Grabdenkmäler insgesamt gelten. So stand seit seiner Auffindung der Wunsch nach Vervollständigung fehlender Teile der Schiffsdarstellung im Vordergrund. Als Einzelmonument wahrgenommen, fand die Frage nach dem Aussehen des Gesamtmonuments deutlich weniger Aufmerksamkeit. Sowohl die populäre als auch die wissenschaftliche Rezeption wird von einer Haltung geleitet, die man am ehesten als kulturelle Aneignung beschreiben kann. Bei der digitalen Visualisierung erwiesen sich viele vermeintlich gesicherte Details als unhaltbar. Statt eines neuen visuellen Konstrukts soll daher zunächst der Blick für die weiter bestehenden Unsicherheiten geschärft, aber auch Raum für neue Ideen gelassen werden.

Link zum Projekt: https://www.uni-frankfurt.de/128552583/Trier_Grabdenkm%C3%A4ler_im_Kontext (abgerufen am 05.05.2023).

Abstract 3: Die Visualisierung der *Westkirche* von Assos

Dr. Jürgen Süß (Universität Heidelberg)

Die Visualisierung der *Westkirche* von Assos an der kleinasiatischen Ägäisküste ist Teil des Projekts *Die ‚Westkirche‘ von Assos. Nachuntersuchung und Publikationsvorbereitung der Architektur und Ausstattung* unter der Leitung von Prof. Dr. Stephan Westphalen vom Institut für Klassische Archäologie und Byzantinische Archäologie der Universität Heidelberg unter Beteiligung von Katinka Sewing. Das Projekt wird von der Gerda-Henkel-Stiftung gefördert.⁴⁴



Abb. 2: Luftbild der *Westkirche* von Assos.

Die *Westkirche* befindet sich im Südwesten der Stadt Assos und grenzt unmittelbar an die spätklassische Stadtmauer (Abb. 2). Es können zwei Bauphasen unterschieden werden. Die ältere Kirche aus dem 5. Jh. entspricht einer Säulenbasilika mit einem hohen Mittelschiff und zwei niedrigeren Seitenschiffen. Im Osten liegt eine Apsis, während sich im Westen eine Vorhalle über die gesamte Breite der Kirche (Narthex) sowie ein Vorhof befinden. Im 6. Jh. werden die Seitenschiffe durch Mauern vom Hauptschiff abgetrennt, so dass eine Saalkirche mit einem langen Nebenraum auf jeder Seite entsteht (*Basilica with Isolated Aisles*) (Abb. 3).⁴⁵

44 Unser Dank gilt Nurettin Arslan und Beate Böhlendorf-Arslan, den Grabungsleitern vor Ort.

45 Zur Typologie: Buchwald (2010).

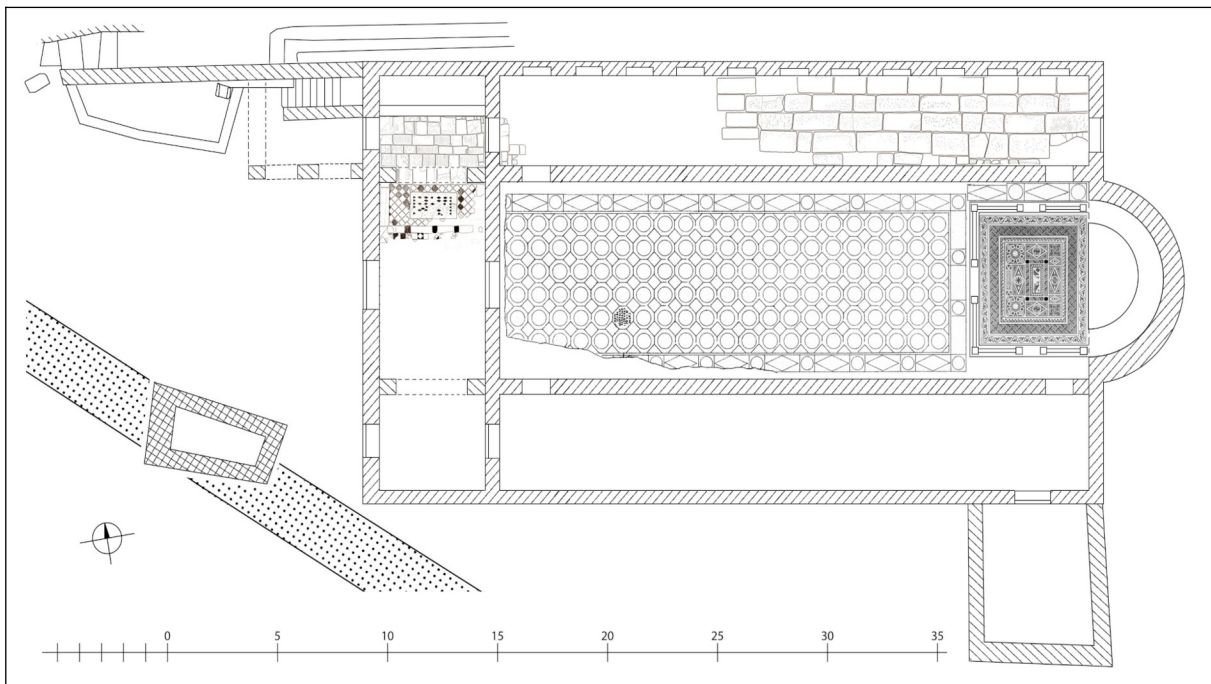


Abb. 3: Rekonstruierter Plan der Westkirche.

Die vielfältigen Möglichkeiten in der Erörterung von Urbanistik und Architektur durch digitale Rekonstruktionen führten dazu, trotz des Aufwandes eine dreidimensionale Nachbildung in die Forschungsarbeiten an der *Westkirche* miteinzubeziehen. Die Rekonstruktion mit Hilfe eines 3D-Programms erlaubt, Details durch den räumlichen Zusammenhang und durch Perspektivwechsel besser verstehen und diskutieren zu können. Fragen des Städtebaus und der Baukonstruktion lassen sich leichter veranschaulichen als ausschließlich durch zweidimensionale Zeichnungen. Das räumliche Modell ergänzt dadurch in sinnvoller Weise herkömmliche Grafiken. Die Visualisierung konzentriert sich auf die Saalkirche, die am besten erhalten ist.

Das Stadtgebiet von Assos ist geprägt von einem steil abfallenden Terrain und einer Vielzahl von Terrassen. Das digitale Geländemodell soll helfen, die Topografie und Infrastruktur bzw. die Verzahnung des Kirchenbaus mit den umliegenden Stadtvierteln besser zu begreifen und für Betrachtende anschaulicher zu präsentieren. Das Geländemodell basiert auf einem Plan der antiken und byzantinischen Stadt mit Höhenlinien, der um zusätzliche Nivellements im unmittelbaren Bereich der *Westkirche* ergänzt wird.⁴⁶

Zum besseren Verständnis des Baukomplexes wird die Kirche auf der Basis der Befunde, des Grundrisses und von Längs- und Querschnittzeichnungen mit Hilfe des 3D-Programms *Blender* digital rekonstruiert (Abb. 5).

⁴⁶ Topographische Karte von Assos 2016, Assos-Grabung ÇOMÜ, BTU Cottbus-Senftenberg.

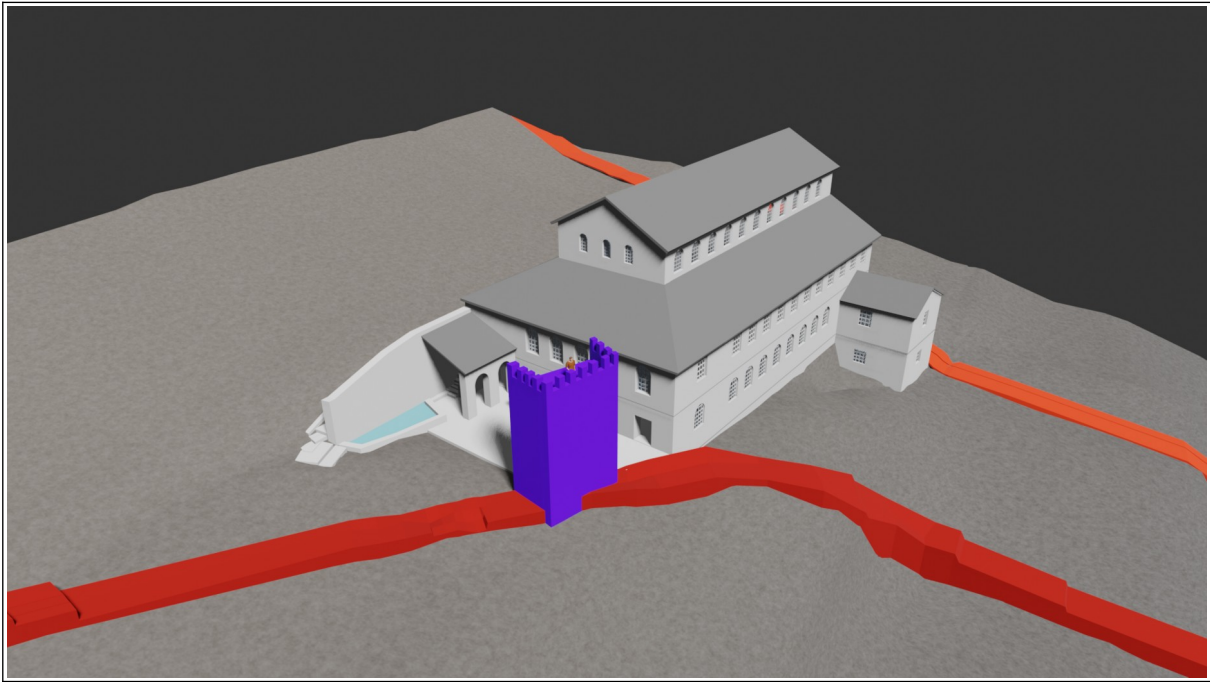


Abb. 4: Das halbfertige digitale Modell des Baukomplexes. Rot = spätclassische Stadtmauer, violett = frühbyzantinischer Wachtturm, orange = römische Straße.

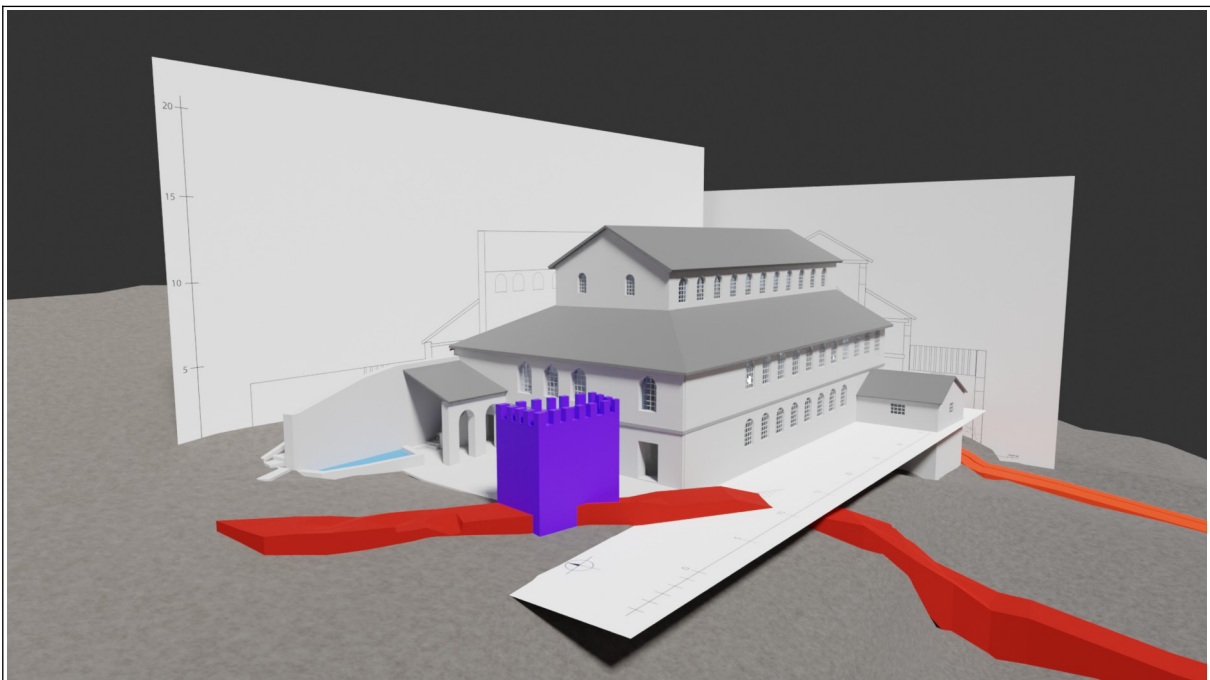


Abb. 5: Grundriss, Längs- und Querschnitt als Ausgang für das digitale Modell des Baukomplexes, das mit dem 3D-Programm *Blender* umgesetzt wurde.

Eine besondere Herausforderung bei der Rekonstruktion historischer Gebäude ist, wenn ein Großteil des Aufgehenden zerstört ist, die Ermittlung der ursprünglichen Höhe. Dies trifft auch auf die *Westkirche* zu. Über Indizien sowie Vergleiche mit anderen Bauwerken ähnlicher Ausprägung kann man sich der vertikalen Ausdehnung jedoch so weit annähern, dass eine fundierte modellhafte Nachbildung der gesamten Saalkirche möglich ist (Abb. 6).



Abb. 6: Modell des Innenraumes der Saalkirche mit Rekonstruktion der Höhe. Blick nach Osten.

Der große Gewinn bei der Rekonstruktion der Kirchenanlage von Assos mit einem 3D-Programm liegt nicht nur in einem anschaulichen Modell der Saalkirche, welches das Ergebnis des Forschungsprozesses ansprechend darzustellen vermag, sondern auch im gemeinsamen Arbeiten und Ausprobieren an der virtuellen Nachbildung selbst. Das Experimentieren mit verschiedenen Varianten sowie das unmittelbare Umsetzen von unterschiedlichen Proportionen und Bauformen im Team hilft beim Auswerten der Funde und Befunde sowie beim Erstellen von Rekonstruktionsvorschlägen zum ursprünglichen Aussehen des Baukomplexes.

Die angemessene Darstellung der Computerrekonstruktion ist ein weiterer wichtiger Aspekt der Arbeiten. Bei diesem Projekt, das ausgerichtet ist auf ein Fachpublikum, sind Druckgrafiken für die wissenschaftliche Publikation vorrangig. Die digitale Präsentation des Modells in Form einer Kameraanimation auf der Webseite des Heidelberger Instituts ist vorgesehen.

Was den Stil der Darstellung anbelangt, standen verschiedene Möglichkeiten zur Diskussion: abstrakt bzw. schematisch, d.h. auf das Wesentliche reduziert und vereinfacht, oder fotorealistisch, d.h. mit Materialcharakterisierung und Licht-Schatten-Inszenierung versehen. Für dieses Projekt erweist sich die schematische, die Kubatur betonende Umsetzung als besonders geeignet, weil sie eine gewisse Distanz zum digitalen Nachbau schafft, welche die Unfertigkeit der Rekonstruktion eher unterstreicht als verschleiert. Das virtuelle Modell wird vor allem als Hilfsmittel der Erkenntnisfindung und Darstellung von Rekonstruktionsvorschlägen verstanden. Entsprechend wird mit grauer Farbe gearbeitet, wohingegen andere Farben allenfalls sparsam eingesetzt werden. Texturen, d.h. die Charakterisierung der Materialien wie Stein oder Holz, spielen keine Rolle (Abb. 4–6).

Um den komplexen Weg der Rekonstruktion vom Befund bis zur Visualisierung und den Grad der Plausibilität der Nachbildung zu verdeutlichen, stand anfänglich im Raum, die Stufen der Wahrscheinlichkeiten (Unschärfe) in der modellhaften Nachbildung zu kennzeichnen. Auf diese Weise könnte der Forschungsstand eventuell transparenter gemacht werden als durch eine reine Ergebnisdarstellung.⁴⁷ Das Experimentieren mit Farbkennzeichnungen oder Schraffuren, wie sie etwa von zweidimensionalen architektonischen oder archäologischen Zeichnungen bekannt sind, haben sich am 3D-Modell indes als nicht überzeugend erwiesen, weshalb schließlich darauf verzichtet wurde. Die versuchsweise

47 Vgl. Süß / Gräf (2016); Gräf (2016).

Verwendung von Mustern und Farben zeigte, dass diese Art der Darstellung für Betrachtende mehr verwirrend als erhellend sein könnte.

Über den Erhaltungszustand und damit über den Ausgangspunkt der Rekonstruktion kann der Lesende der Publikation sich stattdessen ein Bild mit Hilfe von analogen Hand- und digitalen *AutoCAD*-Zeichnungen sowie Steinplänen und der Beschreibung im Text machen. Eine vollständige Erfassung aller Funde in einem digitalen Raummodell hätte den Rahmen des Projekts gesprengt, ohne vermutlich neue Erkenntnisse zu liefern.

Bei einer Klassifizierung von Plausibilitätsstufen drängt sich zudem die Frage auf, was als sicher bezeichnet werden kann und in welcher Weise. Wie grenzt man das ab, was *in situ* vorhanden ist, von dem, was zwar ausgegraben wurde, aber nur hypothetisch einem bestimmten Platz zugewiesen werden kann? Auch eine Indizienkette kann zu mehr oder weniger gesicherten Schlussfolgerungen in der Nachbildung führen, würde aber eine eigene Kategorie bilden und damit eine zusätzliche grafische Unterscheidung erfordern. Dabei ist man mit dem Problem konfrontiert, Betrachtende visuell nicht zu überfrachten bei gleichzeitigem Anspruch möglichst genauer Differenzierung der Entscheidungen, die zu einer Rekonstruktion geführt haben.

Die digitale 3D-Rekonstruktion ist ein integraler Bestandteil des Projekts zur Erforschung der *Westkirche* von Assos an der Universität Heidelberg. Fragen der Urbanistik und Architektur können durch die virtuelle Nachbildung leichter erörtert werden, wodurch sich ein besseres Verständnis des Baukomplexes erzielen lässt.

Neben der illustrativen Funktion, die eine Nachbildung in einer Publikation erfüllt, ist auch der Erkenntnisgewinn beim Diskutieren von Vorschlägen im Team unmittelbar am Modell hervorzuheben. Gerade dieser Schritt während der Vorbereitung der virtuellen Rekonstruktion stellt sich als großer Gewinn bei der Untersuchung der *Westkirche* heraus.

Link zum Projekt:

<https://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zaw/byz/forschungsprojekte/assos.html> (abgerufen am 05.05.2023).

Abstract 4: Die ARGO-App und die Sichtbarmachung archäologischer Bauwerke

Dr. Rosemarie Cordie (Universität Trier), Sascha D. Schmitz, M.A. (Goethe-Universität Frankfurt), Max Rensch (Universität Trier)⁴⁸

Noch bis vor wenigen Jahren erfolgte in der Archäologie die Sichtbarmachung archäologischer Befunde über Rekonstruktionszeichnungen oder über bauliche Rekonstruktionen. Doch seit einigen Jahren ist das wissenschaftliche Interesse archäologisch-historischer Disziplinen an digitalen Anwendungen und Visualisierungen gewachsen. Parallel dazu nimmt in einer breiten Öffentlichkeit das Interesse an der Archäologie zu und damit einhergehend auch der Wunsch nach konkreten Bildern.

Vor annähernd zehn Jahren entstand in der Klassischen Archäologie der Universität Trier die Idee, nicht mehr vorhandene Baudenkmäler dreidimensional zu rekonstruieren, sichtbar zu machen und in die heutige Landschaft einzubinden, also quasi eine Verschmelzung von 3D-Modell und Realität in Echtzeit zu erarbeiten. Dieses Ziel sollte mittels Augmented Reality (AR) erreicht werden. Am Ende sollte ein Informations- und Führungssystem entstehen, welches das archäologische Erbe der Großregion erlebbar macht.

Diese Idee wurde im transnationalen EU-LEADER-Projekt (2017–2020) *Antike Realität mobil erleben* in Luxemburg und Rheinland-Pfalz umgesetzt. Viele Akteure aus dem kommunalen und touristischen

⁴⁸ Der Vortrag basiert auf der Zusammenarbeit vieler Personen im EU-LEADER-Projekt *Antike Realität mobil erleben* (*ARmob*) von 2017–2020. Diese Zusammenarbeit findet ihren Niederschlag im aufgeführten Autorenkollektiv.

Bereich unterstützten das Projekt, Trägerin der Maßnahme war die Universität Trier. Das Projekt mit 110 Standorten in Rheinland-Pfalz und Luxemburg, mit neun Lokalen Aktionsgruppen (LAG) und mehr als 90 Kommunen wurde 2021 erfolgreich abgeschlossen.⁴⁹

Nicht die technischen Gegebenheiten stehen bei den folgenden Ausführungen im Vordergrund, sondern die visuelle Umsetzung zweier Objekte aus dem Projekt *ARGO* und die damit einhergehenden Herausforderungen. Beispielsweise die Fragen: Wie stelle ich etwas dar bei nicht sicherem Befund? Wie stelle ich nicht mehr vorhandene Inschriften dar? Wie mache ich verwitterte Mauerpartien sichtbar? Welche Aussage hat es, wenn ich in der Visualisierung etwas weglasse? Diese Frage betrifft nicht nur die Formen, sondern auch die Materialität.

Die 3D-Modellierungen der 110 Objekte basieren auf der Grundlage der Recherchearbeiten und stellen den jeweiligen aktuellen publizierten Forschungsstand dar. Einbezogen wurden Vermessungsergebnisse, oftmals ergänzt um digitale Geländemodelle. Darüber hinaus wurden Erkenntnisse laufender Forschungen berücksichtigt, für einige Objekte stellten uns die Bearbeiter und Bearbeiterinnen ihre noch nicht publizierten Ergebnisse zur Verfügung.

Anhand zweier konkreter Beispiele, dem römischen Grabdenkmal von Siesbach⁵⁰ im Hunsrück und den beiden Grabdenkmälern von Duppach⁵¹ in der Vulkaneifel werden exemplarisch Probleme und Herausforderungen einer Rekonstruktion aufgezeigt.

Diskussionsbedarf begleitete stets unsere Arbeit: Wie werden beispielsweise Unsicherheiten im Grabungsbefund dargestellt, wie Steinfragmente ergänzt oder in den Relieffeldern angeordnet? Wie realitätsnah kann eine Rekonstruktion erarbeitet werden?

Entscheidend für die Wirkung der Objekte sind die Texturen. Diese unterliegen nicht nur einer ästhetischen Entwicklung mit dem Ziel einer größeren Realitätsnähe, sondern sind auch technisch anspruchsvoll. Wie aufwändig werden Relief oder Ornamentik wiedergegeben? Werden Tiergruppen vollplastisch dargestellt oder wird mit einer illusionistischen Tiefenwirkung gearbeitet? Welche Farben werden gewählt, welche Parallelen herangezogen? Weiterhin ist die Berücksichtigung des Sonnenstands Thema, und damit der Schattenwurf, der dem realen Sonnenstand nicht widersprechen darf.

In der Visualisierung sind Verwitterungen, z.B. am Relief, zu berücksichtigen. Ebenso stellen sich Fragen hinsichtlich einer realitätsnahen Rekonstruktion: Ob man Details verschwinden lässt oder sie nur schemenhaft darstellt und auch die Darstellung von Zerstörung und Verfall als didaktisches Mittel einsetzt.

Das erste Beispiel, der römerzeitliche Grabhügel von Siesbach, datiert aufgrund dendrochronologischer Analysen ca. 167–174 n. Chr. Im Hügelinneren wurden vier Aschengruben dokumentiert; Hinweise auf eine Bestattung fehlen. Aufgrund der Publikationslage bot Siesbach eine sehr gute Basis für eine wissenschaftliche Rekonstruktion. Ein erster Rekonstruktionsversuch des Grabhügels, der 1978 veröffentlicht wurde, sah vor, an der Nordseite der quadratischen Umfassungsmauer einen Altar einzubeziehen.⁵² 2021 positionierte Ute Kelp die Architektur- und Skulpturenfragmente neu. Anstelle des Altars wird nun ein Grabdenkmal rekonstruiert, das in die quadratische Umfassungsmauer des Hügel integriert ist, mit einem Sockel und einer Profilkante, einer von Pilastern gerahmten Zone mit Gesims, in der sich möglicherweise die Inschrift befunden hat, und einer darüber befindlichen, schmaleren Bildzone mit Schuppendachbekrönung (Abb. 13). Auf eine detailreiche Darstellung von Bauornamentik und Reliefs wurde aufgrund der größtenteils unsicheren Zuweisung der erhaltenen Architekturteile verzichtet. Details von Kapitellen und Mäanderfries sind rekonstruiert auf der Grundlage eines Frag-

49 Cordie et al. (2020).

50 Haffner (1978); Abegg (1989); Wigg (1990).

51 Henrich / Tabaczek (2002); Henrich (2010); Tabaczek (2009).

52 Haffner (1978), 199 mit Abb. 2; 202. Dazu ebenfalls Abegg (1989), 178f. mit Abb. 3.

ments. Gleichfalls wurde die aufgrund nur weniger erhaltener Buchstaben nicht zu rekonstruierende Inschrift nur angedeutet dargestellt, sie ist aber nicht lesbar (Abb. 10).

Der Eindruck entsteht, dass die Modellierung einen Zustand wiedergibt, der die Auflösungen und Verwitterungsspuren des Steins zeigt. Auf eine Farbgebung des Grabdenkmals wurde verzichtet, auch weil es keinerlei Hinweise gibt. Dennoch entsteht der Gesamteindruck eines mächtigen Grabhügels mit hohem, in die Umfassungsmauer integriertem Grabdenkmal.

Das zweite Beispiel sind die beiden Grabmonumente von Duppach in der Vulkaneifel. Aufgrund stilistischer Merkmale und eines Münzfundes datiert *Grabdenkmal A* in die antoninische Zeit (138–192 n. Chr.), *Grabdenkmal B* datiert jünger in die severische Zeit (Ende 2. Jh./Beginn 3. Jh.)⁵³. Zwar ist der Publikationsstand nicht so umfassend wie für Siesbach, die Rekonstruktionszeichnungen, die uns dankenswerter Weise Frau Marianne Tabaczek zur Verfügung stellte, sind in der Rekonstruktionsvorlage deutlich ergänzender als in Siesbach.⁵⁴

Der Rekonstruktionsversuch der Grabdenkmäler von Duppach ist quasi ein Gegenentwurf zu Siesbach (Abb. 7): eine ausgeprägtere Rekonstruktion, die Bildfeldzonen sind thematisch stärker ausgefüllt, eine komplette Farbgebung, die sich an den Farbresten auf verschiedenen Grabdenkmälern wie der Igeler Säule und den Neumagener Grabdenkmälern orientierte, eine plastische Wiedergabe der Löwe-Eber-Gruppe, die rundplastisch ausgearbeiteten Greifen waren wahrscheinlich auf dem Gesims neben dem Dachaufbau angebracht.



Abb. 7: Duppach-Weiermühle, Rekonstruktion der Pfeilergrabmäler A und B.

Links zum Projekt: <https://argo-ar.de/>;
<https://www.uni-trier.de/universitaet/fachbereiche-faecher/fachbereich-iii/faecher/klassische-archaeologie/argo> (abgerufen am 05.05.2023).

53 Henrich / Tabaczek (2002); Henrich (2010).

54 Tabaczek (2009), 54 Abb. 7.

Gruppeninterview zur Sektion *3D-Modellierung und digitale Rekonstruktion*

Sprecherinnen und Sprecher:

Elisabeth Günther (Universität Heidelberg), Moderation

Rosemarie Cordie (Universität Trier)

Ute Kelp (Goethe-Universität Frankfurt)

Anja Klöckner (Goethe-Universität Frankfurt)

Katharina Meinecke (Universität Leipzig)

Sascha Schmitz (Goethe-Universität Frankfurt)

Jürgen Süß (Universität Heidelberg)

Elisabeth Günther:

Ich möchte mich herzlich bedanken, dass Sie und Ihr an diesem Gespräch teilnehmt, und mit der ersten Frage beginnen, die sich auch im Rahmen des Workshops *NEUES SEHEN. Aktuelle Ansätze der Digitalen Archäologie in der Objekt- und Bildwissenschaft* herauskristallisiert hat: Welches Potenzial bieten virtuelle 3D-Modelle für die Erforschung von Objekten, Bauwerken, architektonischen Kontexten usw.?

Katharina Meinecke:

In unserem Projekt (Abstract Nr. 1) ging es darum, eine Skulpturengruppe (die *Beißergruppe* im British Museum), die aus zwei Figuren besteht, von denen aber nur eine erhalten ist, zu rekonstruieren. Dafür haben wir Potenzial in den 3D-Modellen gesehen, weil diese die Möglichkeit boten, die Skulptur von allen Seiten zu betrachten und damit auch weitergehende Fragestellungen – z.B. nach Ansichtsseiten und Betrachterstandpunkten – zu untersuchen. Zudem ließ sich auf diese Weise die Plausibilität der Rekonstruktion leichter überprüfen, da man sie von unterschiedlichen Seiten her betrachten konnte, was, wenn man eine Zeichnung anfertigt, eher eingeschränkt ist. Man konnte am Modell auch sehr gut kleinere Nuancen oder Verschiebungen ausprobieren, um zu sehen, von wo aus man vielleicht einen besseren Einblick in das Geschehen der Gruppe hat oder von wo aus sich eine überzeugendere Ansicht ergab. Im Laufe der Arbeit hat sich dann außerdem als vorteilhaft herausgestellt, dass wir durch die Verwendung eines virtuellen Modells in relativ kurzer Zeit verschiedene Rekonstruktionsvarianten ausprobieren konnten. Es war also weniger langwierig als eine zusätzliche Zeichnung anzufertigen oder, wie man es früher gemacht hat, am Gips zu modellieren.

Am Anfang wollten wir lediglich eine dreidimensionale Rekonstruktion erstellen. Mein Kollege Alarich Langendorf (Archaeo Perspectives GesbR, Wien), der das Modell technisch umgesetzt hat, hat dann dafür eine Methode entwickelt, die noch einmal ganz andere Möglichkeiten eröffnet hat, die wir zuerst so tatsächlich nicht gesehen hatten. Er hat nämlich mit vormodellierten Figuren gearbeitet, die man flexibel bewegen kann. Man kann dann gemeinsam am Bildschirm die Figur verschieben und auf diese Weise direkt sehen, was anatomisch und in Hinblick auf antike Darstellungskonventionen passt und gut aussieht. Das war dann ein ganz anderer Prozess, als wenn man z.B. mit einer Zeichnung arbeiten würde.

Elisabeth Günther:

Da würde ich auf jeden Fall auch einen Mehrwert sehen. Das Ausprobieren, das Kreativsein war ja auch ein Thema bei einem weiteren Vortrag im Rahmen des Workshops, nämlich *Zeitgenössische Pa-*

radigmen in den Rekonstruktionen kaiserzeitlicher Grabdenkmäler aus Trier von Anja Klöckner und Ute Kelp.

Anja Klöckner:

Wir haben in unserem Vortrag (Abstract Nr. 2) das *Große Weinschiff* aus Neumagen als ein Fallbeispiel genommen. In dem Projekt als Ganzem geht es um die Kontextualisierung von kaiserzeitlichen Grabdenkmälern im Raum: Wir wollen eine Sepulkrallandschaft unter Einbezug der Denkmäler rekonstruieren.⁵⁵ Das heißt, wir müssen zum einen großflächig geografisch modellieren und zum anderen auch 3D-Modelle von Objekten und von Monumenten erstellen. Das sind bislang vor allem großformatige, zum Teil stark fragmentierte bzw. ergänzte Grabdenkmäler aus Trier und Umgebung, wie z.B. das Neumagener *Weinschiff* (Abb. 8). Wir sind sehr optimistisch an die Sache herangegangen und hatten uns das am Anfang recht einfach vorgestellt: Man rekonstruiert erst einmal und dann kann man mit dem Modell ein bisschen spielen. Aber es zeigte sich sehr schnell, dass der Teufel häufig im Detail steckt. Am Beispiel des *Weinschiffs* haben wir versucht zu zeigen, wie man komplexe Rekonstruktionsprozesse verdeutlichen und im 3D-Modell sowohl historische als auch zeitgenössische Ergänzungen sichtbar und darstellbar machen kann.

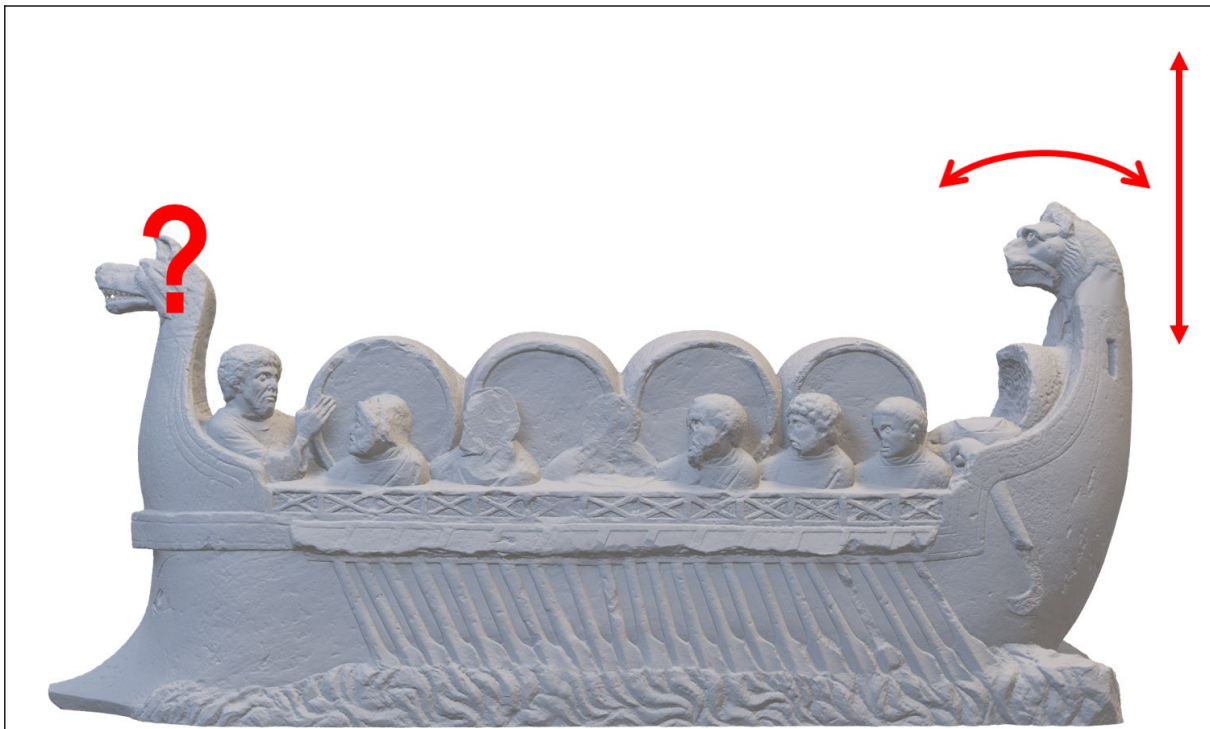


Abb. 8: Trier, Rheinisches Landesmuseum. 3D-Scan der Rekonstruktion des *Großen Weinschiffs* aus Neumagen. Ergänzt ist der Kopf der Person im Bug; rot markiert sind unklare Teile der Rekonstruktion. (3D-Scan: i3 Mainz, Laura Raddatz).

Ute Kelp:

Wie sehr das *Weinschiff* ein Paradebeispiel für die Wirkmacht historischer Rekonstruktionen ist, lässt sich an unserem Vorgehen illustrieren. Wir hatten ein konkretes Modell, das wir eigentlich ‚nur‘ in ein 3D-Modell umsetzen und dann weiterverarbeiten wollten, in dem Sinne, wie Anja Klöckner es gerade erläutert hat. Dabei haben wir Widersprüche festgestellt, weil wir versucht haben, das Modell mit Originalteilen, die nicht in die museale Präsentation integriert waren, zu überprüfen. Wir hatten zunächst einfach nur die Absicht, die bestehende Rekonstruktion fundiert zu dokumentieren, und haben festgestellt, dass das Gegenteil notwendig ist. Also führte eigentlich die Rekonstruktion zur Dekonstruktion

55 https://www.uni-frankfurt.de/128552583/Trier_Grabdenkmäler_im_Kontext (abgerufen am 14.04.2023). Siehe hierzu auch die Einleitung dieses Beitrags.

und damit zum aktuellen Forschungsstand – das hat uns selbst total überrascht. Daher ist die digitale Rekonstruktion, denke ich, ein wichtiges Hilfsmittel, das auch zukünftig für die Überprüfung historischer Rekonstruktionen großes Potenzial bietet.

Anja Klöckner:

Wobei, wenn ich da gerade ergänzen darf, dieses Dekonstruieren durch Rekonstruieren natürlich etwas ist, was prinzipiell auch mit konventionellen Methoden erreicht werden kann. Also wenn man, wie Katharina Meinecke es eben angesprochen hat, mit Gipsabgüssen hantiert oder mit Fotomontagen, da kann dieser Effekt ja auch auftreten. Aber worauf wir mit unserem Beitrag fokussieren wollten, ist das Problem, diesen Erkenntnisfortschritt für den Betrachter auch digital visualisierbar und nachvollziehbar zu machen. Innerhalb des digitalen Raumes zu dokumentieren und zu veranschaulichen, hat eben doch viel mehr Differenzierungsarbeit erfordert, als uns das vorher klar gewesen ist.

Jürgen Süß:

Hier möchte ich direkt anschließen. Zunächst war es sehr interessant, dass wir nach dem Workshop *NEUES SEHEN* für die 3D-Visualisierung der *Westkirche* im Rahmen des Projekts *Die ‚Westkirche‘ von Assos. Nachuntersuchung und Publikationsvorbereitung der Architektur und Ausstattung* (Abstract Nr. 3) noch einmal diskutiert haben, wie wir die 3D-Modelle genau einsetzen, auch gerade hinsichtlich der Unschärfedarstellung. Es hat sich nun herauskristallisiert, dass wir die Modelle vorrangig nicht einsetzen, um am Schluss fotorealistische Ergebnisse vorzustellen, sondern um damit arbeiten und diskutieren zu können. Das von mir erarbeitete Modell haben wir gerade in den letzten Tagen noch einmal genau analysiert, um die Kampagne in Assos, die nächste Woche beginnt, vorzubereiten und anhand des Modells zu schauen, wo beispielsweise noch Nivellements fehlen und wo man noch etwas ergänzen muss.

Und der zweite Punkt: Sehr interessant an dem Modell ist, dass man verschiedene Perspektiven einnehmen kann. Wir sind dabei auf Gebäudepartien und Details gestoßen, bei denen es sich lohnt, vor Ort noch einmal das Gelände genauer zu sondieren, weil es vielleicht durch späteren Schutt oder durch Bewuchs usw. verunklärt ist. Interessant ist ebenso, mithilfe des Modells Stück für Stück architektonische und urbanistische Details weiter erörtern zu können. Das 3D-Modell (Abb. 9) dient hier also als Hilfsmittel der Arbeit, auch zur Vorbereitung der Kampagne und als Raum-Modell. Man kann bestimmte Perspektiven einnehmen, die man normalerweise mithilfe von Zeichnungen (2D-Darstellungen) nicht so im Fokus hat, so dass man dann vor Ort in der wahrscheinlich letzten Kampagne zu einer Korrektur oder zu einer Präzision kommen kann.



Abb. 9: Modell der Westkirche von Assos.

Ute Kelp:

Vielleicht ganz kurz noch in Ergänzung zu den beiden Kommentaren von Jürgen Süß und Anja Klöckner: Es geht ja auch immer ein bisschen darum, was man auch ohne das Modell hätte erreichen können. Was bringt das Modell an Zusatzinformation? Beide Beispiele zeigen sehr schön, dass vieles auch ohne ein digitales Modell gehen würde. Aber zum einen bieten sich digitale Modelle bei irreversiblen historischen Rekonstruktionen an. Zum anderen möchte ich Jürgen Süß zustimmen: Digitale Modelle sind auch das Medium unserer Zeit, in dem Erkenntnisse zusammengeführt werden. Dadurch werden Widersprüche oder Lücken augenfällig, die früher vielleicht anhand eines gezeichneten Plans o.ä. aufgefallen wären. Eine analoge 3D-Modellierung erfolgte aber seltener als heute mit den digitalen Möglichkeiten. Die digitale 3D-Modellierung und die 2D-Dokumentation ergänzen sich daher heute viel stärker.

Rosemarie Cordie:

Wir hatten in unserem Vortrag (*Die ARGO-App und die Sichtbarmachung archäologischer Bauwerke*, Abstract Nr. 4) zwei Beispiele angeführt: den Grabhügel von Siesbach und die Grabdenkmale von Duppach. Bei Siesbach ging es vor allen Dingen um die Rekonstruktion, bzw. hatte Ute Kelp hier zunächst das Unbehagen, dass irgendwas nicht stimmig ist. Es gab zwar eine Rekonstruktion von 1990 von Angelika Abegg-Wigg, es waren aber noch viele Steinfragmente übrig, die man irgendwo auch zuordnen musste oder zu einem schlüssigen Ergebnis kommen sollte, wo diese vielleicht zu verorten sind. Und das ist, wie gesagt, mit einem 3D-Modell, wo man ja Stücke einfügen kann, auch wieder wegnehmen kann, ganz gut gelungen. Auch bei der 3D-Modellierung kann man bei der Simulation Elemente, von denen man dann doch nicht genau weiß, wo sie anzubringen sind und man dementsprechend auch nicht zu einem Ergebnis kommt, mit Unschärfen darstellen. Wie z.B. ein Inschriftenfeld, das zum Grabaufbau gehören muss, dessen Inschrifttext aber nicht bekannt ist, usw. (Abb. 10). Also insofern denke ich, dass 3D-Modelle ein ganz, ganz großes Potenzial bieten, weil man damit erst einmal experimentieren kann, etwas einfügen kann, aber auch vielleicht zu ganz neuen Ergebnissen kommt, weil man nicht mehr in der Bahn denkt, die zuvor schon immer beschritten wurde.



Abb. 10: Siesbach, Grabdenkmal, Vorderseite mit nicht lesbarem Inschriftenfeld (Arbeitsstand).

Anja Klöckner:

Ich möchte aufbauen auf dem, was Jürgen Süß gesagt hat, bezüglich der Entwicklung in ihrem Projekt, zu der Frage: Fotorealismus oder nicht? Das waren natürlich auch Fragen, mit denen wir uns beschäftigt haben. Nämlich der Frage: Wie weit müssen wir in der Wiedergabe oder in der Angleichung des Modells an den tatsächlichen Zustand oder an tatsächliche historische Zustände gehen? Was uns bei den konzeptionellen Überlegungen sehr geholfen hat, waren die Ansätze von Dominik Lengyel,⁵⁶ der 3D-Modelle als digitale Vermittlungsobjekte begreift. Wenn man diesen Schritt geht und sagt, dass man mit einem Modell in aller erster Linie vermitteln möchte, dass es also nicht um eine Wiedergabe eines Objektes im digitalen Raum geht, das als dokumentarisches Objekt einen eigenständigen Wert hat, sondern dass man damit vermitteln möchte, also wenn man es als Medium begreift, dann, denken wir, kommt man einen wesentlichen Schritt weiter. Man kann sich viel bewusster machen, was wir mit solchen Objekten eigentlich erzielen können, was wir erzielen möchten, und wie man die Betrachterinnen und Betrachter, die Rezipientinnen und Rezipienten solcher 3D-Modelle einbinden kann. Denn auch darüber hat man auf der Tagung immer wieder gesprochen, nämlich über die Gefahr, dass solche 3D-Modelle eine eigene Realität bzw. Wirkmacht entwickeln. Das Konzept von Lengyel war vom Gedankenansatz her für uns sehr bereichernd. In der konkreten Umsetzung ist es dann jedoch bei unserem Material schwierig, denn er möchte durch seine 3D-Inszenierungen den zugrundeliegenden Entwicklungsgedanken visualisieren. Das funktioniert bei einer Architektur, vor allem bei einem Architekturprospekt, gut. Wenn es um einzelne Monumente geht, ist das natürlich schwierig. Insofern konnten wir das nur bedingt übernehmen, aber vom Ansatz her fanden wir es sehr fruchtbar.

⁵⁶ Für einen Überblick zu den Ansätzen von Dominik Lengyel (mit weiterer Literatur) siehe https://www-docs.b-tu.de/fg-architektur-und-visualisierung/public/Raumwissen_17_2016-Lengyel.pdf (abgerufen am 14.04.2023).

Ute Kelp:

Im Anschluss an Rosemarie Cordie möchte ich sagen: Dieses von ihr angesprochene Unbehagen bei der 3D-Visualisierung war nicht zuletzt die Initialzündung, sich mit der bestehenden Rekonstruktion des Grabdenkmals von Siesbach intensiver zu beschäftigen. Auch bei dem neu entstandenen 3D-Modell bleibt das Unbehagen bestehen. Zumal das Modell ein Zwischenstadium in einem fortschreitenden Rekonstruktionsprozess beschreibt. Daher dient dieses Modell zwar auf der einen Seite im Sinne von Dominik Lengyel als Vermittlungsmedium, auf der anderen Seite aber durchaus auch als wissenschaftliches Instrument der Weiterentwicklung einer Rekonstruktion. Das war auch einer der Punkte unserer Tagung: Ein sehr großes Desiderat stellen digitale Instrumente dar, die hinsichtlich der IT-Anforderungen niedrigschwellig zugänglich sind, um sie effizient für wissenschaftliche Rekonstruktionen einzusetzen.

Jürgen Süß:

Was ich sagen möchte, passt zu diesem Aspekt. Bei unserem Projekt *Die ‚Westkirche‘ von Assos. Nachuntersuchung und Publikationsvorbereitung der Architektur und Ausstattung* geht es vorrangig darum, mithilfe des 3D-Modells Strukturen herauszuarbeiten. Wir wollen nicht die Wirklichkeit wiederholen oder die technischen Möglichkeiten für Textur etc. ausspielen, sondern es geht darum, dass wir dadurch wesentliche Teile der Architektur und der Raumdisposition besser erörtern können und dass das Ganze zum Verständnis des Baukomplexes beiträgt. Und wir haben sehr wohl vor, alternative Modelle zu verwenden. Wenn wir das Gefühl haben, es gibt zwei gleichrangige Lösungsansätze, können wir diese beiden umsetzen und nebeneinanderstellen und dadurch vielleicht auch die Diskussion weiter befeuern. Wir setzen das Modell als Hilfsmittel ein. Und was noch dazu kommt, was man vielleicht hier noch etwas herausarbeiten kann, ist, dass man – wie beispielsweise im Assos-Projekt – zusammen im Team am virtuellen Modell arbeiten kann. Man kann sich in diesem Modell drehen, man kann wunderbar diskutieren. Gerade wenn es um Raum, um 3D, geht, dann hilft das sehr, weil man sich an verschiedene Positionen begeben kann: Mal von oben nach unten blicken, mal Seitenschiff, Mittelschiff, Empore, Zugänge etc. ansehen, und man stößt auf diese Weise auf ganz neue Winkel des Gebäudes, die man vorher gar nicht so im Blick hatte, weil man nach den herkömmlichen Methoden erst einmal gewohnt ist, Grundrisse und Profile zu analysieren.

Dieses Spiel mit dem Raum ist sehr interessant und wichtig. Ein 3D-Modell hilft gerade als Arbeitsinstrument, also nicht nur zum Dokumentieren und am Schluss für eine grandiose Abschlussgrafik in einer Publikation, enorm.

Anja Klöckner:

Darauf direkt Bezug nehmend: Dieses Arbeiten im Raum, das fängt bei uns im Projekt erst im Herbst an und es wird auch bei uns einen ganz großen Stellenwert einnehmen, weil wir u.a. mit Sichtfeldanalysen arbeiten wollen. Und da stellt sich Ute Kelp, Sascha Schmitz und mir natürlich immer wieder die Frage, wie man, wenn man ein Raummodell hat und dort z.B. über eine interaktive Karte einzelne Monumente aufrufen will, mit kategorialen Unschärfen arbeitet. Denn man hat bei einem solchen Raummodell zum Teil Monumente, von denen man nur weiß, dass sie existierten, aber man hat überhaupt keine Vorstellung, wie diese Monumente aussahen. Hier geht es also um komplette Unschärfe. Dann hat man Monumente, von denen man weiß, das wird ein Pfeilerdenkmal gewesen sein, aber wie der Pfeiler aussah, ist unklar. Hier geht es demnach um eine partielle bzw. große partielle Unschärfe. Und dann hat man Monumente, von denen man einzelne Blöcke kennt; da geht es um eine teilpartielle Unschärfe. Es gibt also verschiedene Grade von Unschärfe, die man visualisieren muss. Da wird es sicher Lösungen geben und ich bin sehr gespannt, was wir dabei lernen werden. Das sind einige der Fragen, mit denen wir uns beschäftigen.

Und dann noch mal beziehend auf das, was Jürgen Süß sagte, mit den zwei gleichrangigen Varianten, die man gegenüberstellen kann, wenn es um die Rekonstruktion von Architektur geht oder

eben auch von Denkmälern. Ein Problem, mit dem wir es immer wieder zu tun haben, gerade auch beim Neumagener *Weinschiff*, ist die Frage, wie man nicht nur zwei Varianten gegenüberstellen kann, sondern wie man Unschärfebereiche visualisieren kann. Wenn wir eben gerade keine zwei gleichrangigen Varianten haben, sondern wenn wir sagen möchten, dieses Modell, dieses Objekt, diese Architektur könnte so ausgesehen haben, sie könnte aber auch anders ausgesehen haben. Und dazwischen gibt es eine unendliche Fülle an Varianzen. Und diese kleinschrittig in x verschiedenen Modellen nebeneinanderzustellen, die man natürlich entwickeln kann, wäre sowohl zu aufwendig als auch nicht sonderlich erkenntnisfördernd. Wie schafft man es also, nicht nur Variante A/B/C zu visualisieren, sondern Bereiche von Unschärfe?

Sascha Schmitz:

Ich finde es ganz toll, dass wir hier sehen, wie viele Möglichkeiten es gibt, 3D-Modelle auch als Analyse-Tools zu verwenden. Und ich möchte nochmal betonen, dass es sehr darauf ankommt, welche Fragestellungen man hat, was man eigentlich erreichen möchte und dass man dementsprechend auch die Mittel wählen muss. An dieser Stelle möchte ich auch noch mal für den Fotorealismus ein wenig eine Lanze brechen, der bisher ein bisschen abgetan wurde, als nur für touristische Zwecke geeignet, sozusagen. Zumindest klang das so ein bisschen durch. Aber ich kann mir durchaus Fragestellungen vorstellen, bei denen auch ein Fotorealismus oder die Möglichkeiten, die verschiedene Texturierungen bieten, durchaus relevant sein können, wenn es z.B. um die Beschaffenheit von Material geht, ob es eher matt oder glänzend ist. So etwas kann man dann simulieren, um einen Eindruck darzustellen. Das betrifft auch Farbigkeiten, z.B. an Grabdenkmälern auf gewisse Distanzen, und kann dann diesen visuellen Eindruck auf die Betrachter besser simulieren, wenn man in diese fotorealistische Richtung geht.

Jürgen Süß:

Das kann ich nur unterstreichen. Ich will auch keinen Gegensatz aufbauen. Fotorealismus hat natürlich seine Berechtigung und Qualitäten. Allerdings kann Fotorealismus auch verführerisch sein. Bei manchen Projekten sieht man zudem, dass die Technik im Vordergrund steht. Es wird gezeigt, was technisch möglich ist. Und was die inhaltlichen Fragen betrifft, ist es auf jeden Fall wichtig, dass eine ganz klare Fragestellung da ist, was man mit den eingesetzten Mitteln erreichen will. Und hier gehört sicher Fotorealismus dazu, aber auch verschiedene andere Darstellungsarten, wenn man z.B. an Licht in der Architektur denkt. Was man als Alternative zu Fotorealismus sehr gut einsetzen kann, das sind graue Modelle, d.h. Modelle ohne Farbe, ohne Textur, aufs Nötigste reduziert, vielleicht sogar auf die Grundformen beschränkt, um nicht zu viele Details einzubauen, so dass sich Strukturen besser herauspräparieren lassen. Wenn es hingegen etwa um die Darstellung von Details, wie z.B. Mosaiken, oder um die Vermittlung von dem, was wir machen, für die breite Öffentlichkeit geht, ist Realismus, in welcher Form auch immer, sinnvoll.

Katharina Meinecke:

Bei unserem Projekt hatte ich mir ursprünglich vorgestellt, dass wir die zu ergänzende Figur so abstrakt wie möglich halten würden, damit es keine Diskussion darüber gibt, ob unsere Rekonstruktion stilistisch einer hellenistischen Plastik entspricht. Ich hatte Sorge, es würde dann vor allem über das Aussehen der Figur diskutiert werden. Interessanterweise war es aber genau umgekehrt. Zum einen haben wir festgestellt, als wir mit einer abstrakteren, Mannequin-artigen Figur gearbeitet haben, dass man gar nicht alle Details erfassen konnte, die für die Fragestellung der Rekonstruktion wichtig waren. Z.B. konnte man die Kopfwendung gar nicht richtig nachvollziehen, weil die Schattenwürfe im Gesicht fehlten. Zum anderen habe ich festgestellt, dass, wenn die Figur abstrakter und weniger beweglich, also nicht so realistisch war, vor allem darüber diskutiert wurde, wie hässlich die Rekonstruktion aussah, und nicht über das Haltungsmotiv der Figur, auf das es uns eigentlich ankam.

Alarich Langendorf hat dann glücklicherweise einen Mittelweg gefunden und eine Figur gewählt, die ziemlich realistisch aussieht, aber dennoch so abstrakt wie möglich gehalten ist, da wir gar nichts über

ihr Aussehen, z.B. ihre Bekleidung und Muskulatur, wissen. So ist u.a. kein Geschlecht angegeben, damit man nicht meint, sie wäre nackt zu denken. Sie trägt keine Kleidung, und ihre Muskulatur ist möglichst zurückhaltend gestaltet. Darüber hinaus ist die Figur durch eine andere Farbigkeit vom Originalbestand der Skulptur abgehoben. Bei den originalen Teilen haben wir die Originaltextur wiedergegeben (das ist fotorealistisch, denn es handelt sich um eine fotogrammetrische Aufnahme der Originalskulptur). Wir haben dann versucht, wie es Anja Klöckner ja auch schon angesprochen hat, die historischen Ergänzungen in einer anderen Farbe hervorzuheben, sodass wir in dem Modell mit drei unterschiedlichen Farbigkeiten arbeiten (vgl. Abb. 11).



Abb. 11: Rekonstruktion der *Beißergruppe* im British Museum.

Sascha Schmitz:

Ich denke, das ist ein sehr gutes Beispiel dafür, dass man sich bewusstmachen muss, dass man auf jeden Fall immer einen Eindruck erweckt. Das ist, glaube ich, gerade im Bereich Vermittlung in die breite Öffentlichkeit auch wichtig, dass man dies nicht vermeiden kann, indem man das Modell abstrakter macht. Dann erweckt man nämlich auch einen Eindruck, aber einen ganz anderen, wie in diesem Fall gesehen. Und das erinnert mich an etwas, worüber wir, Ute Kelp und ich, einmal bei Siesbach gesprochen hatten. Es gab wahrscheinlich ein zweites Stockwerk des Grabdenkmals, wir wissen aber überhaupt nicht, wie es ausgesehen hat. Sollten wir es daher ganz weglassen? Das erweckt aber natürlich einen völlig falschen Eindruck. Auch wird der Betrachter, der nicht wissenschaftlich geschult ist, denken: Ach ja, das war so. Also wie löst man das dann?

Ute Kelp:

Ich kann das nur unterstreichen mit der Erinnerung an unser Gespräch, mein Unbehagen und mein Einlenken, als ich mich dann auf die sehr hypothetische Rekonstruktion eines zweiten Geschosses eingelassen habe.

Aber ich möchte auch einen anderen Punkt weiter ausführen: Bei der Archivrecherche zum *Großen Weinschiff* aus Neumagen haben Anja Klöckner und ich festgestellt, dass es kurz nach dessen Auffindung einen ganz starken Drang gab, dieses *Weinschiff* vollständig zu rekonstruieren. Nachdem es vollständig rekonstruiert worden war – und zwar zum Teil durch Kopieren eines erhaltenen Kopfes, der anstelle fehlender Köpfe aufgesetzt wurde (!) –, ließ sich ein starker Anstieg seiner Popularität beobachten. Als diese erste vollständige Rekonstruktion vorlag, das war vor dem Ersten Weltkrieg, erschien das Modell des *Weinschiffs* in öffentlichen und privaten Räumen, und zwar vom Dekorationsobjekt im Laden bis hin zum Ausstellungsstück im Rahmen der musealen Präsentation. Das ist ein Prozess, der sich bis heute fortsetzt und der auf die Wissenschaft zurückwirkt. Wie diese Modelle implizit in den wissenschaftlichen Diskurs eingreifen, macht das Objekt wiederum für uns interessant. Gerade die Tatsache, dass vieles eben nicht explizit gesagt wird. Und das ist auch ein sehr aufschlussreicher Prozess, mit dem wir uns beschäftigen.

Anja Klöckner:

Wie Ute Kelp schon sagt, diese Popularität setzt ein, als das Objekt vervollständigt ist und als es gleichzeitig auch wegen seiner Vervollständigung reproduziert wird. Und eben nicht nur in Bildmedien, sondern auch in Objekten. Popularität und Vervollständigung hängen also ganz extrem miteinander zusammen. Man stellt sich ein unvollständiges Objekt nicht als Deko auf das Blumenfenster. Es muss schon komplett sein.

Elisabeth Günther:

Die Verantwortung, die wir als Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Bilder tragen, die wir erschaffen, die wir in die Welt entlassen und die sich wiederum irgendwo einprägen, ist ein sehr wichtiger Punkt. Was ich mich in dieser Hinsicht gefragt habe, ist: Inwieweit reagieren wir – oder müssen wir reagieren – auf neue Sehgewohnheiten? Gerade durch die Präsenz von Videospiele, von verschiedenen Simulationen, die u.a. in Fernsehdokumentationen eingebunden werden, sind wir ja durchaus schon geprägt worden. Möglicherweise ist ein jüngeres Publikum wiederum an ganz andere Bilder und Formen von Realismus der Bilder gewöhnt. Und das würde mich interessieren. Hat das in euren Projekten eine Rolle gespielt oder war das vielleicht nicht so wichtig? Und in diesem Zusammenhang könnte man auch noch mal über die Frage der Standardisierung sprechen. Wie sinnvoll ist es, gewisse Absprachen zu treffen oder festzulegen, wie bestimmte Unschärfen, bestimmte Unschärfegrade im Modell dargestellt werden sollen? Oder ist es vielleicht gerade nicht sinnvoll? Muss man vielleicht gerade aufgrund der jeweils spezifischen Fragestellung eine ebenso spezifische Lösung finden?

Ute Kelp:

Da würde ich gerne auf etwas eingehen, was ich im Kontext der Tagung in Bezug auf die Frage der Standardisierung schon sagte, und zwar ganz konkret beim Vergleich von Katharina Meineckes und unserem Projekt. Auf der einen Seite bearbeitet Katharina eine Skulptur aus den Magazinen des British Museum, die nicht so populär ist, die durch eine neue Rekonstruktion auf andere Weise bekannt gemacht werden kann. Auf der anderen Seite bearbeiten wir mit dem *Großen Weinschiff* ein Monument, das sehr populär ist und von dem sich ein Bild verfestigt hat, das eigentlich genau in dieser Form nicht haltbar ist. Aufgrund unterschiedlicher Anforderungen sollten Standards gerade nicht universell definiert werden. Es mag Grundstandards in der Ausführung geben, aber in erster Linie sollten die Fragestellungen und Ziele eines Projekts sowie die bearbeiteten Objekte bestimmen, welche Form des 3D-Modells sich für welchen Zweck eignet. Als drittes Beispiel könnte man noch das Grabmonu-

ment von Siesbach anführen,⁵⁷ wo eine neue Rekonstruktion das bestehende Bild deutlich verändert. Das geht dann wieder in Richtung der hellenistischen Skulpturengruppe, wo durch die Rekonstruktion ein neues Bild entsteht. D.h. die Nutzung digitaler Methoden der Visualisierung sollte relativ zu den Anforderungen eines Objekts bzw. eines Projekts erfolgen.

Anja Klöckner:

Eine wieder nur ganz kurze Ergänzung zu den Sehgewohnheiten: Natürlich müssen wir uns an den zeitgenössischen Sehgewohnheiten orientieren. Wir haben ja gar keine andere Möglichkeit, wenn wir verstanden werden wollen. Aber was natürlich ein Problem mit sich bringt, ist der Umstand, dass sich die Sehgewohnheiten rasend schnell ändern, gerade beim jüngeren Publikum. Und die Sehgewohnheiten – da dürfen wir uns keine Illusionen machen –, die werden nicht durch wissenschaftliche Publikationen gesetzt, sondern die Sehgewohnheiten werden ganz stark z.B. durch Videospiele geformt, also durch *gaming*. Und da ändert sich das ja sehr, sehr schnell. Ein konkretes Beispiel: Wir haben vor acht Jahren ein *e-learning*-Angebot für Studierende entworfen. Acht Jahre, das ist nicht endlos lange her, und es ist auch viel Geld reingesteckt worden. Aber für die Studierenden, die das heute sehen, wirkt es komplett altmodisch. Die möchten das gar nicht mehr benutzen, weil es für sie geradezu vorsintflutlich wirkt. Und das heißt, man ist natürlich unter einem gewissen Anpassungsdruck in Bezug auf die jeweils geltenden Sehgewohnheiten.

Jürgen Süß:

Ich kann dem nur zustimmen. Egal welche Sehgewohnheiten vorhanden sind, wir müssen uns natürlich immer auch mit neuen Sehgewohnheiten und neuen Techniken befassen, und das ist auch spannend. Das Experimentieren ist ein interessanter Schritt, neue Möglichkeiten auszuloten.

Ich denke, egal für was man sich entscheidet, letztlich ist die Kommentierung wichtig. Wenn man z.B. eine Rekonstruktion macht, ist es wichtig, dass die Rekonstruktion auch irgendwo erklärt wird, und zwar nicht nur in zwei Sätzen, sondern dass man, egal wie man jetzt Unschärfen im Bild darstellt, erklärt, warum man sich für diese Variante entschieden hat: Etwa weil es diese oder jene Indizien gibt oder weil es andere Gebäude aus der Bauzeit gibt, die ähnlich aussehen usw. Und es ist doch bemerkenswert, dass es mittlerweile eine ganze Reihe von hervorragenden Rekonstruktionen gibt, in Museen beispielsweise. Es wird dort zwar oft darauf verwiesen, dass auch Fachleute, Archäologinnen und Archäologen, mitgewirkt haben, aber eine Beschreibung, was da jetzt genau zu sehen ist und warum das so aussieht, findet man nur sehr selten. Ich denke, es wäre wichtig, egal welche Technik oder welche grafische Form man letztlich wählt, dass das Ergebnis entsprechend beschrieben und kommentiert wird.

Sascha Schmitz:

Ja, das ist sicherlich sehr richtig, dass man das dokumentieren muss. Ich wollte noch zu den Sehgewohnheiten sagen: Die ändern sich wahnsinnig schnell. Und gerade deswegen muss man, glaube ich, auch versuchen, überhaupt erst mal herauszufinden, was denn die aktuellen Sehgewohnheiten sind.

Katharina Meinecke hat eben erzählt, dass man überhaupt erst feststellen konnte, dass diese abstraktere Darstellung als weniger verständlich empfunden wurde. Vielleicht müsste man auf diese Weise versuchen herauszufinden, wie kommen denn z.B. die Unschärfen, die ich versuche auf eine bestimmte Weise darzustellen, überhaupt bei einem Publikum an? Man müsste also eigentlich Versuchspersonengruppen haben, die man fragt: Was seht ihr da eigentlich? Wir sollten versuchen – ohne zu beeinflussen, ohne zu sagen, was man zu vermitteln versucht – erst einmal herauszufinden, ob das überhaupt ankommt und uns dann eventuell daran anpassen, so wie man es auch bei der Entwicklung von Benutzeroberflächen o.Ä. macht. Verstehen die Leute überhaupt die Symbole usw.? Dass man das erst einmal versucht herauszufinden.

57 Siehe hierzu die Ausführungen in Abstract Nr. 4.

Das andere, was ich sagen wollte, ist der Einfluss der Spieleindustrie auf diese Sehgewohnheiten. Das ist aber natürlich auch ein Kreislauf: Diese Leute bekommen ihre Anregungen auch wiederum irgendwo her und suchen nach Vorlagen für das, was sie umsetzen. Und da hat man vielleicht schon eine Chance, als Wissenschaftler solche Vorlagen zu liefern, und man sollte auf jeden Fall versuchen, sich nicht aus diesem Prozess herauszunehmen. Sonst hat man schon ganz verloren.

Katharina Meinecke:

Es ist natürlich essenziell, dass man dokumentiert, wie man zu seiner Rekonstruktion kommt. Ich denke, das kann man auch allgemeinverständlich formulieren und die Unschärfen entsprechend erklären, wie z.B. im Ausstellungskontext oder in der Erschließung archäologischer Stätten. Gerade digitale Anwendungen, und besonders Virtual-Reality-Anwendungen, eignen sich sehr gut, um entsprechende Kommentare unterzubringen.

Eine Frage, die ich mir jedoch immer stelle, ist: Wir als Forscherinnen und Forscher, wir lesen natürlich den ausführlichen Aufsatz, wenn wir uns für ein Thema interessieren. Aber gerade aus dem allgemeinen Publikum, wie viele Betrachterinnen und Betrachter lesen eigentlich diese Erläuterungen? Und ganz davon abgesehen, setzt sich nicht dennoch wieder die publizierte Rekonstruktion als ‚absolutes‘ Bild des Stückes durch, wie beim *Weinschiff*? Dieses Unbehagen habe ich auch bei der Rekonstruktion, die wir erstellt haben.

Sascha Schmitz:

Ich bin in dieser Hinsicht der Meinung, dass man die Konsumentinnen und Konsumenten häufig unterschätzt, auch was moderne Ausstellungen usw. angeht. Ich habe oft das Gefühl, man traut den Besucherinnen und Besuchern nicht genug zu. Es gibt durchaus viele Leute, die sich hobbymäßig sehr für Geschichte und Archäologie interessieren, es gibt viele Leute, die *re-enactor* sind o.Ä. und durchaus Interesse haben, herauszufinden, wie die Vergangenheit denn ausgesehen hat oder wie es dazu kommt, dass diese jetzt so gezeigt wird und sie sich damit auseinandersetzen. Man sollte diesen Leuten zumindest die Möglichkeit geben, dass sie das selbst in der Hand haben. Wenn man die Dokumentation weglässt, weil man sich denkt, das liest ohnehin keiner, dann kann es auch niemand lesen.

Ute Kelp:

Vielleicht in Ergänzung dazu: Sowohl für uns als Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als auch für das Publikum sind niedrigschwellige Angebote wichtig. Es muss leicht sein, an die Dokumentation zu kommen, z.B. müssen sich Internetseiten mit 3D-Darstellungen schnell aufbauen. Darüber hinaus müssen wir aber auch Elemente in 3D-Modellen leicht hin und her schieben und verschiedene Varianten ausprobieren können. Und da sehe ich durchaus noch Defizite in den Anwendungen und ‚Luft nach oben‘.

Zur Frage, wie die von Sascha Schmitz genannte Gruppe der *re-enactors* angesprochen werden kann, die ja eigentlich Vermittler für einen anderen Teil der Gesellschaft sind: Unser Ziel bleibt die Vermittlung von Inhalten. Die eigentliche Kunst in der Darstellung dieser Inhalte besteht darin, im Niedrigschwelligen einen Differenzierungsgrad zu erreichen, der trotzdem vermittelbar ist.

Katharina Meinecke:

Ich möchte Ute Kelp auf jeden Fall zustimmen. Wir dürfen keineswegs auf Dokumentation verzichten, weil wir davon ausgehen, dass das ohnehin niemand liest, sondern natürlich müssen wir diese bereitstellen. Wir müssen auch davon ausgehen, dass es verschiedene Gruppen von Nutzerinnen und Nutzern gibt, die unterschiedlich mit der Rekonstruktion und der verfügbaren Dokumentation umgehen. Ob das dann das *Weinschiff* in seiner jetzigen Form aus der Populärkultur verdrängen kann – ich nehme das als Beispiel, weil meine Figur nun mal nicht so bekannt ist –, ist vielleicht eine andere Frage.

Rosemarie Cordie:

Also ich sehe da zum Teil auch ein ganz großes Problem. Wir sehen es bei Siesbach – noch mal dieses Beispiel. Dort wird die Tafel, die in unserem Projekt erarbeitet wurde, nicht aufgestellt, weil die zuständige Touristikerin Probleme mit der neuen Visualisierung hat und argumentiert, dass die aktuelle 3D-Modellierung ganz anders aussieht als es zuvor ausgesehen hat (Abb. 12 und 13). Und dann haben wir da ein Problem, denn gerade bei dem Niedrigschwelligen und gerade im Tourismus wird das neue Ergebnis dann schon verweigert. Und das finde ich schon sehr, sehr schwierig. Und was die Dokumentation angeht: In unserem Projekt ist die komplette Dokumentation einsichtig, sie ist also online gestellt, und auch, warum wir rekonstruiert haben, wie wir rekonstruiert haben und, vor allen Dingen, wer beteiligt war. Das ist natürlich auch etwas, was die Kolleginnen und Kollegen vielleicht interessiert. Aber wie gesagt, beim Betrachter wird die neue Modellierung vor Ort nicht akzeptiert. Ebenso wenig wird gesehen, welche Forschungsleistung hinter einer neuen Version, wie z.B. dem Neumagener *Weinschiff*, steht.



Abb. 12: Siesbach, alte Rekonstruktion des Grabhügels mit Altar, Hügel und Hügelbekrönung.



Römischer Grabhügel Siesbach



Abb. 13: Siesbach, neue Rekonstruktion des Grabdenkmals, Gesamtansicht des Grabhügels mit Grabdenkmal.

Ein weiteres Problem von vielen Kolleginnen und Kollegen ist, dass, wenn einmal eine Rekonstruktion im Umlauf ist, daran festgehalten wird. Auch da gibt es natürlich Gruppen, die sich damit identifizieren können und andere, die das ablehnen. Aber wie gesagt, es ist erst mal in den Köpfen drin. So heißt es dann. Und für eine neue Rekonstruktionsversion bzw. für Änderungen ist es schon sehr schwierig, das sehen wir jetzt am Beispiel Siesbach: Kein Altar, sondern ein Grabdenkmal ist vorgeschaltet. Mit der Kritik daran müssen wir uns dann schon auch auseinandersetzen. Damit will ich allerdings nicht sagen, dass wir aufgrund der neuen Erkenntnisse nachlassen und sagen sollen: Alle haben sich jetzt so daran gewöhnt, da bleiben wir jetzt dabei. Also keinesfalls.

Anja Klöckner:

Ja, in diesem gewissen Widerstreit, den wir jetzt formuliert haben zwischen dem Wunsch und auch unserer Pflicht, alles zu dokumentieren und die Dokumentation auch online abrufbar zu machen, und dem Wissen, dass eben nicht alle sich das anschauen: Dadurch kommt, glaube ich, umso mehr noch das Bedürfnis heraus, dass wir in unseren Modellen, wenn wir sie als digitale Vermittlungsobjekte begreifen, visuell sichtbar machen, wo der Unschärfbereich liegt. Sobald wir Bilder und digitale Objekte produzieren, die auf den ersten Blick kenntlich machen, ohne dass ich eine Dokumentation lesen muss: An dieser Stelle hier sind Elemente in einem Graubereich dargestellt, an dieser anderen Stelle sind verschiedene Optionen möglich. Dann haben wir viel weniger Probleme mit diesem jetzt oft beschriebenen Phänomen, dass sich etwas in den Köpfen festsetzt. Aber wenn das, was wir vermitteln, gleich zeigt: Hier liegen gewisse Varianzmöglichkeiten vor; es muss nicht erklärt werden, sondern es sieht jeder. Da sehe ich auch eine große Chance unserer digitalen Modelle.

Elisabeth Günther:

Denken Sie bei dem, was Sie gerade geschildert haben, eher an die Visualisierung von Unschärfen oder verschiedene Grade von Unschärfen? Würden Sie mehrere, alternative Modelle bevorzugen oder ein veränderliches, dynamisches Modell, das sich Besucherinnen und Besucher im Museum oder in ei-

nem archäologischen Park über ein entsprechendes Endgerät anzeigen lassen können und dabei das Modell selbst verschieben, verändern usw. können?

Anja Klöckner:

Nun ja, mehrere Modelle haben immer den Nachteil, dass man sich letztendlich für eines entscheidet und dieses eine dann reproduziert wird. Und ich sehe die große Chance bei den veränderbaren, dynamischen Modellen oder bei den Modellen, die Unschärfen kenntlich machen, dass eben im Objekt selbst für die Betrachterin/den Betrachter auch die Möglichkeit besteht, zu ‚begreifen‘, wo Unschärfen bestehen. Also man sagt es nicht nur und das wird dann wieder vergessen, sondern der Betrachter kommt gar nicht darum herum, sich selbst mit dieser Unschärfe zu beschäftigen, weil er es vor sich sieht oder, wenn er das Objekt benutzt, damit spielen und die verschiedenen Varianten ausprobieren kann.

Elisabeth Günther:

Ich kann mir gut vorstellen, dass es sehr viel eindrücklicher ist, als Besucherin oder Besucher zwischen verschiedenen Rekonstruktionen hin und her springen zu können, dazwischen zu changieren und so die unterschiedlichen Rekonstruktionsmöglichkeiten besser nachzuvollziehen, dass das Modell also gewissermaßen immersiv wird. Es gibt eben nicht die eine richtige Wahrheit, die wir als Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler finden, sondern es gibt verschiedene Lösungsmöglichkeiten für ein Problem, und dies kann man sichtbar machen.

Anja Klöckner:

Genau, den Erkenntnisprozess und den Unsicherheitsprozess sichtbar machen.

Ute Kelp:

Genau hier bietet aus meiner Sicht Virtual Reality eine Möglichkeit, Besucherinnen und Besucher zukünftig selbst innerhalb von Unschärfebereichen spielen zu lassen. So können sie eine eigene Meinung entwickeln, die ältere Vorstellungen in Frage stellt, oder sie merken selbst beim Spielen, wo bei einer älteren Vorstellung Widersprüche auftreten.

Elisabeth Günther:

Das ist aus meiner Sicht eine schöne Gelegenheit zu zeigen, dass auch in der Archäologie noch nicht alles bekannt, noch nicht alles erforscht ist, und dass wir stetig dabei sind, Altbekanntes zu hinterfragen und neue Bereiche zu erforschen, und dass hier auch ein Mehrwert unseres Faches liegt. Ich würde mir wünschen, dass wir als Archäologinnen und Archäologen durch diese neuen Möglichkeiten zeigen können, dass wir als Fach viel zu gesellschaftlichen Diskursen beizutragen haben.

Aber genug der hehren Worte: Ich möchte noch eine letzte Frage einbringen. Wie können wir digitale 3D-Modelle sinnvoll in eine Publikation einbringen, zumal die Projektpublikationen ja in der Regel gedruckt vorliegen? Wo kann man digitale Modelle hinterlegen, wo sind diese dauerhaft abrufbar?

Jürgen Süß:

Nur eine kleine Ergänzung zur 3D-Visualisierung der *Westkirche* von Assos. Die 3D-Modellierung ist erst ganz am Schluss zum Projekt dazugekommen. Es ist daher nicht vorgesehen, eine technisch aufwendige interaktive Lösung anzubieten. Die Druckfassung der Ergebnisse bleibt das Primäre. Aber immerhin haben die Diskussionen innerhalb des Teams im Anschluss an den Trierer Workshop *NEUES SEHEN* dazu geführt, auf der Website des Instituts für Klassische Archäologie und Byzantinische Archäologie der Universität Heidelberg einige Ergebnisse ergänzend anbieten zu wollen. In diesem Fall einen Perspektivwechsel bzw. einen Kameraflug. Also keine Komplettlösung. Das wäre im Moment zu aufwendig, aber doch ein Schritt in diese Richtung.

Ute Kelp:

Das ist ein Punkt, der bei digitalen Rekonstruktionen eine wichtige Rolle spielt. Für uns ist es interessant, unterschiedliche Daten zu verknüpfen, zunächst die inhaltliche, fotografische und 3D-Dokumentation einzelner Blöcke. Die Blöcke und die damit verbundenen Informationen werden dann digital zu mehrteiligen Denkmälern in Form bestehender und neuer Rekonstruktionen zusammengeführt. Zur Dokumentation gehören auch unterschiedliche Archivmedien, die uns gescannt vorliegen. Mit der digitalen Verknüpfung der Daten ist auch ihre Langzeitsicherung verbunden. Bei uns fließen die Daten in die Bilddatenbank iDAIobjects/Arachne, die eine Langzeitsicherung anbietet. Die digitale Datenbank ist eine Ergänzung, ähnlich wie bei dem Projekt zur *Westkirche* von Assos, zur gedruckten Publikation,⁵⁸ die natürlich auch bei uns im Vordergrund steht. Also sind es quasi zwei Säulen.

Katharina Meinecke:

Unser Projekt wird auch in die Datenbank iDAI.objects/Arachne einfließen und zusätzlich in den Römischen Mitteilungen des DAI publiziert werden.⁵⁹ Auf diese Weise wird es zusätzlich zur Druckversion die Onlinefassung geben, in der man direkt auf das Modell zugreifen kann. In unserem Fall kann das allerdings die zweidimensionalen Abbildungen nicht ganz ersetzen, denn wenn man z.B. über Ansichtsseiten spricht, muss man natürlich auch zeigen, von welcher Perspektive man im Text des Artikels und in der Dokumentation ausgeht. Das Mittel der Wahl scheint mir hier die Kombination aus dem Dreidimensionalen, auf das man direkt zugreifen kann, um es vielleicht auch selbst auszuprobieren und nachzuvollziehen, und dem Zweidimensionalen zur Erklärung der Überlegungen.

Veränderbare, dynamische Modelle kann ich mir sehr gut im musealen Bereich vorstellen, sodass man den Besucherinnen und Besuchern die Möglichkeit gibt, den Erkenntnisprozess nachzuvollziehen. Eine Herausforderung sehe ich darin, dass man natürlich eine Vorauswahl an Möglichkeiten trifft, die man den Nutzerinnen und Nutzern zum Ändern des Modells anbietet. In unserem Fall haben wir das noch nicht ausprobiert, weil unser Projekt die museale Umsetzung nicht beinhaltete. Interessant wäre, ob sich die vormodellierte Figur, die man verschieben kann, technisch so umsetzen ließe, dass auch eine Besucherin bzw. ein Besucher im Museum deren Posen am Bildschirm verändern und damit selbst diesen Arbeitsprozess nachvollziehen könnte. Dabei ginge es dann aber nicht vordergründig darum, die Besucherinnen und Besucher alternative, plausible Möglichkeiten experimentell finden zu lassen, sondern den Prozess, wie man zu einem Ergebnis kommt, nachvollziehbar zu machen. Das wäre vielleicht mit unserem Modell möglich.

Elisabeth Günther:

Damit bedanke ich mich für dieses sehr anregende Gespräch und schließe das Interview.

58 Mahler et al. (2018); Binsfeld et al. (2020); Kelp / Klöckner im Druck; Klöckner et al. in Vorbereitung.

59 Zur Rekonstruktion der *Beißergruppe* wird 2023 in den Römischen Mitteilungen ein ausführlicher Artikel erscheinen.

Literaturverzeichnis

- Aati et al. (2020): S. Aati / E. Rupnik / S. Nejm, Comparative Study of Photogrammetry Software in Industrial Field, *Revue française de photogrammétrie et de télédétection* 1,221 (2020), 37–48.
- Abegg (1989): A. Abegg, Der römische Grabhügel von Siesbach, Kreis Birkenfeld, *Trierer Zeitschrift* 52 (1989), 171–125.
- Binsfeld et al. (2020); A. Binsfeld / A. Klöckner / G. Kremer / M. Reuter / M. Scholz (Hrsgg.), Stadt – Land – Fluss. Grabdenkmäler der Treverer in lokaler und überregionaler Perspektive. Akten der Internationalen Konferenz 25. bis 27. Oktober 2018 in Neumagen und Trier, *Trierer Zeitschrift, Beih.* 37, Wiesbaden 2020.
- Buchwald (2010): H. Buchwald, Christian Basilicas with Isolated Aisles in Asia Minor, in: D. D. Ėlşin (Hrsg.), *Architecture of Byzantium and Kievan Rus from 9th to the 12th Centuries. Materials of the International Seminar, November 17–21, 2009, Transactions of the State Hermitage Museum* 53, St. Petersburg 2010, 35–57.
- Clarke et al. (1902/1921): J. T. Clarke / F. H. Bacon / R. Koldewey, *Investigations at Assos. Expedition of the Archaeological Institute of America. Drawings and Photographs of the Buildings and Objects Discovered During the Excavations of 1881, 1882, 1883*, London 1902/1921.
- Cordie et al. (2020): R. Cordie / A. Kronenberg / T. Mattern / S. D. Schmitz (Hrsgg.), *Vergangenheit neu sehen, Archäologie in Bildern*, Trier 2020.
- Döhl (2016): R. Döhl, Digitale Aufnahme von Landschaft und Felsbildgruppen mit Laserscanner und Structure-from-Motion im Wadi Berber, Ägypten, in: U. Lieberwirth / I. Herzog (Hrsgg.), *3D-Anwendungen in der Archäologie. Computeranwendungen und Quantitative Methoden in der Archäologie – Workshop der AG CAA und des Exzellenz-Clusters Topoi 2013*, *Berlin Studies of the Ancient World* 34, Berlin 2016, 45–58.
- Espérandieu (1910): E. Espérandieu, *Recueil général des bas-reliefs, statues et bustes de la Gaule romaine*, 3 *Lyonnais* 1, Paris 1910.
- Filser et al. (2019): W. Filser / B. Fritsch / M. Reinfeld / U. Schmidt, Dreidimensionale Modellierung einer *villa maritima*. Die römische Meeresvilla von Capo di Sorrento, in: E. Pasch / H. Kieburg (Hrsgg.), *Auferstehung der Antike. Archäologische Stätten digital rekonstruiert*, Darmstadt 2019, 54–57.
- Gerlach et al. (2019): I. Gerlach / M. Lindstaedt / M. Schnelle, Der Grat Be'al Gebri. Ein palastartiger Monumentalbau aus dem frühen 1. Jt. v. Chr. im Hochland Äthiopiens, in: E. Pasch / H. Kieburg (Hrsgg.), *Auferstehung der Antike. Archäologische Stätten digital rekonstruiert*, Darmstadt 2019, 32–35.
- Gräf (2016): B. Gräf, Archäologie in der dritten Dimension. Vom wissenschaftlichen Umgang mit dem „schönen Schein“, *Lares* 1 (2016), 153–163.
- Günther (2022): E. Günther, Map of Things: West-östliche Narrative über die antiken Seidenstraßen, *Junges Forum für Sammlungs- und Objektforschung* 6 (2022), 56–65.
- Günther / Günther (2021): E. Günther / S. Günther, Interaktiv, international, interkulturell. Das Ausstellungsprojekt „Machtszenarien – Scenarios of Power – 无处不在的权力. Roles and Actions of Roman Emperors“, *Geldgeschichtliche Nachrichten* 316 (2021), 218–223.

- Günther / Günther (2022a): E. Günther / S. Günther, Mit Plinius dem Älteren im antiken Rom – Ein internationales Digital Mapping Projekt, in: P. Reinhardt / L. Scheuermann (Hrsgg.), *Geschichtswissenschaften in Pandemiezeiten, Beiträge zur Digitalen Wissensvermittlung und Public History*, Abhandlungen der Arbeitsgemeinschaft Alte Geschichte und EDV, Gutenberg 2022, 171–188.
- Günther / Günther (2022b): E. Günther / S. Günther, Augustus in Saigon!? Die Rezeption westlicher Antike in der kolonialen Bilderwelt und post-kolonialen Gesellschaft Vietnams, *Gymnasium* 129 (2022), 453–490.
- Haffner (1978): A. Haffner, Die Ausgrabung eines römischen Grabhügels bei Siesbach im Kreis Birkenfeld, *Kurtrierisches Jahrbuch* 18 (1978), 197–204.
- Henrich (2010): P. Henrich, Eine Rekonstruktionszeichnung der römischen Gräberstraße und der Villenanlage von Duppach-Weiermühle, Landkreis Vulkaneifel. Zur Situation im 4. Jahrhundert n. Chr., *Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier* 42 (2010), 20–30.
- Henrich / Tabaczek (2002): P. Henrich / M. Tabaczek, Die römischen Grabdenkmäler von Duppach „Weiermühle“, Kreis Daun, *Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier* 34 (2002), 64–72.
- Herrmann (1979): A. Herrmann, The Biter. A Late Hellenistic Astragal Player, in: G. Kopcke / M. B. Moore (Hrsg.), *Studies in Classical Art and Archaeology. A Tribute to Peter Heinrich von Blanckenhagen*, Locust Valley/New York 1979, 163–173.
- Kelp / Klöckner im Druck: U. Kelp / A. Klöckner, Das sog. Große Weinschiff aus Neumagen. Neue Überlegungen zu Rekonstruktion und Bedeutung, in: G. Kremer (Hrsg.), *Zeit(en) des Umbruchs/Time(s) of Transition and Change*, 17th International Colloquium on Roman Provincial Art in Vienna/Carnuntum.
- Klöckner et al. in Vorbereitung: A. Klöckner / M. Reuter / M. Scholz (Hrsgg.), *Römische Grabdenkmäler aus Augusta Treverorum im überregionalen Vergleich. Mediale Strategien sozialer Repräsentation, Trierer Grabungen und Forschungen*, Wiesbaden.
- Lieberwirth / Herzog (2016): U. Lieberwirth / I. Herzog (Hrsgg.), *3D-Anwendungen in der Archäologie. Computeranwendungen und quantitative Methoden in der Archäologie – Workshop der AG CAA und des Exzellenz-Clusters Topoi 2013*, Berlin Studies of the Ancient World 34, Berlin 2016.
- Mahler et al. (2018): K.-U. Mahler / A. Klöckner / M. Stark, Picture and Ornament – Funerary Monuments from Trier seen as Media Ensembles, in: C. Coquelet et al. (Hrsgg.), *Roman Ornamental Stones in North-Western Europe. Natural Resources, Manufacturing, Supply, Life & After Life*, Namur 2018, 275–284.
- Michaelis (1867): A. Michaelis, Die Knöchelspieler im Britischen Museum, *Archäologische Zeitung* (1867), 102–104.
- Muth (2019): S. Muth, Forum Romanum. Neue Einblicke in Roms antikes Zentrum, in: E. Pasch / H. Kieburg (Hrsgg.), *Auferstehung der Antike. Archäologische Stätten digital rekonstruiert*, Darmstadt 2019, 66–69.
- Pasch / Kieburg (2019): E. Pasch / H. Kieburg (Hrsgg.), *Auferstehung der Antike. Archäologische Stätten digital rekonstruiert*, Darmstadt 2019.
- Patay-Horváth (2016): A. Patay-Horváth, Der Zeustempel von Olympia. Rekonstruktionen des Tempels und des Ostgiebels im Vergleich, in: U. Lieberwirth / I. Herzog (Hrsgg.), *3D-Anwendungen in der Archäologie. Computeranwendungen und quantitative Methoden in der Archäologie – Workshop der AG CAA und des Exzellenz-Clusters Topoi 2013*, Berlin Studies of the Ancient World 34, Berlin 2016, 77–91.

- Quick (2021): S. Quick (Hrsg.), Exploring Heritage. Wege digitaler Archäologievermittlung im Museum, Xantener Berichte 34, Oppenheim am Rhein 2021.
- Reinhard (2016): J. Reinhard, Structure-from-Motion-Photogrammetrie mit Agisoft PhotoScan. Erste Erfahrungen aus der Grabungspraxis, in: U. Lieberwirth / I. Herzog (Hrsgg.), 3D-Anwendungen in der Archäologie. Computeranwendungen und Quantitative Methoden in der Archäologie – Workshop der AG CAA und des Exzellenz-Clusters Topoi 2013, Berlin Studies of the Ancient World 34, Berlin 2016, 17–44.
- Remondino / Campana (2016): F. Remondino / S. Campana (Hrsg.), 3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theory and Best Practices, Oxford 2016.
- Rieche / Schneider (2002): A. Rieche / B. Schneider (Hrsg.), Archäologie virtuell. Projekte, Entwicklungen und Tendenzen seit 1995, Tagungsband (Colloquium in Köln, 5.–6. Juni 2000), Bonn 2002.
- Rieche (2002a): A. Rieche, 200 Jahre Archäologie und ‚Neue Medien‘, in: A. Rieche / B. Schneider (Hrsgg.), Archäologie virtuell. Projekte, Entwicklungen und Tendenzen seit 1995, Tagungsband (Colloquium in Köln, 5.–6. Juni 2000), Bonn 2002, 90–94.
- Rieche (2002b): A. Rieche, Archäologie virtuell – ein Ausblick, in: A. Rieche / B. Schneider (Hrsgg.), Archäologie virtuell: Projekte. Entwicklungen und Tendenzen seit 1995, Tagungsband (Colloquium in Köln, 5.–6. Juni 2000), Bonn 2002, 126–127.
- Schreg et al. (2019): R. Schreg / V. Zdravković / V. Ivanisević / A. Stamenković, Iustiniana Prima. Eine der letzten Stadtgründungen der Antike, in: E. Pasch / H. Kieburg (Hrsgg.), Auferstehung der Antike. Archäologische Stätten digital rekonstruiert, Darmstadt 2019, 106–109.
- Schwaiger / Scheifinger (2019): H. Schwaiger / J. Scheifinger, Ergo bibamus! Alltag in einer spätantiken Taberne in Ephesos, in: E. Pasch / H. Kieburg (Hrsgg.), Auferstehung der Antike. Archäologische Stätten digital rekonstruiert, Darmstadt 2019, 110–113.
- Süß / Gräf (2016): J. Süß / B. Gräf, Die 3D-Rekonstruktion des römischen Forums von Ladenburg, Lopodunum VI, Wiesbaden 2017.
- Svenshon et al. (2019): H. Svenshon / A. Noback / L. Grobe, „... an Licht und Sonnengefunkt aber hat sie Überfluss“. 3D-Innenraumrekonstruktion der Hagia Sophia in Istanbul, in: E. Pasch / H. Kieburg (Hrsgg.), Auferstehung der Antike. Archäologische Stätten digital rekonstruiert, Darmstadt 2019, 114–117.
- Tabaczek (2009): M. Tabaczek, Die römische Nekropole von Duppach-Weiermühle. Die Rekonstruktion der Grabmäler, in: D. Boschung (Hrsg.), Grabbauten des 2. und 3. Jahrhunderts in den gallischen und germanischen Provinzen, Akten des internationalen Kolloquiums Köln vom 22. bis 23. Februar 2007, Wiesbaden 2009, 39–65.
- Trinks / Klein (2019): I. Trinks / M. Klein, Die minoische Siedlung von Akrotiri auf Santorini. Dokumentation mit Hilfe von Laserscanning und Bodenradar, in: E. Pasch / H. Kieburg (Hrsgg.), Auferstehung der Antike. Archäologische Stätten digital rekonstruiert, Darmstadt 2019, 12–15.
- Wigg (1990): A. Wigg, Die Steindenkmale des römerzeitlichen Grabhügels bei Siesbach im Hunsrück, Archäologisches Korrespondenzblatt 20 (1990), 453–461.
- Wittke (2016): U. Wittke, Die Westkirche in Assos, in: N. Arslan / E.-M. Mohr / K. Rheidt (Hrsgg.), Assos. Neue Forschungsergebnisse zur Baugeschichte und Archäologie der südlichen Troas. Asia Minor Studien 78, Bonn 2016, 221–234.

Abbildungsnachweise

Abb. 1: Deutsches Archäologisches Institut (DAI)/Trustees of the British Museum 2020 (erstellt von Alarich Langendorf).

Abb. 2: Assos-Grabung.

Abb. 3: Stephan Westphalen.

Abb. 4: Jürgen Süß.

Abb. 5: Jürgen Süß.

Abb. 6: Jürgen Süß.

Abb. 7: *ARGO – Augmented Archaeology* (Universität Trier).

Abb. 8: i3 Mainz, Laura Raddatz.

Abb. 9: Jürgen Süß.

Abb. 10: *ARGO – Augmented Archaeology* (Universität Trier).

Abb. 11: Deutsches Archäologisches Institut (DAI)/Trustees of the British Museum 2021 (erstellt von Alarich Langendorf).

Abb. 12: *ARGO – Alexander Juraschka* (Universität Trier).

Abb. 13: *ARGO – Augmented Archaeology* (Universität Trier).

Autoreninformation⁶⁰

Dr. Rosemarie Cordie
Universität Trier
FB III – Klassische Archäologie
Universitätsring 15
54296 Trier
E-Mail: cordie@uni-trier.de

Dr. Elisabeth Günther
Universität Heidelberg
Institut für Klassische Archäologie und Byzantinische Archäologie
Marstallhof 4
69117 Heidelberg
E-Mail: elisabeth.guenther@zaw.uni-heidelberg.de

Dr. Ute Kelp
Goethe-Universität Frankfurt
Institut für Archäologische Wissenschaften
Campus Westend, Hausfach 7
Norbert-Wollheim-Platz 1
60323 Frankfurt
E-Mail: kelp@em.uni-frankfurt.de

60 Die Rechte für Inhalt, Texte, Graphiken und Abbildungen liegen, wenn nicht anders vermerkt, bei den Autoren. Alle Inhalte dieses Beitrages unterstehen, soweit nicht anders gekennzeichnet, der Lizenz CC BY 4.0.

Prof. Dr. Anja Klöckner
Goethe-Universität Frankfurt
Institut für Archäologische Wissenschaften
Campus Westend, Hausfach 7
Norbert-Wollheim-Platz 1
60323 Frankfurt
E-Mail: kloeckner@em.uni-frankfurt.de

Alarich Langendorf, M.A.
Archaeo Perspectives GesbR
Wilhelm Exner Gasse 11/5
1090 Wien
E-Mail: alarich.langendorf@archaeo-perspectives.at

JProf. Dr. Katharina Meinecke
Universität Leipzig
Historisches Seminar
Klassische Archäologie und Antikenmuseum
Ritterstraße 14
04109 Leipzig
E-Mail: katharina.meinecke@uni-leipzig.de

Sascha Schmitz, M.A.
Goethe-Universität Frankfurt
Institut für Archäologische Wissenschaften
Campus Westend, Hausfach 7
Norbert-Wollheim-Platz 1
60323 Frankfurt
E-Mail: Sa.Schmitz@em.uni-frankfurt.de

Dr. Jürgen Süß
Universität Heidelberg
Institut für Klassische Archäologie und Byzantinische Archäologie
Marstallhof 4
69117 Heidelberg
E-Mail: juergen.suess@zaw.uni-heidelberg.de