

# NEUE WEGE STADTGESCHICHTLICHER FORSCHUNG UND VERMITTLUNG

Sander Münster<sup>a</sup>, Cindy Kröber<sup>a</sup>, Kristina Friedrichs<sup>b</sup>, Jonas Bruschke<sup>c</sup>,  
Frank Henze<sup>a</sup>, Florian Niebling<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Medienzentrum, Technische Universität Dresden, Deutschland,  
sander.muenster@tu-dresden.de

<sup>b</sup>Professur für Kunstgeschichte, Universität Würzburg, Deutschland

<sup>b</sup>Professur für Human-Computer Interaction, Universität Würzburg, Deutschland

**KURZDARSTELLUNG:** Anhand stadt- und baugeschichtlicher Forschungsfragen und Vermittlungsanliegen zur Historie der Stadt Dresden untersucht die durch das BMBF geförderte eHumanities-Nachwuchsgruppe HistStadt4D seit 2016 methodische und technologische Ansätze, umfangreiche Repositorien historischer Medien und Kontextinformationen räumlich dreidimensional sowie zeitlich zusammenzuführen, zu strukturieren und zu annotieren sowie diese für Wissenschaftler und Öffentlichkeit mittels eines 4D-Browsers sowie einer ortsabhängigen Augmented-Reality-Darstellung als Informationsbasis, Forschungswerkzeug und zur Vermittlung geschichtlichen Wissens nutzbar zu machen. Vor diesem Hintergrund stellt der Beitrag Forschungsanliegen und adressierte Problemstellungen vor und liefert einen Einblick in das geplante methodische Vorgehen.

## 1. EINFÜHRUNG

Historische Fotografien sowie Pläne sind eine wesentliche Quellengrundlage baugeschichtlicher Forschung [1-4] und ebenso wie diese zentrale Gegenstände der eHumanities [5]. Mit Blick auf eine Verfügbarkeit wurden im Zuge von Digitalisierungsvorhaben eine Reihe digitaler Bildarchive errichtet und umfangreiche Fotografie- und Planquellen in derartige Repositorien überführt [6, 7]. Vor dem Hintergrund von Bilddatenbanken als umfangreichen Repositorien von Bildmedien stellt sich dabei jedoch nicht nur die Schwierigkeit für eine Erforschung relevante und aussagekräftige Quellen zu finden und zu identifizieren, sondern auch, diese zu untersuchen, zu kontextualisieren und zu vergleichen sowie die darin beschriebenen historischen Objekte vorstellbar zu machen. Die durch das BMBF geförderte eHumanities-Nachwuchsgruppe HistStadt4D adressiert anhand stadt- und baugeschichtlicher

Forschungsfragen und Vermittlungsanliegen zur Historie der Stadt Dresden die Untersuchung und Entwicklung von methodischen und technologischen Ansätzen, umfangreiche Repositorien historischer Medien und Kontextinformationen räumlich dreidimensional sowie zeitlich zusammenzuführen, zu strukturieren und zu annotieren sowie diese für Wissenschaftler und Öffentlichkeit mittels eines 4D-Browsers sowie einer ortsabhängigen Augmented-Reality-Darstellung als Informationsbasis, Forschungswerkzeug und zur Vermittlung geschichtlichen Wissens nutzbar zu machen. Prototypische Datenbasis stellen dabei ca. 200.000 digitalisierte historische Fotografien und Pläne des historischen Dresdens der Deutschen Fotothek dar.

## 1. HAUPTASPEKTE

### Nutzungsszenarien und Forschungsmehrwerte

Digitale Bildrepositorien adressieren einen breiten Nutzerkreis mit höchst unterschiedlichen Anforderungen, welche von einer Forschungsunterstützung und damit verbundenen geistes- und informationswissenschaftlichen Fragestellungen über eine Wissensvermittlung in akademischen und musealen Kontexten bis hin zu touristischen Anwendungen reicht [8]. Die Kunstgeschichte kann auf eine lange Tradition der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Architektur zurückblicken. Im Zuge dessen haben sich verschiedene Methoden entwickelt, die sowohl erhaltene als auch nie gebaute oder zerstörte Bauwerke zum Zwecke der Chronologisierung, der Kontextualisierung und Bedeutungsentschlüsselung erschließen [9]. Neben der Form- und Stilanalyse erlauben insbesondere die ikonologischen Ansätze ebenso wie kunstsoziologische Methoden eine Annäherung an bauhistorische Fragestellungen. Die technologischen Möglichkeiten von immer umfangreicher werdenden digitalen Bildarchive erlauben es Architekturhistorikern, einerseits ihre Untersuchungen auf einem deutlich größeren Fundus an Material aufzubauen und dieses andererseits einfacher zu erschließen. Die Verbesserung der Quellenzugänglichkeit wiederum hat die Eröffnung unbearbeiteter Themengebiete, Fragestellungen und Validierungsperspektiven zur Folge. Zudem ergeben sich neue methodische Ansätze aus innovativen Software-Werkzeugen, die Quellen zeitlich wie räumlich zu verorten oder bei Datierungen, stilkritischen Betrachtungen, der Zuweisung von Autorenschaften oder bauarchäologischen Untersuchungen zu unterstützen [10]. In Abhängigkeit vom Nutzerkreis existieren dabei eine Reihe teilweise gegensätzlicher Anforderungen: Für geschichtswissenschaftliche Forschungsaufgaben stehen beispielsweise

Aspekte einer Vergleich- und Kontextualisierbarkeit von Quellen [3, 11, 12] oder des Bezugs zwischen Quelle und Repräsentation [13, 14] ebenso wie eine Identifikation beispielsweise von formalen Mustern, Singularitäten, und Brüchen in Architektur und Stadtbild im Vordergrund. Zu den damit verbundenen geschichts- und kulturwissenschaftlichen Fragestellungen gehören beispielsweise: Wie verändern sich Bauten und Städte im Laufe der Zeit? Welche zeitlichen und örtlichen Zäsuren und Brüche lassen sich erkennen? In welchen Kontexten, wie beispielsweise politischen oder formalen Entwicklungen, steht ein historisches Stadtbild? Welche Ähnlichkeiten im Sinne baukultureller Standards und Notwendigkeiten, Bauvorschriften sowie Zeit-, Regional- und Personalstile und Singularitäten von historischen Objekten lassen sich erkennen? Welche Ansichten weisen die historisch höchste Überlieferungsdichte auf? Welche Blickwinkel lassen auf eine bestimmte Betrachterwirkung und ein abhängiges Betrachterverhalten schließen? Wie wird durch die Motive der Ansichten bzw. durch die Ansichten selbst regionale Identität erzeugt und transportiert? Diese und andere Fragen werden durch die Nachwuchsgruppe anhand eines spezifischen Forschungsanliegens zu bau- und kulturgeschichtlichen Wechselwirkungen zwischen Stadtentwicklung und Stadtfotographie untersucht. Die dabei gewonnenen methodischen und forschungspraktischen Erkenntnisse bilden gemeinsam mit der im Folgenden dargestellten systematischen Erhebung von Bedarfen von Nutzern von Bildrepositorien Grundlage für die Entwicklung technologischer Unterstützungsoptionen.

## **Zielgruppenorientierte Erstellung von Werkzeugen für die Arbeit mit Bildrepositorien**

Dank der Digitalisierungsoffensive der letzten Jahre stehen den Nutzern heutzutage umfangreiche Repositorien historischer Bilder zur Verfügung. Der Erfolg von Bilddatenbanken hängt stark von der Gebrauchstauglichkeit der auf ihnen basierenden Anwendungen sowie deren Tauglichkeit als Forschungs- oder Vermittlungstool ab. Bisherige Werkzeuge und Funktionalitäten entsprechender Anwendungen entsprechen nur bedingt den Bedarfen der architektur- und kunstgeschichtlichen Forschung und Vermittlung [15]. Allgemeine Anforderungen der Nutzer sind ein schnelles Verstehen der Daten und Informationen, effiziente Such- und Filterfunktionen und eine intuitiv bedienbare Softwareoberfläche und Navigation [16]. Für Forschungsanliegen spielen wissenschaftliche Standards wie die ausführliche Dokumentation durch Metadaten und Paradata eine wichtige Rolle [17, 18]. Eine interessierte Öffentlichkeit erwartet hingegen eine direkte und überschaubar gestaltete Einführung in das Thema und die entsprechenden Daten [18] sowie weiterführende Informationsoptionen je nach Bedarf.

Das menschliche Aufnahmevermögen profitiert sehr von der Verwendung dreidimensionaler Visualisierungen, da diese unserer Sehgewohnheit nachempfunden sind [19] und es direkt erlauben, Wissen zu Aussehen und Funktion von Objekten zu vermitteln. Für eine Vielzahl von Anwendungen in der Forschung sind visuelle Darstellungen zur Validierung von Hypothesen (z.B. Wirkung, Größe, etc.) von zerstörten oder nicht begehbaren Anlagen sowie Zusammenhänge zeitlich und räumlicher Natur wichtig [20]. Die einfachste Art einer visuellen Informationsverknüpfung und gleichzeitig Kontextualisierung ist die Verwendung von hervorgehobenen Schlagwörtern als Hyperlinks in Texten und Bildunterschriften. Darüber hinaus können Visualisierungen verschiedenste

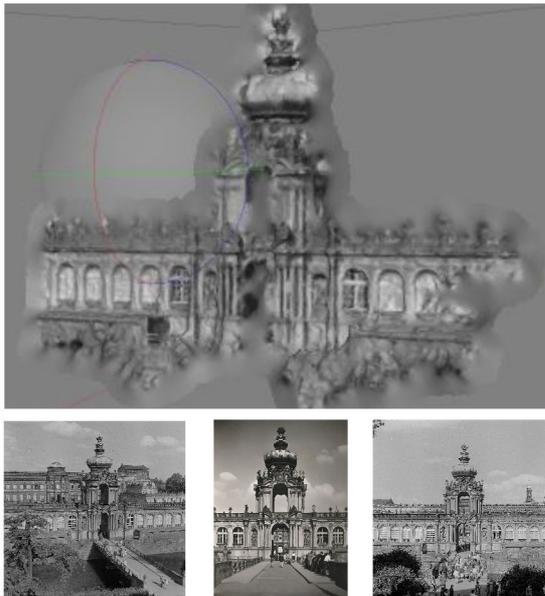
Formen annehmen und eignen sich in besonderem Maße dazu, Zusatzinformationen bereit zu stellen, wie z.B. die Visualisierung des Entstehungsorts und -zeitpunktes einer Quelle in einem 3D-Modell.

Im Forschungseinsatz wesentlich sind zudem Werkzeuge zur Interaktion und Bearbeitung von Daten [21]. Die erweiterte Bildanalyse von Fotos eines Objektes bzw. Platzes über die Zeit erlaubt z.B. die Feststellung von baulichen Veränderungen. Analysen zu häufig fotografierten Orten in einer Stadt basierend auf verorteten Bildern im 3D-Modell geben Aufschluss über deren Bedeutung für das Stadtbild. Um zielgruppenorientiert Softwarewerkzeuge für die Arbeit mit Bildrepositorien und insbesondere Bilddatendanken zu entwickeln, müssen die Unterstützungsbedarfe identifiziert, Unterstützungsmöglichkeiten konzipiert und technische Umsetzungen überprüft werden. Im Rahmen des hier beschriebenen Vorhabens sollen Nutzerbedarfe mit Hilfe von qualitativen Interviews und umfassenden Untersuchungen zu Nutzerverhalten und Nutzerinteraktion erfasst und Ergebnisse als Use-Cases formalisiert sowie geprüft werden.

## **Photogrammetrische Methoden zur Wissensgenerierung aus Bildbeständen**

Eine mögliche technologische Grundlage des Zugangs bildet die örtliche und zeitliche Zusammenführung von Datenbeständen und insbesondere historischen Photographien in einem 4D-Modell. Aufgrund des hohen Informationsgehalts haben fotografische Aufnahmen einen gegenüber anderen Verfahren besonders hohen Dokumentationscharakter und werden regelmäßig für die Analyse und maßliche Rekonstruktion in den Bereichen Archäologie, Bauforschung und Denkmalpflege eingesetzt.

Das Potenzial fotografischer und photogrammetrischer Aufnahmen reicht dabei von der reinen Bilddokumentation im Bereich der Archäologie und Denkmalpflege, über die Bildinterpretation, zum Beispiel für Schadensdokumentationen, bis hin zur Erstellung maßstäblicher Bildpläne und komplexer 3D-Modelle für baugeschichtlich-archäologische Untersuchungen [22].



**Abb. 1:** Photogrammetrisch anhand aktueller Fotografien sowie historischer Aufnahmen erstelltes 3D-Modell (Proof-of-concept)

Neben der semantischen Erschließung historischer Bildbestände über Metadaten und inhaltliche Beschreibungen lassen sich aus fotografischen Aufnahmen, bei Vorliegen entsprechender Bildinhalte, auch geometrische Informationen über die abgebildeten Objekte bzw. den Kamerastandpunkt zum Zeitpunkt der Aufnahme rekonstruieren. Die Grundlagen für die geometrische Rekonstruktion aus historischen Fotografien bilden die analytischen Verfahren der Photogrammetrie, d.h. die Gewinnung zwei- und dreidimensionaler Objektgeometrien aus den zweidimensionalen Bildinformationen. Beispiele für die photogrammetrische Auswertung historischer Aufnahmen und Messbilder finden sich unter anderem in

[23-26]. Die klassischen Verfahren der analytischen Photogrammetrie werden dabei zunehmend ergänzt durch angepasste Verfahren der digitalen Bildverarbeitung und Bildanalyse. Der aufwändige Prozess der manuellen Bildauswertung kann damit weitgehend automatisiert werden, womit auch große Bildbestände für eine automatische Gewinnung geometrischer Informationen erschlossen werden können [27]. Bisher werden automatisierte photogrammetrische Verfahren in der Regel jedoch ausschließlich für die Auswertung aktueller, zumeist digitaler Aufnahmen eingesetzt. Angepasste Verfahren für eine (semi-) automatische Auswertung historischer Bildbestände fehlen bisher. Dabei muss u.a. auf die Besonderheiten gescannter Analogaufnahmen mit zumeist unbekannter Kamerageometrie, fehlenden bzw. minimalen Objektinformationen und z.T. geringer radiometrischer und geometrischer Auflösung reagiert werden. Ziel ist es, anwendungsorientierte Werkzeuge für eine photogrammetrische Auswertung historischer Fotografien zu entwickeln und diese in den Prozess der geschichtswissenschaftlichen Bildanalyse zu integrieren und damit einen räumlichen Bezug zur heutigen Situation zu schaffen.

### **Augmented Reality in den Visual Humanities**

Das erstellte, prototypische Modell soll die Nutzung digitaler Bilddatenbanken erleichtern, denn bei der Nutzung digitaler Bildrepositorien sind bislang zwei wesentliche Vorgehensweisen der Informationserschließung erkennbar: Einerseits ein selbstgesteuertes Durchsuchen von Sammlungen historischer Fotografien, Zeichnungen und Pläne, andererseits eine orts- oder kontextbezogene Informationsvermittlung beispielsweise im Zuge stadträumlicher oder musealer Präsentation [28]. Die Vor-Ort-Darstellung von und Interaktion mit geschichtswissenschaftlichen Daten in der Erweiterten Realität (Augmented Reality) hat hierbei in den letzten Jahren an

Bedeutung gewonnen und wurde vielfältig erprobt und untersucht [29-33]. Augmented Reality beschreibt dabei die Anreicherung der realen Welt durch virtuelle Daten, wobei es sich sowohl um 3D-Modelle, Texte, Bilder, Filme oder auch Audiodaten handeln kann. Durch die Anreicherung der Realität oder Ersetzung von Teilen der Realität können Augmented-Reality-Ansätze helfen, den Unterschied zwischen verschiedenen Zuständen von Objekten darzustellen [34].

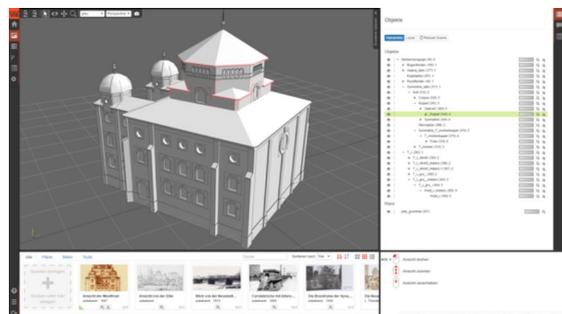


**Abb. 2:** Stadträumliche Augmented-Reality-Darstellung (Mockup)

Im geschichtswissenschaftlichen und stadthistorischen Kontext wird es dem Betrachter ermöglicht, interaktiv visuelle und textuelle Informationen zu dreidimensional vermessenen Objekten in ihrem historischen räumlichen Bezugssystem zu erfassen [35]. Ein Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Zugänglichkeit historischer Datenbestände. Wie können Interaktionsmöglichkeiten mit virtuellen Gebäuden und mit ihnen verknüpften Informationen gestaltet werden? Können aus dem Umgang mit Mobilgeräten bekannte Interaktionsmetaphern in der Augmented Reality weiterverwendet werden? Welche Vermittlungsmethoden können in Augmented-Reality-Anwendungen zum Einsatz kommen?

#### 4D-Browser als Zugang zu Bildrepositorien und Forschungswerkzeug

Eine im Forschungskontext wesentliche Herausforderung stellt zudem dar, die Verknüpfung zwischen Quellen und 3D-Modellen transparent und wissenschaftlich bewertbar zu machen. Ausgehend von einem vorab [36] entwickelten Anwendungsprototypen einer Rechercheplattform für 3D-Rekonstruktionsprojekte soll ein 4D-Browserinterface für eine räumlich und zeitlich verortete Suche in Medienrepositorien entwickelt werden. Die im Prototyp entwickelten Ansätze, wie unter anderem die semantische Verknüpfung der Daten und die Visualisierung zeitlich und räumlich verorteter Informationen [37], werden dabei weiter ausgebaut: Während in dem Prototyp der Fokus bisher auf einzelne Gebäudekomplexe lag, muss die angestrebte 4D-Browseranwendung ein ganzes Stadtmodell handhaben können, das sich zudem über die Zeit stetig verändert. Im Hinblick auf die Quantität der historischen Dokumente sollen Strategien bzgl. der Präsentation der Datensätze entwickelt werden [38]. Diesbezüglich sollen Daten sowohl automatisch aus Repositorien bezogen, als auch Möglichkeiten zur nutzergesteuerten, interaktiven Informationsverknüpfung integriert werden.



**Abb. 3:** 4D-Browser-Darstellung (Prototyp)

Nicht zuletzt wesentliche Aspekte sind die intuitive Bedienbarkeit und Aufgabenangemessenheit der Anwendung und ihrer Funktionalitäten unter Berücksichtigung eines breiten und heterogenen Nutzerkreises [39].

### 3. ZUSAMMENFASSUNG

Nicht zuletzt dank massiver und konzertierter Förderbemühungen sind in den letzten Jahrzehnten weltweit umfangreiche digitale Repositorien historischer Fotografien entstanden. Dabei stellt inzwischen nicht mehr nur die Verfügbarkeit digitaler Bildmedien, sondern deren Find- und Kontextualisierbarkeit eine wesentliche Herausforderung dar. Vor diesem Hintergrund untersucht die Nachwuchsgruppe HistStadt4D zwischen August 2016 und voraussichtlich Juli 2020 wissenschaftlich-methodische Anforderungen ebenso wie intuitive Benutzerschnittstellen zum Umgang mit Medienrepositorien im Kontext stadtgeschichtlicher Forschung und Vermittlung aus multidisziplinärer Perspektive.

### 4. DANKSAGUNG

Das Vorhaben „Multimodale Zugänge zu historischen Bildrepositorien zur Unterstützung stadt- und baugeschichtlicher Forschung und Vermittlung“ (FKZ: 01UG1520) wird im Rahmen der Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben aus dem Bereich der eHumanities Programms eHumanities vom Bundesministerium für Bildung gefördert.

### 5. REFERENZEN

- [1] Burke, P., *Augenzeugenschaft. Bilder als historische Quellen*, Berlin, 2003.
- [2] Paul, G., *Von der Historischen Bildkunde zur Visual History. Visual History. Ein Studienbuch*, Göttingen, 2006, S. 7–36.
- [3] Wohlfeil, R., *Das Bild als Geschichtsquelle: Historische Zeitschrift*, 243, S. 91–100 1986.
- [4] Pérez-Gómez, A. und Pelletier, L., *Architectural Representation and the Perspective Hinge*, University Press, Cambridge, London, 1997.
- [5] Kwastek, K., *Vom Bild zum Bild. Digital Humanities jenseits des Texts (Keynote)*, in *1. Jahrestagung der Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHD 2014)*. 2014: Passau.
- [6] *Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte - Bildarchiv Foto Marburg* [online], Online im Internet: <http://www.fotomarburg.de/> (9.5.2014).
- [7] *Deutsche Fotothek* [online], Online im Internet: <http://www.deutschefotothek.de/> (9.5.2014).
- [8] Münster, S., *Entstehungs- und Verwendungskontexte von 3D-CAD-Modellen in den Geschichtswissenschaften*. In: Meissner, K. und Engelen, M., *Virtual Enterprises, Communities & Social Networks*, TUDpress, Dresden, 2011, S. 99-108.
- [9] Brassat, W. und Kohle, H., *Methoden-Reader Kunstgeschichte. Texte zur Methodik und Geschichte der Kunstwissenschaft*, Köln, 2003.
- [10] Verstegen, U., *Vom Mehrwert digitaler Simulationen dreidimensionaler Bauten und Objekte in der architekturgeschichtlichen Forschung und Lehre. Vortrag am 16.3.2007*. In XXIX. Deutscher Kunsthistorikertag, Regensburg, 2007.
- [11] Münster, S., Jahn, P.-H., und Wacker, M., *Von Plan- und Bildquellen zum virtuellen Gebäudemodell. Zur Bedeutung der Bildlichkeit für die digitale 3D-Rekonstruktion historischer Architektur*. In: Ammon, S. und Hinterwaldner, I., *Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens*, Wilhelm Fink Verlag, München, 2015.

- [12] Brandt, A.v., *Werkzeug des Historikers* Kohlhammer, Stuttgart [u. a.], 2012.
- [13] Favro, D., *In the eyes of the beholder. Virtual Reality re-creations and academia*. In: Haselberger, L., Humphrey, J., und Abernathy, D., *Imaging ancient Rome: Documentation, visualization, imagination: Proceedings of the 3rd Williams Symposium on Classical Architecture, Rome, 20.- 23. 5. 2004*, Journal of Roman Archaeology, Portsmouth, 2006, S. 321–334.
- [14] Niccolucci, F. und Hermon, S., *A Fuzzy Logic Approach to Reliability in Archaeological Virtual Reconstruction*. In: Niccolucci, F. und Hermon, S., *Beyond the Artifact. Digital Interpretation of the Past*, Budapest, 2006.
- [15] Dudek, I., et al., *How was this done? An attempt at formalising and memorising a digital asset's making-of: Digital Heritage*, 2, S. 343-346 2015.
- [16] Jean-Baptiste, B., et al., *Virtual reality tools for the West Digital Conservatory of Archaeological Heritage*. Proceedings of the 2014 Virtual Reality International Conference, 2014, S. 1-4.
- [17] Bentkowska-Kafel, A., Denard, H., und Baker, D., *Paradata and Transparency in Virtual Heritage*, Ashgate, Burlington, 2012.
- [18] Maina, J.K. und Suleman, H., *Enhancing Digital Heritage Archives Using Gamified Annotations*. In: Allen, B.R., Hunter, J., und Zeng, L.M., *Digital Libraries: Providing Quality Information: 17th International Conference on Asia-Pacific Digital Libraries, ICADL 2015, Seoul, Korea, December 9-12, 2015*. Proceedings, Springer International Publishing, Cham, 2015, S. 169-179.
- [19] Petrovič, D. und Mašera, P., *Analysis of user's response on 3D cartographic presentations*. In 5th ICA Mountain Cartography Workshop, 2006.
- [20] Lopez-Romero, E., 'Out of the box': *exploring the 3D modelling potential of ancient image archives: Virtual Archaeology Review*, 10, 5, S. 107-116 2014.
- [21] Webb, S. und O'Carroll, A., *Digital Heritage Tools in Ireland - a Review*. In *Papers of Cultural Heritage, Creative Tools and Archives*, 26.–27.06.2013, National Museum of Denmark, Copenhagen, 2013.
- [22] Bühner, T., et al., *Photogrammetric Reconstruction and 3D Visualization of Bet Gorgis, a Rock-hewn Church in Ethiopia*. In: Albertz, J., *Proceedings of the XVIII. International CIPA Symposium 2001, IAPRS, Vol. XXXIV, Part 5/C7, 2001, 2001*, S. 338–344.
- [23] Wiedemann, A., Hemmleb, M., und Albertz, J., *Reconstruction of historical buildings based on images from the Meydenbauer archives: International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, B5/2, XXXIII, S. 887–893 2000.
- [24] Bräuer-Burchardt, C. und Voss, K., *Facade Reconstruction of Destroyed Buildings Using Historical Photographs*. In: Albertz, J., *Proceedings of the XVIII. International CIPA Symposium 2001, IAPRS, Vol. XXXIV, Part 5/C7, 2001, 2001*, S. 543–550.
- [25] Henze, F., Lehmann, H., und Brusckke, B., *Nutzung historischer Pläne und Bilder für die Stadtforschungen in Baalbek / Libanon: Photogrammetrie - Fernerkundung - Geoinformation*, 3, S. 221–234 2009.
- [26] Siedler, G., Sacher, G., und Vetter, S., *Photogrammetrische Auswertung historischer Fotografien am Potsdamer Stadtschloss*. In: Heine, K., et al., *Von Handaufmaß bis High Tech III - 3D in der historischen Bauforschung*, Verlag Philipp von Zabern, Mainz, 2011, S. 26–32.

- [27] Pomaska, G., *Zur Dokumentation und 3D-Modellierung von Denkmalen mit digitalen fotografischen Verfahren*. In: Heine, K., et al., *Von Handaufmaß bis High Tech III - 3D in der historischen Bauforschung*, Verlag Philipp von Zabern, Mainz, 2011, S. 26–32.
- [28] Münster, S. und Niebling, F., *HistStadt4D - Multimodale Zugänge zu historischen Bildrepositorien zur Unterstützung stadt- und baugeschichtlicher Forschung und Vermittlung*. Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHd) 2016, nisaba verlag, Duisburg, 2016, S. 202-206.
- [29] Livingston, M.A., Bimber, O., und Saito, H., *Proceedings of the 7th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. Cambridge, UK, IEEE Xplore, Piscataway, 2008.
- [30] Zöllner, M., Becker, M., und Keil, J., *Snapshot Augmented Reality - Augmented Photography*. In: Artusi, A., et al., 11th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST 2010), Eurographics Association, Paris, 2010, S. 53-56.
- [31] Walczak, K., Cellary, W., und Prinke, A., *Interactive Presentation of Archaeological Objects Using Virtual and Augmented Reality*. In: Jerem, E., Redö, F., und Szeverényi, V., *On the Road to Reconstructing the Past*. Proceedings of the 36th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Archaeolingua, Budapest, 2011.
- [32] Chang, Y.-L., et al., *Apply an Augmented Reality in a Mobile Guidance to Increase Sense of Place for Heritage Places*: Educational Technology & Society, 2, 18, S. 166-178 2015.
- [33] Chung, N., Han, H., und Joun, Y., *Tourists' intention to visit a destination: The role of augmented reality (AR) application for a heritage site*: Computers in Human Behavior, 50, S. 588-599 2015.
- [34] Niebling, F., Griesser, R.T., und Woessner, U., *Using Augmented Reality and Interactive Simulations to Realize Hybrid Prototypes*. Advances in Visual Computing, 4th International Symposium, ISVC 2008 (Proceedings, Part I), Las Vegas, NV, 2008.
- [35] Ridel, B., et al., *The Revealing Flashlight: Interactive Spatial Augmented Reality for Detail Exploration of Cultural Heritage Artifacts*: J. Comput. Cult. Herit., 2, 7, S. 1-18 2014.
- [36] Brusckke, J., *DokuVis – Ein Dokumentationssystem für Digitale Rekonstruktionen (Master thesis)*, in *Computing*. 2015, HTW Dresden: Dresden.
- [37] Gouveia, J., et al., *Travelling Through Space and Time in Lisbon's Religious Buildings*. In: Guidi, G., et al., 2nd International Congress on Digital Heritage 2015, Granada, 2015.
- [38] Samuel, J., et al., *Representation and Visualization of Urban Fabric through Historical Documents*, in *14th Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage 2016*. 2016: Genua.
- [39] Warwick, C., *Studying users in digital humanities*. In: Warwick, C., Terras, M., und Nyhan, J., *Digital Humanities in Practice*, Facet Publishing,, London, 2012, S. 1-21.