

**Electronic Media and  
Visual Arts**

**Elektronische Medien und  
Kunst • Kultur • Historie**

# **E V A** **B e r l i n** **2 0 1 4**

**5. - 7. November**  
**2 0 1 4**



**Staatliche Museen zu Berlin**  
Preußischer Kulturbesitz



**Fraunhofer**  
IGD

**EVA Conferences  
International**



KONFERENZBAND

# EVA BERLIN 2014

Elektronische Medien & Kunst, Kultur und Historie

21. Berliner Veranstaltung der internationalen EVA-Serie:

Electronic Media and Visual Arts

5. - 7. November 2014

Kunstgewerbemuseum am Kulturforum Potsdamer Platz, Berlin

Eine Kooperation zwischen den Staatlichen Museen zu Berlin, Preußischer Kulturbesitz und dem Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe

# PROGRAMM UND ORGANISATION

## CHAIRS

Dr. Andreas Bienert | Staatliche Museen zu Berlin

M.Sc.Inform. Pedro Santos | Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Darmstadt

## PROGRAMMKOMITEE

Dr. Christian Bracht | Bildarchiv Foto Marburg

Dr. Matthias Bruhn | Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Dorothee Haffner | Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Dr. James Hemsley | EVA Conferences International UK

Dr. Harald Krämer | TRANSFUSIONEN, Basel

Prof. Dr. Robert Sablatnig | Technische Universität Wien

Prof. Gereon Sievernich | Martin-Gropius-Bau Berlin

Dr. Frank Weekend | Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik, Berlin

## BERATEND

Prof. Vito Cappellini | Universität Florenz

Eva Emenlauer-Blömers | ehem. Berliner Senatsverwaltung, Projekt Zukunft

## WISSENSCHAFTLICHE UND ORGANISATORISCHE KOORDINATION

Constanze Fuhrmann, M.A., M.Sc. | Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Darmstadt

## AUSKÜNFTE ZUR EVA BERLIN

Constanze Fuhrmann

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

Fraunhoferstraße 5

64283 Darmstadt

Deutschland

Telefon: +49 6151 155-620

E-Mail: [constanze.fuhrmann@igd.fraunhofer.de](mailto:constanze.fuhrmann@igd.fraunhofer.de)

[www.eva-berlin.de](http://www.eva-berlin.de)

## INFORMATIONEN ÜBER EVA INTERNATIONAL

[www.eva-conferences.com](http://www.eva-conferences.com)

## KONFERENZBAND

Für das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung und die Staatlichen Museen zu Berlin herausgegeben von Andreas Bienert, James Hemsley und Pedro Santos.

Redaktion: Constanze Fuhrmann, Michelle Stork

Der vorliegende Konferenzband kann beim Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD in Darmstadt, die EVA Berlin Konferenzbände aus den Vorjahren bei der Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V. erworben werden.

Die Urheberrechte für die einzelnen Beiträge liegen bei den jeweiligen Autoren, die auch für den Inhalt der Beiträge, die Verwendung von Warenzeichen etc. verantwortlich sind.

© 2014 Staatliche Museen zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD und Autoren.

ISBN 978-3-88609-755-5

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>VORWORT.....</b>	<b>5</b>
<b>PROGRAMM DER EVA BERLIN 2014.....</b>	<b>7</b>
<b>BEITRÄGE DER REFERENTEN UND PRÄSENTATIONSSEITEN DER AUSSTELLER .....</b>	<b>16</b>
<b>Workshop I 3D-Scanning von historischem Kulturgut – Technologien und Anwendungsbereiche .....</b>	<b>18</b>
Themse – 3D Technologies for Museums in Berlin.....	19
3D-Pitoti: Acquisition, processing and presentation of prehistoric rock art.....	28
„Nur hübsche Bildchen in 3D“ – wie mangelnde Dokumentation des Scanvorgangs 3D-Digitalisate wissenschaftlich wertlos macht.....	32
<b>Workshop II Forum „Kultur in 3D“: Kooperationen, Positionen und Projekte .....</b>	<b>41</b>
Digitale 3D-Erfassung von Artefakten in Museen und Sammlungen .....	42
Die Ausgrabung am Tell Halaf – Syrien: Eine Fusion von virtueller Rekonstruktion und 3D-Scans.....	47
Precise 3D-documentation of cultural heritage within the Polish long-term government programme CULTURE+ between 2010 and 2014... ..	56
3D-Dokumentation und Visualisierung eines frühneolithischen Holzbrunnens – Erfahrungen und Perspektiven .....	64
<b>Workshop III Attention! Wahrnehmung und Vermittlung in der digitalen Gesellschaft.....</b>	<b>73</b>
Semantic storytelling .....	74
Perception and Representation; the 3D revolution.....	78
Mobile cinema: Kulturkonsum aus sicht des nutzers konvergenter medien .....	85
Shakespeare’s biggest classroom and the future of online learning .....	91
Reverse: the experience of going back in time through augmented reality and archives .....	101
<b>KONFERENZ I .....</b>	<b>105</b>
<b>Session 1: Kultur in 3D – Aquirieren, Modellieren, Visualisieren .....</b>	<b>105</b>
CultLab3D: ein mobiles 3D-Scanning Szenario für Museen und Galerien.....	106
Multi-Scale / Multi-Sensor 3D-Dokumentation und 3D-Visualisierung höfischer Prunkräume.....	110
S-360 Stereo-Surround immersive Pilotprojekte in Kooperation mit dem Museum für antike Schifffahrt des RGZM .....	117
<b>Session 2: Kultur in 3D – Virtuelle Archäologie.....</b>	<b>126</b>
3D-Funddokumentation – ein Anwendungsbericht aus dem Landesamt für Archäologie Sachsen .....	127
3D-Scans für die Rekontextualisierung antiker Skulptur .....	135
Virtuelle Archäologie in Baden-Württemberg - Verarbeitung und Online-Präsentation von 3D-Modellen .....	143
<b>Session 3: Geschichte digital – Nachweissysteme und Dokumentationsstrategien .....</b>	<b>151</b>
Manuscripta Mediaevalia. Werknormdateien für die GND .....	152
Wo liegt eigentlich Useis? Potenziale des DAI Gazetteers am Beispiel der sogenannten Wüstenschlösser der Levante .....	155
Verlorenes Wissen – Die Integration von musealen Ausstellungen in das Portal Kulturerbe Niedersachsen.....	160
Vom Affentheaterbesitzer bis zum Zahn. Redaktionelle Datenbankstrategien umfangreicher Datenkonglomerate bei den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden .....	164
<b>Session 4: Gesellschaft digital – vom Hören und Schen .....</b>	<b>169</b>

Digital Event Cinema EC/'Live-Casting' English & German Theatre to multiple 'Big Screen' Audiences internationally: achievable & sustainable Dreams? .....	170
Innovative, partizipative Hör- und Seherlebnisse in Museen.....	180
Virtual Narratives for Complex Urban Realities: historic nicosia as museum.....	190
<b>Ausstellung .....</b>	<b>201</b>
„Geschichte zum Anfassen“ .....	202
D-Face – Interaktion mit dem Artefakt Innovative Digitalisierungslösungen .....	204
Easydb Software: web-basierte Sammlungsobjektverwaltung und Digital Asset Management nahtlos integriert in einer Software .....	206
Buchscanner Zeutschel Zeta goes Office.....	207
Innovative Langzeitarchivierung mit der GlassMasterDisc .....	209
Mauerschau – mobile tourguides through Berlin's History .....	211
Effiziente Bestandsdigitalisierung mit sofortiger Verfügbarkeit der erzeugten Digitalisate in integrierten DAM Systemen .....	214
Intelligentes Datenmanagement für Museen – robotron*Daphne.....	217
Augmented Reality & Physical Computing für interaktive Installationen in Museen .....	219
3D-Scannen 3D-Technik 3D-dateien 3D-Guss 3D-Druck.....	223
Vom Musterteil zum Bauteil mittels 3D-CT.....	225
<b>Konferenz II .....</b>	<b>228</b>
<b>Session 5: Kulturerbe digital – in Netzwerk und Verbund.....</b>	<b>228</b>
EU-Projekt „Partage Plus“ Digitalisierung und Indexierung von beständen des jugendstils – ergebnisse und erfahrungen.....	229
eCULTURE AGENDA 2020 – IT Strategien des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg .....	236
Open Data – Open Culture. Coding Da Vinci 2014.....	244
<b>Session 6: Bildwelten digital – immer nur Bilder? .....</b>	<b>252</b>
Immer diese Einstein-Bilder! Der Nutzer des Bildarchivs der ETH-Bibliothek .....	253
Wie Serious Gaming und iBeacon Technologie neue Unterhaltungswerte im Museumsfeld schaffen.....	257
Hachimann Digital Handscrolls: Semantische Anreicherung mit Hyperimage und Yenda .....	262
Geschichtsbuch oder Gesichtsbuch? Was Bilder wirklich sagen .....	268

## VORWORT

Der „Information Superhighway“ ist das spektakuläre Leitbild einer historischen Kommunikationslandschaft, die von Rechenzentren besiedelt und von Informationskanälen durchzogen ist. Auf der Karte dieser Landschaft erkennt man Museen, Bibliotheken und Archive wie Tankstellen oder Raststätten zwischen den Urbanisationen aus Netzknotenpunkten. Als sog. Content-Provider an der Schnittstelle von materieller Gedächtniskultur und elektronischer Wissensvermittlung betanken sie die Datenströme mit Wissen und Information.

Längst greift die 1993 vom amerikanischen Vizepräsidenten Al Gore entwickelte Metapher aber viel zu kurz. Aus dem Superhighway hat sich heute nicht nur ein fein gewebtes Straßen- und Wegenetz entwickelt. Die Allgegenwart vernetzter Sensoren und Rechner prägt vielmehr unsere Kommunikationsbedingungen und erlaubt es, vom Verschmelzen der virtuellen elektronischen Sphären mit der realen Welt zu sprechen. Auf der Agenda der digitalen Gesellschaft steht nicht mehr nur die Informationsvermittlung, sondern die Gestaltung einer Lebenswelt, deren digitale technische Infrastruktur die Differenz zwischen digitalen und materiellen Welten aufhebt.

Für die Einrichtungen des Kulturerbes liegt darin die Konsequenz einer institutionellen Neuorientierung. Die Zukunft des Kulturerbes in der digitalen Wissensgesellschaft sicher zu stellen und einen breiten Zugang zu diesem Wissen zu öffnen, geht weit über die Rolle des Datenlageristen oder Content-Providers hinaus. Wo digitale Technologien die kulturelle Praxis dominieren, entwickeln sich auch materielle Archive zwangsläufig von Umschlagplätzen digitaler Information zu Produzenten digitaler Gegenwart.

Der Aufbau entsprechender Infrastrukturen ist heute die wirtschaftliche und strategische Herausforderung der allermeisten Kultur- und Wissenschaftseinrichtungen. Die Überführung der materiellen Bestände in das digitale Format kommt einer Generalinventur gleich, und der kontinuierlich wachsende Bestand digitaler Originalobjekte (born-digital content) erfordert hohe Aufwände für zuverlässige Speicher- und Nachweissysteme. In der Bestandsdokumentation und der Vermittlung müssen neue Technologien eingeführt und in die kulturökonomische Landschaft eingepasst werden. Aufwendige Verfahren der 3D-Digitalisierung, der Augmented Reality oder des multimodalen Access lassen sich nur im Rahmen synergetischer Kooperationsmodelle und partizipativer Prozesse erproben.

Die 21. Berliner EVA Konferenz bietet zu diesen aktuellen Themen ein praxisnahes Informationsforum.

In den Workshops zum 3D-Scanning von historischem Kulturgut werden die technischen und semantischen Themenbereiche von der Datenakquise bis hin zur Visualisierung aufgefächert und zur Diskussion gestellt. Erstmals wird die Möglichkeit geboten, CultLab3D, ein mobiles 3D-Scanning Szenario für Museen und Galerien, im konkreten Arbeitszusammenhang zu erproben.

Unter dem Titel „Attention! Wahrnehmung und Vermittlung in der digitalen Gesellschaft“ widmet sich ein dritter Workshop den Auswirkungen, die sich aus 3D-Modellen, immersiven Bildwelten und Augmented Reality Anwendungen für unsere Wahrnehmung und das kollektive Bewusstsein einstellen. Sie verändern den Horizont unserer Erfahrungen und die Art und Weise, wie wir Geschichte/n weitergeben.

An den beiden Konferenztagen wird das Thema der digitalen Modellbildung dann für die unterschiedlichen Einsatzbereiche fortgeführt. Das Spektrum reicht von der 3D-Visualisierung über die Organisation von Wissen in Portalen, in Datenverbünden und in Netzwerken bis hin zu technologisch innovativen Präsentationsformaten und neuen Möglichkeiten der Besucherbindung.

In insgesamt sechs Sessions werden aktuelle Digitalisierungs- und Verbundprojekte sowie neue Medienangebote für Museen, Bibliotheken und Archive vorgestellt. Gemeinsam ist ihnen die enge Verbindung von Kunst, Wissenschaft und Technik. Es ist der



Anspruch des Programms, den laufenden Entwicklungen eine Präsentationsplattform zu bieten und auf gemeinsame Erfahrungs- und Kooperationspotentiale aufmerksam zu machen.

Neben der Konferenz bietet eine Ausstellung allen Interessierten die Möglichkeit, sich auszutauschen und neue Techniken in der Anwendung kennen zu lernen.

Nach 20. Jahren erfolgreicher Zusammenarbeit hat die Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik (GfAI) die Organisation der EVA Berlin nun an das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD in Darmstadt übergeben. Zusammen mit den Staatlichen Museen zu Berlin, Preußischer Kulturbesitz war die GfAI bisher mit der Ausrichtung der Veranstaltung seit ihrem Bestehen betraut. Doch mit dem Kunstgewerbemuseum am Kulturforum bleiben wir in guter Tradition. Dafür sei der Generaldirektion der Staatlichen Museen zu Berlin gedankt. Für die nicht immer einfache, aber immer spannende Mitgestaltung im Programmkomitee der Konferenz gebührt vielfacher Dank Dr. Christian Bracht, Bildarchiv Foto Marburg, Dr. Matthias Bruhn, Humboldt-Universität zu Berlin, Dr. Dorothee Haffner, HTW Berlin, Dr. James Hemsley, EVA Conferences International, Dr. Harald Krämer, Universität Bern, Prof. Robert Sablatnig, Technische Universität Wien, Pedro Santos, IGD, Prof. Gereon Sievernich, Berliner Festspiele und Dr. Frank Weckend, GfAI, Berlin. Für die engagierte Beratung und Inspiration danken wir Prof. Vito Cappellini, Universität Florenz, und Eva Emenlauer-Blömers. Nichts hätte so reibungslos geplant und durchgeführt werden können ohne das umsichtige Wirken von Constanze Fuhrmann sowie der großartigen Unterstützung durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD und der Staatlichen Museen zu Berlin.

Dr. Andreas Bienert

*Staatliche Museen zu Berlin, Generaldirektion*

Pedro Santos

*Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD*

## **PROGRAMM DER EVA BERLIN 2014**

Mittwoch, 5. November 2014

## **WORKSHOP I**

### **3D-SCANNING VON HISTORISCHEM KULTURGUT – TECHNOLOGIEN UND ANWENDUNGSBEREICHE**

MODERATION UND ORGANISATION:

Pedro Santos

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe

---

CULTLAB3D: EIN MOBILES 3D-SCANNING SZENARIO FÜR MUSEEN UND GALERIEN

Martin Ritz

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe

---

THEMSE – 3D-TECHNOLOGIE FÜR BERLINER MUSEEN

Prof. Dr. Hartmut Schwandt, Joachim Weinhold, Samuel Jerichow

Technische Universität Berlin, Fakultät II, Institut für Mathematik

---

3D-PITOTI: ACQUISITION, PROCESSING AND PRESENTATION OF PREHISTORIC ROCK ART

Alexander Kulik, Stephan Beck, André Kunert, Bernd Fröhlich

Bauhaus-Universität Weimar

---

„NUR HÜBSCHE BILDCHEN IN 3D“ – WIE MANGELNDE DOKUMENTATION DES SCANVORGANGS 3D-DIGITALISATE WISSENSCHAFTLICH WERTLOS MACHT

Dr. Heinrich Mallison

Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung Berlin

---

## **WORKSHOP II**

### **FORUM „KULTUR IN 3D“: KOOPERATIONEN, POSITIONEN UND PROJEKTE**

MODERATION UND ORGANISATION:

Pedro Santos, Dr. Dirk Rieke-Zapp, Dr. Bernd Breuckmann

Fraunhofer IGD, Breuckmann GmbH und Breuckmann-3D Engineering

---

DIGITALE 3D-ERFASSUNG VON ARTEFAKTEN IN MUSEEN UND SAMMLUNGEN

Dr. Dirk Rieke-Zapp, Dr. Bernd Breuckmann

Breuckmann GmbH und Breuckmann-3D Engineering

---

DIE AUSGRABUNG AM TELL HALAF – SYRIEN: EINE FUSION VON VIRTUELLER REKONSTRUKTION UND 3D-SCANS

Dr. Marc Grellert, Ulrike Dubiel

Technische Universität Darmstadt, FG IKA und Ägyptologisches Seminar, FU Berlin

---

PRECISE 3D-DOCUMENTATION OF CULTURAL HERITAGE WITHIN THE POLISH LONG-TERM GOVERNMENT PROGRAMME CULTURE+ BETWEEN 2010 AND 2014

Eryk Bunsch, Robert Sitnik

---

---

Museum of King Jan III's Palace at Wilanow, Warschau und Institute of Micromechanics and Photonics, Warsaw  
University of Technology

---

3D-DOKUMENTATION VON NEOLITHISCHEN HOLZARTEFAKTEN - ERFAHRUNGEN UND PERSPEKTIVEN

Dr. Florian Innerhofer, Rengert Elburg, Thomas Reuter  
Landesamt für Archäologie Sachsen, Zentrale Fachdienste

---

## **WORKSHOP III**

### **ATTENTION! WAHRNEHMUNG UND VERMITTLUNG IN DER DIGITALEN GESELLSCHAFT**

MODERATION UND ORGANISATION:

Armin Berger  
3pc GmbH Neue Kommunikation

---

SEMANTIC STORYTELLING

Armin Berger  
3pc GmbH Neue Kommunikation

---

PERCEPTION AND REPRESENTATION OF REALITY: THE 3D-REVOLUTION

Julien Guery  
Captair Company, University of Burgundy

---

MOBILE CINEMA: KULTURKONSUM AUS SICHT DES NUTZERS KONVERGENTER MEDIEN

Maximilian von Grafenstein  
Alexander von Humboldt-Institut für Internet und Gesellschaft, Bereich „Internet Entrepreneurship“ und Mauerschau  
Medienproduktion UG

---

SHAKESPEARE'S BIGGEST CLASSROOM AND THE FUTURE OF ONLINE LEARNING

Dr. James Morris  
Web Media, Ravensbourne, UK

---

REVERSE: THE EXPERIENCE OF GOING BACK IN TIME THROUGH AUGMENTED REALITY AND ARCHIVES

Francesca Guerrera  
University of Milan

---

Donnerstag, 6. November 2014

## **KONFERENZ I**

### **SESSION 1: KULTUR IN 3D – AQUIRIEREN, MODELLIEREN, VISUALISIEREN**

MODERATION:

Dr. Andreas Bienert  
Staatliche Museen zu Berlin, Generaldirektion

---

CULTLAB3D: EINE DIGITALISIERUNGSPipeline FÜR DREIDIMENSIONALE OBJEKTE

Pedro Santos

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe

---

MULTI-SCALE / MULTI-SENSOR 3D-DOKUMENTATION UND 3D-VISUALISIERUNG HÖFISCHER PRUNKRÄUME

Bernhard Strackenbrock, Prof. Dr. Gerd Hirzinger, Dr. rer. nat. Jürgen Wohlfeil

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, Robotik und Mechatronik Zentrum

---

S-360 STEREO-SURROUND IMMERSIVE PILOTPROJEKTE IN KOOPERATION MIT DEM MUSEUM FÜR ANTIKE SCHIFFFAHRT DES RGZM

Prof. Michael Orthwein (Fachhochschule Mainz, Mediendesign, Fachbereich Gestaltung)

---

CULTLAB3D: EINE DIGITALISIERUNGSPipeline FÜR DREIDIMENSIONALE OBJEKTE

Pedro Santos

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe

---

## **SESSION 2: KULTUR IN 3D – VIRTUELLE ARCHÄOLOGIE**

MODERATION:

Pedro Santos

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe

---

3D-FUNDDOKUMENTATION – EIN ANWENDUNGSBERICHT AUS DEM LANDESAMT FÜR ARCHÄOLOGIE SACHSEN

Thomas Reuter, Dr. Florian Innerhofer

Landesamt für Archäologie Sachsen, Zentrale Fachdienste

---

3D-SCANS FÜR DIE REKONTEXTUALISIERUNG ANTIKER SKULPTUR

Prof. Dominik Lengyel, Catherine Toulouse

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl Darstellungslehre

---

VIRTUELLE ARCHÄOLOGIE IN BADEN-WÜRTTEMBERG - VERARBEITUNG UND ONLINE-PRÄSENTATION VON 3D-MODELLEN

Dr. Stephan M. Heidenreich, Markus Steffen

Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart

---

3D-FUNDDOKUMENTATION – EIN ANWENDUNGSBERICHT AUS DEM LANDESAMT FÜR ARCHÄOLOGIE SACHSEN

Thomas Reuter, Dr. Florian Innerhofer

Landesamt für Archäologie Sachsen, Zentrale Fachdienste

---

## **SESSION 3: GESCHICHTE DIGITAL – NACHWEISSYSTEME UND DOKUMENTATIONSSTRATEGIEN**

MODERATION:

Dr. Christian Bracht

Bildarchiv Foto Marburg, Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte, Philipps-Universität Marburg



---

MANUSCRIPTA MEDIAEVALIA. WERKNORMDATEIEN FÜR DIE GND

Werner Köhler

Bildarchiv Foto Marburg, Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte, Philipps-Universität Marburg

---

WO LIEGT EIGENTLICH USEIS? POTENZIALE DES DAI GAZETTEERS AM BEISPIEL DER SOGENANTEN WÜSTENSCHLÖSSER DER LEVANTE

Sabine Thänert

Deutsches Archäologisches Institut, Referat für Informationstechnologie, Wissenschaftliche Fachsäule

---

VERLORENES WISSEN – DIE INTEGRATION VON MUSEALEN AUSSTELLUNGEN IN DAS PORTAL KULTURERBE NIEDERSACHSEN

Frank Dührkohp

Verbundzentrale des GBV, Digitale Bibliothek

---

VOM AFFENTHEATERBESITZER BIS ZUM ZAHN. REDAKTIONELLE DATENBANKSTRATEGIEN UMFANGREICHER DATENKONGLOMERATE BEI DEN STAATLICHEN KUNSTSAMMLUNGEN DRESDEN

Katja Schumann, Ulrich Servos

Staatliche Kunstsammlungen Dresden, Datenbankprojekt Daphne und Robotron Datenbank-Software GmbH, Deutschland

---

## **SESSION 4: GESELLSCHAFT DIGITAL – VOM HÖREN UND SEHEN**

MODERATION:

Eva Emenlauer-Blömers

ehem. Berliner Senatsverwaltung, Projekt Zukunft

---

DIGITAL “LIVE-CASTING” – ENGLISH AND GERMAN THEATRE TO MULTIPLE BIG SCREEN AUDIENCES INTERNATIONALLY

Dr. James R. Hemsley

EVA Conferences International UK

---

INNOVATIVE, PARTIZIPATIVE HÖR- UND SEHERLEBNISSE IN MUSEEN

Marc Tamschick

Tamschick Media + Space GmbH

---

VIRTUAL NARRATIVES FOR COMPLEX URBAN REALITIES: HISTORIC NICOSIA AS MUSEUM

Dr. Georgios Artopoulos, Dr. Nikolas Bakirtzis

Science and Technology in Archaeology Research Center, The Cyprus Institute, Cyprus

---

## AUSSTELLUNG

---

### 3D-TECHNOLOGIE FÜR BERLINER MUSEEN

Technische Universität Berlin, Fakultät II, Institut für Mathematik

---

### INDUSTRIELLE MESSTECHNIK FÜR DIE 3D-DOKUMENTATION

Breuckmann GmbH, Breuckmann-3D Engineering

---

### „GESCHICHTE ZUM ANFASSEN“

Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gemeinnützige GmbH

---

### 3D-SCAN FÜR DIE RÄUMLICHE VISUALISIERUNG

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl Darstellungslehre

---

### MOSYS3D – ROBOTERARM FÜR 3D-SCANNING

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

---

### D-FACE – INTERAKTION MIT DEM ARTEFAKT, INNOVATIVE DIGITALISIERUNGSLÖSUNGEN

RECOM GmbH & Co. KG und Hochschule der Medien Stuttgart, Lehrgebiet Computeranimation, Informatik, Bildverarbeitung, Motion Capture, Motion Control

---

### EASYDB SOFTWARE: WEB-BASIERTE SAMMLUNGSOBJEKTVERWALTUNG UND DIGITAL ASSET MANAGEMENT NAHTLOS INTEGRIERT IN EINER SOFTWARE

Programmfabrik GmbH

---

### BUCHSCANNER ZEUTSCHEL ZETA GOES OFFICE

MIK-CENTER GmbH

---

### INNOVATIVER LANGZEITDATENTRÄGER MIT DER GLASSMASTERDISC

Syylex AG

---

### MAUERSCHAU – MOBILE TOURGUIDES THROUGH BERLIN'S HISTORY

Mauerschau Medienproduktion UG

---

### EFFIZIENTE BESTANDSDIGITALISIERUNG MIT SOFORTIGER VERFÜGBARKEIT DER ERZEUGTEN DIGITALISATE IN INTEGRIERTEN DAM SYSTEMEN

CDS Gromke e.K

---

### INTELLIGENTES DATENMANAGEMENT FÜR MUSEEN – ROBOTRON\*DAAPHNE

Robotron Datenbank-Software GmbH

---

### AUGMENTED REALITY & PHYSICAL COMPUTING FÜR INTERAKTIVE INSTALLATIONEN IN MUSEEN

HTW, Forschungsgruppe Informations- und Kommunikationsanwendungen (INKA)

---

### MULTI-SCALE / MULTI-SENSOR 3D-DOKUMENTATION UND 3D-VISUALISIERUNG HÖFISCHER PRUNKRÄUME

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, Robotik und Mechatronik Zentrum

---

---

3D-SCANNEN 3D-TECHNIK 3D-DATEIEN 3D-GUSS 3D-DRUCK  
matthiasgrote PLANUNGSBÜRO

---

VOM MUSTERTEIL ZUM BAUTEIL MITTELS 3D-CT  
F&G Hachtel GmbH & Co. KG

---

KULTUR UND WISSEN ONLINE  
Deutsche Digitale Bibliothek, Stiftung Preußischer Kulturbesitz

---

Freitag, 7. November 2014

## **KONFERENZ II**

### **SESSION 5: KULTURERBE DIGITAL – IN NETZWERK UND VERBUND**

MODERATION:

Dr. Matthias Bruhn  
Humboldt-Universität zu Berlin

---

EU-PROJEKT „PARTAGE PLUS“: DIGITALISIERUNG UND INDEXIERUNG VON BESTÄNDEN DES JUGENDSTILS – ERGEBNISSE UND ERFAHRUNGEN

Dr. Holger Klein-Wiele, Regine Stein  
Institut Mathildenhöhe, Städtische Kunstsammlung Darmstadt und Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte

---

ECULTURE AGENDA 2020 – IT STRATEGIEN DES SENATS DER FREIEN UND HANSESTADT HAMBURG

Dr. Horst Scholz  
Kulturbehörde Hamburg, Referat Informationstechnologien und digitale Projekte

---

DEUTSCHE DIGITALE BIBLIOTHEK – STATUSBERICHT UND AUSBLICK

Frank Frischmuth, Stephan Bartholmei  
Deutsche Digitale Bibliothek DDB, Stiftung Preußischer Kulturbesitz und Deutsche Nationalbibliothek, Stiftung Preußischer Kulturbesitz

---

OPEN DATA – OPEN CULTURE. CODING DA VINCI 2014

Stephan Bartholmei, Barbara Fischer, Helene Hahn, Anja Müller  
Deutsche Nationalbibliothek, Wikimedia Deutschland, Open Knowledge Foundation Deutschland und Servicestelle Digitalisierung Berlin

---

### **SESSION 6: BILDWELTEN DIGITAL – IMMER NUR BILDER?**

MODERATION:

Dr. James R. Hemsley, Dr. Andreas Bienert  
EVA Conferences International UK und Staatliche Museen zu Berlin, Generaldirektion

---

IMMER DIESE EINSTEIN-BILDER! DER NUTZER DES BILDARCHIVS DER ETH-BIBLIOTHEK

Nicole Graf

ETH-Bibliothek, Bildarchiv Zürich

---

WIE SERIOUS GAMING UND iBEACON TECHNOLOGIE NEUE UNTERHALTUNGSWERTE IM MUSEUMSFELD SCHAFFEN

Felix Handschuh

Neofonie Mobile GmbH

---

HACHIMAN DIGITAL HANDSCROLLS: SEMANTISCHE ANREICHERUNG MIT HYPERIMAGE

Jens-Martin Loebel, Heinz-Günter Kuper, Matthais Arnold et al.

bitGilde IT Solutions, Exzellenzcluster Asien und Europa

---

GESCHICHTSBUCH ODER GESICHTSBUCH? WAS BILDER WIRKLICH SAGEN ...

Dr. Thomas Tunsch

Staatliche Museen zu Berlin , Preußischer Kulturbesitz, Museum für Islamische Kunst

---





**BEITRÄGE DER REFERENTEN  
UND  
PRÄSENTATIONSSEITEN DER AUSSTELLER**



## **WORKSHOP I**

### **3D-SCANNING VON HISTORISCHEM KULTURGUT**

—

### **TECHNOLOGIEN UND ANWENDUNGSBEREICHE**

MODERATION UND ORGANISATION:

Pedro Santos

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe

## THEMSE – 3D TECHNOLOGIES FOR MUSEUMS IN BERLIN

Prof. Dr. Hartmut Schwandt, Samuel Jerichow, Joachim Weinhold

*Technische Universität Berlin, Fakultät II, Institut für Mathematik, 3D Labor, Sekr. MA 6-4, Strasse des 17. Juni 135, 10623 Berlin, Germany, schwandt{jerichow, weinhold}@math.tu-berlin.de*

**ABSTRACT:** The 3D Laboratory at the TU Berlin cooperates with several museums of regional and national relevance by developing 3D applications and by transferring 3D technologies with the intention to support both the scientific work of museums (3D digitisation, restoration, 3D replicas) and the improvement of the public presentation of the museums.

### 1. INTRODUCTION

The 3D Laboratory at the Institute of Mathematics at the TU Berlin was founded in 2004 initially with the intention to support the mathematical visualisation group of the institute by operating an immersive stereo projection system. In 2005 the equipment was extended significantly by 3D printing and 3D scanning facilities using grants of the EFRE (European Fund for Regional Development). The 3D Laboratory became an independent institution at the institute. It is characterised by a broad range of applications and it cooperates with numerous institutions. The current equipment includes four plaster printers from several generations, a fused deposition modelling (FDM) printer, a selective laser sintering system for polyamide, a 3D scanner, a static and a mobile stereoscopic immersive projection system as well as a comprehensive IT infrastructure.

Since a few months, the 3D Lab benefits from a new project funded by the BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) in its other main field of activity – medical applications, namely the research and development of tissue engineered scaffolds by using 3D printing technology. In that context its equipment and its team have been extended, in particular by a digital light processing 3D printing system and a micro computer tomograph. Additionally the 3D Lab will develop a 3D printing system with high accuracy for special materials. Currently the team consists of its professor, two fulltime and four temporary scientific assistants and seven student assistants. From the beginning the 3D Lab has pursued a strictly interdisciplinary approach

as its staff originates from various disciplines – currently from architecture, materials science, engineering and fine arts as well as from mathematics. The student assistants originate from disciplines like media informatics, materials science, engineering, architecture or art history and complete the expertise of the 3D Lab. As a consequence it has been possible to cooperate with institutions that are not usually in the focus of a mathematical institute but which are involved in the dynamics of the rise of 3D technologies and the development of relevant uses and applications.

Besides the “typical” scientific, technical and industrial applications, the 3D Lab is involved in teaching especially with respect to the promotion of 3D technologies and cooperates, for example, also with artists and designers or architects: The fact that more and more students from the architectural departments of the TU Berlin and the nearby University of the Arts Berlin build their architectural models for their diploma or master thesis by using rapid prototyping at the 3D Lab can be understood as a turn to cultural issues. The cooperation with museums constitutes a rapidly growing activity field of the 3D Lab. Starting with the Gipsformerei (Art Manufacture) and the Egyptian Museum as institutions of the Staatliche Museen Berlin we noticed an obvious and increasing need for 3D applications. The main issues in this context are the 3D digitisation and therefore the digital conservation of cultural heritage, but as well the support of restoration or presentation of exhibits for different purposes.



*Figure 1: Plaster printers and show cases*



*Figure 2: SLS (selective laser sintering) machine with peripheral equipment*

## **2. 3D TECHNOLOGIES FOR MUSEUMS – PROJECT MOTIVATION**

The use of 3D technologies on a professional level is still bound to costly equipment and material. Most museums cannot buy a 3D scanner or 3D printer. This equipment also needs skilled staff specialised in using 3D technology. These costs are too high to allow for experiments. Based on successful smaller pilot projects, the idea of knowledge transfer of 3D technologies to smaller museums at Berlin was born. This includes the definition and satisfaction of the individual needs of this museums as well as the determination of limits that still exist. The aim of this project is not only to support smaller museums with technical assistance and knowledge transfer, but also to give the partner institutions an overview on usage and perspectives of these technologies in their scientific work and public exhibitions. As the selected museums collect a very broad variety of objects with different characteristics and as they have different aims in the use of and the presentation with 3D technologies, the project is as well dedicated to demonstrate the bandwidth of possibilities. This report on a work in progress shows some

first results of the cooperation project granted by EFRE and illustrates some other activities of the 3D Lab in the context of museum applications.

## **3 STEP BY STEP – PRELIMINARY PROJECTS**

Former smaller projects have led to the current project "3D technology for Berlin Museums". The first contacts with museums resulted from specific problems related to the scientific work of the Egyptian Museum of the Staatliche Museen zu Berlin. These problems could not be solved with standard methods in that application field. We outline two examples illustrating typical questions museums are faced with in their daily work.

### **3.1 HEAD OF QUEEN TIYE AND CROWN – ART MANUFACTURE AND EGYPTIAN MUSEUM OF THE STAATLICHE MUSEEN ZU BERLIN – STIFTUNG PREUSSISCHER KULTURBESITZ**

In contrast to the habits of former times, the crown of this little sculpture of the Egyptian queen Tiye should not be moulded as this might damage it. The head was moulded at the beginning of the sixties of the 20th century by the Gipsformerei by gelatine casting. Thus, a replica of the head exists, but none of the crown, which had been added to the sculpture later.

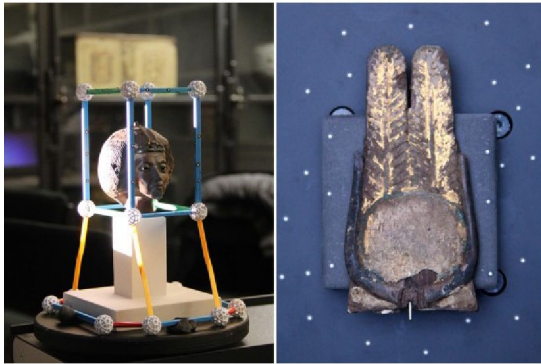


*Figure 3: Crownless head sculpture of queen Tiye*

In cooperation with the Egyptian Museum and the Gipsformerei the 3D Lab produced a structured light scan of the crown and reproduced it as 3D print which can be moulded by traditional means. Meanwhile, the Gipsformerei produces and distributes replicas of the sculpture of Tiye with the crown based on this original mould. The application



of 3D scanning and 3D printing has yielded two results. 3D scanning yields indestructible 3D data (if stored under adequate conditions) allowing for fabricating new moulds or real, reproducible copies using a 3D printer, for instance, if the production of scaled replicas or in small batches on demand is needed. Especially manufacturing small editions or on demand could enable a museum shop in a small museum to offer replicas of exhibits without the risk of investing into large production numbers as would be needed for inkjet moulding. The use of additive manufacturing also offers a larger variety and a better compliance with the needs of customers in museum shops. In some museum shops 3D printed objects are already available, but these products are more or less "design souvenirs" and do not use the larger potential that is implicated by 3D technologies.



*Figure 4: 3D scan setups for the head and the crown*

The original wooden crown of Tiye is so sensitive that it is not possible to produce a mould from the original. A 3D scan yields the necessary data without touching the original. 3D printing has even permitted to produce a "complete" model with head and crown. This illustrates the possibilities of 3D technologies to create very precise 3D digital data which preserve an object at least digitally, even if the original is lost. In addition, 3D printing allows for producing real "touchable" copies in any desired number at any moment. As already mentioned, the surface qualities delivered by professional 3D printing systems are much higher than those that can be expected from currently available cheap 3D printers for private users.



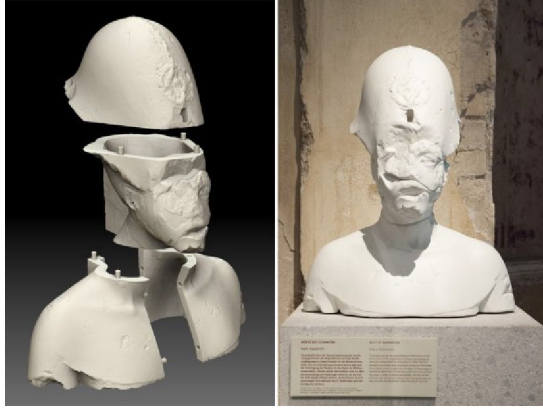
*Figure 5: 3D printed, later painted and attached crown*

### **3.2 BUST OF PHARAOH AKHENATEN – EGYPTIAN MUSEUM OF THE STAATLICHE MUSEEN ZU BERLIN**

In the exhibition "Im Licht von Amarna" ("in the light of Amarna") the bust of Pharaoh Akhenaten has been presented for the first time after its last restoration. The 3D Lab was involved into this exhibition by a structured light scan and a 3D print in original size. The 3D printing had two main successfully fulfilled aims: The reproduction of the shape of the bust in the appearance of the first reconstruction after the discovery in order to present it in the exhibition, and the support of the reconstruction of the missing mouth, which is lost since the Second World War.



*Figure 6: CT scan image and surface scan process*



*Figure 7: The bust before and after 3D printing*

In a first step the bust was passed through a computer tomograph normally used for human patients at the Imaging Science Institute of the Charité, the university hospital at Berlin. The CT images enabled the Egyptian Museum to determine the current “internal” condition of the bust, which had been damaged and restored several times. This information has been indispensable for further restoration work. The 3D Lab used the CT data together with the data from a 3D scan to produce a 3D model of original size. The model was first used by the conservator to plan and to test further restoration works before touching the original. In the exhibition, the temporarily restored original (the missing mouth was added), our 3D model of the unrestored original and another 3D print copy from the second bust of Akhenaten from the Louvre at Paris were shown. From the point of view of 3D technology, we tested for the first time the combination of CT data and 3D scan data. On the one hand, data from human CTs usually have an unsatisfactory image resolution due to the limited radiation intensity of these machines. This drawback can be remediated by the very precise surface data yielded by a 3D scan. On the other hand, the 3D scan of complicated and detailed structures requires sometimes hundreds of measurements leading to hundreds of overlapping digital “2.5D images” which have to be combined to a single digital 3D model. The combination of many overlapping image data sets yields to an inevitable, sometimes significant error propagation leading to shape deformations. The latter can, however, be drastically reduced by the more precise shape information from the CT data.

#### **4 CURRENT PROJECT – 3D TECHNOLOGY FOR MUSEUMS AT BERLIN**

Our current, larger project granted by EFRE consists of four subprojects with museums at Berlin. Each subproject is dedicated to a specific application of one of the cooperating museums where one or more 3D techniques of general interest are applied.

##### **4.1 GIPSFORMEREI – ART MANUFACTURE OF THE STAATLICHE MUSEEN ZU BERLIN**

In this subproject it is mainly intended to produce 3D scans and 3D prints of sculptures from the large collection of plaster replicas of the Gipsformerei. In contrast to former projects with this partner the digitisation of objects is more important than the solution of isolated problems. As planned, the 3D Lab is about to complete the 3D digitisation of a single group of sculptures in the collection of the Plaster Replica workshop: Sixteen sculptures of Greek legendary figures by Friedrich Tieck, originally sculpted for the tea room of the Berlin City Castle that is aimed to be partially reconstructed in the next years. The Gipsformerei aims to build a scaled model of the tea room for public exhibition. As the shape of these sculptures is in some details very complex, they yield a good example for a problem the 3D Lab is frequently faced with when sculptural objects had to be scanned: Structured light scanners cannot really reach every detail in complex shapes. Even by scanning objects with more than a thousand single scans it is sometimes impossible to depict every detail of a shape. Strong undercuts or holes have to be reconstructed in the post-processing of a 3D scan. As this problem can usually be neglected in the case of small replicas from large sculptures it is still an aim to reproduce a shape completely instead of using automatically generated or handmade reconstructions.

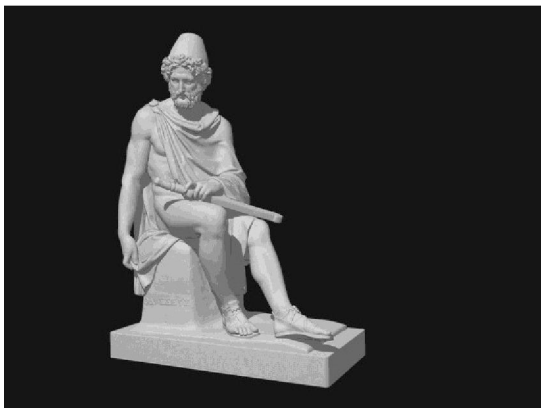
In the context of the research accompanying the ongoing 3D scanning campaigns, the Gipsformerei has become aware of an additional sculpture not yet represented in its collection. This casted sculpture of “Achilles”, that was found out to be part of collections of – amongst other institutions – at Sanssouci castle in Potsdam. Meanwhile the Potsdam version of “Achilles” has been scanned and will complete –

first of all digitally – the group of scaled models of sculptures.



**Figure 8:** *Cassandra statue with reference points*

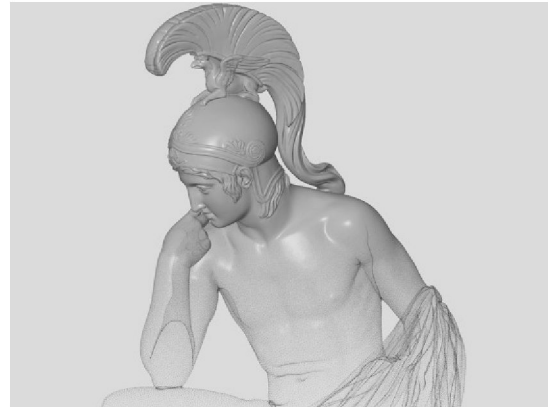
As it is intended to build a scaled model of the complete tea room for an exhibition, the quality of the plaster replicas of sculptures must be rather high. While the surface details can be reproduced in high precision by careful 3D scanning, additional post-processing and a careful 3D print, the problem that the specific plaster and the necessary infiltration with epoxy resin yield colours which are not appropriate for all purposes remains. We are, therefore, adding supplementary colour pigments to the plaster. In the present case, the addition of titanium white pigments resulted in a rather pure white.



**Figure 9:** *A computer rendered image of the 3D scanned Odysseus statue*

Although there is the problem of missing data mentioned above, copying via 3D scanning yields an obvious benefit compared to the usual way: the ability to easily scale or

mirror the sculpture, to add or remove parts and to reconstruct a model from its scattered parts. In addition to these constructive aspects, 3D data allow for a vast amount of applications for education and entertainment.



**Figure 10:** *The still unfinished Achilles 3D scan data dissolving into vertices*

#### 4.2 STIFTUNG STADTMUSEUM BERLIN

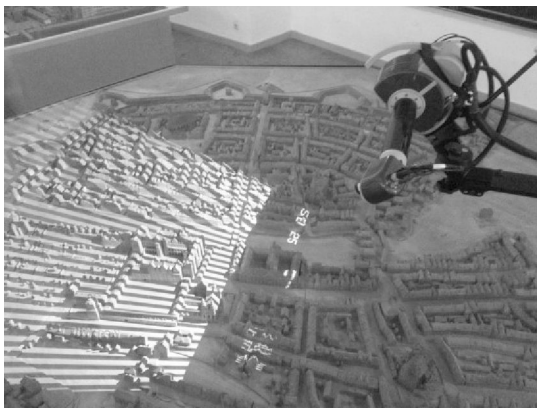
The main issue in this cooperation is the 3D scan of architectural models of the cityscape of Berlin from different centuries. The models themselves, carved in wood, date from the 20th or even 19th century and cannot be disassembled. The detailed geometry of the models, depicting houses, churches and little yards on a surface of several square metres is causing problems in the attempt to grasp the complete information as mentioned before: In principle, a high resolution model of a size up to several metres is required.

Previous experiments had revealed that our current scanning equipment is overstrained with this task. The 3D scan at the Stadtmuseum was realized with a more modern 3D scanner than that which is available at the 3D Lab (dating from 2005). One of the main problems, that had to be solved, was the size of the city model with a diameter of more than 3.5 meters in relation not only to its resolution, but primarily to the weight of the 3D scanning system. As the scanner had to be positioned above the model at as many positions as possible to get a complete view from enough perspectives, the weight of the scanner at the 3D Lab lead to vibrations in the arm of the tripod. With an up-to-date scanning system it was possible to minimize these vibrations to allow the scan



as well from the viewpoint of safety in general as also from the perspective of the accessible quality of the results. The used scanning system had, as all systems do, its advantages and disadvantages. For the huge city model the advantages were dominant: a big field of vision while still maintaining a proper scanning quality. This did not only save a lot of time, it also provided material for the next steps.

After scanning the architectural models, the post-processed data will be the basis for their digital reconstruction. A 3D scan would provide accurate but too large data files for the purpose of the intended use. The purpose of this digitisation consists in a virtual interactive presentation for a walk through the space and time of the cityscape of Berlin.



**Figure 11:** 3D scan setup for a wooden model of Berlin in 1680, courtesy of Ingenieurbüro Malige



**Figure 12:** The triangulated surface data of the Berlin city model 3D scan

#### 4.3 MUSEUM NEUKÖLLN

The Museum Neukölln is a regional museum focusing on the history of the Berlin quarter Neukölln. One of the central parts of its collection are exhibits from various times represented in combination with the history that they represent. The large variety of shapes and materials yield one of the characteristics of this cooperation, which has currently reached the phase of producing 3D scans with two different technologies. As in most museums, the exhibits are shown in glass cabinets and are not to be touched by the visitors. After the post-processing of the 3D scans, some exhibits will be reproduced as 3D printed scaled models which permit a better access for visitors with visual handicaps. In addition, models which can be touched increase the interest in visiting a museum. The presentation of touchable replicas of the exhibits in different scales is intended to make small details of objects better accessible to blind people. The usability and acceptance of this application will be evaluated in workshops later in 2014.

Among the exhibits to be scanned are an urn from the Bronze Age, a wax seal from a letter, a taxidermied bird (a large bustard) as well as sculptures, an amulet made by a Syrian prisoner and the lower jaw of a young mammoth from a time before this area was called Neukölln. Due to some restrictions in the allowed handling of the objects, two different technologies will be used. Besides the use of its own structured light scanning system, the 3D Lab continued its longterm cooperation with the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research at Berlin, which will produce CT scans of the urn and the lower jaw of the mammoth and additionally of a radio from the early 20th century. Due to the surface and the fragility of the mammoth jaw, it must not be turned upside down as needed in order to produce surface scans from all perspectives to get the whole shape. Additionally, the surface is littered with small holes, which makes it improbable to generate a closed surface and, in the following, a 3D printable file. After having printed the jaw in three parts and joining them for presentations like EVA, the next task will be the creation of a surface and a weight corresponding to that of the original.

A more experimental scan will be the CT scan of a radio from the early 20th century. Scans like this one have the intention to demonstrate, what is possible and which quality

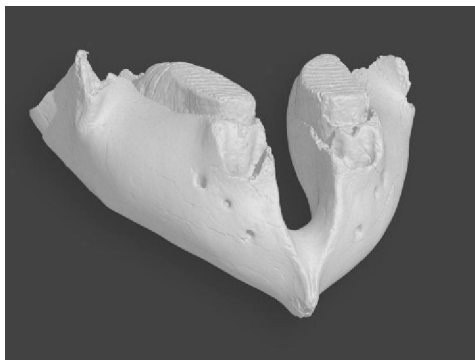
of data is reachable. The generated data are intended to be used for different purposes, such as “fly-through animations” or digital representation with haptic devices.



**Figure 13:** Bone comb from around 525-560 and its digitized counterpart



**Figure 14:** Carved peach seed amulet from around 1989



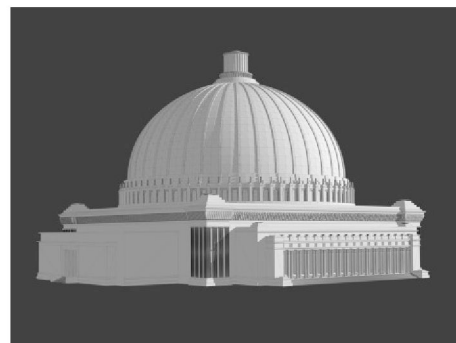
**Figure 15:** The computer rendered image of a CT scanned mammoth lower jaw



**Figure 16:** A peach seed plaster print in a scale of 5:1 and an SLS print of the mammoth lower jaw scaled 1:5

#### 4.4 SPANDAU CITADEL

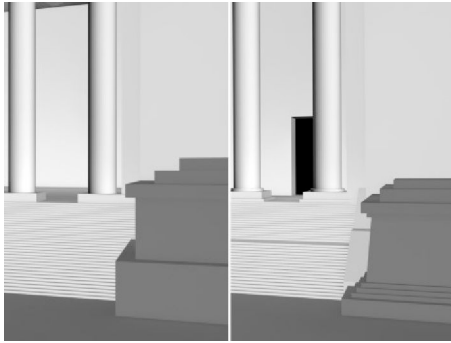
This pilot project differs from the others, as the results will be directly integrated into the exhibition "Berlin Enthüllt" ("Berlin Revealed") of the Spandau Citadel starting at the end of 2014. To this historical exhibition, the 3D Lab will contribute a virtual interactive representation of the so called "great hall" that was intended as a central building in the city "Germania" planned by the Nazi government and supposed to be built instead of Berlin.



**Figure 17:** The reconstructed Great Hall based on the model from the Landesarchiv Berlin

Visualising the enormous size that this building would have had is difficult, as it is presumably beyond everyone's imagination. Using a scaled model will give an impression of the relation to other buildings but cannot communicate the discomfort that would have been produced by this building. Installing an immersive and interactive stereo projection system would have been far beyond the budget. The Spandau Citadel, advised by the 3D Lab with respect to possible technical solutions, decided to integrate a tool into

the exhibition that revives the representation of virtual realities by using head mounted displays of the current state of the art. The first available version of the "Oculus Rift" has been in use at the 3D Lab for nearly one year and has been evaluated especially in relation to its acceptance by the audience.



**Figure 18:** *The transition from the model scale to a virtually visitable scale based on plans from the Landesarchiv Berlin*

As the field of view of this device is much larger compared to earlier systems and the software, combined with a tracking system, is capable to provide a free view in all directions without latencies, these HMDs provide the viewer with a highly immersive, interactive view into the virtual realities that are represented. In order to visualise the dimensions of the building of 290 m in height and 315 m edge length at the basis, the visitor will approach the simulated building in the virtual environment with two different velocities – at first, similar to a car, starting from a larger virtual distance and, later, like a pedestrian on the last 500 m. The virtual environment is currently constructed in 3Dstudio max and will be completed with reconstructions using the original design drawings.



**Figure 19:** *Using the "Oculus Rift"*

## 5 RELATED ACTIVITIES

Due to the increasing interest in 3D printing the 3D Lab has been consulted by contemporary artists as well as by museums with collections in different areas of interest. In the following, we mention two examples of current projects in this context.

### 5.1 DIGITAL PREPARATION OF FOSSILS

In cooperation with the Natural History Museum Berlin and the Charité, the 3D Lab processed the CT data of a Plateosaurus vertebra and a hand which still remains enclosed in rock that hosted it for millions of years. The cooperation led to a publication in the medical journal "Radiology" in 2013. The benefit for the Natural History Museum Berlin consists in the possibility to identify the rows with embedded fossils, as the labels are lost because of a bomb impact during the Second World War. The second main benefit was that it was possible to get the shape of the fossils as a digital and also as a real object in a very short time compared to a preparation in the traditional way. This application requires in particular a careful image processing, more precisely image segmentation, when "extracting" the fossilised body parts virtually from the rock

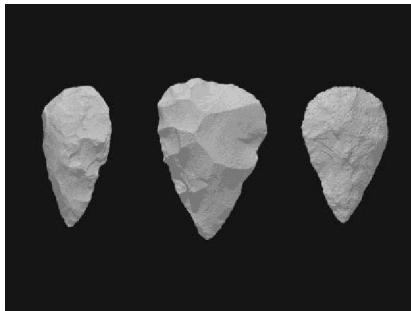


**Figure 20:** *Presentation model of a Plateosaurus hand*

### 5.2 BIFACE

As the 3D Lab continues its experiments with possible uses of 3D technologies it realizes "in between" projects like this 3D print from a 3D scanned hand axe, bringing together one of the first tools of mankind with one of the newest. This tiny project was very instructive to the team in its results. A

3D print is not as irreplaceable as an archaeological artefact. In the 3D Lab this practical experience very quickly provided insight into the fact that this tool from the Stone Age was designed and produced with a deep knowledge of design and ergonomics, an insight which can be derived from the high comfort the reproductions offer, but as well from mirrored counterparts that fit perfectly for left-handed people as the original bifaces do for right-handers. These two projects of different complexity demonstrate again the potential of 3D technology in scientific and museum work.



**Figure 21:** *Upper Paleolithic bifaces*

## 6. REFERENCES

- [1] Helfrich, M. (ed) (2012) Meisterwerke der Gipsformerei, Kunstmanufaktur der Staatlichen Museen zu Berlin. Hirmer-Verlag, Muenchen (in German).
- [2] Maaz, B. (ed) (2006) Nationalgalerie Berlin, Bestandskatalog der Skulpturen. Seemann-Verlag, Leipzig (in German).
- [3] Schroeder, N., Winkler-Horacek, L. (eds) (2012) ...von gestern bis morgen... Zur Geschichte der Berliner Gipsabguss-Sammlung(en). Verlag Marie Leidorf, Rahden (in German).
- [4] Gößwald, U. (ed) (2010) 99 x Neukölln. Museum Neukölln, Berlin (in German).  
<http://www.museum-neukoelln.de/ausstellungen-99-neukoelln.php> (retrieved March 20th 2014)
- [5] Schilling R, Jastram B, Wings O, Schwarz-Wings D, Issever A (2013) Reviving the Dinosaur: Virtual Reconstruction and Three dimensional Printing of a Dinosaur Vertebra, *Radiology*, 270(3), pp. 864-871.
- [6] Reichhardt, Hans J., Schäche, Wolfgang (eds) (2008) Von Berlin nach Germania. Über die Zerstörung der "Reichshauptstadt" durch Albert Speers Neugestaltungen, 11. reprint, Verlag Transit, Berlin (in German).
- [7] Schäche, Wolfgang (ed) (1991) Architektur und Städtebau in Berlin zwischen 1933 - 1945, Verlag Mann (Gebr.), Berlin (in German).

# 3D-PITOTI: ACQUISITION, PROCESSING AND PRESENTATION OF PREHISTORIC ROCK ART

Alexander Kulik<sup>a</sup>, André Kunert<sup>a</sup>, Stephan Beck<sup>a</sup>, Bernd Fröhlich<sup>a</sup>, Markus Seidl<sup>b</sup>, Matthias Zeppelzauer<sup>b</sup>, Ewald Wieser<sup>b</sup>, Christian Reinbacher<sup>c</sup>, Manuel Hofer<sup>c</sup>, Gert Holler<sup>c</sup>, Axel Pinz<sup>c</sup>, Christian Mostegel<sup>c</sup>, Thomas Höll<sup>c</sup>, Tiziana Cittadini<sup>d</sup>, Paolo Medici<sup>d</sup>, Silvana Gavaldo<sup>d</sup>, Martin Schaich<sup>e</sup>, Katrin Reimer<sup>e</sup>, Oliver Reuß<sup>e</sup>, Max Rahrig<sup>e</sup>, Alberto Marretta<sup>f</sup>, Matteo Rizzardi<sup>f</sup>, Sue Cobb<sup>g</sup>, Sally Shalloe<sup>g</sup>, Mirabelle D'Cruz<sup>g</sup>, Charly French<sup>h</sup>, Giovanna Bellandi<sup>h</sup>, Lila Janik<sup>h</sup>, Frederick Baker<sup>h</sup>, Craig Alexander<sup>h</sup>, Christopher Chippindale<sup>h</sup>

<sup>a</sup> Bauhaus-Universität Weimar, Germany; <sup>b</sup> FH St. Pölten, Austria; <sup>c</sup> TU-Graz, Austria;

<sup>d</sup> Centro Camuno di Studi Preistorici, Italy; <sup>e</sup> ArcTron 3D GmbH, Germany; <sup>f</sup> Archeocamuni, Italy; <sup>g</sup> University of Nottingham, UK; <sup>h</sup> University of Cambridge, UK

*3dpitoti-project@lists.nottingham.ac.uk*

**ABSTRACT:** We present the European research project 3D-PITOTI and its developments of technologies for the acquisition, processing and presentation of 3D surfaces and environments such as the impressive rock art from Valcamonica, Italy. Our developments enable novel ways of studying and teaching about some of the oldest cultural artefacts of our ancestors.

## 1. INTRODUCTION

The European project 3D-PITOTI develops technologies for the analysis of prehistoric rock art. Such petroglyphs can be found all over the world. They preserve insights to the culture and lives of our ancestors who carved their stories with force and passion into canvases of stone.

Valcamonica, in the Lombardy region of northern Italy, is on the UNESCO list of world heritage sites for its particular wealth of rock art. Tens of thousands artworks span a period from about 4000 BC to medieval times. Many of them show human and animal figures in hunting, fighting and dancing scenes and thus locals call them “Pitoti” (little puppet).



**Figure 1:** The Pitoti rock art at Valcamonica often shows animals and human figures. Photo by Hamish Park

Our developments emphasize the inherent three-dimensional structure of the petroglyphs and their unalterable situation in a particular environment. We are working towards the following contributions: 1. an affordable and portable multi-scale 3D scanning toolkit that captures small details and the surrounding environments; 2. intelligent processing technologies for the automated segmentation and classification of petroglyphs; and 3. interactive 3D visualization techniques that provide groups of researchers and museum visitors with efficient tools for the exploration of large multi-scale 3D scanning data.



**Figure 2:** An overview of the 3D scanned valley. Screenshot from the real-time point-cloud renderer, developed in the project



## 2. 3D ACQUISITION

Petroglyphs are often found at remote sites and difficult to reach. Consequently, our scanning toolkit must be lightweight and compact. It must support the rapid 3D acquisition of selected artworks at sub-millimetre scale while data on the surroundings are acquired automatically. The captured colour information should reflect normalized material properties without temporary effects of light and shadow during the scanning process.



**Figure 3:** Illustration of the envisioned scanning process. A micro-aerial vehicle automatically captures the surrounding, while high-fidelity detail scans are acquired with a portable micro scanner. The operating user continuously gets feedback on the capturing process to a mobile device.

We have developed the first prototype of a portable 3D detail scanner [1] and a system for the data acquisition of the surroundings. The latter is based on automated view planning for micro-aerial vehicles that enables the autonomous acquisition of specified areas of interest. Real-time feedback of the captured area is provided to the operator using an incremental structure from motion technique developed at TU-Graz [2]. First experiments in the field took place in July and September 2014.

## 3. INTELLIGENT PROCESSING

Large coloured point clouds which are obtained from 3D scanning processes are not very useful in their raw form. The data rapidly becomes too large for interactive visualization and the mere geometries do not support efficient navigation between various points of interest.

Consequently, we are developing processing technologies that create level-of-detail (LOD) representations of the 3D point clouds for real-time rendering and add semantic information. The latter builds on the automatic segmentation and classification of petroglyphs (e.g. human, animal). Additionally, we are developing illustrative visualization techniques to support the analysis of details such as engraved ‘pecking’ structures.



**Figure 4:** Comparison of manual rock-art tracing (above) and automatic segmentation (below) The red areas indicate the identified rock art.

So far, we have implemented pre-processing methods for creating LOD representation of the point clouds. The semantic analysis supports petroglyph segmentation based on image data [6] and we have evaluated initial demonstrators of illustrative visualization methods with experts from archaeology. Our ongoing efforts aim for the following improvements: 1. the preservation of visual appearance in the LOD structures, 2. the exploitation of 3D information for the segmentation and classification processes, and 3. the adaptation of illustrative rendering techniques for their presentation with immersive 3D display systems.

## 4. 3D VISUALIZATION

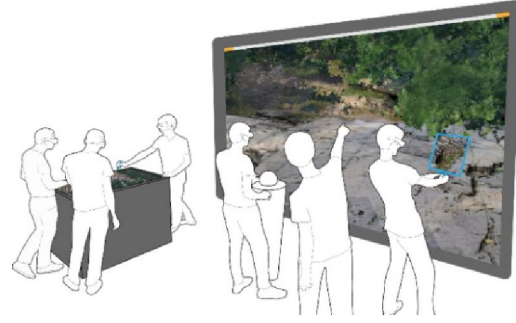


**Figure 5:** Initial scans by the project member Arctron 3D GmbH provide a raw overview of the valley with a resolution of approximately 0.1 m (left), detail scans of dedicated rock-art areas with a resolution of approximately 5mm (center), and high-resolution scans of detailed rock art with a resolution of approximately 0.1mm (right). The resulting point clouds involve several billion points and are thus too large for ad-hoc rendering. Our real-time point-cloud renderer achieves interactive framerates by exploiting level-of-detail (LOD) data structures and out-of-core data management. The inset in the detail visualization (right) shows how non-photorealistic rendering techniques can directly be applied as an interactive lens to gather a better understanding of the visualized structures. Here, the color-coded orientation of surface normals indicate the curvature.

The digital acquisition of physical artefacts offers convenience and novel perspectives, but remote analysis is also prone to misinterpretation resulting from missing accuracy and context. Showing the objects of interest and their environment with immersive 3D displays can provide an almost one-to-one correspondence to the physical situation that may serve as a reliable reference for computer-supported data analysis.

Visualization technology is most useful for analysis and presentation if it serves multiple users, but most immersive 3D displays consider only individual users. Moreover, the technical features and the geometrical setups of the involved displays afford different types of usage, each of which is beneficial for a specific type of analysis. Consequently we are working towards multi-display environments that provide multiple users with individual perspectives on a shared representation of the scanned 3D scene.

Based on 3D projection technology developed at Bauhaus-Universität Weimar [3] we have set up two multi-user 3D displays: a tabletop and a large vertical screen. Novel multi-user interaction techniques have been developed that allow the individual exploration of data subsets under various viewing conditions without losing its relation to the context [4]. We are currently implementing a framework for combining multiple 2D and 3D displays to a joint visualization space.



**Figure 6:** Illustration of the 3D-Pitoti Scientists Lab. A large 3D screen affords the exploration of the 3D scanned environment from an egocentric perspective, while the 3D tabletop better supports a bird's-eye viewpoint. Both displays can be used effectively for the analysis of geometric details. The system supports virtual "photos" for the individual capturing and preparation of interesting perspectives and content transfer between physical display devices.



**Figure 7:** Early tests with the implementation of the 3D-Pitoti Scientists lab at Bauhaus-Universität Weimar. The real-time point-cloud rendering system has been integrated in the multi-user capable 3D rendering and interaction system Guacamole [5]. Here, two users inspect the detailed structures of a rock-art figure, while another one, explores the surrounding.

## 5. CONCLUSION

We present the current state of progress of the ongoing European research project 3D-PITOTI. Our developments contribute to the development of novel technologies for the 3D acquisition, processing and visualization of our cultural heritage.

## 6. ACKNOWLEDGEMENTS

The research leading to these results has received funding from the EC FP7 project 3D-PITOTI (ICT-2011-600545): <http://www.3d-pitoti.eu>.

## 7. REFERENCES

- [1] Höll, T., Holler, G., Pinz, A.: A Novel High Accuracy 3D Scanning Device for Rock-Art Sites. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, ISPRS Technical Commission V Symposium, XL-5*. 2014, pp. 285-291.
- [2] Hoppe C., Klopschitz M., Donoser M., Bischof H.: Incremental Surface Extraction from Sparse Structure-from-Motion Point Clouds. *BMVA 2013*, Bristol, UK, 09.-13. Sept., BMVA Press, pp. 94.1-94.11.
- [3] Kulik A., Kunert A., Beck S., Reichel R., Blach R., Zink A., Froehlich B.: C1x6: A Stereoscopic Six-User Display for Co-located Collaboration in Shared Virtual Environments. *ACM Transactions on Graphics* 30, 6, Article 188, 12 pages.
- [4] Kunert, A., Kulik, A., Beck, S., Froehlich B.: Photoportals: Shared References in Space and Time. *ACM CSCW 2014*, Baltimore, USA, February 2014, ACM-Press, New York, NY, USA, pp. 1388-1399.
- [5] Guacamole software framework. Available from: <https://github.com/vrsys/guacamole> [19.10.2014].
- [6] Seidl, M., Breiteneder, C.: Automated petroglyph image segmentation with interactive classifier fusion. *ICVGIP 2012*, Bombay, India, 16.-19. Dez 2012, ACM Press, NY, USA. pp. 66:1-66.

# „NUR HÜBSCHE BILDCHEN IN 3D“ – WIE MANGELNDE DOKUMENTATION DES SCANVORGANGS 3D-DIGITALISATE WISSENSCHAFTLICH WERTLOS MACHT

Dr. Heinrich Mallison

*Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung Berlin, Deutschland,  
heinrich.mallison@gmail.com*

**KURZDARSTELLUNG:** Nicht nur in Ausstellungen, auch in der Forschung werden vermehrt 3D-Digitalisate anstelle echter Sammlungsobjekte eingesetzt. Besonders die „Virtuelle Paläontologie“ entwickelt sich zum selbstständigen Forschungsbereich. Dabei bleiben oft die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis auf der Strecke, da die Nachvollziehbarkeit der veröffentlichten Forschungsergebnisse schon daran scheitert, dass der Weg vom Objekt zum Digitalisat nicht nachvollziehbar ist. Meist werden weder Scanparameter notiert und publiziert, noch manuelle Bearbeitungen wie das Labeling bei der Extraktion von 3D-Formen aus CT-Scans. Selbst die in den CT-Rohdaten und –DICOM-Slices enthaltenen Parameter sind für die Nachnutzung oft nicht zugänglich, da proprietäre Formatbesonderheiten die langfristige Lesbarkeit verhindern. Besonders kritisch ist die Photogrammetrie zu betrachten, da hier der methodisch bedingte Fehler innerhalb eines Modells unbemerkt stark schwanken kann. Eine sinnvolle Lösung kann nur durch fachübergreifende, einfach umzusetzende Standards gefunden werden. Für die Datenaufnahme sollte eine simple Datenmaske den Nutzer durch den Dokumentationsprozess führen, um Lücken und Fehler zu minimieren.

## 1. EINFÜHRUNG

Alle objektbasierende Forschung kann in zunehmendem Maße nicht mehr nur anhand der Original-Objekte stattfinden, sondern auch und teilweise vollständig an digitalen 3D-Repräsentationen. Allerdings muss die Erstellung eines solchen Digitalisates so dokumentiert sein, dass zum einen festgestellt werden kann, ob die Qualität des Digitalisates hinsichtlich der Auflösung, der Genauigkeit, der Präzision (Wiederholgenauigkeit) und der Richtigkeit für die geplante Verwendung hinreichend ist. Diese Metadaten zum Scanprozeß und der nachfolgenden Datenbearbeitung sind auch essentiell, um die Eignung eines 3D-Digitalisates für spätere Nutzung zu ermitteln, insbesondere auch für die Überprüfung von publizierten Forschungsergebnissen, die auf dem Digitalisat basieren. Aus den Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis ergibt sich auch zwingend eine ausführliche Dokumentation von Scanvorgängen und Datenbearbeitung.

Bei der Sammlungs-Digitalisierung, also der 3D-Digitalisierung der Sammlungsobjekte selbst, sind grundsätzlich zwei Ansätze zu unterscheiden: die Abbildung

der Oberfläche üblicherweise durch im weiteren Sinne photographische Methoden, und die Darstellung von Internstrukturen meist mittels Röntgenstrahlung (CT und microCT) oder Magnetresonanztomographie. Ultraschall, Thermographie und Radionuklid-basierte Verfahren spielen in den Kulturwissenschaften praktisch keine Rolle, und werden auch in naturwissenschaftlichen Museen kaum angewendet.

Viele bildgebende Verfahren stammen aus der Medizin und werden zunehmend an die Bedürfnisse anderer Wissenschaften angepasst. Ein Erbe ihrer Verwendung am Menschen und der Notwendigkeit der Verwendung einer Steuerungssoftware ist ein hoher Grad an automatisierter Dokumentation vieler Scanparameter. Das gängigste Format sind DICOM-Dateien oder TIFF-Stapel.

DICOM ist ein offener Standard zum Austausch und zur Speicherung von Bilddateien, wobei nicht nur die Bilder selbst, sondern auch zusätzliche Informationen wie Segmentierung und Bildregistrierung gespeichert werden. Echte 3D-Modelle werden hingegen oft erst vom Endanwender aus den Bilddateien erzeugt, und nicht nach

DICOM-Standard gespeichert. Alternativ werden Daten besonders von microCT-Scannern gern als Volumendateien archiviert, fast immer in proprietären Formaten.

Im Gegensatz hierzu wurden Methoden zur exakten Oberflächendarstellung vielfach im ingenieurwissenschaftlichen Bereich entwickelt. Häufig verwendet werden photogrammetrische Methoden wie Laser- und Streifenlichtscan. In der letzten Dekade sind es vor allem auch Photogrammetrie aus Standard-Digitalphotographien (im weiteren einfach Photogrammetrie) und aus ihren weiterentwickelten Methoden, die z.B. die Erfassung und korrekte Wiedergabe von transparenten oder spiegelnden Oberflächen ermöglichen. Gängig sind vor allem Punktwolken und Polygonnetze, die z.B. in STL, PLY oder OBJ-Dateien gespeichert werden.

Bei der Verwendung von speziellen Scangeräten sind Scanparameter oft in den proprietären Dateien der mitgelieferten Software enthalten, oder werden optional in Textdateien oder XML-Dateien ausgegeben. Dagegen werden von Photogrammetrie-Programmen meistens keine hinreichenden Informationen zur Modellberechnung automatisch aus den Rohdaten ausgegeben. Wenn Daten ausgegeben werden, dann oft in umständlicher Weise, z.B. in log-Dateien, die für jedes neue Projekt manuell umbenannt werden müssen, oder in nicht menschenlesbarer Formatierung. Des Weiteren fehlt oft essentielle Information, zum Beispiel zu manuellen Eingriffen in den Modellerstellungsprozeß.

Selbst da, wo Metadaten aus den Programmen automatisch oder ohne großen Aufwand exportiert werden können, geschieht dies in der Praxis erfahrungsgemäß nicht. Zum einen ist vielen Wissenschaftlern nicht klar, wie wichtig diese Metadaten sind. Zum anderen fehlt oft das technische Verständnis, um notwendige von nicht notwendigen Metadaten zu unterscheiden und um so eine informierte Entscheidung für die Dokumentation eines Scanvorgangs zu treffen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, dass die meisten 3D-Digitalisierungsmethoden bestenfalls einen Teil der den Scanvorgang und die Modellerstellung betreffenden

Metadaten automatisch speichern – und das in einem für Nachnutzer verständlichen Format. Selbst wo dies geschieht, werden diese Metadaten selten mit den Digitalisaten archiviert, so dass eine wissenschaftliche Nachnutzung nicht zuverlässig erfolgen kann.

Die weitere Bearbeitung der Daten, wenn auch nicht mehr Teil des eigentlichen Digitalisierungsprozesses, steht vor analogen Problemen. Streng genommen muss jede Bearbeitung dokumentiert werden, damit die Basis der wissenschaftlichen Arbeit oder sonstigen Verwendung klar nachvollziehbar ist. Selbst wenn z.B. nur ein 3D-Druck für eine Ausstellung erstellt wird, so ist es durchaus möglich, dass dieses physikalische Modell später zu Forschungszwecken herangezogen wird. Auch hier wird meist nichts dokumentiert.

Die Folge dieser Unterlassung ist eine ineffiziente Verwendung von Geldern für die 3D-Digitalisierung, weil für spätere Forschungsprojekte Scans oft erneut erstellt werden müssen. Besonders kritisch ist hierbei nicht die auf eine konkreten Fragestellung ausgerichtete Digitalisierung einer begrenzten Anzahl von Sammlungsstücken im Rahmen eines Forschungsprojekts, sondern die massenhafte Digitalisierung von ganzen Sammlungen, wie sie besonders in kulturwissenschaftlichen, aber auch zunehmend in Naturkundemuseen zur Zeit verstärkt geplant und begonnen wird. Hier droht ein massiver Verlust von eigentlich einfach zu erreichenden Synergieeffekten.

Im Folgenden wird zunächst an zwei Beispielen erläutert, welche Probleme aus dem Mangel an Metadaten zum Digitalisiervorgang resultieren. Abschließend werden Vorschläge gemacht, wie in Zukunft die verschiedenen Methoden für 3D-Digitalisationsprozesse standardisiert dokumentiert werden können und wie eine solche Dokumentation in der Praxis ablaufen kann.

## **2. TYPISCHE WORKFLOWS UND IHRE PROBLEME**

### **2.1 BEISPIEL 1: PHOTOGRAMMETRIE**

Zur Zeit wird in den Naturwissenschaften, besonders in der Paläontologie, vor allem die Photogrammetrie aus per DSLR



erstellten Digitalphotos verwendet [1-3]. Dabei sucht ein Programm korrespondierende Punkte auf den Bildern und errechnet mittels eines Statistik-basierten Verfahrens aus der Parallaxe zwischen Photos die Positionen der Punkte und der Kamera bei Aufnahme in 3D. Die hierzu genutzten Punkte liefern die *sparse point cloud*. Dieses Alignment der Aufnahmen wird dann meist durch das Entfernen statistisch weniger sicher bestimmter Punkte optimiert, bevor mit höherem Sampling der Photos als beim Alignment eine dichtere *dens point cloud* berechnet wird. Diese stellt eine im Idealfall eine gute Näherung an das Objekt dar. Oft müssen nun fehlerhafte Punkte entfernt werden, bevor ein Polygonnetz errechnet werden kann (Meshing). Bei diesem Schritt werden meist auch kleine Lücken in der Punktwolke automatisch gefüllt.

Wie muss dieses Verfahren nun dokumentiert werden, um die Genauigkeit des finalen Polygonnetzes einschätzen zu können?

Zunächst müssen selbstverständlich die verwendeten Photographien archiviert werden, sowie die für sie errechneten Positionen, da sonst in keiner Weise überprüft werden kann, ob das Modell dem auf den Bildern abgebildeten Objekt aus den Perspektiven gleicht. Besonders bei eintönig gefärbten Objekten, die die Bilder fast oder ganz ausfüllen, sind massive Fehler im Alignment nicht selten, da zu viele falsch-positive Korrespondenzen zwischen Punkten gefunden werden. Die Bilder enthalten EXIF-Daten, so dass die Brennweite und andere Aufnahmedaten nicht separat erfasst werden müssen. Dazu kommen Masken, mit denen Bildbereiche von der Einbeziehung in die Modellberechnung ausgeschlossen werden können, sowie in Bildbearbeitungsprogrammen unternommene Veränderungen. Meistens können die Masken aus der Photogrammetrie-Software exportiert werden, was aber fast niemand tut.

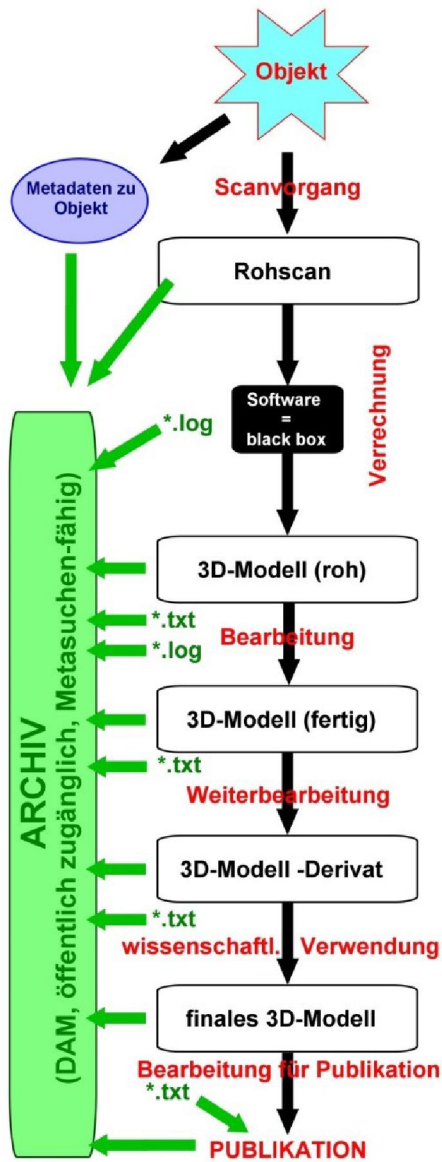
Weiter muss festgehalten werden, welche Bilder aus den aufgenommenen tatsächlich aligned und welche Parameter für das Alignment eingestellt wurden. Änderungen der Anzahl Punkte, nach der gesucht werden soll, können gravierenden Einfluß auf die Qualität des Ergebnisses haben. Manche Programme halten diese und andere

Parameter in log-Dateien fest – üblicherweise wird jedoch mit jeder neuen Datei das Log der letzten überschrieben, wenn es nicht manuell gesichert wird.

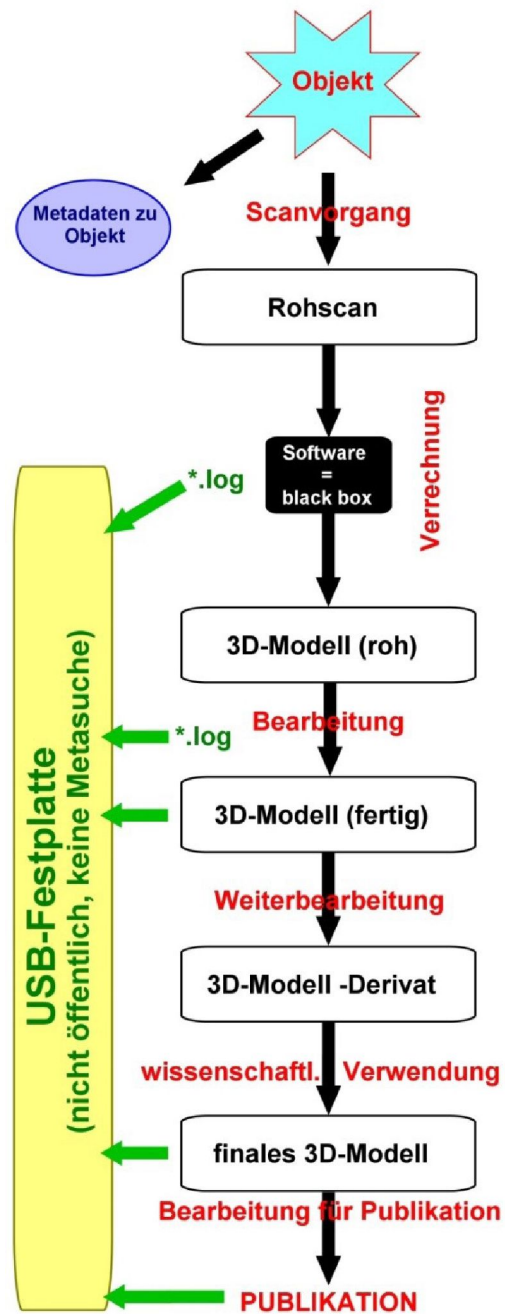
Der nächste Schritt fehlt außerdem in den meisten Logs: das Optimieren des Alignments durch Entfernung vermutlich fehlerhafter Punkte wird nicht dokumentiert. Der Benutzer kann dies recht einfach durch das Abspeichern der *sparse point cloud* vor und nach der Optimierung tun, was allerdings bei der Verwendung einer hohen Punkt-Zielzahl für das Alignment das Archivieren zweier fast identischer Dateien von nicht unerheblicher Größe bedeutet.

Für den nächsten Schritt, das Erstellen der dichten Punktwolke, sollten wieder die Programmeinstellungen notiert werden. Dazu muss die unbearbeitete resultierende Punktwolke und die editierte Version gespeichert werden. Falls mehrere Teilmodelle kombiniert werden, zum Beispiel wenn ein Objekt in Abschnitten photographiert wurde, muss auch die Zusammenführung detailliert dokumentiert werden, gleich ob sie per Marker, über gemeinsame Kamerapositionen oder einen Abgleich der Punkte der *sparse point clouds* geschieht. Am einfachsten geschieht dies über das Speichern aller partiellen Punktwolken und, im Fall der Verwendung von Markern, dem Export der Koordinaten der Marker.

Das Meshing selbst ist schwer zu dokumentieren, da jedes der vielen Vermaschungsprogramme aus den gleichen Ausgangsdaten ein anderes Polygonnetz erstellt. Dabei sind meist nur wenige Parameter vom Nutzer einstellbar, und die verwendeten Algorithmen sind nicht oder nur schlecht dokumentiert. Daher ist es besonders wichtig, dass sowohl die Punktwolke direkt vor der Vermaschung und das nicht weiter bearbeitete Polygonnetz archiviert werden.



**Abb. 1:** Der wünschenswerte Workflow und die dabei zu speichernden Informationen. \*.log = von Programm exportiertes Logfile; \*.txt = manuelles Eingreifen beschreibender Text. N.B.: das \*.txt zur Bearbeitung des finalen Modells für die Publikation sollte mit der Publikation veröffentlicht werden.



**Abb. 2:** Der reale Workflow. Oft werden sogar noch weniger den Scan und die Bearbeitung dokumentierende Metadaten gespeichert.

Selbst das beste Mesh weist kleine Fehler auf. Diese sind häufig offensichtliche Artefakte des Digitalisierungsprozesses, wie z.B. pyramidale Vorsprünge auf der Oberfläche, die von einzelnen flotierenden Punkten herrühren. Suboptimales Alignment führt oft zu rauen Oberflächen, und eine unzureichende Erfassung des Objekts

verursacht oft kleine Löcher an dunklen Stellen oder bei Hinterschneidungen. Diese Fehler werden meistens manuell oder unter Nutzung von Softwarefiltern korrigiert. Auch diese Schritte müssen zumindest in Listenform notiert und das Netz im Zustand davor und danach archiviert werden.

Es ist leicht ersichtlich, warum alle diese Schritte dokumentiert werden müssen, wenn später Dritte mit den 3D-Modellen arbeiten sollen. Allerdings gibt es keine Standards, was und in welcher Form gesichert werden muss. Information, die über die Logfiles hinausgeht, wird somit oft nur zufällig in den meist proprietäre Formate verwendenden Projektdateien festgehalten. Ein gutes Beispiel sind die \*.psz-Dateien von Agisoft Photoscan Pro. Es handelt sich dabei um ZIP-Files, in denen neben den Punktwolken und Meshes des Projekts auch die Kamerapositionen als Textdatei und die Maken als JPG liegen. Das Wissen um dieses Metadaten-Teilarchiv ist allerdings unter den Nutzern kaum verbreitet.

## **2.2 BEISPIEL 2: 3D-EXTRAKTION AUS TOMOGRAPHISCHEN DATEN**

Tomographische Daten werden oft als DICOM oder TIFF-Stapel oder TIFF-Series aufgenommen. Dabei ist es inzwischen üblich, die Abstände zwischen den Slices und die Auflösung der einzelnen Aufnahmen anzugeben. Problematisch ist dagegen oft die Nachvollziehbarkeit der 3D-Rekonstruktion aus den Bildern. Das einfachste Verfahren, geeignet um ein 3D-Modell der Außenflächen eines Objekts zu erhalten, ist die Trennung der Daten mittels einer Grauwert-Grenze: alles, was dunkler (=dichter) als ein bestimmter Wert ist, wird als „Objekt“ gekennzeichnet, alles andere als „nicht-Objekt“ (=Luft). Für diese Version des *Labeling* genügt zur Dokumentation die Angabe dieses *Thresholds*. Gleiches gilt, wenn mehrere *Thresholds* verwendet werden, um Materialien verschiedener Dichten voneinander zu trennen, um interne Strukturen darzustellen: solange die Grenzwerte bekannt sind, kann der Arbeitsschritt problemlos nachvollzogen werden.

Schwieriger ist das manuelle Labeling zu dokumentieren. Hierbei legt der Bearbeiter pro Slice oder über mehrere Slices hinweg per Mausklick fest, dass ein oder mehrere bestimmte Pixel einem bestimmten Objekt zugewiesen

werden, unabhängig vom tatsächlichen Grauwert der Pixel. So können z.B. Risse übermalt werden, oder maschinenbedingte lokale Schwankungen der Grauwerte von Slice zu Slice ausgeglichen werden, wie sie bei microCTs oft vorkommen. Auch Artefakte durch metallische Objektteile können so retuschiert werden. Im Endeffekt entsteht so pro Slice eine Maske, auf deren Basis das 3D-Modell definiert ist. Um den Prozeß nachvollziehbar zu machen, muss jede einzelne Maske separat gespeichert werden, damit die individuellen Entscheidungen, was einem Objekt zuzuordnen ist, und was nicht, verständlich werden.

Als nächster Schritt werden üblicherweise Filter zur Glättung auf die 3D-Körper angewandt. Je größer der Scan, desto stärkere Filter sind notwendig, um ein optisch ansprechendes Ergebnis zu erzielen. Dabei verlieren Kanten und Vorsprünge allerdings oft viel an Kontur, so dass signifikante Differenzen der Außenform auftreten. Das Ergebnis verbirgt dann die auf die ursprüngliche Auflösung des Scans (Abstand der Slices und deren Auflösung) zurückgehende Block-Form der Oberfläche. Einer gut geglätteten virtuellen Oberfläche ist jedoch nicht anzusehen, wie grob gerastert das Original war. Auch die reine Angabe, dass und mit welchen Einstellungen ein bestimmter Filter verwendet wurde, genügt nicht, um die lokalen Veränderungen der Oberfläche zu dokumentieren. Ähnlich verhält es sich mit anderen Filtern, die z.B. Hohlräume verfüllen oder flotierende kleine Teile des Modells löschen.

Bei der 3D-Rekonstruktion aus Slices ist es daher besonders wichtig, das Polygonnetz vor und nach der Bearbeitung zu speichern, eventuell auch nach besonders gravierenden Teilschritten.

Auch bei tomographischen Daten sind alle diese Notwendigkeiten leicht verständlich, aber es gibt keinerlei Standards, festlegen, was genau zu dokumentieren ist, in welcher Form, und wie diese Daten später zugänglich gemacht werden müssen.

## **3. SCANS UND IHRE DOKUMENTATIONEN – WOHIN DAMIT?**

Selbst wenn ein Techniker oder Wissenschaftler seine Scans sauber dokumentiert, werden die Metadaten zum Scan nicht



oft genug in einer Art und Weise abgelegt, die sie bei späterer Nachnutzung der Scans auffindbar macht. Die wenigsten Institutionen haben klare Datenrichtlinien entwickelt, so dass es meist dem individuellen Wissen und Können eines einzelnen Kurators überlassen bleibt, ob Scandaten archiviert werden. Die einfachste Lösung ist oft, diese Daten als Appendix mit dem 3D-Modell an eine Publikation anzufügen. Allerdings verweigern viele Zeitschriften diesen Weg, da sie die Daten für nicht unmittelbar relevant halten oder für zu groß befinden. In konventionellen Journals ohne online-Präsentation und in Büchern ist dieser Weg sowieso versperrt. Andere Zeitschriften verlangen Gebühren, die die Autoren meist nicht aus den Projektmitteln oder Geldern ihrer Institutionen aufbringen können. Eine oft genutzte Alternative zur Veröffentlichung von 3D-Dateien sind daher Repositorien wie *Figshare* (<http://figshare.com/>), *Digimorph* (<http://www.digimorph.org/>) oder *MorphoSource* (<http://morphosource.org/>). Auch diese haben jedoch ihre Grenzen, da sie nicht langfristig finanziert sind, auf geringe Dateigrößen achten müssen, sie meist nicht von Metasuchen erfasst werden, und oft das Datenbankmodell nicht flexibel genug ist, um neue Digitalisierungsmethoden problemlos abbilden zu können.

#### 4. STANDARDS FLEXIBEL UND SCHNELL DEFINIERT?

Theoretisch können die oben geschilderten Probleme durch internationale Standards und Repositorien gelöst werden. Wenn dann noch die Geldgeber im Forschungs- und Sammlungsbereich die Dokumentation zur Bedingung für eine Förderung machen, sollte die Nutzbarkeit von Scans in Zukunft gewährt sein.

Der Weg zu solchen Standards ist allerdings lang und steinig, besonders wenn tatsächlich international und über alle 3D-digitalisierenden Forschungs- und Sammlungsbereiche hinweg einheitlich definiert werden soll, wie welche Scanmethode dokumentiert wird. Dazu kommt, dass neue Methoden und neue Programme einen komplexen, langdauernden Prozeß a priori zum Scheitern verurteilen, weil große Teile der Ergebnisse sehr schnell veraltet sein würden. Außerdem bedeutet ein sich

jahrelang hinziehender Prozeß zur Standardfindung, dass in der Zwischenzeit erstellte Scans aller Wahrscheinlichkeit nach nicht hinreichend dokumentiert werden. Angesichts der aktuellen massiven Zunahme von Scanprojekten bedeutet eine Verzögerung von zwei Jahren z.B. allein am Museum für Naturkunde Berlin, dass einige tausend Scans oder mehr nicht ausreichend dokumentiert werden.

Als sinnvolle Alternative können also nur Standards gelten, die nicht an spezifische Scanmethoden gebunden, sondern allgemein gehalten sind. Ihre Definition muss bald erfolgen, und daher von einer oder wenigen Institutionen federführend vorangetrieben werden. Damit sie dann internationale Akzeptanz finden, müssen sie so allgemein und simpel gehalten sein, dass ihre Anwendung sich geradezu aufdrängt und sie schnell erlernbar sind. Generell müssen sie folgende Eigenschaften haben:

- Die typischen Schritte des 3D-Digitalisierungs-Workflows müssen beschrieben werden.
- Die typischen und grundlegenden Nachbearbeitungsschritte sollten mit erfasst werden, nicht aber die weiterführende wissenschaftliche Bearbeitung.
- Bestehende quasi-Standards für Dateiformate (\*.stl, \*.ply, \*.obj) müssen unterstützt werden.
- Empfehlungen für Transfers aus proprietären Formaten in freie Formate sollten ausgesprochen werden.
- Vorgegebene Felder nehmen Basisinformationen auf wie Scanmethode, Scangerät, Scannersteller, Objekt Nummer, Sammlungsname, Institutionsname, verwendete Software und ihr Hersteller, etc.
- Zur Dokumentation notwendige Dateien müssen verlinkt werden, wobei Text- und XML-Dateien in einheitliche, menschenlesbare XMLs verwandelt werden sollten (s.u.).

- Wo möglich sollten Felder Vorschlaglisten für Einträge erhalten, aber freie Ergänzungen müssen wegen der raschen Entwicklung der Scanmethoden immer möglich sein.
- Anlehnung an etablierte Schemata wie ABCD(EFG) und Codes wie Darwin Code, um eine Einbindung der Daten in Informationsnetzwerke wie GBIF zu erleichtern.
- Standards für den Transfer von 3D-Digitalisaten mit ihren Scan-Metadaten müssen enthalten sein, bestenfalls mit einer vordefinierten Datenstruktur.
- Die Data Bundle Definitionen müssen offen und simpel sein, um die Erstellung von Importfiltern in Digital Asset Management Systeme zu erleichtern.
- Die Standards und ihre Anwendung müssen mit Anleitungen und, aufbauend auf dem Wissensstand der Nutzer, klarer erläutert werden.

All dies ist schön und gut, wird aber allein nicht genügen, um die in vielen Forschungsprojekten stattfindende 3D-Digitalisierung von jeweils wenigen Objekten mit individuellen Methoden und Workflows tatsächlich effektiv zu dokumentieren. Der Grund ist einfach: während institutionelle, strukturierte Digitalisierungsprogramme üblicherweise von kompetentem Personal mit ausreichender Vorbereitung durchgeführt werden, sind die Durchführenden bei vielen Forschungsprojekten Doktoranden und junge Postdocs, die unter hohem Zeit- und Leistungsdruck stehen. Damit auch sie schnell und einfach ihre Scans dokumentieren können, sollten einfache Tools zur Datenaufnahme programmiert werden, die den Nutzer Schritt für Schritt begleiten und auch Ungeübten die Datenerfassung leicht machen. Außerdem ist es wünschenswert, wenn diese Tools zusätzlich die Scans und ihre Metadaten zu Data Bundles strukturieren, deren Aufbau und Formate in den Standards mit geregelt wird. Diese sollten menschenlesbare Dateien mit Inhaltsangaben enthalten, so dass auch ohne Asset Management System mit einer einfachen Volltextsuche im Dateisystem alle 3D-

Dateien und ihre Metadaten gefunden werden können. Letzteres kann es dann auch schlecht finanzierten Institutionen erlauben, die Standards auch bei der Verwaltung von virtuellen Sammlungen effektiv zu verwenden.

Sinnvollerweise sollten solche Tools auf selbstbootenden USB-Sticks oder mobilen Geräten laufen, so dass sie unabhängig vom Betriebssystem und Ort parallel zur Digitalisierung genutzt werden können. Sie müssen außerdem frei verfügbar sein, im Idealfall *open source*. So können die Hürden zur Nutzung minimal gehalten werden. Die Erfahrung mit 3D-Bearbeitungs-Software zeigt, dass einfach zu bedienende und frei verfügbare Programme wie Meshlab oder Blender binnen kurzer Zeit weite Verbreitung finden.

Die 3D-Gemeinschaft in Museen und Forschungsinstituten ist nun gefragt, schnell und mit wenig Geld Standards zu entwickeln. Jeder Kurator oder Projektleiter muss jedoch selbst bei der eigenen Arbeit die notwendige Sorgfalt an den Tag legen, und in der eigenen Institution für einen sorgfältigeren und somit nachhaltigeren Umgang mit 3D-Scanning werben.

#### 4. DANKSAGUNG

Ich danke Falko Glöckler, Gregor Hagedorn, Jana Hoffmann, Matteo Belvedere und vielen anderen am Museum für Naturkunde Berlin sowie Peter Falkingham und Oliver Wings für anregende Diskussion und hilfreiche Hinweise.

## 5. LITERATURHINWEIS

- [1] Falkingham, Peter L. 2012. Acquisition of high resolution 3D models using free, open-source, photogrammetric software. *Palaeontologia Electronica* 15(1); 1T:15p; [www.palaeo-electronica.org/content/issue-1-2012-technical-articles/92-3d-photogrammetry](http://www.palaeo-electronica.org/content/issue-1-2012-technical-articles/92-3d-photogrammetry).
- [2] Falkingham, Peter L., Bates, Karl T. und Farlow, James O. Historical photogrammetry: Bird's Paluxy River dinosaur chase sequence digitally reconstructed as it was prior to excavation 70 years ago. *PLOS ONE* 9(4): e93247. doi:10.1371/journal.pone.0093247.
- [3] Mallison, Heinrich und Wings, Oliver. Photogrammetry in Paleontology – a practical guide. *Journal of Paleontological Techniques* 12, 2014. <http://www.jpaleontologicaltechniques.org/pasta3/JPT%20N12/Bulletin.html>.



## **WORKSHOP II**

### **FORUM „KULTUR IN 3D“: KOOPERATIONEN, POSITIONEN UND PROJEKTE**

Moderation und Organisation:

*Pedro Santos, Dr. Dirk Rieke-Zapp, Dr. Bernd Breuckmann (Fraunhofer IGD, Breuckmann GmbH und  
Breuckmann-3D Engineering)*

# DIGITALE 3D-ERFASSUNG VON ARTEFAKTEN IN MUSEEN UND SAMMLUNGEN

Dr. Dirk Rieke-Zapp<sup>a</sup> und Dr. Bernd Breuckmann<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Breuckmann GmbH, Meersburg, Deutschland, [dirk.rieke-zapp@breuckmann.com](mailto:dirk.rieke-zapp@breuckmann.com); <sup>b</sup> Breuckmann, Breuckmann-3D Engineering, Meersburg, Deutschland, [breuckmann-3d@t-online.de](mailto:breuckmann-3d@t-online.de)

**KURZDARSTELLUNG:** Seit mehr als zwei Jahrzehnten können Verfahren und Geräte aus der optischen 3D Messtechnik für die 3-dimensionale Erfassung von musealen Objekten eingesetzt werden. Seit ungefähr 15 Jahren gehören Streifenlichtsysteme mit hoher Detailauflösung, Präzision und Genauigkeit für die Digitalisierung von kleinen ( $1 \text{ mm}^3$ ) bis großen Messvolumen ( $>20 \text{ m}^3$ ) zum Stand der Technik in der Dokumentation von Objekten mit kulturhistorischer Bedeutung. In der industriellen Messtechnik werden sehr hohe Genauigkeitsanforderungen vorausgesetzt, die sich auf internationale Standards zurückführen lassen. Hier geht der Trend zunehmend zu schnellerer Erfassung und stärkerer Automation der Messverfahren. Dabei stellt sich die Frage, inwieweit sich aktuelle Trends aus der industriellen Messtechnik auf Messaufgaben in Museen und Sammlungen übertragen lassen. Anhand von Projekten und Erfahrungen aus dem industriellen sowie musealen Umfeld wird aufgezeigt, welche Methoden und Ansätze sinnvoll aus der industriellen Messtechnik für die 3D Dokumentation in Museen und Sammlungen eingesetzt werden können.

## 1. INDUSTRIELLE MESSTECHNIK

In der industriellen Messtechnik sind 3-dimensionale Messverfahren seit vielen Jahren fester Bestandteil von Herstellungsprozessen. Bei der Qualitätskontrolle, im Designbereich, zur Digitalisierung und in vielen weiteren Bereichen werden optische Nahbereich-Messsysteme verwendet. In diesem Beitrag beschränken wir uns auf Streifenlicht-Messsysteme. Neben hohen Anforderungen an Auflösung und Genauigkeit der Messdaten, sind einfache Bedienung und ein hoher Grad der Automatisierung von Software und Hardware von besonderem Interesse.

Von industriellen Messsystemen wird in der Regel verlangt, dass die Genauigkeit auf ein nationales Längennormal rückführbar ist (VDI/VDE 2634 Blatt 1 bis 3). Dabei sind Messmittel, die für die Kalibrierung verwendet werden, in der Regel jährlich zur Überprüfung durch akkreditierte Firmen zu schicken.

Ebenso wird in der industriellen Messtechnik ein hoher Grad der Automatisierung erwartet, um Kosten zu optimieren. Der Einsatz von Dreh-/Schwenkeinheiten zur automatischen Positionierung ist ein einfaches Hilfsmittel zur Vorpositionierung von Messobjekten. Montiert man den

Messsensor auf einen Roboter (Abb. 1) kann eine vordefinierte Bahn vom Roboter abgefahren werden.



**Abb. 1:** Streifenlichtsystem auf Roboter mit zusätzlichem Sensor Tracking zur Erfassung der Sensorposition im Raum

Die Bahnplanung für die Verfahrswege des Roboters wird in der Regel von einem Anwender vorab definiert oder erfordert Vorwissen vom Objekt.

Eine automatische Bahnplanung (next-best-view) für beliebige Objekte mit unbekannten Dimensionen erfordert Vorwissen aus CAD Dateien oder durch einen Vorabscan. Es gibt verschiedene CE-Vorschriften, die zudem definieren wie der Einzugsbereich eines Roboters (Messzelle)

abgesichert sein muss, um Schaden an Leib und Leben zu minimieren. Die funktionale Sicherheit eines Roboter-Systems erfordert aufwendige Planung und Zertifizierung (DIN EN 12100 Risikobeurteilung – Risikominderung).

Weitere wichtige Objekteigenschaften sind Transparenz oder Teiltransparenz der Oberfläche, Reflektionseigenschaften, Helligkeit und teilweise auch die Farbe. Eine automatische Abschätzung dieser Eigenschaften erfordert aufwendige Messungen oder Vorwissen.

Neben der automatischen Erfassung von Messdaten mit Geräten werden zudem hohe Anforderungen an die Software gestellt. Messdaten sollen ohne Verlust an Genauigkeit und Auflösung zu kompletten Modellen zusammengefügt werden. Beste Ergebnisse erreicht man hier, wenn Messmarken auf das Objekt angebracht werden, die bei der Vermessung großer Objekte auch mit einem Referenzsystem aufgemessen werden können (Abb. 2). Insbesondere große Objekte oder Objekte mit wenig 3D-Struktur (ebene Objekte) benötigen einen externen Referenzrahmen.



**Abb. 2:** Scanreference– zur photogrammetrischen Referenzierung von Messmarken am Objekt.

Scannen ohne Messmarken oder Positionierungssystem ist in der Regel möglich, erfordert aber die Interaktion des Anwenders für die Vorausrichtung der Einzelscans. Eine robuste, automatische Vorausrichtung ist zurzeit Forschungsgegenstand (PRESIOUS).

Für industrielle Anwendungen werden Messsysteme bereits in der Planungsphase so angepasst, dass Umgebungsbedingungen einen möglichst geringen Einfluss auf den Messablauf haben. Große Objekte werden zum Messsystem gebracht. Platzverhältnisse, Umgebungslicht, Temperatur, Vibrationen, etc. werden bei der Planung der Messumgebung berücksichtigt.

Die Erfassung von (Farb)-texturen und weiteren Materialeigenschaften ist zunehmend von Interesse. Mit *Texture Mapping* kann man zum Beispiel Markierungen und Beschriftungen zusammen mit den 3D-Daten darstellen und somit einen Informationsgewinn erzielen.

## 2. MESSTECHNIK FÜR KUNST UND KULTUR

Streifenlichtsysteme werden auch für Anwendungen in Kunst und Kultur seit vielen Jahren verwendet. Die Systeme basieren grundsätzlich auf industriellen Messsystemen und bieten somit hohe Auflösung und Genauigkeit am Objekt. Speziell geeignet für Anwendungen in Kunst und Kultur sind kompakte Scanner mit geringem Packmaß und hoher Flexibilität (Abb. 3). Während für die industrielle Messtechnik in der Regel monochrome Kameras bevorzugt werden, wählen Anwender aus Kunst und Kultur viel häufiger Farbkameras, um auch die Objektfarbe beim Scanning als Zusatzinformation aufzunehmen. Spezielle Softwaremodule zur Auswertung von Gemälden und Puzzlealgorithmen sind weitere Spezialentwicklungen für den Kunst und Kulturbereich.

Die Anforderungen an Auflösung und Genauigkeit in Kunst und Kultur sind in der Regel schlecht definiert. Anwender sind mit Normen und Begriffen kaum vertraut. Gleichzeitig verlangen gerade Museumsstücke eine sehr hohe Auflösung und Genauigkeit der Daten für die digitale Archivierung. Feinste Bearbeitungsspuren und Ausprägungen an den Objekten sind in der Regel nur mit sehr hochwertigen Scannern zu erfassen. Da der Stand der Technik hier schnell voranschreitet, sollte man möglichst mit high-end Geräten arbeiten, wenn man die Daten für lange Zeit archivieren möchte. Die Genauigkeit wird wichtig, wenn große Objekte maßgetreu erfasst werden sollen. Nur Systeme mit hoher Genauigkeit stellen sicher, dass die Einzelscans von großen

Objekten korrekt zusammengeführt werden können. Die Stabilität eines Messsystems über den Messzeitraum hinweg ist bei industriellen Systemen ein wichtiger Parameter. Während Standard-Systeme häufig schnell aus der Kalibrierung laufen, sind industrielle Messsysteme robust konstruiert, um auch über längere Zeiträume eine gleichbleibende Datenqualität zu gewährleisten - auch unter harten Einsatzbedingungen. Eine schnelle Überprüfung der Kalibrierung, bzw. Rekalibrierung ist bei industriellen Systemen sehr wichtig und somit Bestandteil eines Systems.

Das Anbringen von Messmarken wird auch an großen Objekten in Museen und Sammlungen nicht toleriert. Die Messstrategie muss so angepasst werden, dass trotzdem präzise Messdaten mit angemessener Genauigkeit aufgenommen werden können. Grundvoraussetzung ist in diesem Fall auch wieder ein System mit hoher Genauigkeit.

Ein wesentlicher Unterschied zu industriellen Systemen ist, dass Kunstobjekte in der Regel nicht zum Scanner kommen, sondern der Scanner zum Objekt gebracht werden muss. Beengte Platzverhältnisse, sich ändernde Lichtbedingungen, Öffnungszeiten von Ausstellungen und daraus bedingte logistische Herausforderungen machen die Digitalisierung von Kunstobjekten zu einer Herausforderung. Die Anforderungen wechseln meist sehr stark mit jedem neuen Objekt, das gescannt werden soll.

Während die automatische Beurteilung der Materialeigenschaften für ein automatisches System sehr komplex ist, kann ein geschulter Anwender sehr schnell erkennen, wann Scanposition oder -winkel angepasst werden müssen. In diesem Fall findet eine direkte Qualitätskontrolle durch den Operateur statt, der dann auch sofort geeignete Maßnahmen ergreifen kann, um das Ergebnis zu optimieren.

Insbesondere bei Objekten, die nicht zum Scanner kommen können, sondern an Ort und Stelle digitalisiert werden müssen, ist ein geschulter Anwender schneller und flexibler bei der Datenaufnahme als ein automatisiertes System (Abb. 3). Stellplätze in Museen sind selten so gewählt, dass ein Objekt einfach von allen Seiten erfasst werden kann. Für einen automatischen Messvorgang müsste jeweils eine Messzelle aufgebaut werden. Auch bei kleinen Objekten

wird sich eine Messzelle für einen automatischen Scanablauf nur bedingt lohnen. Dreh-/Schwenkeinheiten können dem Anwender hier bereits viel Zeit abnehmen. Der Messaufbau bleibt kompakt und leicht transportabel. Ein universelles Messsystem sollte auch auf längeren Strecken, zum Beispiel auf Flugreisen im Gepäck, mitgeführt werden können.



*Abb. 3: Scanning in Elefsina, Griechenland, für das PRESIOUS Projekt. Die Säule wurde im Freien gescannt, der Boden ist uneben und der Zugang zur Messstelle erschwert. Die Scanzeit beträgt 4 h mit Auf- und Abbau mit dargetesteten smartSCAN Scanner.*



*Abb. 4: d-STATION zur automatischen Digitalisierung von kleinen Objekten.*

Geschlossene Systeme sind sehr gut geeignet für die vollautomatische Erfassung von kleinen Objekten (Abb. 4). Das Messvolumen ist beschränkt, dafür kann man



unabhängig vom Umgebungslicht agieren. Je größer das Messvolumen einer solchen Station wird, desto flexibler ist diese einsetzbar.

Die vermehrte Verfügbarkeit von 3D-Druckern und die fallenden Preise für Ausdrücke von diesen öffnen einen Markt für größere Messzellen. 3D-Drucker können Volumen von  $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$  zu sinnvollen Preisen erstellen. Es ist anzunehmen, dass in naher Zukunft vermehrt geschlossene Systeme angeboten werden, die sich an den Volumen von 3D-Druckern orientieren. Dabei ist darauf zu achten, dass die Systeme leicht transportabel bleiben sollten, um sie an möglichst vielen Orten einsetzen zu können. In einem Messvolumen von  $30 \times 30 \times 30 \text{ m}^3$  kann man bereits die meisten Kleinfunde automatisch digitalisieren.

Größe und Komplexität von Messeinrichtungen schlagen sich immer auch im Preis nieder. Komplexe Systeme erfordern zusätzlich noch geschultes Personal zur Bedienung. Auch auf der Kostenseite bieten halb-automatische Systeme einen großen Vorteil.

Bei der Software besteht Bedarf für ein komplett automatisches Alignment zur Beschleunigung und Vereinfachung der Datenaufnahme. Es ist zu erwarten, dass aus laufenden Forschungsprojekten erste kommerzielle Module hervorgehen, die eine robuste Vorausrichtung von Scans für ganz verschiedene Objektklassen liefern werden.

Die gleichzeitige Erfassung von Form und Farbe ist seit vielen Jahren möglich. Eine korrekte, definierte Farbwiedergabe und die Definition von Reflexionseigenschaften stellen weiterhin eine Herausforderung für Digitalisierungssysteme dar. Zurzeit werden im Rahmen der EU COST Action TD1231 (COSCH) Informationen zum Stand der Technik in diesem Bereich gesammelt und Forschungsfragen definiert, um in diesem Bereich weiter voran zu kommen.

### 3. SCHLUSS

Genauigkeit und Präzision der industriellen Messtechnik sind seit Jahren für die Digitalisierung von Kunstobjekten geeignet. Eine weitere Automatisierung des Digitalisierungsprozesses ist möglich, man sollte jedoch

beachten, dass Kunstobjekte in der Regel nicht zum Scanner kommen und eine Automatisierung analog zu industriellen Anwendungen zurzeit nicht sinnvoll machbar ist. Die Betreuung einer automatisierten Messzelle, in der unterschiedliche Gegenstände gemessen werden sollen, erfordert sehr viel Einrichtzeit durch geschultes Personal. Das System ist quasi ortsgebunden. Eine komplette Automatisierung des Scanprozesses von Objekten verschiedener Größen, ist zu sinnvollen Kosten nicht durchführbar. Sicherheitsaspekte erlauben keinen Einsatz in Bereichen, in denen Menschen sich bewegen, innerhalb von Ausstellungen mit Publikumsverkehr. Die Bedienung einer automatischen Messzelle benötigt gut ausgebildetes und geschultes Personal. Obwohl eine vollautomatische Messzelle für Massenscanning langfristig durchaus interessant erscheint, bleibt man mit halb-automatischen Systemen nicht nur mobiler, sondern auch günstiger. Mit einem solchen System kann ein angelernter Techniker in kurzer Zeit jegliche Art von Objekt erfassen und in verschiedenen Museen und an Fundorten Daten erfassen.

Sollen ganze Sammlungen digitalisiert werden, lassen sich Tischgeräte für die vollautomatische Digitalisierung einsetzen. Die Leistungsfähigkeit solcher Tischgeräte wird sich in Zukunft am Durchvolumen von 3D-Druckern orientieren und stetig wachsen. Eine weitere Automatisierung im Bereich Kunst und Kultur macht erst Sinn, wenn eine höhere Akzeptanz für Messzellen erreicht ist. Bis dahin sollten vorhandene Geräte genutzt werden, um die ausgestellten Kunstwerke in Museen systematisch zu erfassen.

Neben der Erfassung der Form wird die Erfassung der Farbe und anderer Materialeigenschaften weiter an Bedeutung gewinnen. In diesem Bereich besteht weiterhin Forschungsbedarf.

### 4. LITERATURHINWEIS

- [1] COSCH - COST-Action TD 1201:  
*Colour and Space in Cultural Heritage* -  
<http://www.cosch.info/> (aufgerufen: 19.10.2014).
- [2] DIN EN ISO 12100 - Sicherheit von Maschinen (ISO 12100:2010): *Allgemeine Gestaltungsgrundsätze*

*Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010.*

- [3] PRESIOUS: *Predictive digitization, restoration and degradation assessment of cultural heritage objects* - <http://presious.eu/> (aufgerufen: 19.10.2014).
- [4] VDI/VDE 2634 Blatt 1 (2002-05): *Optische 3D-Messsysteme - Bildgebende Systeme mit punktförmiger Antastung.*

[5] VDI/VDE 2634 Blatt 2 (2012-08): *Optische 3D-Messsysteme - Bildgebende Systeme mit flächenhafter Antastung.*

[6] VDI/VDE 2634 Blatt 3 (2008-12): *Optische 3D-Messsysteme - Bildgebende Systeme mit flächenhafter Antastung in mehreren Einzelansichten.*

# DIE AUSGRABUNG AM TELL HALAF – SYRIEN: EINE FUSION VON VIRTUELLER REKONSTRUKTION UND 3D-SCANS

Dr. Marc Grellert<sup>a</sup> und Ulrike Dubiel<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Fachgebiet IKA, TU Darmstadt, Deutschland, grellert@ika.tu-darmstadt.de;

<sup>b</sup>Ägyptologisches Seminar, Freie Universität Berlin, Deutschland, ulrike.dubiel@fu-berlin.de

**KURZDARSTELLUNG:** 1899 entdeckt Max von Oppenheim am Tell Halaf (Syrien) einen aramäischen Palast mit monumentalen Skulpturen und Bildreliefs aus dem frühen 1. Jt. v. Chr. Es folgten Ausgrabungen und Teile der Bildwerke wurden nach Berlin gebracht. Ein Luftangriff im II. Weltkrieg zerstörte diese archäologische Sammlung. Was blieb, waren lediglich Trümmer. Es sollte viele Jahrzehnte dauern, bevor diese Bildwerke in einem beispiellosen Restaurierungsprojekt des Vorderasiatischen Museum SMB/SPK wiedergewonnen werden konnten. Anlässlich einer Ausstellung in der Bundeskunsthalle Bonn wurden die Bildwerke nun gescannt, Fehlstücke virtuell ergänzt und die Bruchstellen dreidimensional retuschiert. Andere Einrichtungsgegenstände des Palastes sind anhand von Funden rekonstruiert worden. So entstand paradigmatisch ein dreidimensionales virtuelles Ensemble von virtuell rekonstruierter Architektur mit gescannten und digital retuschierten 3D Skulpturen.

## 1. EINFÜHRUNG

Für die Ausstellung „Abenteuer Orient. Max von Oppenheim und seine Entdeckung des Tell Halaf“ in der Bundeskunsthalle Bonn entstand am Fachgebiet IKA der TU Darmstadt eine virtuelle Rekonstruktion des von Max von Oppenheim untersuchten „West-Palastes“, eines aramäischen Monumentalbaus aus dem frühen 1. Jahrtausend v. Chr., der mit großformatigen Skulpturen und Bildreliefs geschmückt war.



**Abb. 1:** Säulenbasis in Form einer Löwin mit Sockelkubus für einen Säulenschaft

Der Fundort Tell Halaf, das antike Guzana, liegt in der Nähe der heutigen türkisch-syrischen Grenze.



**Abb. 2:** Virtuelle Rekonstruktion neben den ausgestellten Originalskulpturen



**Abb. 3:** Die Grabungssituation auf dem Tell Halaf: am Fluss die Zitadelle (Oberstadt), umgeben von der umwallten Unterstadt



**Abb. 4:** Die Zitadelle: links der West-Palast, davor das südliche Zitadellentor, rechts der sog. Nordost-Palast



**Abb. 5:** Der West-Palast mit breitem Treppenaufgang, Vorplatz und säulengestütztem Eingang



**Abb. 6:** Eingangsbereich: Tür- und Laibungsfiguren und drei tierförmige Säulenbasen ergänzt mit Karyatiden und Kopfsäulen

## 2. DIE AUSGANGSSITUATION

Auf einer Erkundungsreise durch den Vorderen Orient stieß Max von Oppenheim (1860–1946) auf eine Ruinenstätte namens Tell Halaf, die er ab 1911 in mehreren Grabungskampagnen untersuchte. Es stellte sich heraus, dass der im Nordosten Syriens gelegene Siedlungshügel die Reste einer aramäischen Residenzstadt aus dem 1. Jt. v. Chr. namens Guzana, dem biblischen Gozan, barg. Zu den spektakulärsten Entdeckungen Oppenheims zählt der sogenannte West-Palast, eine Lehmziegelkonstruktion mit aufwendigem Baudekor, bestehend aus reliefsierten Blindplatten, Torlaibungsfiguren und tierförmigen Säulenbasen aus Basalt bzw. Kalkstein. Es handelt sich um einen Bautyp, der in den zeitgenössischen assyrischen Quellen „Bit Hilani“ genannt wird: ein repräsentatives Gebäude mit breitem Treppenaufgang und Vorplatz, säulengestütztem Eingangsportal und einer Folge von Breiträumen.

Nach Beendigung der Grabungsarbeiten sahen sich Oppenheim und seine Architekten vor die Aufgabe gestellt, Grabungsfunde und -befunde in einem überzeugenden Rekonstruktionskonzept zu vereinen. Insbesondere die Eingangsfassade des West-Palastes bereitete ihnen einiges Kopfzerbrechen. Sieben große Reliefplatten, Laibungssphingen sowie drei Tierbasen in Form eines Löwen, eines Stieres und einer Löwin hatte man noch in situ entdeckt, jedoch stellte sich die Frage, welche Art von Säulen den Durchgang einst gestützt hatten. Vor dem Palasteingang waren Bruchstücke zahlreicher Skulpturen zutage gekommen, darunter auch monumentale Götterstatuen, die unter ihren Fußplatten Zapfen aufwiesen. So entwickelte sich die Idee, anstelle eines schlichten Säulenschaftes eine Bildsäule, also eine Karyatide auf den Tierbasen zu ergänzen. Der Eingang würde demnach von einer Göttertrias, die auf ihren heiligen Tieren stand, emporgestützt: Die Gottheit auf dem mittig stehenden Stier interpretierte Oppenheim als Wettergott, der zusammen mit seiner Gemahlin Hapat auf der Löwin und dem Sohn Scharruma, einem Sonnengott, auf dem Löwen die höchsten Götter des dortigen Pantheons waren. Da die Kopfbedeckungen eines der männlichen Götter sowie der Göttin Zapfenlöcher aufwiesen, lag die Vermutung nahe,



dass ein weiteres Zwischenglied den Abstand von den Götterfiguren zum Gebälk verlängerte. Hier rekonstruierte man eine kegelförmige „Kopfsäule“, die an die langen Zipfelmützen älterer hethitischer Götterdarstellungen erinnern sollte.

Nach erfolgreichen Verhandlungen mit den syrischen Antikenbehörden konnte Max von Oppenheim eine Fundteilung erwirken, die ihm etwa zwei Drittel der Grabungsfunde bescherte. In seinem privaten Tell Halaf-Museum in Berlin-Charlottenburg zeigte Oppenheim ab 1930 nicht nur die Originalskulpturen, sondern auch eine dreidimensionale Rekonstruktion der Eingangsfassade mit Gipsrepliken der Statuen und Reliefs im Maßstab 1:1. Mit 22 m Breite, wobei der Durchgang etwa 14 m Breite und 6 m Höhe aufwies, verfehlte sie ihre Wirkung nicht – für die Ausgräber, wie auch für Besucher und Wissenschaftler war bei ihrem Anblick die hypothetische Anordnung zur Gewissheit geworden.

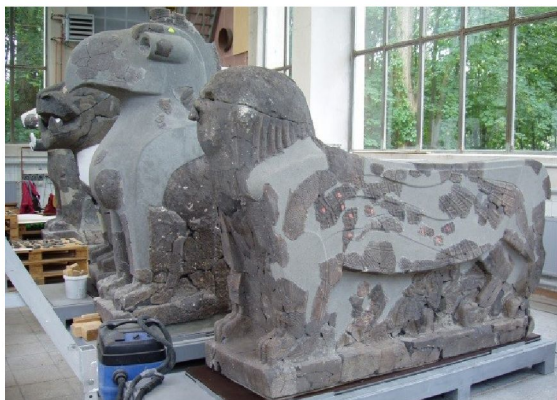
Am 23. November 1943, als Berlin von schweren Luftangriffen erschüttert wurde, erhielt das Tell Halaf-Museum einen Bombentreffer und brannte bis auf die Außenmauern nieder. Exponate aus Holz und Kalkstein wurden ein Raub der Flammen, ebenso wie die zahlreichen Gipsabgüsse. Die Basaltobjekte überstanden zwar die von der Phosphorbombe verursachte Brandhitze leidlich, jedoch hatte das kalte Wasser der Löschversuche fatale Folgen: Der thermische Schock ließ die erhitzten Steine zerplatzen. Auf Bitten Oppenheims hin ließ der damalige Direktor des Vorderasiatischen Museum, Walter Andrae, die Trümmer bergen und in die Kellergewölbe des Pergamonmuseum bringen. In den folgenden Jahren und aufgrund der deutsch-deutschen Teilung erlebten die Überreste der Bildwerke vom Tell Halaf eine Art Dornröschenschlaf – Oppenheim verstarb 1946 und seine Erbin, die nach ihm benannte Stiftung, hatte ihren Sitz im Westen, während die Fragmente in Ostberlin eingelagert waren. In der DDR galten sie als Fremdbesitz, im Westen wurde die Sammlung als Totalverlust eingestuft und geriet beinahe in Vergessenheit. Erst die Wiedervereinigung schaffte die Voraussetzungen für eine erneute Beschäftigung mit diesem einmaligen archäologischen Fund.

Als 1999 in Berlin der „Masterplan Museumsinsel“ und damit auch eine komplette Neugestaltung und Umstrukturierung der Gebäude beschlossen wurde, kam die Idee auf, den Eingang zum Vorderasiatischen Museum durch das rekonstruierte Tor des West-Palastes vom Tell Halaf zu führen. Man hatte im Vorfeld die Basalttrümmer gesichtet und hielt zumindest bei einigen Bildwerken eine Restaurierung für möglich. So entstand mit finanzieller Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Stiftungen des Bankhauses Sal. Oppenheim jr. & Cie., Köln, das größte Restaurierungsprojekt, das im Vorderasiatischen Museum seit der Rekonstruktion des Ischtartores und der Prozessionsstraße Babylons verwirklicht werden sollte.

In knapp neun Jahren (2001–2010) gelang es einem kleinen Stab von Wissenschaftlern und Restauratoren, aus 80 Kubikmetern Basaltbruch, etwa 27.000 Fragmenten, über 30 Bildwerke sowie diverse Architekturteile und Werkzeuge wiederzugewinnen. Nun, da die Originale erneut in Augenschein genommen werden konnten, war es möglich, den imposanten Torentwurf mit seiner Anordnung von drei Götterstatuen als Karyatiden auf ihren heiligen Tieren praktisch zu überprüfen.



*Abb. 7: Blick in die Arbeitshallen des Tell Halaf-Restaurierungsprojektes*



*Abb. 8: Restaurierte und ergänzte Bildwerke*

Es stellte sich heraus, dass die in der Rekonstruktion vorgegebene Passgenauigkeit zwischen Kopfsäule, Götterstatue und Tierbasis stark idealisiert ist, die tatsächlichen Maße aber diese Zuordnung fraglich machen. Zwar ist das Motiv der Gottheit, die auf ihrem heiligen Tier steht, im damaligen Flach- wie im Rundbild durchaus belegt. Dass Götterfiguren von monumentaler Größe als Säulen fungieren, wäre in dieser Zeit und im vorderasiatischen Raum allerdings singulär. Karyatiden tauchen in kleinem Format etwa als Elemente von Luxusmöbeln auf, jedoch tragen sie nie konische „Kopfsäulen“, sondern Blattkranzkapitelle. Zeitgenössische Darstellungen zeigen die Eingangsfronten von Hilani-Bauten mit schlichten Säulenschäften, und vielleicht ist Entsprechendes auch für den West-Palast anzunehmen. In seinen Inschriften brüstet sich der Bauherr, ein aramäischer Fürst namens Kapara, damit, geschaffen zu haben, was weder sein Vater noch sein Großvater vor ihm vollbracht hätten: Säulen aus Stein. Bruchstücke von vierzehnkantigen Säulenschäften aus Basalt sowie diverse Kapitelle kamen auch auf dem Tell Halaf zutage.

## **2.1 DER TORENTWURF VON FELIX LANGENEGGER IM DISKURS**

Heutzutage hat sich der Torentwurf, der auf Felix Langenegger, Max von Oppenheims ersten Grabungsarchitekt, zurückgeht, ikonenhaft der Fachwelt eingeprägt. Sogar die Fassadengestaltung des Nationalmuseums Aleppo geht auf diesen Entwurf zurück.

Höhepunkt der Bonner Ausstellung bildete eine Präsentation der wieder gewonnenen Steinskulpturen in einer Aufstellung, die annähernd ihrer ursprünglichen Platzierung an der Palastfassade entsprach, gleichsam die Monumentalität der Oppenheim'schen Rekonstruktion veranschaulichte und diese dekonstruierte. Um die komplexe Problematik der Eingangsrekonstruktion auch einem Laienpublikum verständlich zu machen, wurden verschiedene Medien eingesetzt: Neben erläuternden Wandtexten und einem Audioguide gab es eine Installation an den Bildwerken selbst. Hierzu hingen in einem Abstand von einigen Metern zu den Skulpturen drei Gazen von der Decke. Auf sie wurden im Wechsel Grafiken von vier möglichen Säulenvarianten projiziert. In der virtuellen Rekonstruktion konnte der Besucher diese Varianten der Eingangsfassade sowie die anschließenden Räume aus verschiedenen Blickwinkeln erleben und so den Palast durchschreiten.



*Abb. 9: Rekonstruktion mit Karyatiden und Blattkranzkapitellen*



*Abb. 10: Rekonstruktion mit Karyatiden*



*Abb. 11: Rekonstruktion mit Karyatiden und Kopfsäulen*



*Abb. 12: Rekonstruktion mit Säulen und Blattkranzkapitellen*

Auf diese Weise sollten die Besucher in die Lage versetzt werden, die Kritik an der Plausibilität der Oppenheim'schen Ergänzung sowie die möglichen anderen Varianten bildlich nachvollziehen zu können.

Die Ausstellung zeigte die Eingangsfassade aber auch noch mit Hilfe anderer Medien. Die Gipsrepliken im Tell Halaf-Museum erschienen als stark vergrößerte historische Fotografie – die postkartengroßen Abzüge waren eigens für die Ausstellung hochauflösend eingescannt und auf 3,30 m Höhe ausgeplottet in die Wandgrafik integriert worden. Auch ein maßstabsgetreues Modell des West-Palastes kam zum Einsatz. Abgüsse der in Syrien verbliebenen Originale ergänzten den Skulpturenbestand. Es wurden aber nicht nur Objekte gezeigt, die Teil der Oppenheim'schen Rekonstruktion waren, sondern auch weitere Skulptur- und Architekturfragmente, die die Grabungen zutage gefördert hatten, beim Langenegger'schen Entwurf jedoch unberücksichtigt blieben.



*Abb. 13: Installation in der Bundeskunsthalle mit wechselnden Projektionen der Säulen.*

## 2.2 VIRTUELLE REKONSTRUKTION

Ziel des Projektes war die virtuelle Vereinigung von Befunden, Funden und Rekonstruktion und deren Einbettung in einen Film für die Ausstellung. Als Ausgangspunkt fungierten die Grabungsdokumentationen, beginnend mit Fotoaufnahmen von Oppenheims erster Schürfung im November 1899 bis hin zu den Berichten der letzten Unternehmungen durch ein deutsch-syrisches Team im Jahre 2010. Zunächst galt es, die Befunde aus den verschiedenen Grabungskampagnen dreidimensional darzustellen, um zu veranschaulichen, was gesichertes Wissen und was abgeleitete Rekonstruktion ist.

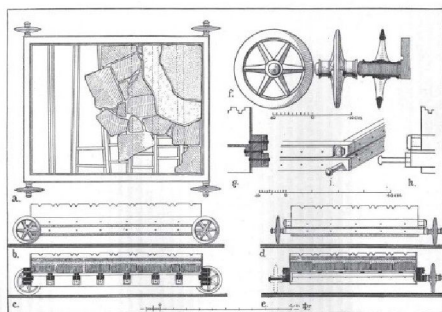
Aufbauend auf den Plänen, Schnitt- und Rekonstruktionszeichnungen Felix Langeneggers rekonstruierte das Team des Fachgebietes IKA der TU Darmstadt in Kooperation mit der Architectura Virtualis GmbH große Teile der Zitadelle mit dem aramäischen West-Palast und dem neuassyrischen Nordost-Palast, einen Abschnitt der Stadtmauer von Guzana sowie eine Gruftanlage. Die wissenschaftliche Betreuung erfolgte durch Nadja Cholidis, Jochen Schmid und Lutz Martin vom Vorderasiatischen Museum, Berlin, sowie Ulrike Dubiel vom Ägyptologischen Seminar der FU Berlin.

Die extrem kurze Zeit von acht Monaten bis zum Ausstellungsbeginn stellte das Projekt vor eine große Herausforderung. Zum einen musste der bisherige Forschungsstand dreidimensional aufgearbeitet werden, bei



gleichzeitiger Berücksichtigung der bereits offenkundigen neuen Erkenntnisse. Zum anderen ergaben sich während des Rekonstruktionsprozesses neue Aspekte, bei denen die Plausibilität der Rekonstruktion von Langenegger überprüft und Alternativen entwickelt werden mussten.

Die Integration der Funde in die Rekonstruktion erfolgte anhand mehrerer Methoden: erstens der Nachbau anhand schon existenter Rekonstruktionszeichnungen, so geschehen beim Feuerwagen, einer Art fahrbaren Heizung, von der Reste ergraben waren und zu denen eine zeichnerische Rekonstruktion publiziert war; zweitens die dreidimensionale Darstellung der Orthostaten auf Basis von Fotografien, bei denen im Computer eine Tiefenwirkung zur Simulation der Reliefs erzeugt wurde. Hierfür konnte auf eine umfangreiche Sammlung historischer Fotografien zurückgegriffen werden, die auch Abbildungen von Orthostaten enthielt, deren Originale zur Zeit nicht zugänglich sind bzw. die heutzutage nicht mehr existieren.



**Abb. 14:** Der Feuerwagen. Zeichnerische Rekonstruktion nach Langenegger



**Abb. 15:** Der Feuerwagen in der virtuellen Rekonstruktion



**Abb. 16:** Die Rückseite des West-Palastes. Virtuelle Darstellung der Grabungssituation



**Abb. 17:** Virtuelle Darstellung eines Orthostaten auf Basis historischer Fotografie

Drittens erfolgte das Scannen von Bildwerken. Aufgrund der kurzen Projektlaufzeit war es notwendig, schnell virtuelle Abbilder zu bekommen. So mussten die Bildwerke in ihrem Depot unter widrigen Bedingungen dreidimensional erfasst werden. Die Verhältnisse erlaubten keine optimalen Resultate, da vor Ort nicht für gleichbleibende Lichtverhältnisse gesorgt werden konnte. Dennoch waren die Ergebnisse ausreichend für die Einbindung in die Rekonstruktion, da die Einschränkung nur die Oberflächenabbildung betraf, die Geometrie der Objekte aber einwandfrei abgebildet werden konnte.

Vorrangig galt es nämlich, nicht den jetzigen Erhaltungszustand der Bildwerke darzustellen, das erfolgte exemplarisch nur an einer Stelle des Films, sondern die Figuren in Hinblick auf eine unversehrte Oberfläche zu rekonstruieren, das heißt Risse und Fehlstellen auszugleichen und einen Eindruck der ursprünglichen Materialbeschaffenheit des Basalts zu vermitteln.

Während die Ergänzungen bei den beiden Löwen eher kleinteilig waren, mussten große Bereiche der nur rudimentär erhaltenen Stierbasis virtuell nachgebildet werden, wobei die Oppenheim'sche Replik aus seinem



Berliner Museum Pate stand, von der allerdings nur noch Fotos existieren.

Nicht alle Figuren wurden virtuell komplettiert. Der enorme Zeitaufwand bedingte diesbezüglich eine Konzentration auf die Eingangsfassade, während an anderer Stelle eine weitere Methode zur Anwendung kam. So wurde bei einer nur teilrekonstruierten Greifenskulptur ein Relieffeld durch die Einblendung einer zweidimensionalen Rekonstruktionszeichnung ergänzt.



**Abb. 18:** Der virtuelle Gang zum West-Palast: Annäherung von der Gebäuderückseite



**Abb. 19:** Der Originalscan im virtuellen Modell



**Abb. 20:** Virtuelles Modell mit Rissen und Fehlstellen



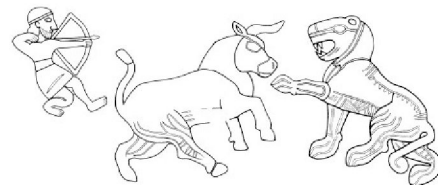
**Abb. 21:** Virtuelle Rekonstruktion nach Ausgleich der Risse und Fehlstellen



**Abb. 22:** Ensemble der virtuellen Bildwerke



**Abb. 23:** Eine teilrekonstruierte Greifenfigur mit fragmentiertem Relieffeld zwischen den Beinen



**Abb. 24:** Zeichnerische Ergänzung des Relieffeldes: Tierkampf und Bogenschütze



*Abb. 25: Einblendung der Strichzeichnung*

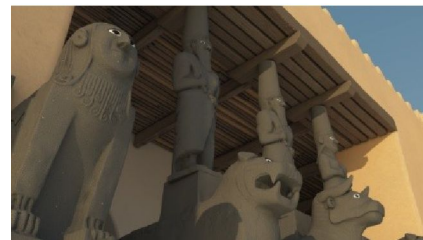
### 3. DIE VIRTUELLE REKONSTRUKTION AUS ARCHÄOLOGISCHER SICHT

Was die Ausstellungsarchitektur nicht leisten konnte, nämlich die Einbettung der Gebäude in ihren topographischen Raum, wurde durch die virtuelle Landschaftsrekonstruktion erreicht. Längere Kamerafahrten aus unterschiedlichen Perspektiven nehmen den modernen Besucher auf einen Spaziergang zum West-Palast mit, einen Aufstieg zum höchsten Punkt der Residenzstadt durch eine von Menschen gestaltete Landschaft. Sie lassen ihn erleben, wie man sich in aramäischer Zeit dem Gebäude von seiner Hinterseite aus näherte, machen die Wahrnehmung des aufwendigen Baudekors, die Wirkung der Farbigkeit der eingesetzten Materialien bis hin zu den Effekten von Sonnenlicht und Schatten erfahrbar.

Das Filmprojekt funktioniert auf verschiedenen Ebenen: Einerseits ist es ein pädagogisches Werkzeug, das den Ausstellungsbesuchern komplexe Sachverhalte erläutert und Seherlebnisse liefert, die wiederum zu einer intensiven Auseinandersetzung mit den Originalen inspirieren. Denn sie lenken den Blick und bieten dem Publikum einen Zugang zu einer doch sehr fremden Kunst. Des Weiteren eröffnet die virtuelle Ergänzung der heutzutage z.T. stark fragmentierten Bildwerke die Möglichkeit, sie in einem unversehrten Idealzustand zu zeigen. Beim eigentlichen Restaurierungsprozess wurde nach der Maxime "So wenig, wie möglich, so viel, wie nötig" gearbeitet, insbesondere das Auftragen von moderner Ergänzungsmasse auf die Steinoberflächen erfolgte höchst behutsam. Aufgrund des Zerstörungsgrades erschließt sich nun nicht jedes Bildwerk dem ungeübten Betrachter. Während Oppenheim in seinem

Museum idealisierende Gipsmodelle als "Sehhilfen" nutzte, übernehmen die virtuellen Bildwerke im Film diese Aufgabe und sorgen durch die Kontextualisierung beim Besucher für einen raschen Erkenntnisgewinn.

Schließlich ist das 3-dimensionale Einscannen der Skulpturen ein wichtiges Glied in der Dokumentationskette. Wie die Zerstörungsgeschichte der Tell Halaf-Skulpturen und die jüngsten Ereignisse im Nahen Osten verdeutlichen, ist Kulturgut, wenn auch in unterschiedlichem Maße, stets und allorts gefährdet. Höchste Priorität haben also Rettung und Bewahrung, wozu eine möglichst umfangreiche und detaillierte Dokumentation gehört. Oftmals ist eine solche Dokumentation alles, was nach Bilderstürmen, Kunstraub und Kriegsverlusten dafür sorgt, dass Teile des Weltkulturerbes nicht gänzlich aus dem wissenschaftlichen Diskurs, ja aus dem kollektiven Gedächtnis verschwinden.



*Abb. 26: Detailansicht der Eingangsfassade West-Palast*



*Abb. 27: West-Palast: die Vor- oder Eingangshalle*



*Abb. 28: West-Palast: die Haupt- oder Empfangshalle mit Feuerwagen im Hintergrund*

#### 4. LITERATURHINWEIS

- [1] Cholidis, Nadja /Martin, Lutz (Hgg.), Tell Halaf V: Im Krieg zerstörte Denkmäler und ihre Restaurierung, mit Beiträgen von Aron A. Dornauer, Kirsten Drüppel, Ulrike Dubiel, Stefan Geismeier und Karin Rohn, De Gruyter, Berlin / New York 2010.
- [2] Cholidis, Nadja /Martin, Lutz (Hgg.), Die geretteten Götter aus dem Palast vom Tell Halaf, Begleitbuch zur Sonderausstellung des Vorderasiatischen Museums Die geretteten Götter aus dem Palast vom Tell Halaf, Berlin, Pergamonmuseum, 2011, Schnell & Steiner, Regensburg 2011.
- [3] Dubiel, Ulrike: Überlegungen zur Rekonstruktion des West-Palastes vom Tell Halaf. In: Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH (Hg.), Abenteuer Orient. Max von Oppenheim und seine Entdeckung des Tell Halaf, 30. April bis 10. August 2014, Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland, Bonn, Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen / Berlin, 2014, 132-141.

- [4] Von Oppenheim, Max Freiherr: Tell Halaf II: Die Bauwerke von Felix Langenegger / Karl Müller / Rudolf Naumann, bearbeitet und ergänzt von Rudolf Naumann, De Gruyter, Berlin 1950.

#### 5. BILDNACHWEIS

Abb. 1-2, 13: Marc Grellert

Abb. 3-6, 9-12, 15-23, 25-28: Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet IKA in Kooperation mit Architectura Virtualis GmbH, Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland, Vorderasiatisches Museum, Staatliche Museen zu Berlin

Abb. 7-8: Ulrike Dubiel

Abb. 24: Ulrike Dubiel in Cholidis / Martin 2010: 130, V.112

Abb. 14: Felix Langenegger in von Oppenheim 1950: 46, Abb. 14

# PRECISE 3D-DOCUMENTATION OF CULTURAL HERITAGE WITHIN THE POLISH LONG-TERM GOVERNMENT PROGRAMME CULTURE+ BETWEEN 2010 AND 2014

Eryk Bunsch <sup>a</sup>, Robert Sitnik <sup>b</sup>, and Jakub Krzesłowski <sup>c</sup>

<sup>a</sup> *Laboratory for 3D Documentation, Museum of King Jan III's Palace at Wilanów, Poland, jerzywart@yahoo.de;*

<sup>b</sup> *Institute of Micromechanics and Photonics, Warsaw University of Technology, Poland, r.sitnik@mchtr.pw.edu.pl;*

<sup>c</sup> *Institute of Micromechanics and Photonics, Warsaw University of Technology, Poland, j.krzeslowski@mchtr.pw.edu.pl*

**ABSTRACT:** The purpose of this presentation is to show the effects of collaboration between the Museum of King Jan III's Palace at Wilanów and Warsaw University of Technology, Mechatronics Faculty in developing technology for cultural heritage documentation based on precise three-dimensional measurements. The accomplishment of the certain goals of those two institutions was possible due to the financial support from the long-term Government Programme Culture+. The authors' intention is to share the overview of the achievements on their way on developing procedures that meet the specific needs of museums. Their technology is presented in terms of: 1) the challenges that they had to face, while they worked with different objects of art; 2) the prospects of development.

## 1. INTRODUCTION

Since 2007, the Museum of King Jan III's Palace Museum at Wilanów is cooperating with Warsaw University of Technology (WUT), Faculty of Mechatronics in developing technology for cultural heritage (CH) documentation. The digitization technology is based on precise three-dimensional measurements using structured light as the underlying measurement technique [1]. This collaborative work is partially being performed under the Polish long-term Government Programme Culture+. The Museum of King Jan III's Palace has already achieved financial government support for four times in order to expand this path of documentation.

At the crossroads of humanities and scientific studies, neither the instrumentation nor the dedicated software can be viewed as an instantly developed product, but rather a continuous process of expansion and adaptation to the needs of CH documentation. The developed software is useful as a protective measure just as much as a research tool. The development of different aspects of the technology is crucial as we meet different museum's expectations during subsequent case studies.

The main aim of the presentation is to show where and how the expertise of the museum and the university meets,

resulting in elaboration on innovative, precise technology. We describe what has been created so far and what our plans for the future are.

## 2. FACING THE CHALLENGES

During the conducted studies, several objects of varying types have been digitalized. Thirty ceramic figurines made of biscuit, four objects made of English stoneware, ten woodcuts and two paintings have been scanned with resolution ranging from 1000 up to 2500 points per square millimetre (MSD – measurement sampling density) [2]. The measurement systems implemented for this purpose consisted of a custom designed, high-resolution structured light measurement head with automated digitization system. The automation was achieved by fixing the system to an industrial robot arm or another manipulator system supporting automatized acquisition of partial 3D scans [3].

While performing the 3D documentations we discovered that each object type requires a different approach. In consequence, to measure each group of objects we had to develop a unique methodology and modify our measurement systems specifically for the particular task [4]. With each new experience, the data processing environment and the software applications needed for visualizing the resulting data also had to evolve.

We pay special attention not only to the museum's expectations and standards but also specific object's requirements. For example, when we were approaching the task of measuring the "Great Dürer Trilogy" (Fig. 1) we knew that we had to achieve high spatial density [3]. The scan of a single "Four Horsemen of the Apocalypse" woodcut ultimately consisted of 381 measurements (resulting 277 GB of measurement data).



*Figure 1: Measurement system with a robotic arm*

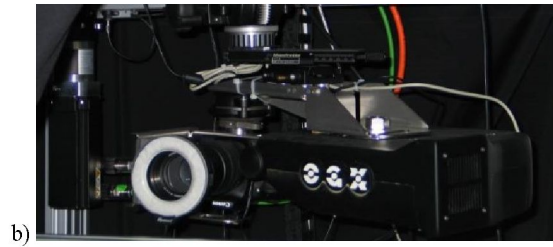
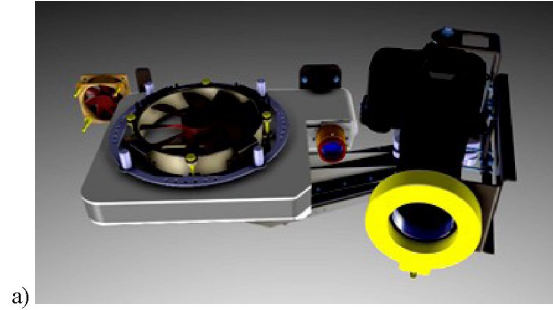
### 3. 3D DOCUMENTATION PROCESS

There are two main aspects connected with the development of a 3D documentation pipeline: the involved technology and process planning. Below we describe only the most important aspects of the methodology developed. Our main assumption is that each 3D documentation process starts with a definition of requirements connected with the virtual representation. The representation can be defined by the sampling density (number of measurement points per square millimetre) and by the measurement uncertainty (measurement accuracy in each point). Some additional requirements are also specified (example: colour acquisition, allowance of limited spectrum or low energy illumination due to the state of the object's surface, etc.). The next step is the acquisition planning, which includes all of the specified requirements, object's characteristics (surface properties) and the data processing pipeline. For example, during our first attempts we separate 3D documentation from data processing (including view integration) thus we had to a re-scan some parts of the more complex objects due to lack of immediate preview for currently documented surfaces.

### 3.1 MEASUREMENT HEAD

The developed measurement head is custom-built to meet conservators' requirements. Neither ultraviolet nor infrared emission of radiation was allowed in the direction of the measured object. Only low intensity of visible light (400-700 nm) is acceptable and the emission occurs only during measurements, while being blocked (light sources are turned off) during other operations. Such a measurement head is built on the basis of a commercially available multimedia projector (Casio XJ-A250) with custom projection lenses, allowing for close range focusing (250 mm from the device) and small image size (50 mm x 50 mm). The new optical system blocks excessive light and transmits no heat or UV radiation towards the image. This design requires a completely modified cooling system, which was carefully designed to additionally ensure a low level of vibrations, which could introduce errors during measurement. After modifications, a series of tests have been performed to ensure that the projection system meets the conservator's demands. Among those tests, the projector's emissive spectrum towards the object has been measured using a spectrophotometer at the WUT laboratories. The tests prove that neither ultraviolet nor infrared radiation is emitted. The visible light projected onto the digitized object's surface cannot transfer too much energy. The exposure values (measured in lx\*h) for typical lighting conditions in the museum are equal to 50 lx up to 100 lx. Exposure measured after the projector modifications for each part of the measured surface are equal to 2 hours of illumination in 50 lx conditions. The measured amount of energy emitted during measurements (after modification) was low enough to be accepted by art conservators. Many different setups of the measurement head have been constructed (exemplary setups are shown in Fig. 2) during the described works.





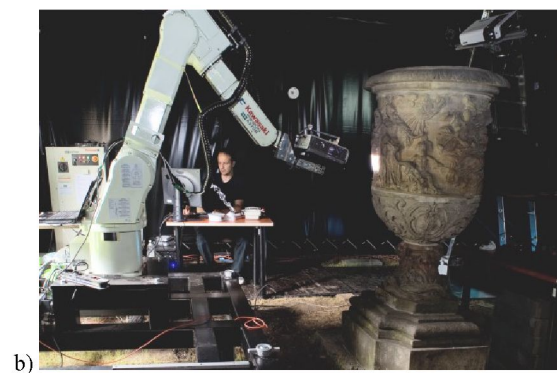
**Figure 2:** Two exemplary measurement heads developed for CH objects 3D documentation: a) CAD model and b) a photo of SAPO measurement head, c) OGX|AUTOMATED measurement head

Typical measurement head parameters depend on the detector used, but an average measurement uncertainty is the order of  $10^{-4}$  relative to the dimensions of the field of view.

### 3.2 AUTOMATION OF ACQUISITION

Precise 3D documentation of large objects requires acquisition of hundreds or even thousands of directional measurements. To speed up the process, we decided to utilize industrial robot arms. We developed algorithms for “next-best-view” (NBV) and collision detection [3]. We have built an application that integrates tools for: robot arm control, manipulation, NBV, collision detection, structured-light measurement and calibration of the whole system. NBV algorithm works in two steps: rough and precise mode.

The rough mode is used first. It calculates new measurement directions based on the already known part of the model, while skipping small gaps in the virtual representation. The size of these gaps can be parameterized, the default value is equal to 10% of the field of view. Next, when no direction from rough mode can be calculated, the precise mode starts. It calculates measurement directions to fill all remaining holes in the virtual representation.



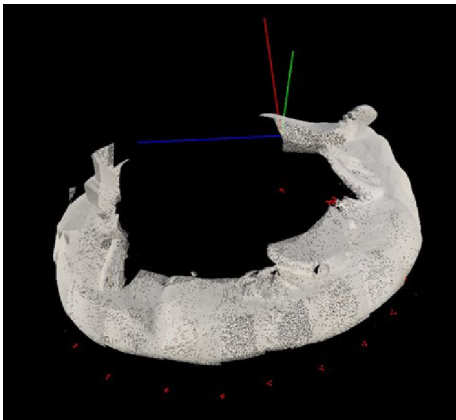
**Figure 3:** Exemplary setups supporting automation of 3D scan acquisition: a) setup consisting robot arm, linear column and rotary stage, b) setup with long range robot arm mounted inside a customized tent

A collision detection algorithm is used in parallel with the NBV to be sure that no collision can occur with the artefact's surface. Exemplary setups supporting automation of 3D scanning are presented in Fig. 3.

### 3.3 DATA PROCESSING

The data processing path with utilization of automation techniques on current stage of our work is performed in the following steps:

- a) calibration of the whole system including registration in a database,
- b) creation of a database structure and records for the new object and system operators,
- c) performing a single directional measurement, creating its description and placing all its data to database,
- d) filtering and initial fitting of this data to the existing model,
- e) manual or automatic “next-best-view” calculation,
- f) if NBV exists then go to point c,
- g) if no NBV then integrate all views with relaxation algorithms and create final representation.



**Figure 4:** Visualisation of the initial view integration for a preview of the automated 3D scanning process

The whole data processing system is guided by an operator, who can override the level of automation (each automated step can also be performed manually). Depending on the

object's surface parameters and geometrical complexity, the developed algorithms may yield suboptimal performance.

### 3.4 REAL-TIME VISUALISATION

For visualization of huge data sets custom application 3D MASSIVE has been developed. It is based on two main algorithms, special volumetric data sorting and modelling of a virtual camera. Modelling of a virtual camera provides information about the effective density of data required for visualization – expressed in pixels. At best, only a small part of data has to be visualized – one pixel for one measurement point. For example, if one wants to visualize a virtual model on a full HD screen, only 2 million of points are required each time per frame. Sorting algorithm with LoD (Level of Details) data organization allows for data selection and reduction depending on current camera parameters (position, orientation and focal length). Additionally, 3D MASSIVE allows for virtual light source manipulation and 3D model annotation. Annotation is an interesting feature that could be used for augmenting 3D clouds of points with additional descriptive data, e.g. pictures, documents, excel sheets and other files. This process starts from a selection of single point that becomes a named reference for annotation record. Exemplary visualization and annotations are presented in Fig. 5.





**Figure 5:** 3D*MASSIVE* visualisation application: a) fragment of 3D data with directional lighting mode, b) fragment of 3D data with two points annotated.

#### 4. TECHNICAL METADATA AND SUPPORTING DOCUMENTATION

The whole documentation process is being registered in a database system. The initial data that is stored is the calibration file of the measurement head together with relative calibration of all manipulators used. Each measurement is also stored in a file system with reference to a database (Fig. 6). Due to their size, measurements that may reach hundreds of megabytes are stored in a file system. Additional measurements of calibration targets, used for verification of quality of whole measurements during long digitization sessions, are also stored. Each record in the database is connected to the person that is responsible for that operation. Each data processing operation is also registered but not all of the corresponding, intermediate data is being saved because of the huge file sizes.

Figure 6: Screen of documentation process database

Additionally, some metadata with visual reference is created for each virtual representation, thus documenting holes and imperfections. Each such area is accompanied by a description explaining why the model is not properly

registered in this particular place. Exemplary visualization of such process is presented in Fig. 7.

The final representation of a virtual model consists of:

- A full hi-res model in COPSXML file (a custom, hierarchical open format),
- A simplified COPSXML model with marked and described imperfections,
- A 3D*MASSIVE* model for real-time visualization,
- A triangle mesh from a simplified model.



**Figure 7:** Virtual model with marked areas of local imperfections

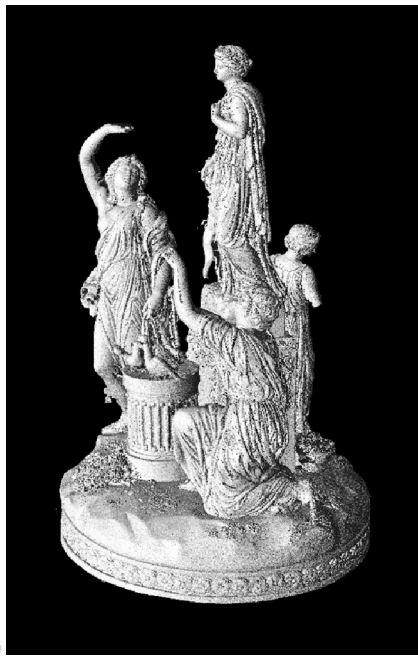
#### 4. EXEMPLARY RESULTS

In this chapter we would like to present some results that we obtained by putting the developed methodology into practice. In Fig. 8 two exemplary biscuit figurines are presented. First, Laudon Ernest Gideon has the size of 22,9 x 18,5 x 12 cm and consists roughly of a billion measurement points with sampling density of 2 500 pts/mm<sup>2</sup>. It has been measured during the first year of the Culture+ program. The second figurine is bigger (35,6 x 25,6 x 23 cm) and much



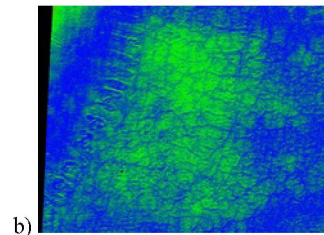
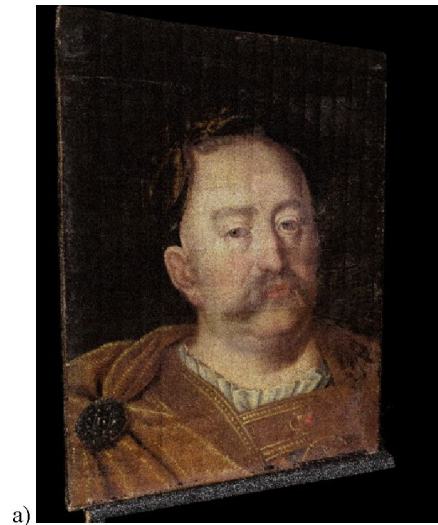
more complex. Due to its complexity, the number of measurement points is greater than 3 billion but also the number of imperfect measurements is larger (because of many obscured surfaces).

During this program we try to discover possibilities of 3D documentation of paintings. An example of this type of object measurement is presented in Fig. 9. It consists of almost a thousand of measurements with a density of 10 000 pts/mm<sup>2</sup>. The achieved measurement results could be used very well for remote studying of the object's state.



**Figure 8:** Two biscuit figurines: a) Laudon Ernest Gideon, b) Victim of Faith

Another type of a documented surface are old book paintings and drawings. We set up the system presented in Fig. 1 and documented several pages of the “Great Dürer Trilogy”. The selected MSD was equal to 2<sup>500</sup> pts/mm<sup>2</sup>. A view of the whole model is presented in Fig. 10.



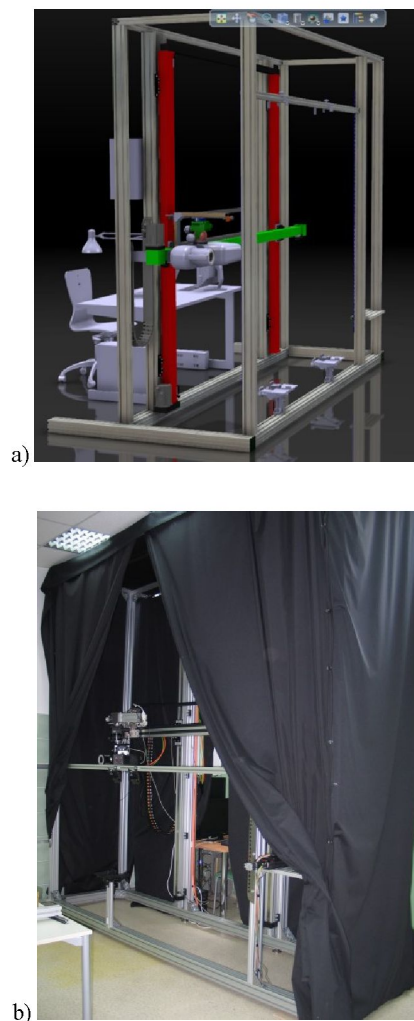
**Figure 9:** Exemplary 3D measurement result of painting: a) whole model, b) zoom in with geometry visualization



**Figure 10:** The model of a single page from “Great Dürer Trilogy”

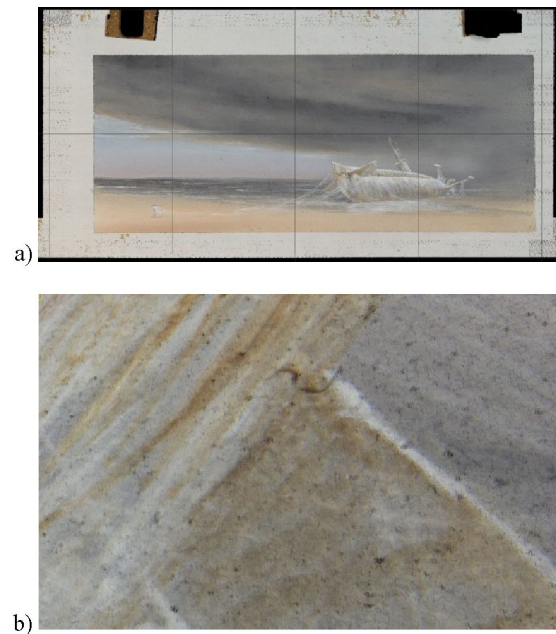
## 5. PROSPECTS FOR DEVELOPMENT

We put special emphasis on progressing in process automation and constantly have in mind the future of 3D technology [5]. At the second stage of the Culture+ project we have built a fully automatized measurement setup with MSD of 10 000 points per square millimetre (for easel paintings). The projects codename is SAPO and it is currently in a testing phase. The tests are performed by the Warsaw University of Technology. At the beginning of the year 2015, the setup will be moved to a laboratory located inside the Museum.



**Figure 11:** SAPO system: a) concept, b) photo of real system

In the case of SAPO, the measurement head is fixed to a servo-controlled, custom built XY positioner. The painting is secured on a specially designed frame, which allows for strainless but at the same time firm placement of the object. This frame is positioned in a distance from all moving parts, ensuring that even in the event of any breakdown or software errors, the painting cannot be damaged by any part of the measurement system. The 3DMASSIVE software is used as a visualization module. A 3D model of the SAPO concept and a photo of its realization are shown in Fig. 11. Exemplary measurement results made by the SAPO system is presented in Fig. 12.



**Figure 12:** Exemplary result of SAPO measurement: a) whole object, b) zoom in on a small fragment.

As part of the project, we have furthermore prepared technical designs of two mobile stations with which the measurements can be conducted in a park setting (in situ). The mobile stations can be used in case of sculptures and architecture for which there is no possibility of transportation to a laboratory. The stations' designs result from the experience gathered during measurements of sandstone vases performed in the Wilanów park between the years 2010 and 2011. The artefacts were ca. 2 meters high. The vases were scanned with the resolution reaching above

1600 points per square millimetre to accommodate for their very detailed relief decorations.

The fourth phase of the long-term project (that will finish in July next year) will involve the building of a new structured light-based measurement head. It will be enhanced with a multispectral acquisition of the surface's colour and an estimation of the BRDF (Bidirectional Reflectance Distribution Function) characteristic using multidirectional illumination. This setup will also introduce an additional automation stage of a moving light source, which is expected to increase photorealism of the resulting model.

## 6. CONCLUSION

The last few years have seen Poland's museology sector experiencing a digital boom. Traditional forms of documentation are now being complemented by more innovative methods. However, there is still need to establish technical and procedural standards for 3D documentation (i.e. using structured light). The authors of this presentation – on behalf of both museum and scientific institution – are convinced that, in order to speak about three dimensional 'documentation' rather than just a 'visualization' of cultural heritage objects, we need a technology that can describe all vital features of those items in a mathematical form. That is why we strongly believe that it is still essential to develop our technology and share the conclusions based on diverse case studies.

## 7. ACKNOWLEDGMENT

This work has been partially supported by the Ministry of Culture and National Heritage (Poland) by KULTURA+ framework (2011-2015) and Statutory Work of Warsaw University of Technology.

## 8. REFERENCES

- [1] Geng Jason: Structured-light 3D surface imaging: a tutorial. *Advances in Optics and Photonics*. vol. 3, pp. 128-160, 2011.
- [2] Bunsch Eryk, Sitnik Robert, Michoński Jakub: Art documentation quality in function of 3D scanning resolution and precision. *Proc. SPIE. Computer Vision and Image Analysis of Art II*. 78690D, 2011.
- [3] Karaszewski, Maciej, Sitnik, Robert, Bunsch, Eryk: On-line, collision-free positioning of a scanner during fully automated three-dimensional measurement of cultural heritage objects. *Robotics and Autonomous Systems*. vol. 60, no. 9, pp. 1205-1219, 2012.
- [4] Karaszewski, Maciej, Holowko, Elwira, Wojsz, Jerzy, Sitnik, Robert, Bunsch, Eryk, Automated View Integration Techniques for Numerous 3D Clouds of Points. *Progress in Cultural Heritage Preservation*, Limassol, 2012, Springer, Heidelberg, 423–431.
- [5] Bunsch, Eryk, Sitnik, Robert: Method for visualization and presentation of priceless old prints based on precise 3D scan. In: *Proc. SPIE Measuring, Modelling, and Reproducing Material Appearance*. 24.02.2014, vol. 9018, 90180Q, 2014.

# 3D-DOKUMENTATION UND VISUALISIERUNG EINES FRÜHNEOLITHISCHEN HOLZBRUNNENS – ERFAHRUNGEN UND PERSPEKTIVEN

Rengert Elburg<sup>a</sup>, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Reuter<sup>b</sup>, Dr. Florian Innerhofer<sup>c</sup>

<sup>a</sup>*Abteilung Archäologische Denkmalpflege, Landesamt für Archäologie Sachsen, Deutschland, rengert.elburg@lfa.sachsen.de;*

<sup>b</sup>*Zentrale Fachdienste, Landesamt für Archäologie Sachsen, Deutschland, thomas.reuter@lfa.sachsen.de;*

<sup>c</sup>*Zentrale Fachdienste, Landesamt für Archäologie Sachsen, Deutschland, florian.innerhofer@lfa.sachsen.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Von 2008 bis 2010 wurde beim Landesamt für Archäologie Sachsen (LfA) während einer 28 Monate dauernden feinstratigrafischen Ausgrabung ein über 7000 Jahre alter Brunnen untersucht. Bei der Dokumentation kam die gesamte verfügbare technische Ausrüstung zur Erstellung einer vollständig digitalen dreidimensionalen Dokumentation zum Einsatz. In dem Beitrag wird die Vorgehensweise beschrieben, kritisch beleuchtet und mit den derzeit verfügbaren Methoden verglichen.

## 1. EIN FRÜHNEOLITHISCHER HOLZBRUNNEN

In der Mitte des 6. vorchristlichen Jahrtausends findet in Mitteleuropa ein einschneidendes kulturelles Ereignis statt. Unter Einfluss von bereits vollneolithischen Kulturen in Südosteuropa vollzieht sich ein Wandel der Lebensweise von mobilen Wildbeutern zu sesshaften Bauern und Viehzüchtern. Diese Umstellung bedingt viele weitere Innovationen, wie die Verwendung von Keramik und das Errichten von ersten permanenten Siedlungen aus festen Behausungen. Die Häuser in dieser, nach der typischen Verzierung der Gefäße Linienbandkeramik genannten Zeit zwischen ca. 5500 und 5000 v. Chr. sind mächtige Bauten aus Holz und Lehm mit einer Länge zwischen 20 und 30 Meter bei einer Breite von sechs bis acht Meter. Von dieser imposanten Architektur haben sich über die Jahrtausende jedoch nur Verfärbungen der Pfosten im Boden erhalten. Die einzige Möglichkeit, Aussagen über die holzhandwerkliche Fähigkeiten dieser ersten Bauern zu treffen, findet sich dort, wo das Holz unter Abschluss von Sauerstoff die Millennia überdauern konnte. Dies ist bislang nur der Fall bei den wenigenholzverkleideten Brunnen aus dieser Zeit, die in den vergangenen Jahrzehnten ausgegraben werden konnten [1].

Einer der besterhaltenen Brunnen dieser Zeit wurde bei der Erweiterung des Flughafens Leipzig/Halle in Nordwest-Sachsen gefunden [2]. Hier konnten bei großflächigen archäologischen Ausgrabungen im Vorfeld des Baus, neben

einer ausgedehnten Siedlung mit den Spuren von etwa 100 Häusern, die hier über eine Periode von etwa 300 Jahre gebaut wurden, auch ein kleines Gräberfeld und ein Brunnen freigelegt werden. Letzterer zeigte sich, als in einer sehr tiefen, sedimentverfüllten Grube, etwa drei Meter unter der heutigen Geländeoberkante, Holzreste angetroffen wurden, die wohl von der Auskleidung des Brunnenschachtes stammten. Eine Bohrung in der Verfüllung zeigte, dass noch etwa 3,5 Meter der Anlage im Erdreich steckten und mit einer hervorragenden Erhaltung von organischen Funden gerechnet werden konnte. Weil eine dem Befund angemessene Freilegung vor Ort aus technischen und organisatorischen Gründen nicht möglich war, wurde entschieden, den Brunnen samt Baugrube und einem allseitig umgebenden Streifen von ca. 40 cm des anstehenden Sediments als riesigen Block zu bergen [3]. Dieser Block mit einer Kantenlänge von knapp drei Meter, einer Höhe von insgesamt 4,5 Meter und einem Gewicht von ca. 70 Tonnen wurde mit einem Tieflader zum LfA nach Dresden gebracht und in einer ehemaligen Panzerhalle abgestellt. In der Zeit, bis die endgültige Ausgrabung durchgeführt werden konnte, wurde der Block ständig gewässert und im Winter mittels Heizelementen und einer dicken Isolationsschicht vor Frost geschützt.





**Abb. 1:** Der 70-Tonnen-Block mit dem steinzeitlichen Brunnen in einer ehemaligen Panzerhalle beim Landesamt für Archäologie Sachsen.

Als die Ausgrabung Anfang 2008 begonnen wurde, musste zunächst ein Gerüst um den Block aufgestellt und mit einer Treppe versehen werden, um dem Grabungsteam die Freilegung und Dokumentation zu ermöglichen. Die nicht-normierten Maße des Blockes ergaben gezwungenermaßen eine etwas improvisierte Konstruktion, die jedoch ausreichend Stabilität für ein sicheres Arbeiten besaß (Abb. 1). Im Vorfeld der Grabung wurde ein ausführlicher Fragenkatalog entwickelt, der neben der Untersuchung des Aufbaus der Anlage speziell darauf zielte, die Verfüllungsprozesse in dem eigentlichen Brunnenschacht zu entschlüsseln. Auch wenn aus finanziellen Gründen kaum Neuanschaffungen getätigt werden konnten und mit der im LfA vorhandenen Ausrüstung gearbeitet werden musste, waren doch alle Voraussetzungen für eine hochgenaue Grabung und Dokumentation, quasi unter Laborbedingungen, gegeben.

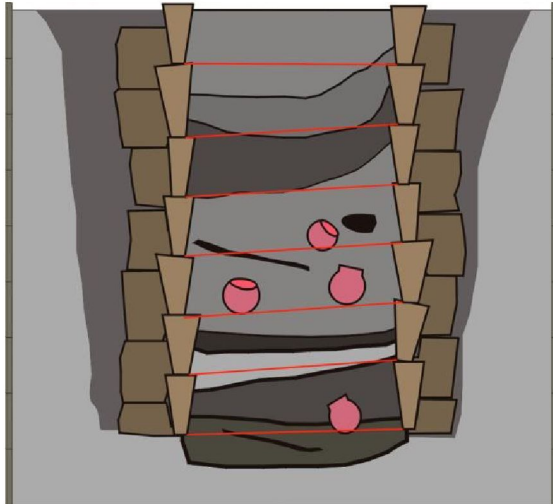
## 2. AUSGRABUNG UND DOKUMENTATION

Der entscheidende Nachteil bei der konventionellen, analogen Dokumentation von archäologischen Ausgrabungen mittels Handzeichnungen und Fotos ist die Tatsache, dass im Wesentlichen dreidimensionale Strukturen und Zusammenhänge auf zweidimensionalen Medien reduziert werden. Um dem entgegenzuwirken, wurde beschlossen, die gesamte Dokumentation mittels

Tachymeter sowie entzerrten und georeferenzierten Digitalfotos digital durchzuführen. Die Stationierung des Tachymeters erfolgte über Passpunkte, die auf der Grabung außen am Block angebracht und eingemessen wurden. Das Koordinatensystem der Ausgrabung in Leipzig wurde auf ein dichtes Lagenetz weiterer Referenzpunkte in der Lagerhalle überführt.

Damit konnte eine optimale Netzkonfiguration für die freie Stationierung des Tachymeters auf dem Block gewährleistet und jede Messung ohne Koordinatentransformationen in die Messdaten der Ausgrabung integriert werden. Die größte grabungstechnische und dokumentarische Herausforderung war die gleichzeitige Freilegung und Dokumentation von zeitlich unterschiedlichen Vorgängen (Abb. 2): Die zuerst angelegte Baugrube, die darin errichtete Brunnerverschallung, die dazwischen befindliche Auffüllung der Baugrube, die Spuren aus der Benutzungszeit der Anlage, die überwiegend auf der Sohle zu erwarten waren, als auch die Verfüllung des Schachtes nach der Aufgabe des Brunnens als Wasserlieferant.

Wie sich bereits auf der Ausgrabung angedeutet hatte und wie es auch von zeitgleichen Brunnen anderswo bekannt ist, war die Auskleidung des Brunnenschachtes in Blockbauweise aufgezogen. Durch die sehr hohe Empfindlichkeit gegen Druck und Austrocknung der Konstruktionshölzer war es deshalb notwendig, jeweils ein Balkenpaar mittels künstlicher Straten oder Abhüben, wie diese in der Archäologie bezeichnet werden, freizulegen, sie zu dokumentieren und anschließend zu bergen.



**Abb. 2:** Schematischer Querschnitt durch den Brunnen mit Baugrube, Holzverschalung und Verfüllschichten mit zuunterst die Schöpfmulde aus der Nutzungszeit. Die roten Linien verdeutlichen wie künstliche Grabungseinheiten die natürlichen Schichten durchtrennen.

Hierdurch würden zwangsläufig sowohl in der Verfüllung des Brunnenkastens als auch in der Baugrube eventuell vorhandene stratigraphische Einheiten geteilt. Dadurch würde das sich darin befindliche Material in unterschiedliche Komplexe künstlich getrennt werden. Nur durch eine vollumfängliche dreidimensionale Dokumentation, wobei eventuell feststellbare Schichttrennungen nahtlos über mehreren Grabungseinheiten verfolgt und ergänzt werden könnten, wäre es möglich, solche grabungsbedingte Aufteilungen zu erkennen und zu korrigieren. Zudem wurde entschieden, mit einer vollständigen Einmessung jedes einzelnen Fundes und Einschlusses zu arbeiten. Diese Vorgehensweise ist bei paläolithischen Grabungen, bei denen die Stratigraphie häufig sehr ephemere ist und sich nur im Nachhinein anhand der Fundverteilung feststellen lässt, üblich. Durch die sehr stabile Ausführung der hölzernen Außenschale des Blockes war es möglich, diese sowohl als Unterlage für die Arbeitsplattformen für die Ausgrabung als auch zur Befestigung der Vermessungs- und Dokumentationsgeräte zu verwenden, so dass sich das geplante Dokumentationsverfahren ohne Abstriche umsetzen ließ (Abb. 3).

Für die Dokumentation stand ein reflektorloses Tachymeter vom Typ Leica TCR 307 zur Verfügung, das mittels der

AutoCAD-Applikation TachyCAD [4] direkt mit einem geländetauglichen Panasonic Toughbook verbunden war. Dies ermöglichte, alle Messungen sofort in eine AutoCAD-Zeichnung einzufügen und visuell auf Konsistenz zu überprüfen. Das Tachymeter konnte an jeder gewünschten Stelle mit einem Schnurgerüsthalter an der Außenverschalung des Blockes befestigt werden, so dass eine günstige Messposition immer gewährleistet war. Für die fotografische Dokumentation wurde eine digitale Spiegelreflexkamera Nikon D60 mit verschiedenen Objektiven verwendet, wobei ein 20 mm Festbrennweite-Weitwinkelobjektiv sowie ein Zoomobjektiv 28-85 mm mit MakroEinstellung am häufigsten zum Einsatz kamen. Alle Aufnahmen wurden im RAW-Format aufgenommen, die am Ende jeden Tages ausgelesen, sortiert und, nach eventuell notwendiger Belichtungskorrektur, zu unkomprimierten TIFF-Dateien konvertiert wurden. Die Befestigung fand, analog zu dem Verfahren beim Tachymeter, mithilfe eines stufenlos verstellbaren Stativarms des Typs Manfrotto Magic Arm ebenfalls an der Verschalung des Blockes statt. Dieser Stativarm wurde auch verwendet, um die Kamera an der Dachkonstruktion der Halle zu montieren und so Senkrechtaufnahmen der gesamten Ausgrabungssituation zu machen.



**Abb. 3:** Das Grabungsteam bei der Arbeit. Im Vordergrund das Tachymeter, mit der die gesamte Vermessung durchgeführt wurde.



Die Freilegung des oberen halben Meters der Anlage stellte sich als wenig spektakulär heraus: Die Konstruktionshölzer des Brunnenkastens waren nur noch in Resten erhalten, und in der natürlich eingespülten Verfüllung fanden sich nur wenige, kleine Funde. Die darunter befindlichen Holzlagen waren zwar besser konserviert, aber noch so fragil, dass eine intakte Bergung unmöglich war. Deshalb wurde entschieden zu versuchen, die Zusammenhänge auf dem Block mit dem hauseigenen terrestrischen Laserscanner RIEGL LMS Z-420i, der seit 2004 beim Landesamt überwiegend auf Stadtkerngrabungen für die 3D-Dokumentation eingesetzt wird, dreidimensional zu erfassen. Dies scheiterte an der Instabilität des Gerüsts, wodurch es nicht möglich war das 16 Kilo schwere Gerät samt Stativ ausreichend erschütterungsfrei aufzustellen. Als Lösung wurden auf den Ecken des Blocks kleine Podeste als Standfläche angebracht, was zwar zur gewünschten Standfestigkeit führte, jedoch die Aufnahmen selber stark erschwerte. Wegen des für die Aufnahmen notwendigen Mindestabstands von 150 cm zum Objekt sowie sehr schleifende Winkel war es nur möglich, ein lückenhaftes und durch viele Artefakte fragmentiertes 3D-Modell zu erstellen (Abb. 4).



**Abb. 4:** Gesamtmodell der Brunnenverschalung.

### 3. EIN DREIDIMENSIONALES MODELL DES BRUNNENKASTENS

Die darunterliegenden Balken waren jedoch bereits so gut erhalten, dass eine andere Methode getestet wurde. Die Kanten der Balken wurden, wie bereits vorher, mit dem Tachymeter eingemessen, um so ein Drahtmodell der Konstruktion zu erhalten. Nach der fotografischen Dokumentation wurden die Hölzer mit Vermessungspunkten in Form von rostfreien stählernen Nadeln mit unterschiedlich farbigen Glasköpfen versehen. Anschließend wurden die Nadeln von verschiedenen Standpunkten aus eingemessen und die Koordinaten gemittelt. Es konnte eine Genauigkeit von 1,5 mm erreicht werden, was in etwa dem Durchmesser eines Nadelkopfes entspricht.



**Abb. 5:** Durch die für den terrestrischen Laserscanner ungünstigen Aufnahmebedingungen lückenhaftes und fehlerbehaftetes 3D-Modell.

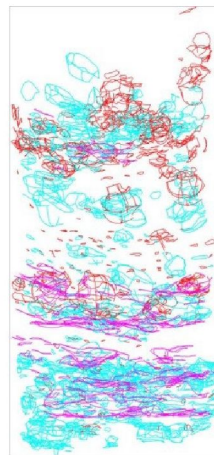
Nach der Bergung der Hölzer wurden diese von dem zuständigen Restaurator des LfA gereinigt und die Balken mit dem Nahbereichsscanner Konica Minolta VI-910 vollständig gescannt (vgl. Beitrag von Th. Reuter u. a. in diesem Band). Die entstandenen Punktwolken sind mithilfe der Software Geomagic Studio zueinander registriert, bereinigt und trianguliert worden. Die anschließende Korrektur von Fehlstellen und das Beseitigen von Messfehlern vervollständigten die Datenauswertung eines gescannten Balkens. Das Scannen und die Auswertung dauern je Holzbalken etwa 100 Minuten. Die Modelle wurden als PLY-Datei exportiert und mit der in Zusammenarbeit mit der TU Chemnitz entwickelten Anwendung TroveSketch in publikationsfertige Abbildungen umgesetzt [5]. Dank der Passpunkte können die Modelle ebenfalls mithilfe von Geomagic Studio georeferenziert werden, so dass sie lagegetreu zueinander

zusammengeführt werden können. Die Visualisierung der gesamten virtuellen Brunnenanlage erfolgte mit der Software Autodesk 3ds Max (Abb. 5). Die große Anzahl an Hölzern machte eine Datenreduktion der ursprünglichen 3D-Modelle für die Visualisierung notwendig, während für die Einzeldokumentation die voll aufgelösten 3-Modelle genutzt worden sind.

Auf der gleichen Höhe, also etwa 2,5 Meter oberhalb der Brunnensohle, änderte sich zudem die Menge und Zusammensetzung der Funde in der Verfüllung grundlegend. Anstatt einzelner Gegenstände fanden sich jetzt massive Pakete aus Funden und organischen Objekten wie Äste und Zweige. Damit einhergehend wurde die Stratigrafie deutlich komplexer. Anfänglich waren die wenigen Funde nur mit einem Punkt eingemessen worden, wobei ein AutoCAD-Block, entwickelt für die zweidimensionale Grabungsdokumentation, an dem tiefsten Punkt, wo der Fund auf dem Sediment auflag, in die Messdatei eingefügt wurde. Dieses Vorgehen ergibt zusammen mit den Daten aus den entzerrten digitalen Fotos für kleinere, kompakte Objekte wie Scherben und Steine ausreichend Informationen für die stratigrafische Einordnung des Fundes. In den tieferen Verfüllschichten mit hervorragender organischer Erhaltung und sehr hohem Fundaufkommen reichte dieses Verfahren jedoch nicht mehr aus, um die Lage der einzelnen, häufig dicht gepackten, Funde und deren stratigrafisches Verhältnis ausreichend festzuhalten. Die Fundpakete in den unteren Metern des Brunnens enthielten viele tausend Objekte. Die Funde umfassten intakte und zerscherbte Gefäße, Steinpackungen bis hin zu Ästen und Zweigen, die häufig durch ihre schräge Lage die einzigen Anhaltspunkte zur Erkennung von Schichtungen in den sehr dunklen Sedimenten waren. Deshalb wurde dazu übergegangen, die einzelnen Objekte mit dem Tachymeter mittels 3D-Polylinien direkt in AutoCAD einzuzeichnen, um die räumliche Lage und Ausdehnung der Objekte genauer zu dokumentieren.

Dabei wurde jedes Objekt auf einen eigenen entsprechend benannten Layer im Zeichnungsverwaltungssystem von AutoCAD abgelegt und getrennt nach Materialien (Holz, Stein, Keramik usw.) über die Layer-Eigenschaften farbkodiert (Abb. 6). Dieser etwas höhere Aufwand während

der Grabung stellte sich während der parallel verlaufenden Aufbereitung der Dokumentation und bei der späteren Auswertung der Daten als sehr hilfreich heraus. Die Fundgruppen und einzelnen Fundstücke können so über die Layerverwaltung schnell lokalisiert und visualisiert werden.



**Abb. 6:** Ausgewählte Fundgruppen in der inneren Verfüllung, wobei sich die unterschiedlichen Pakete gut unterscheiden lassen. Magenta: organische Funde wie Schnüre; Zyan: unbearbeitete Steine; Rot: Keramik.

Auch bei der Überführung der Messdaten in andere Programme war die Trennung bis auf das Niveau der Fundnummern sehr zeitsparend. Die 3D-Polylinien konnten direkt in das digitale 3D-Modell eingelesen werden und dienten dort dazu, um die nach Reinigung – und wo nötig Konservierung – gescannten Funde zu georeferenzieren, was bei einem Fundaufkommen von mehr als 6000 Einzelobjekten nur in ausgewählten Fällen möglich war. Somit ist die zusammengeführte AutoCAD-Datei mit allen eingemessenen Funden und Einschlüsse die wichtigste Basis für die feinstratigrafische Analyse der Verfüllung, wobei sich bereits auf dem ersten Blick deutliche Dichteunterschiede und Schichtungen zeigen (Abb. 7).





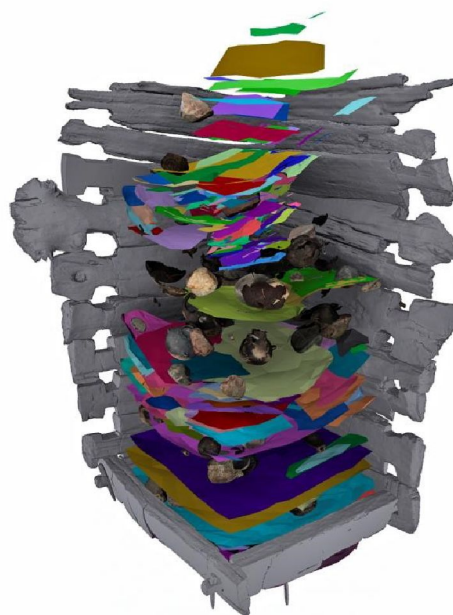
**Abb. 7:** Entzerrtes Bild eines Grabungsplanums mit direkt mit dem Tachymeter eingemessenen Umrissen der Funde.

Für die weitere Auswertung, und speziell für die Darstellung der Ergebnisse, dient überwiegend das in 3ds Max visualisierte Modell aus Verschalung und Verfüllung. So konnten alle Balken des Brunnenkastens dendrochronologisch untersucht und datiert werden. Die Ergebnisse zeigten, dass für den Bau der Anlage im Jahr 5099 v. Chr. Holz von mindestens 13 Eichen verwendet wurde. Eine farbliche Darstellung der einzelnen Dendrogruppen zeigt eine sehr unterschiedliche Verwendung der einzelnen Stämme, die ohne eine Visualisierung nur sehr schwierig vermittelbar gewesen wäre [6]. Auch die zu Flächen triangulierten Nivellements, mit denen die Schichttrennungen während der Grabung festgehalten wurden, zeigen zusammen mit den Modellen der ausgewählten Funde eindringlich, wie komplex die Verfüllung des Brunnens aufgebaut ist (Abb. 8). Zudem können anhand der Scans die Funde schnell und zuverlässig Abbildungen für wissenschaftliche und populärwissenschaftliche Publikationen erstellt werden [7].

#### 4. RÜCKBLICK UND AUSBLICK

Seit dem Abschluss der Grabung im Sommer 2010 haben sich die Möglichkeiten für die dreidimensionale Dokumentation von archäologischen Grabungen rasant entwickelt. Neben den beiden bereits etliche Jahre im Einsatz stehenden Laserscanner, die in diesem Beitrag erwähnt werden, sind seit kurzem zwei weitere Scanner beim LfA in Gebrauch (vgl. auch Beitrag Th. Reuter u.a. in diesem Band). Ein Breuckmann smartSCAN-HE

Streifenlichtscanner mit einer Reihe von verschiedenen Messfeldern wird überwiegend bei der Funddokumentation eingesetzt und ermöglicht Auflösungen bis zu 20 µm im fertigen Modell. Speziell für mobile Einsätze unter beengten Bedingungen wurde für das mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) finanzierte Projekt ArchaeoMontan ein Artec EVA Handscanner angeschafft. Der Handscanner erbringt gute Ergebnisse bei der untertägigen Dokumentation von



**Abb. 8:** Querschnitt durch die Brunnenverschalung mit Schichtung und Renderings der gescannten Gefäße.

Arbeitsspuren in mittelalterlichen Bergwerken, insbesondere aber auch in der allgemeinen Handhabung unter schwierigen Einsatzbedingungen [8]. Auch werden mehr und mehr Anwendungen für das Erstellen von 3D-Modellen mittels der Methode *Structure from Motion* verfügbar, wobei die Pakete Visual SfM [9] und Agisoft Photoscan hervorzuheben sind. Speziell die letztere Anwendung wird in der archäologischen Welt als einer der wichtigsten neuen Dokumentationsmethoden angesehen und erfreut sich zunehmender Beliebtheit [10]. Es stellt sich somit die Frage, wie mit den jetzt verfügbaren Mitteln das oben dargelegte Dokumentationsverfahren verbessert werden könnte. Die Verwendung von *Structure from Motion* und vor allem die daraus entstehenden digitalen Orthofotos wären ein

wertvoller Ersatz für die entzerrten Einzelbilder der inneren Verfüllung, die immer nur in der Entzerrungsebene maßstabsgerecht sind. In der spezifischen Situation von einem im Block geborgenen Holzbrunnen kann es jedoch keine Komplettlösung für die Gesamtdokumentation sein. Durch die ungünstige Geometrie von ‚einer Kiste in einer Kiste‘ ist es so gut wie unmöglich, alle Ecken an der Außenseite fotografisch so zu erfassen, was für die Erstellung eines lückenlosen 3D-Modells erforderlich ist. Zu diesem Zweck würde ersatzweise oder ergänzend eine Aufnahme mit dem mobilen Handscanner sicherlich hilfreich sein. Hierbei müsste jedoch überprüft werden, ob die so generierten, sehr umfangreichen Daten sich noch problemlos handhaben lassen, auch wenn diese Hürde mit der schnell steigenden Leistung der Rechner-Hardware nur von vorübergehender Art sein wird. So ein Modell wird allerdings ausreichend sein, um als Grundmodell zu dienen, um die gescannten Einzelbalken zueinander zu positionieren und somit das Anbringen von Vermessungspunkte überflüssig zu machen. Als Grundlage für eine Gesamtrekonstruktion wie in Abbildung 5 sind die in situ gescannten Elemente aus mehreren Gründen jedoch nicht zu verwenden. Erstens werden wegen der Art des Aufbaus die Bereiche, wo die Hölzer Kontakt miteinander haben, nicht erfasst, so dass es nie möglich sein wird, geschlossene ‚wasserdichte‘ digitale Objekte für Abbildungen und weitere Anwendungen zu erstellen. Zweitens ist es während der Freilegung nicht machbar, die Balken so zu reinigen, dass das anhaftende Sediment und die häufig auftretenden Verkrustungen rückstandslos entfernt werden. Diese oberflächige Verunreinigung würde stark auf Kosten der Lesbarkeit der vorhandene Bearbeitungsspuren gehen, die Aufschluss geben über Form und Anwendung der steinzeitlichen Geräte.

Mit dem Laserscanner Konica Minolta VI-910 wurden wegen der dunklen Farbe des Holzes und der glänzenden Oberfläche, welche die Anwendung der stärksten Laserintensität notwendig machten, Punktdichten von ca. 0,7 mm erreicht, was mit dem Breuckmann-Streifenlichtscanner mühelos unterboten werden könnte. Die jetzige Auflösung ist jedoch völlig ausreichend für die erstmalige Quantifizierung von Bearbeitungsspuren an neolithischen

Hölzern, wobei jedoch speziell für die teilweise sehr flachen Spuren eine um einen Faktor zwei verbesserte Auflösung manchmal hilfreich sein könnte. Dies würde allerdings zu einem erheblichen Anstieg des Datenvolumens führen, mit allen Problemen, die dieses für das Handling und die Archivierung mit sich bringt. Fest steht jedoch, dass mit der leistungsfähigen Software Optocat der Firma Breuckmann deutlich Zeitgewinne gegenüber dem alten Verfahren zu erzielen sind.

Bei einer gleichartigen Dokumentationsaufgabe würde von Anfang an auf ein Nachzeichnen der Fundkontouren während der Grabung als 3D-Polylinie in AutoCAD gesetzt werden. Diese Methode hat sich bei der Aufbereitung und Interpretation als äußerst hilfreich erwiesen. Eine nachträgliche Extraktion der Objekte aus einem 3D-Modell scheint dagegen wegen des erheblichen Nachbereitungsaufwands unrealistisch, welcher die Zeitinvestition einer Aufnahme während der Freilegung um ein Vielfaches übertrifft. Zudem ist es häufig bereits am Objekt schwierig, den genauen Verlauf der Ränder zu unterscheiden, was bei sehr dunklen Gegenständen im fast schwarzem Schlamm in einem digitalen Modell, wo unklare Bereiche bei Bedarf nicht weiter freigelegt werden können, noch deutlich schwieriger ist (vgl. Abb. 6).

Abschließend kann festgestellt werden, dass die angewandten Verfahren vom Arbeitsaufwand als wissenschaftlichem Erkenntnisgewinn her angemessen und erfolgreich waren. Das Projekt sollte als Anreiz verstanden werden, den Einsatz von computergestützten Dokumentationsmethoden weiter zu entwickeln und nicht als Endpunkt der Entwicklung stehen. Ebenfalls zeigt es, dass die mittels 3D-Scanning erstellten Modelle nicht nur als Basis für öffentlichkeitswirksame Visualisierungen dienen können, sondern auch für die wissenschaftliche Analyse einen deutlichen Mehrwert haben.

## 5. LITERATURHINWEIS

- [1] Elburg, Rengert: Weihwasser oder Brauchwasser? Einige Gedanken zur Funktion bandkeramischer Brunnen. *Archäologische Informationen* 34: 25–37, 2011. doi:10.11588/ai.2011.0.10154.

- [2] Friederich, Susanne: Luftige Zukunft. Der Ausbau des Flughafens Leipzig/Halle führte zu bemerkenswerten archäologischen Entdeckungen. *Archæo: Archäologie in Sachsen* 2: 4–9, 2005.
- [3] Markgraf, Heinrich, Gerhard Bretzke: Die Leipziger Brunnenbergung – Reisevorbereitungen für einen steinzeitlichen Brunnen. *Archæo: Archäologie in Sachsen* 3: 12–15, 2006.
- [4] kubit GmbH (2014): *TachyCAD, Software für das Aufmaß bestehender Geometrien*, Online im Internet: <http://kubit.de/CAD/Produkte/TachyCAD/index.php>. (Stand 18. Oktober 2014)
- [5] Brunett, Guido, Christian Hörr. (2010): *TroveSketch: 3D-Funddokumentation in der Archäologie*, Online im Internet: <https://www.tu-chemnitz.de/informatik/GDV/forschung/projekte.php?id=56> (Stand 18. Oktober 2014).
- [6] Tegel, Willy, Rengert Elburg, Dietrich Hakelberg, Harald Stäuble, Ulf Büntgen: Early Neolithic water wells reveal the world's oldest wood architecture. *PLoS ONE* 7: e51374, 2012. doi:10.1371/journal.pone.0051374.
- [7] Elburg, Rengert: Bandkeramiek anders: een Vroeg-Neolithische waterput uit altscherbitz (Saksen, Duitsland). *Archeologie* 14: 5–27, 2013.
- [8] Göttlich, Fanet: Arbeitsspuren im Altbergbau – dreidimensional dokumentiert / Trojrozměrná dokumentace s hornickým nářadím ve starých dolech. In: Regina Smolnik (Hrsg.), *ArchæoMontan 2014. Ergebnisse und Perspektiven / Výsledky a výhledy. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 29*. Landesamt für Archäologie Sachsen, Dresden, 2014, 81–93.
- [9] Wu, Changchang: Towards Linear-Time Incremental Structure from Motion. In: *Proceedings of the 2013 International Conference on 3D Vision, 3DV '13*. IEEE Computer Society, Washington, 2013, 127–134. doi:10.1109/3DV.2013.25.
- [10] Reinhard, Jochen: Structure from Motion, Drohnen & Co. Neue Wege in der Dokumentation archäologischer Ausgrabungen. *Tugium* 29: 177–188, 2013.

## 6. BILDNACHWEIS

Abb. 1 – 3, 6, 8: Rengert Elburg, LfA.

Abb. 4: Fanet Göttlich, LfA.

Abb. 5, 8: Thomas Reuter, LfA.



## **WORKSHOP III**

### **ATTENTION! WAHRNEHMUNG UND VERMITTLUNG IN DER DIGITALEN GESELLSCHAFT**

Moderation und Organisation:

*Armin Berger (3pc GmbH Neue Kommunikation)*

# SEMANTIC STORYTELLING

Armin Berger

*Geschäftsführer 3pc GmbH Neue Kommunikation, Deutschland, info@3pc.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Geschichten erzählen im Netz: Lange Zeit war dies nicht möglich – oder wurde nicht nachgefragt und praktiziert. Das Internet schien zu einer grauen Ödnis datenbanklastiger Oberflächen zu verkommen. Dann kam die Kehrtwende, das Aufkommen von Parallaxe respektive Storytelling. Online-Journalisten bekamen endlich ein Werkzeug in die Hand, um lange Geschichten auf eine emotionale und packende Art und Weise zu erzählen. 3pc ging noch einen Schritt weiter und rief Semantic Storytelling ins Leben – ein Ansatz, der gezieltes Suchen mit explorativer Rezeption kombiniert. Diese neue, vielschichtige Form der Darstellung beschränkt sich nicht auf lineare Erzählstrukturen. Sie vereint das Explorative mit sinnhafter Wissensverknüpfung und ist damit für die Aufbereitung und Online-Präsentation umfangreicher Archivbeständen besonders geeignet.

## 1. EINFÜHRUNG

Zunehmend stellen Kultureinrichtungen wie Museen, Bibliotheken oder Archive ihr Angebot auch über das Internet zur Verfügung. Bereits katalogisierte Sammlungen müssen dafür aufwändig digitalisiert und für die Internetnutzung aufbereitet werden. Semantische Technologien leisten schon heute gute Dienste, um digitalisierte Archivalien über eine gezielte Online-Recherche auffindbar zu machen. Prominente Beispiele dafür sind virtuelle Bibliotheken wie die Europeana oder die Deutsche Digitale Bibliothek.

Wenn es aber darum geht, das Wissen um das kulturelle Erbe der Menschheit einem breiteren Publikum zu vermitteln, stoßen suchmaschinenbasierte Ansätze an ihre Grenzen. Hier weisen neue digitale Darstellungsformen den Weg, die in jüngster Zeit unter dem Begriff Storytelling in der Welt des Online-Journalismus diskutiert und ausprobiert werden. 3pc hat diesen Trend früh erkannt und darüber hinaus eine gestalterische und technologische Herangehensweise entwickelt, die nachfolgend kurz skizziert werden soll.

## 2. SEMANTIC STORYTELLING

Längst hat die digitale Revolution auch den Kulturbereich erfasst. Der Einsatz elektronischer Dokumentations- und

Visualisierungstechniken ist zu einer Selbstverständlichkeit geworden und die Liste teurer und aufwändiger Digitalisierungsprojekte ist lang. Bis heute besteht in vielen Projekten der Hauptzweck der Digitalisierung von Textdokumenten, Bildern, Audio- und Filmaufnahmen vor allem darin, Kulturgüter in Form eines digitalen Archivs zu bewahren und je nach Nutzungsszenario einem meist kleinen Fachpublikum zugänglich zu machen. Das hat dazu geführt, dass ein Großteil der Digitalisate bis heute nur schwer nutzbar ist. Entsprechende Dateien und Metadaten finden sich immer noch auf physischen Datenträgern wie CD-ROMs oder in benutzerunfreundlichen Datenbankensystemen.

Dieser Entwicklung entgegengesetzt sind der Wunsch und die Aufgabe zahlreicher Kultureinrichtungen, das kulturelle Erbe der Menschheit nicht nur zu bewahren, sondern auch in zeitgemäßer Form einem breiten Publikum bekannt und zugänglich zu machen. Die Herausforderung besteht nun darin - ähnlich dem Kuratieren einer Ausstellung - Einzelobjekte in einen thematischen Kontext zu stellen, der sich einfach erschließt, interessant ist und zur inhaltlichen Vertiefung anregt.

### 2.1 ARCHIVBESTÄNDE IM NETZ

Vor dem Hintergrund einer absehbaren und vollständigen Vernetzung von Menschen und Maschinen durch das

Internet erscheint es nur logisch, dass sich Kultureinrichtungen mit ihren digitalen Archiven diesem ubiquitären Kommunikationskanal im virtuellen Raum öffnen. Die ausschließliche Speicherung auf Permanentspeichermedien wie CD-ROMs ist dadurch ausgeschlossen und die elektronische Datenhaltung in Form einer Datenbank zwingend.

Damit ist jedoch noch nicht geklärt, wie die archivierten Kulturgüter dem Nutzer präsentiert werden sollen. Klar war in der Vergangenheit lediglich, dass der Zugang über einen Web-Browser durch seine universelle Verfügbarkeit auf unterschiedlichen internetfähigen Geräten der richtige Weg sein würde. So ist es gekommen, dass sich entsprechende Websites in Form und Darstellung auf der Nutzeroberfläche stark an der Informationsstruktur vorhandener Datenbanken orientierten. Hinzu kam, dass zahlreiche HTML-Elemente zur Gestaltung von Websites auf Analogien zu vorhandenen Nutzerschnittstellen von Datenbanken zurückzuführen sind (Tabelle/Listen -> Datenübersicht, Filtern etc.; Formularfeld/Suchschlitz -> Befehlszeile bzw. Datenbankabfrage). Und obwohl in den letzten Jahren die verfügbaren Web-Technologien große Fortschritte im Hinblick auf verbesserte Möglichkeiten zur visuellen Gestaltung erzielt haben, verharren die meisten Webangebote wie Nachrichtenwebsites, Online-Shops oder Social-Media-Plattformen in einer starren Oberflächenstruktur, die Informationen gemäß vorhandener Datenbankkategorien sortiert und darstellt (in der Regel als eine Kombination von Formularfeldern und sortierten Listen).

Was bedeutet das nun für die Präsentation von Archivbeständen im Netz? Umfangreiche Archive sind per se informationslastig und aus Sicht vieler Nutzer ist eine gute Durchsuchbarkeit solcher Datenbestände hinsichtlich des eigenen Erkenntnisinteresses ein wichtiges Kriterium. Fortschritte im Bereich sogenannter semantischer Technologien - im engeren Sinne Technologien des Semantic Web als Erweiterung des World Wide Web [1] - zeigen hier bereits erste Erfolge. Stellvertretend dafür stehen die eingangs bereits erwähnten virtuellen Bibliotheken wie die Europeana oder die Deutsche Digitale Bibliothek. Sie bieten dem Benutzer umfangreiche Funktionalitäten für eine

gezielte Suche und helfen inhaltlich relevante Querbezüge zu anderen Quellen und Objekten herzustellen. Woran es diesen Angeboten jedoch mangelt ist ein explorativer Zugang, der das Interesse des Nutzers anregt und zur spontanen Vertiefung einlädt. Lösungsansätze für dieses Nutzungsszenario finden sich im Bereich des digitalen Publizierens. Insbesondere die großen Nachrichtemedien arbeiten derzeit fieberhaft daran, ihr analoges Geschäftsmodell in die digitale Welt hinüberzuretten. Ziel ist es unter anderem, sich durch ein hochwertigeres digitales Angebot von den herkömmlichen Newsartikeln auf Basis von Agenturmeldungen abzugrenzen, um die Monetarisierungsmöglichkeiten durch kostenpflichtige Leserabos und attraktivere Anzeigenflächen zu verbessern. Diese neuen digitalen Publikationsformate lassen sich trotz ihrer unterschiedlichen Ausprägungen in der Gestaltung und der Verwendung verschiedener Medienformate (Text, Audio, Video und interaktive Grafiken) unter dem Begriffe Story Telling zusammenfassen.

## 2.2 NEUE ÄRA DES DIGITALEN PUBLIZIERENS

Eine Schneelawine in den USA trat 2013 eine digitale Lawine im Netz los. Anlass war das Projekt „Snow Fall“ der New York Times. Der Hintergrund: Bei einem Lawinenunglück im Februar 2012 in den USA kamen vier Extremsportler ums Leben. Der amerikanische Sportjournalist John Branch schrieb darüber eine Reportage, die in der New York Times als aufwändiges Online-Feature „Snow Fall“ veröffentlicht wurde [2]. Er läutete damit eine neue Ära für das digitale Publizieren im Netz ein: Storytelling - Geschichten erzählen im Netz.

Bei diesem Publikationsformat bewegt sich der Leser durch eine linear erzählte Geschichte, die in einem Zusammenspiel von Texten, Bildern, Karten und Animationen aufbereitet ist. Die multimedialen Elemente werden auf natürliche Weise in den erzählerischen Kontext gebettet und bilden ein perfektes Arrangement medialer Ausdrucksformen. Snowfall war ein großer Erfolg und hat einen nachhaltigen Eindruck in der Medienbranche hinterlassen. „[...] Diese Geschichte hat eine ganze Branche wachgerüttelt – eben weil sie eigentlich gebräuchliche digitale Versatzstücke neu kombiniert, um auf packende

Weise eine lange, facettenreiche Geschichte zu erzählen,” so beispielsweise Jochen Wegner, Chefredakteur von Zeit Online [3]. Was folgte sind zahlreiche ähnlich Formate, die in Deutschland insbesondere auch von den öffentlich-rechtlichen Medienanstalten in Form von sogenannten Multimedia-Reportagen angeboten werden [4].

## **2.3 SEMANTIC STORY TELLING ALS NEUER ANSATZ**

Was bedeutet Storytelling für die Zukunft des digitalen Publizierens? War „Snow Fall“ ein kurzfristiger Trend oder verbindet sich hiermit eine langfristige Entwicklung? 3pc hat hierauf eine klare Antwort gefunden und die Idee um eine wichtige Komponente erweitert: Die Zukunft gehört dem Semantic Storytelling, ein Mix aus Storytelling und Semantic Web. Dieses Konzept eignet sich insbesondere zur Aufbereitung klassischer Archivbestände und zeichnet sich durch einen ebenso narrativen wie explorativen Ansatz aus.

Der konzeptionelle Ansatz von Semantic Storytelling erobert zunächst einmal die volle visuelle Aufmerksamkeit für jedes Objekt zurück. Das Objekt steht wieder im Vordergrund und entfaltet hierüber seine Präsenz und Wirkung. Im Kontext zueinander wird das dargebotene Objekt verständlicher und erschließt sich sowohl auf einer rationalen als auch emotionalen Ebene. Zusätzlich wird es über semantische Verknüpfungen in Erzählstränge und Zusammenhänge eingebettet, die sich dem Betrachter explorativ erschließen. In diesen Strängen sind erzählerische Abzweigungen möglich, so dass sich neue Narrationen und Beziehungen ergeben.

Diese Kombination aus Fokussierung und Kontextualisierung schafft völlig neue Ausdruckformen, die die klassische deskriptive Darstellung der Archivbestände in den nächsten Jahren nach Einschätzung von 3pc revolutionieren werden. 3pc arbeitet derzeit an zwei Projekten im Kulturbereich (Film- bzw. Aktenarchiv), die das innovative Oberflächendesign des Semantic Storytellings bereits umsetzen. Innovativ sind diese Webangebote nicht nur durch die bereits erwähnten Gestaltungsprinzipien im Bereich des Storytellings. Sie verfügen darüber hinaus über eine Suchfunktion, deren Usability im Vergleich zu herkömmlichen

Suchmaschinenoberflächen stark verbessert wurde wie bspw. ein Zeitstrahl und eine semantisch gesteuerte Kategorienauswahl zur Einschränkung der Suchergebnisse.

Doch was an der Oberfläche ein involvierendes Nutzererlebnis schafft, stellt auf redaktioneller Ebene eine neue Herausforderung für das Kuratieren digitaler Inhalte dar. Völlig offen ist, welche Lösungen die richtigen sein werden. Hier die passenden Kuratierungswerkzeuge zu entwickeln, hat sich 3pc für die Zukunft auf die Fahnen geschrieben.

## **3. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK**

Wie gezeigt werden konnte, lassen sich neue erzählerische Ansätze aus dem Bereich des digitalen Publizierens auch für die Anforderungen von Kultureinrichtungen fruchtbar machen. Als Kombination von Storytelling und Semantic-Web-Technologien ist Semantic Storytelling ein innovatives Konzept, um umfangreiche Sammlungen digitalisierter Kulturgüter zielgruppengerecht einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Neben den neuen Gestaltungsprinzipien spielt der Einsatz semantischer Technologien in diesem Zusammenhang eine bedeutende Rolle. Die semantische Aufbereitung vorhandener Archivbestände ist aufwändig, teuer und in der Regel nur von speziell ausgebildeten Wissensarbeitern zu leisten. Gleichzeitig mangelt es an geeigneten Kuratierungswerkzeugen, die einen effizienten und flexiblen Redaktionsprozess für diese Art der Informationsaufbereitung ermöglichen. 3pc ist deshalb seit geraumer Zeit im Berliner Innovationsforum Semantic Media Web [5] aktiv, das sich zum Ziel gesetzt hat, die Potenziale semantischer Technologien für die Verwendung in der Kultur- und Medienbranche zu erschließen. In diesem Zusammenhang engagiert sich 3pc auch in einem erweiterten Projektkonsortium aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen, das die Entwicklung einer Plattform für digitale Kuratierungswerkzeuge mithilfe öffentlicher Forschungsgelder anstrebt.

## **4. REFERENZEN**

- [1] [https://de.wikipedia.org/wiki/Semantisches\\_Web](https://de.wikipedia.org/wiki/Semantisches_Web)



- [2] The New York Times, Snowfall,  
<http://www.nytimes.com/projects/2012/snow-fall/#/?part=tunnel-creek>
- [3] Wegener, Jochen: "Wir bauen das erste Investigativ-Ressort einer deutschen Online-Redaktion auf". In: W&V, 24.06.2013,  
[http://www.wuv.de/digital/jochen\\_wegner\\_wir\\_bauen\\_das\\_erste\\_investigativ\\_ressort\\_einer\\_deutschen\\_online\\_redaktion\\_auf](http://www.wuv.de/digital/jochen_wegner_wir_bauen_das_erste_investigativ_ressort_einer_deutschen_online_redaktion_auf)
- [4] Vgl. z. B. <http://www.journalist.de/ratgeber/handwerk-beruf/tipps-fuer-den-berufsalltag/onlinejournalismus-die-12-besten-multimediareportagen-2013.html>
- [5] <http://www.semantic-media-web.de/>

# PERCEPTION AND REPRESENTATION; THE 3D REVOLUTION

Julien Guery<sup>a</sup>, Raphaël Hautefort<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*Research and Development, CAPTAIR Company, France, julien@captair.net;*

<sup>b</sup>*Research and Development, CAPTAIR Company, France, raphael@captair.net*

**ABSTRACT:** Over the last decade, 3D technologies spread rapidly in every technical and scientific domain using representation systems. Cultural heritage conservation fields are one of them. The integration of 3D imagery is the source of as much enthusiasm as questioning about its relevance. When comparing 3D models to reality, the main question is to know whether it is a truthful reproduction of the studied object or not. This very simple question actually implies a much more complex answer, questioning first of all our perception skills and the very definition of perception itself. When comparing what we are able to perceive to the large spectrum of what is actually there, one can even ask about a clear definition of our so called reality. Is reality what we perceive? If it goes beyond, how can we develop and evaluate tools to reproduce it? The question is crucial as we are facing a tremendous change in the way we record and represent what we perceive. It requires to come back to a complete understanding of our perception skills, natural through our senses and artificial through the captors we develop. It also implies to look back at the way we used to represent “reality”, and how representation evolutions are intimately linked to societal changes.

## 1. INTRODUCTION

Working at first in the field of photography on one side and of geoarchaeology through Lidar datasets on the other side, a scientific collaboration led us to *Structure From Motion* (SFM) photogrammetry in order to complete Lidar datasets and to produce 3D models based on High Definition photos.

The initial postulate was that photogrammetry produces a truthful reproduction of reality, in terms of geometry and radiometry.

This simple but ambitious postulate was the source of a questioning as well on the scientific value of photogrammetric results as on the nature of the recorded information. What kind of information is recorded and can this information be considered as a reliable proxy of reality? If it can, what does reality exactly mean?

Furthermore, through the technologies we use as well as through the prevalence of vision over the other senses (smell, touch, etc.), the visual aspect of “reality” seems to have a dominant role. But is that what is visible enough to understand reality? Put differently, does visible information (geometry, radiometry) constitute a sufficient basis to

integrate the other “layers of information” (chemical, physical, historical, etc.) that can constitute what is called “reality”? These questions can be summarized in one simple interrogation: what is reality and what do we perceive of it?

Then, the questioning must be extended to our perception skills, and finally even to the notion of “perception”. But problems induced by 3D technologies, and specifically by photogrammetry, are not limited to questions about perception or information recording. The other side of this reflection is a questioning of the ways to represent this information. How do we represent 3D? Nowadays, through tables, 2D images, 3D models on a screen (2.5D) or 3D printing (which is a rematerialisation of what has been virtualised), depending on what part of it we need to emphasize. But none of these options seems to offer a complete answer.

As 3D technologies are currently developing and multiplying extremely rapidly, spreading in every technical and scientific domain, and particularly in cultural heritage conservation fields, these questions about perception and representation raise two practical issues:

Do these new methods replace traditional ones, and if they do in what aspects are they better ?

Are the results a true and fair view of reality, and how should they be approached ?

If social sciences such as archaeology prefer human-made observations, the reliable and objective expert eye, “hard” sciences would rather rely on the exhaustivity of teledetection methods and their capacity to reproduce reality.

These two opposite postulates suggest that reality can be perceived in its entirety and that we have the tools to capture it. It seems relevant to ask ourselves about the true nature of what is called “reality” and about the limitations of our perception skills.

## 2. PERCEPTION AND REPRESENTATION

### 2.1 HOW DO WE PERCEIVE?

Humans perceive naturally through their senses and artificially through tools they develop. Naturally our sensory perception of reality is limited. Our field of view, the visible wavelengths, the sounds we hear, the sensitivity of touch, our sense of smell and taste are all variable and individual to each person, altering our perception of reality.

Our uniform conception of the human kind leads us to think that other people perceive in the same way we do. Thus, our sensorial reality would be universal. This conception prevents us to see and even understand the reality beyond our individual perception of things.

Through time, the scientific community identified inconsistencies between what we perceived and reality – the world is flat, the universe geocentric, matter is the produce of the five elements, light is only a wave, the human genome is composed of hundreds of thousands of genes etc. – to be assumptions that revealed themselves wrong.

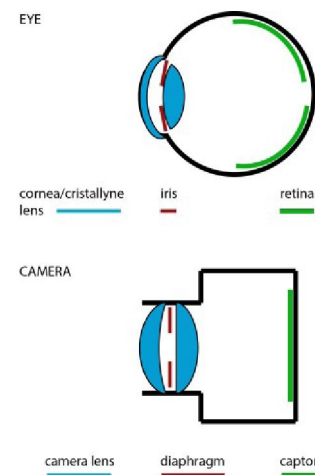
To explain these inconsistencies, we develop tools that allow independence from our senses. Mathematics opened new fields of knowledge (optical science, physic, chemistry) and new tools (telescopes, chemical sensors, cameras).

Nevertheless, these tools are also limited. Even though they are based on mathematical principles, they are conditioned by our knowledge of the world and what we try to highlight.

Among five human senses, sight has been particularly developed. This fact is illustrated by the prevalence of visual representation ways. From paintings to writings, from photos to movies, every piece of information is communicated through visual signals. Thus, it is no surprise that technology followed the same path, from cameras to screens (two technological innovations that are now present everywhere).

Instead of talking about reality, wouldn't it be more relevant to talk about visible reality and focus on vision?

In order to capture visible reality, humans developed a tool based on their own anatomy. Optical devices such as digital cameras are indeed an alternative to human vision. This analogy makes the digital camera an observation tool as effective as the human eye.



**Figure 1:** Analogy between eye and camera

The eye is composed of:

- The cornea and the crystalline lens: it is a transparent set focusing light on the retina and proceeding to the accommodation process.
- The iris: it is a circular membrane contracting and dilating itself to control the amount of light that falls onto the retina.

- The retina: it is a membrane covered with photoreceptor cells, called rod cells and cone cells, which turn the light signal into an electric signal. This makes it possible for the human nervous system to process. Cone cells are divided into three classes sensitive to wavelengths corresponding to red, green and blue [1].

The digital camera is composed of:

- The camera lens: it is an optical transparent set focusing the light on the captor. Depending on the type of camera lens, it is possible to adjust the field of vision.
- The diaphragm: it is a system composed of thin blades disposed around an opening (the aperture) used to regulate the amount of light reaching the captor of the camera. It is part of the camera lens.
- The captor: it is composed of photovoltaic cells measuring the intensity of light. Each cell is sensitive to wavelengths corresponding to red, green and blue. The measured intensity is translated into an electric signal.

Eye	Camera	Function
Cornea and critically lens	Camera lens	Light refraction
Iris	Diaphragm	Control of the amount of light
Retina	Captor	Light capturing
Brain	Processor	Image treatment

**Table 1:** Functional analogy of eye and camera

But perception is not only about "data capture" or recording. The visible information, acquired through the eyes or a camera, need to be processed. The definition of human vision includes a complex cognitive process involving memory. The role of individual memory in cognitive

processes is the reason why treatment of information can be considered as subjective. If it is clear how visible information is recorded, it cannot be considered as a full understanding of the perception process.

## 2.2 WHAT IS PERCEPTION?

As a first step, we need to understand what perception means. The first definition is connecting perception and sensations: perception is the action of collecting sensations through our sense organs about something in front of us. This definition suggests that what we perceive is a collection of signals providing access to an object. But what are these signals? Are they independent from each other or connected? Are they objective and universal, or characteristically linked to the object?

Gestalt theory provides a very pertinent answer. It proposes that sensations cannot be reduced to discrete signals, independent from each other, and connected from one situation to another in order to obtain perception. On the contrary, it claims that each signal we receive is linked to a coherent whole. When I hear the sound of a car, I know it is a car because this sound reminds me of other signals and of my own experience. It is characteristic of the car and gives me the ability to perceive and recognize it. Those signals we perceive are part of an identifiable whole. This entity is linked to each of its components and cannot emancipate itself from them because they provide its meaning. In the same way, when I listen to a melody, I hear the sum of several notes. The melody depends on a sequence of notes, and if I change a single note I change the whole melody. The melody cannot be reduced to a single note; it depends on the relationship between each note [2].

Moreover, I perceive this whole with my own experience and it reminds me of memories that are only mine. When I hear a car, I do not hear any car, but a car I know, or I believe to know.

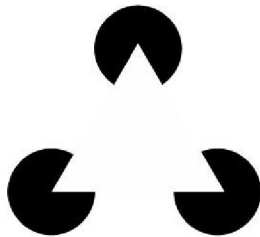
Thus what we perceive is far from being an objective and truthful picture of reality. It is rather a fragmentary perception treated by our brain to give sense to our environment. The information we focus on (wavelengths received by the eye, sounds we hear...) is the result of our

evolution and fits with the needs of our lifestyle. It is also impacted by our individual physiology and experience.

Human vision cannot be dissociated from the treatment of the information perceived by the brain. The restitution process of visual information is not easy because the raw data remains inaccessible. The human brain is so sophisticated, and in a certain way “perfectionist”, that it is impossible to distinguish the aberrations induced by our physiological limitations. This is what happens with optical illusions, when in spite of the information transmitted through the eyes, the brain produces an image quite different from “reality”.

It acts on two main different occasions:

- When what you see is close to something you know: this is what Gestalt theory explains, perception is about the association of what you see and what you know. In order to go faster, our brain uses shapes and schemes to identify items – sometimes a bit abusively. On the figure below, we all see a triangle, even though there is none.



**Figure 2:** *Gestalt classic figure of an imaginary triangle*

- When the signal is incomplete: the eye is not a perfect device, and the repartition of photoreceptor cells leaves a blind spot on the retina (where the optic nerve is connected). However the brain extrapolates the visual information in order to fill this gap. In order to notice it, look at the figure below. If you hold this sheet of paper at a distance of 25 cm from your eyes, look at the R letter with your right eye and close the left eye (or L letter with the left eye, and close the right one), the other letter will disappear. This is your blind spot.

Of course, the interpretation part cannot be erased from the image analysis. Cognitive processes are necessary to understand the images, but they will be delayed by the use of digital cameras. This makes it possible to access the raw visual information without any subjective interference. When talking about 3D recording, the use of photos and photogrammetry produces an objective recording of what has been observed. An objective recording of reality provides a new tool to share what we perceive.

Indeed, if perception is an internal and individual process, how shall individuals compare their own perceptions and be sure that they "see" the same thing if not by a representation process?

One obvious representation process is a description through vocabulary, but the diversity and the limitations of vocabulary in the different languages is an important filter that transforms the mental images we have of reality. Subjectivity is also at stake because the use of vocabulary and the way each person involved understands it induces personal choices and experiences.

As the visual aspect of reality is the one we refer to, the most natural way to represent it is a visual representation. Before the invention of photographs, and without any technology, the simplest way to obtain a visual representation was to draw. Drawings, paintings, then photos, movies, and now 3D images show the evolution of the way humans perceive the world. How deeply are perception and representation processes linked? Is perception defining the ways of representation, or does representation changes our perception of reality?

R

L

**Figure 3:** *Demonstration of the blind spot*

## 2.3 RECIPROCAL INFLUENCES

As a complex cognitive process, perception is influenced by the way of thinking, as is representation. Two main ways of



thinking are nowadays commonly recognised: circular and linear thinking. From circular thinking where humans are part of the world, to linear thinking where they are above everything; from the invention of perspective to the 3D vision; our conception of the world seems to evolve with the increase of our perception skills.

Circular thinking, or circular reasoning, has been attributed to "primitive" populations until it was recognised to be present in every human being (Levy-Strauss). It is a closed reasoning process, very delicate to use: which comes first, the chicken or the egg? None. The chicken is the cause of the egg and the egg of the chicken.

It is involving notions of reciprocity, equilibrium and exchange in a whole, which is reminding of the terms of Gestalt Theory. Circular thinking has also been called mystic thinking or symbolic thinking. Societies based on circular thinking are used to represent things according to their relative importance. For example prehistoric paintings, pre-Columbian representations or Christian medieval iconography do use proportions not with realism but with symbolism. The results are represented scenes with inconsistencies in the size of characters or objects, which actually translate their meaning and their place [3].



**Figure 4:** Engraved prehistoric map of Vallecamonica region in Italy (Sources: Archive Cultural District Vallecamonica)

Linear thinking, or linear reasoning, is based on cause-effect relationship. It is an opened reasoning process and a basis for all "exact sciences", "hard" sciences and many human sciences based on determinism, naturalism, or they seek for exhaustivity. Linear thinking is rational thinking, giving "simple" explanations to what is observable [4].

Rational thinking leads to rational representation, and our linear thinking society uses two simple notions to get "realistic" and rational representations: scaling and perspective.

During the Renaissance, the generalisation of perspective might have marked the final transition from a circular society to a linear one. The introduction of perspective had repercussions on the way people understood and visualised their world, with the large diffusion of pictures representing scenes (real or imaginary) with a "point of view". Of course, even the fact of choosing a point of view implies a subjective distortion of reality, but the result is a "realistic representation", meaning something everyone could see with their own eyes [5].



**Figure 5:** One of the first painting using fully perspective, by Masaccio, 1428 (Sources: «Loreto Fresco» by Melozzo de Forlì — EigenesFoto, aufgenommen am 23.09.2005. Under licence Public domain via Wikimedia Commons)

In the race for exhaustivity in the representation process, 3D technologies lead to major changes. The first characteristic of a 3D representation is that there is not "one point of view", but an "infinity of points of view". The choice of the point of view is deported from the source of the representation to its destination. If the introduction of the notion of "point of view" through perspective has been a true revolution at the Renaissance, what about the multiplicity of points of view through 3D representation?

Beyond the simple fact of documenting and representing reality (meaning all that is observable) in a very objective and complete way, nearly exhaustive, the 3D hyperdocumentation might be the manifestation of a change in the way we think.



3D, and now 4D (including time recording), makes it possible to have an overview free of subjectivity of the studied object. It finally enables a study of the processes and of the evolutions of the object, rather than a hyperdocumentation of fixed states. This is the dynamic animating interdisciplinary studies, like geoarchaeological ones.



**Figure 6:** Five random points of view of the 3D model of a castle in Burgundy before its restoration (Sources: CAPTAIR, 2014)

Looking back at the definition of circular thinking, is the use of 3D technology the manifestation of a new form of circular thinking, no longer mystic, but curious? What we might call "curious thinking" would be the research of a complete and objective understanding of a whole reality, complex product of what we can observe and how every part of it interacts.

### 3. CONCLUSION

The complex relationship between perception and representation leads to complex sociological evolutions, involving entire human groups as well as individuals. The issues implied by 3D representation are the indicators of a mutation of the way we "represent reality". We were used to 2D representation, with two particular cases: sculpture and perspective, aiming to restitute relief with more or less

realism. 3D technologies are nowadays shortening the gap between representation and visible reality.

The importance of this mutation should not be underestimated and it seems possible that the use of 3D technologies for scientific purposes, and now in daily life, may have as significant a societal impact on our vision of the world as had the introduction of perspective during the Renaissance. This impact might already be observable at the individual and generational level if young adults and children prove themselves to be more skillful with 3D models than older people. To illustrate how strongly our society is changing its perception of the world, it is easy to mention the common use of GoogleEarth, giving to anyone a dynamic, multiscalar and tridimensional vision of our planet.

If 3D technologies provide us with a new way to represent our world, they also imply a tremendous change of our perception of reality. What are the consequences of such an evolution on our society? How should we face the challenges coming with it? Hyperdocumentation, Big Data issues, interactivity, immersion, augmented reality, etc. These new concepts are revolutionizing our lifestyles, and tomorrow we may not see the world in the same way.

### 4. ACKNOWLEDGMENT

CAPTAIR Company, with the support of the French public bank of investment (BPI France), is funding research works about cultural heritage preservation through image-based 3D modeling. This study about the impact of 3D technologies on perception and representation is part of the R&D program developed by CAPTAIR.

### 5. REFERENCES

- [1] Backhaus, Werner; Kliegl, Reinhold & Werner, John Simon: Color vision, perspectives from different disciplines, De Gruyter, Berlin, 1998.
- [2] Barbaras, Renaud: La perception, essai sur le sensible, Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 2009 (2nd edition corrected).

- [3] Chevallier, Raymond: Lecture du temps dans l'espace, topographie archéologique et historique, Picard, Paris, 2000.
- [4] Dupuis-Deri, Francis; Sioui, Georges E. (2000): L'Amérindien philosophe. Entrevue avec Georges E. Sioui – Revue Argument, vol. 2 no. 2 Printemps-été 2000 [online], Available from: [www.revueargument.ca/article/2000-03-01/117-lamerindien-philosophe-entrevue-avec-georges-e-sioui.html](http://www.revueargument.ca/article/2000-03-01/117-lamerindien-philosophe-entrevue-avec-georges-e-sioui.html) (14th October 2014). (Internet source)
- [5] De Grüneisen, Wladimir: La perspective. — Esquisse de son évolution des origines jusqu'à la Renaissance. Mélanges d'archéologie et d'histoire T. 31, pp. 393-434, 1911.

# MOBILE CINEMA: KULTURKONSUM AUS SICHT DES NUTZERS KONVERGENTER MEDIEN

Maximilian von Grafenstein

*Gründer und Geschäftsführer, Mauerschau Medienproduktion UG, Berlin, grafenstein@mauerschau.com;  
Doktorand im Bereich „Internet Entrepreneurship“, Alexander von Humboldt-Institut für Internet und Gesellschaft,  
Berlin, max.grafenstein@hiig.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Die Mauerschau Medienproduktion UG ist ein junges Startup mit einem Team aus Filmemachern, Informatikern sowie Sozial- und Geisteswissenschaftlern in Berlin, das innovative Geschäftsmodelle an der Schnittstelle zwischen den Neuen Medien und hochwertigen Inhalten umsetzt. Mit einer Förderung der Medienboard Berlin-Brandenburg GmbH hat die Mauerschau Medienproduktion UG die mobile App MAUERSCHAU entwickelt. Dabei greift sie das dramaturgische Mittel der „Mauerschau“ aus dem griechischen Theater auf („Teichoskopie“), indem sie über die Neuen Medien Zugänge zu kulturellen, geschichtlichen und fiktionalen Inhalten herstellt, die auf andere Weise dramaturgisch oder technisch nur unzureichend vermittelt werden könnten. In der MAUERSCHAU können über Smartphones Originalfotos, -videos und Zeitzeugeninterviews an den Schauplätzen ihrer Aufzeichnung abgerufen werden. Die App öffnet über ein Augmented Reality genanntes technisches Verfahren virtuelle Zeitfenster, durch die Nutzer Geschichten um den Bau und Fall der Mauer in Berlin an den Orten des damaligen Geschehens festhalten und nacherleben können. Das Projekt stellt seine Nachhaltigkeit über verschiedene Geschäftsmodell-Komponenten aus den Neuen Medien her

## 1. AUFMERKSAMKEIT DER NUTZER IN ZEITEN UNBESCHRÄNKTEN KULTURELLEN ANGEBOTS

Zuschauer, Leser, Besucher – im digitalen Zeitalter kurz: die Nutzer – stehen heute vor einem gefühlt unbeschränkten Angebot: Filme, Musik, Printprodukte wie Bücher, Zeitungen und Zeitschriften und auch Museumsdienste sind im Überfluss, zu fast jeder Zeit und – viele unter ihnen – kostenlos erhältlich. Aus Sicht des Nutzers ist nicht das Angebot die kostbare Ressource, sondern seine Zeit.

Aus Sicht einer Filmproduktion verschärfen sich der Kampf um die Aufmerksamkeit der Nutzer sowie die Folgen, wenn er diese nicht bekommt, aufgrund der spezifischen Finanzierungs- und Produktionsstrukturen: „Overproduction and underdistribution“ wird das vor allem in Europa existierende Problem genannt, nach dem viele Arthouse-Filme keinen Verleiher finden, der sie in die Kinos bringt. Eine für den Produzenten bittere Erfahrung, nachdem er meist mehrere Jahre Arbeit und monetäre Eigenleistungen investiert hat. Das Risiko, an dem Interesse der Zuschauer

vorbei zu produzieren, steigt mit dem sich verschärfenden Kampf um ihre Aufmerksamkeit in Zeiten der Medienkonvergenz noch weiter an.

Ein Produktionsrisiko besteht freilich nicht nur auf dem Filmmarkt, sondern auch allgemein. Unternehmen der Neuen Medien verfügen allerdings über Mechanismen, die es deutlich reduzieren: Sie machen sich die über das Internet ermöglichte ständige Erreichbarkeit ihrer erhofften Zielgruppe zunutze, um die Entwicklung ihrer Produkte an deren Bedürfnissen in ständigen und meist sehr kurzen Feedbackschleifen auszurichten. Bieten Produzenten aus dem klassischen Kulturbereich ihre Güter über das Internet an, liegt es also nahe, diese Mechanismen für die eigenen Entwicklungs- und Produktionsprozesse zu übernehmen.

Mit ihrer Übernahme stellten sich mir als Produzenten die folgenden drei Fragen: Wie kann ich die Aufmerksamkeit des Nutzers erstmalig erreichen? Wie kann ich sie halten? Und wie kann ich sie monetarisieren?

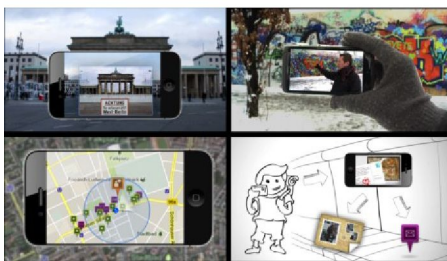
Diese Fragen sollen am Beispiel unseres Projektes MAUERSCHAU im Folgenden behandelt werden.

## 2. VIELFALT UND KONVERGENZ DER MEDIEN: AUFMERKSAMKEIT, IMMERSION UND ZAHLUNGSBEREITSCHAFT

Die Nutzer sind heute über ihr Smartphone zu jeder Zeit und überall mit dem Internet verbunden. Das Smartphone erfüllt Zwecke für fast alle ihre Lebenslagen: Kontakt mit Freunden und Familie, Orientierung in Raum und Zeit, inhaltliche Suche, Erinnerungen über Merkzettel, Videos und Fotos, purer Zeitvertreib... es ist ihr ‚personal device‘. Diesen persönlichen und ubiquitären Zugang wollten wir uns für das Projekt MAUERSCHAU zunutze machen, indem wir den Konsum unseres Angebotes für den Nutzer vor Ort zu einer aktiven, persönlichen und kinematografischen Erfahrung machen.

### 2.1 AUFMERKSAMKEIT

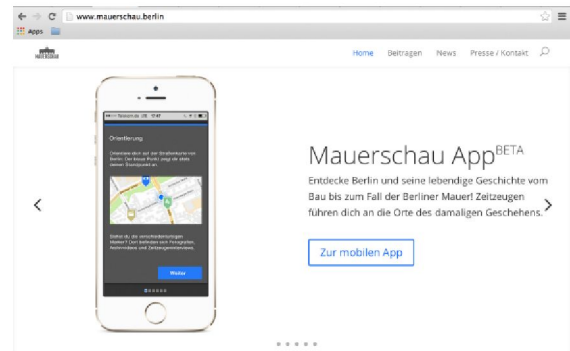
Inhaltlich hatten wir uns zum Ziel gesetzt, das kulturelle Erbe in Berlin trotz seines schnellen Wandels zu erhalten und insbesondere jüngeren Generationen zugänglich zu machen. Die Geschichten aus der Zeit der Deutschen Teilung in Berlin und die Bilder von seiner Wiedervereinigung, die wir alle noch in unseren Köpfen haben, dienen uns hierbei als Ausgangspunkt: Wie wäre es, wenn man die Bilder und Geschichten an den Orten ihrer Aufnahme bzw. des Geschehens mit dem eigenen Smartphone ansehen und sogar mitgestalten könnte?



**Abb. 1:** Die erste Visualisierung der wesentlichen Funktionen der MAUERSCHAU-App

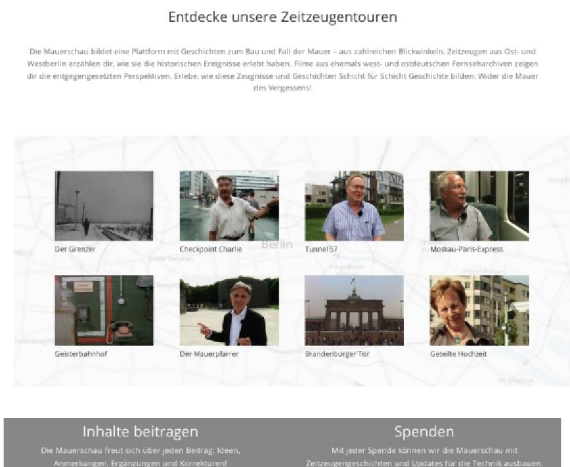
Als Zielgruppen einer solchen Anwendung definierten wir Berlinbewohner, -besucher und unter ihnen insbesondere Jugendliche und junge Erwachsene zwischen 13 und 35

Jahren, die sich für die Thematik grundsätzlich interessieren, sich den Zugang zu Inhalten aber gewöhnlich über die Neuen Medien schaffen. Wir definierten entsprechend soziale Medien, Online-Reiseportale, aber auch örtliche Museen, Hotels sowie Cafés als virtuelle bzw. analoge Orte, an denen wir unsere Zielgruppen erreichen möchten. An diesen Orten mussten wir also die Kernfunktionen unserer App mit einem Blick verständlich machen.



**Abb. 2:** Screenshot der App-Funktionen auf der Webseite unter [www.mauerschau.berlin](http://www.mauerschau.berlin)

Nach diesen Maßgaben stellten wir unser Projekt zunächst auf unserer Internet- und Facebookseite vor. Dort können sich potentielle Nutzer umfassend die wesentlichen Funktionen der App sowie die bisher existierenden Zeitzeugengeschichten ansehen.



**Abb. 3:** Screenshot der bisherigen Zeitzeugengeschichten mit Aufruf zur Teilnahme

In Museen sowie Hotels und Cafés, die inhaltlich bzw. örtlich naheliegen, wird die App ebenfalls beworben und kann dort von den Nutzern spontan geladen werden. Besondere Kooperationspartnerschaften bestehen mit Museen, für die wir die mobile App als virtuelle Ergänzung ihres musealen Bestands einsetzen. So machen Originalaufnahmen an den Orten ihrer Aufnahme das frühere Berlin – im thematischen Zusammenhang mit dem musealen Angebot – sichtbar und gleichzeitig auf das örtlich (meist) nahegelegene Museum aufmerksam.



Erlebe mit Holger Klein seine persönliche Berlin-Geschichte an den Orten des damaligen Geschehens.

Über Augmented-Reality machen Originalaufnahmen das damalige Berlin wieder sichtbar. Hole dir die App jetzt und lege los!

mauerschau.berlin  
facebook.com/mauerschau



**Abb. 4:** Werbeplakat im Museum der Stiftung Haus der Geschichte „Tränenpalast“ mit Foto seines „Regelbetriebs“ aus der Vorwendezeit

Schließlich werden im Rahmen einer Medienpartnerschaft mit einer Regionalzeitung („Berliner Zeitung“) unsere Zeitzeugengeschichten in der Printausgabe textlich beschrieben und auf ihrer Onlineplattform mit audiovisuellen Inhalten angereichert. Die Leser bzw. Nutzer werden so in ihren gewohnten Medien „abgeholt“ und über die mobile App an die Orte des Geschehens geführt.

Zudem rufen wir unsere Zielgruppen aktiv zur Teilnahme am Bau des größten virtuellen Museums auf. Da die Printausgabe der Zeitung vor allem die ältere Zielgruppe erreicht, werden über sie die Leser aufgerufen, sich als

Zeitzeugen am Aufbau des Museums zu beteiligen. Unter den Einsendungen werden einzelne Zeitzeugengeschichten gemeinsam mit der Redaktion der Zeitung ausgewählt. Die jüngeren Zielgruppen können schließlich in den sozialen Medien ihre Favoriten „voten“, die von uns in der App als zusätzliche Zeitzeugengeschichten der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Der Aufruf zur Teilnahme als Zeitzeuge und zum „voting“ ist wesentlicher Bestandteil der Philosophie des MAUERSCHAU-Projekts: „Mach mit beim Bau des größten virtuellen Museums in Berlin – wider die Mauer des Vergessens!“ Gleichzeitig erleichtert der Aufruf die Suche nach weiteren Zeitzeugen und stellt ein Instrument der Risikominimierung dar: Indem die potentiellen Nutzer selber wählen, welche Zeitzeugengeschichten sie am liebsten hätten, erhöhen wir die Chancen, dass sie diese nach der Produktion tatsächlich ansehen.

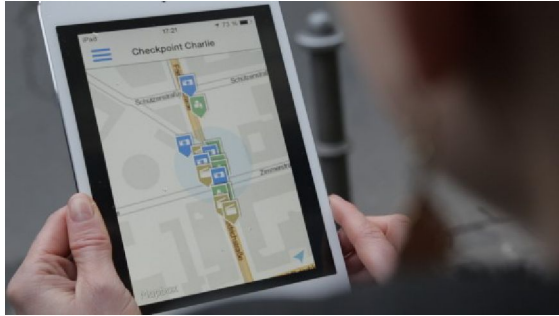
## 2.2 IMMERSION

Sobald ein Anbieter kultureller Güter die erste Aufmerksamkeit seiner Zielgruppen gewonnen hat, stellt sich die Frage, wie er sie trotz des Überangebots konkurrierender Angebote dauerhaft halten kann. Immer häufiger wird hierauf als Antwort immersives Storytelling genannt. Es stellt die medienübergreifende Erfahrung des Nutzers in den Vordergrund. Für den Anbieter ist damit entscheidend, welches Medium das geeignetste für die von ihm erwünschte Nutzererfahrung ist. Dabei ist der Wechsel zwischen verschiedenen Medien und zwischen virtueller und realer Welt besonders spannend: Wann soll der Nutzer zwischen ihnen oder in die reale Welt hinüberwechseln? Soll die eine Nutzungserfahrung nahtlos in die andere übergehen oder – etwa für die Möglichkeit der Reflexion – unterbrochen werden?

Wie bereits geschildert, stellt die Erfahrung der Zeitzeugengeschichten – über das personal device des Nutzers – an den Orten des damaligen Geschehens das Leitmedium des Mauerschau-Projektes dar. Eine Karte führt den Nutzer an die Orte, wo er – über eine lineare oder nichtlineare Nutzerführung – Marker mit Fotografien, Archivfilmaufnahmen und neu gedrehten



Zeitzeugeninterviews an den Orten ihrer Aufnahme öffnen und mit der heutigen Umgebung vergleichen kann.



*Abb. 5: Stadtkarte mit Markern*

Fotografien können über eine Technik namens Augmented Reality ein- und ausgeblendet werden, indem der Nutzer mit seiner Fingerkuppe über den Bildschirm seines Gerätes wischt. Die reale (gegenwärtige) Welt wird mit der virtuellen (vergangenen) Welt unmittelbar vergleichbar.

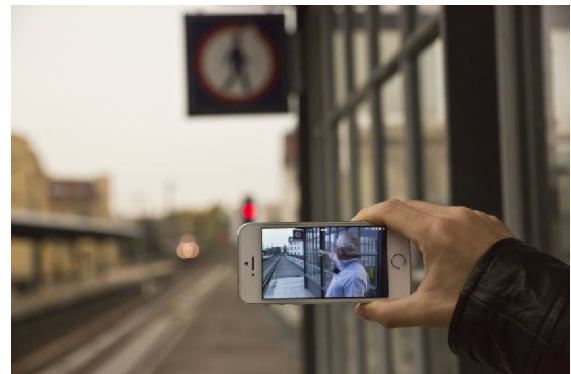


*Abb. 6 bis 8: Fotografie des am Checkpoint Charlie vor einem US-amerikanischen Panzer stehenden ehemaligen Kommandanten der DDR-Grenztruppen Heinz Schäfer*

Filmaufnahmen aus ehemals west- und ostdeutschen Archiven zeigen die entgegengesetzten Perspektiven auf die damals weltbewegenden Ereignisse. Dazwischen führen Zeitzeugen den Nutzer durch ihre persönliche Geschichte. Der Dreh der Zeitzeugeninterviews vor Ort ermöglicht dabei eine völlig neue Art der Inszenierung: Der Nutzer läuft den Zeitzeugen hinterher und tritt damit buchstäblich in dessen Fußstapfen. Wo einst ein Schnitt die eine Kameraeinstellung von der anderen trennte, macht der Zeitzeuge den Nutzer darauf aufmerksam, sich einfach zum Beispiel nach dem Bauwerk umzudrehen.



*Abb. 9: Aufnahme des Bahnhofs Friedrichstraße aus dem ehemals ostdeutschen Archivfilm „Schaut auf diese Stadt“*



*Abb. 10: Filmaufnahme des Zeitzeugen Holger Klein an der Stelle seiner Flucht mit dem Moskau-Paris-Express*

Nicht alle Orte in Berlin sind heute wiedererkennbar. Und nicht alle Zeitzeugen sind noch am Leben. Unsere Zeitzeugengeschichte mit Manfred Fischer, der von 1975 bis 2013 Pfarrer der im Jahr 1983 gesprengten Versöhnungskirche war, ist wenige Monate nach dem Dreh gestorben. Seine Schilderungen stellen eine Art Vermächtnis

aus seiner Zeit im geteilten und schließlich wieder zusammenwachsenden Berlin dar.



**Abb. 10:** Filmaufnahme des Zeitzeugen Manfred Fischer vor Resten der Berliner Mauer

### 2.3 ZAHLUNGSBEREITSCHAFT

Hat der Anbieter kultureller Güter die nachhaltige Aufmerksamkeit seiner Zielgruppen gewonnen, stellt sich letztlich die Frage, wie er diese finanziert bzw. monetarisiert. Ein besonderes Augenmerk soll hierbei nicht auf einmaligen Zuschüssen etwa durch Stiftungen liegen, sondern aus Gründen der Nachhaltigkeit auf marktwirtschaftlichen Monetarisierungsformen. Denn werden Kulturgüter über das Internet angeboten bzw. für den Konsum über das Internet entwickelt, setzen das Fehlen bewährten Rezeptionsverhaltens sowie die ständigen technischen Veränderungen fortlaufende Anpassungen des Produkts voraus. Der Produktionsprozess ist damit niemals abgeschlossen, so dass auch seine Finanzierung fortlaufend gesichert werden muss. Dafür eignet sich besser als (einmalige) Zuschüsse ein marktwirtschaftliches Geschäftsmodell.

Bei einem solchen kommt freilich erschwerend hinzu, dass wir uns alle als Internetnutzer an die ‚Umsonst-Kultur‘ des Internets gewöhnt haben. Wir zahlen als solche nur, wenn wir dafür einen sonst nicht vergütungsfrei erhältlichen ‚Mehrwert‘ bekommen. Die Herausforderung besteht darin, diesen Mehrwert für den Nutzer klar zu definieren und sich von vergleichbaren Angeboten entsprechend abzugrenzen. Dienen die technischen Möglichkeiten der MAUERSCHAU zum Beispiel nur als mediales

Zusatzangebot für die ‚eentlichen‘ Inhalte unserer Partner, könnten sie auch nur als (in der Regel vergütungsfreie) Marketingmaßnahme angeboten werden. Je höher hingegen ihr Mehrwert für den Nutzer ist, desto eher ist er bereit, einen Kaufpreis zu zahlen.

Hält man an einem Vergütungsmodell auf dem Endkundenmarkt fest, dürfen sich die Inhalte demnach nicht medienübergreifend decken, sondern müssen sich – im Sinne einer ganzheitlichen Erfahrung der Geschichte(n) – jeweils ergänzen. Nur wenn die Inhalte für den Nutzer einen eigenständigen Erfahrungswert bedeuten, besteht die Chance, dass er für sie zahlt. In der MAUERSCHAU ist diese Frage vor allem in Hinsicht auf die Darstellung unserer Zeitzeugengeschichten in den mit uns kooperierenden Museen sowie durch unseren Medienpartner Berliner Zeitung relevant. Da erstere zumeist keinen Eintritt verlangen und auch die Onlineinhalte der Berliner Zeitung kostenlos erhältlich sind, müssen unsere vergütungspflichtigen Zeitzeugentouren einen deutlichen Mehrwert für den Nutzer bieten.

Dieser liegt nach unserem Bemühen nicht – zumindest nicht nur – in den Zeitzeugeninterviews, Archivaufnahmen oder Hintergrundtexten jeweils für sich, sondern in der dramaturgischen Verdichtung all dieser Komponenten. Wir bieten auch ‚Umsonstinhalte‘ an. In vielen Fällen verfolgen wir mit ihnen aber Marketingzwecke: Zunächst sollen unsere Nutzer mit den Funktionen der App vertraut werden, vor allem aber auf die Angebote unserer Partner aufmerksam gemacht werden. Für das Geschäftsmodell sind das nur dienende, keine primären Zwecke. Die Umstellung auf ein schwerpunktmäßig marketingbasiertes Geschäftsmodell ist natürlich denkbar. Wir bezweifeln aber, dass zum Beispiel Bannerwerbung angesichts der Sensibilität der Themen und Geschichten (abgesehen von der ethischen Vereinbarkeit) von den Nutzern angenommen werden würden.

### 3. ZUSAMMENFASSUNG

Aus Sicht eines jungen Filmproduzenten lässt sich zusammenfassend sagen, dass sich die Produktion medienkonvergenter Inhalte strukturell durch eine Zunahme



der Komplexität des Marktes und der Offenheit ihrer Prozesse bestimmt. Die Form steht damit der Kreativität des Marktes und seiner Produzenten offen.

#### **4. DANKSAGUNG**

Im Namen der MAUERSCHAU möchten wir uns an dieser Stelle für die vertrauensvolle Unterstützung unseres Projekts bedanken:

- bei den Zeitzeugen Manfred Fischer, Winfried Schweitzer, Holger Klein, Heinz Schäfer und Erika Schallert,

- unseren Archivpartnern Progress Film, Transit Film sowie dem Deutsche Wochenschau Filmarchiv,
- unseren musealen Partnern Stiftung Berliner Mauer, Stiftung Haus der Geschichte („Tränenpalast“), Alliiertenmuseum und Deutsches Historisches Museum,
- dem Medienboard Berlin-Brandenburg für die Anschubfinanzierung sowie
- unserem Medienpartner Berliner Zeitung..

# SHAKESPEARE'S BIGGEST CLASSROOM AND THE FUTURE OF ONLINE LEARNING

Dr. James Morris

*BA (Hons) Web Media Production, Ravensbourne, United Kingdom, j.morris@rave.ac.uk*

**ABSTRACT:** This paper will look at the future of education in a world where content is increasingly being delivered via the Internet. It proposes that new forms of educational delivery need to be developed that fit the medium, rather than attempting to shoehorn old forms into the online world. It will centre its arguments on a report on Ravensbourne's educational projects with the Royal Shakespeare Company, which began with Tim Crouch's play *I, Cinna* and have continued with a production of *Richard II* starring David Tennant, then *Henry IV Part 1* and *Part 2*, and is now evolving into a three-year programme of events.

## 1. INTRODUCTION

Providing learning with strong levels of interaction and engagement is a challenge that is increasingly important in the current educational environment. School students are immersed in games, social media, and online video during their leisure time, and this can make traditional learning seem even more staid and old fashioned than ever before. Ravensbourne's projects with the RSC have attempted to tackle this issue on a number of levels. This paper aims to present the projects and how they have enhanced both the learning experience for school students, and for the Ravensbourne university students involved in putting the events together.

Ravensbourne's Royal Shakespeare Company video streaming projects blend interactive social media and user-generated content with a traditional piece of theatre, to enhance engagement. The first event, *I, Cinna*, was broadcast online to over 9,000 secondary schoolchildren on July 2nd, 2012, and *Richard II* to over 30,000 secondary schoolchildren on November 15th, 2013. *Henry IV* parts 1 and 2 were presented in June 2014 and further events are planned for 2014, 2015 and 2016. With all these events, viewers are given mechanisms and the opportunity to ask questions about the performances via an online system. These questions are then answered live as part of the event. This follows the trends towards user participation that have dominated the Internet over the last five years, as tracked in Jenkins' seminal *Convergence Culture* 1.

After presenting the RSC examples, this paper will return to the concept of online education in general, comparing the styles of virtual learning system and online content delivery common amongst educational institutions to Internet-native services like Lynda.com and Khan Academy. It will then call for online education to take an approach that treats the Internet as the new medium that it is, and develop new formats and appropriate designs that fit this new medium. Online narratives take a more game-like form, where the outcome has not been written in advance and cannot be definitively predicted until participation has occurred. The Ravensbourne collaborations with the RSC explore how this more direct involvement can be harnessed to improve student engagement.

## 2.1 FIRST PROJECT: *I, CINNA*

Shakespeare faces a continual battle for relevance in contemporary culture. Whilst academics in the humanities will have no problem explaining in theory how the narrative themes and linguistic tropes of the Bard continue to inform our understanding of current events, more elaborate methods are required to engage young people schooled in the attention-depleted age of social media. With this in mind, the Royal Shakespeare Company has been looking for new ways to present its theatrical performances to a school audience that echoes pupils' everyday experiences more closely.

Ravensbourne was enlisted to assist with this search, thanks to its reputation for nurturing creative young people across

the full range of digital media. Although many of Shakespeare's plays have been shot as films, the Royal Shakespeare Company itself has made relatively few of these. So there was a sense of skipping a generation with the first project, from the millennia-old realm of stage theatre straight to the Internet era, missing out 20<sup>th</sup> Century film and broadcasting in between. Ravensbourne devised a strategy that would involve far greater participation than the average passive experience of attending a play.



**Figure 1:** Ravensbourne students shooting the *I, Cinna (The Poet)* film on location

Although the varying computer technology available to schools meant it wasn't possible to risk some of the more elaborate and cutting-edge ideas that were initially suggested, it was still possible to put together an event that provided a number of key areas where school students could play an active role in proceedings. The event took place on Monday 2nd July 2012, and was based around a film of a play by Tim Crouch, who has produced a series of works that pull out minor characters from Shakespearean plays and tell the story from their perspective. *I, Cinna (The Poet)* focuses on a character from Julius Caesar called Cinna (The Poet), and recounts his struggle with words and their relation to political strife – a key theme in the aftermath of the 2011 UK riots, which had been organised via social media and the BlackBerry Messenger service.

The project delivery brought together the talents of students from a wide range of course backgrounds at Ravensbourne, as well as providing a rich collaboration with the Royal Shakespeare Company, Cisco, educational network provider

Janet, and the London Organising Committee of the Olympic and Paralympic Games (LOCOG), as this project was also part of the 2012 Cultural Olympiad. Ravensbourne students shot and edited the film of the play, using a 4K-resolution RED digital film camera to produce an entirely professional, broadcast-quality piece of video.



**Figure 2:** BBC presenter Konnie Huq interviews Tim Crouch and Jude Owusu in Ravensbourne's TV studio for *I, Cinna*

But the event was much more than just a film of a play that school students could watch over the Internet, which would have been a trivial advancement over TV or film alternatives. Entrenched broadcasters see the Internet as merely another delivery system, epitomised by the term "IPTV", and miss what is special about the new medium, often called "the read-write web" by its evangelists<sup>2</sup>. The *I, Cinna (The Poet)* film was embedded into a live studio show hosted by former BBC TV *Blue Peter* presenter Konnie Huq, who chaired a discussion with Tim Crouch, the film's actor Jude Owusu, and popular children's author Malorie Blackman. Ravensbourne students also ran the live TV studio production using Ravensbourne facilities. In order to provide greater levels of participation, during the play the schoolchildren were invited to write their own poems, and the microsite ([www.icinna.org.uk](http://www.icinna.org.uk), created by Ravensbourne students but no longer publicly accessible) provided a space where these could be uploaded, displayed, and viewed. The microsite also hosted a live instant chat engine, which could be used during the event to send questions to the studio panel for the post-film question and answer session.



**Figure 3:** The I. Cinna (The Poet) website

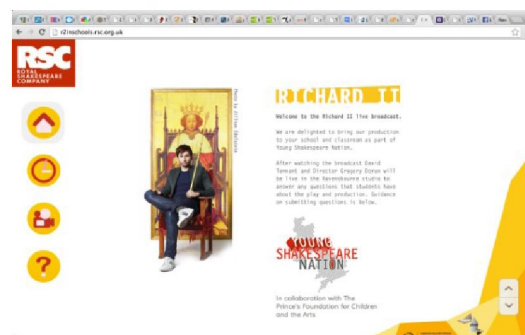
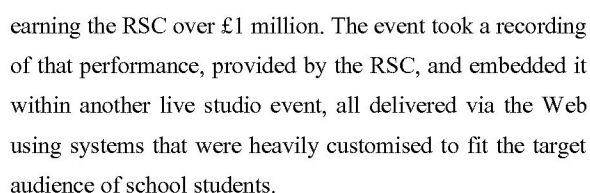
The end results speak for themselves on the success of this strategy. Streaming into secondary schools across the UK via Janet's servers, the event was watched by around 9,000 school students and was universally commended by teachers and pupils alike, with hundreds of poems submitted after the event. Minister of Culture Ed Vaizey watched proceedings alongside students at the Phoenix school in Shepherds Bush. His feedback was very positive indeed, and the project was featured in a long article in the London Evening Standard newspaper as **well**<sup>3</sup>.

## 2.2 SECOND PROJECT: *RICHARD II*



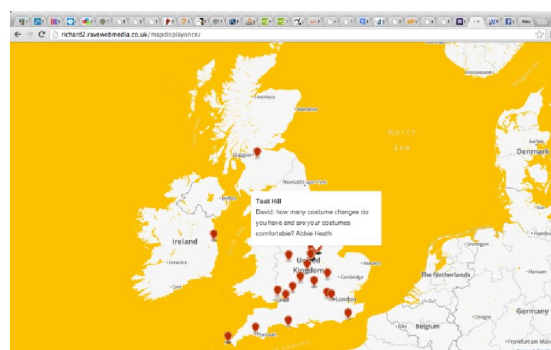
**Figure 4:** *David Tennant as Richard II*

The second project Ravensbourne executed with the Royal Shakespeare Company focused on a Royal Shakespeare Company (RSC) performance of *Richard II* starring David Tennant, and took place on 15th November 2013. The event was streamed to over 30,000 secondary and primary school students, in the UK, Australia, the USA and other countries. The *Richard II* performance had been broadcast live to cinemas around the world two days earlier, reportedly



**Figure 5:** *The Richard II website*

Again, presenting video in schools is not in itself groundbreaking; the innovation and inspiration arose from making the session fully interactive and inclusive whilst ensuring stringent child protection. To provide real engagement after the play, a new system was devised for students to ask questions through their teachers. Meaningful questions from the stream of submissions were selected and put to David Tennant and the RSC's director Gregory Doran, who were sitting in Ravensbourne's TV studio alongside TV presenter Konnie Huq, who was again chairing the discussion. Approved questions were shown on a map, with each school source located geographically. The approved questions were also scrolled along the bottom of the video feed.



**Figure 6:** The origin of school student questions were illustrated live on a UK map

As before, the vast majority of the event was produced by Ravensbourne students. Four students from the BA (Hons)



Web Media course designed and created the website (<http://r2inschools.rsc.org.uk> - now password protected). The students were working to a brief provided by the RSC. As in commercial work, they initially presented three concepts, from which one design was chosen for development. The students replicated standard industry practice by producing iterated wireframes and prototype sites, as well as attending client meetings with the RSC in Stratford-Upon-Avon. Feedback from in-house designers at the RSC was integrated into the site production, again replicating standard industry practice, until the final site design had been agreed upon. The site was a flat, full-width, single-page site that echoed the extremely fashionable “infinite parallax scrolling” genre. It was a commendable example of contemporary web design, visually equal to the best current commercial productions.



**Figure 7:** Ravensbourne's students work on the *Richard II* event in Ravensbourne's TV studio control room

A second team of 15 broadcast students ran the studio event and Internet video stream. This team also negotiated a design with the RSC, this time for the set for the live studio portions of the broadcast. They organised full crews on cameras, sound and lighting in the Ravensbourne TV studio, in the vision and sound control rooms, and for the system converting the live video into an Internet video stream. For the school question delivery, existing social media could not be used, because services like Facebook and Twitter are usually blocked in schools. Instead, a customised system

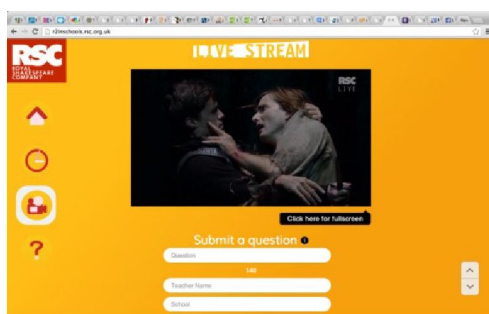
was devised to provide this kind of interaction. One student developed the customised question submission system, which was integrated into the website design, capturing the questions from schools, placing them in a queue for approval or deletion, and with a representative selection forwarded to the studio question and answer session. Web Media students moderated the question stream.



**Figure 8:** Konnie Huq interviews David Tennant and Gregory Doran in Ravensbourne's TV studio

All these activities mirrored closely the skills taught in the various courses students were enrolled in at Ravensbourne. The BA (Hons) Web Media Production degree is a blend of Web design and social media management, amongst other areas. The project encompassed both factors. Students had to apply their knowledge of User Experience (UX) design, thinking about the target audience (primarily teachers) and their needs when using the Web. In particular, the site was designed with touch-screen whiteboards in mind, whilst mobile devices were downplayed, as the site was primarily aimed at in-class usage during the event rather than general access. This placed it away from the “mobile first” strategy that Web designers are encouraged to apply to general sites, so students were able to see how important the user-centred approach that is taught on the BA (Hons) Web Media Production programme actually is in real design situations. The focus of the design led to the creation of large touch-friendly icons on the left of the site page that persisted as the site scrolled, as well as scroll arrows on the bottom right to make it obvious that scrolling was the navigation method

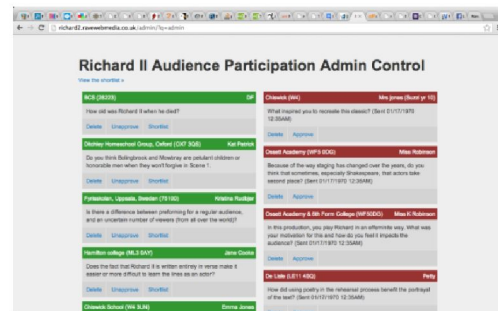
between sections. Students had to apply the aesthetic design skills they had learnt as well, so the site was visually pleasing and enticing. This element of the design was important for the audience of school students as well as their teachers, so they were engaged by the event and encountered it with expectation and excitement. However, these designs had to be aligned with the strict guidelines of the RSC, which constrained the use of colour and positioning of logos. All of these considerations were coded into the site. The Ravensbourne students also learnt the importance of crediting the individual stakeholder organisations in the project.



**Figure 9:** The Richard II website, showing the question submission system

During the event, the BA (Hons) Web Media Production students switched from being Web designers to using the social media management skills they had learned in other parts of their course. This learning had also informed the system implemented for the question and answer system. Child protection is fundamentally important for a service provided to school students, which the BA (Hons) Web Media Production students had learnt about in their course work. They were able to apply this knowledge to this industry project, devising a moderated system that didn't expose participants to a raw question stream. This would protect the children, as well as safeguarding the schools, the RSC and Ravensbourne from a legal standpoint. It is particularly difficult to show the importance of this when teaching, so having a real example played a crucial support role for the academic pedagogy in this area. During the event, the Ravensbourne students applied their knowledge of social media moderation to ensure the questions that were approved met the criteria for child protection, as well as containing appropriate subject matter. From the questions

that were approved at this basic level, key questions were selected for the live studio session with David Tennant, Gregory Doran and Konnie Huq, all delivered in real time during the event.



**Figure 10:** The live question moderation system for Richard II

The BA (Hons) Web Media students were also able to work on their website during class, with the assistance of the tutor. They used the site as a "live" example of design methods to improve the site and increase their own abilities to achieve their learning outcomes. Overall, the BA (Hons) Web Media Production team were able to apply a significant proportion of their course learning to this project, from UX design, to coding, to social media management. This let them try out their skills, whilst reinforcing the validity of course tutoring and project work.

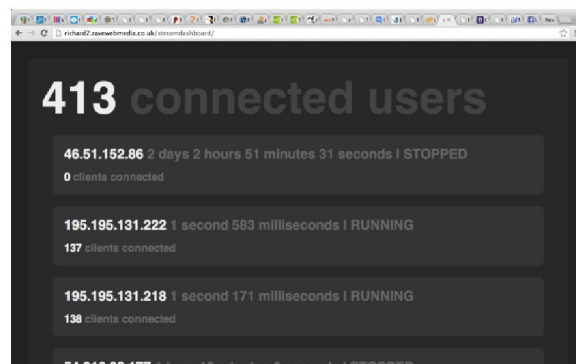
The studio team were equally able to apply their course learning to the event. Ravensbourne has a number of TV-focused courses, and the *Richard II* project allowed most of them to be used. The producer and director were able to exercise their team management on a project that really mattered, with a huge audience for whom failure was not an option. Multiple cameras were used in the studio, giving a number of budding camera operators the opportunity to put their skills into practice. Live sound was key, giving students working in this area a similar opportunity, with lighting also an important consideration. The studio feeds were mixed in Ravensbourne's state-of-the-art control room, where students developing this skill set were able to engage in vision mixing and ensure the quality of the delivery, as well as adding graphics to the feed where necessary. A dedicated team ensured that the video was encoded and delivered to the Internet in a reliable, and high-quality form,



which will be an increasingly important mechanism for TV in the coming decades.

The event was produced in collaboration with the Janet research and educational network system, which provides Internet services for most universities and schools in the UK. Janet, through its subsidiary Streaming Wizard, provided the facility to take the single stream of video leaving Ravensbourne, and transmit that into the hundreds of participating schools. Janet also provided its expertise to ensure that the video stream and other Internet content was accepted by the schools' networks, ensuring all the resources being used were "whitelisted" as being safe. This groundwork for this had been set during the earlier *I, Cinna* event. The Ravensbourne student team monitored this stream and ensured that the video arriving in schools maintained the same quality it enjoyed when it left the Ravensbourne systems. The studio team reinforced their learning about producing a live TV programme, and were able to apply this to a cutting-edge Internet-based delivery scenario.

Running behind the skills-based learning was the deeper academic understanding about the changing face of content delivery in the Internet Age. In both the BA (Hons) Web Media Production course the BA (Hons) Digital TV Production course from which the studio students were mainly drawn, this is a key underlying concept. In BA (Hons) Web Media Production, unit topics focus on the democratisation afforded by Internet content delivery, alongside the greater participation provided by the arrival of social media. The *Richard II* project addressed both areas. It showed how Internet delivery can make high production-value video available at a much lower cost, so that it can be delivered in new contexts for new audiences. It also showed how greater engagement can be built by providing opportunities for the content to be two-way, making it more of a conversation and less of a didactic broadcast.



**Figure 11:** The servers streaming the video to schools were monitored continually

The *Richard II* streaming event with its live questions was very successful, with over 400 connected terminals, many serving classrooms of over 50 students and their teachers. Most stayed through the whole four hours of the event, showing their continuing engagement and interest. Over 1,400 questions were sent from school students, which was a phenomenal response. The RSC has calculated that this single event reached more school students than are able to visit Stratford-Upon-Avon to watch Shakespeare in an entire year. As a way to bring 450-year-old works of poetic drama to life for a new generation, the *Richard II* project was an unmitigated success, and had been much anticipated in mainstream media<sup>4</sup>.



**Figure 12:** School students watching *Richard II* on their classroom whiteboard

## 2.3 PEDAGOGICAL BENEFITS

As a learning experience, the *Richard II* project worked on a number of levels. Firstly, it provided access to Shakespeare

for school students, offering an opportunity and experience many had never had before. One teacher said: “About twenty minutes into the performance, as I looked around at all the wide-eyed, little faces looking up toward the screen, I thought I was going to cry – it was a case of ‘if you can’t come to us, then we are coming to you’ and gave our kids the opportunity to see the RSC for the first time in their lives. Something that I thought would never be possible, became a reality. As one child in Year 3 said, ‘Miss, is this for real?’ The interview with Greg and David was excellent and let students access the creative heart of the production. Instead of being on the outside looking in, noses pressed against the window pane, the window was opened and we felt like we were in the room – brilliant!”

Many other teachers, who found it reinforced their existing educational curriculum, echoed the sentiment. For example: “I just wanted to say what a fantastic experience the live broadcast was for my ‘A’ Level Drama students last Friday. They were totally enthralled, despite being certain that they’d hate it as, a) it was a historical play they had never heard of, b) it was in period dress, and c) it was bound to be boring (their words, not mine).” The ability to feed back their own questions was seen as a key element: “The students really enjoyed it and were very excited to have a question answered! It was a great experience for all of us and really opened up their minds to Shakespeare.” Similarly, another teacher said: “I would like to thank you for the opportunity you gave our school today. Many of our students have never been to the theatre let alone had access to a live Shakespearean performance, and this morning we had 60 Key Stage 3 pupils spellbound by David Tennant’s performance.” Overall, the experience was both educational and fun. As another teacher explained: “The broadcast was brilliant! I had 46 Year 9 students off timetable for the day and they thoroughly enjoyed the performance.” The event reached well beyond the UK, as well. A teacher in the USA said: “We had 15 kids show up at 2am to watch *Richard II*. They all enjoyed it greatly and are excited to explore more of Shakespeare’s histories.”

A second pedagogical level was the learning gained by Ravensbourne students from participating in the production of the event. Norwegian BA (Hons) Web Media Production

student Tor-Arne Njamo explained: “We got to use most of our skills from the course on this project. We created a website, streamed live content and managed social media with the Q&A part.” He also found the collaboration between courses that the project provided was extremely educational: “I think it was a great learning experience. Working cross-course was really great, meeting new people at university which I haven’t had the chance to work with before. Also working at a professional level with people from the UK.” He was candid about what the project has done for his employability: “It has given me a great work experience, which I think future employers will appreciate that I have. I have shown that I can work in a group with deadlines, managing to work together. This has been particularly good because I have worked with a company that is as well known as The RSC.”

Broadcasting student Leon Langdale, who headed up the Ravensbourne studio team, added, “The *Richard II* project gave me a massive opportunity to help lead a project that makes such a difference to learning and the educational experience of secondary school children. I improved my time- and people-management skills, and proved to myself that I could direct such a large production. Meeting David Tennant was pretty cool too!” He explains that the project reinforced his academic course content considerably: “Ravensbourne is all about 360 learning - immersing oneself and emulating professional practice from the first day you step into the institution. My course has taught me not only the professional, creative skills that I need to succeed in my industry, but also improved me wholly as a person. Production is a difficult art, and the RSC project has definitely challenged this, through application of communication and production techniques. The project required managing a large team and a lot of resources. Networking with the team at the RSC has created a close-knit tie between them and myself, and I hope to build on this. I can also use the project when applying for related jobs in industry.”

## **2.4 THIRD PROJECT: *HENRY IV 1 & 2***

After the success of *Richard II*, on 6th and 30th June 2014, Ravensbourne students managed two more live streaming

events for the Royal Shakespeare Company. The two June events were so close together because they were the two halves of Henry IV – Part 1 and Part 2. So they were treated as a single entity, and used the same basic website for both events. There were some tweaks in between, but the major leap had been in functionality since Richard II.

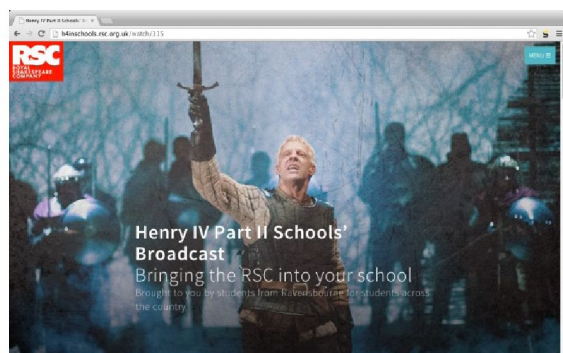


Figure 13: The Henry IV website

A sophisticated tracking and monitoring system had been implemented, and a much more elaborate moderation system for the questions. As with Richard II, a recording of a RSC play that had recently been broadcast live to cinemas was embedded within a live studio show. This time, the presenter was the BBC's Sonali Shah. The event started off with her introducing the play, alongside some short promotional videos, and then after the play there was a question and answer session in Ravensbourne's TV studio, using questions that had been sent during the interval and after the play via our Web-based submission system.

Henry IV   Unmoderated   Approved   Shortlisted   Studio   Schools   More »							
					Currently Showing: Approved	<a href="#">View Website »</a>	<a href="#">james »</a>
Participating Schools							
ID	School Name	School Location	Terminals	IP Address	Detected Browser	Content Teacher	Stream Type
001	Royal Shakespeare Company	Stratford-upon-Avon	1	215.245.135.115	MacIE/5.0 (Windows NT 5.1; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/35.0.1916.153 Safari/537.36	Royal Shakespeare Company	RTSP
002	The American School in London	London	1	215.245.135.115	MacIE/5.0 (Windows NT 5.1; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/35.0.1916.153 Safari/537.36	M. McGeinane	RTSP
003	Macmillan Academy	Middlebrough	1			Lindsay Tyle	RTSP
004	Burghill Preparatory School	Dorchester	1	45.90.232.82	MacIE/5.0 (Windows NT 5.1; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/35.0.1916.153 Safari/537.36	Mrs Donna Ferry	RTSP
005	Highfield Humanities College	Blaquehead	30	194.154.225.54	MacIE/5.0 (Windows NT 5.1; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/35.0.1916.153 Safari/537.36	Mrs Kathryn Gardner	RTSP
006	Ardscoil Primary	Fort William	1			Mrs Kattie	RTSP

Figure 14: The Henry IV back end provided a wealth of tracking information about how schools were connecting to the event

One of the students working on the project created a tracking system where schools would log in using an id. The system was set up so you had to use an id to get onto the

website. However, this wasn't really there for security reasons, but to make it possible to monitor which schools that had signed up for the event were actually participating, and what system they were using to access the website. This meant the team could help them troubleshoot if they were having problems with any part of the services we were providing. Despite these changes "under the hood", the main website took a similar single-page scrolling design approach as for Richard II, although this time using a different code base, so a more discreet menu icon could be employed in the top right-hand corner, in similar fashion to many smartphone apps.

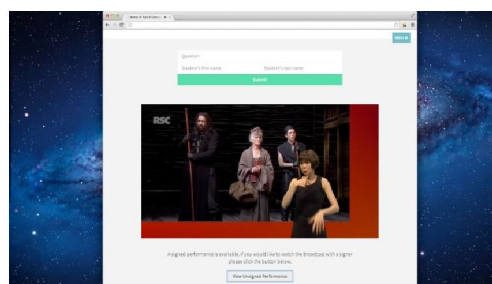


Figure 15: A signed version for the hearing impaired was added with Henry IV

Another innovation with these productions was the implementation of signing for viewers with hearing difficulties. The whole performance and live studio proceedings were signed. Some of this was pre-recorded, and some was performed live. Viewers could easily switch between streams using a button on the website beneath the video window. This meant the events were much more accessible than previous ones, and viewers with hearing difficulties could enjoy them as much as the fully able.

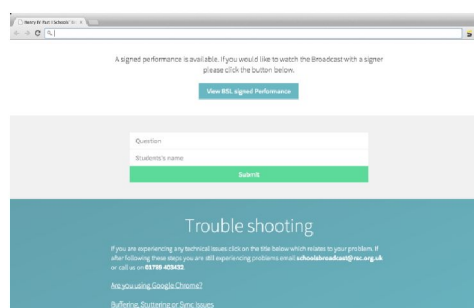


Figure 16: The question submission system was simplified for Henry IV Part 1 and 2

Another area of innovation was the question and answer system. For *I, Cinna* a simple off-the-shelf PHP chat script had been used for participants to send questions, but this didn't leave much opportunity for moderation. So for *Richard II* a custom design had been developed. However, this PHP-based system had experienced some performance issues with the heavy traffic from an event involving the household name David Tennant. So for the *Henrys* yet another new system was developed, which provided sophisticated multi-level moderation queues, and used the signing-in ids to track who was asking which question. So schools only had to enter minimal information at the time of submitting the question on the website.

Question	Student	School	Location	Time	Approve	Disable	Shortlist	Reject
Who decides whether to have an old or modern set?	Manning	Hydeville School	Wales	2011-05-20 12:29:49	Approve	Disable	Shortlist	Reject
In your opinion, are any of the themes relevant still today, such as a rebel prince act?	Duff	Stutter Community College	Wales	2011-05-20 12:29:51	Approve	Disable	Shortlist	Reject
How many cast members are there in total?	Moran	Stewart Junior School	Southampton	2011-05-20 12:28:51	Approve	Disable	Shortlist	Reject
What was the whole experience like working in the production?	Reynolds	Cardenham College	London	2011-05-20 12:28:52	Approve	Disable	Shortlist	Reject

**Figure 17:** The live question moderation system for *Henry IV Part 1 and 2*

In the first phase, the moderation team would then check to see if the question was valid, then to see if it was good enough to go on the onscreen ticker and map, and finally if it should be forwarded to the studio so it could be put to the guests during the live post-performance session. The system proved very effective, and provided full control over the various ways the school participants could see how their questions were getting through, and possibly even asked live. Schools were also invited to send pictures of themselves watching the event in their classrooms, and these were shown during the interval, so the school students had a greater sense that they were part of a special event.



**Figure 18:** A live onscreen question ticker was added with *Henry IV Part 1 and 2*

Not surprisingly, the number of schools participating wasn't as great as for *Richard II*, as there was nobody quite as famous as David Tennant involved in these two productions. But they were still very successful, and Ravensbourne is now working on a three-year deal to produce three streaming theatre events with the RSC a year, starting with *Two Gentlemen of Verona* in November 2014. This will allow further development of the strategies used to engage contemporary school students with the work of Shakespeare.

### 3. CONCLUSION

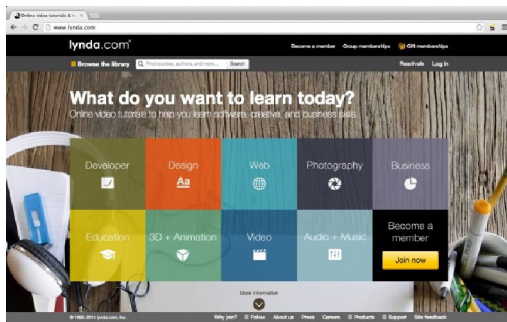
Streaming video over the Internet into schools shows great potential to bring theatrical performance alive for pupils. But it is essential to tie this to student participation, so they are engaged with the performance, feel it's an event for them, and not just something they are expected to watch for school. This brings Shakespeare to life as culture that remains relevant in the modern age.

Projects like *I, Cinna*, *Richard II* and *Henry IV 1 and 2* also underline how important it is to link course work with the real world. Using the techniques taught in class on a real project gives them a deeper understanding of the methods they have learnt academically. They also understand that their learning is appropriate for industry, not sterile academic exercises devised by tutors who have lost their connections with the wider professional context. Although it is important not to lose touch with a deeper level of academic understanding, illustrating how this connects with the activities of professional life benefits the pedagogical process greatly, and makes it much easier to maintain student engagement with a course of study when it does enter more complex theoretical areas. This effect is felt well



beyond the students actually working on the project itself. They brought the learning back into class, reinforcing their belief that their learning would help them achieve rewarding employment after graduation. They could also share this with their colleagues on the course.

The Richard II project exemplifies the way content delivery in general is changing in the Internet era, with new platforms and formats developing alongside the technology. Giving the students the opportunity to help shape this development not only gives them the chance to be involved in a cutting-edge live professional project, but also lets them sharpen the cutting edge of this change. So the skills they acquire are not just fit for the employment opportunities of the past and present, but help them position themselves for industry as it will be evolving in the future. This means they can potentially open new areas of employment opportunity, rather than just filling existing positions.



**Figure 19:** Online education services such as Lynda.com deliver teaching in a format tailored specifically for the Web

The experience Ravensbourne has gained delivering Shakespeare to school students parallels a growing trend across all media. Newspapers, television, and the music industry have all been radically affected by the arrival of the Internet and online culture. All have gone through an initial stage of seeing the new medium as just a different way of transmitting the same thing, but have rapidly had to adapt to the fact that the Internet is a new, hyper-social medium that requires the restructuring of content itself, not just the format in which it is delivered. The same is true of

education, which finds itself facing new models exemplified by Lynda.com, Khan Academy, Decoded and Code Academy. Whilst the Massively Open Online Course has perhaps not been the revolution that was expected<sup>5</sup>, it is clear that online culture calls for a new mode of delivering learning experiences.

Whilst online education is highly unlikely to replace conventional education methods wholesale, it is clearly going to be increasingly influential, particularly as generations who have grown up with gaming and other online culture expect a more participatory experience from their media. It will be fundamentally necessary for the teaching community to take this into consideration for its own practice. The RSC projects with Ravensbourne have broken new ground in student engagement, both with the schoolchildren participating in them and those involved in their production. This potentially leads the way forward for future educational innovation.

#### 4. REFERENCES

- [1] Jenkins, Henry: *Convergence Culture*, New York University Press, New York, 2008.
- [2] Gillmor, Dan: *We The Media*, O'Reilly Media, Sebastopol, CA, 2004.
- [3] Thorne, Russ (2012): Digital media get top marks as they bring a new kind of learning into the classroom [online], Available from: <http://www.standard.co.uk/news/education/digital-media-get-top-marks-as-they-bring-a-new-kind-of-learning-into-the-classroom-7965863.html> (Retrieved October 2014).
- [4] BBC News (2013): David Tennant Richard II to be streamed to schools [online], Available from: <http://www.bbc.co.uk/news/entertainment-arts-22686410> (Retrieved October 2014).
- [5] Friedman, Dan (2014): The MOOC Revolution That Wasn't [online], Available from: <http://techcrunch.com/2014/09/11/the-mooc-revolution-that-wasnt/> (Retrieved October 2014).

# REVERSE: THE EXPERIENCE OF GOING BACK IN TIME THROUGH AUGMENTED REALITY AND ARCHIVES

Francesca Guerrera

*University of Milan, Milan, Italy, francescaguerrera@gmail.com*

**ABSTRACT:** This workshop wants to display the ongoing project Reverse, which is a cultural and technological project to bring people 'back in time' and help them become more passionate about knowing what is around them and therefore history itself. Reverse is grounded in the use of photographic archives and augmented reality (AR) to the aim of helping people travelling the past and discovering the history of places. As for its cultural and educational purpose, we will be designing two dedicated special versions of Reverse: one will be for Milan's Expo 2015 and the other one, in cooperation with UNESCO, will be for the memorial of the centenary of World War I.

## 1. INTRODUCTION

Reverse is an innovative way of exploring the past and the present through the history of places.

Based on an attentive research process and data retrieval implementation, in cooperation with historic archives, museums and private collectors as well as the Italian Department of National Heritage and Cultural Activities, we want to supply a powerful educational tool able to convey an interesting and meaningful flow of information, with the aim of fostering people recollection, creating awareness of places and their history, stimulate curiosity and collective consciousness.

As a more immersive way for users to access the material, we thought of investigating the use of mobile augmented reality (AR). For our prototype we used a Nokia Windows phone.

## 2. ENABLING VISITORS TO GO BACK IN TIME

In a society where our representation of the world is constantly called into question by the impact that information technologies, economics and social issues have on our lives, it becomes more and more important to hold on to the bonds with history and recollection.

Showing new narratives of the digital society, embedded within the history and culture of cities and countries, and

making them widely accessible to the public is key for this process.

Giving mobile access to photographs and documents, therefore, expresses the tangible intent of creating an opportunity to introduce those historic materials to new audiences who otherwise would not easily have known of their existence.

This is a very interesting opportunity to explore interactions with the general public, as well as more narrowly defined audiences such as Millennials and students, elderly people learning to use new technologies, city explorers, tourists and of course historians.

How to do it in a simple yet effective way? We thought of overlaying digital data on a live view of the physical world.



*Figure 1: Simple but effective idea of overlaying digital data on a live view of the physical world.*

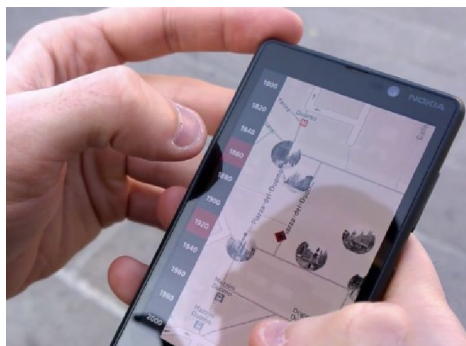


That is how we started prototyping a mobile phone application that would enable users to see historic photographs as overlays on the current urban landscape.

Whether they are looking at a square or a monument, a memorial or a façade, the mobile AR mode helps them in discovering and understanding the relationship between what is in front of them and what it used to be or look like.

From a technological point of view, it is known that mobile augmented reality includes many technologies and it is used in several different ways, so that what is possible in one implementation may not be available in another.

This work aims to encourage the AR use for displaying historic documents and photographs as 3D overlays. For each city we will cover, the selected material will be geographically pinned the maps of the specific cities, with its exact coordinates. This procedure allows us to place the images in 3D space, this way providing a more accurate alignment of “past and present” views of each document.



**Figure 2:** Navigating the map mode.

Ultimately, the use of geographic coordinates creates a stronger user experience, which goes toward our final goal: to develop an application that would enable a more immersive experience with the historic images, the urban landscape and the users’ own perception.

An extra feature that enhances this perspective is the “now&then” mode: when users discover something that amazes them, they are able to create a customised screenshot of what they are seeing, a unique blend of the archive image displayed on their phone and the physical point of interest they are seeing.

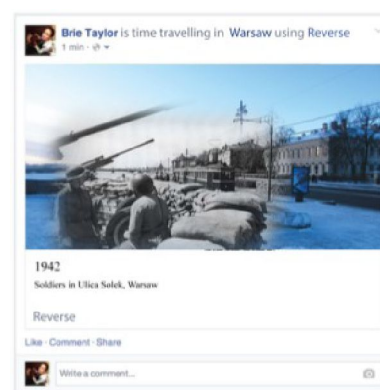


**Figure 3:** “Now&then” mode: play with the fade to see what you get.

This may become a great new user-generated archive of photos that people might want to share through their social networks to express the way they feel about the experience of going back in time through augmented reality.

So far, according to the many people who tested it in Milan and in Seattle, this experience of seeing two images of the same spot overlaying and being able to adjust the fade provokes a emotional reaction and people get very excited when they discover they can take their own customised picture of the mixture of what they are seeing.

A brief example of what it could be is displayed here:



**Figure 4:** Adjust the fade, take a picture of it and post it to your favourite social networks.

### 3. CONCLUSION

This project is revealing itself as having many aspects that deserve to be analysed and developed further.

So far, we developed a prototype and a demo that show how the product will work. A video is available under the link: <http://vimeo.com/97828903>.

Beta versions are almost in place for the cities of Milan (Italy) and Seattle (USA).

Afterwards, we will implement two dedicated versions of Reverse, one for Milan's Expo 2015, another one for the memorial of the centenary of World War I, in cooperation with UNESCO. The MOHAI (Museum of History and Industry) in Seattle has expressed a strong enthusiasm toward the project.

There is a huge interest in implementing future additional interactive features to encourage public engagement with the images and the documents, such as developing thematic tours, special itineraries, historical and geographical analysis, as well as some gamification features.

In the interest of promoting innovative digital projects in the humanities and concerning the cultural and educational

purposes of this project, it would be highly desirable and beneficial to work also with schools, colleges and museums and to test the product with their institution.

### 4. REFERENCES

- [1] Gye, L.: Picture This: the impact of Mobile Camera Phones on Personal Photographic Practices. *Continuum (Journal of Media and Cultural Studies)*, vol. 21, no. 2, pp. 279-288, 2007.
- [2] Koskinen, I.: Seeing with mobile images: towards perpetual visual contact. In Nyiri, K. (ed.), *A sense of Place: The Global and the Local in Mobile Communication*, Passagen Verlag, Vienna, 2005.
- [3] Miranda, S. M., and Saunders, C. S.: The social construction of meaning: an alternative perspective on information sharing. *Information Systems Research*, vol. 14, no. 1, pp. 87-106, 2003.
- [4] Okabe, D., and Ito, M.: Everyday contexts of camera phone use: steps toward technosocial ethnographic frameworks. In: Höfllich, J., and Hartmann, M. (eds), *Mobile Communication in Everyday Life: an Ethnographic View*, Frank & Timme, Berlin, 2006.
- [5] Reverse Demo: <http://vimeo.com/97828903>.
- [6] Robins, K., *Into the Image: Culture and Politics in the Field of Vision*, Routledge, New York, 1996.



## **KONFERENZ I**

### **SESSION 1: KULTUR IN 3D – AQUIRIEREN, MODELLIEREN, VISUALISIEREN**

Moderation:

*Dr. Andreas Bienert (Staatliche Museen zu Berlin, Generaldirektion)*

# CULTLAB3D: EIN MOBILES 3D-SCANNING SZENARIO FÜR MUSEEN UND GALERIEN

Constanze Fuhrmann<sup>a</sup>, Pedro Santos<sup>a</sup>, Dieter Fellner<sup>a,b,c</sup>

<sup>a</sup> *Competence Center Digitalisierung von Kulturerbe, Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Deutschland, {constanze.fuhrmann|pedro.santos|dieter.fellner}@igd.fraunhofer.de;*

<sup>b</sup> *Graphisch Interaktive Systeme, TU-Darmstadt, Deutschland;*

<sup>c</sup> *Institut für ComputerGraphik & Wissensvisualisierung, TU Graz, Austria*

**KURZDARSTELLUNG:** Im Projekt *CultLab3D* werden Kulturgüter dreidimensional und in sehr hoher Qualität erfasst. Dabei geht es um die Entwicklung einer neuartigen Scan-Technologie in Form eines mobilen Digitalisierungslabors, das aus flexibel einsetzbaren Modulen für die schnelle und ökonomische Erfassung von 3D-Geometrie-, Textur- und Materialeigenschaften besteht. Dabei soll langfristig die Qualität der Daten auch wissenschaftlichen Ansprüchen genügen, die bislang Originalvorlagen erfordern. Das System soll hinsichtlich des Aufwands (u.a. Scan-Geschwindigkeit), der erzielbaren Qualität und der Kosten den Markt revolutionieren. Eine Marktreife wird für 2015 erwartet.

## 1. EINFÜHRUNG

Während die digitale Erfassung von kulturellen Artefakten in 2D heute effizient und kostengünstig möglich und bereits weit verbreitet ist, ist die 3D-Digitalisierung noch immer zeit- und kostenintensiv.

Entsprechende von uns mit Partnern durchgeführte Studien zufolge liegt der Zeitaufwand für die Umpositionierung des Erfassungsgeräts bei bis zu 85% der gesamten Akquisitionszeit, unabhängig von den dafür verwendeten Technologien (Streifenlicht- oder Laserscanner). Hinzu kommt, dass nicht alle Verfahren in der Lage sind, jedes Material zu digitalisieren. Auch darf nicht jede Technologie verwendet werden, so lässt sich z.B. durch Strahlung ionisierte Keramik im Anschluss eventuell nicht mehr datieren.

Gleichzeitig steigt der Wunsch, Museums- und Archivbestände auch in 3D zu erfassen und verschiedenen Zielgruppen zugänglich zu machen. Laut ENUMERATE, einem der Europäischen Digitalen Bibliothek (Europeana) zu arbeitendem Europäischen Forschungsprojekt, sind gerade mal 1% aller bereits digitalisierten Artefakte ‚3D-Artefakte‘[1]. Nur 34% der Museen haben bereits eine Digitalisierungsstrategie und bloß 23% eine nachhaltige Erhaltungsstrategie für ihre Digitalisate. Laut dem

Deutschen Institut für Museumsforschung warten in Deutschland allein mindestens 250 Millionen ‚3D-Artefakte‘ auf ihre Digitalisierung. Allein die Berliner Museen haben 120.000 Neuzugänge pro Jahr zu verzeichnen.

Dementsprechend gibt also enormen Handlungsbedarf, will man der Millionen von ‚3D-Artefakten‘ Herr werden und sie ökonomisch und zeitlich vertretbar digitalisieren und archivieren können.

Die vom Fraunhofer IGD entwickelte digitale Scanstraße CultLab3D soll die 3D-Digitalisierung von Kulturartefakten revolutionieren. Mit Fokus auf die Automatisierung und Beschleunigung des gesamten 3D-Prozesses werden neue photogrammetrische Scanner entwickelt und die neueste Generation von autonomen und nachgiebigen Robotern genutzt und unter Berücksichtigung der Umgebungsbeleuchtung angewendet.

## 2. STAND DER TECHNIK

Bisherige Entwicklungen zur Digitalisierung von 3D-Artefakten verwenden verschiedene Scantechnologien für verschiedene Materialien. Ihnen allen ist allerdings bisher gemein, dass sie statische Aufbauten sind und Hinterschnidungen noch nicht automatisiert auflösen können.

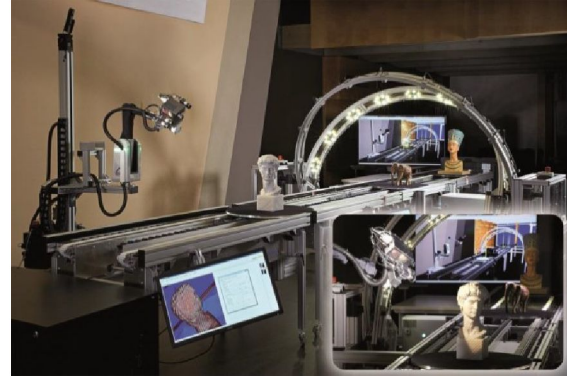


Gorthi et al. [2] und Salvi et al. [3] haben Erhebungen zur 3D-Geometrie und Textur Erfassung mit Streifenlicht gemacht. Weyrich et al. [4] machte Studien zur optischen Materialakquise. Verfahren nutzen von einfachen bis sehr extremen Aufbauten zur kombinierten Erfassung von 3D-Geometrie, Textur und optischer Materialeigenschaften.

Holroyd et al. [5] bewegen einen coaxialen Aufbau aus einer Kamera und einer Lichtquelle, um ein Artefakt während ein identischer Aufbau von oben auf das Artefakt schaut. Schwartz et al. [6] führen eine hochgradig parallele Erfassung von Geometrie, Textur und optischen Materialeigenschaften mit einem „Multiview/Multilight Setup“ von 151 Consumer-Kameras und LED-Leuchten im sogenannten DOME durch. In seiner verbesserten Version [7] reduziert sich seine extreme Anzahl von Kameras auf 11 Industrievideokameras, welche sich auf einem vertikalen Viertelbogen um eine mit LED Leuchten versehenen Halbkugel drehen, in deren Mitte sich das zu digitalisierende Artefakt befindet. Damit steigt die Akquisitionszeit zwar leicht, aber die Qualität der Ergebnisse verbessert sich merklich. Koehler et al. [8] haben die ORCAM, einen voll sphärischen, dem DOME ähnelnden Aufbau konstruiert. Dieser ermöglicht, auch den Boden von Artefakten aufzunehmen, die auf einem Glasdrehteller positioniert sind. Sieben hochauflösende Kameras und ein Projektor drehen sich für die Datenerfassung um die Kugel.

### 3. TECHNISCHER AUFBAU

Die mobile Digitalisierstraße besteht aus einem Förderband, welches das auf einem Tablet platzierte Artefakt zu zwei Scanstationen transportiert (s. Abb. 1, 2). Die erste Station (*CultArc3D*) umfasst zwei ineinander geschachtelte Aluminiumbögen, die jeweils eine komplette Hemisphäre um das Objekt nachbilden. Durch unterschiedliche Bewegungsabläufe und mittels bildbasierter Verfahren können so Geometrie, Textur und optische Materialeigenschaften von dreidimensionalen Objekten in hoher Auflösung aufgenommen werden.



**Abb. 1:** Die Digitalisierstraße CultLab3D des Fraunhofer IGD ermöglicht, die Millionen vorhandenen Museumsexponate industriell, kostengünstig und schnell dreidimensional zu digitalisieren. Bildnachweis: © Fraunhofer IGD

Während der erste Bogen aus neun Kameras besteht, sind an dem zweiten neun Tageslichtquellen befestigt. Derzeit werden 10 Mpx-Kameras verwendet, die das sichtbare Spektrum des Lichts erfassen. Perspektivisch ist jedoch vorgesehen, diese um Multispektral-Sensoren zu erweitern. Die den visuellen Bereich erfassenden Lichtquellen des inneren Bogens sollen künftig analog dazu durch Multispektral-Licht ergänzt werden, um so z.B. durch Ultraviolett-Beleuchtung weitere Details wie Spuren von Schaffensprozessen sichtbar zu machen.

Die zweite Scanstation (*CultArm3D*) besteht wahlweise aus einem Streifenlichtscanner, oder einer weiteren Kamera und einem Ringlicht wie sie am *CultArc3D* verbaut sind. Der jeweilige Sensor ist an einem Leichtbauroboterarm befestigt und erfasst ebenfalls Geometrie und Textur des Artefakts. Basierend auf den Ergebnissen der ersten Station wird hier eine iterative Scanplanung für *CultArm3D* berechnet. Noch vorhandene Hinterschnidungen im ersten 3D-Model können so durch gezieltes Anfahren fehlender Blickwinkel aufgelöst werden. Denn aufgrund der fixierten Befestigungspunkte der Sensoren von der ersten Station weist das 3D-Model noch Lücken auf, die durch eine optimierte Ansichtsplanung des zweiten Scanabschnitts geschlossen werden.



**Abb. 2:** Die Digitalisierstraße CultLab3D in der Liebieghaus Skulpturensammlung, Frankfurt. Bildnachweis: © Norbert Miguletz, Liebieghaus Skulpturensammlung

Der gesamte Erfassungsvorgang durch die zwei Scanstationen beträgt im Schnitt weniger als 10 Minuten pro Artefakt und erreicht eine Genauigkeit im Sub-Millimeter-Bereich. Das fertige 3D-Modell kann anschließend mit Metadaten z.B. zu seiner Provenienz verknüpft werden. Als weiterer Vorteil wird das Hantieren mit dem Artefakt auf dessen Umplatzierung vor und nach dem Scanprozess reduziert. Hinzu sind Objektanordnung und Datenerfassung voneinander unabhängig, was eine schnelle Prozessimplementierung ermöglicht und potenzielle Risiken für das wertvolle Objekt minimiert.

#### 4. UMSETZUNG VON FORSCHUNG IN DIE MUSEUMSPRAXIS

Gegenwärtig befindet sich die Digitalisierungs-Pipeline CultLab3D noch in der Entwicklungsphase, in der erste Praxistests mit Museumspartnern in Deutschland durchgeführt werden.

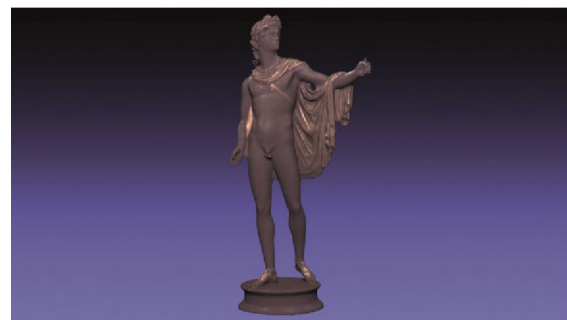
Den Auftakt bildeten erste Digitalisierungsmaßnahmen in Zusammenarbeit mit der renommierten Liebieghaus Skulpturensammlung in Frankfurt im Juli 2014 (s. Abb. 2). Eine Auswahl an Objekten unterschiedlicher Größe und Materialbeschaffenheit wurden durch einen vollautomatisierten, photogrammetrischen Scanprozess in 3D digitalisiert. Der Einsatz der mobilen Pipeline vor Ort hat gezeigt, dass die dreidimensionale Erfassung in hoher Qualität innerhalb des angestrebten Zeitraums von nur wenigen Minuten unter realen Museumsbedingungen

umgesetzt werden kann. Im Schnitt wurden Artefakte mit etwa insgesamt 180 Aufnahmen und unter 10 Minuten bis runter zu 1 Minute und 20 Sekunden digitalisiert (s. Beispiel der thronenden Mutter Gottes, Abb. 3).



**Abb. 3:** Mit der CultLab3D-Technologie im photogrammetrischen Verfahren gescannte Thronende Muttergottes aus der Liebieghaus Skulpturensammlung (um 1050, unbekannt, Mittelrhein, Holz sowie Reste der originalen Farbfassung). Bildnachweis: © Fraunhofer IGD

Die größte Herausforderung bildeten dunkle und kontrastarme Objekte wie die teilvergoldete Bronzeskulptur „Apoll von Belvedere“ (1497/98) des Bildhauers Pier Jacopo Alari Bonacolsi (Abb. 4).



**Abb. 4:** Mit der CultLab3D-Technologie im photogrammetrischen Verfahren gescannter „Apollo Belvedere“ aus der Liebieghaus Skulpturensammlung (1497/98, Renaissance-Künstler Pier Jacopo Alari Bonacolsi, genannt Antico, Bronze, teilvergoldet). Bildnachweis: © Fraunhofer IGD

#### 5. ZUSAMMENFASSUNG

Die mobile Digitalisierungspipeline CultLab3D kann in einem automatisierten Prozessablauf Geometrie, Oberflächentextur sowie optische Materialeigenschaften wie Reflektion und Absorptionsverhalten erfassen, welche nicht

nur für eine photorealistische 3D-Darstellung, sondern auch für originalgetreue Repliken mittels 3D Druckprozessen in Zukunft zu verwenden sind.

*CultLab3D* bietet daher einen umfassenden, schnellen und effizienten Ansatz zur 3D-Massendigitalisierung, Klassifizierung und Annotation von Beständen in bestmöglicher Qualität. Für eine voll automatisierte End-to-End-Lösung kann es darüber hinaus mit automatisierten Speichersystemen und Hochregallager aller Art verbunden werden.

Neben der Langzeitarchivierung sind weitere Vorteile der freier Zugriff und die Verfügbarkeit von Artefakten und ihrem kunsthistorischen Kontext für Forschung und Öffentlichkeit, die Nutzung virtueller Reproduktionen in Hybrid-Ausstellungen sowie die Herstellung von physischen Kopien (u.a. zwecks Vermeidung von Schäden und Versicherungskosten). Auch können teure Leihgaben von Originalen durch die hochpräzisen 3D-Modelle ersetzt werden.

## 6. DANKSAGUNG

*CultLab3D* wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert. Es wurde erstmalig auf der Digital Heritage 2013 Konferenz, der bisher größten Veranstaltung zum Thema Digitales Kulturgut unter der Schirmherrschaft der UNESCO, präsentiert, wo es mit dem „2013 Digital Heritage International Congress and V-MUST.NET“-Preis für das technisch beste Exponat ausgezeichnet wurde.

Teil des Projektkonsortiums sind neben dem Fraunhofer IGD das Forschungszentrum Informatik (FZI), die Polymetric GmbH, Architectura Virtualis GmbH und Bionic Robotics GmbH sowie die Liebieghaus Skulpturensammlung und die Stiftung Preußischer Kulturbesitz.

## 7. LITERATURNACHWEIS

- [1] Webseite: <http://www.enumerate.eu/> - zuletzt besucht: 01.09.2014.
- [2] Gorthi S.S., Rastogi P., Fringe Projection Techniques: Whither we are? Optics and Lasers in Engineering, 48(2):133–140, 2010.
- [3] Salvi J., Fernandez S., Pribanic T., Llado X.: A state of the art in structured light patterns for surface profilometry. Pattern Recogn., 43(8):2666–2680, Aug. 2010.
- [4] Weyrich T., Lawrence J., Lensch H., Rusinkiewicz S., Zickler T.: Principles of appearance acquisition and representation. In ACM SIGGRAPH 2008 classes, SIGGRAPH 2008, pages 80:1–80:119, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [5] Holroyd M., Lawrence J., Zickler T.: A Coaxial Optical Scanner for Synchronous Acquisition of 3D Geometry and Surface Reflectance. In ACM TOG, Bd. 29, Nr. 4, pp. 99:1–99:12, July 2010.
- [6] Schwartz C., Weinmann M., Ruiters R., Klein R.: Integrated High-Quality Acquisition of Geometry and Appearance for Cultural Heritage. In Proceedings of VAST 2011, Prato, Italy, 2011.
- [7] Schwartz C., Klein R.: Acquisition and Presentation of Virtual Surrogates for Cultural Heritage Artefacts. In EVA 2012 Berlin, Germany, pp. 50–57, isbn: 978-3-942709-06-4.
- [8] Kohler J., Noll T., Reis G., Stricker D.: A full-spherical device for simultaneous geometry and reflectance acquisition. In Applications of Computer Vision (WACV), 2013 IEEE Workshop on , vol., no., pp.355,362, 15–17 Jan. 2013 doi: 10.1109/WACV.2013.6475040.

## MULTI-SCALE / MULTI-SENSOR 3D-DOKUMENTATION UND 3D-VISUALISIERUNG HÖFISCHER PRUNKRÄUME

Bernhard Strackenbrock<sup>a</sup>, Prof. Dr. Gerd Hirzinger<sup>b</sup>, Jürgen Wohlfeil<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *illustrated architecture, Deutschland, bs@illustrated-architecture.de;*

<sup>b</sup> *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Robotik und Mechatronikzentrum, Deutschland,  
Gerhard.Hirzinger@dlr.de / Juergen.Wohlfeil@dlr.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Architektur, Fassung und Ausstattung höfischer Prunkräume sind ab der Renaissance meist klar durchkomponierte Gesamtentwürfe, gleichsam begehbbare Kunstwerke, deren 3D-Erfassung höchste Ansprüche stellt. Schwierige Oberflächen wie Vergoldungen, Tapeten und Stoffe und eine hohe Dynamik in der Auflösung von Figuren, Möbeln und Wandbauteilen sind die Regel. Aufbauend auf der Erfahrung mit der Erfassung hochwertiger Prunkräume in den Schlössern Herrenchiemsee und Linderhof wurde daher vom DLR Robotik und Mechatronikzentrum ein Multi-Scale / Multi-Sensor Ansatz zur 3D-Erfassung dieser komplexen Räume definiert und in einem durch die Bayerische Forschungsförderung geförderten Projekt mit mehreren Partnern aus der Industrie und Denkmalpflege im Rahmen des MuSe Projektes für die Restaurierung des Markgräflichen Opernhauses in Bayreuth umgesetzt.

Zielsetzung des Projektes ist die Verschmelzung des Laserscannens mit Farbinformationen und moderner Methoden der Photogrammetrie. Dazu werden ein Farblaserscanner ZF 5010C und eine hochleistungsfähige, metrische PCO sCMOS Kamera für einen gemeinsamen 3D Workflow mit Auflösungen zwischen 0,1 und 2 mm eingesetzt. Durch das sCMOS Prinzip mit nur 1,5 bis 2 Elektronen Rauschsignal bei bis zu 60% Quanteneffizienz des Bildwandlers können HDR Bilder „at one Shot“ mit 5MP Auflösung und einem linearen 16 Bit Ausgangssignal erstellt werden. Die speziell aufgebaute MuSe Kamera kann mit der Hand geführt und um ein leistungsfähiges LED-Flash ergänzt werden. Die Aufnahmen erfolgen mit 10 bis 30 Vollbildern pro Sekunde, so dass die aufzunehmenden Objekte gleichsam abgefilmt werden. Durch stufenweise Verkleinerung des Kameraabstandes zum Objekt kann die geometrische Auflösung dabei bis an die Abbildungsgrenze der verwendeten Objektive gesteigert werden. Wie in der klassischen Photogrammetrie, stellen auch hier die Messfilme und Messbilder das eigentliche digitale Original dar. Diese Bilddaten können beliebig oft in unterschiedlichen Auflösungen ausgewertet werden; dazu zählt auch, dass nach vielen Jahren mit dann aktuellen Methoden wieder auf das Material zugegriffen werden kann.

Für den 3D-Workflow zur Erstellung „begehbbarer“ 3D-Modelle werden zunächst alle Bilder mit einem *Structure from Motion* (SfM) Ansatz vororientiert. Anschließend werden die Kameraparameter und Aufnahmepunkte mit einer klassischen Bündelausgleichung - ergänzt um die Messungen aus den Laserbildern - optimiert. Danach wird für jedes Kamerabild auf der Basis von einer Vielzahl von Nachbarn mit dem Semi Global Matching (SGM) des DLR ein perspektivisches Tiefenbild berechnet. Die einzelnen Tiefenbilder werden vermascht, die Teilmeshes fusioniert und dann texturiert. Die fertigen Daten werden dann an 3D-Studio oder an eine „Gamingengine“ übertragen und können dort in Echtzeit animiert oder mit weiteren Informationen versehen werden. Mit anderen Workflows können Pläne oder Orthophotos erzeugt werden.

Bei gut texturierten Oberflächen, wie sie in der Archäologie, bei Steinrestaurierung oder an Freskogemälden üblicherweise anzutreffen sind, ist der beschriebene 3D-Aufnahmevergang auch mit optimierten Systemkameras in hohen Qualitäten möglich, wobei Auflösungen ab 0,25 mm erzeugt werden können. Entsprechende Systemkameras können auch vom Multicopter eingesetzt werden. Der sichere Umgang mit professionellen Digitalen Kameras gehört bei Archäologen, Bauforschern, Restauratoren und Kunstgeschichtlern aber fast selbstverständlich zum Handwerk. So entstand die Idee, für diese Bereiche einen „3D-Koffer“ mit kalibrierter Kamera sowie einem Laptop mit den erforderlichen Programmen zu packen, mit dem alle Arbeiten vor Ort ausgeführt und kontrolliert werden

können. Zur Erstellung hochauflösender 3D-Scans oder 3D-Modelle können die Daten dann an illustrated architecture weitergeleitet werden. Erste Versuche in Ostia und an barocken Deckenmalereien erfolgen zurzeit, und sollen auf der Konferenz mit vorgestellt werden.

## 1. EINFÜHRUNG

Das Markgräfliche Opernhaus in Bayreuth aus der Hand des bedeutendsten Theaterarchitekten der Zeit, Giuseppe Galli Bibiena, steht in einzigartiger Weise für die Barocke Fest- und Opernkunst und ist ein Beleg für diese europaweit ausgeprägten und heute weitestgehend verschwundenen Höhepunkte barocker Inszenierung.

Während diese seinerzeit europaweit verbreitete und von vornherein auf kurze Lebensdauer ausgelegte Architekturgattung heute grundsätzlich nicht mehr im Original erhalten, sondern nur durch Stiche und Bilder überliefert ist, bietet das Logenhaus des Markgräflichen Opernhauses in seiner authentischen Materialität und in seiner Dekoration mit ihrem hohen Anteil illusionistischer Malerei eine heute singuläre, sozusagen „eingefrorene“ Momentaufnahme dieser ephemeren, für den Augenblick geschaffenen Festarchitektur.

Nach den vielen Brandkatastrophen und mutwilligen Zerstörungen seit dem 19. Jahrhundert mutet es wie ein „Wunder“ an, dass hier in seltener Vollkommenheit diese eigentlich für die Vergänglichkeit gedachte Architektur erhalten ist. Daher scheint es in höchstem Maße gerechtfertigt, dass es für das UNESCO-Weltkulturerbe vorgeschlagen wurde.

Dieses aus seiner Bausubstanz begründete (Holz, Leinwand) „brandgefährliche“ Welterbe zu bewahren und auch den nächsten Generationen schadlos und trotzdem lebendig beispielbar zu übergeben, stellt eine besondere Herausforderung an Architekten, Denkmalpfleger und alle Beteiligten dar. Für die Bewahrung und Erforschung eines Bauwerkes von solch einmaligem Niveau müssen höchste Anforderungen an Planunterlagen und Dokumentation gestellt werden. Hierfür bietet sich besonders die millimetergenaue 3D-Modellierung auf der Basis photogrammetrischer Aufnahmen an. Bereits im 19ten

Jahrhundert wurde erkannt, dass photogrammetrische Aufnahmen die einzigartige Möglichkeit bieten, mit überschaubarem Aufwand am Objekt virtuelle Konserven von Denkmälern, Ausgrabungsstätten und Museumsstücken zu erstellen und zu archivieren. Dies wurde mit der Gründung der „königlich-preußischen Meßbildanstalt“ 1885 erstmals institutionalisiert. In den folgenden 30 Jahren entstanden ca. 20.500 Meßbilder größtenteils auf Glasplatten im Format 40x40 cm, die noch heute ausgewertet werden können.

## 2. MOTIVATION

Die 3D-Erfassung im mm- oder submm-Bereich großer immobiler Kunstwerke, oder gleichsam begehbare Kunstwerke, wie sie uns in der Gattung der höfischen Prunkräume begegnet, stellt höchste Anforderungen an die Flexibilität der eingesetzten Sensorik. Vereinzelt gibt es zwar Ansätze, diese Aufgaben mit flächigen Lichtschnittsystemen (Streifenlichtprojektoren) zu lösen. Da bei dieser Technologie aber mehrere Lichtmuster nacheinander auf das Objekt projiziert werden und der Sensor sich während der gesamten Aufnahmezeit nicht bewegen darf, sind entsprechend robuste Aufstellungsmöglichkeiten erforderlich. Bei höheren Objekten sind dafür spezielle Baugerüste notwendig, die schnell die Kosten für die eigentliche Digitalisierung weit überschreiten können und in jedem Fall zu einer Gefährdung des Objektes führen.

Die am DLR Institut für Robotik und Mechatronik erarbeiteten photogrammetrischen Ansätze zur fotorealistischen 3D-Weltmodellierung für die robotische Umweltexploration und die Fernerkundung ließen es aber möglich erscheinen, diese Ansätze mit entsprechend kleinen und in der Hand fühlbaren Kameras auf Kunstwerke zu übertragen, wobei dem mehrfach ausgezeichneten Algorithmus des SemiGlobalMatching (SGM) als einer der



bedeutendsten Entwicklungen auf dem Feld der Photogrammetrie der letzten Jahre die zentrale Rolle zur Erzeugung von 3D-Daten zukommt.

### **3. MULTI SENSOR ANSATZ**

Im Rahmen einer langjährigen Zusammenarbeit zwischen der Bayerischen Schlösserverwaltung und dem DLR sind in den vergangenen Jahren Lösungskonzepte zur Modellierung höfischer Prunkräume mit Auflösungen zwischen 2 und 5 mm auf der Basis von ZF Laserscannern und diverser Kamerasysteme entwickelt und erprobt worden. Für eine authentische 3D-Dokumentation höfischer Prunkräume, insbesondere für das reichlich mit Figuren ausgestattete Markgräfliche Opernhaus in Bayreuth, ist aber eine Auflösung von 2 mm zu ungenau und die vielen komplexen Hinterschnidungen am Bauschmuck lassen sich mit Laserscannern auch nur unzureichend erfassen. Mit der Laserscannertechnologie kann aber ein Basismodell (Grob-Modell) des Objektes in einem globalen Koordinatensystem erstellt werden, das zur Verortung des handgeführten, hochauflösenden photogrammetrischen 3D-Sensors dient. Dieser für das Markgräfliche Opernhaus konzipierte und entwickelte miniaturisierte 3D-Kamerakopf wurde aus dem ebenfalls im DLR Robotik und Mechatronik-Zentrum RMC entwickelten Multi Airborn Camera System abgeleitet. Das MACS Kamerasystem wird seit 2010 als modulares 3D-Aufnahmesystem für unterschiedliche Flugzeugtypen und den photogrammetrischen Nahbereich am DLR eingesetzt.

## **4. HARDWARE**

### **4.1 LASERSCANNERSYSTEM**

Zur Erstellung der Basismodelle kommt der Z+F IMAGER 5010C-Laserscanner zum Einsatz. Durch das große vertikale Gesichtsfeld von 320° und einer 3D-Messpunktrate von mehr als einer Millionen Punkte/Minute ist das System hervorragend für komplexe Innenräume geeignet. Durch eine in den Scanner integrierte CMOS Kamera können zudem HDR (High Dynamic Range) Bilder der Szene erfasst werden. Dabei werden nach dem 3D-Scanvorgang 42 Kamerapositionen durch den IMAGER 5010C angefahren und auf jeder Position mehrere Bilder mit verschiedenen Belichtungszeiten aufgenommen. Diese 2D Farbbilder sind vollständig parallaxenfrei zu den 3D-Scan-Informationen und werden zur automatischen Einfärbung der

Laserscannerpunktwolke herangezogen. Für den weiteren photogrammetrischen Prozess ist das von besonderem Vorteil, da die Daten so direkt zur Verortung und Orientierung und der Kameradaten herangezogen werden können.

### **4.2 PORTABLES 3D-KAMERASYSTEM**

Das Kernstück des 3D-Kamerasystemes sind die neuen scientific-CMOS (sCMOS) Bildsensoren der Kelheimer Firma PCO AG. Die Kamera kann bis zu 100 Bilder/Sekunde mit 5,5 Megapixeln erfassen. Das besondere an den sCMOS Sensoren ist aber die hohe Graustufendynamik der Pixel von mehr als 1:20.000, wobei gleichsam HDR Bilder mit einer Belichtung entstehen. Dies ist für die weitere 3D-Auswertung sehr nützlich, da so selbst auf schwierigen Oberflächen wie Naturstein, Stoffen oder Vergoldungen noch genügend Texturunterschiede erfasst werden können. Dies ist die Voraussetzung, um im erstem Schritt die Kamerastandpunkte sicher aus den Bildinhalten zu bestimmen ohne auf ein externes Trackingsystem zurückzugreifen, und dann, in einem zweitem Schritt, aus jeweils 10 bis 15 Partnern eines Bildes mit dem SGM Verfahren für jedes Pixel einer Aufnahme den Abstand zwischen Kamerastandpunkt und Objektoberfläche zu berechnen.

Maßgeblich beim Kameraaufbau war es, ein für die Führung mit der Hand entsprechend kleines und leichtes System aus Kamera, Licht und Rechner aufzubauen. Obwohl das Basismodell der PCO EDGE Kamera eine Datenrate von bis zu 1.100 MB/Sekunde erlaubt, haben wir uns für eine Datenübertragung via USB III zwischen Kamerakopf und Datenrecorder entschieden, um Gewicht zu sparen. Als Objektive kommen lichtstarke Master Primes aus dem digitalen Kino zum Einsatz. Diese für den anspruchsvollen Markt des professionellen Kinos konzipierten Objektive sind entsprechend robust und ausschließlich manuell zu bedienen, was eine exakte und über eine Aufnahmeserie stabile Kalibrierung ermöglicht.

Um das 3D-Kamerasystem auch Netzstrom-unabhängig zu betreiben, wurde darauf geachtet, dass alle Komponenten der Kamera, insbesondere auch das Kamerakopflicht aus insgesamt 8 Gruppen zu je 16 LED in 4 Gehäusen, mit einer

ebenfalls vom Kameramann zu tragenden Akku-Stromversorgung auskommen.

## 5. WORKFLOW ZUR ERFASSUNG VON RAUM-KUNSTWERKEN UND GROßEN MUSEUMSOBJEKTEN

Im ersten Arbeitsschritt wird ein 3D-Laserscanaufmaß, wie beim verformungsgerechten Aufmaß von Bauwerken und baulichen Anlagen mittlerweile üblich, angefertigt. Dabei ist zweckmäßigerweise ein Laserscanner mit parallaxenfreier Farbkamera zu verwenden und eine genügend hohe Abtastrate des Scanners zu wählen, um später die Verortung von photogrammetrischen high Resolution Modellen zu erleichtern. Die Laserscans werden in das vom DLR für unterschiedliche Sensoren eingesetzten T3C Format, bestehend aus einem TIFF Bild für den sichtbaren Anteil des 3D-Scans und einem TIFF Bild für die Tiefenwerte sowie einer Parameterdatei mit den erforderlichen Beschreibungen, umgewandelt und mittels klassischer geodätischer Ausgleichung orientiert. Anschließend werden die T3C Daten in das Projektarchiv zur Berechnung des Basismodells und/ oder in ein Langzeitarchiv übertragen.

Für die Bestimmung des Basismodells werden dabei zuerst aus den T3C Daten Teilmeshes erzeugt, die mit dem Softwarepaket aus dem DAVID Laserscanner fusioniert werden, wobei die endgültigen Meshes entstehen. Als letzter Schritt erfolgt dann die Texturierung der Modelle mit dem sichtbaren Anteil der 3D-Scans oder den orientierten Digitalbildern. Der gesamte Workflow ist im Programmsystem *ScanBox* abgebildet, die auch verschiedene Fremdprogramme einbinden kann.

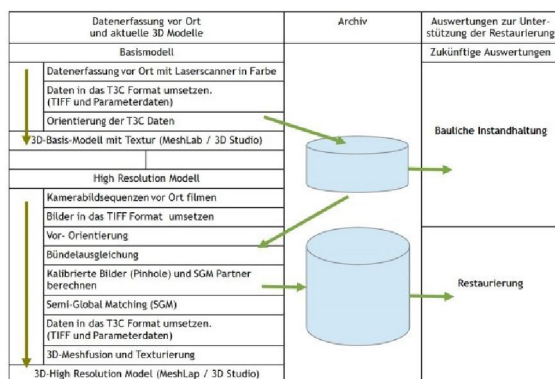


Abb. 1: Workflow Diagramm

Im Markgräflichen Opernhaus wurden zu Beginn des MuSe Projektes ab Frühjahr 2012 ca. 120 Laserscans zu je 10.000 x 20.000 3D-Pixeln von der Parkett-Ebene und aus den 3 Logen-Ebenen heraus erfasst. Weitere ca. 100 Scans zu je 5.000x10.000 3D-Pixeln wurden in den Logen selbst aufgenommen. Da zu diesem Zeitpunkt noch kein Farbscansystem mit Beleuchtung zu Verfügung stand, wurden zusätzlich ca. 1.200 hochauflösende Digitalbilder (36 MP) mit einer professionellen Spiegelreflexkamera aufgenommen. Alle Scans im T3C Format und Bilder im TIFF Format wurden in einem gemeinsamen Koordinatensystem orientiert. Aus diesen Daten wurde dann für die weitere Projektplanung ein verformungsgerechter Grundriss des Logenhauses erstellt und darauf aufbauend das 3D-Basismodell mit 2-3 mm Auflösung als Mesh Modell in 5 Abschnitten berechnet, texturiert und für die virtuelle Besichtigung aufbereitet. Die für das 3D-Basismodell erfassten Daten dienen ebenfalls als Referenzgeometrie zur Verortung der mit dem handgeführten Kamerasystem aufzunehmenden Details.

Für das 3D-High-Resolution-Modell wurden einzelne von den Restauratoren bereits vorgereinigte Masken und Figuren im Markgräflichen Opernhaus mit dem handgeführten Kamerasystem aufgenommen. Durch eine langsame Bewegung der Kamera und einer Bildrate von mindestens 5 Hz werden dabei alle Oberflächen eines Objektes aus vielen unterschiedlichen Perspektiven aufgenommen. Damit bei der Kamerabewegung keine unscharfen Bilder entstehen, muß eine entsprechend kurze Belichtungszeit im Bereich einer 1/1000 Sekunde gewählt werden. In den aufgenommenen Bildfolgen werden dann mit modernen *Structure from Motion* (SfM) Verfahren je Bild einige 1000 Feature Points gesucht und deren korrespondierende Partner in den anderen Bildern des selben Objektausschnittes identifiziert. Dazu wird der robuste *Scale invariant feature transformation* (SIFT) Algorithmus eingesetzt, der auch bei größeren perspektivisch verzerrten Abbildungen korrespondierende Eigenschaften noch eindeutig zuordnen kann, wobei das bestehende Programm VisualSfM eingesetzt wird. Damit kann eine ungefähre äußere Orientierung und ein vorläufiges Punktwolkenmodell direkt

nach den Aufnahmen erzeugt werden, um die Vor-Ort-Arbeiten zu kontrollieren.

Für die Erzeugung der endgültigen Tiefenbilder mit dem SGM Verfahren zur Ableitung des 3D-High-Resolution-Modells sind diese Informationen aber noch zu ungenau und werden nur als Eingabe-Daten in ein am DLR entwickelten Bündelausgleichungssystem benutzt, das neben der Kalibrierung und Orientierung aller Bilder auch die Verortung im Basismodell und die Zusammenstellung der SGM Daten übernimmt. Die Ergebnisse der SGM Berechnung werden als T3C Datensätze in das ScanBox System übernommen und analog zum Basismodell in ein Mesh 3D-Modell umgesetzt.

## 6. 3D-BASISMODELLE HÖFISCHER PRUNKRÄUME



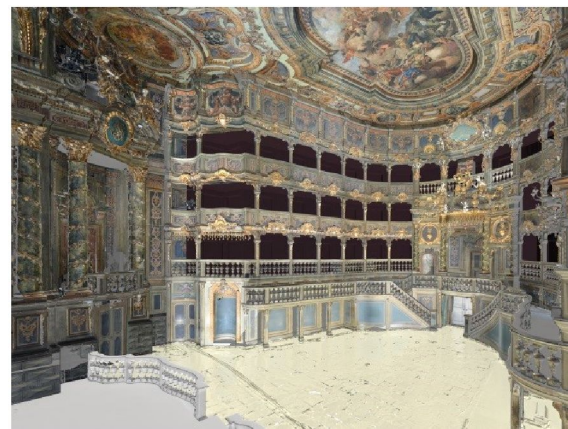
*Abb. 2: 3D-Modell des Prunkschlafzimmers Ludwig II. in Herrenchimsee. Aufgenommen mit Z+F Laserscanner und Systemkamera*



*Abb. 3: Prunkschlafzimmer Ludwig II. im Schloss Linderhof*

Das DLR Institut für Robotik und Mechatronik befasst sich seit 2004 intensiv mit der 3D-Dokumentation höfischer Prunkräume, wobei diese Arbeiten in erster Linie der Erprobung von im Institut entwickelter Hard- und Software-Komponenten in einem ansprechenden Ambiente dienen.

Zunächst wurde dabei der Laserscanner der Firma Z+F (Zoller+Fröhlich mbH Wangen im Allgäu) in Kombination mit einer am Institut entwickelten Zeilenkamera erprobt. Später wurde die Zeilenkamera durch eine digitale Systemkamera in Kombination mit einer Pan-Tilt Einheit ersetzt. Seit 2010 war das Verfahren so weit vorangeschritten, dass die komplexen Schlafzimmer König Ludwigs II. in den Schlössern Linderhof und Herrenchimsee, parallel zu laufenden Reinigungsarbeiten, in authentische 3D-Modelle umgesetzt werden konnten. Daraus entstand die Idee zum MuSe Bayreuth Projekt, das durch eine Förderung der Bayerischen Forschungsstiftung und der Hauptsponsoren PCO AG Kelheim, Z+F Zoller+Fröhlich mbH Wangen im Allgäu und der Time in The Box mbH München von Sommer 2012 bis Sommer 2014 durchgeführt werden konnte. Time in The Box übernahm dabei auch dankenswerterweise die Aufbereitung des 3D-Basismodells für eine interaktive Besichtigung mittels Stereoprojektion oder 3D-Brille (Oculus Rift) in einer vollständig web-fähigen Umgebung.



*Abb. 4: Markgräfliches Opernhaus in Bayreuth, digitale Baustelle des Basismodells*





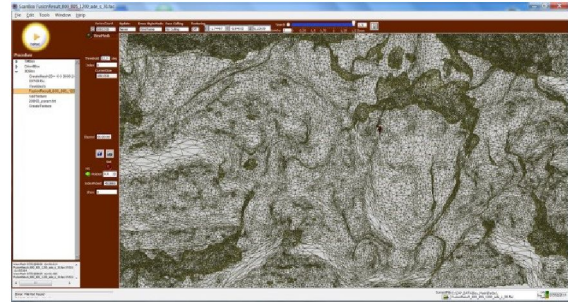
*Abb. 5: 3D-Präsentation mit Oculus Rift*

## 7. 3D-HIGH RESOLUTION MODELLE

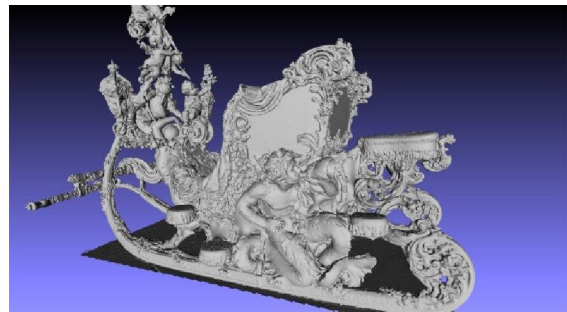
Historische Prunkräume zeichnen sich oft dadurch aus, dass der Bauschmuck, fest mit dem Bauwerk verbundene Gemälde (Fresko) oder Wandbespannungen und die Raumausstattung, eine künstlerische Einheit, gleichsam ein begehbare Kunstwerk bilden. Ist ein Basismodell vorhanden, können momentan alle Objekte mit opaken Oberflächen, ausgenommen Spiegel, freihändig mit dem beschriebenen Verfahren aufgenommen werden, wobei die Auflösungen theoretisch nur durch die Abbildungsleistung der eingesetzten Objektive begrenzt ist. Praktisch sollte man jedoch eine Auflösung ab 0,1 mm bei den genannten Objekten anstreben, um die Datenmenge überschaubar zu halten. Mit dem selben Vorgehen können auch große Museumsobjekte direkt in den Schauräumen oder im Depot aufgenommen werden, ohne dass sie berührt oder verschoben werden müssen.



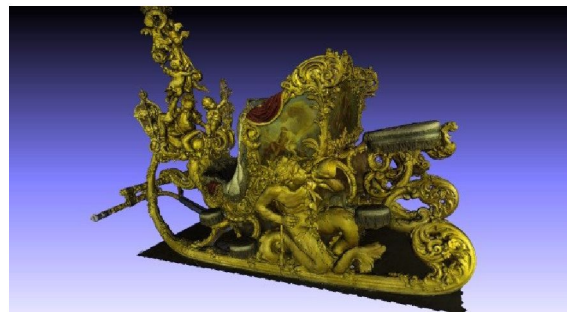
*Abb. 6: Markgräfliches Opernhaus in Bayreuth. Filmausschnitt zur 3D-Dokumentation einer Maske.*



*Abb. 7: Markgräfliches Opernhaus in Bayreuth. 3D-Teilmodell (ScanBox)*



*Abb. 8: Prunkschlitten Ludwig II. im Marstallmuseum der BSV in München; 3D-Modell auf der Basis von zwei Z+F Laserscans und 3.500 Bildern mit der PCO Kamera. Auflösung 0,5 mm, Aufnahmezeit ca. 60 Minuten*



*Abb. 9: Prunkschlitten Ludwig II. mit Textur*

## 8. AUSBLICK

In der Archäologie, Restaurierung und in den historischen Wissenschaften sind langfristige Forschungsarbeiten, bei denen Objekte gleichsam Schicht für Schicht aufgedeckt und dokumentiert werden müssen, häufig anzutreffende Aufgabenstellungen. Diese können ideal durch die einmalige Erstellung eines 3D-Basismodells zu Beginn der Arbeiten und durch wiederholte Aufnahme von 3D-High Resolution-Modellen unterstützt werden.

## 9. DANKSAGUNG

An dieser Stelle gilt unser Dank der Bayerischen Forschungsförderung für die Unterstützung des MuSe Bayreuth Projektes. Ebenfalls möchten wir uns bei der Bayerischen Verwaltung der Staatlichen Schlösser, Gärten und Seen für die Arbeitsmöglichkeiten in den höfischen Prunkräumen bedanken.

## 10. LITERATURHINWEIS

- [1] Bauer, N.: Der DAVID-Laserscanner: *Erprobung und Analyse geeigneter 3D-Messprinzipie zur berührungslosen optischen Messung anthropometrischer Daten*. Bachelor-Thesis at Technische Universität Ilmenau 2013.
- [2] Ernst, I. and Hirschmüller, H.: *Mutual Information based Semi-Global Stereo Matching on the GPU*. International Symposium on Visual Computing, Las Vegas. 2008.
- [3] Hirschmüller, H.: *Stereo Processing by Semiglobal Matching and Mutual Information*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 30 pp. 328–341, 2 2008.
- [4] Hirschmüller, H.: and Bucher, T., *Evaluation of Digital Surface Models by Semi-Global Matching*. DGPF Vienna 2010.
- [5] Hirschmüller, H.: Buder, M. and Ernst, I., 2012. *Memory Efficient Semi-Global Matching*. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences I(3), pp. 371–376. 2012.
- [6] Hirzinger, G. und Bodenmüller, T. und Hirschmüller, H. und Liu, R. und Sepp, W. und Suppa, M. und Abmayr, T. und Strackebrock, B.: *Photo-realistic 3D modelling - From robotics perception towards cultural heritage*. International Workshop on Recording, Modeling and Visualization of Cultural Heritage, Asona, Switzerland, pp. 22-27 May 2005.
- [7] Hirzinger, G. and B.Strackebrock, in Günthner W., Borrmann A.: *Digitale Baustelle – innovativer Planen, effizienter ausführen* Springer 2011 pp. 50–59.
- [8] Holst, Gerhard: *sCMOS – Die eierlegende Wollmilchsau der Bildsensorik* In: Optik & Photonik Oktober 2009.
- [9] Holst, Gerhard und Strackebrock, Bernhard: *Präzise 3D-Messung im Vorübergehen* In: Optik & Photonik Juni 2014.
- [10] F. Lehmann et al.: *MACS – Modular Airborne Camera System for generating photogrammetric high-resolution products*, Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation pp 435 – 446, 6, 2011.
- [11] Scheibe, Karsten: *Design and Test of Algorithms for the Evaluation of Modern Sensors in Close-Range Photogrammetry*. Dissertation, Universität Göttingen. 2006.
- [12] Wohlfeil J.: *Automated high resolution 3D reconstruction of cultural heritage using multi-scale sensor systems and semi-global matching*. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL-4/W4 pp. 37 – 43, 2013.
- [13] Wu, C.: *Towards Linear-time Incremental Structure from Motion*. Proc. of International Conference on 3DTV-Conference pp. 127 – 134. 2013.
- [14] Wu, C., Agarwal, S., Curless, B. and Seitz, S. M.: *Multicore Bundle Adjustment*. In: In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), IEEE, pp. 3057–3064, 2011.



# S-360 STEREO-SURROUND IMMERSIVE PILOTPROJEKTE IN KOOPERATION MIT DEM MUSEUM FÜR ANTIKE SCHIFFFAHRT DES RGZM

Michael Orthwein

*Zeitbasierte Medien (MA,BA)/Fachbereich Gestaltung, Hochschule Mainz, Deutschland,  
michael.orthwein@img.hs-mainz.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Im Rahmen der „Mainz-Stadt der Wissenschaft“ Initiative wurde 2011 unter der Leitung von Prof. Michael Orthwein die 360°-mobile-stereoskopische-Projektionseinheit („Rotunde“) entwickelt und realisiert. Seitdem wird der Einsatz neuer immersiver Medien im musealen Umfeld in Kooperation mit dem Museum für Antike Schifffahrt des RGZM und dem Naturhistorischen Museum Mainz in diversen Visualisierungsszenarien entwickelt und erprobt. Begleitet wird es von der im Studiengang Zeitbasierte Medien angebotenen Kursreihe „Beyond the Screen“.

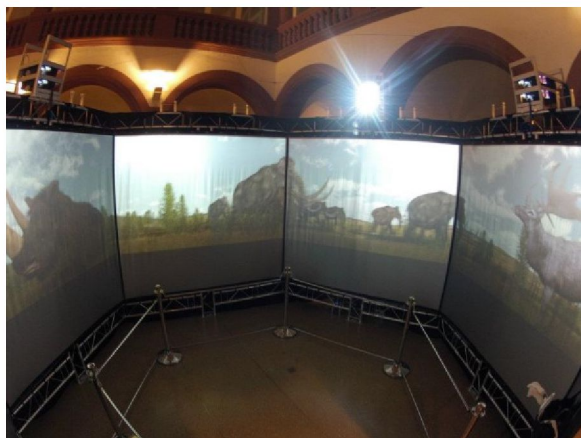
## 1. EINFÜHRUNG

Durch rapide und teilweise massive Entwicklungen und Verschiebungen im Bereich der Medien kann man inzwischen bei Berücksichtigung offener und stellenweise drastischer Auswirkungen auf die Gesellschaft nicht mehr von einer medialen Evolution, sondern vielmehr von einer Revolution sprechen. Seit 2008 wird an der Hochschule Mainz im Studiengang Zeitbasierte Medien die Kursreihe „Beyond the Screen“ angeboten. In dieser projektbasierten Kursreihe für experimentelle und angewandte 3D-Animation stehen Entwicklungen neuer Ansätze und Strategien zur Visualisierung von Inhalten im Mittelpunkt. Dabei wird besonderes Augenmerk auf denkbare Anwenderszenarien in den Museen und möglichen Stufen der Immersion mittels Stereo-Surround, Virtual- und Augmented-Reality gelegt. Natürlich werden im Rahmen der Kurse auch technische Möglichkeiten und Grenzen ausgelotet. Zentral bleibt jedoch stets die Betrachtung dieser Technologien als neue Erscheinungsformen der Medien und die Auseinandersetzung mit fundamentalen Fragen an die Gestalter: Wo liegen die Grenzen, die Möglichkeiten oder Vorteile des Mediums? Was ist für dieses Medium typisch? Sind bisherige Strategien der Kommunikation ausreichend? Sind neue Erzählstrategien, neue Erzählperspektiven und womöglich neue Inhalte für diese Medien vorteilhaft oder gar erforderlich? *„Es ist durchaus verständlich, dass am Anfang einer neuen medialen Entwicklung die Technologie*

*sich selbst thematisiert - jedoch nach anfänglicher Freude muss ein Reifungsprozess einsetzen, in dem erprobt und reflektiert wird, was dieses Medium ausmacht. Sogar die Brüder Lumière sahen anfangs in ihrem Kinematographen lediglich eine technische Verbesserung der Fotografie und beschränkten sich auf das Abbild des Vorhandenen, den so genannten "Aktualitäten". Erst Méliès erkannte durch seine Entdeckung der Montage die technisch ästhetischen Möglichkeiten, die in diesem Medium steckten" [1].*



**Abb. 1:** „Deconstruct“/ Steroskopie-Experiment Diplom-Abschlussarbeit von Tina Braun (2008) an der FH-Mainz.



**Abb. 2:** „Rotunde“ Stereo-360° Visualisierung einer Eiszeitlandschaft zur Eröffnung der Ausstellung „Klimazeugen“ NHM-Mainz 2011

Von 2009 bis 2011 wurden in Kooperation mit dem Naturhistorischen Museum Mainz diverse Szenarien der Visualisierung in Zusammenarbeit mit Studierenden der Fachhochschule Mainz in praktischen Projektarbeiten experimentell entworfen, erprobt und realisiert. So wurden 2009 im Rahmen der Ausstellung „Sternfenster“ eine Augmented-Reality Station und mehrere stereoskopische Projektionen realisiert. In folgenden Jahren wurden im Rahmen dieser Kooperation stereoskopische-, autostereoskopische-, Motioncapturing- und RFID-Projekte begleitend und als Teil der Ausstellungen im Naturhistorischen Museum Mainz realisiert. 2011 wurden die bis dahin in „Beyond the Screen“ getrennt behandelten Themengebiete der Stereoskopie und 360°-Panorama- bzw. Kuppel-Projektion zum „Stereo-Surround“ als Vorstufe der Vollimmersion vereint. Noch im gleichen Jahr entstand das Projekt „Rotunde“ – ein in der Form eines Hexagons konstruierter Projektionsaufbau, der gleichzeitig mehrere Zuschauer fassen kann. Mit zwei Stereo-Surround-Visualisierungen der Fauna des Pliozänmeers sowie einer Pleistozänlandschaft wurde die „Rotunde“ zur Vernissage der Ausstellung „Klimazeugen“ im Naturhistorischen Museum Mainz im Dezember eingeweiht.

Seit 2012 ist die 360°-Stereo-Surround Projektionseinheit im Museum für Antike Schifffahrt des RGZM Mainz verortet, was den permanenten Erprobungseinsatz ermöglicht.



**Abb. 3:** Rotunde im Museum für Antike Schifffahrt Mainz 2012

## 2. KONTEXTUALISIERUNG

Man kann annehmen, dass alle Artefakte (Funde oder Rekonstruktionen) grundsätzlich als Mosaikstücke eines bestimmten Ensembles zu betrachten sind – ob als bestimmte Teile eines Ökosystems oder zu einer bestimmten Zeit von bestimmten Personen zu bestimmten Zwecken erstellte beziehungsweise genutzte Objekte. Dieses Konzept ist in systematischer Ausgrabungsstrategie deutlich erkennbar und mitunter der Grund, warum archäologische Ausgrabungen/Hebungen ausschließlich von Experten vorgenommen werden müssen, da man anderenfalls Gefahr läuft, dass der Kontext, also der Sinn und die Bedeutung des Fundes, entsteht oder gar verloren geht.

Erst nach einer umfassenden Dokumentation und der Erforschung, Auswertung und Einordnung durch Experten wird das Objekt entschlüsselt. Erst dann, auch dank einer begleitenden Visualisierung und virtuellen Einbettung der Objekte in ihrem ursprünglichen Kontext, entsteht für den Betrachter die Möglichkeit, über den eigentlichen Wert und die Bedeutung der ihm präsentierten Artefakte zu reflektieren.

Die Visualisierung ist dabei auch ein Dokument des momentanen Wissensstandes in der Forschung und offenbart in der Interpretation die Fähigkeit, die im Objekt verborgenen Botschaften zu entschlüsseln. Durch die Rekonstruktion der Funktion werden auch dem nicht versierten Betrachter der bisher nur dem Fachmann

vorbehaltene Kontext des Fundes, seine Wirkung und seine Rolle im Umfeld sichtbar gemacht. Dieses kann beim Betrachter zum tieferen Verständnis des Objekts, seiner Bedeutung und auch seines Wertes führen. Bei diesem Ansatz kann man sagen, es handle sich nicht mehr lediglich um Verdichtung, sondern vielmehr um eine Erweiterung der Informationsfülle, vielleicht analog zu dem „Hyper-linking“ oder dem „Meshup“ im WorldWideWeb.

Warum aber gerade eine immersive Visualisierung?

Genau betrachtet ist immersive Visualisierung der Objekte im Kontext kein Novum. Zwar ist sie bisher den Spezialisten in bestimmten Bereichen der Forschung und Wirtschaft vorbehalten, wird aber bereits seit mehreren Dekaden für Forschung und Entwicklung sowie für Anwendungen in den Disziplinen der Medizin, Chemie, Physik, Raumfahrt oder gar Autoindustrie erfolgreich eingesetzt. Mit neuen Möglichkeiten der 3D-Rekonstruktion und räumlicher Darstellung, wie Virtual- und Augmented-Reality, kann nun auch dem breiten Publikum die Gelegenheit geboten werden, selbst die Darstellung komplexer Abläufe und Zusammenhänge im Gefüge und ihrer Gleichzeitigkeit zu erfahren.

Dank immersiver Medien wird dem Besucherpublikum eine Möglichkeit geboten, vom passiven Zuschauer zum aktiven Zeugen eines Zustands, einer Situation oder eines Geschehens zu werden. Besonders interessant ist hier die emotionale Komponente, die zur Steigerung der Aufmerksamkeit und einer effektiveren Informationsverankerung dienen kann. Diese Konzeption für ein Nutzungsszenario ist nicht nur theoretisch, sondern bereits durchaus sehr konkret vorhanden, was eine bemerkenswerte Aussage von Shuei Yoshida, dem Präsidenten von Sony World Wide Studios, zu Möglichkeiten der Virtual-Reality und den Aspirationen bei Sony belegt:

*“You can be a witness to some great event, historical, dramatic- it’s going to be a powerful medium to bring storytelling to”* [2].

Bei einer derart selbstbewussten Ankündigung einer Technologie wäre es wünschenswert, dass vermehrt neue,

wissenschaftlich fundierte Studien in Bereichen des Lernens und Lehrens durchgeführt werden und eine Basis für adequaten Umgang der Gestalter und der Rezipienten mit diesem Medium bilden. Zurzeit scheinen gerade diese Gebiete vorwiegend im Fokus der Marketing- und Werbeindustrie zu stehen. Dabei werden die Ergebnisse der oftmals proprietären Forschung täglich in der Gestaltung von Botschaften angewandt und letztendlich an uns allen dauerhaft und teilweise sehr erfolgreich erprobt.

Im immersiven Umfeld sind Zuschauer automatisch dazu aufgefordert zu handeln. Durch Perspektivwechsel und Blickrichtung müssen sie für sich selbst aktiv die Situation erschließen, was im starken Gegensatz zu einer herkömmlichen Bildschirmprojektion steht. Denn diese fordert vom Zuschauer ein möglichst passives Verhalten. Die interaktive Komponente wird insbesondere von jungen Besuchern ausgesprochen positiv angenommen, was die zunehmende Häufung von Jugend-Mitmach-Museen erklären könnte. Es sei hier auch angemerkt, dass auch die Welt der Wissenschaft eine auf Interaktion basierende, experimentelle Spielart zur Erschließung von Erkenntnissen kennt und entwickelt: Die Experimentalarchäologie

### 3. GANZHEITLICHE ERFAHRUNG

In der Deklaration von Quebec wurde 1985 also vor beinahe 30 Jahren festgehalten:

*„Das Museum muß, um seiner Funktion in der modernen Gesellschaft gerecht zu werden, sein traditionelles Aufgabengebiet und -verständnis erweitern. Die „Neue Museologie“ versteht sich als aktive Museologie, die Menschen zusammenbringen will und darauf abzieht, dass Menschen etwas über sich und ihre Umwelt in Erfahrung bringen. Die „Neue Museologie“ verfolgt ein wissenschaftliches, kulturelles, soziales und ökonomisches Anliegen“* [3].

#### 3.1 STEREO-SURROUND

Es ist bemerkenswert, dass die modernen Technologien der Visualisierung selbst Erscheinungen vergangener Jahrhunderte sind. So wurde die 360°-Panorama-Projektion im Jahre 1897 von Raoul Grimoin-Sanson patentiert und als

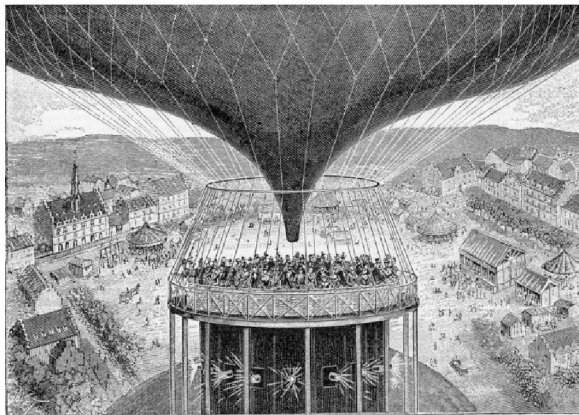


Cineorama zur Weltausstellung 1900 präsentiert. Stereoskope wurden bereits um 1837 von Charles Wheatstone gebaut und das Stereoskop von Brewster aus dem Jahr 1850 findet heute sein Pendant in der Archos-VR-Brille 2014, bei der anstatt einer Stereo-Daguerrotypie ein Smartphone eingeschoben wird.



*Abb. 4: Aufbau der „Rotunde“ im Museum für Antike Schifffahrt Mainz 2012)*

Sogar die für museale Zwecke angebotenen „Holographie-Display-Pyramiden“ sind nichts anderes als eine Abwandlung der „Pepper's Ghost“ Projektion, die bereits im 19. Jahrhundert auch in Viktorianischen Theatern sehr beliebt war.



*Abb. 6: Darstellung der in Paris-Expo präsentierten Cineorama, 1900 im Scientific American Supplement 1287 „Cineorama“*



*Abb. 5: Werbeplakat für die Cineorama, 1900*

Durch die Kombination von Stereoskopie mit Panorama-Projektion wird eine für die Zuschauer überzeugende Umgebung erschaffen, die dem Betrachter sowohl Reize für einen Tiefeneindruck als auch für das periphere Sehen liefert. Die dabei entstehende Teilimmersion ist stellenweise so überzeugend, dass man als Gestalter bei der Herstellung von Inhalten mögliche physiologische Reaktionen der Betrachter auf die Projektion berücksichtigen muss. In der „Rotunde“, verursacht durch Präsenz mehrerer Zuschauer, offenbarten sich einige bemerkenswerte Erscheinungen und Verhaltensmuster. Die Zuschauer erfahren das Geschehen nicht individuell, sondern gemeinsam. Sie werden zu Kommentaren der dargestellten Situation angeregt und kommunizieren untereinander über das Gesehene. Extrem dabei ist die Reaktion der Kinder, die nicht nur lautstark die Präsentation kommentieren, sondern spontan auf Teile der Projektionsflächen zulaufen, die ihnen als besonders interessant erscheinen, und versuchen virtuelle Dinge und Personen zu berühren. Gleichzeitig konnte man auch oftmals

beobachten, dass auch ältere Besucher auf Bildpartien zugingen und sie studierten.



**Abb. 7, 8:** Brewster Stereoskop aus *Popular Science Magazine*, 1849 und Archos-VR-Brille, 2014

Grundsätzlich bleiben jedoch zum Anfang jeder Projektion vor allem ältere Zuschauer im Eingang stehen und erst nach und nach tasten sie sich in das Innere der „Rotunde“ vor.

Die zunächst als problematisch angesehene, mögliche Vedeckung der Bildpartien durch Zuschauer hat sich im Laufe des Projektionbetriebes nicht nur als nicht störend erwiesen, sondern als für die Illusion der Tiefe stellenweise förderlich.

Denkbar ist, dass diese Nebenerscheinungen darauf zurückgeführt werden können, dass möglicherweise die realen Zuschauer für den Tiefeneindruck des Betrachters unabsichtlich eine bessere „Referenz“ der Tiefe bieten (der Eindruck aus der Bildebene in den Innenraum der „Rotunde“ austretenden Objekte wird deutlicher) und

dadurch die stereoskopische Illusion besser auswertbar machen.

#### 4. KOOPERATION MIT MUFAS-RGZM

„Römische Flotte in der Bucht von Neapel“ (Visualisierung 2012). In diesem Projekt wurde nebst der Visualisierung diverser Schiffstypen, die als Modelle in den Ausstellungsflächen des MUFAS-RGZM zu besichtigen sind, ein mögliches Szenario für ihren Einsatz entwickelt.



**Abb. 9:** Mgr. Dominik Kimmel empfängt Kursteilnehmer von „Beyond the Screen 7“ im Museum für Antike Schifffahrt Mainz, 2012

Dabei sollen die Zuschauer in eine vorstellbare und möglicherweise aus diversen Quellen bekannten Situation versetzt werden, in der sie als Zeugen eines ihnen bekannten Ereignisses scheinbar nebenbei die im Museum ausgestellten Objekte, die Schiffsmodelle, im Einsatz (Funktion) sehen und kennenlernen können. Die 360°-Projektion soll darüber hinaus den Besuchern ein Erlebnis und eine neue Perspektive vermitteln, die spielerisch (homo ludens) die Lust auf Entdeckungen im Museum wecken und die Wiedererkennung der Objekte ermöglichen soll. Die Projektion findet in Form einer Endlosschleife statt; die Erzählstrategie ist nicht wie üblich linear, sondern „schwebend“ und soll den Zuschauern einen Zustand, beziehungsweise ein Gefühl, vermitteln.

Besonders wichtig war bei diesem Projekt die Gelegenheit zur Sammlung von Erfahrungen bei Auslotung der Möglichkeiten und Grenzen stereoskopischer Tiefenillusion und des einbezogenen peripheren Sehens.

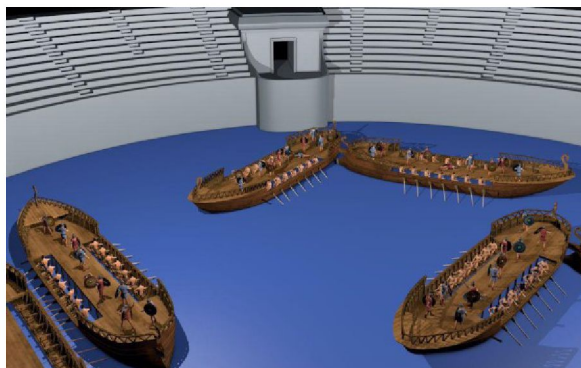


Ferner konnten Studierende im Rahmen der Kooperation mit dem Museum für Antike Schifffahrt auch ihre ersten Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern sammeln.

Bei der Visualisierung der „**Naumachie zur Eröffnung im Flavischen Theaters**“ (2013) war die Möglichkeit, dem Besucherpublikum ein nur eingeschränkt oder gänzlich unbekanntes Ereignis näher zu bringen, besonders interessant. Der ausgesprochen hohe Aufwand bei der Darstellung von tausenden von Zuschauern und mehreren Gladiatoren sollte dabei auch technische Machbarkeitsgrenzen bei knappem Budget ausloten. In der Realisationsphase lieferte das Projekt besonders wichtige Erkenntnisse zur Darstellung überdimensionierter Objekte, hier der Arena und der Zuschauerränge des Flavischen Theaters, und den damit verbundenen Fragen der Tiefen- und Proportionswahrnehmung.



*Abb. 10: Römische Schiffe in der Bucht von Neapel, Nacht der Museen im MUFAS-Mainz 2012*



*Abb. 11: Naumachie, Choreographieentwurf, für Stereo-Surround-Visualisierung Im Museum für Antike Schifffahrt Mainz, 2013*



*Abb. 12: Naumachie Visualisierung Im Museum für Antike Schifffahrt Mainz, 2013*

Als eine Erweiterung der Einsatzfelder für die „Rotunde“ wurde 2013 mit der Entwicklung, Konstruktion und Erprobung eines stereoskopischen Kamera-Arrays begonnen, mit dem stereoskopische Realbild-Aufnahmen in 360° möglich sein sollten. Nach den ersten Probeläufen wurde das Kamera-Array von 8 auf 10 Kameras erweitert. Im Jahr 2014 wurden jedoch die Entwicklungsarbeiten am 360°-Stereo-Kamera-Array angehalten, da noch während der Testphasen mehrere Kamera-Arrays aus den USA und Frankreich auf dem Markt angekündigt wurden, beziehungsweise erschienen sind.



*Abb. 13: Erste Version des Eigenbaus eines 360°-Stereo Kameraarrays, bei den von MUFAS/ RGZM und Universität Trier durchgeführten Messungs- und Testfahrten auf dem alten Rhein., 2013*



**Abb. 14:** Zeltstation der päpstlichen Gesandten an der Fossa Carolina, Visualisierung, 2014

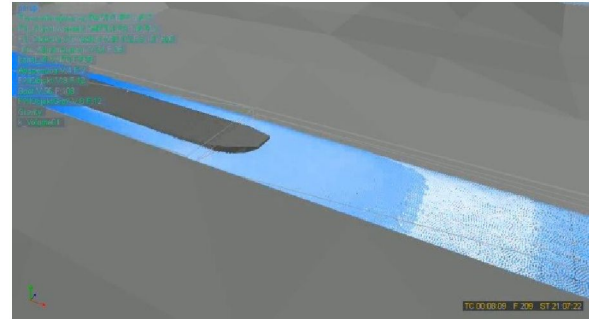
#### „Fossa Carolina“

Das Jahr 2014 bot mit dem Jubiläum zum Todestag Karl des Großen eine außergewöhnliche Gelegenheit, die Zwischenergebnisse der am Karlsgraben laufenden Forschungsarbeiten zu begleiten.

Da die schriftliche Quellenlage aus der Zeit des Kanalbaus teilweise sehr begrenzt ist, waren die Erkenntnisse der Forscher und Wissenschaftler für die Visualisierung fundamental. Als „Anker-Ereignis“ für die Visualisierung wurde die Begegnung Karl des Großen mit päpstlichen Gesandten gewählt.

Hier kristallisierte sich schnell die Problematik der ausgesprochen knappen Quellenlage heraus, was dazu führte, dass diverse annehmbare Szenarien durchgespielt werden mussten. Für die Visualisierung wurde anschließend eine bisher nicht berücksichtigte Variante gewählt.

Sie berücksichtigt die Topologie des Kanals, die gemessenen Größen und bedient sich der Fluid-Computersimulationen, um mögliches Verhalten eines damals typischen Bootes in der Fossa Carolina zu erproben. Als Resultat der studentischen Arbeit entstand ein denkbare und zum Diskurs gestelltes Szenario einer Begegnung vor mehr als 1200 Jahren. Dies ist das Ergebnis einer hervorragend funktionierenden Synergie zwischen Forschern und Gestaltern.



**Abb. 15:** Real-Flow Fluidsimulation des möglichen Schwimmverhaltens eines Bootes in Fossa Carolina, 2014

Im laufenden Wintersemester 2014/15 befassen sich Studierende im Rahmen des Kurses „Beyond the Screen X“ mit weiteren Spielarten immersiver Medien und vollziehen einen weiteren Schritt auf dem Gebiet der Vollimmersion. Dabei finden Auseinandersetzungen mit der AR- und VR-Technologie sowie Recherche, Sondierung des Umfelds und nicht zuletzt, freie Experimente und Probeproduktionen statt.



**Abb. 16:** „Beyond the Screen 7“ Studierende des Studiengangs Zeitbasierte Medien bei der Arbeit, FH-Mainz, 2013

#### 4. SCHLUSS

In der Präsentation werden Beispiele und Erkenntnisse aus mehreren Pilotprojekten vorgestellt.

#### 5. DANKSAGUNG

Besonderer Dank gilt Mag. Dominik Kimmel (RGZM-Mainz), Dr. Ronald Bockius (MUFAS-Mainz), Juliane

Kiefer (MUFAS-Mainz), Prof. Dr. Gehrard Muth (HS-Mainz), Dr. Michael Schmitz (NHM-Mainz) und Herrn Konrad Stäblein sowie allen Kursteilnehmern, Tutoren und Hilfskräften, die mit ihrem Engagement, persönlichen Einsatz und Expertise erfolgreiche Realisierungen bisheriger Vorhaben ermöglicht haben.

## **6. LITERATURHINWEIS**

- [1] Orthwein, Michael/ Jahn, Hartmut: „Im Rausch der Tiefe“, Forum-1/2011, Mainz, 2011. (Hochschul-Magazin der FH Mainz).

- [2] Yoshida, Shuhei: Step to Sony's Virtual World, Interview in: *The Rise and Fall and Rise of Virtual Reality*, Online im Internet: <https://www.theverge.com> (Stand 09. Oktober 2014).
- [3] Declaration of Quebec: Basic principles of a new museology, Maryland, 1985, S. 200-201.



## **SESSION 2: KULTUR IN 3D – VIRTUELLE ARCHÄOLOGIE**

Moderation:

*Pedro Santos (Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD, Abteilung Digitalisierung von  
Kulturerbe)*



# 3D-FUNDDOKUMENTATION – EIN ANWENDUNGSBERICHT AUS DEM LANDESAMT FÜR ARCHÄOLOGIE SACHSEN

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Reuter<sup>a</sup>, Rengert Elburg<sup>b</sup>, Dr. Florian Innerhofer<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Zentrale Fachdienste, Landesamt für Archäologie Sachsen, Deutschland, [thomas.reuter@lfa.sachsen.de](mailto:thomas.reuter@lfa.sachsen.de);

<sup>b</sup> Abteilung Archäologische Denkmalpflege, Landesamt für Archäologie Sachsen, Deutschland,  
[rengert.elburg@lfa.sachsen.de](mailto:rengert.elburg@lfa.sachsen.de);

<sup>c</sup> Zentrale Fachdienste, Landesamt für Archäologie Sachsen, Deutschland, [florian.innerhofer@lfa.sachsen.de](mailto:florian.innerhofer@lfa.sachsen.de)

**KURZDARSTELLUNG:** Die 3D-Funddokumentation ist seit 2005 fester Bestandteil im Landesamt für Archäologie. Bisher sind über 9000 Objekte gescannt und dokumentiert worden. Verschiedene Projekte wie die Ausgrabung des neolithischen Brunnens von Altscherbitz, das DFG-Projekt „Automatisierte Klassifikation“ und derzeit das Ziel3-Projekt „ArchaeoMontan“ zeigen deutlich die Vorteile der hochauflösenden Digitalisierung archäologischer Funde. Mit den drei im Landesamt eingesetzten Nahbereichsscannern können nahezu alle Objektklassen digitalisiert und für die archäologische Aufarbeitung bereitgestellt werden. Die hohe Effektivität, der erhebliche Gewinn der Darstellungsgenauigkeit und die Möglichkeit komplexe Befunde rekonstruieren zu können, haben die 3D-Funddokumentation seit neun Jahren als Standardanwendung fest etabliert.

## 1. SITUATION UND MOTIVATION

Das archäologische Archiv Sachsen führt derzeit etwa 20 Millionen Einzelobjekte im Bestand. Jedes Jahr kommen, abhängig von der Anzahl der vom Landesamt für Archäologie (LfA) durchgeführten Grabungen, etwa 250.000 bis 300.000 Objekte hinzu. Eine Vielzahl an Funden sind bereits dokumentiert und publiziert, für viele archäologische Funde steht dies jedoch noch aus.

Nach wie vor sind zweidimensionale technische Zeichnungen und Fotos Standard in der archäologischen Dokumentation. Dafür sind ausgebildete technische Zeichner und ein hoher Zeiteinsatz notwendig. Das Ergebnis ist stets durch subjektive Faktoren der Aufnahme und Wiedergabe von Objektmerkmalen, z.B. Verzerrungen, beeinflusst [1]. Durch die stete Personalreduktion musste nach neuen Lösungsansätzen gesucht und effizientere Technologien und Arbeitsabläufe entwickelt werden.

Dafür wurde 2005 ein 3D-Labor im LfA eingerichtet (Abb. 1). Bis heute sind etwa 9.000 Objekte gescannt worden. Die Digitalisierung großer Fundmengen ist jetzt eine wichtige Grundlage für die archäologische Aufarbeitung und stellt zudem eine Bestandssicherung dar. Durch eine Vielzahl

unterschiedlicher Projekte mussten Arbeitsabläufe entwickelt werden, um unter verschiedenen Einsatzbedingungen grabungsbegleitend zu scannen und möglichst viele Objektklassen flexibel, effektiv und hochgenau dokumentieren zu können.



**Abb. 9:** Das 3D-Labor im LfA mit Breuckmann smartSCAN-HE, Tageslichtlampen, Lichtzelt und stabiler Rotationseinheit.

Das archäologische Fundgut umfasst ein sehr breites Spektrum an Objektklassen. Keramik, Metall, Stein und organische Funde unterscheiden sich allein durch ihre Größe und vor allem in ihren restauratorischen Ansprüchen im

Arbeitsablauf erheblich. Wenige Zentimeter große Schmuckfragmente, aber auch sehr große Nasshölzer aus dem mittelalterlichen Bergbau, mit mehreren Metern Länge, müssen effizient digitalisiert werden können.

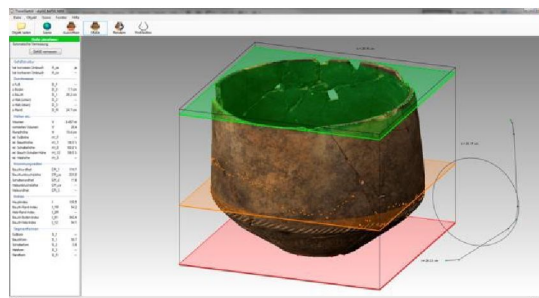
Zur Steigerung der Effektivität und der Datenqualität sind derzeit drei 3D-Scanner für die Funddokumentation im Einsatz. Im 3D-Labor werden Konica Minolta VI-910 und ein Breuckmann smartSCAN-HE genutzt. Für schwierige Aufnahmebedingungen oder extrem große Objekte steht zudem ein Handscanner Artec EVA zur Verfügung. Zusätzlich wird *Structure from Motion* (SfM) als Ergänzung zur Befundaufnahme bei der Feldarbeit eingesetzt.

## 2. SOFTWAREGESTÜTZTE 3D FUND-DOKUMENTATION

Meist werden in Publikationen zunächst die Abbildungen betrachtet, wodurch besondere Forderungen nach Deutlichkeit, Eindeutigkeit und Genauigkeit gestellt werden. Zum Zeitpunkt der Einführung der 3D-Funddokumentation im LfA gab es keine geeignete Softwarelösung, die den Ansprüchen zur Dokumentation archäologischer Funde genüge.

Für die Weiterverarbeitung der 3D-Daten wird seit 2006 in Kooperation mit der TU Chemnitz das Dokumentationsprogramm TroveSketch entwickelt. TroveSketch ist eine speziell auf archäologische Anforderungen entwickelte und einfach zu bedienende Softwarelösung. Die Ergonomie wird durch einen hohen Automatisierungsgrad erreicht. Damit die Objekte richtig im Raum orientiert sind, gibt es verschiedene Funktionen zum automatischen Ausrichten der 3D-Modelle. So müssen Gefäße nach dem Gefäßboden und zentriert ausgerichtet sein, während Gefäßscherben automatisch an den passenden Radius positioniert werden.

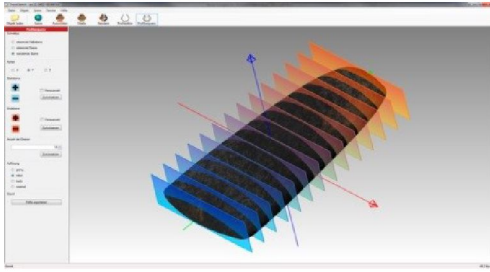
Eine automatische Vermessungsfunktion extrahiert alle relevanten Maße und ermittelt Indizes und Segmentformen. Die Ergebnisse können exportiert werden um damit die Grundlage für die automatisierte Klassifizierung zu bilden.



**Abb. 10:** Ein bronzezeitlicher Doppelkonus (Dippelsdorf, Ldk. Meißen) wurde in TroveSketch automatisch vermessen. Die Ergebnisse werden visualisiert bzw. in einer Liste zusammengestellt.

Den hohen Informationsgehalt der 3D-Modelle setzen verschiedene 3D-Shader in standardisierte und maßstäbliche Abbildungen um. Die Fülle an Materialgruppen und Objektklassen machen es notwendig, vielfältige Arten von 3D-Shadern zur Verfügung zu stellen. 3D-Shader sind Softwaremodule, die während des Renderns die Farbgebung eines Objektes bezüglich Lichtquellen oder Lichtfarbe berechnen. Die Visualisierung wird dabei in Echtzeit berechnet und kann direkt begutachtet werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass einzelne Materialgruppen von bestimmten 3D-Shadern besonders profitieren. Die entstehenden Effekte visualisieren die im 3D-Modell vorhandenen detaillierten Informationen und erweitern den klassischen Informationsgehalt einer archäologischen Zeichnung nachhaltig [2].

Zur Vervollständigung der archäologischen Dokumentation können Schnitte mit dem integrierten Profileditor hergestellt werden. Mit frei positionierbaren Schnittebenen können an jeder beliebigen Stelle Halb- oder Vollprofile in eine zweidimensionale Kontur extrahiert werden. Die Kontur kann nachbearbeitet, z.B. um Fehlstellen zu korrigieren, und in eine Vektorgrafik exportiert werden. Bei Steingeräten ist oftmals nicht nur ein Profilschnitt notwendig, sondern mehrere Schnitte in einem fest definierten Intervall, um die Form des Gerätes eindeutig beschreiben zu können. Mit dem erweiterten Profileditor werden eine definierte Anzahl an Schnitten im gleichbleibenden Intervall erzeugt und extrahiert.



**Abb. 11:** Eine Profilssequenz wird aus einer frühneolithischen Dechselklinge (Altscherbitz, Ldk. Nordsachsen) extrahiert.

In den meisten Fällen sind Keramikfunde zerstört und liegen nur noch als Scherben vor. Anhand einer Randscherbe ist es schwierig, die ursprüngliche Gefäßform zu erkennen und damit den Fund exakt zu klassifizieren. In TroveSketch können mehrere Objekte manuell zueinander ausgerichtet werden, um die Fundstücke virtuell zu rekonstruieren. Das zu TroveSketch gehörende *Modul Vessel Reconstructor* bietet darüber hinaus die Funktionen, um aus Randscherben die ursprüngliche Gefäßform zu visualisieren. Aus einer oder mehreren Schnittebenen wird eine Kontur erzeugt, aus der ein Rotationskörper generiert wird. Die interpolierte Darstellung der ursprünglichen Form vereinfacht die Klassifizierung des Fundes erheblich. Die Darstellung verzichtet dabei auf eine Angleichung von Strukturen und Verzerrungen zwischen originalem 3D-Modell und Rotationskörper, um stets zu verdeutlichen, dass es sich um eine Interpolation der Daten handelt. Darüber hinaus kann die virtuelle Rekonstruktion wiederum in TroveSketch für die weitere Dokumentation genutzt werden.



**Abb. 12:** Die ursprüngliche Form einer bronzzeitlichen Schale (Kötitz, Ldk. Meißen) ist mit dem *Vessel Reconstructor* interpoliert worden.

### 3. ANWENDUNGEN IM LFA

Zunächst wurde überwiegend Keramik dokumentiert. Im Rahmen des DFG-Projektes zur automatisierten Klassifikation wurde durch das Scannen innerhalb kurzer

Zeit die nötige Datengrundlage geschaffen. Das berührungslose und zerstörungsfreie Messverfahren eignet sich darüber hinaus besonders für die hoch empfindlichen organischen Funde. Häufig sind die Objekte aus restauratorischen Gründen nur über kurze Zeit der normalen Luft und Temperatur ausgesetzt. Die hohe Aufnahmegeschwindigkeit, von nur wenigen Sekunden pro Scan, reduziert die notwendige Zeit für die Dokumentation im Vergleich zur traditionellen Dokumentation mit Fotos und Zeichnungen erheblich und schont die empfindlichen Funde. Heute umfassen Feuchthölzer aus verschiedenen Zeitstellungen einen großen Teil der zu bearbeitenden Fundmenge. Im Folgenden werden beispielhaft vier Projekte vorgestellt, bei denen die 3D-Funddokumentation wesentliche Vorteile gebracht hat und neue archäologische Erkenntnisse gewonnen worden.

#### 3.1 DER FRÜHNEOLITHISCHE BRUNNEN VON ALTSCHERBITZ

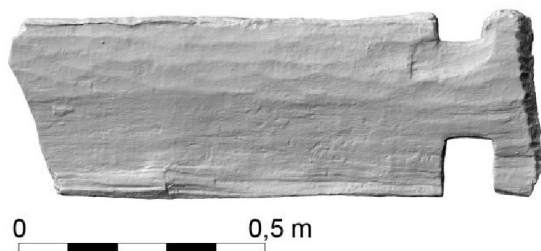
Von 2008 bis 2010 wurde die in einem Block geborgene frühneolithische Brunnenanlage von Altscherbitz ausgegraben, mit dem Ziel eine vollständige virtuelle Rekonstruktion des Brunnenkastens herzustellen [3]. Es wurde ein Arbeitsablauf entwickelt um grabungsbegleitend eine große Menge an Feuchthölzern zu digitalisieren. (vgl. Beitrag von R. Elburg u.a. in diesem Band).

Nach der Bergung wurden alle Fundhölzer von den Holzrestauratoren gereinigt und direkt im Anschluss daran gescannt. Die Aufnahme konnte in etwa 45' durchgeführt werden, gefolgt von 1h Datenauswertung. Die Ergebnisse standen zeitnah für erste Untersuchungen zur Verfügung. Damit konnte bereits während der Ausgrabung die virtuelle Rekonstruktion sowie jedes einzelne Holz separat untersucht und erste Ergebnisse zur Holzverarbeitung im Neolithikum gewonnen werden [4].

Fundfrische Hölzer weisen meist eine sehr dunkle, fast schwarze Textur auf. Die Dokumentation des Fundes mittels Fotografie zeigt daher nicht den vollen Informationsgehalt. Die Objektfarbe überdeckt häufig relevante Oberflächeninformationen. Die Visualisierung mit diffusem Licht zeigt dagegen eine Vielzahl von Bearbeitungsspuren auf der Holzoberfläche. Durch Vermessung der Spuren im

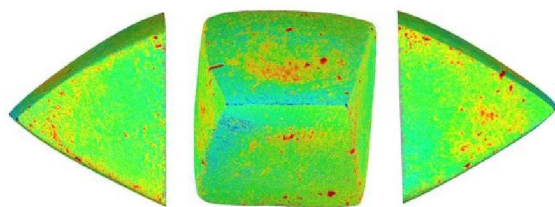


3D-Modell war es möglich, die Spuren einzelnen in der Verfüllung gefundenen Werkzeugtypen zuzuordnen.



**Abb. 13:** Ein Konstruktionsholz zeigt in TroveSketch mit diffusem Licht deutliche Bearbeitungsspuren.

Die gewonnenen Erkenntnisse werden derzeit mit praktischen Experimenten getestet. Dazu wurden von allen im Brunnen gefundenen Werkzeugen exakte Kopien angefertigt. Bei dem seit 4 Jahren in Egersheim stattfindenden Experiment werden mit den Werkzeugkopien Eichen gefällt, mit dem Ziel, die Holzbearbeitung im Neolithikum nachzuvollziehen. Für die Dokumentation der Baumfällungen wird im Feld der Handscanner Artec EVA genutzt. Dabei wird in festen Intervallen der Fortschritt der Fällkerben gescannt [5]. Im Ergebnis erhält man einen Überblick über die Entwicklung und die Ausprägung der Bearbeitungsspuren beim Fällen eines Baumes mit steinzeitlichen Werkzeugtypen. Mittels Streifenlichtscanner wurden die Kopien der Klingen vor bzw. nach der Benutzung gescannt. Ein 3D-Vergleich der beiden digitalen Modelle verdeutlicht die Art der Abnutzung der Klinge in Abhängigkeit vom Material.



**Abb. 14:** 3D-Vergleich der Schneide eines Breitkeils. Blau visualisiert den Abtrag von Material durch Benutzung.

Die Ergebnisse der Experimente werfen stets neue Fragestellungen auf, die es zu bearbeiten gilt. Dabei spielt zunehmend die 3D-Funddokumentation eine wesentliche Rolle, wie z.B. für die andauernde Aufarbeitung der

Ausgrabung der Brunnenanlage von Altscherbitz. In die virtuelle Rekonstruktion sind weitere Datenquellen, z.B. Stratigraphie, Dendrochronologie und Funde, integriert worden und stellt damit ein wichtiges Informationssystem für die archäologische Aufarbeitung dar.

### 3.2 ARCHAEO-MONTAN

Die bei der Ausgrabung von Altscherbitz gewonnenen positiven Erfahrungen bezüglich des Arbeitsablaufs im Umgang mit großen Mengen organischer Funde, fließen derzeit in das 2012 begonnene Ziel3-Projekt ArchaeoMontan ein. Das Projekt untersucht den Altbergbau im sächsischen Erzgebirge und Nordböhmen [6]. Die Feldarbeit erfolgt parallel zu Maßnahmen der Bergsicherung. Die Gefahr von Tagesbrüchen ist vor allem in einer alten Bergstadt wie Dippoldiswalde allgegenwärtig. Die Sicherungsmaßnahmen sehen dabei das Auffahren alter Stollen vor, gefolgt von der vollständigen Verfüllung mit Beton. Danach ist es nicht mehr möglich die Stollen zu befahren und archäologisch zu untersuchen. Aus diesem Grund ist die Grabungsdokumentation im Bergwerk an hohe Ansprüche geknüpft. Es müssen innerhalb kürzester Zeit die Stollen vermessen, Bearbeitungsspuren und Funde in situ dokumentiert und geborgen werden.

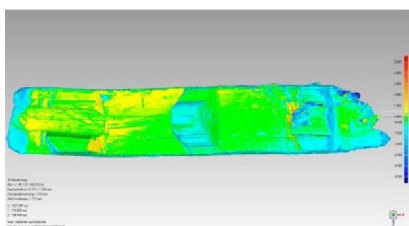
Die Arbeit ist durch die sehr engen Platzverhältnisse gekennzeichnet. In der Nässe und der Dunkelheit können die beiden hochauflösenden 3D-Scanner nicht eingesetzt werden. Neben der tachymetrischen Vermessung werden vor allem der mobile Handscanner und SfM für die in situ Dokumentation eingesetzt [7]. Die 3D-Modelle dienen als Grundlage für Rekonstruktionen, bestehend aus den separat im 3D-Labor gescannten Holzfunden. So konnten komplette Befunde, wie der einer nahezu vollständig erhaltenen Haspel in der gescannten Haspelkammer und damit der in situ Zustand, virtuell wiederhergestellt werden.

Das erneute Scannen der gereinigten Holzfunde mit dem Streifenlichtscanner ist sinnvoll, da der Erhaltungsgrad der Holzfunde im Allgemeinen sehr gut ist. Die Bedingungen unter Tage, mit den sehr feuchten Sedimenten, begünstigen den Erhalt von Holzfunden und verlangsamen den Prozeß der Verrottung erheblich [7]. Es mussten daher nun

erheblich mehr Nasshölzer bearbeitet werden. Insgesamt sind bisher über 650 Nasshölzer gescannt worden.

Der anschließende Prozeß der Konservierung dauert, abhängig von Fundgröße und Erhaltungsgrad, bis zu mehreren Jahren. Im Rahmen des Ziel3-Projektes werden die Holzfunde in einem hochmolekularen Polyethylenglykol (PEG) getränkt. In dieser Zeit sind die Funde nicht für die archäologische Arbeit greifbar. Dafür werden nun die 3D-Modelle genutzt, um die Funde zu beschreiben, zu vermessen und zu publizieren. Die originalen Funde sind erst nach dem Trocknen in einer Vakuumgefrier-trocknungsanlage wieder handhab- und z.B. für museale Zwecke nutzbar.

Unterstützend zur restauratorischen Arbeit werden Funde die aufwendig gereinigt werden müssen und einzelne Segmente nur durch Sediment zusammengehalten werden mit einem Grobscan vordokumentiert. Durch die Entfernung des Sediments ist die ursprüngliche Lage einzelner Segmente meist nur schwierig wiederherzustellen. Besonders instabile Segmente können während der Reinigung in weitere einzelne Teile zerfallen. Auf Grundlage des Grobscans können die 3D-Modelle der gereinigten Einzelteile Stück für Stück wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgeführt werden.



**Abb. 15:** 3D-Vergleich der Modelle vor und nach der Trocknung. Schwindung und Quellung werden mittels farbiger Bereiche visualisiert.

Alle fertig konservierten Holzfunde werden nach dem Reinigen von PEG-Resten nochmals gescannt. Das 3D-Monitoring erfasst und dokumentiert die Volumenänderungen nach der Trocknung der Funde. Der 3D-Vergleich der beiden Messungen zeigt die Bereiche der Dimensionsveränderung des fertig konservierten, trockenen Holzes im Vergleich zum wassergesättigten Vorzustand. Das 3D-Monitoring wird in den nächsten Jahren

weitergeführt werden und soll zur Beantwortung weiterer Fragestellungen bzgl. der Eignung von PEG und dessen Wechselwirkungen zwischen Holz und im Holz befindlichen Substanzen beitragen [7].

### 3.3 OFENKACHELN AUS DER SPÄTGOTHIK UND RENAISSANCE

Glasierte Ofenkacheln sind in der Spätgotik und Renaissance meist aufwendig verziert und zeigen z.T. sehr filigrane Motive. Der Fertigungsprozess beginnt mit dem Anfertigen der Patrizie. Davon wird ein Negativ, die Matrize, abgenommen und schließlich die endgültigen Kacheln abgegossen und gebrannt. Bei Ausgrabungen in Sachsen, in anderen Bundesländern und im näheren europäischen Ausland sind Kacheln dokumentiert worden, die ähnliche Motive aufweisen. Daraus stellt sich die Frage über die Handelswege und ob überhaupt die fertigen Kacheln oder aber die Matrizen selbst gehandelt wurden. Bei einer Stadtkerngrabung in Leipzig konnten sehr viele Bruchstücke von Kacheln und Modellen geborgen werden. Die zeichnerische Dokumentation allein der motivgleichen Kacheln würde einen hohen personellen und zeitintensiven Einsatz bedeuten. Das 3D-Scannen beschleunigt die Aufnahme erheblich, wobei etwa 20 bis 25 Ofenkacheln am Tag gescannt werden können. Bisher sind mehr als 220 Motivkacheln dokumentiert. Ziel ist es, nach einer Auswahl der Objekte gleiche Motive von verschiedenen Fundorten zu vergleichen und im besten Falle die dazugehörigen Modelle zuzuordnen. Hier bietet die Arbeit mit den 3D-Daten neue Möglichkeiten.

Die bildhafte Dokumentation wird durch die Nutzung des Texture-Mapping Moduls im Programm Optocat, die Softwareumgebung des Breuckmann smartSCAN-HE, in ihrer visuellen Qualität erheblich verbessert. Bei der Berechnung der Objekttextur werden die für den Scan aufgenommenen Bilddaten genutzt und auf der Textur befindliche Spitzlichter effektiv entfernt. Das Ergebnis ist eine reflexionsfreie Abbildung der glasierten Kachel, wie es in einem Fotolabor kaum möglich ist herzustellen.

Die hohe Auflösung der Kacheln (0,1mm Punktabstand) ermöglicht es, die 3D-Modelle nach Beschädigungen oder Abnutzungsspuren zu untersuchen. Der Vergleich der



Spuren unter motivgleichen Kacheln lässt nunmehr Rückschlüsse auf eine gemeinsame Herkunft zu.



*Abb. 16: Spätgothische Nischenkachel (Leipzig), um 1500, in reflexionsfreier Farbdarstellung und mit diffusem Beleuchtungsmodell.*

Konnten in den Töpfereiabfällen auch entsprechende Matrizen identifiziert und gescannt werden, so ist es möglich, Kacheln den entsprechenden Matrizen zuzuordnen. Analog dazu ist die Analyse der Matrizen und Patrizen möglich.

Die laufende Aufnahme großer Mengen an Kacheln und Matrizen erweitert die Datengrundlage stetig. Zukünftig soll über die Skalierung um einen Schrumpfungsfaktor versucht werden, Kacheln nicht nur über eventuelle Beschädigungen zuzuordnen, sondern auch über 3D-Vergleiche der entsprechend skalierten 3D-Modelle von Kacheln, Matrizen und Patrizen.

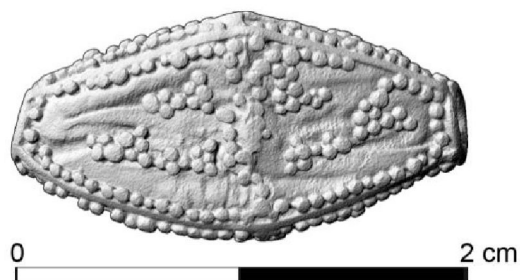
### 3.4. HACKSILBERSCHATZFUND VON CORTNITZ

2005 wurde von Sondengängern auf einem Acker bei Cortnitz (Weißenberg) ein Hacksilberfund entdeckt. Die folgende Ausgrabung brachte mehr als 1550 Funde hervor. Der Hortfund umfasst Münzen und Münzfragmente aus mehreren Ländern Europas sowie Schmuckfragmente und Silberbarren, die im 9. bis 12. Jh. als Tauschwährung benutzt wurden.

Das vom BMBF geförderte Forschungsprogramm Geisteswissenschaftliches Zentrum Geschichte und Kultur

Ostmitteleuropas untersucht in einem in 2014 begonnenen Projekt den Cortnitzer Silberfund.

Die sehr kleinen Funde sind filigran und zum Teil nur wenige Millimeter groß. Die Digitalisierung erfolgt mit dem Streifenlichtscanner (Messfeld 60mm), der eine maximale Auflösung von etwa 20 µm erreicht. Die folgenden Untersuchungen und die Dokumentation jedes einzelnen Stückes erfolgt rechnergestützt. Die Ergebnisse zeigen bereits jetzt, dass die Daten für die Analyse der Herstellungstechniken genutzt werden können. Erschwerend ist zudem, dass der Hortfund Bestandteil der Dauerausstellung im Staatlichen Museum für Archäologie Sachsen ist und damit die Originale kaum oder gar nicht für Untersuchungen herangezogen werden können.



*Abb. 17: Eine Perle des Hacksilberfundes von Cortnitz. Die kleinen aufgelöteten Kugeln durchmessen etwa 0,5mm.*

### 4. ZUSAMMENFASSUNG / AUSBLICK

Die 3D-Funddokumentation ist als Fachgebiet fest in die Arbeit des LfA integriert. Bis heute sind über 9000 Fundobjekte digitalisiert worden. Zunächst nur als Alternative zur traditionellen zeichnerischen Dokumentation genutzt, zeigten die Ergebnisse schnell weitere Anwendungen auf. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Mannigfaltigkeit archäologischer Funde dar. Die Objektgrößen variieren zwischen wenigen Zentimetern und mehreren Metern, die restauratorischen Anforderungen zwischen einfach handhabbaren Keramikscherben bis hin zu äußerst fragilen Schmuckstücken. Dass es sich um zerstörungsfreie und berührungslose Messverfahren handelt, genügt in jedem Fall den hohen restauratorischen Ansprüchen.

Allein diese Anforderungen erfordern eine flexibel einsetzbare Messtechnik. Die zwei zur Verfügung stehenden stationären 3D-Scanner Breuckmann smartSCAN-HE und Konica Minolta VI-910 und der Handscanner Artec EVA bieten nicht nur die Leistungsfähigkeit hinsichtlich der objektbezogenen Anforderungen anpassungsfähig zu sein, sondern vor allem um in Abhängigkeit der wissenschaftlichen Fragestellung Funde zu digitalisieren. Die 3D-Fund- und Befunddokumentation im Feld wird dabei durch SfM und nach wie vor durch Tachymetrie sinnvoll ergänzt. Für die Wahl der Aufnahmemethode sind dabei Nutzen, Aufwand und Weiterverarbeitung abzuschätzen und letztendlich muss die Wirtschaftlichkeit gegeben sein.

Die Messmethoden und Instrumente ersetzen sich nicht, sondern werden bedarfsgerecht ausgewählt und miteinander kombiniert. Der hohe Informationsgehalt wird während der Aufarbeitung durch Zusammenführen der Datenquellen genutzt. Zusätzlich zur traditionellen Grabungsdokumentation wird damit ein umfassender Informationspool geschaffen.

Die Funddokumentation, und dabei vor allem Abbildungen in Publikation, bestehen nach wie vor aus zweidimensionalen technischen Zeichnungen und Fotografien. Die Entwicklung des Programmes TroveSketch ermöglicht erstmals für große Fundmengen in sehr kurzer Zeit absolut vergleichbare Abbildungen herzustellen. Dies stellt eine Standardisierung der archäologischen Funddokumentation dar. Der hohe Automatisierungsgrad und die Beachtung ergonomischer Gesichtspunkte ermöglichen eine intuitive Bedienung und eine sehr kurze Einarbeitungszeit für den Nutzer. Der Datenexport in übliche Datenformate erleichtert die Grabungsaufarbeitung und insbesondere die redaktionelle Arbeit erheblich.

Nicht nur die rein wissenschaftliche Arbeit profitiert von der Nutzung moderner 3D-Aufnahmeverfahren, sondern hinsichtlich populärwissenschaftlicher und musealer Fragestellungen ergibt sich ein weiteres Anwendungsgebiet. Fotorealistische Abbildungen, virtuelle Rekonstruktionen und Animationen von komplexen Befunden können dem Ausstellungsbesucher wissenschaftliche Sachverhalte anschaulich vermitteln.

Mittels 3D-Druck sind Exponate aus 3D-Daten produzierbar. Sie können als Ausstellungsobjekt dienen, wenn das originale Objekt nicht präsentiert werden kann, oder sind wichtige Bestandteile von Ausstellungsstationen.

Die durch 3D-Technik gewonnen Informationen und Erkenntnisse können in Ausstellungen der Öffentlichkeit präsentiert werden. Jedoch ist dies nur für einen Bruchteil und ausgewählte Objekte realisierbar. Moderne Webtechnologien (WebGL, HTML5) bieten darüberhinaus die Möglichkeit auf nahezu allen Endgeräten Informationen im Internet zu präsentieren. Eine sich derzeit in Konzeption befindliche Webpräsenz wird zunächst ausgewählte, später die umfangreiche Sammlung digitalisierter Funde des LfA jedem Internetnutzer frei zugänglich präsentieren. Neben den 3D-Inhalten werden die neuesten Erkenntnisse zu den Funden und archäologische Zusammenhänge dargelegt.

Das Ziel muss es sein, den gesamten Fundbestand des LfA zu digitalisieren. Im Gegensatz zu bestehenden und langsam wachsenden Sammlungen, verzeichnet das LfA einen enormen Fundzuwachs pro Jahr. Die Digitalisierung von 20 Millionen Objekten wäre effektiv nur mit einer automatisierten und vollautomatischen Aufnahmestrategie realisierbar (vgl. Beitrag von P. Santos in diesem Band). Durch das breite Objektspektrum müssen jedoch die verwendeten Technologien entsprechend flexibel sein. Das LfA sieht daher den Einsatz mehrerer Systeme und Verfahren, die nach Bedarf ausgewählt und kombiniert werden können, vor. Bestimmend für diese Strategie ist nicht zuletzt die Objektgröße. So ist eine systematische Digitalisierung in chronologischer Reihenfolge der Fundnummern nicht umsetzbar. Vielmehr werden, neben den laufenden Grabungsprojekten, geschlossene Fundkomplexe ausgewählt, eine archäologische Fragestellung formuliert und die gewonnenen Daten zeitnah den zuständigen Wissenschaftlern zur Verfügung gestellt.

Hochauflösende 3D-Scanner und massenhafte Digitalisierung erzeugen immer größer werdende Datenmengen die vorgehalten und letztendlich der Langzeitarchivierung zugeführt werden müssen. Die im LfA genutzten freien Standards PLY und OBJ können, abhängig von der zukünftigen Entwicklung in der Datenverarbeitung,

die Zeit verlängern, in der Informationen verarbeitet werden können. Die Dateiformate sind jedoch nicht für die Langzeitarchivierung geeignet. Somit besteht die Aufgabe, Standards, hier für digitale Daten und speziell 3D-Daten in der Archäologie, zu erarbeiten und zu entwickeln.

## 5. LITERATURHINWEIS

- [1] Lindinger, Elisabeth; Hörr, Christian: Hightech meets Handmade – Ein neu entwickeltes Scanverfahren für archäologische Objekte. In: *Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege*, Band. 48/49, 9 – 18, Dresden, 2008.
- [2] Reuter, Thomas: Informace z virtuálního světa – 3D-dokumentace nálezů v Landesamtu für Archäologie v Drážďanech. In: *Archeologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 2009 – 2010*, str., Most, 2011. [im Druck]
- [3] Elburg, Rengert: 70 Tonnen Steinzeit. *Archaeo*, Band. 5, 12 – 17, 05/2008.
- [4] Tegel, Willy; Elburg, Rengert; Hakelberg, Dietrich; Stäuble, Harald; Büntgen, Ulf: Early Neolithic Water Wells Reveal the World's Oldest Wood Architecture. *PLOS One*, Band. 7, Heftnr. 12, e51374, 12/2012, doi:10.1371/journal.pone.0051374.
- [5] Elburg, Rengert; Hein, Wulf; Probst, Anja; Walter, Peter: Field trials in Neolithic woodworking – (Re)Learning to use Early Neolithic stone adzes. In:

Kelm, Rüdiger (ed.) *Archaeology and Crafts - Experiences and Experiments on Skills in European Prehistory*. Albersdorfer Forschungen zur Archäologie und Umweltgeschichte 5. [im Druck]

- [6] Elburg, Rengert; Göttlich, Fanet; Reuter, Thomas: From the skies into the underground. Remote sensing, survey and documentation in a medieval mining landscape in the Ore Mountains. In: Anreiter, P. u.a.: *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies. Proceedings for the 2nd Mining in European History-Conference of the SFB-HIMAT, 7.-10. November 2012*, 215 – 221, Innsbruck, 2012.
- [7] Göttlich, Fanet; Reuter, Thomas: Methoden der grabungsbegleitenden 3D-Dokumentation im Altbergbau. In: Smolnik, Regina: *Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege*, Beiheft 26, 209 – 223, Dresden, 2012.
- [8] Schmidt-Reimann, Philipp: Planung, Organisation und Ablauf der Nassholzkonservierung im Rahmen des Ziel3-Projektes ArchaeoMontan. In: Smolnik, Regina: *Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege*, Beiheft 29, 55 – 64, Dresden, 2014 [im Druck].

## 6. BILDNACHWEIS

Abb. 1: Rengert Elburg, LfA.

Abb. 2 – 9: Thomas Reuter, LfA.

# 3D-SCANS FÜR DIE REKONTEXTUALISIERUNG ANTIKER SKULPTUR

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dominik Lengyel<sup>a</sup>, Dipl.-Ing. Catherine Toulouse<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Lehrstuhl Darstellungslehre, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU),  
Deutschland, lengyel@tu-cottbus.de;*

<sup>b</sup> *Lehrstuhl Darstellungslehre, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU),  
Deutschland, toulouse@tu-cottbus.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Im Rahmen des BMBF-Projektes Berliner Skulpturennetzwerks wurden Skulpturen der Berliner Abgusssammlung dreidimensional gescannt und im neuen virtuellen, dreidimensionalen Modell der antiken Metropole Pergamon, das im Rahmen des Exzellenzclusters TOPOI 1 gemeinsam mit dem Deutschen Archäologischen Institut Istanbul entstand, wissenschaftlich rekontextualisiert. Das Ergebnis wurde in der ersten monografischen Ausstellung über Pergamon „Pergamon – Panorama der antiken Metropole“ im Pergamon Museum Berlin den Besuchern präsentiert.

Ohne weiteres lässt sich Skulptur im Original im Museum präsentieren. Dieser häufig kontextlosen Isolation stehen hyperrealistische virtuelle Simulationen gegenüber, die auf Grundlage von 3D-Scans der Skulptur eine Umgebung zudichten, wie sie zwar möglich gewesen sein könnte, deren Anteil an frei Erfundenem jedoch enorm sein kann. Während die Skulptur selbst außer Frage steht, können Simulationen in einem Maße verführen wie sie in die Irre führen können.

Die Methode der „Darstellung von Unschärfe“ thematisiert dieses Dilemma, indem es die Wissenschaftlichkeit mit der atmosphärischen Raumwirkung verbindet und dabei gleichzeitig die Unschärfe im archäologischen Wissen explizit vor Augen führt. Sie ist in die Bereiche Modell und Projektion gegliedert. Das Modell spiegelt die unterschiedlichen Grade an Sicherheit vom Befund zur Hypothese wieder, während die virtuelle Fotografie eine realistische Illusion dieser künstlichen Umgebung erzeugt.

## 1. EINFÜHRUNG

3D-Scans ermöglichen es, antike Skulpturen in virtueller Architektur in einer Weise zu rekontextualisieren, dass beide Bestandteile, Skulptur und Kontext, auf dieselbe Weise inszeniert werden können und so eine gezielte Gestaltung der visuellen Wiedergabe der Rekontextualisierung möglich ist.

Die Fotografie als Alternative zum 3D-Scan ermöglicht zwar ebenfalls eine Rekontextualisierung, allerdings mit den Einschränkungen, dass zum einen die Farbe nicht von der Form getrennt werden kann, der Kontext also in derselben Weise, also ggf. polychrom dargestellt werden muss, und zum anderen die räumliche Abhängigkeit umgekehrt wird, da sich dann die gesamte Rekontextualisierung nach den

fotografischen Bedingungen – Aufstellung, Blickrichtung, Abstand, Belichtung etc. – richten muss, um ein perspektivisch richtiges Gesamtbild erzeugen zu können (Abb. 17).



**Abb. 1:** Pergamon Trajaneum

Jenseits objektiver Kriterien wie der Treue zur wissenschaftlichen Hypothese in der Rekonstruktion ist ein wesentliches Ziel guter Gestaltung die Stringenz der Rekonstruktion, d.h. derjenigen gestalterischen Kriterien, die ein in sich stimmiges und damit glaubhaftes Gesamtbild verantworten, also ein Bild, das trotz seiner Immaterialität den Betrachter einfängt, sich mit dem Dargestellten zu identifizieren, ein Bild, das in der Lage ist, durch Perspektivität und Plastizität die räumliche Wahrnehmung zu kompensieren, und eine Vielzahl von Assoziationen zu wecken. Gestaltung ist keine Geschmackssache, sondern eine Frage der individuellen gestaltungsspezifischen Bildung, Erfahrung und Kreativität.

## 2.1 ARCHITEKTUR

Die hier vorgestellten Beispiele rekontextualisierter Skulptur konzentrieren sich auf den architektonischen Raum (Abb. 5-6). Das bedeutet, dass zur Nutzung und zum Gebrauch von Architektur und Skulptur bewusst keine Aussage getroffen wird, um stattdessen die rein räumlichen Qualitäten umso stärker hervorzuheben. Diese Qualitäten sind anders als der historisch bedingte Gebrauch von zeitloser, universeller Bedeutung. Das Potential, aus diesen Qualitäten Schlussfolgerungen auch für aktuelle Architekturplanungen zu ziehen, ist ungleich höher als dies bezogen auf den Gebrauch möglich wäre (Abb. 1).

## 2.2 IDEALISIERUNG

Ähnlich wie Gebrauch und Form werden Planung und Realisierung in der Architektur differenziert. Während die Realisierung von den konstruktiven – dies auch abhängig vom verwendeten Baumaterial – und den organisatorischen – beispielhaft sei die Logistik einer antiken Großbaustelle genannt – Möglichkeiten abhängt, sind die räumlichen Qualitäten von übergeordneter, zeitloser Bedeutung. Die Komposition beispielsweise der Bebauung des Burgbergs von Pergamon, also der Terrassen, der Großbauten und der Stadttextur, aber auch der Hierarchie der Volumina im Verhältnis zum Berg haben bis heute – soweit dies rekonstruierbar erscheint – nichts von ihrer Attraktivität und Aktualität eingebüßt (Abb. 1-2). Daher ist die Visualisierung der architektonischen Idee anstelle ihrer Realisierung eine

Würdigung der Architektur als historische intellektuelle Leistung und macht sie damit zu einem Ausgangspunkt architektonischer Reflexion – historischer wie auch aktueller [1].

Die Gestaltung wissenschaftlicher Visualisierungen dreht sich also um den unstrittigen Punkt der Treue zur wissenschaftlichen Hypothese, zugleich aber auch um eine höchsten architektonischen Ansprüchen genügende Gestaltung dieser nicht greifbaren – und damit streng wissenschaftlich nicht simulierbaren – wissenschaftlichen Grundlagen.

## 2.3 SKULPTUR



*Abb. 2: Pergamon*

3D-Scans von Skulpturen ermöglichen zum einen die plastische Bearbeitung der virtuellen Skulptur. Hierdurch können Hypothesen wie die Dimensionierung der ursprünglichen Steinblöcke oder auch die Zusammensetzung aus mehreren Steinblöcken visuell vermittelt werden (Abb. 3). 3D-Scans ermöglichen die virtuelle Bearbeitung, vor allem auch die Ergänzung oder Verschmelzung fragmentarischer Funde. Grundlage für die Widder des Amuntempels in Naga [2] waren zum einen 3D-Scans, denen jedoch der Kopf fehlte, und die Modellierung des fehlenden Kopfes in Anlehnung an einen anderen, aber vollständig erhaltenen Widder aus einer kulturell nahe stehenden Stadt in der Umgebung von Naga (Abb. 13-14). Auch für die Strukturanalyse der Oberflächenausführung ist der 3D-Scan, der die reine Form ohne Überlagerung durch Farbe und Materialität freistellen kann, eine große Vereinfachung (Abb. 4). Für die Rekontextualisierung zählt



jedoch vielmehr die Möglichkeit, die Aufstellung von Skulptur im architektonischen Kontext wiederzugeben und zu überprüfen (Abb. 7-8). Allerdings ist es eine Frage der fotografischen Interpretation, wie das Verhältnis von Skulptur und Architektur im virtuellen Foto oder Film eingefangen wird. Denn anders als in Grundrissen oder anderen schematischen Darstellungen ist die fotografische Interpretation unvermeidbar.



**Abb. 3:** Schema nach Mathias Hofier

Damit die Rekontextualisierung dennoch nicht nur für ihre Betrachter, sondern auch für die Urheber der zugrunde liegenden Hypothesen Erkenntnisse liefern kann, folgen die architektonische Gestaltung der Rekonstruktionsmodelle sowie die fotografische Gestaltung der virtuellen Fotografie bekannten, traditionellen Methoden, durch die der Anteil an frei Erfundenem auf ein Minimum reduziert wird und die in

der „Darstellung von Unschärfe“ zusammengefasst sind.



**Abb. 4:** Lichtstudie Aphrodite Pergamon

## 2.4 DARSTELLUNG VON UNSCHÄRFE

Die Methoden der „Darstellung von Unschärfe“ sind in die beiden Bereiche Gestaltung des virtuellen Modells und Gestaltung der virtuellen Fotografie untergliedert. Während der virtuelle Modellbau die wissenschaftliche Hypothese so unmittelbar wie möglich in Geometrie übersetzt, kann die virtuelle Fotografie selten direkt eine konkrete Hypothese übersetzen. Denn sie ist auf die Erforschung der fotografischen Kompositionsmöglichkeiten innerhalb des gegebenen Modells angewiesen [3]. Dadurch lassen sich die Entscheidungen im Modellbau deutlich stärker auf die wissenschaftliche Hypothese zurückführen als diejenigen in der Fotografie.

## 2.5 GESTALTUNG DES MODELLS

Gerade im Kontext detaillierter oder ornamentierter Architektur wie derjenigen der klassischen Antike ist die

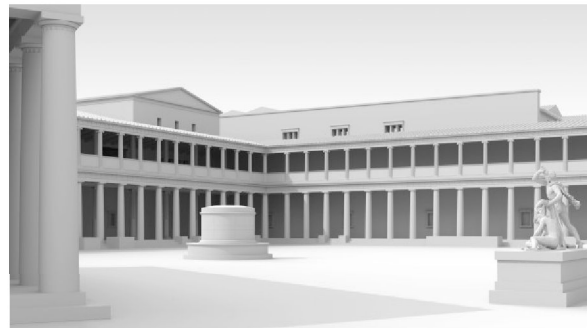
geometrische Abstraktion, wie sie in architektonischen Entwurfsmodellen traditionell angewandt wird, ein intuitiv verständliches Mittel, um unscharfes Wissen auszudrücken.



*Abb. 5 und 6: Pergamon Hallen im Athenaheiligtum*

wird. Hier werden vereinfachte Formen als Stellvertreter für Allgemeinformen unspezifischer Bau- oder Gebäudeteile erzeugt, deren möglichst intuitive Lesbarkeit allerdings nicht im Widerspruch zur Hypothese stehen darf. Der ideale Quader als visuelles Symbol für eine unbestimmte Wand ist die vielleicht einfachste Form der präzisen Wiedergabe einer unscharfen Hypothese. Auch kann das aus Quader und Prisma bestehende ikonische Bild des Urhauses je nach visuellem Kontext die allgemeine Präsenz eines Hauses präzise wiedergeben, ohne dass die individuelle Ausgestaltung des Gebäudes auch nur angedeutet wird [4].

Eine komplexere Weiterentwicklung dieser Idealisierung ist die Typisierung, wie sie beispielsweise für das Erzeugen von Stadttexturen verwendet wird. Hier werden auf Grundlage von konkreten wissenschaftlichen Aussagen Regeln aufgestellt, die ausreichend Variationsmöglichkeiten beinhalten, um eine Gesamtstruktur zu erzeugen, die widerspruchsfrei und glaubhaft ist, so dass sie ohne sichtbare Unterscheidung auch konkrete Befunde aufnehmen kann (Abb. 10).

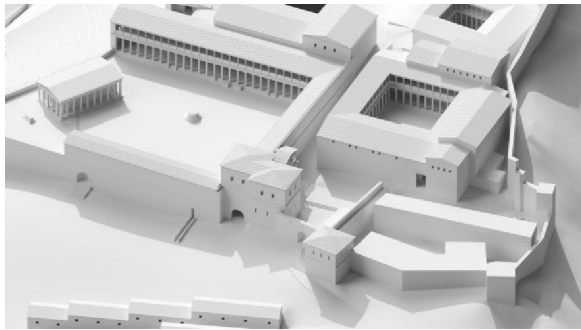


*Abb. 7 und 8: Pergamon Galleries der Ludovisi-Gruppe im Athenaheiligtum*

Allerdings bleibt es eine Frage der architektonischen Gestaltung, ob die Methoden zu einem Ergebnis führen, das so gelesen wird wie beabsichtigt, ebenso wie es in einem architektonischen Entwurfsmodell der Fall ist. Durch reinen Schematismus ist das Ergebnis nicht zu erreichen. Dafür sind die Mechanismen der Gestaltung zu komplex: Es entstehen Formen, die weder der historischen Realität noch den verbliebenen Funden entsprechen. Erst durch gezielte Gestaltung können die abstrakten Formen die gewünschte unscharfe Hypothese vermitteln. Übergeordnetes Ziel der Abstraktion ist dabei stets die größtmögliche Nähe zur Hypothese, und das bedeutet auch bei sehr großer Unschärfe die Herausforderung, den Anteil des frei Erfundenen so klein zu halten wie nur möglich.

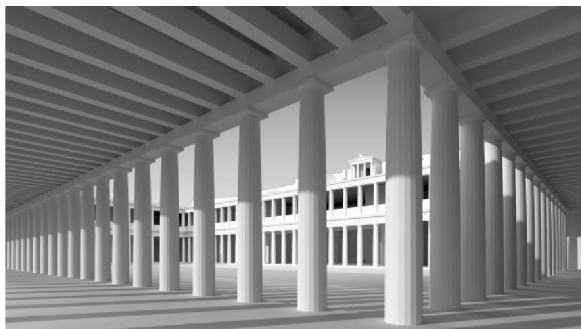
Im direkten Kontrast zwischen höchst sicherer Rekonstruktion, etwa basierend auf Funden, und höchst unsicherer Rekonstruktion, basierend beispielsweise auf schwachen Analogieschlüssen und Plausibilität, wird die Ablesbarkeit des Schärfegrades besonders deutlich (Abb. 9).

Das betrifft in der Antike in besonderem Maße die Polychromie von Architektur und Skulptur. Um den Grad an



*Abb. 9 und 10: Pergamon Burgtor und Stadtbebauung auf dem Osthang*

Sicherheit in der Visualisierung auf einem möglichst hohen Niveau zu halten, sind die hier gezeigten Beispiele der antiken Rekontextualisierung konsequenz monochrom. Erst durch die durchgängige Schwarzweißdarstellung sind nicht nur das Bild, sondern auch die dargestellte Geometrie ohne Aussage zur Farbigkeit. Ein blauer Himmel etwa würde der Architektur und der Skulptur ebenfalls sofort eine Farbe zuweisen, in diesem Falle die Farbe Weiß. Auch die standortbedingt monochrome Einfärbung der Königstadt Naga im Sudan enthält sich einer Aussage zur Farbigkeit, und auch hier sind Gebäude, Skulptur, Landschaft und Himmel in demselben Ton gehalten (Abb. 15-16).



*Abb. 11 und 12: Pergamon Gymnasion mit Tondo*

Erlauben es dagegen die Umstände, etwa weil ein Großteil des Dargestellten noch erhalten oder mit großer Sicherheit rekonstruiert werden kann, die Polychromie beizubehalten, kann die gesamte Visualisierung polychrom ausgeführt werden, so dass dann auch polychrome Skulptur rekontextualisiert werden kann. Im Falle des Chorinnenraumes des Kölner Domes bestehen bezüglich der Farbigkeit so geringe Unsicherheiten, dass die fotografische Rekontextualisierung ohne 3D-Scan keine Auswirkungen auf den hohen Grad an Sicherheit in der Rekonstruktion hatte. Die polychrome Rekonstruktion folgt denselben Regeln der „Darstellung von Unschärfe“ wie die Beispiele der Antike, ausschließlich die Beschaffenheit der Grundlagen für die Rekonstruktion ermöglichten die Einbeziehung von Farbe (Abb. 17).

Ein Besonderheit in der Plausibilität von Rekonstruktionsmodellen stellen grafische bzw. malerische Mittel wie das Verwenden von Linien oder halb durchscheinender Volumina dar, die sich zudem in ihrer räumlichen Präsenz deutlich unterscheiden: Während skizzenhafte Linien im räumlichen Modell die Präsenz der körperhaften Geometrie visuell kaum beeinträchtigen, erzeugt die Verwendung transparenter Körper eine Raumwirkung, die weder dem Zustand ohne noch demjenigen mit diesem Körper entspricht. Besteht also die Unschärfe eines Körpers darin, ob er überhaupt existiert oder nicht, führt nichts an der alternativen, also getrennten Rekonstruktion beider Möglichkeiten vorbei [5].

## 2.6 GESTALTUNG DER FOTOGRAFIE

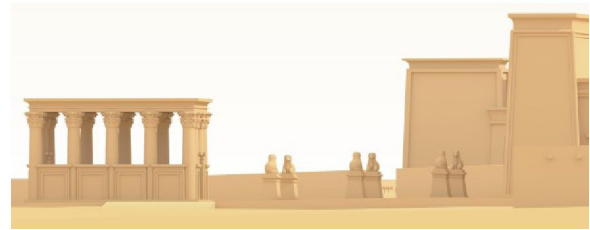
Die virtuelle Fotografie verfolgt neben der Vermittlung der Hypothesen vor allem das Ziel, die Raumwirkung zu maximieren. Hierfür verwendet sie Methoden der traditionellen Architekturfotografie. So wird die Virtualität der Rekonstruktion durch die Tradition der Architekturfotografie so weit wie möglich kompensiert, die hypothetische Rekonstruktion also so realistisch wie möglich abgebildet (Abb. 11-12).



**Abb. 13 und 14:** *Königstadt Naga Blick aus dem Amuntempel*

Einen entscheidenden Einfluss auf die subtile Überzeugungskraft einer virtuellen Fotografie ist die Kohärenz der dargestellten Welt. Es geht darum, ein Bild einer virtuellen Wirklichkeit zu erzeugen, das auch im Rahmen seiner Unschärfe glaubhaft ist. Deshalb ist die konsequente Kontextualität von besonderer Bedeutung, nicht nur der Skulptur als 3D-Scan, sondern der Architektur insgesamt. Es ist architektonisch bedeutend, in welchem Kontext ein Gebäude steht, ob es also von anderen Gebäuden umgeben ist oder in der Landschaft steht, die entweder eben oder bewegt sein kann. Hierfür muss die Ausformulierung des Horizontes, also im allgemeinen Fall eines jeden Bildes der Übergang von Gebäuden und Gelände in den Himmel definiert sein (Abb. 7), notfalls werden

Gebäude durch den fotografischen Ausschnitt angeschnitten, um eine nicht definierte Umgebung nicht zu erkennen zu geben.



**Abb. 15 und 16:** *Königstadt Naga Amuntempel Nordansicht und Südansicht*

Die Belichtung als Simulation natürlicher Lichtverhältnisse dient ebenfalls auf subtile Weise der Plausibilität. Wichtiger aber ist der Einfluss der Belichtung auf die Plastizität des Modells. Die Belichtung muss daher beiden Ansprüchen genügen. Erschwerend kommt hinzu, dass farbliche Markierungen, auch wenn es sich nur um leichte Variationen der Graustufen handelt, beispielsweise zur Markierung von Fundstücken innerhalb einer Rekonstruktion, sich deutlich von durch Lichtwirkung hervorgerufenen Strukturen, also vor allem Schlagschattenkanten, unterscheiden müssen. Eine Lösung ist auch hier die Gegenüberstellung mehrerer Darstellungen.

Die Kompensation des dreidimensionalen Sehens ist eine der großen Herausforderungen der perspektivischen Projektion, vor allem bei virtuellen Modellen: Eine Besonderheit des menschlichen Sehens ist die Korrektur der geometrischen Ordnung: Obwohl die Netzhaut gekrümmt ist, ist das Auge in der Lage, gerade Kanten im Allgemeinen senkrechte Kanten im Speziellen als solche zu erkennen. Die perspektivische Projektion auf eine ebene Fläche, sei es auf Papier oder in einer Fotokamera, ist grundsätzlich anders als die Projektion im sphärischen Auge – bis auf die praktisch unbedeutende Ausnahmesituation, wenn der Betrachter einer planen Perspektive exakt den Hauptpunkt fixiert. Schwerwiegender aber als die reine Verzerrung ist die Verfälschung der Charakters der dargestellten



Architektur, wenn die Bildebene nicht senkrecht steht, und dadurch senkrechte Kanten geneigt erscheinen, so dass eigentlich senkrechte Gebäude geneigte Wände zu haben scheinen, ähnlich wie es in der Architektur der maghrebinischen Kasbahs tatsächlich der Fall ist. Die traditionelle architektonische Perspektivzeichnung verwendet daher in der Konstruktion der Perspektive eine senkrechte Bildebene, ebenso wie die traditionelle Architektur fotografie auf eine senkrechte Bildebene notfalls mit Hilfe von Spezialobjektiven mit verschiebbarer Trägerplatte belichtet. Aus dieser Tradition heraus steht auch die Bildebene in der virtuellen Fotografie der „Darstellung von Unschärfe“ senkrecht und stellt Architektur so dar, wie das Auge sie wahrnimmt.



**Abb. 17:** Chorinnenraum des Kölner Domes um 1856

Die im räumlichen Sehen natürliche Dimensionierung des Wahrgenommenen kompensiert die virtuelle Fotografie durch das konsequente Einhalten des natürlichen Augenhöhe, auch weil die Größenverhältnisse über die Interpretation des Dargestellten entscheiden können. Und gerade in abstrakter Geometrie findet das Auge wenig Anhaltspunkte, um Größen- und Höhenverhältnisse richtig

einschätzen zu können. Durch die Konvention der natürlichen Augenhöhe in jeder perspektivischen Projektion kann sich der Betrachter auf die historische Relevanz der Darstellung verlassen, die also die Architektur perspektivisch so zeigt, wie sie der historische Betrachter wahrgenommen hätte. Das bedeutet umgekehrt, dass der Übersicht dienende Luftbilder eindeutig als solche erkennbar sind. Gesteigert wird die Eindeutigkeit des Luftbildes durch die Parallelprojektion, also durch eine Axonometrie anstelle einer Perspektive. Gerade in antiken Kontexten ist die perspektivische Wahrnehmung aus der Luft historisch ohnehin irrelevant.

### 3. SCHLUSS

3D-Scans in der Rekontextualisierung antiker Skulptur sind nicht nur ein effizienter Weg, Skulpturen in den virtuellen Raum zu bringen, sondern ermöglichen aufgrund ihrer Virtualität auch, Skulpturen nach den Regeln der „Darstellung von Unschärfe“ in ein stimmiges Gesamtbild einzufügen. Das betrifft in erster Linie die Möglichkeit, Form und Farbe getrennt wiederzugeben, aber auch die Möglichkeit, Skulpturen plastisch zu variieren. Anders als Bauornamentik, deren regelhafte Geometrie in der idealisierenden Rekonstruktion treffender wiedergegeben werden kann als durch 3D-Scans ihrer verwitterten, beschädigten oder unvollständigen Funde, ist die detaillierte, individuelle Beschaffenheit jedes einzelnen Abschnitts der Oberfläche ein essentieller, wesensgebender Bestandteil einer Skulptur. Bei aller technischen Präzision ist jedoch die Rekontextualisierung – und das bezieht sich sowohl auf die Modellierung des Kontextes als auch auf die Fotografie – eine anspruchsvolle Aufgabe der Gestaltung, d.h. des architektonischen Modellbaus wie auch der Architekturfotografie.

### 4. DANKSAGUNG

Das virtuelle Modell des Burgbergs Pergamon wurde gefördert vom Exzellenzcluster „The Formation and Transformation of Space and Knowledge in Ancient Civilizations“ (TOPOI) der Freien Universität und Humboldt-Universität Berlin und weiterer Forschungspartner<sup>1</sup> sowie vom Bundesministerium für



Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Skulpturennetzwerks Berlin<sup>2</sup>. Die Modellierung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung Istanbul des Deutschen Archäologischen Instituts (DAI)<sup>3</sup>. Die Rekonstruktion der Königstadt Naga wurde im Rahmen des „Projekt Naga“<sup>4</sup> gefördert vom Verein zur Förderung des Ägyptischen Museums Berlin e.V. der Staatlichen Museen zu Berlin (SMB). Der Chorinnenraum des Kölner Domes entstand in Zusammenarbeit mit dem Kölner Dombauarchiv<sup>5</sup> und wurde anlässlich des 150-jährigen Jubiläums des Kölner Domchores vom Metropolitankapitel der Hohen Kirche Köln gefördert.

Besonderer Dank gilt <sup>1</sup>Prof. Dr. Ulrike Wulf-Rheidt und Prof. Dr. Klaus Rheidt, <sup>2</sup>Prof. Dr. Johanna Fabricius, <sup>3</sup>Prof. Dr. Felix Pirson, <sup>4</sup>Prof. Dr. Dietrich Wildung und <sup>5</sup>Dr. Klaus Hardering.

## 5. ABBILDUNGSNACHWEIS

Abb. 1–3, 5–12:

Prof. Dominik Lengyel und Catherine Toulouse, Lehrstuhl Darstellungslehre, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg  
[www.tu-cottbus.de/darstellung](http://www.tu-cottbus.de/darstellung)

Abb. 4:

Erik Lippold, Studierendenarbeit in Betreuung durch Prof. Dominik Lengyel und Catherine Toulouse, Lehrstuhl Darstellungslehre, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Abb. 13–17:

Lengyel Toulouse Architekten, Berlin  
[www.lengyeltoulouse.com](http://www.lengyeltoulouse.com)

## 6. LITERATURHINWEIS

[1] Laufer, E., Lengyel, D., Pirson, F., Stappmanns, V., Toulouse, C. (2011). Die Wiederentstehung

Pergamons als virtuelles Stadtmodell. In: Scholl, A., Kästner, V., & Grüssinger, R. (Hrsg.): Antikensammlung Staatliche Museen Berlin. Pergamon. Panorama der antiken Metropole. Petersberg: Verlag Imhof. S. 82–86, weitere Abb. S. 68, 69, 73, 77, 78, 79, 146, 165, 252–254, 261–263, 266, 273, 275, 307.

- [2] Lengyel, D. & Toulouse, C. (2011d): Die Gestaltung der Vision Naga - Designing Naga's Vision. In: Kröper, K., Schoske, S., Wildung, D. (Hg.), Königsstadt Naga - Naga, Royal City. Grabungen in der Wüste des Sudan - Excavations in the Desert of the Sudan. München - Berlin: Naga-Projekt Berlin - Staatliches Museum Ägyptischer Kunst München, S. 163-175.
- [3] Lengyel, D., Schock-Werner, B., Toulouse, C. (2011) Die Bauphasen des Kölner Doms und seiner Vorgängerbauten. Cologne Cathedral and Preceding Buildings. Köln: Verlag Kölner Dom e.V., Köln.
- [4] Lengyel, D. & Toulouse, C. (2013). Die Bauphasen des Kölner Domes und seiner Vorgängerbauten: Gestaltung zwischen Architektur und Diagrammatik. In: Boschung, D., Jachman, J. (Hg.), Diagrammatik der Architektur, Tagungsband Internationales Kolleg Morphomata der Universität zu Köln. Paderborn: S. 327-352.
- [5] Lengyel, D. & Toulouse, C. (2011b). Darstellung von unscharfem Wissen in der Rekonstruktion historischer Bauten. In: K. Heine, K. Rheidt, F. Henze, A. Riedel (Hrsg.): Von Handaufmaß bis High Tech III. 3D in der historischen Bauforschung. Darmstadt/Mainz: Verlag Philipp von Zabern. S. 182–186.

# VIRTUELLE ARCHÄOLOGIE IN BADEN-WÜRTTEMBERG - VERARBEITUNG UND ONLINE-PRÄSENTATION VON 3D-MODELLEN

Dr. Stephan M. Heidenreich<sup>a</sup> and Markus Steffen<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Germany, [stephan.heidenreich@rps.bwl.de](mailto:stephan.heidenreich@rps.bwl.de); <sup>b</sup>

Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Germany, [markus.steffen@rps.bwl.de](mailto:markus.steffen@rps.bwl.de)

**ABSTRACT:** The three-dimensional documentation has become a constantly applied technology for recording archaeological objects. Using a variety of methods, the State Office for the Preservation of Historical Monuments in Baden-Württemberg (Southwestern Germany) applies 3D scanning for the documentation, examination, and visualization of artifacts, excavated features, and sites. In addition to its scientific value, 3D models are an invaluable instrument for public outreach in order to meet the general interest in archaeological research and cultural heritage management. The specific goal of the project outlined here is the public presentation of the use of modern technology in archaeological research through the online-publication of 3D-models of archaeological objects. To enable the fluent display of these models in a web-browser, several steps of post-processing are applied, such as polygon-reduction, texture baking, and normal-mapping.

## 1. INTRODUCTION

Since the introduction of a constant digitization of archaeological records (illustrations, plans, maps, etc.), the documentation of artifacts, excavated features, and sites has undergone a considerable change. 3D-technology has become a routinely applied method to document, examine, and visualize archaeological objects [1]. For several years the State Office of Historical Monuments in Baden-Württemberg, Southwestern Germany (Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, abbreviated LAD), has been using different 3D scanning methods in the course of managing and documenting the state's archaeological heritage.

In recent years public interest has shown a specific focus on modern technologies applied in archaeological research. Today, the interested public is no longer satisfied with merely looking at static objects, but demands an active consumer experience [2]. Therefore, a variety of museums have installed sections in their exhibitions that illustrate current excavation and documentation techniques, the use of high-tech, and the application of various advanced scientific methods in archaeology [e.g. 3]. Besides the modern contextualized presentation of material archives and valuable "hands-on" museum exhibitions, digital 3D models

offer new ways of displaying archaeological objects. This is especially the case when 3D content can be made freely available via the internet. Exemplary pilot projects in this regard are 3D COFORM [4], 3D ICONS [5], and Smithsonian X 3D [6].

## 2. 3D-SCANNING IN ARCHAEOLOGICAL HERITAGE MANAGEMENT

Among the methods used by the LAD for the three-dimensional documentation of archaeological objects are terrestrial laser scanning, structured light scanning, and the SfM-method (*Structure from Motion*) [7, 8]. SfM is also used in combination with Low-altitude Aerial Photography [9]. In addition, the LAD uses data generated through airborne laser scanning for identifying and recording archaeological sites [10].

For the documentation of ongoing archaeological excavations and laboratory work on objects, four different 3D scanning devices are applied by the LAD: two laser scanners (Riegl VZ 400, Surphaser SR) and two structured light scanners (ARTEC EVA and Polygon PTM1600c). The respective equipment applied for a scan is chosen with respect to the object to be documented and the specific technological attributes of the devices. For example, while

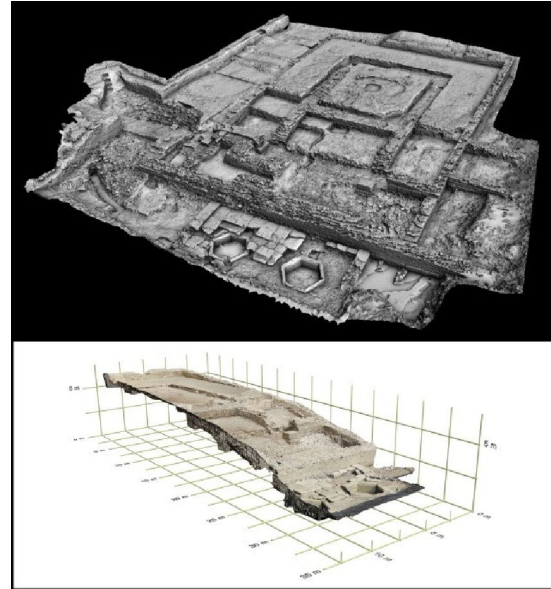
the Riegl scanner with its long range (up to 500 m) is best suited for larger structures and features, the Surphaser scanning unit with its high precision and low measurement noise is preferred for smaller and more complex features (e.g. burials or medium-sized objects like statues). Structured light scanners are especially applied for smaller features, details of features, or artifacts.

The peculiarity of the archaeological heritage is its limited visibility, often solely during phases of excavation. Therefore, an important advantage of the use of 3D technology is the fast acquisition of high-resolution three-dimensional measurements. 3D models are then available for further post-excavation examinations and visualizations (Fig. 1). Objects can be viewed from arbitrary perspectives and it becomes possible to uncover aspects which may not even be visible in reality (Fig. 2 & 3).

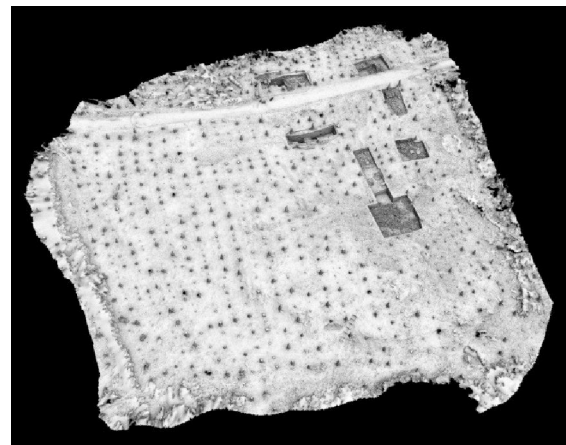
## 2.1 BEYOND SCIENTIFIC DOCUMENTATION: PUBLIC OUTREACH AND OPEN ACCESS

In the first place, the purpose of 3D scanning techniques in archaeology is the high-precision scientific documentation of objects. Especially (2D)visualizations of 3D models from any desired perspective has been effectively used for the illustration of objects in scientific publications.

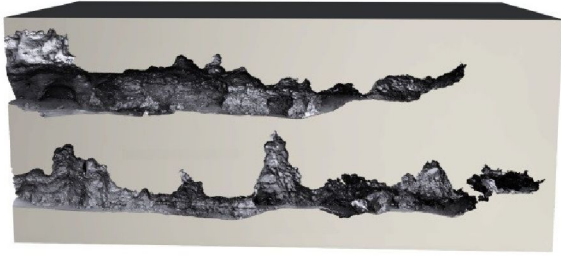
Meanwhile, 3D models have an invaluable potential for the public demonstration of archaeological objects. Ideally, 3D models of artifacts, excavated features, and sites should be viewable from arbitrary perspectives by any person and independent of high-performance computers. This can be achieved though the online-publication of 3D models, making them available via a standard web browser. This offers an excellent way to exchange and share objects, not merely between scientific institutions but especially with the interested public.



**Figure 1:** The detailed three-dimensional documentation enables archaeologists to visualize and examine features for post-excavation analyses, like this Roman temple in Neuenstadt am Kocher.



**Figure 2:** View on a 3D model of excavations in the Roman settlement at Hechingen. The excavated units (on the upper right) were situated in a densely forested area. The small black dots mark the trees which were also documented by the laser scanner but which were cut out in this 3D model. In this way, the actually hidden topography in the vicinity of the excavated area can be visualized.



**Figure 3:** Longitudinal sections through the 3D model of the caves in Hohlenstein in the Swabian Jura, revealing the complex shape of these cave sites. Top: Hohlenstein-Stadel; bottom: Bärenhöhle.

The LAD therefore initiated a project to work out strategies for publishing 3D models of archaeological objects documented in southwestern Germany. The aim is to present a selection of the state's prominent archaeological heritage in a new, both informative and attractive way. Versatile 3D models, freely available online, shall work as an essential element of public outreach in order to meet the general interest in modern technology as applied in archaeological research and cultural heritage management.

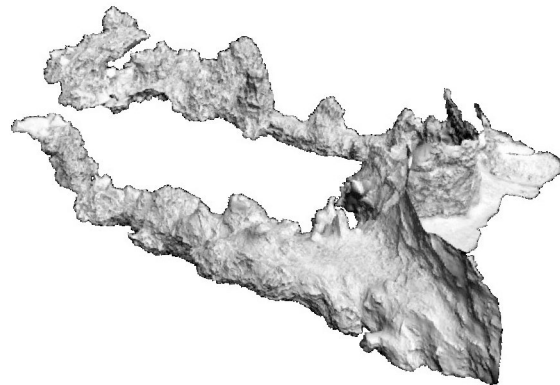
## 2.2 POST-PROCESSING AND ONLINE-PRESENTATION OF 3D MODELS

Before the online-presentation of 3D models can be realized, the extensive amount of generated three-dimensional data must be processed. Archaeological features and artifacts are generally documented in very high resolutions, which in turn usually demands high-performance computers for processing and displaying such data. The amount of data produced during the 3D documentation is usually too large to be adequately displayed in a web browser. For example, for the documentation of the Roman temple shown in Fig. 1, ca. 110.000.000 points were measured, resulting in a filtered model with a mesh of ca. 15.000.000 triangles; the model of the menhir from Tübingen-Weilheim (Fig. 4), being a much smaller object, still consists of ca. 6.500.000 triangles (with over 50.000.000 points originally measured); the three-dimensional documentation of large structures like the caves in Hohlenstein in the Swabian Jura (Fig. 5) has even produced as many as 250.000.000 measured points resulting in models with over 30.000.000 triangles. Special software and computers with a good 3D performance are necessary to

process such data and display the respective models fluently. It is hence inevitable to optimize 3D models gained through the scientific documentation process in order to present them adequately online. Also, an appropriate 3D viewer which can be integrated in any desired website is necessary.



**Figure 4:** 3D model of the menhir from Tübingen-Weilheim.



**Figure 5:** 3D model of the caves in "Hohlenstein" in the Swabian Jura.

In consideration of the required post-processing of our models, we found applicable examples in real-time computer graphics as applied in video games. Guided by these standards we processed our models in similar ways in a number of separate steps.



At first, the geometry of a model must be minimized. In order to obtain file sizes implementable and easy to handle in a web-context, i.e. at best not in excess of 150 MB, the reduction process must in many cases be fairly radical. This often reduces a model down to only few percent of its original size. We used software packages like Geomagic Studio and the freely available MeshLab, which offer functions to reduce the number of polygons. While the amount of data to be processed can be considerably reduced, this also strongly diminishes the overall quality of a model. Details shown in a high-res model, especially in areas with complex geometries (such as stonework, for example), are sometimes scaled down to almost unrecognizable structures (Fig. 6).



**Figure 6:** *The polygon-reduction of a 3D model significantly diminishes its quality, as shown by a detail view on the front part of the Roman temple of Neuenstadt am Kocher. Top: high-resolution model; bottom: low-resolution model. Note how details like the bricks of the wall in the background become blurred in the low-resolution model.*

Therefore, it is important to prevent this major loss of detail of the original object, at least in its final visualization. This is achieved by projecting attributes of a high-res model onto a reduced “copy” of this model [11]. In particular, we use normal maps in combination with “baked” textures.

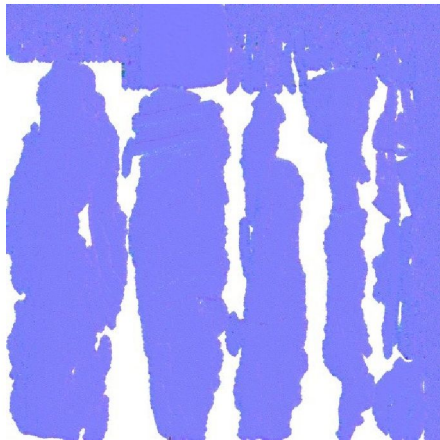
Before such textures can be created, the reduced model has to be unfolded to a two-dimensional plane, the so-called UV-map. Software like the freely available Blender offer features to unfold geometries. This may be a time-consuming process. Still, even attempts to unfold extremely complex structures like the Hohlenstein-caves showed to be successful. Based on a UV-map, lighting and/or color attributes of a high-res model can be displayed on a low-res model. The high-res and the low-res models are both loaded into a single “environment” in Blender. They are scaled to equal dimensions and must be relocated to a common origin, so that they are situated at the exact same location and partly intersect each other. Now textures with attributes of the high-res model can be “baked” on the UV-map of the low-res model.

Normal maps offer the possibility to display fine-grained shading attributes. Surface normals of a 3D-model define the front- and backside of a geometry and are necessary for computing light and shading effects. To display the respective light effects on a low-res model, the normals are saved as an RGB-code in an image file based on the two-dimensional UV-map (Fig. 7). In this way, XYZ-values of the surface normals of a high-res model can be preserved, at the same time minimizing the required data volume as compared to a 3D-file format. When such a normal map is folded onto a low-res model, effects derived from the normals of the high-res model can be re-gained during rendering; thus, it is possible to preserve very fine shading effects which usually become blurred on a reduced geometry, for example a rough surface texture of a stone object.

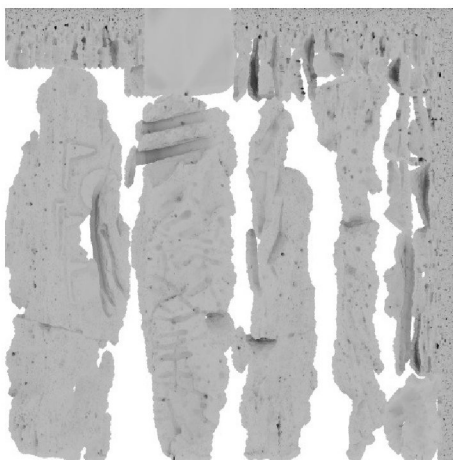
Similarly, other shading and/or color attributes produced by special visualizations of the high-res model can be baked as a texture for the low-res model, again based on its UV-map. Especially textures baked with “ambient/reflective occlusion” [12] (Fig. 8) have provided excellent results. Through this method an idealized shading of an object independent of light sources is created. An ambient occlusion texture conveys the overall ideal shading of a high-res model despite the underlying low-res geometry (Fig. 9). In the same way, photorealistic textures of high-res models can be transferred to reduced models (Fig. 10).



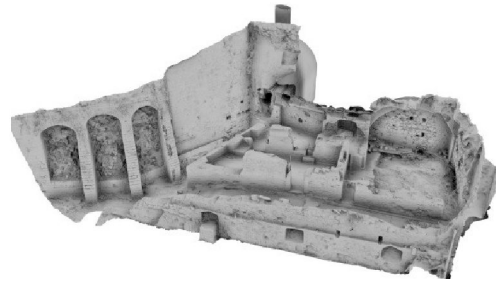
Eventually, the processed low-res models with normal maps and baked textures are uploaded to an account at sketchfab.com. A Pro-account at Sketchfab allows to upload models of up to 200 MB. Sketchfab offers an integrated 3D viewer in which the models can be viewed from any perspective with different viewing options. For example, the viewing perspective can be changed between “orbit” and “first person”, the latter of which is very useful especially when viewing the inside of a model, e.g. a cave. Further, it is possible to display the wireframe of the underlying geometry in different colors. Recently, Sketchfab also introduced the new feature of annotations which is a very useful tool to better illustrate archaeological objects (Fig. 11).



**Figure 7:** Normal map of the menhir of Tübingen-Weilheim.



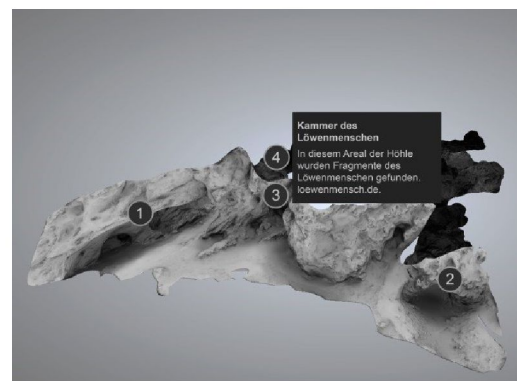
**Figure 8:** Ambient occlusion-texture of the menhir of Tübingen-Weilheim.



**Figure 9:** The 3D model of the bakery of castle „Hochburg“ near Emmendingen was significantly reduced in its geometry, but due to a normal map and an ambient occlusion texture many details of the high-res model remain visible.

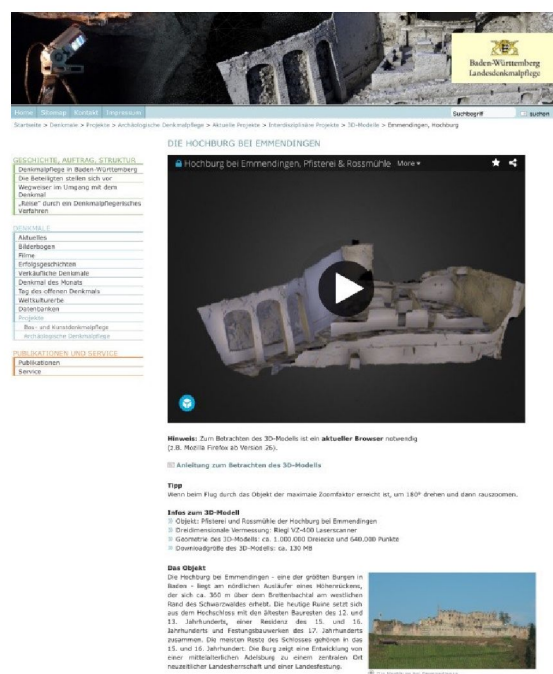


**Figure 10:** The low-res 3D model of the celtic stele from Hirschlanden, rendered using a normal map and a color texture.



**Figure 11:** Front view of the caves in Hohlenstein in the Sketchfab-viewer window, with small numbers marking annotated features.

As a final step, the 3D viewer is integrated on the LAD-website, namely on the “Virtual Archaeology”-project pages. Besides general information on 3D-scanning and its application of the LAD, separate pages give specific information on the objects selected for the project. The 3D-models are incorporated on these object-specific “fact sheets” and constitute the focal point of each page (Fig. 12).



**Figure 12:** The “Virtual Archaeology” project website within the LAD homepage ([www.denkmalpflege-bw.de](http://www.denkmalpflege-bw.de)) presents the 3D models as integral parts on “fact sheets” of each object.

### 3. CONCLUSION

The online presentation of 3D models of archaeological objects by the State Office of Historical Monuments in Baden-Württemberg is a pilot project in the German cultural resources management sector. After successfully implementing 3D technology in the scientific documentation process, it is the aim to link high-tech archaeology with public outreach, find new ways to illustrate archaeological research, and exchange information of archaeological objects through a three-dimensional visualization. In addition to the already available objects, the project-website is updated regularly with newly processed models. The

website is available on [www.denkmalpflege-bw.de](http://www.denkmalpflege-bw.de) via “Denkmale” and “Projekte”.

### 4. REFERENCES

- [1] Schaich, Martin, Hightech-Vermessungstechnologien in der archäologischen Dokumentation. In: Bofinger, Jörg / Merkl, Matthias (eds.), *Mit Hightech auf den Spuren der Kelten. Begleitheft zur gleichnamigen Sonderausstellung. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 61*. Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Esslingen, 2010, pp. 99–107.
- [2] Mayer, Nina, Antike modern verpackt. Ansätze zur Vermittlung von Archäologie. In: Müller, Florian M. (ed.), *Archäologische Universitätsmuseen und -sammlungen im Spannungsfeld von Forschung, Lehre und Öffentlichkeit*. Lit Verlag, Wien/Berlin, 2013, pp. 593–606.
- [3] Mühlenbrock, Josef / Leenen, Brunhilde (eds.), *Tatort Forscherlabor. The Research Laboratory. LWL-Museum für Archäologie, Herne*, 2011.
- [4] 3D COFORM. Tools & Expertise for 3D Collection Formation. Project homepage: [www.3d-coform.eu](http://www.3d-coform.eu) (retrieved Sept. 2014).
- [5] 3D ICONS. Project homepage: [www.3dicons-project.eu](http://www.3dicons-project.eu) (retrieved Sept. 2014).
- [6] Smithsonian X 3D. Project homepage: <http://www.3d.si.edu> (retrieved Sept. 2014).
- [7] Steffen, Markus, 3D-Laserscanning – neue Methoden zur Dokumentation und Visualisierung am Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg. In: Luhmann, Thomas / Müller, Christina (eds.), *Photogrammetrie. Laserscanning. Optische 3D-Messtechnik. Beiträge der Oldenburger 3D-Tage 2014*. Wichmann, Berlin, 2014, pp. 278–284.
- [8] DeReu, Jeroen et al., Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage. *Journal of Archaeological Science*, 40, 2013, pp. 1108–1121.
- [9] Bofinger, Jörg & Steffen, Christoph, Neue 3D-Dokumentationsverfahren in der Denkmalpflege – zur Verbindung von Structure From Motion (SFM) und Low-altitude Aerial Photography (LAAP). In: Luhmann, Thomas / Müller, Christina (eds.), *Photogrammetrie. Laserscanning. Optische 3D-*

*Messtechnik. Beiträge der Oldenburger 3D-Tage 2014.*  
Wichmann, Berlin, 2014, pp. 156–163.

- [10] Bofinger, Jörg / Hesse, Ralf, Mit dem Laser durch das Blätterdach – der Einsatz von Airborne-Laserscanning zur Entdeckung von archäologischen Geländedenkmalen. In: Bofinger, Jörg / Merkl, Matthias (eds.), *Mit Hightech auf den Spuren der Kelten. Begleitheft zur gleichnamigen Sonderausstellung. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 61*. Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Esslingen, 2010, pp. 70–89.
- [11] Cignoni, P. et al., A general method for preserving attribute values on simplified meshes. In: Ebert, D. (ed.), *Visualization '98. Ninth Annual IEEE Conference on Visualization, October 18-23, 1998, Research Triangle Park, North Carolina*. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, pp. 59–66.
- [12] Pharr, Matt & Green, Simon, Ambient Occlusion. In: Fernando, R. (ed.), *GPU gems: programming techniques, tips, and tricks for real-time graphics*, Boston, 2004. Available from: [http://http.developer.nvidia.com/GPUGems/gpugems\\_ch17.html](http://http.developer.nvidia.com/GPUGems/gpugems_ch17.html) (8 Jul 2014).



### **SESSION 3: GESCHICHTE DIGITAL – NACHWEISSYSTEME UND DOKUMENTATIONSSTRATEGIEN**

Moderation:

*Dr. Christian Bracht (Bildarchiv Foto Marburg, Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte,  
Philipps-Universität Marburg)*



# MANUSCRIPTA MEDIAEVALIA. WERKNORMDATEIEN FÜR DIE GND

Werner Köhler

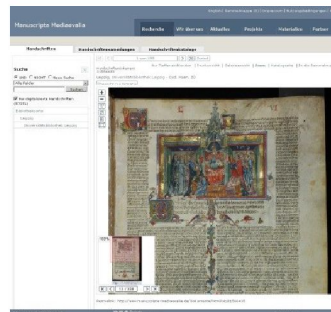
*Bildarchiv Foto Marburg, Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte, Philipps-Universität Marburg,  
w.koehler@fotomarburg.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Normdateien haben einen sehr wichtigen Anteil an der Infrastruktur des Semantic Web [1]. Innerhalb von Linked (Open) Data [2] stellen sie Identifikatoren zur Verknüpfung von Daten bereit. Normdateien werden von zentralen Einrichtungen zur Verfügung gestellt, die institutionell die Verlässlichkeit und Dauerhaftigkeit und damit die Nachhaltigkeit der referenzierten Daten gewährleisten. Diesen Anspruch erfüllt innerhalb Deutschlands insbesondere die Deutsche Nationalbibliothek (DNB), die mit der Gemeinsamen Normdatei (GND) ein solches Angebot zur Verfügung stellt [3]. Innerhalb eines DFG-Pilotprojekts „Durchführung einer Pilotphase zur Digitalisierung mittelalterlicher Handschriften an den deutschen Handschriften-zentren und Entwicklung eines Masterplans zur koordinierten Digitalisierung mittelalterlicher Handschriften in deutschen Bibliotheken“ [4] arbeitet das Deutsche Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte – Bildarchiv Foto Marburg [5] aktuell in Zusammenarbeit mit der DNB an der Erweiterung der GND um ein Datenmodell für Werknormdateien für literarische Werke des Altertums und Mittelalters und wird ca. 21.000 Datensätze für diese Werknormdatei erstellen.

## 1. EINFÜHRUNG

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützt im Förderbereich Wissenschaftliche Literaturversorgungs- und Informationssysteme (LIS) seit mehr als zehn Jahren Digitalisierungsprojekte in Deutschland, die dem Aufbau leistungsfähiger, vernetzter und überregional agierender Informationssysteme für alle Fachgebiete der deutschen Forschung dienen [6]. Im Bereich der mittelalterlichen Handschriften werden aktuell innerhalb des oben genannten DFG-Pilotprojekts an fünf deutschen Handschriftenzentren exemplarische Digitalisierungsprojekte durchgeführt, um einen Masterplan zu erarbeiten, der als Entscheidungsgrundlage für ein zukünftiges DFG-Förderprogramm zur Digitalisierung mittelalterlicher Handschriften dienen soll [7]. Darüber hinaus soll innerhalb des Pilotprojekts das seit 1996 von der DFG geförderte Handschriftenportal „Manuscripta Mediaevalia“ als zentrale Plattform für den Nachweis digitalisierter Handschriften in Deutschland weiterentwickelt und die Sichtbarkeit und Nutzung der Plattform erhöht werden (Abb. 1). Hierzu gehört die Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit, die Zusammenarbeit und der Austausch mit internationalen Portalen über standardisierte Schnittstellen und Linked Open

Data, die strukturelle Verbesserung der Datensätze und die Normdateneinbindung und -erweiterung.



**Abb. 1:** Handschriften-Portal „Manuscripta Mediaevalia“

Die in Manuscripta Mediaevalia in einer Menge von 21.000 Datensätzen vorliegenden Werk- Normdatensätze werden auf Basis der Gemeinsamen Normdatei (GND) zur Homogenisierung der Präsentation des Datenbestands vollständig überarbeitet, um spezialisierte und möglichst Normdatenbasierte Sucheinstiege entlang eines zu definierenden Kernfeldkatalogs in Manuscripta Mediaevalia zu gewinnen. Über die Werk-Normdatensätze und die in ihnen enthaltenen Informationen werden die unterschiedlichen Manifestationen eines Werks in den in Manuscripta Mediaevalia nachgewiesenen und

digitalisierten Handschriften referenzierbar. Durch die Überführung der Werk-Normdatensätze in die GND ist zudem eine größtmögliche Nachnutzbarkeit der Handschriftendatenbank gesichert. Die Angabe einer GND-Referenz-ID für das Werk ermöglicht darüber hinaus eine Verknüpfung werkbezogener Informationen in verteilten Webangeboten auf Basis von Linked-Data-Technologien. Eine ganze Reihe von Webangeboten, die bereits auf gleiche Weise Informationen zu historischen Personen über Identifikationsnummern der GND verknüpfen, führen bereits vor, welche für die Forschung wertvolle Informationsverdichtung sich durch diese Art von Vernetzung gewinnen lässt (Abb. 2) [8].



**Abb. 2:** Verlinkung des Web-Portals „Digitaler Portraitindex“ durch GND-Identifizierung mit anderen Web-Anwendungen

Die nutzungsrechtlichen Voraussetzungen zur Verlinkung unterschiedlicher Webangebote mittels der GND wurden Mitte 2012 mit Einführung der gemeinfreien CC0-Lizenz für die GND geschaffen [9]. Die Werk-Normdatei ist bereits Facette (GND, Satzart Tu) der DNB. Die zur Überführung der Werk-Normdateien aus Manuscripta Mediaevalia in die GND nötigen technisch-strukturellen Verfahren werden vom Bildarchiv Foto Marburg in Abstimmung mit der Arbeitsstelle Standardisierung der DNB erarbeitet. Darüber hinaus erprobt das Bildarchiv Foto Marburg Software zur Identifikation, Extraktion und Zusammenführung von Werkreferenzen aus unstrukturierten Daten durch automatisierte Texterkennungsverfahren hinsichtlich der Anwendbarkeit auf die gesamte Handschriftendatenbank. Die Werk-Normdatenlieferung für den Massenimport in die GND sowie die Integration von GND-IDs in die Handschriftendaten werden dokumentiert und können als Verfahren und zur Kostenkalkulation auch für künftige Anwendung in anderen Kontexten dienen – so z.B. für Handschriften-Illuminationen, Druckgraphik, Malerei, Architektur und andere Werke aus dem Bereich des

kulturellen Erbes. Hierbei spielen Überlegungen zur Identifikation eines Kerndatensets und der Umgang mit interpretativen Daten, wie unsichere Datierungen, Zuschreibungen, stilistische und geographische Einordnungen, eine zentrale Rolle. Ein weiterer Aspekt betrifft die Einbettung und Zusammenführung der Normdateien im internationalen Kontext, z.B. dem Virtual Authority File (VIAF) und den Getty-Thesauri (AAT, TGN, ULAN, CONA) [10].

Darüber hinaus wird mit der Weiterentwicklung von Manuscripta Mediaevalia eine weltweit einmalige Forschungsumgebung geschaffen, die Forschungsprimärquellen in signifikantem Umfang für verschiedenste historisch orientierte Disziplinen bereitstellt.

## 2. REFERENZEN (Alle URLs aufgerufen am 14.07.2014)

- [1] W3C, *Semantic Web*: <http://www.w3.org/standards/semanticweb/>.
- [2] W3C, *Linked Data Current Status* – W3C: <http://www.w3.org/standards/techs/linkeddata> W3C, Best Practices for Publishing Linked Data: <http://www.w3.org/TR/ld-bp/>.
- [3] Deutsche Nationalbibliothek, *GND*: <http://www.dnb.de/gnd>.
- [4] Die Bayerische Staatsbibliothek, *Pilotphase Handschriftendigitalisierung*: <http://www.bsb-muenchen.de/index.php?id=4175>.
- [5] Philipps-Universität Marburg - Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte - Bildarchiv Foto Marburg, *Willkommen*: <http://www.fotomarburg.de/>.
- [6] DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft, *Förderangebote in Vorbereitung*: [http://www.dfg.de/foerderung/programme/infrastruktur/lis/lis\\_foerderangebote/foerderangebote\\_vorbereitung/](http://www.dfg.de/foerderung/programme/infrastruktur/lis/lis_foerderangebote/foerderangebote_vorbereitung/).
- [7] Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz: <http://staatsbibliothek-berlin.de/> Universitätsbibliothek Leipzig: <http://www.ub.uni-leipzig.de/> Bayerische Staatsbibliothek München: <http://www.bsb-muenchen.de> Württembergische Landesbibliothek Stuttgart: <http://www.wlb-stuttgart.de/> Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel: <http://www.hab.de/>.

- [8] So beispielsweise im Digitalen Portraitindex, einem DFG-geförderten Portal zu druckgraphischen Porträts der frühen Neuzeit: *Digitaler Portraitindex*: <http://www.portraitindex.de>.
- [9] Deutsche Nationalbibliothek, *GND – GND-Formate und Schnittstellen*: <http://www.dnb.de/DE/Standardisierung/GND/gndMarcFormat.html>.
- [10] VIAF (Virtual International Authority File): <http://viaf.org/> The Getty Research Institute, *Getty Vocabularies*: <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/>.

# WO LIEGT EIGENTLICH USEIS? POTENZIALE DES DAI GAZETTEERS AM BEISPIEL DER SOGENANTEN WÜSTENSCHLÖSSER DER LEVANTE

Sabine Thänert, M.A.

*Referat für Informationstechnologie/Wissenschaftliche Fachsäule, Deutsches Archäologisches Institut (DAI, [www.dainst.org](http://www.dainst.org)), [sabine.thaenert@dainst.de](mailto:sabine.thaenert@dainst.de)*

**KURZDARSTELLUNG:** Als weltweit agierende Forschungseinrichtung ist das Deutsche Archäologische Institut (DAI) auf fünf Kontinenten in über 350 Projekten tätig. Ein Bestandteil der Arbeit ist die Erschließung und Bereitstellung von Wissensarchiven für die internationale Forschung. Besondere Bedeutung kommt hierbei der Entwicklung von Standards für die Archivierung digitaler Daten sowie der Generierung von normiertem Vokabular zu. Im Fokus stehen dabei in unserem Fall ortsbezogene Daten. Mit der Programmierung des DAI-Gazetteers wird derzeit zum einen ein Normdatenvokabular für alle ortsbezogenen Informationen des DAI geschaffen – inklusive Lokalisierung –, zum anderen sollen die mit Ortsdaten versehenen Informationsobjekte mit Ortsdatensystemen weltweit vernetzt werden.

Am Beispiel der aus dem frühen Mittelalter stammenden sogenannten Wüstenschlösser in der Levante wird im Beitrag die Problematik der unterschiedlichen Schreibweisen und Bezeichnungen der Orte und Gebäude unter folgenden Aspekten beleuchtet: Skizzierung der Komplexität der Datenlage, Darstellung der Konsequenzen für Wissenschaft und Gedächtnisinstitutionen, Präsentation von Lösungen und Ausblick auf Perspektiven. Da es bisher keine Plattform gibt, die für diese – exemplarisch ausgewählte – Objektgruppe alle Namensformen zusammenführt, die Gebäude lokalisiert und idealerweise auch die dazugehörigen Materialien anzeigt, übernimmt das DAI, das auch zahlreiche Projekte in Vorderasien und damit im außereuropäischen Sprachraum unterhält, diese Arbeiten und stellt das Ergebnis online zur Verfügung. Es wird aufgezeigt, welche große Rolle der Gazetteer des DAI hierbei als Schlüsselressource übernimmt.

## 1. DIE DATENLAGE

Auf den ersten Blick scheinen Jabal Says und Useis zwei verschiedene Orte zu sein. Beschäftigt man sich aber näher damit, wie es Franziska Bloch 2011 in ihrer Dissertation tat, wird klar, dass ein und derselbe Ort gemeint ist [1]. Recht schnell wird deutlich, welche unterschiedlichen Schreibweisen in Bezug auf die Orts- bzw. Gebäudebezeichnung existieren, die durch verschiedene Transliterationsformen, Transkription, durch antike, historische, traditionelle, dialektische, moderne, originalsprachliche oder übersetzte Bezeichnungen entstanden und auch etabliert sind. Alle Namensformen sind aus dem Blickwinkel der jeweiligen Verfasser korrekt. Man findet die unterschiedlichen Benennungen in Publikationen, auf Landkarten, in Datenbanken und im Internet. Im Regelfall verwendet jede Quelle nicht alle Bezeichnungen, sondern entscheidet sich für die eine oder andere. Als Beispiel sei „Jabal Says“

genannt, das unter anderem auch als Djebel Seis, Ġabal Says, Jabal Usays, Useis, Osais oder جبل سيس bezeichnet wird. F. Bloch identifiziert in der Literatur für das arabische Wort Berg (Ġabal) verschiedenste Varianten, so zum Beispiel Ġebel, Djabal, Djebel, Dschebel, Jebel, Jabel. In ihrer Vielzahl stehen sie nicht hinter der Anzahl der unterschiedlichen Benennungen von Says zurück. Als Kombination aller theoretisch möglichen Formen zählt sie über 60 Bezeichnungen.

Gleiches Szenario gilt beispielsweise für die Bezeichnung *Ruine* „Khirbat“, „Khirbet“ oder auch „Hirbet“, für die in Kombination mit dem Ort al-Minya – und dessen alternativen Schreibweisen – ebenfalls eine Vielzahl an Namensformen existieren.

Sucht man nun nach dem Titelstichwort oder Schlagwort „Usays“, der antiken Bezeichnung für Ġabal Says in On-

linekatalogen, erhält man nur einen Teil der Treffer, da auch andere Namensformen in Publikationen genutzt und im Regelfall nicht als alternative Benennungen hinterlegt werden. Dies kann letztlich dazu führen, dass auch im Bereich der Verschlagwortung Dubletten für identische Orte angelegt werden oder im Bereich der systematischen Aufstellung des Bibliotheksbestandes, Publikationen an verschiedenen Stellen aufbewahrt werden. Die Problematik besteht für alle Ortsbezeichnungen, bei denen die oben genannten Gründe zu unterschiedlichen Schreibweisen führen.

Ġabal Says steht exemplarisch für 26 weitere sogenannte „Wüstenschlösser“ der Regionen Jordanien, Syrien, Libanon, Palästina/Israel [3]. Es handelt sich um: al-Bakhra, al-Fudayn, al-Haditha, al-Humayma, al-Rusafa, al-Sinnabra, Balis, Jabal Says, Khan al-Zabib, Khirbat al-Bayda, Khirbat al-Mafjar, Khirbat al-Minya, Mshatta, Qasr Mushash, Qasr al-Azraq, Qasr al-Hallabat, Qasr al-Hayr al-Gharbi, Qasr al-Hayr al-Sharqi, Qasr Ayn al-Sil, Qasr Bayir, Qasr Burqu, Qasr Harrane, Qasr Muwaqqar, Qasr Tuba, Qastal, Umm al-Walid.

Konsultiert man die etablierten Nachweisinstrumente wie die Gemeinsame Normdatei (GND) der Deutschen Nationalbibliothek (DNB) oder auch ortsbezogene Fachsysteme wie GeoNames oder den Getty Thesaurus of Geographic Names, erhält man unterschiedliche Ergebnisse. Je nach Datenbank findet man eine Auswahl an Namensformen bzw. nur die eine oder andere Benennung bzw. zwei Bezeichnungen eines Ortes werden zu zwei unterschiedlichen Normsätzen oder der Eintrag fehlt komplett.

Gründe für die unterschiedlichen Schreibweisen hängen unter anderem mit dem arabischen Alphabet zusammen. Für die kurzen Vokale a, i, u (im Unterschied zu deren Verwendung als Langvokale) fehlen eigene Buchstaben, so dass für die Darstellung der Lautwerte Hilfszeichen verwendet werden können (z.B. Strich über Konsonant). Die Vokale e und o existieren im schriftlichen Arabisch gar nicht. Sie können aber als Lautwert vorkommen, was wiederum zu unterschiedlichen schriftlichen Wiedergaben und Transliterations- und Transkriptionsformen führen kann.

Alternativ kann der Laut „e“ auch gar nicht wiedergegeben werden.

Bezogen auf die Transkription, die phonetische Umsetzung der Lautwerte, ergeben sich ebenfalls Unterschiede. Der arabische Buchstabe ح wird im deutschsprachigen Raum im populärwissenschaftlichen Bereich oft mit „dsch“ bzw. „dj“ wiedergegeben, in angelsächsischen Ländern als „j“ und im internationalen Phonetischen Alphabet (IPA) durch dʒ. Vergleicht man nun die etablierten Transliterationssysteme finden sich für ح die Darstellungen ġ und j. Für wissenschaftliche Publikationen werden derzeit folgende Transliterationsregeln verwendet:

- im deutschsprachigen Raum: Regeln der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft (DMG),
- im angelsächsischen Raum: Regeln des International Journal of Middle East Studies (IJMES, [ijmes.chass.ncsu.edu/docs/TransChart.pdf](http://ijmes.chass.ncsu.edu/docs/TransChart.pdf)),
- im französischen Bereich: Regeln der Arabica : revue d'études arabes.

Für den bibliothekarischen Bereich wird die Transliteration nichtlateinischer Schriften für Deutschland in den Anlagen zu den Regeln der Alphabtischen Katalogisierung für wissenschaftliche Bibliotheken (RAK WB) geregelt, für arabische Buchstaben findet die DIN 31635 ([support.d-nb.de/iltis/katricht/zdb/G211.pdf](http://support.d-nb.de/iltis/katricht/zdb/G211.pdf)) Verwendung, die auf den DMG-Regeln beruht. Im angloamerikanischen Bereich kommen beispielsweise die Arabic romanization table ([loc.gov/catdir/cpsd/romanization/arabic.pdf](http://loc.gov/catdir/cpsd/romanization/arabic.pdf)) der Library of Congress zum Einsatz, die wiederum den Regeln von IJMES entsprechen. Auch die Assimilation des Artikels bei einem Teil der arabischen Buchstaben spiegelt sich in unterschiedlichen Transliterationen wider und variiert je nach gewähltem Regelwerk (z.B. al-Rusafa bzw. ar-Rusafa, Qasr al-Hayr ash-Sharqi bzw. Qasr al-Hayr al-Sharqi).

Aus den skizzierten Unterschieden wird deutlich, welche vielfältigen Möglichkeiten existieren, um einen Ort zu bezeichnen, abgesehen von den Fällen, die durch fehlerhafte Re-Transliteration zur Vorlage für weitere Formen werden können, wie F. Bloch ebenfalls in ihrer Arbeit konstatiert



[2]. Aber auch antike und historische Bezeichnungen, traditionelle, dialektische und moderne Namensformen erweitern die Benennungsvielfalt. Auch bei Qasr Harrane und Qasr el-Kharana handelt es sich um den gleichen Ort.

## 2. KONSEQUENZEN, LÖSUNGEN, PERSPEKTIVEN

Ausgehend von dem Pilotprojekt der „Wüstenschlösser“ wird nun durch das DAI begonnen, diese Ungenauigkeiten aufzuheben. Aufbauend auf den wissenschaftlichen Projekten, im Austausch mit den Fachkollegen, unter Nutzung der vorhandenen Bibliotheksbestände und technischen Infrastruktur, besitzt das DAI ideale Voraussetzungen und Möglichkeiten für die Umsetzung. An dieser Stelle sei auch auf das DARIAH-DE-Projekt, Cluster 4, Normdatensätze hingewiesen, an dem das DAI ebenfalls beteiligt ist.

Von den 27 „Wüstenschlössern“ waren bisher (Stand 10.10.2014) nur 15, teilweise unvollständig, in der GND erfasst. Im Zuge der Überarbeitung bzw. Neufassung erfolgt nun gleichzeitig ein Austausch mit den entsprechenden bibliothekarischen Fachgremien über die fachlichen Nachschlagewerke, um Fragen der Namensformen zu präzisieren und um zukünftig weitere, durch die Wissenschaft autorisierte Fachquellen vorrangig zur Anwendung zu bringen.

Einige fehlende Datensätze bzw. Ergänzungen an vorhandenen Einträgen konnten bereits im Rahmen dieses Projektes in Zusammenarbeit mit der Universitätsbibliothek Heidelberg in der GND angelegt werden. Der Eintrag für das „Wüstenschloß“ Qasr al-Hayr al-Gharbi wurde beispielsweise inzwischen um mehrere alternative Namensformen ergänzt, so dass zukünftig eine lokale Verschlagwortung entfällt und unter anderem durch die neuen Verweisungsformen abgefangen wird. Auch für „Khirbat al-Minya“ wurde inzwischen ein Normdatensatz angelegt. In beiden Fällen erfolgt derzeit ein Austausch über die in der GND verwendeten Referenzen. An diesem Punkt kann das DAI mit seiner wissenschaftlichen Kompetenz Informationen aus erster Hand beitragen. Dies bezieht sich einerseits auf die Fragen der Namensformen, aber auch auf die Frage der Lokalisierung. Das führt zum einen zu besseren Normdaten, als sie durch Bibliotheken selbst

erzeugt werden können und fängt Fehler auf, die durch die vorrangige Nutzung nicht fachrelevanter Nachschlagewerke entstehen können.

<a href="#">GND</a>	
Link zu diesem Datensatz	<a href="http://d-nb.info/gnd/1050162072">http://d-nb.info/gnd/1050162072</a>
Geografikum	Qasr al-Hayr al-Gharbi
Quelle	Wikipedia (engl.) (Stand: 22.4.2014): <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Qasr_al-Hayr_al-Gharbi">http://en.wikipedia.org/wiki/Qasr_al-Hayr_al-Gharbi</a>
Erläuterungen	Definition: In der syrischen Wüste ca. 80 km südwestlich von Palmyra in unmittelbarer Nähe zu dem Zwillingpalast Qasr al-Hayr al-Sharqi gelegen, 727 unter dem Umayyaden-Kalif Hisham ibn Abd al-Malik erbaut. Nur wenige Reste erhalten
Zeit	erstellt: 727
Land	Syrien (XB-SY)
Oberbegriffe	Beispiel für: <a href="#">Palast</a>
Systematik	31.3ab Ortsgebundene Bauwerke
Typ	Bauwerk (gib)

**Abb. 1:** GND-Datensatz (Stand 1.10.2014)

<http://d-nb.info/gnd/1050162072>

→ Datensatz im Katalog aufrufen

<a href="#">GND</a>	
Link zu diesem Datensatz	<a href="http://d-nb.info/gnd/1050162072">http://d-nb.info/gnd/1050162072</a>
Geografikum	Kasr al-Hair al-Gharbi
Andere Namen	Qasr al-Hayr al-Gharbi (Wikipedia) Qasr el-Hair al-Gharbi (Vorlage) Qasr al-Hair al-Gharbi (Vorlage) Qasr al-Hair al-Garbi (Lex. Kunst, unter Umayyaden-Stil)

**Abb. 2:** Auszug GND-Datensatz (Stand 20.10.2014)

<http://d-nb.info/gnd/1059381559>

→ Datensatz im Katalog aufrufen

<a href="#">GND</a>	
Link zu diesem Datensatz	<a href="http://d-nb.info/gnd/1059381559">http://d-nb.info/gnd/1059381559</a>
Geografikum	Minja
Andere Namen	Minya Khirbat al-Minya (Lex. Kunst) Hirbat al-Minya (Lex. Kunst) Ayn Minyat Hisham (Wikipedia) Chirbet el Minje (Vorlage) Chirbet el-Minje (Vorlage)
Quelle	B Wissen

**Abb. 3:** Auszug GND-Datensatz (Stand 20.10.2014)

Seit 2013 betreibt das DAI ein digitales Ortsverzeichnis, den iDAI.gazetteer ([gazetteer.dainst.org](http://gazetteer.dainst.org)). Für die altertumswissenschaftliche Forschung bildet dieser die relevanten Ortsnamen durch verschiedene Kernfelder ab. Der iDAI.Gazetteer steht der Fachcommunity zur Nutzung und kooperativen Bearbeitung online zur Verfügung. Die Dateneditionierung erfolgt webbasiert. Über ein Rechtemanagement werden Zugang- und Editierfunktionen der Bearbeiter gesteuert. Minimalstandards für die Ortsverwaltung wurden definiert.

Grundsätzlich besitzt jeder Gazetteer-Datensatz eine Identifikationsnummer und -adresse, mit der er persistent zitierbar ist. Der Ort wird durch seinen Namensformen und die Lage beschrieben, kann klassifiziert und mit anderen Datenbanken in Beziehung gesetzt werden. Konkret heißt das: neben der bevorzugten Namensform, also der Hauptansetzung, können beliebig viele alternative Namensformen erfasst und abgebildet werden, jeweils mit dem Angebot der Kennzeichnung als „antik“ bzw. „transliteriert“. Die Ergebnisse, der im ersten Kapitel geschilderten systematischen Analyse der Transliterations- und Transkriptionsvielfalt werden zukünftig in Prozesse der automatisierten Datenanreicherung einfließen. Mit der Aufgabe, die unterschiedlichen Bezeichnungen anhand verschiedener Quellen zu verifizieren, zusammenzuführen und im iDAI.gazetteer zu publizieren, werden auch gleichzeitig Fragen der Lokalisierung überprüft. Koordinaten werden im Feld „Lage“ mit Genauigkeitsangaben ergänzt („ungenau“, „genau“ oder „exakt“). Die Anzeige kann zusätzlich durch den Hinweis „nicht öffentlich“ gesteuert werden. Polygone, die Flächen wie z.B. Bundesländer, Länder darstellen, können ebenfalls verarbeitet werden. Beziehungen zwischen Datensätzen erfolgen durch die Felder „Verwandte Orte“ und „liegt in“. Es besteht die Möglichkeit, den Eintrag zu klassifizieren. Hierfür stehen unter anderem folgende Kategorien – jeweils mit einem Auswahlménü – zur Verfügung: physiogeographische (z.B. Kontinent), human-geographische (z.B. bewohnter Ort) und archäologisch-kulturhistorische Kategorien (z.B. archäologischer Ort).

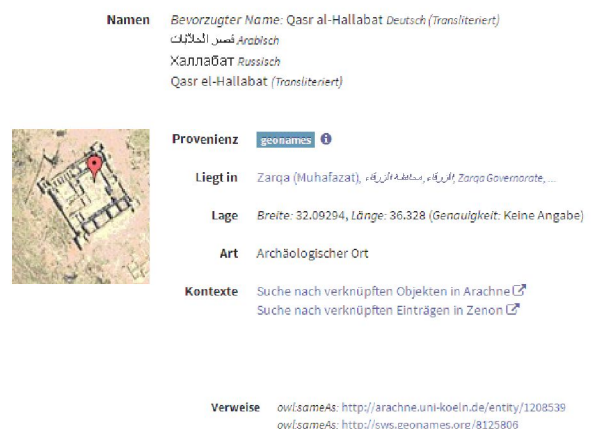
Der iDAI.gazetteer ist eng mit den Fachsystemen des DAI verbunden, so referenziert der iDAI.gazetteer automatisch auf vorhandene Einträge in der Objektdatenbank Arachne (arachne.uni-koeln.de). Ein Teil der Einträge ist bereits automatisch mit den thematisch relevanten bibliographischen Nachweisen im Bibliothekskatalog ZENON (opac.dainst.org) verknüpft.

Zusätzlich gibt es Felder für Verweise (auf z.B. GeoNames), Identifikatoren (z.B. in ZENON) und Provenienzangaben. Weiterhin können „tags“ und Kommentare erfasst werden.

Der iDAI.gazetteer bietet eine „Einfache Suche“, eine „Erweiterte Suche“ und einen hierarchischen Sucheinstieg an. Der Kartenausschnitt visualisiert das Suchergebnis, Treffermengen können nach der Klassifizierung sortiert sowie nach der „liegt in“-Beziehung gefiltert werden. Ein Export der Datensätze ist als JSON, RDF/XML, KML und zukünftig auch als GeoJSON möglich. Über eine Schnittstelle können Daten in den iDAI.gazetteer geladen werden (z.B. aus GeoNames).

Die technische Umsetzung erfolgte nach dem Client-Server-Konzept, einer Zwei-Schichten-Architektur. Als Datenformat für die Ein- und Ausgabe wird JSON (JavaScript Object Notation) verwendet, JSON-LD (-Linked Data format) kommt ebenfalls zum Einsatz. Die Implementation der Schnittstelle folgt dem REST-Prinzip (Representational State Transfer).

Wie dargelegt, verbindet der iDAI.Gazetteer interoperabel sämtliche ortsbezogenen Informationen und Informationssysteme des DAI miteinander und ist zusätzlich mit anderen weltweiten Gazetteer-Systemen, wie beispielsweise GeoNames vernetzt.



**Namen** Bevorzugter Name: Qasr al-Hallabat Deutsch (Translitiert)  
 قسرين الحلابات Arabisch  
 Халлабат Russisch  
 Qasr el-Hallabat (Translitiert)

**Provenienz** [geonames](#) ⓘ

**Liegt in** Zarqa (Muhafazat), محافظة الزرقاء, Zarqa Governorate, ...

**Lage** Breite: 32.09294, Länge: 36.328 (Genauigkeit: Keine Angabe)

**Art** Archäologischer Ort

**Kontexte** Suche nach verknüpften Objekten in Arachne ⓘ  
 Suche nach verknüpften Einträgen in Zenon ⓘ

**Verweise** owl:sameAs: <http://arachne.uni-koeln.de/entity/1208539>  
 owl:sameAs: <http://sws.geonames.org/8125806>

**Abb. 4:** Der Datensatz Qasr al-Hallabat in iDAI.gazetteer (Stand 10.10.2014)

Der Eintrag Qasr al-Hallabat ist z.B. direkt mit Literaturnachweisen im Onlinekatalog ZENON sowie mit Objekten in der Datenbank Arachne verknüpft.

## 2104646: Umayyadische Palastanlage

Verhandene Bilder: 1



### Informationen zum Bauwerk

#### Lokalisierung:

Jordanien, JO, Qasr al-Hallab  
 Ort im Gazetteer

#### Charakterisierung:

Beschreibung: umayyadische Palastanlage; sogenanntes Wüstenschloss

#### Datierung:

Original: ummayyadisch.

**Abb. 5:** Datensatz in Arachne (Stand 10.10.2014)

Entsprechend identifizierte Begriffe wie beispielsweise Berg oder Ruine fließen auch in das Archäologische Wörterbuch des DAI ein, einem multilingualen Nachschlagewerk archäologischer Fachbegriffe, dessen Vokabular zukünftig für weitere Formen der Informationsverarbeitung genutzt werden wird (z.B. Textminingverfahren).

Die Übermittlung der Koordinaten erfolgt in den nächsten Monaten. Zukünftig werden die Daten via GND in internationale Portale wie den "Virtual International Authority File" integriert.

Durch die geleisteten und anstehenden Arbeiten, die Interoperabilität des DAI-Gazetteers und seine Funktion als ortsbezogenes „Rückgrat“ wird es möglich sein, alle „Wüstenschlösser“ auf einer Karte zu visualisieren. Zusätzlich werden bibliographischen Nachweise und verknüpfte Objekten angezeigt. Auf die technische Umsetzung, Techniken zur Nachnutzung wird im Vortrag eingegangen.

Um die eingangs gestellte Frage abschließend zu beantworten, Useis oder auch Usays bezeichnet eine Siedlung am Fuß des Vulkankegels Ġabal Says in Syrien [1]. In der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Fundort haben sich aber im Lauf der Zeit verschiedene Namensformen etabliert.

### 3. ZUSAMMENFASSUNG

Am Beispiel der „Wüstenschlösser“ wurde zwar auf eine nur kleine, aber durchaus exemplarische Objektgruppe

eingegangen, die deutlich macht, welche Bedürfnisse und Kenntnisse bei den historisch arbeitenden Wissenschaften bestehen und welche Anforderungen an Normdaten existieren.

Mit der Datenanalyse und Herausarbeitung der Unterschiede der Transliterations- und Transkriptionssysteme für den arabischen Sprachraum wurde eine große Datenmenge identifiziert und steht unmittelbar für automatisierte Prozesse zur Verifizierung weiterer ortsbezogener Informationen zur Verfügung. Durch das Angebot des iDAI.Gazetteers und die Synergieeffekte, die beim DAI durch das enge Zusammenwirken von Forschung, Spezialbibliotheken und Archiven sowie dem gleichzeitigen Anspruch einer fachwissenschaftlichen Tiefenschließung verschiedener Materialgattungen entstehen, ist das DAI besonders prädestiniert, die Wissenslücken, die beim Überlappen globaler Systeme bleiben, zu schließen.

### 4. DANKSAGUNG

Abschließend gilt mein großer Dank Dr. Franziska Bloch, die mir zur Problematik der Transliteration arabischer Buchstaben und umayyadischer Repräsentationsbauten viele wertvolle Hinweise gab und mich mit ihrem Fachwissen unterstützte. Aber auch meinen Kollegen Wassim Alrez und Maximilian Heiden möchte ich für begleitende Arbeiten im iDAI.Gazetteer und in Arachne danken.

### 5. LITERATURHINWEIS (AUSWAHL)

- [1] Bloch, Franziska: *Das umayyadische "Wüstenschloss" und die Siedlung am Ġabal Says*, Zabern, Darmstadt, 2011.
- [2] Bloch, Franziska: *Das umayyadische "Wüstenschloss" und die Siedlung am Ġabal Says*, Zabern, Darmstadt, 2011, S.XII
- [3] Genequand, Denis: *Les établissements des élites omeyyades en Palmyrène et au Proche-Orient*, IFPO, Beyrouth, 2012.



# VERLORENES WISSEN – DIE INTEGRATION VON MUSEALEN AUSSTELLUNGEN IN DAS PORTAL KULTURERBE NIEDERSACHSEN

Frank Dührkohp

*Verbundzentrale des GBV (VZG), Deutschland, frank.duehrkohp@gbv.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Die Archivierung und dauerhafte Bereitstellung der Inhalte von musealen Ausstellungen ist ein generelles Problem. Ziel einer Weiterentwicklung im Rahmen des Portals Kulturerbe Niedersachsen ist daher der Aufbau einer Infrastruktur, die die im Rahmen einer Ausstellung erzeugten digitalen Medien nicht nur dauerhaft zur sofortigen Nutzung bereithält, sondern diese auch durch eine multimediale Präsentation zur Verfügung stellt.

## 1. EINFÜHRUNG

Museale Ausstellungen werden zumeist im Sinne des Auftrags der Museen, Gegenstände aus zumeist vergangenen Zeiten zu einem bestimmten Thema zu präsentieren und somit der allgemeinen (Weiter-)Bildung zu dienen, gesehen. Museale Ausstellungen bieten aber auch dem Fachwissenschaftler die Möglichkeit, unter Einbeziehung der musealen Objekte als Forschungsgegenstände, diese unter neuen, vom Konzept der Ausstellung vorgegebenen Fragestellungen, zu betrachten. Der erzielte Gewinn von Erkenntnissen wird, oft durch Forschungskollegs und Symposien begleitet, vor allem in gedruckten Ausstellungskatalogen und Aufsatzbänden nicht nur der Allgemeinheit, sondern auch dem Wissenschaftler zugänglich gemacht. Eher selten erfolgt eine nachträgliche Publikation im Web. Im Zuge der Ausstellungsvorbereitung sowie der begleitenden wissenschaftlichen Aufbereitung werden die Objekte sowie die begleitenden Informationen der Ausstellung durch verschiedenste Medien (Text, Bild, Film, Ton, 3D-Scan) dokumentiert. Diese Medien werden in der Regel ausstellungsbegleitend in Form von Präsentationen, Begleittexten und Audio-Guides genutzt. Ein eher geringer Teil wird in den begleitenden Publikationen veröffentlicht. Während die eigentlichen materiellen Ausstellungsobjekte wieder in Dauerausstellungen und Magazinen verbracht bzw. den Leihgebern zurück gegeben werden, ist der Verbleib der digitalen Begleitmedien eher von zweitrangiger Bedeutung.

Diese Daten stehen somit der Öffentlichkeit nicht mehr zur Verfügung.



*Abb. 1: Bildslider als Portaleinstieg*

## 2. HAUPTASPEKTE

Das Portal Kulturerbe Niedersachsen (<http://www.kulturerbe.niedersachsen.de>) steht für ein gemeinsames Internetangebot von Bibliotheken, Archiven und Museen des Landes Niedersachsen. Es bietet der interessierten Öffentlichkeit einen direkten Zugang zu ausgewählten digital erfassten Kulturgütern des Landes. Somit wird eine virtuelle Zusammenführung verschiedenartigster Bestände unterschiedlicher Bibliotheken, Archive, Museen und anderer Kultureinrichtungen geschaffen. Primäres Ziel bei der Entwicklung des Portals war den niedersächsischen Bürgerinnen und Bürgern sowie den an Kunst und Kultur Interessierten über das Internet freien Zugang zum kulturellen Erbe Niedersachsens zu ermöglichen und somit den Zugriff auf Büchern, Archivalien, Bildern, Skulpturen, Tondokumenten und Filmen von niedersächsischen

Institutionen in Landes- oder kommunaler Trägerschaft zu ermöglichen.



Abb. 2: Startseite Kulturerbe Niedersachsen

Neben der Präsentation der einzelnen Objekte in digitaler Form war schon zum Zeitpunkt der Freischaltung des Portals im April 2012 auch die Kontextualisierung der präsentierten Objekte im Portal sowie deren Bezugnahme untereinander ein, wenn auch untergeordneter, Teil des Konzepts und wurde unter dem Menüpunkt „Kontexte“ prototypisch umgesetzt. Aufgrund begrenzter finanzieller Projektressourcen und der bestehenden Heterogenität des publizierten Materials wurde dieser Ansatz zunächst nicht weiter verfolgt. Hier eröffnet sich im Hinblick auf dem in der Einleitung skizzierten Problem der dauerhaften Archivierung und Präsentation von Objektausstellungen die Möglichkeit, diese im Rahmen des Kulturerbes Niedersachsen nachzunutzen und dauerhaft zu bewahren.

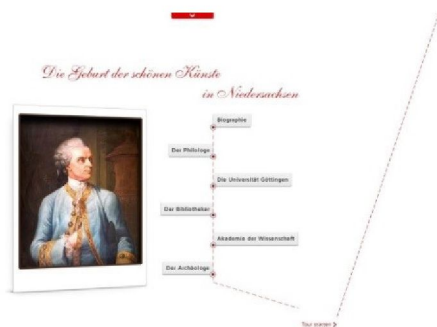


Abb. 3: Beispiel einer Kontextualisierung

Grundlage für eine erfolgreiche, dauerhafte Präsentation ist die standardisierte Inventarisierung der Sammlungsobjekte.

Die Verbundzentrale stellt mit kuniweb im Rahmen des Portals Kulturerbe Niedersachsen im Auftrag des niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur (MWK) eine zentralen Erfassungssoftware für alle musealen Sammlungen in Niedersachsen zur Verfügung. kuniweb ist eine Erfassungsdatenbank für Museumsbestände und ermöglicht das Archivieren, Verwalten und Recherchieren von digitalen Bild- und Multimedia-Daten sowie die entsprechende Eingabe von musealen und archäologischen Metadaten. Die Datenbank basiert auf der Software *easydb* der Firma Programmfabrik, Berlin. Mittels kuniweb wird den teilnehmenden Einrichtungen die Möglichkeit eröffnet, eine repräsentative Auswahl der Objekte in das Portal Kulturerbe Niedersachsen zu importieren. Die Daten werden automatisch validiert und durch eine entsprechend angepasste Schnittstelle überführt. Erklärtes Ziel der Bereitstellung von kuniweb ist es, den Inventarisierungsgrad der Sammlungsbestände zu erhöhen, die vorhandenen analogen bzw. veralteten digitalen Bestände aufzubereiten sowie die Objektdaten im internationalen Standardaustauschformat für museale Metadaten LIDO bereitzustellen.

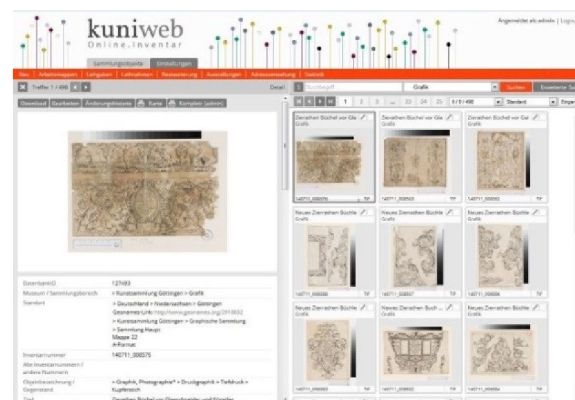


Abb. 4: Objektansicht in kuniweb

Um eine möglichst breite Nachnutzung der erfassten Daten zu gewährleisten, wurden verschiedene Datenfelder mit deutschsprachigen aber auch internationalen Normdaten hinterlegt. Aus der Gemeinsamen Normdatei (GND) der Deutschen Nationalbibliothek werden alle Personen- und Institutionsfelder, Objektkategorien sowie die Schlagwörter gespeist. Alle Ortsangaben werden aus der freien Ortsdatenbank geonames befüllt. Bei den ikonografischen



Angaben zu den Bildinhalten ist das Klassifizierungskonzept Iconclass hinterlegt. Im Feld „Objektbezeichnung/Gegenstand“ ist die sogenannte Oberbegriffsdatei (OBG) untergebracht. Materialien, Technik, Stil und Epoche werden aus normierten Vokabularen gespeist. Zudem wird unter „Sachgruppe“ die Hessische Systematik eingesetzt. Werden zum inventarisierten Objekt Literaturangaben aufgenommen, erfolgt dies über den neuen Citation-Style-Webservice, welcher zu einer Live-Suche im Gemeinsamen Verbundkatalog formatierte, bibliografische Angaben ausliefert. Nach einer erfolgreichen Suche wird das Museumsobjekt über die PPN mit einer Verknüpfung zum entsprechenden Datensatz im Verbundkatalog versehen.

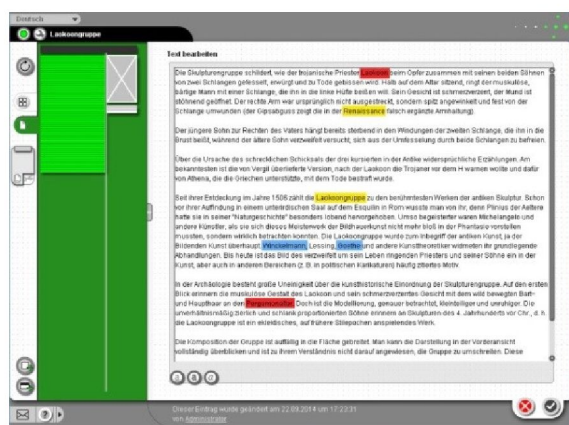


Abb. 5: Datenanreicherung im CMS

Die Begleitinformationen wie Ausstellungstexte und Illustrationsbebilderungen werden in einem Content-Management-System gespeichert. Die am Kulturerbe beteiligten Kooperationspartner haben sich gemeinsam für den Einsatz von Additor der Firma Informationsgesellschaft, Bremen, entschieden, da dieses CMS bereits erfolgreich für die Verwaltung von Mediencontent in den niedersächsischen Landesmuseen eingesetzt wird. Additor ist durch entsprechende Schnittstellen in der Lage, Mediendaten und Begleittexte in beliebige Portaloberflächen oder Medienstationen auszuliefern. Der gepflegte Ausstellungskontext wird somit dauerhaft zur Nachnutzung vorgehalten. Ziel der Entwicklung ist aber nicht nur die dauerhafte Sicherung und Bereitstellung der Ausstellungskontexte, sondern die Anreicherung der Begleittexte mit externen Wissensquellen. Die VZG hat in

Kooperation mit der Firma intranda, Göttingen, mit dem Enrichment-Adapter ein Softwaretool entwickelt, das es ermöglicht die Ausstellungstexte mit frei verfügbaren Wissensquellen wie Normvokabulare oder Wikipedia automatisch in Beziehung zu setzen. Aufgrund dieser Verknüpfungen lassen sich die gespeicherten Materialien nicht nur dauerhaft anreichern, sondern sie können auch jederzeit im Sinne eines offenen Datenaustauschs aktualisiert und ergänzt werden.



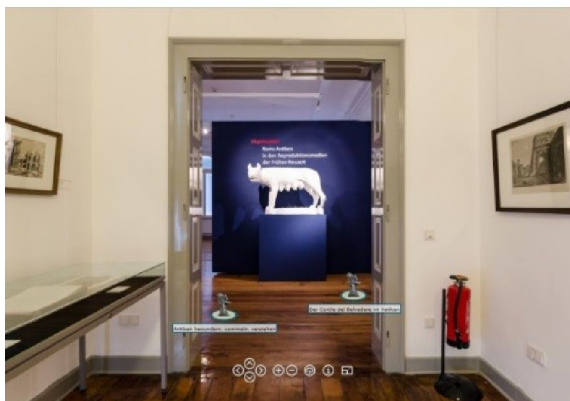
Abb. 6: Enrichment-Adapter

Die Präsentation der Ausstellungskontexte erfolgt im Rahmen der für das Kulturerbe Niedersachsen eingesetzten Software intranda-Viewer der Firma intranda, Göttingen. Der Viewer wurde ursprünglich zur Präsentation von strukturierten Textdokumenten wie Monographien und Zeitschriften im Rahmen von umfangreichen Digitalisierungskampagnen entwickelt. Im Zuge der Portalentwicklung wurde neben Schnittstellen für das bibliothekarische Importformat METS/MODS auch Importmöglichkeiten für archivalische (EAD) und museale (LIDO) Austauschformate entwickelt, um so den Gesamtumfang des digitalen kulturellen Erbes abbilden zu können.



**Abb. 7:** Navigation durch Ausstellung

Navigationsgrundlage für die multimediale Präsentation der Ausstellungen im Portal sind die Grundrisse der Ausstellungsflächen. Auf ihnen können die Objekte der jeweiligen Ausstellungen platziert und mit den jeweiligen Medieninformationen verknüpft werden. Um den optischen Anblick der Ausstellungen dauerhaft zu bewahren, wurde auf die Technik der Panoramafotographie zurückgegriffen. Mit Hilfe der Raumpanoramen, die an geeigneten Orten der Ausstellungsräume aufgenommen wurden, lässt sich nicht nur eine 360°-Ansicht der Ausstellung erzeugen, sondern es kann auch durch die Verknüpfung der Panoramen innerhalb der Virtuellen Ausstellung navigiert werden. Über entsprechende Hotspots innerhalb der Panoramen können nicht nur begleitende Texte und Abbildungen zu den jeweiligen Ausstellungsobjekten aufgerufen, sondern auch Audio- und Videoinstallationen abgerufen werden.



**Abb. 8:** Raumpanorama

### 3. FAZIT

Die Nachnutzung von musealen Ausstellungskontexten spielt zur Zeit bei der Bereitstellung von Inhalten für Objektportale nur eine untergeordnete Rolle. Im Rahmen eines neuen Dienstes für die niedersächsischen Gedächtniseinrichtungen werden diese Informationen nicht nur dauerhaft und standardisiert in Softwaresysteme gespeichert und angereichert, sondern sie können auch mit vertretbarem finanziellem Aufwand zur Rezeption zur Verfügung gestellt werden. Der Prototyp wird am Beispiel der Ausstellung „abgekupfert - Roms Antiken in den Reproduktionsmedien der Frühen Neuzeit“, einem Gemeinschaftsprojekt des Archäologischen Instituts und des Kunsthistorischen Seminars der Universität Göttingen, entwickelt und Ende 2014 im Rahmen der „Kontexte“ innerhalb des Portals Kulturerbe Niedersachsen freigeschaltet.



**Abb. 9:** Objektpräsentation

# VOM AFFENTHEATERBESITZER BIS ZUM ZAHN. REDAKTIONELLE DATENBANKSTRATEGIEN UMFANGREICHER DATENKONGLOMERATE BEI DEN STAATLICHEN KUNSTSAMMLUNGEN DRESDEN

Katja Schumann<sup>a</sup> und Ulrich Servos<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *wissenschaftliche Redakteurin im Datenbankprojekt Daphne/Staatliche Kunstsammlungen Dresden, Deutschland,  
katja.schumann@skd.museum;*

<sup>b</sup> *Projektleiter/Robotron Datenbank-Software GmbH, Deutschland, ulrich.servos@robotron.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Das 2008 gestartete und auf mehrere Jahre angelegte Provenienzrecherche-, Erfassungs- und Inventarisierungsprojekt „Daphne“ inventarisiert und dokumentiert den Gesamtbestand der Sammlungen in einer umfangreichen Datenbank. Mehr als 1,5 Millionen Kunstwerke, von der Sixtinischen Madonna aus der Gemäldegalerie Alte Meister bis zur Kasperpuppe aus der Puppentheatersammlung, vom Kirsch kern aus dem Grünen Gewölbe bis zum Himmelsglobus aus dem Mathematisch-Physikalischen Salon oder den Hausbalken von den Palau-Inseln im mikronesischen Teil der Südsee im Museum für Völkerkunde Dresden, werden so festgehalten und wissenschaftlich ausgewertet. In diesem Vortrag geben die wissenschaftliche Redakteurin und der Projektleiter einen Einblick in die Tätigkeit der Daphne-Hauptredaktion.

## 1. EINFÜHRUNG

Die Hauptziele des Daphne-Projekts sind die Erfassung und Dokumentation aller Kunstobjekte in den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden in der Datenbank robotron\*Daphne. Dazu gehört nicht nur der Sammlungsbestand, der in Dauerausstellungen präsentiert wird, sondern auch alle Objekte, die in den Depots gelagert werden. Die Feststellung der Eigentumsverhältnisse, also die Provenienzrecherche, ist ein weiterer wesentlicher Teilbereich des Daphne-Projekts [1]. Das Projekt ermöglicht weiterhin die Durchführung einer Generalinventur, die Möglichkeit der Bewertung der Kunstobjekte und die museumsübergreifende Suche. Das zugrunde liegende Vier-Säulen-Modell umfasst Recherche, Erfassung, Inventur und Bewertung. Das Land Sachsen ermöglichte die als Grundlage für die Provenienzrecherche notwendige digitale Erfassung der Kunstwerke durch die Finanzierung der Sach- und vor allem Personalkosten. Ohne zusätzliche Lizenzkosten für bereits bestehende Datenbanklösungen wurde ab 2005 gemeinsam mit der Dresdener Softwarefirma Robotron die Datenbank „Daphne“ konzipiert, die als erste im musealen Bereich eingesetzte Objektdatenbank browserbasiert arbeitete und damit auf eine

Einzelplatzinstallation verzichtete. Das hierarchische Berechtigungssystem der momentan mehr als 400 Einzelnutzer unterscheidet nicht nur Lese- und Schreibrechte, sondern ermöglicht eine differenzierte Rechtevergabe auf Sammlungsebene innerhalb der einzelnen Museen. Daphne basiert auf den Vorgaben des CIDOC Datenmodells. Ende 2012 startete die neue Programmversion Daphne 3, die derzeit mit über 940.000 Objekten stabil läuft und sich zu einem elementaren Arbeitsinstrument in den Museen der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden entwickelt hat.

## 2. DAPHNE 3

Daphne 3 hat sich von einer reinen browserbasierten Datenbanklösung zu einer neuen Grundarchitektur auf Oracle-Basis weiter entwickelt, die mit Fat-Clients und Eclipse RCP arbeitet. Diese neue Technologie verbindet die Vorteile einer Browserlösung ohne Einzelplatzinstallation mit dem Vorteil eines Fat-Client mit starker Leistungsfähigkeit. Internetbrowser werden nicht mehr verwendet und sind deshalb unproblematisch. Durch die Verwendung von Java bleibt außerdem die Unabhängigkeit von verschiedenen Betriebssystemen erhalten.

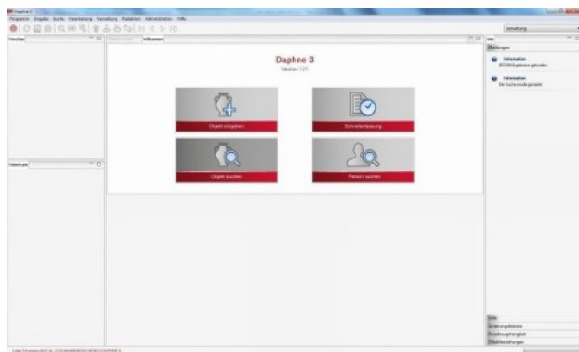


Abb. 1: Screenshot Daphne 3

Etwa 400.000 Objekte der fast 1 Million eingetragenen und teilweise bereits aus vorher bestehenden Datenbanken übernommenen Datensätze sind bereits geprüft und entsprechend der Grunddatenvorgabe der Hauptredaktion ausgefüllt. Bei diesen Datenmengen sowie dem insgesamt erwarteten Datenbankumfang von mindestens 1,5 Millionen Objekten gewährleisten nur Normvokabulare, redaktionell überarbeitete Listen sowie die Einhaltung festgelegter Richtlinien, beziehungsweise Schreibweisen optimale Suchergebnisse und damit eine praktikable Verwendung.

Vor 2008 kamen im Bereich der Normvokabulare selbstlernende Listen zum Einsatz, deren Einträge die Erfasser selbst anlegen konnten. Der hypothetisch vorausgesetzte Abgleich mit bereits vorhandenen Werten durch die jeweiligen Mitarbeiter stellte sich jedoch als unrealistisch heraus. Mehrfachnennungen, Tippfehler und Synonymanhäufungen erweiterten nicht nur den Listenumfang, sondern gefährdeten auch die Datenkonsistenz, so dass die Treffermengen der durchgeführten Suchen zu fehlerhaften Ergebnislisten führten.

Nach dem offiziellen Projektstart und der Einbeziehung aller (damals) zwölf Museen der SKD und des Kunstfonds wurde eine wissenschaftliche Redakteurin eingestellt, die neben der Richtlinienerstellung und vieler anderer Aufgabenbereiche die Zusammenführung bereits vorhandener Mehrfacheinträge in den Listen per Massenänderung vornehmen konnte [2]. Damit entschied man sich gegen das gelegentlich bei der Datenerfassung umgesetzte Prinzip „quick and dirty“, dem im Hinblick auf die Veröffentlichung im Internet „publish first, filter later“ [3] folgt und die für

die unredigierte Massenerfassung und Veröffentlichung digitaler Informationen stehen.

### 3. REDAKTIONSOBERFLÄCHEN

Bis zum Start von Daphne 3 lief die Redaktionsanwendung als eigenständiges Programm. Neben der Einschränkung durch die notwendige Doppelanmeldung blieb der Vorteil der leichteren Begrenzung von Mitarbeitern mit Redaktionszugang. In Daphne 3 ist der Redaktionsbereich für Mitarbeiter mit entsprechender Berechtigungstufe direkt im Programm aufrufbar und unterteilt sich in die Bereiche Museen, Sammlungen, Allgemeines, Normvokabular, Objekteigenschaften und Projekte. Normvokabular und Objekteigenschaften werden nun näher vorgestellt.

Als Normvokabular sind in der Datenbank – mit dem Stand von 2010 – die Einträge aus der Personennamendatei (PND) und die Schlagwörter aus der Schlagwortnormdatei (SWD) hinterlegt. Eine Aktualisierung dieser Normdaten auf den Stand der GND (Gemeinsame Normdatei) ist bereits geplant. Mit der Datenübernahme der digitalen Bestände aus den Staatlich Ethnographischen Sammlungen Sachsen, die erst seit 2010 Teil der SKD sind, im Jahr 2014 in die Daphne Datenbank kam die Normdatei Geonames hinzu. Sie listet die acht Millionen geographische Namen mit den dazugehörigen Georeferenzdaten auf. Jedes dieser Normvokabulare kann mit eigenen, gesondert markierten Zusatzbegriffen angereichert werden. Am konkreten Beispiel des Malers und Graphikers Ferdinand von Rayski (1806-1890) lässt sich gut nachvollziehen, welche redaktionellen Aufgaben sich selbst bei der Verwendung von Normvokabularen ergeben.

1-9/9									
PND	ID	Personenname	Lebensdaten	Kunstl. Beruf					
<input type="checkbox"/>	5535397	Rayski, Ferdinand von (Zuschre							
<input type="checkbox"/>	5535332	Rayski, Ferdinand von (Kopie n							
<input type="checkbox"/>	5534369	Rayski, Ferdinand von							
<input type="checkbox"/>	5534368	Rayski, Ferdinand von							
<input type="checkbox"/>	5534367	Rayski, Ferdinand von							
<input type="checkbox"/>	5534366	Rayski, Ferdinand von		Malier					
<input type="checkbox"/>	5534365	Rayski, Ferdinand von							
<input type="checkbox"/>	5534361	Rayski, Ferdinand von		Malier					
<input type="checkbox"/>	2367252	Rayski, Ferdinand von							

Abb. 2: Screenshot Daphne 1







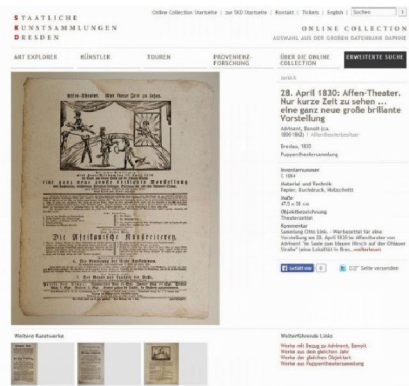


Abb. 6: SKD Online Collection

Bei der Weitergabe dieser Daten mit dem XML-basierten Harvestingformat LIDO (Lightweight Information Describing Objects) für die Vernetzung dieser Daten im internationalen Kontext in entsprechenden Metadatenbanken wie DDB oder Europeana wird der term „Affentheaterbesitzer“ im LIDO-Element roleActor ausgegeben.

```
<!-- LIDO-Element roleActor -->
<roleActor type="text">
  <value>Affentheaterbesitzer</value>
</roleActor>
```

Abb. 7: LIDO

Die Qualität der Suchergebnisliste, die bei der Deutschen Digitalen Bibliothek momentan 13 Affentheater-Treffer enthält, verdeutlicht, dass bei der digitalen Erfassung möglichst bereits vor Projektstart redaktionelle Richtlinien erarbeitet sein sollten. Nur eine kontinuierliche Redaktionsarbeit kann zu einem Datenbestand führen, der Informationen als Linked Open Data sinnvoll für Metadatenbanken zur Verfügung stellt und das semantische Web dadurch bereichert.

#### 4. ZUSAMMENFASSUNG

In unserem Vortrag geben wir einen Einblick in die Redaktionsarbeit bei den Staatlichen Kunstsammlungen

Dresden mit der Datenbank robotron\*Daphne und zeigen anhand verschiedener Beispiele die Erfahrungen mit normiertem Vokabular und Wertelisten, deren Inhalte wiederum als Linked Open Data für Metadatenbanken zur Verfügung stehen können.

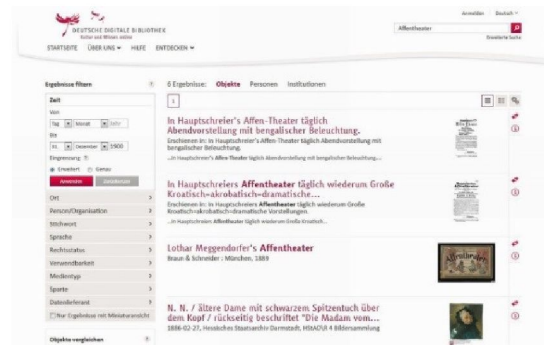


Abb. 8: DDB

#### 5. LITERATURHINWEIS

- [1] Schumann, Katja: Zwischen Normvokabular und Datenkonsistenz. Ein Einblick in die Arbeit der „Daphne“-Hauptredaktion im Kontext der Provenienzrecherche, *Dresdener Kunstblätter*, Heftnr. 2, 56 (2012), S. 86 – 89.
- [2] Schumann, Katja: Crocodilia. Erfassung mit der Museumsdatenbank DAPHNE an den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden, *Dresden Summer School 2012. Von der Vitrine zum Web 2.0. Museen, Bibliotheken und Archive im digitalen Zeitalter* 8. Oktober 2012.
- [3] Shirky, Clay: Here Comes Everybody. *The Power of Organizing without Organizations*, New York 2008, zit. nach Kohle, Hubertus: Prometheus als Prinzip. Über das Arbeiten im Internet. Festvortrag zur Tagung des prometheus-Bildarchivs: *Die digitale Perspektive – eine schöne Aussicht? verbinden – verorten – verwandeln – verankern*, Köln 4.–5.11.2011, [online] Online im Internet: (16.10.2014) ([http://prometheus-bildarchiv.de/files/text/10years\\_lectures/kohle\\_lauidatio.pdf](http://prometheus-bildarchiv.de/files/text/10years_lectures/kohle_lauidatio.pdf)).
- [4] Rebehn, Lars: *Ein Link zu Otto Link*. In: Double. Magazin für Puppen-, Figuren- und Objekttheater 24 (2011), Heft 3, S. 38.



## **SESSION 4: GESELLSCHAFT DIGITAL – VOM HÖREN UND SEHEN**

Moderation:

*Eva Emenlauer-Blömers (ehem. Berliner Senatsverwaltung, Projekt Zukunft)*

# DIGITAL EVENT CINEMA EC/‘LIVE-CASTING’ ENGLISH & GERMAN THEATRE TO MULTIPLE ‘BIG SCREEN’ AUDIENCES INTERNATIONALLY: ACHIEVABLE & SUSTAINABLE DREAMS?

Dr. James R. Hemsley

*VASARI Research Centre, Birkbeck, University of London & EVA Conferences; jrhemley@hotmail.com*

**ABSTRACT:** This paper is based on an initial audience-led hypothesis that there is under-tapped interest in the UK, especially in London & Loxbridge and their hinterlands, for German language Theatre ‘livecasted’ to cinematic spaces. The Convergence Culture ‘back story’ focuses on the dramatic rise and background history of Event Cinema/Livecasting now in its ninth year following the New York Met’s bold 2006 innovation. This has led to widened audience reach, more affordable seat prices for ‘almost as good experiences’, driven initially by ‘High’ Culture. London and Stratford upon Avon are currently leading internationally for Theatre Cinema Events. Technology, Audience, Market & Aesthetic issues are discussed, including work by the scholarly Adaptations community, e.g. analysis of multi-camera direction, vision-mixing and audience autonomy. A 2018 Dream Scenario is developed for two live German Theatrical transmissions to London and international venues. Some practical initial steps are outlined.

‘—l’obstacle éternelle qui nous a séparés?’

Jean Racine, *Phèdre* Acte I, Scène I: Hippolyte, reine des Amazones

## 1. INTRODUCTION

This paper focuses on Theatre Event Cinema or ‘Live-casting’ to cinematic spaces for commercial, cultural and educational purposes, which may be described as long-distance real-time (almost!) transmission from a live theatrical performance to cinematic spaces with large audiences [from 35 up to hundreds of people] providing communal shared experiences across an Imagined Community (Benedict Anderson, 1983). Possibilities for German language Theatre are explored with specific attention to the opportunities for live-casting from German language theatres to London cinematic spaces as an initial target; a driving dream from an audience member point of view within European and international contexts. The paper is organized as follows: First the history of ‘High Culture’ Event Cinematic Live-casting with Opera in the lead is briefly summarised within the broader background on Media shifts. Second, the rise of Theatre Event Cinema in this decade and the general outlook are considered with a focus on Audiences & Markets and views from Business,

journalists and academics on selected issues. Fourth, the ‘German London’ scene is considered as regards the potential demand for ‘Live-cast’ German Theatre in cinematic spaces and the need for further research and proper feasibility study and – if positive – then a pilot project to help open the way. Conclusions include the acknowledged limitations of this report as a Work in Progress and an invitation to participate in future work. But first a word about terminology. Business appears settled on the term ‘Event Cinema’ instead of the rather awkward ‘Alternative Content Cinema’. Academic usage is still characterized by the multiplicity of terms used by the Adaptations community papers cited, e.g. ‘relay’ and ‘outside broadcasting’; others use ‘simulcasts’; here we use ‘(Cinematic) Livecasting’ in addition to ‘Event Cinema’.

## 2 HISTORY, PRESENT & FUTURE

### 2.1 ORIGINS, ANTECEDENTS & EARLY YEARS: OPERA IN THE LEAD

New York's famous Metropolitan Opera, the 'Met', is generally credited as the driving force of the Event Cinema/Live-casting movement beginning in its 2006/2007 Season. One music fore-runner from 2002 has been identified (Wiseman, p70): a gig from London's Shepherd Bush to 14 cinemas in the UK and Germany. There are doubtless other cases. However, there is no doubt that it was the Met's bold innovation that inspired other major cultural institutions to follow and extend in areas such as Ballet, Music and Theatre. It is relevant, as pointed out by various writers, to consider the history not only of this 'new art form', as one director has termed it, but also as a whole sequence of multiple swirling Waves. These can be traced back to the replacement of Cinema by Television as THE mass medium, especially due to its live audio-visual nature, and also to the switch from Theatre to [Early] Cinema [Brewster & Lea, 1997]. The history of the emergence of 'live' radio, especially Public Service Broadcasting of live music in the post-World War I period and other intersecting waves are also relevant. A new medium can be additive to existing ones with resultant turbulence (and even merging with and multiplying) rather than displacing the previous forms. This is happening with the current 'New Media' as they collide with 'Old Media' in a Convergence Culture (Jenkins, 2006). In this already crowded space-time continuum the success of Digital Opera transmitted 'live' by satellite from the Met' was astonishing, especially in – but perhaps aided by – the 'Age of Austerity' following Lehmann Brothers' collapse in 2007. Then, to the surprise of some, European Opera Houses led by the Paris Opera and the Royal Opera House, Covent Garden, rose to the challenge of the Met although the latter's dominating position has remained secure up to the time of writing despite some 'bumps on the road'. Such new practices spread rapidly to other 'high' cultural areas including Classical Music (Berlin Philharmonic) and Ballet from Russia, embodying the particular national genius.

## **2.2 THE 2010S: RAPID GROWTH WITH THEATRE STRONG IN THE UK**

Theatre is currently, at least in the UK, the leading Event Cinema EC/'Live-casting' application genre although the potential of others such as Popular Music and Sports is well-

recognized, with also Museum EC/live-casting attracting attention. Event Cinema EC/'Live-casting' continued growing rapidly as shown by progress in the first five years of the 2010s. Roll-out of digitization and installation of satellite dishes at cinemas and other 'cinematic spaces' such as in universities have been important pre-conditions. Also geographical coverage increased not only within North America and Europe but also globally, e.g. Latin America.

Country comparisons provide some surprises with small/medium countries apparently leading the way in certain aspects. For example the EC/'live-casting' events per million of population in 2012 for Ireland, Netherlands and Sweden compared with those of France, Germany and the UK appear to be:

- -Ireland: 18.5
- -Netherlands: 7.7
- -Sweden: 4.0
- -UK: 2.05
- -France: 0.84
- -Germany/Austria: 0.54

However, it must be emphasized that such results indicating that the situation in the smaller countries is more 'developed' than in the larger ones are based on admittedly incomplete data sets from national sources used in the valuable IHS/Screen Digest report by David Hancock (2013). They should therefore not be used for deriving such simplistic conclusions but rather as just starting-off points for deeper analysis, including ideally sophisticated 'Big Data' approaches as discussed later in this paper. Hancock emphasizes that more data should be available in the future (perhaps a new report in 2015) and it should be very interesting to see improved historical statistics.

Rapid growth in France, the leading European cinema country, continued in 2013/2014. An example was the satellite transmission of the March, 2014 live concert by the singer Mylene Farmer: 'We played in 200 cinemas across 500 screens attracting 100,000 people at €14 (\$19) a ticket'



said Thierry Fontaine, general manager of Pathé Live [Robert Mitchell, 2014]. Fontaine added: 'That's (\$1.9 million) from one Thursday-night show'. This figure thus almost reached the total French revenue for Event Cinema/Live-casting in 2009 (IHS/Screen Digest 2013). Fontaine added, 'We spent (less than \$20,000) on marketing'. For France, eager as ever to protect its distinguished national cinema and its rural communities, this is very significant. Fontaine also said that France is 'the second biggest territory (for the Met) behind North America, worth approximately \$2 million in France'. It would be interesting to know the views of the Paris Opera on this. The complex transnational nature of the broader media entertainment and culture arena is intriguing.

Comparative Genre analysis also provides interesting insights. Overall in Europe Opera in 2012 was the dominating genre accounting for over a third of the events in the IHS sample of six EU countries plus Russia. For theatre, the corresponding 2012 country figure ranged from 15.4% for Sweden down to 0% for Germany/Austria and Russia [11 time zones make the latter's situation understandably challenging (according to a Russian delegate at the 2014 London Event Cinema Association, ECA Conference) despite their prestigious national theatres and large populations. Both France and Netherlands, level at 9.3%, were reported to be ahead of Ireland and the UK with 8.3% and 6.9% respectively. In 2012, especially relevant for this paper, theatre was the fifth most popular genre by number of events] after Opera, Ballet, Popular Concert Music and Documentary. It beat Classical Music Concerts into sixth place and accounted for just 7% of the total 151 events according to the IHS/Screen Digest report by Hancock for all genres. Interestingly, The Netherlands was atypical regarding its inclusion of TV due to the high position of comedy due to high national market loyalty. [Industry source at ECA Conference, 2014].

Progress since 2012 has continued to be rapid, as reported, inter alia, at the October 16, 2014 Event Cinema Conference in London and industry press reports e.g. Wiseman (2014). Three indicators, inter alia, signal the increasing importance of Event Cinema/Live-casting. First the formation of a corresponding industry body, the Event Cinema Association,

ECA, founded by Melissa Cogavin, the Managing Director. The ECA now has over 50 members from the UK and abroad with supporters including Philips in a major role. Second, the ECA Annual Conferences beginning in 2013 and the Association's efforts to help drive up standards in this complex field [notably its new Technical Delivery Handbook]. Third, the Awards of the respected film industry monthly Screen International now include a new category in 2014: Best Event Cinema Campaign (results due on October 23). Nominees include Andre Rieu's 2014 Maastricht Concert; Monty Python - Live [Mostly]; Nymphomaniac One Night Stand; The Royal Shakespeare Company, RSC, Richard II and D-Day 70 years On.

In the UK the dramatic rise of the theatre has been shown by considering the top nine events all with box office receipts above \$1 million) across all genres. Six of these are from the theatre led by War Horse [NT Live /Picture-house] [Wiseman, 2014]. In late September, 2014 there was a remarkable success: Billy Elliot-The Musical achieved the first Number 1 position in UK Cinema Weekend Box Office income by an Event Cinema/Livecast screening and placed ahead of such US films as 'Equalizer'. Curiously, Billy Elliot – The Musical was an eponymous spin-off adaptation of the original film. It was beamed live to 550 cinemas around the world. However, it is not yet clear if overall Theatre Cinema Event success result is mainly just a UK phenomenon or not. This may also be the case for Museum-originated events such as from the National Gallery, The British Museum and Tate Modern but one may expect at least the Louvre as well! In any case, Event Cinema or Live-casting does appear to be getting people back into cinemas, including relatively affluent senior citizens. It is hoped that the experience encourages them to go back to the cinemas for films as well as live-casted events.

It is noteworthy that coverage by the media has been growing at least in the UK and USA. In addition to the Industry Press such as Screen International, Sight & Sound and Variety there is increasing national newspaper interest, e.g. a story from the North of England in the Guardian regarding the success of Billy Elliott. The blurring of boundaries continues (Convergence Culture in Jenkin's words), as shown in November, 2013: when 'hundreds of

cinemas participated in the BBC's Dr Who: The Day of the Doctor – a piece of content that was far from exclusive and in fact shown simultaneously for free on television' (Gant, p. 15). The BBC won a 2014 ECA Award for this.

As regards the future outlook, the current prediction from the Event Cinema Association and the research company IHS is that: '[...][T]he sector [globally] will account for 5% of global box office by the end of 2015, and could reach \$1 billion in 2017' (Cited by Robert Mitchell [2014]).

However, it is important to bear in mind the words of Niels Swinkels, Managing Director of Universal Pictures International, UPI, at the end of his keynote speech at the ECA 2014 Conference in which he drew attention to the fragility of the 3D Cinema boom as a cautionary warning of similar risks for Event Cinema/Live-casting.

### **2.3 TECHNOLOGY, ARTISTIC DESIGN CHOICES, AUDIENCES & LIVENESS**

Since the field of Event Cinema/Live-casting is very new and primarily practitioner-driven with the current explosive growth largely unforeseen by academics, except by astute Convergence Media theorists such as Henry Jenkins mentioned above. However, there is now rapidly increasing university interest from a wide plurality of disciplines. One of the most active sources of academic analysis has started to come from the small but lively and growing interdisciplinary community of Adaptations scholars originally focused primarily on the Literature to Film area, but now increasingly broader in scope, including Transmedia. Several of the papers presented at a special Conference in Leicester (early 2014) are highly relevant to this paper. The authors all regard Event Cinema/Live-casting field as an exciting new development: e.g. 'live cinema- a popular and powerful theatre form for the future' (Wyver p119); 'a new and distinctive cultural form'(Cochrane & Bonner, p. 131) and 'a new mode of literary adaptation, with a complex set of attendant questions about the nature of 'liveness' (Wardle, p. 151). This scholarly community includes by 'practitioner academics', notably John Wyver. In this section we draw especially on

work from this community but first consider certain crucial selected technology and audience aspects.

**Technology & Its Utilisation:** A key pre-condition for the current Event Cinema /Live-casting phenomenon has been the digitisation of cinemas and the widening availability and lowering costs of purchasing and using satellite. Presentation Technologies surveyed in the HIS/Screen Digest report by Hancock with regard to 2D versus 3D showed striking differences between the seven sample countries ranging from 2.6% 3D in Sweden to 14.3% in Germany/Austria, The 3D cinema boom was initially regarded as providing assistance during Event Cinema's early take-off period but in 2013 Hancock (p. 2) commented: 'One area that is less a driver for EC than for cinemas is 3D: only 8% of UK events were in 3D in 2012, down from 17% in 2011' which he attributed to technical difficulties, high production costs and relatively small upside, commenting that 'EC's effectiveness relies more on the content than on its presentational format'. This message was reiterated at the ECA 2014 Conference.

Another technology approach which is attracting considerable attention in a variety of fields is 'Big Data'. This type of approach is being used in the UK by Hasan Bakhshi and Andrew Whitby as described in a recent Nesta report (2014). Although the complex mathematical statistics methodology is not trivial, a key issue which they address is a straightforward practical one of great importance to theatre management: Will Live-casting Cinema of Theatre performances cannibalize our audiences? This question is reminiscent of similar concerns raised by museum directors when considering the development of web-sites. The answer so far from the Bakhshi & Whitby analysis appears like museum experience regarding the impact of Web, i.e. No!, as emphasized by the Chair of the Arts Council of England, Sir Peter Bazalgette (2014).

**'Two Directorial Hands':** The overall chain from live production to live cinema screening is a remarkably complex one. So attention here is focused on just one element, but a critically important one in artistic/aesthetic terms; the issue of Two Directors, Multi-cameras; Vision -

mixers, 'Double Adaptation', Aesthetics & Technology or, as Wardle (p. 141) terms it, simply: 'two directorial hands'.

At first the cinematic or filmic director was regarded as merely an appendage to the stage performance director, perhaps at least partly due to the higher level of Theatre in the Artistic Pantheon. This situation appears to be changing due in part to audiences and critics who attend both theatre and cinema performances. One person interviewed first attended Coriolanus in the cinema live-cast from the highly respected West End Donmar Warehouse following a first run at the National Theatre. The interviewee was very impressed by the deft camera-work and its montage in 'real-time'. She was so motivated by the piece that she queued from 03.45 to 10.00 AM one night the following week for a 'day-ticket' to see the Donmar sold-out 'live' production: also wonderful but 'different' and more 'authentic' with a fainting nearby in the audience, perhaps due to the famous lead, Tom Hiddleston.

The audience at the 2014 ECA Annual Conference listened avidly to an excellent talk on the practical aspects of the process from the cameras to satellite transmission to the cinemas by Nigel Crowe, ARQUIVA, with significant experience including Cultural Live-casting from St Petersburg and World Cup from Brazil with his team. Crowe showed a helpful 'guided tour' presentation, with live feed, of the equipment and systems in an Outside Broadcast OB van stationed just outside the Conference venue, the Genesis Cinema in East London. On being asked how the real-time 'magic' of video-mixing multiple camera shots was achieved, his response was wordlessly to simultaneously pat his stomach and the crown of his head using both hands. No word in English? But the Germans have FINGERSPITZENGEFUEHL. Perhaps this is a suitable word for it? Crowe included in his enlightening presentation a strong emphasis on the need to carefully plan the detailed sequence of shots, but that problems would inevitably occur with the resultant need for split-second 'real-time' judgements.

The degree of real-time symbiotic magic required from the creative camera director and video-mixer combination depends – apart from emergencies – upon a number of

factors. One crucial issue is the number of cameras being used [currently at least 10 for New York Met productions]. Wardle (p. 143ff) provides a detailed analysis of the 'camera angle' (point of view) in the making of 'live' transmission to cinemas. This she carried out for the NT Live production of King Lear. She comments, echoing other writers and the views of some interviewed Opera and Theatre enthusiasts: ' – guidance or directing of the audience's view – has been the source of much of the criticism directed at the outside broadcast ('live-casts). The inability of the cinema audience to direct their own gaze is held up as the antithesis of the supposed freedom of the theatre audience'

However, Wardle then undermines this view somewhat by pointing out that the [stage performance] director uses 'a range of devices, including stage design, lighting and music, to shape an audience's point of view'. She then also adds that 'it is certainly true that the viewpoint of the cinema audience undergoes a further level on manipulation and construction'. Following a very detailed camera viewpoint analysis of King Lear Act 1, Scene1 ['stage director' Sam Mendes], she examines the importance of the contribution of the 'camera director' Robin Lough in using a range of camera angles or view-points [i.e. with multi-cameras]. Crucially, Wardle concludes from this close viewing that 'it is clear that capturing the 'liveness' of this key early scene involved a number of artistic choices' [my underlining] in this 'double adaptation', John Wyver's term for the two-stage process from the original text. Her deep analysis continues for several more pages including highly relevant technology-related aspects including for example the use of shot-reaction-shot sequences, an example of the 'real-time' magical symbiosis between the filmic/camera director and the vision-mixer. Wardle continues with further careful analysis of the camera work in the RSC Live Richard II including noting: 'the removal of rows of seats to accommodate six cameras, including one on a track, as well as the massive Moviebird 44, used for crane shots. The transmission and real-time editing occurred in Outside Broadcast [OB] trucks'. Wardle comments on the importance of not only the 'innovative new digital technologies' but also the need to look backwards to 'a long-established format: the outside broadcast.' She concluded:

'these contemporary outside broadcasts offer a new mode of literary adaptation' quoted above.

This contribution from the Adaptations community as well as the Leicester Keynote by John Wyver (2014) and the Cochrane & Bonner paper referenced below indicate the thoughtful work coming from the 'Adaptations' community. This year at the University of London there have been several other relevant 'Adaptations' Seminars, and there are doubtless other examples elsewhere.

**Liveness & Audiences:** There is considerable scholarly literature on 'liveness' for audiences, notably by Philip Auslander (2002). This will not be discussed now but reference as regards the Event Cinema/Live-casting case may be usefully made to the detailed discussion in Cochrane & Bonner (2014, p126ff) and also to Hemsley, Lambert & Jackson in the EVA Berlin (2013) Proceedings. Here attention is limited to audience's 'Rights of Reception' which, according to Cochrane & Bonner, 'surpass all other elements of the theatrical experience'. These are especially the concern of certain aficionados regarding the loss of the aura, sweat and smell synaesthesia of 'live-live' or 'really live', and in particular their loss of autonomy in choosing whatever characters or singers or part of the action and scene they preferred to watch. Nonetheless, it appears that the average Event Cinema/Live-casting audience member is reasonably satisfied by the benefits of 'the best seat in the house', increased accessibility at a 'cinema near you', lower ticket prices and the perceived advantages of director-selected close ups and talented creative use of cinematic/TV techniques. Detailed audience research is required it seems. However, as the following opinion indicates, other issues were in the mind of one 'reflective audience member'.

A Reflective Viewer's Opinion, 2 Oct., 2014.

'One thought I had was about time zones: I think one of the reasons the Met has been so successful with live transmission is that they transmit their matinee which is the evening in Europe. So for actual LIVE transmission it either has to be more or less the same time zone or one which works like NY to Europe. I wonder if the National Theatre broadcast to North America is live in real time. I suppose

there must be a recording and then suitable time of transmission. There is something about knowing it is actually being performed in real time as you watch in the cinema that adds to the excitement and sense of occasion with the Met transmissions I think, as if one was 'at the opera'.

Returning to the issue of audience autonomy, much-debated in academic circles as discussed above, another interviewee, also a frequent opera and theatregoer, simply commented: 'I like to be able to look at the handsome tenor and much prefer the 'really live' experience'.

But perhaps this answer was just in jest.

## **2.4 A FUTURE DREAM: LIVECASTING TWO GERMAN THEATRE EVENTS**

Future Dream Scenario of a Journalist's article in 2018: A German Theatre Cinema Event/Live-casting in London and internationally.

Friday, 21 May 2018, Andrew Stilton, The Grauniad (The amended title of a national newspaper often featured in the satirical magazine Private Eye),

'Yesterday evening I had the pleasure of attending both the 'live' performances of the critical and box-office successful productions of *Die Räuber* and *Mutter Courage* here in London at the new Vorsprung Cinema in Camden - live in German by satellite from two of Germany's leading theatres in Berlin & Hamburg: a wonderful Double-Bill The reception was enthusiastic from an audience of some 300 with every seat occupied; mainly by Germans living in London, including from the business and financial communities as well as embassy notables and of course the cultural and entertainment sectors. This performance – a first for London – was also screened simultaneously in over 600 cinemas across Germany, Austria and German Switzerland and selected cinemas as far away as Shanghai and South Brazil. It will also be shown in hundreds of schools in German-speaking Europe as well as in many across the UK.'

The actors' performances were brilliant as I have already described in detail on The Grauniad's web edition for

subscribers. The live interviews with leading actors and the directors of both the stage performance and its film rendition were especially interesting. The technology was perfect including eight cameras at each of the Berlin & Hamburg theatres including new robot dolly cameras from an innovative German-run KMU/SME in London. LightVibesIV from Philips, their enhanced immersive cinema lighting solution system for 'Event Cinema', feature film and advertising, is very impressive. Since the launch of its first predecessor at the Event Cinema Association Conference as long ago as 2014 it has developed considerably. I have watched its progress with interest over the years.

This article attracted a considerable number of responses [See my blog]. e.g.: 'My eldest son Johann, working in a Chinese bank in London, saw a wonderful musical from Hamburg live last month at the IMAX, Waterloo. Spectacular!! But he couldn't get tickets for this special event. He will definitely see 'Encores'.' Kurt S., Muenchen.

'My youngest daughter, Ingrid, queued up from 02.00 to see the double bill with the 'live live' show in Hamburg and the livecast from Berlin. She and a fellow student managed to get the last two double bill tickets and enjoyed Tweeting and Twquickening with friends in Koeln during the intervals and between the shows. She says it was wonderful and now intends to see 'Encores' of both and will take all the family after also Miniatur Wunderland as a birthday present for me.'

Max, Hamburg.

'Your reporter should also have mentioned the London live screening of Molière's *Le Bourgeois Gentilhomme* at **Ciné lumière**, L'Institut Francais in South Kensington a week earlier from La Comédie-Française transmitted across the new French-owned Euro-satellite system. It was also a remarkable event. My children will see it at classes in the now well-established Lycee in Kentish Town.' Alphonse M., London.

'Great but when are we going to see glasses free 3D performances at such important Cinema Events? The Chinese claim to have a better version than the Indian

'Bollywood' one and will show the Beijing Opera here in Shanghai and also in Hong Kong in 8K in over 3,000 screens across China. Are Europe and North America falling behind? But I did hear rumours that Fraunhofer Berlin & Darmstadt have an even better system.' Bernd T., Shanghai.

'My whole family – and most of the lively German community here – saw the matinee performance live-cast here in the evening. The main cinema was completely full. It was wonderful!! We also saw the second although it was very late for us with the time difference – but well worth it!! Congratulations to all involved. A great addition to the rich Football and Music culture events here in Brazil. Eva Fischer, Porto Alegre. [Translation].

'Unfortunately I was away on business but caught parts of it on my Apple-Samsung iWatch in Mailand with a built-in wall projector. Now I hope to get it from the Europeana Archive for our Home Cinema - perhaps as a family treat at Sylvester [New Year] to add to the usual/traditional 'The 90th Birthday or Dinner for One'. Dietrich, Roma.

'Since I am aged and house-bound I could not get to our local village hall to see the Live Cinema screening, but I was able to see it from Euroflix thanks to ARTE- BBC –SKY AUSGEZEICHNET!'

Angelika, Niedersachsen.

'There were many more contributions including from people in hospitals and prisons, plus hundreds of very short ones on Twitter, Facebook etc. as well as the new Twquick system with images. The vast majority were highly positive.' Andrew Stilton.

Other 'dream scenarios' may be postulated including featuring Theatre Cinema Events live-casted during the London German Film Festival e.g. October 2015 and/or the Berlin Film Festival e.g. February, 2016. However, we next consider how a corresponding real-life practical process might actually be initiated. However, although the writer's study of the German language region has not yet begun (planned for November, 2014 to April, 2015) apart from some exploratory interviews it is appropriate to consider the corresponding part of the Hancock 2013 IHS report (p. 3):



'The data from Germany/Austria is taken mainly from the screenings on screens controlled by ODEON/UCI. There were 49 events screened during 2012 (on Odeon screens, excluding Encore screenings), from a wide range of providers. There were 22 providers in Germany in 2012, a large number given the relatively low number of events we have tackled. The leading providers are Clas -Art, MyScreenEvent, Omniverse, Opus Arte and REKORD Film. The leading genre is Opera (34.7%), and Popular Music is also relatively high at 16.3%. Ballet and classical music is developing with the launch of My- ScreenEvent, a company specialising in cultu -ral events, and CinemaLive, which moved its head office from Australia to London in 2011, distributed two concerts into Germany last year.'As noted previously, there were no theatre Cinema Events in the data set available to IHS.

## 2.5 FIRST EXPLORATORY STEPS?

Before making some tentative suggestions it is appropriate to make some critical observations regarding the disappointing level of (not only) German language capabilities across the UK (& USA). However, due to the highly international makeup of London, it is believed that there are some 100,000 native German speakers in London with a high average level of culture and education. This number is significantly lower than that of French native speakers (estimates from France alone range up to 200,000 and above) which are served by French theatre groups in London. Nonetheless this number of 100,000 corresponds to a city almost the size of Cambridge, especially if one also adds the considerable number of germanophiles as well as school and university students taking German. Cambridge has a thriving local cinema and theatre culture as does the somewhat larger Oxford, so why not at least once a year a live-casted theatre performance from a German Theatre to 'German London', or the 'German Golden Loxbridge Triangle' [London, Oxford & Cambridge] and their hinterlands? Moreover, there are encouraging signs of greater interest in the UK in foreign language skills. The Goethe Institute should be very interested in assisting to provide such increased access to German Culture and Language for this niche market audience. The success of the excellent current British Museum Exhibition on German

History and high attendance at German/Austria films at the annual London German Film Festival indicate the potential.

It is hoped that one or two bold innovative German theatres will venture into exploratory Event Cinema/Live-casting to at least schools, colleges and universities in the UK with associated Social Media initiatives. Hopefully, some are already considering/planning such a possibility? What might be the choice of initial trials/pilots? Candidates include such classics as Goethe's 'Faust', Schiller's 'Die Räuber', Brecht's 'Mutter Courage' and Lessing's 'Nathan Der Weise' or even a new experimental play or political Kabarett, e.g. from Die Stachelschweine.

A sine qua non is a suitable bilateral partnership including at its core the Theatrical Event Performance Supply Side in Germany and a Cinema Delivery Side in London. The former could comprise an adventuresome innovative and renowned Theatre and a suitable technology partner which could be a Media School. On the Delivery Side there might be a University of London led consortium (using a university cinema or cinematic space for trialling) with, one hopes, Goethe Institute assistance. A particular issue is the desirability of help from corresponding Land/Municipal/Bezirk & City/Borough Governments and Business. For a good situation in 2015/2016 there will be German language theatres already engaged in Event Cinema/live-casting across German language Europe. In this case extension to 'German London' or 'German Loxbridge' cinematic spaces could be at a relatively low cost to test the market. A model is afforded by the June 18, 2013 Vikings Exhibition at the British Museum live-casting to Hamburg organized by the Hamburg Media School with Government support thanks to Anglo-German relationships initiated at EVA Berlin 2012.

## 3.6 POSSIBLE LATER EVOLUTION?

Assuming, for the purposes of discussion, promising pilot trials/experiments in 2015 to demonstrate 'Proof of Concept' are carried out. [NB Not of the basic technology which is now well proven and robust for 2D; moreover straightforward live-streaming might be suitable for testing and educational events as indicated in James Morris's paper

for schools. Geographical extension [with EC help?] could be to cities such as Amsterdam, Copenhagen and Florence, Milan, or Rome with sufficient German-speaking and germanophile communities. Internationally it could be as far as Porto Alegre [Riograndenser Hunsrückisch] in Brazil as well across North America. Partner cities such as Beijing [for Berlin] and Shanghai [for Hamburg] and elsewhere should provide opportunities

Moreover, 3D and advanced technologies such as Augmented Reality and Digital Holographs and with a high number of cameras [above 10 for example or even 16 as used in certain music shows and using latest robotically controlled systems] could be sufficiently challenging and exciting to attract British, German and/or EU government R&D funding support to assist Europe to compete more successfully in the medium term.

#### 4. CONCLUDING REMARKS

Above we have endeavoured to argue the case for the following principal conclusions:

- 1) The general field of Live-casting/Event Cinema is in rapid development, although it is still in its early years with indications of difficulties in early 2014 even at the leading flag-bearer, New York's Metropolitan Opera, the 'Met'. Fortunately, these appear to have been resolved and the Met continues its new season with a strong Event Cinema programme which commenced with Verdi's 'Macbeth' on 11 October, 2014: a joy to experience at the Waterloo IMAX. There is cautious optimism.
- 2) Theatre now plays a major role in the Live-casting/Event Cinema field at least in the English language space, led by two very high profile institutions: the National Theatre in London [NT Live], and the Royal Shakespeare Company [RSC] in Stratford on Avon. The latter is also engaged in innovative educational applications for UK schools, supported by students, staff and the advanced technology facilities of Ravensbourne in London. These very promising initiatives use the UK JANET

system rather than international satellite links. (See James Morris's paper, EVA Berlin 2014).

- 3) There are numerous open research issues for both practical applications and on theoretical issues in this new field, whether or not it constitutes a 'new art form' as some of its more enthusiastic proponents assert. These include for example cinematic space design and its impact on audience behaviour. Regarding 'What is a large audience?', one view is that it starts in the range 35 (where The Statistical Law of Large Numbers begins, University of London Professor) to 42 (The Hitchhiker's Guide to the Galaxy). Inter-disciplinary research and analysis is required combining film and theatre studies with architecture, social psychology, sociological, economic, business management approaches with advanced technology. Moreover, cross-border efforts will be needed. It is therefore hoped that this paper will stimulate interest at EVA Berlin 2014 for cooperative work at least between England and Germany as a first step.
- 4) The dream of – and suggested concrete steps towards German language Theatre Event Cinema /Live-casting to UK cinematic spaces - especially in London - have been outlined in the context of the present minimal presence of German-language Theatre compared with French language Theatre]. It is believed that there are sufficient motivated potential audiences for it in London and possibly elsewhere in the UK – at least in the academic and educational world. Alternative strategies include straightforward live-streaming but 'Big Screen' Live Events appear to be very attractive to audiences.

There are numerous gaps [e.g. Transmedia Issues and Business Models which are under study] in the above preliminary analysis presented. Also there are evident limitations in what is addressed. Finally, since this work is just an on-going research study, many of the views in this paper should be more properly termed research hypotheses.

The opening quotation is deliberately taken from the first play chosen by the UK's National Theatre NT Live

performance in London with Hippolyte's question in Racine's *Phèdre*. Can l'obstacle éternelle of time and space become less intractable with Event Cinema/Live-casting? Can growth and sustainable progress continue, or will it be a Concorde?

## 5. REFERENCES

- [1] Anderson, Benedict *Imagined Communities*, Verso, London & New York, 2006.
- [2] Auslander, Philip *Liveness: Performance in a Mediatized Culture* Taylor & Francis, 3/5/02.
- [3] Gant, Charles *The Numbers: Event Cinema Sight & Sound*, London, June 2014 (p. 15).
- [4] Bakhshi, Hasan and Whitby, Andrew *Estimating the Impact of Live Simulcast on Theatre Attendance: Application to London's National Theatre*. Nesta Working Paper No. 14/04, London, [nesta.org.uk/NTliveregional](http://nesta.org.uk/NTliveregional). June 2014 Last accessed on 18 October 2014.
- [5] Balzaguette, Peter. How live cinema screenings can boost arts audiences <http://www.independent.co.uk/arts-entertainment/films/features/how-live-cinema-screenings-can-boost-arts-audiences-9636201.html>. Wednesday 30 July 2014. Last accessed on 18 October 2014.
- [6] Brewster, Ben & Jacobs, Lea *Theatre to Cinema: Stage Pictorialism and the Early Feature Film*, Oxford University Press, 1997.
- [7] Brun, Joergen; Gjelsvik, Anne & Hanssen, Erik Frisvold. *Adaptation Studies, New Directions*. Bloomsbury, London, 2013.
- [8] Cochrane, Bernadette & Bonner, Frances. Screening from the Met, the NT, or the House: what changes with the live relay, *Adaptation: The Journal of Literature On Screen Studies*. Vol. 7, No. 2 pp. 121-133. 14 July 2014.
- [9] Hancock, David *Event Cinema in European Cinemas* IHS Screen Digest, California & London 2013.
- [10] Hemsley, James; Nick Lambert & Lizzie Jackson. *London's Digital Culture: Artists & Designers, Public Service Media & 'Live-casting'*. EVA Berlin 2013 Proceedings. See also a second paper at EVA Florence 2014.
- [11] Jenkins, Henry *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide* New York University Press, 2006 NB Chapter 3 Searching for the Origami Unicorn: The Matrix and Transmedia Storytelling.
- [12] Pidd, Helen West End pays its respects to Durham town with live Billy Elliot satellite link. *The Guardian*, Monday, 29/9/ 2014 (p. 13).
- [13] Mitchell, Robert At Cinemas Worldwide, Survival IS AN EVENT, *Variety*, Sept. 4, 2014 No. 4, pages 70f, New York.
- [14] Mitchell, Wendy 'The Big Event.' Editorial, October 2014, *Screen International*, Hollywood & London.
- [15] Morris, James Shakespeare's Biggest Classroom & The Future of Online Learning, EVA Berlin 2014 Proceedings.
- [16] Parsons, Elinor *Embracing Diversity: An Introduction to Contributions That Were Offered at the From Theatre To Screen Conference*. *Adaptation: The Journal of Literature On Screen Studies*. Vol. 7, No. 2 (pp. 99 – 103). 14 July 2014.
- [17] Sabel, David. From dissertation to worldwide phenomenon, - NT Live and digital strategy. <http://www.theguardian.com/culture-professionals-network/culture-professionals-blog/2012/apr/10/david-sabel-digital-national-theatre>. Last accessed 20 October 2014.
- [18] Wardle, Janice. 'Outside Broadcast': Looking backwards and Forwards, *Live Theatre in the Cinema – NT Live and RSC Live*. *Adaptation: The Journal of Literature On Screen Studies*. Vol. 7, No. 2 pp. 134 – 153.
- [19] Wiseman, Andreas Chain of events *Screen International*, October International, Issue 1778, p 4 & 5. See also <http://variety.com/2014/biz/global/live-events-boost-cinemas-worldwide-1201312313/> September 23, 2014. Last accessed 10 October 2014.
- [20] Wyver, John 'All the Trimmings': The Transfer of Theatre to Television in Adaptations of Shakespeare Stagings *Adaptation: The Journal of Literature On Screen Studies*. Vol. 7, No. 2 pp 104 – 120. Advanced Access publication 14 July 2014.
- [21] <http://www.eventcinemaassociation.org/>.

NB Corresponding German language Literature research is to begin in November 2014. Suggestions will be welcome.

Der hier befindliche Beitrag ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht online.























# VIRTUAL NARRATIVES FOR COMPLEX URBAN REALITIES: HISTORIC NICOSIA AS MUSEUM

Dr Georgios Artopoulos<sup>a</sup> and Dr Nikolas Bakirtzis<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Science and Technology in Archaeology Research Center, The Cyprus Institute, Cyprus g.artopoulos@cyi.ac.cy;*

<sup>b</sup> *Science and Technology in Archaeology Research Center, The Cyprus Institute, Cyprus, n.bakirtzis@cyi.ac.cy*

**ABSTRACT:** This paper addresses complex historic sites as museum assemblages that can sustain the theoretical and practical development of hybrid digital environments that stage urban narratives of the human experience in contested urban realities. This research framework is implemented in the on-going study of the experience of heritage along the ‘Green Line’ of Nicosia, Cyprus that still divides the city between Greek and Turkish Cypriots. Research results contribute to innovative methods of capturing, analyzing, archiving and visualizing information about the use of historically complex public spaces in contested urban environments. In this context, performative strategies of enacting, way finding and flaneurism can offer new methods to inhabit constructed realities and place visitors of archaeological sites, monuments and museums in the action of narratives related to exhibited artefacts and monuments of cultural heritage, instead of imposing ‘formalized’ knowledge (e.g. what all should know). The presented research is concerned with an experimental responsive apparatus that functions as a locus for uncertain patterns of interpretation and interaction, emerging through its capacity to sustain multiple narratives between visitors, artefacts and monuments. For the purposes of this paper archaeological sites and monuments are treated as museums containing condensed layers of inhabitation, use and experience.

## 1. INTRODUCTION

Inspired by Gilles Deleuze’s concept of *assemblage* [1], the paper starts with a discussion about the structure of the contemporary museum as an assemblage of stories and objects. This is a transitory formation, which in turn contributes to other, more extended configurations (i.e., histories) - in order to explore mechanisms that enable indeterminate interactions between exhibited artefacts. This scheme applies to complex urban environments where historic layers and contested contemporary realities contribute to the experience of organic urban palimpsests. This paper addresses such an environment, the historic city of Nicosia, divided capital of Cyprus, and its Paphos Gate area in particular as an experiment in museology. According to this concept, the historic city, equated to an open-air learning environment/museum, is an assemblage of spatial nodes (an organism spatially expressed within physical boundaries *and* simultaneously a boundless mind space), and is comprised of a collection of interactions and material practices of cultural analysis, of deciphering, archiving and communicating knowledge.

This paper rethinks the differences between representing events (or artefacts from an archive) and presenting new events - which nevertheless stage historical situations and conditions: how museum visitors can “live” with the artefact, rather than simply “look” at it. Moving beyond the quantifiable aspects of immersion (clarity and richness of visuals and sound), the paper will discuss other factors that are experience-related and of qualitative nature, and thus difficult to be measured [2]. This discussion will focus on the potential of immersive environments to sustain the user’s engagement beyond the short duration that typical e-learning applications are capable of. In this, participants’ interest is maintained by utilizing cinema and gaming environments techniques.

Historic contested cities like Nicosia provide ideal contexts to probe the complexity and narrative of the urban experience [3]. The capital of Cyprus is considered amongst the most contested urban environments having historically layered pasts and perplexing present-day realities [4]. Physically divided between Greek and Turkish Cypriots, Nicosia, is a complex historic space where beneath the day-

to-day realities of the city lie both the separation as well as the memory of a shared past [5]. Nicosia's historic core remains enclosed behind iconic 16<sup>th</sup> century Venetian fortifications, a monument of key significance for the city's historic and spatial integrity [6]. Until the beginning of the 20<sup>th</sup> century, the city's gates defined the experience of urban space functioning as 'thresholds' separating urban from rural, outside from inside, safe from hostile, known from unknown and so on [7]. Among them, the Paphos gate, leading to the homonymous port-town, mirrors the layered utilitarian complexity of urban space. It served as barracks for the Ottoman and the British rulers of the island aiming at the control of this sensitive entryway. In the beginning of the 20<sup>th</sup> century the wall adjacent to the gate was demolished to allow the city's growth beyond the limits of its defensive enclosure. Since the 1974 war and the physical separation of the Nicosia, the Paphos gate has become an iconic symbol of division as it is virtually located on the infamous 'Green Line' that divides the city.

In this context, the gate offers a museum-like setting where the virtual re-staging of the gate's different historical phases (Figure 2) can help capture users' interaction with heritage and the narratives of collective memory. Furthermore, the experiential transformations of the built environment provoke changes in the perception of social and cultural identity. The case of Nicosia offers an instructive example of this selective process. Following the 1960's hostilities between Greek and Turkish Cypriots and the consolidation of the physical division of the city of Nicosia after the 1974 war, the once shared urban landscape of the historic core of the city became a contested frontline between two polarized communities. This divided reality filtered the daily experience of the city directly influencing the ways heritage was perceived and interpreted [8]. This selective perception was especially true in regards to monuments and sites associated with the community that now lived on the other side of the infamous Green line. Churches, monasteries, mosques, Ottoman public fountains were abandoned while streets and neighbourhoods changed names in an effort to rewrite the city's history and topography. Viewing the aforementioned urban reality as a museum setting, while

using the proposed methodology, offers a new approach to learning through exploration.

## **2. INTERACTIVE SPATIALLY-DISTRIBUTED NARRATIVES AS A STRATEGY TO DECIPHER THE URBAN PALIMPSEST OF NICOSIA**

'Spectators who are active as interpreters, who try to invent their own translation in order to appropriate the story for themselves and make their own story out of it' [9].

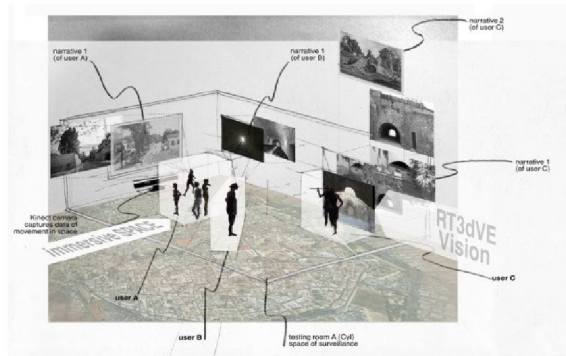
The presented methodology focuses on the impact of navigating hybrid spaces, such as this of the virtual Paphos Gate presented below, on the participating individuals' condition. Inspired by the French philosopher Jacques Rancière's view of the active role of onlookers/observers during a performance, this paper is occupied with the extension of the interactive affordances of museum presentations beyond typical multimedia augmentation [10]. To do so it reframes the purpose of the performed presentations in the museum and understands these performances through *imagination*, *discovery* and *engagement*. This alternative approach to (performative) presentation is actualised through the use of an apparatus that facilitates the immersion of the visitors in new idiomatic and localized conditions and staged places [11].

In his book [12], Rancière suggested that educators should consider equality (in terms of *knowing* and *not knowing*) as a starting point rather than a destination. The presented methodology resonates Rancière's concept of the 'ignorant educator,' insofar as it is not interested in guiding visitors towards prescribed ends but rather in activating them to explore associated events towards multiple directions, starting from the same 'entry-point.' This paper discusses how such a framework enables the creation of spaces where the user is *in* the event related to the artefact, an event which can be new and not a re-enactment of the past, cf., [13]; [11].

To explore this framework (of the active role of the visitor) in practice, scenario-based design methods were studied. Director and theoretician Augusto Boal composed theatrical plays that depend on the intervention of the spectator, a performative action that engages the non-informed audience



into the pre-scripted narrative with uncertain effects. Performance-oriented discussions suggest that the process of combining pre-produced multimedia content with physical space, for ‘user-intervention,’ has perhaps not yet fully matured in the context of digital environments as much as it has in Boal’s theatre [14]. The work presented hereafter was developed to contribute practical knowledge to this area, concerned with hybrid environments [15].



**Figure 1:** Staging the virtual environment of the historic centre of Nicosia with the use of Oculus Rift goggles. This wearable head-mount display enables users to physically move their body in order to control its virtual representation during their visit of the projected environment of Nicosia’s past and future realities. This way Oculus Rift goggles provide Real Time vision to the 3D Virtual Environment (RT3dVE).

In the framework of urban environments like Nicosia, the application of new methods of learning through the exploration of virtual environments can be based on the emergent associations between the visitors’ actions and the narratives projected. Visitors of such environments are able to navigate between several of the places presented by the story and to search for narrative content (triggered by their actions), thus relating visual perception and movement.

The construction of an interface that facilitates engagement but is ‘invisible’ (i.e., non intrusive and familiar) is required to enable visitors to inter-act [11]. To develop such an interface the relationship that users establish with the projected image-scape and the physical space should be explored. In doing so the research presented exploited the capacity of kinetic interaction interfaces for immersion.

## 2.1 THE FLANEUR AND THE GAMER OR WALKING THE CITY OF NICOSIA AS A GAME-PLAYER

Architects, archaeologists, heritage researchers and museum curators are nowadays able to simulate objects, buildings, even whole ancient cities in three-dimensional environments, and with precision [16]. Contemporary CAD animations are produced with the use of sophisticated rendering machines such as the *V-Ray*, *Maxwell Renderer*, *Indigo Renderer* and *LuxRender* which simulate the behaviour of light without approximations and thus can model accurately the characteristics of the simulated object/building. These rendering machines use mathematical equations to simulate perspective deformations (including ‘shift lens’ for architectural photography) and apply motion blur, depth of field and lens effects to the produced moving images, which now function as something more than merely an abstracted representation of the designed space [17].

Typical heritage simulations and visualizations stand poorly to the image quality of state-of-the-art video games and architectural renderings/animations. However, design educators suggest that interaction and precision are considered the most important characteristics of state-of-the-art use of the computer in the 3D design of objects, buildings and sites [18]. The impact of the visual qualities of a simulation on the continuous and sustained (inter)action of the user is of paramount importance, for the (re)creation of a place’s atmosphere will engage the user/audience for longer periods of time.

Today the technological capacities for high-resolution acquisition of cultural and environmental data from the studied heritage site with the use of laser-scanners and GIS tooling, offers to researchers and scholars unprecedented access to a wealth of information. This paper suggests that besides using technology to represent – more often than not – reductive views of the past life of objects/sites of cultural heritage, research in the field should employ digital tools in order to present new events and conditions of the city to be explored, via the application of a new strategy. This strategy utilizes simulated environments as an observational and analytical tool to register and record dynamic data of

movement, a technique that enriches the typical, for museum installations, mono-dimensional aspect of the performances of the users in space (i.e., offered via the pre-scripted path of an animated walk-through).

This performative interface enables visitors of a heritage site or museum, in the case of the presented research, the environment of the Paphos gate in Nicosia, to virtually explore the territory of the presented monument, learn about its history, inquire about issues of accessibility (ease of access and expected / anticipated behaviour), and its cultural value. Immersed in this environment the visitors act as agents that explore projected narratives but also interact with each other on the virtual stage. The purpose of this journey is two-fold: while users educate themselves about the history of the building/ artefact, operators of the environment are able to collect data of movement and spatial behaviour (points of stasis, walking pace, orientation, points of interest, gaze, etc.) (Figure 3). This way the virtual environment of Paphos Gate will enable visitors to explore alternative past realities of the spatial organization of the monument, and at the same time will allow researchers and scholars involved to monitor the visitors' movement and behaviour in that space (Figure 1).

The challenges of this interdisciplinary study lie in: a) the degree of realism that the virtual construction of the simulated spaces exhibits, and b) the implementation of a natural and intuitive user interface that will enable the immersion of the users in the virtual environment. However, irrespective of the level of image quality, this experience can only become engaging via the employment of a 'good enough' interaction device for the user-interface (UI) that needs to be ubiquitous and non-obtrusive [19]. New Media specialist Seth Giddins in his article [20] claims that the common experience of digital game-play – as characterized by the loss of distinction between game, software, machine and player – brings us closer to crossing the threshold between the subject and object of experience, and makes the technology and the player interactants. Building on this, the presented research employed digital hardware interfaces originally developed for gameplay.

In the case of the virtual Paphos Gate in Nicosia, the incorporation of the stereoscopic vision of the *Oculus Rift™* goggles and the *Virtuix Omni* walking device (interactive treadmill), both of which were developed for digital games, allows the collection of metadata of circulation and bodily movement in the virtual space that is more descriptive of the users' spatial behaviour than data collected through typical controlling devices in virtual worlds (like keyboard, mouse, joystick, *SpacePilot™*, hand-gestures) since the former interface 'feels' more natural than the latter (Figure 2). Incorporating the interface in a full body interaction device with the real-time 3D virtual environment (e.g., *Rift* and *Omni*) assists in minimizing the impact of the UI on the decision making process of the user during the virtual visit of the environment and the less-than-typical mediated response to optical signals.

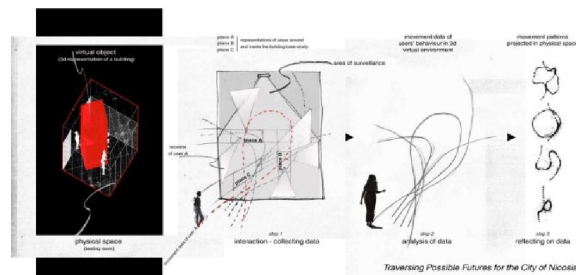


**Figure 2:** Setting up and testing the 1<sup>st</sup> generation of interaction hardware at the Visualization Lab (Cyprus Institute).

This instrumentation of the immersive environment facilitates the observation, the operation of minimally obstructed by technological mechanisms interaction, and consequently allows for more direct expression of bodily responses to external stimuli. This 'unmediated' (to the degree that is possible) interaction of the visitors with the environment is of paramount importance in order to achieve the level of immersion that is required for the analysis of the metadata of the users' spatial behaviour.

Immersed in this environment, visitors perform interactions through walking – in and around the site of Paphos Gate. Today in the 'age of vulnerability', the performance of walking with its associated lived experiences – i.e., experience of movement and stasis – provokes exploration and exercises decision making in uncertain situations of the

urban fabric. Bringing the practice of this kinaesthetic experience into the corporeal environment of staged virtual performances aspires to facilitate the emergence of a feeling of belonging and rootedness and the establishment of negotiations between multiplicities (of identity) towards the development of shared experiences and activities by the visitors of a museum - and consequently the users of challenged historic places [21] (Figure 6).



**Figure 3:** Tracking bodily movement facilitates the analysis and mapping of public space occupation in the territory of the projected heritage site.

## 2.2 DIGITAL METHODS OF STUDYING THE URBAN-SCAPE OF NICOSIA AS AN OPEN-AIR MUSEUM

The content of this methodology is developed through the use of advanced technological applications for the formulation of real-time virtual environments that stage historical and projective narratives in the urban space associated with cultural heritage. In the case of the Paphos gate in Nicosia, the presented research envisions that the user-interface developed will enable people's intuition to be communicated creatively via sophisticated data techniques. This process will allow researchers to test and evaluate hypotheses regarding the historical transformations of Nicosia's urban fabric.

In particular this research contributes to the development of innovative methods of visualizing information about the use of spaces such as:

- Cultural heritage, e.g., pilgrimage and sacred spaces;
- Architectural monuments and archaeological sites that have vanished or, were never completed due to

historical events such as war, natural disasters, political interests and economic difficulties (Figure 5); and,

- Future spatial interventions on the urban terrain.



**Figure 4:** Transformations of Nicosia's historic centre.

This methodology facilitates the emergence of a new narrative flow between the new (projected future interventions in the urban-scape), the old and the *absent* (unbuilt, demolished or transformed) as the techniques discussed by the paper offer a parallel understanding of alternative urban conditions and capture uncertainties in spatial experience (in movement, in choice, in stasis, etc.). The digital techniques used to stage these simulated environments will, hopefully, enable us to understand how the position, scale, organization, form, proportions (of openings) and experiential aspects (i.e., light, material textures) of space, transfigured in time, impact the bodily movement of users of the particular space (e.g., walking pace, direction, points of stasis, points of interest) and thus the operation, use and occupation of this place.

The production of virtual space, populated by ambiguous constructions (e.g., found objects, remains and left-overs of buildings demolished, and historical artefacts) that invite users to explore and engage the digitally simulated environment can contribute to the creation of a digital platform for the study of the past that can also serve as a test-bed for projective interventions. When this virtual space progresses to its second phase as planned, and the interactive environment not only hosts reconstructions of historical buildings but also presents future interventions that are at the

stage of procurement, or under public discussion, then it will hopefully provide insights for the degree of integration that the planned works may have with the rest of the existing urban space – as well as information regarding their acceptance by the locals and visitors.

The synergy of virtual environments techniques with urban studies and architectural history can contribute to the development of cross-disciplinary projects that will enable holistic studies of contested urban space, and in particular historic cities and their future. Distinct from practices that work at a “bird’s eye view” of urban dynamics [16], the methodology presented focuses on the micro-scale of the moving body on the performative stage of public space. Building on previous research on performative spaces for presentation and collaboration purposes [22], this project aims at the progressive development of:

- data visualization techniques (a factor which involves vision and therefore brings to the fore issues of representation and aesthetics - a qualitative parameter);
- the level of interaction (elaborated programming skills - a quantitative parameter); and,
- the dynamic associations between the kinetic aspects of the human-computer interface and the architectonic qualities of projected space (both involving articulated cognitive and kinaesthetic parameters).



**Figure 5:** Point-cloud 3D model of (laser scanned) Nicosia's Venetian fortification (here, The Paphos Gate, situated on the infamous Green Line that divides the city since 1974).

With the implementation of the presented methodology, the project's field of operation, the Paphos gate in Nicosia, is

understood as a quasi-physical environment, a performative stage [23] that is suspended between the real-world materiality of the city and the *virtuality* [24] (i.e., the possibilities) of the digitally simulated terrain of historical and projective stages of the city. The users of this simulated environment are taking cues from the spatial organization and geometry of the physical space, as this is projected in the digital one. This “digitally staged” stimuli in turn motivates the spatial behaviour of the visitors and triggers their response by means of bodily movement, which is both physical (via the use of the *Oculus Rift™* kit) and projected in the simulated terrain of the place under study.

Digital technology offers new options to the study of heritage sites and their representation beyond the creation of pre-scripted artificial atmospheres. Users of hybrid spaces such as the virtual representation of the Paphos gate area can re-visit historical events and places, by means of responsive interfaces, to learn, through games embedded in the re-enacted situation, and observe virtual artefacts in museums or manipulate the projected environment.

### 2.3 OBJECT-ORIENTED STRATEGIES OF CREATING VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS

‘A baked clay vessel. Don’t put it in the glass display case full of rare objects. It would show up badly. Its beauty is allied with the liquid it contains and the thirst it quenches. Its beauty is corporeal: I see it, touch it, smell it, hear it. If it is empty it must be filled; if it is full it must be emptied. I take it by the turned handle as I would take a woman by the arm... It is not an object to contemplate, but one for pouring something to drink’ [25]. Octavio Paz criticizes the limiting - in terms of educational value and impact - practice of exhibiting craft objects and found artefacts of cultural heritage as art items in display. Transforming the Paphos gate area in Nicosia into a virtual environment for learning and education, as presented, relies on this form of interaction with the exhibited artefact that enables engagement and personal interpretation.

Instead of being confined to randomly re-editing pre-scripted sets of media (as in the case of typical multimedia installations that resort to human-computer interfaces for the representation of monument/artefact), the interaction system

developed at the Cyprus Institute attempts to establish dynamic connections between media content and free bodily movement in space. As individuals spend more time observing, relating, reflecting, figuring out riddles they engage with the various historical trajectories of the Paphos gate area. This entanglement of the users with emergent narratives of Nicosia's past and tokens of information (e.g., related to artefacts found by the archaeological excavation of part of Nicosia's moat adjacent to the Paphos gate) differs from typical methods of digital heritage presentation in a museum that are created via top-down activities of authorship (of the curator). Distinct from this typical curating strategy, this paper discusses an approach that facilitates a bottom-up view of historical events.

Enabling users of the multi-layered virtual environment of Nicosia to create unique, personal understandings of the exhibited material requires a different –dynamic –approach to the ontology of the collection of discovered objects and artefacts. Instead of presenting a curated outcome, which produces directed, linear narratives, the proposed view of virtual environments for learning, resorts to an assemblage which might contain artefacts of different historic periods – similarly to the palimpsest of historic Nicosia.

Learning from the development of the virtual Paphos gate this paper considers hereafter the extensive impact of the introduction of an object-oriented view to the production of interactive environments for learning and presentation purposes. Approaching a collection of artefacts found (e.g., unearthed through different layers of an excavation site) from an *object-oriented* view [26] allowed the creation of a dynamic digital environment that presents the complex experience of the Paphos gate area, and facilitates the emergence of *spontaneous order* [27]. The concept of spontaneous order was first used by the economist Friedrich A. Hayek to describe the production of 'unplanned social order by goal-directed individual action' [28]. Distinct from its purpose to describe political orders and Hayek's efforts to contrast it with rational constructivism (that imposes order through top-down planning), the concept of spontaneous order is borrowed here for its ontological definition. That is, because it 'promotes cooperation without central direction by enabling

individuals to coordinate their actions through [...] cultural rules. Because spontaneous order is the by-product of individuals' decisions, it is end independent; that is, it aims toward no collective goal or outcome' [29].

Technology-augmented strategies of cultural heritage presentation draw from information exchange and social interaction systems. In this context, the spontaneous emergence of personal narratives towards multiple directions, rather than a predefined end (i.e., the same, 'static' knowledge offered to different museum visitors), facilitates the application of interactive spatially-distributed narratives as a strategy to present and understand the urban palimpsest of Nicosia.

Moving away from the issues associated with the organization of the digital environment of the virtual Paphos gate, as discussed above, this paper looks at methods of interaction applied in the development of this environment, and discusses the potential of bottom-up operating methods for structuring its inherent narrative. Resonating with the Italian philosopher Gianni Vattimo's concepts of *weak ontology* and *fragile thought*, the research presented proposes a new methodology for understanding an object by direct experience [30]. Forming (virtual) entanglements of objects or objects and users enables the ephemeral stabilisation of alternative/unique assemblages (of collections, narratives, activities, museum-visit partners, contents, encounters, practices, participations, etc.) that catalyse the visit of the heritage site/exhibition into an experience of engaging with a field of multiple *contemporary* constructions. The understanding of the constructions that populate these hybrid spaces as ephemeral and contemporary diverges from the view that associates the authorship of the expert (historian, archaeologist, architect, curator) with only one narrative to portray the historical events to-be-presented.

This approach acknowledges the interpretation of the expert author during the discovery or presentation of heritage as a contemporary event – an activity that takes place today and not at the time of the object's creation. One is able to express and develop only a partial –'superficial,' like the surface of an excavation site – interpretation of the



corporeality of historical events, as s/he has limited access to the complexity of the production of cultural artefacts. This limitation arguably stems from the fact that these artefacts form a punctuated collection of objects that lies outside the historical continuum that produced them.

### 3. CONCLUSION

The presented research addresses the fragmented views of historical continuum that characterize Nicosia's historic center and consequently the area around the Paphos gate. In doing so, this paper illustrates technological interfaces that promote the concept of the indeterminate emergence of narratives, borrowed from performance theory. In the interactive environment of the virtual Paphos gate divergent constructions emanate from the unpredictable conditions of each visit (e.g., particular narrative/path the user followed in the museum, mood, other users sharing the space, etc.). They reveal more than the functional relationships of parts (e.g., artefacts) and whole (e.g., exhibition narrative) typical educational environments explore. Specifically the presented digital methodology allows the assembly, disassembly and reassembly of the volatile relationships of friction and conflict that characterize most cultural heritage sites.

The proposed analysis of the Paphos gate environment envisions the next step in the evolution of the contemporary visitor-centred site experience via the application of an 'interactive spatially-organized narrative' as a method of knowledge seeking and site exploration. The performative qualities of enacting, way finding and flaneurism, permit users' to creatively respond to the presented variables of space- and time frame for the exhibited space and artefacts. In the light of current rapidly changing techno-social circumstances this research is concerned with an experimental responsive apparatus that functions as a locus for mapping uncertain patterns of interpretation and interaction. This way, a heritage/museum environment becomes a network of 'things' [31] (a collection of seamlessly interacting 'attractors' and 'repelling' points of human activity).

This new strategy of object-centred organization aims at evoking rather than documenting the essence of a heritage/

museum context, e.g., transfer of knowledge, discovery and learning about a particular subject – in the case of the presented study, the history of the Paphos gate. However it should be noted that this research explores how interactive digital media can be used not as a substitute for the physical visit to Nicosia's famous gate, but to supplement and extend the immediacy of the lived experience of walking the city. Theoretical consideration and practical knowledge were offered to highlight digital methods of augmenting the experience of the users by bringing together physical and virtual forms of information. This was done in order to engage new audiences, and reveal aspects of cultural heritage not readily apparent from the remains of the Paphos gate observed through an 'objective' lens of separation.

In conclusion, this paper proposed the synthesis of digital visualization techniques, advanced interaction technologies and object-oriented strategies, in order to offer new perspectives for the establishment of a curatorial framework that promotes *reconnaissance* rather than transmitting predetermined knowledge. This approach promotes a major change in the way we conceive, design and present heritage and museum environments. Instead of providing pre-framed views, the proposed methodology enables creators to setup original points of interest that provoke interaction and generate non-prescribed actions and events.

### 4. ACKNOWLEDGMENTS

Georgios Artopoulos, Nikolas Bakirtzis with Sorin Hermon, Jens Wiegand, Ropertos Georgiou, Giancarlo Iannone, Danai Konstantinidou and Marina Faka (The Cyprus Institute, Science and Technology in Archaeology Research Center) & Marina Solomidou-Ieronymidou and Polina Christofi (Department of Antiquities); Agni Petridou and Athina Papadopoulou (Nicosia Municipality) & Donna J Cox, Kenton Guadron McHenry, Bob Patterson, AJ Christensen and Stuart Levy (University of Illinois-Urbana Champaign, National Center for Supercomputing Applications).

### 5. REFERENCES

- [1] Assemblage theory understands the relations among the parts as being contingent, and not necessary. Within

such a structure, parts can be removed from one whole and introduced into another whole. 'These relations imply [...] that a component part of an assemblage may be detached from it and plugged into a different assemblage in which its interactions are different. In other words, the exteriority of relations implies a certain autonomy for the terms they relate' DeLanda, Manuel, *A New Philosophy of Society: Assemblage Theory and Social Complexity* (Bloomsbury Academic, 2006), pp. 10-11. Cf. Deleuze, G. and Guattari, F.: *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia* (Continuum International, 2004).

- [2] Thomas, Maureen, François Penz, Brian Ashbee, and Terence Wright, eds. 2002. *Converging Traditions in the Digital Moving Image: Architectures of Illusion, Images of Truth*. Bristol, UK: Intellect Ltd.
- [3] Tackling issues of memory, place and conflict in the historic city of Nicosia, cf. Bakshi, A., 'Memory and Place in Divided Nicosia,' *Spectrum Journal of Global Studies*, vol. 3, no. 4, pp. 27-40, 2011.
- [4] Petridou, A., 'Nicosia: Perspectives for Urban Rehabilitation,' *Journal of Mediterranean Studies*, vol. 8, no. 2, pp. 350-64.
- [5] G. Artopoulos and N. Bakirtzis, 'Virtual Environments of Contested Urban Space: Mapping the Spatial Experience of Heritage in Divided Historic Cities,' in G. Cairns (ed). *The Mediated City. Architecture\_MPS Journal*, London, UK (2014).
- [6] Cf. Michaelides, Dimitris (ed.), *Historic Nicosia* (Nicosia: Rimal Publications, 2012).
- [7] For a discussion of the ways fortifications were experienced and perceived in the medieval period in Byzantium, cf. Bakirtzis, Nikolas, 'The Practice, Perception and Experience of Byzantine Fortification,' *The Byzantine World*, ed. Paul Stephenson (Routledge: London and New York, 2010), pp. 352-70.
- [8] On the Green Line and the ways it has affected Nicosia, cf. Gumpert G. and Drucker, S., 'The Green Line: Impact and Change in Nicosia,' *Journal of Mediterranean Studies*, 8, (2), pp. 205-22.
- [9] Rancière, Jacques, *The Emancipated Spectator* (2004), p. 11.
- [10] McManus, Paulette, 'Topics in museums and science education,' in *Studies in Science Education*, vol. 22 (1992), pp. 157-82.
- [11] Artopoulos, G. and Condorcet, E.: "House of Affects – Time, immersion and play in digital design for spatially experienced interactive narrative," *Digital Creativity Journal*, vol. 17, no. 4, pp. 213-20, 2006.
- [12] Rancière, J., *The Ignorant Schoolmaster: Five Lessons in Intellectual Emancipation* (1991).
- [13] Artopoulos, G., 'Prototype Spatial Models of Interaction,' in peer-reviewed *International Journal Of Visual Design*, CG Publishers, Vol. 6 (3) (ISSN 1833-1874), 2012, pp. 39-56.
- [14] Rebelo, P., *Performing Space*, Organised Sound, Vol. 8.2 (Cambridge: Cambridge University Press, 2003), p. 3.
- [15] Young, M. R., and Riedl, M., 'Towards an Architecture for Intelligent Control of Narrative in Interactive Virtual Worlds,' in *UIU 2003, International Conference on Intelligent User Interfaces*. Miami.
- [16] Cf. Kolarevic, B., *Architecture in the Digital Age* (Spon Press, 2003).
- [17] Cf. Alex Roman's *The Third & the Seventh* (2010).
- [18] Cf. *European Association for Architectural Education*, 2008.
- [19] G. Artopoulos and E. Condorcet, 'House of Affects,' in *14<sup>th</sup> International Symposium on Electronic Art*, ed. by Ingrid Maria Hoofd, Margaret Tan and Katharine Ho Kit Ying (Singapore: ISEA, 2008), pp. 37-39.
- [20] Giddins, Seth, 'Playing with non-humans: digital games as technocultural form,' in *Proceedings of DiGRA 2005 Conference: Changing Views – Worlds in Play* (2005) [[http://www.dcrc.org.uk/wp-content/uploads/2013/08/PlayingWithNonHumans\\_Giddings.pdf](http://www.dcrc.org.uk/wp-content/uploads/2013/08/PlayingWithNonHumans_Giddings.pdf)].
- [21] Malone, Karen, 'Street life: youth, culture and competing uses of public space,' *Environment and Urbanization*, 14 (2002), p. 157.
- [22] Nitsche, M. and Richens, P., 'Telling Stories through Space: The Mindstage Project,' in Goebel, S., Malkewitz, R. and Iurgel, I., eds. *Technologies for interactive storytelling and entertainment* (TIDSE Berlin / Heidelberg: Springer, 2006), pp. 61-71.
- [23] Cf. Haseman, Brad, 'A Manifesto for Performative Research,' in *Media International Australia incorporating Culture and Policy*, theme issue of 'Practice-led Research,' 118 (2006), pp. 98-106. The

goal of the presented research is not to merely represent the completed built environment that was in the past but to set up conditions for the emergence of meaning. The virtual environment does not try to be useful as a representation tool for the museum. Rather, its meanings emerge as a story of tensions: between the perfect completeness of the digital model and the untidy, complex multiplicities of the physical, between Greek-Cypriots and Turkish-Cypriots, between political decisions (top-down control) and the messiness of the everyday life (bottom-up irregularities).

- [24] 'Virtuality' here refers to the potential of each version of the represented space to host spatially distributed events and to be occupied by specific users, and therefore it characterizes the possibility of every computationally simulated space to provoke particular activities by its users.
- [25] Paz, Octavio, 'Seeing & Using: Art & Craftsmanship,' in O. Paz, *Convergences: Essays on Art and Literature* (HBJ: New York, 1987), pp. 50-51.
- [26] 'Object-Oriented Ontology (OOO): A genus consisting of ontologies that argue that being is composed of objects. OOO is *not* the thesis that we should focus on objects instead of humans, but rather that there's only

one ontological category, objects, which also includes humans, i.e., there aren't two distinct ontological domains, one composed of mind, the other composed of natural objects' <http://larvalsubjects.wordpress.com/2010/05/22/a-lexicon-of-onticology/>. Cf. Bennett, Jane, *Vibrant matter: a political ecology of things* (Durham, North Carolina: Duke University Press, 2010).

- [27] Mandeville, Bernard, *The Fable of the Bees or Private Vices, Publick Benefits, Vol. 1* (1732). Online < <http://oll.libertyfund.org/titles/mandeville-the-fable-of-the-bees-or-private-vices-publick-benefits-vol-1>> accessed: 10 September 2014.
- [28] Boykin, Scott A., *The Independent Review*, v. 15, n. 1, Summer 2010, ISSN 1086-1653 (2010), p. 19.
- [29] Ibid., p. 21.
- [30] Vattimo, Gianni, *The End of Modernity* (1985) (John Hopkins University press, Baltimore, 1991).
- [31] Cf. Latour, Bruno, 'From Realpolitik to Dingpolitik – An Introduction to Making Things Public,' in Bruno Latour & Peter Weibel, eds., *Making Things Public-Atmospheres of Democracy* catalogue of the show at ZKM (MIT Press, 2005).



## **AUSSTELLUNG**



# „GESCHICHTE ZUM ANFASSEN“

Tina Richter

*Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gemeinnützige GmbH, Bereich Museen, Deutschland,  
Tina.Richter@schloesserland-sachsen.de (Redaktion)*

**KURZDARSTELLUNG:** Neue Formen zur Vermittlung von Wandgemälden auf der Albrechtsburg Meissen. Durch den Einsatz von 3D-Technik, unterstützt von einem Audio Guide, werden ausgewählte Gemälde in ihrer Dynamik und Tiefenwirkung für Blinde erschlossen. Die Herausforderung des Projektes besteht in der nutzergerechten Umwandlung von einem 2D-Wandgemälde in ein tastbares 3D-Modell, das sowohl den Ansprüchen der Erblindeten als auch den historischen Bildungsvermittlungsansprüchen gerecht wird.

## 1. EINFÜHRUNG

Sechs historische Wandgemälde der Albrechtsburg in Meissen können durch den Einsatz der Technik des 3D-Drucks auf völlig neue Weise betrachtet und vermittelt werden.

Es wird erstmalig für den Besucher möglich, die Bilder in ihrer Tiefenwirkung und Dynamik vollends zu erfassen. Anders als in bisherigen Vermittlungsansätzen werden mit Hilfe dieser Technik nicht nur ein Element oder einzelne Silhouetten herausgehoben, sondern wesentliche, vorab ausgewählte Konturen und Details plastisch expliziert betont und umgesetzt. Somit ist die ganzheitliche Erfassung der Bildaussage möglich. Die Vermittlung der Bildinhalte legt ihren Schwerpunkt in die Erschließung der Wandgemälde für im Alter erblindete oder sehbeeinträchtigte Menschen. Unterstützt durch einen Audio Guide werden zusätzlich zu den reinen Bildinformationen Angaben zur historistischen Verklärung der Inhalte, perspektivischen Übertreibung oder bildlichen Symbolik vermittelt. In der technischen Umsetzung eines 2D-Wandgemäldes in eine 3D-Druckversion findet eine enge Zusammenarbeit mit der Firma Rapidobject statt. In der Zusammenarbeit für die Entwicklung und Herstellung des 3D-Drucks werden durch eine aufwändige Nachmodellierung des Gemäldes per Hand neue Standards gesetzt: etwa umfassende Darstellung der Perspektiven und Ebenen im Bild vollständige Vermittlung des Bildinhaltes mit seinen zahlreichen Details, Ausschöpfen des haptischen Erfassungsvermögens der Bildinhalte.



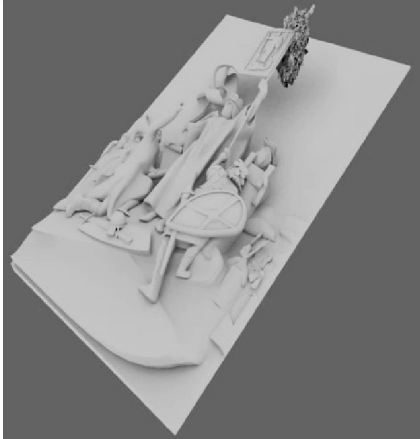
*Abb. 1: Albrechtsburg Meissen*

Mit diesem deutschlandweit einmaligen synergetischen Kooperationsmodell findet eine Erarbeitung neuer Vermittlungsformen mit moderner Technologie statt.

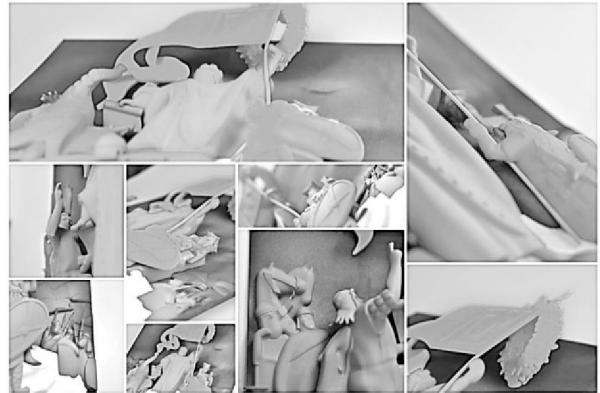
Dieses berücksichtigt nicht nur die kulturelle Teilhabe von beeinträchtigten Menschen in Museen, sondern erschließt auch den historischen Gehalt der Wandgemälde wie etwa den Gründungsmythos der Albrechtsburg Meissen und die Entstehung des Wettiner Geschlechts.

## 2. SCHLUSS

Durch die Kombination von neuer Technik und historischen Elementen ist es erstmals möglich, Wandgemälde aus der Albrechtsburg in Meissen in ihrer Tiefenwirkung und Dynamik blinden und sehenden Betrachtern in einer völlig neuen Art und Weise zu präsentieren.



**Abb. 2:** Digitalisierung des Wandgemäldes in 3D  
 „Gründung der Burg Meissen durch Heinrich I.  
 im Jahre 929“, von Anton Dietrich



**Abb. 3:** Erstes Ertasten des 3D-Modells des Wandgemäldes  
 „Gründung der Burg Meissen durch Heinrich I.  
 im Jahre 929“, von Anton Dietrich



## D-FACE – INTERAKTION MIT DEM ARTEFAKT INNOVATIVE DIGITALISIERUNGSLÖSUNGEN

Sven Schönauer<sup>a</sup>, Bernd Eberhardt<sup>b</sup>, und Florian Mozer<sup>c</sup>

<sup>a</sup>RECOM GmbH & Co. KG/Leitung RECOM ART, Lehrbeauftragter Staatliche Akademie der bildenden Künste Stuttgart,  
Studiengang Konservierung Neuer Medien und Digitaler Information, [sschoenauer@recom.de](mailto:sschoenauer@recom.de);

<sup>b</sup>Hochschule der Medien Stuttgart/Professor Lehrgebiet Computeranimation, Informatik, Bildverarbeitung, Motion Capture,  
Motion Control, [eberhardt@hdm-stuttgart.de](mailto:eberhardt@hdm-stuttgart.de);

<sup>c</sup>RECOM GmbH & Co. KG/RECOM ART, innovative Digitalisierungstechniken, Master an der Hochschule der Medien, Stuttgart  
in 2012 und bis 2013 Student von Prof. Bernd Eberhardt, [fmozer@recom.de](mailto:fmozer@recom.de)

**KURZDARSTELLUNG:** Das visuelle Erscheinungsbild ist wesentlich, um eine realistische Wahrnehmung beim Betrachter zu erreichen. In einem globalen und digitalen Umfeld mit zunehmender Vernetzung und vermehrter Kommunikation über digitale Medien bekommt die Qualität der Darstellung von Objekten auf Bildschirmen und die Möglichkeit des Betrachters zu Interaktion eine große Bedeutung. Interaktive Beleuchtung mittels Polynomial Texture Mapping (PTM) vermittelt einen haptischen Eindruck von Artefakten. In der Zustandsdokumentation, im wissenschaftlichen Austausch ebenso wie in der Ausstellungspräsentation liefert diese Art der Darstellung eine wertvolle zusätzliche Wahrnehmungsebene.

### 1. EINFÜHRUNG

Vor über 30 Jahren als Fotolabor gegründet, steht RECOM mit Hauptsitz in Ostfildern bei Stuttgart für mehr als 25 Jahre Digitalisierungserfahrung. Seit 2013 betreibt RECOM in Berlin das Studio RECOMART.

RECOMART digitalisiert Museums- und Archivbestände – Originalkunstwerke, Fotopositive, Fotonegative, Dias und Glasplattennegative. Hierfür werden je nach Anforderung unterschiedliche Digitalisierungstechniken eingesetzt und bei Bedarf eine dem Thema entsprechende Lösung entwickelt. Seit 2011 besteht eine Forschungs-Kooperation zwischen der RECOM GmbH & Co. KG und der Hochschule der Medien in Stuttgart.

Polynomial Texture Mapping (PTM) ist ein von Tom Malzbender entwickeltes und in der Wissenschaft etabliertes Verfahren, um archäologische Objekte zu dokumentieren und zu untersuchen [1].

Ein Objekt wird bei fixer Kamera-Position mit unterschiedlichen Lichtrichtungen aufgenommen. Mit der Überlagerung dieser Aufnahmen ist es möglich, ein mathematisches Model der Oberfläche zu berechnen. Das

daraus errechnete Bild kann nachträglich interaktiv im Viewer beleuchtet werden. Der Betrachter bekommt durch das individuelle Erleben des Objektes unter den erschiedenen Lichtrichtungen einen haptischen Eindruck der Materialbeschaffenheit und Tiefe des Objektes, der weit über den einer fotografischen Aufnahme hinausgeht.

Bei RECOM wurde 2012 ein erstes Licht DOM mit einer festen Kameraposition gebaut.

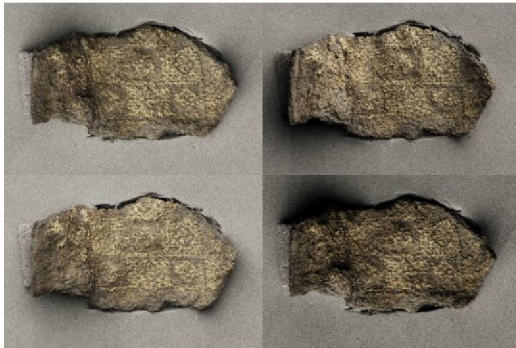
RECOM bietet mit seiner Sparte **D-FACE** dieses Digitalisierungs- und Darstellungsverfahren als Dienstleistung an. Über entsprechende Viewer werden die digitalisierten Oberflächen mit interaktivem Lichtregler im Web und auf Mobilien Endgeräten präsentiert.

Der hier vorgestellte Licht DOM inklusive Software zur Weiterverarbeitung der gewonnenen Daten wird zur Digitalisierung und Verarbeitung vieler Vorlagen in kurzen Produktionsperioden als mobiles Mietsystem angeboten.

**RECOM ist erstmalig und bisher einmaliger Anbieter dieser Technik in einem kommerziellen Umfeld!**

## 2. DIE WELT DER KELTEN

Zur großen Landesausstellung benutzten wir diese Technik, um Aufnahmen von Keltischen Schwertern und einem Prunktextil zu machen, welche im Grab von Hochdorf gefunden wurden.



*Abb. 1: Keltischer Brokat mit unterschiedlichen Lichtrichtungen*

Diese Textilien sind sehr selten, da sie unter normalen Bedingungen schnell zerfallen. Das Feuchtklima im Grab trug dazu bei, das Textil zu erhalten. Trotz der günstigen klimatischen Bedingung im Grab ist nur ein sehr kleines Artefakt erhalten, ein Textil von ca. 4 x 2 cm. Zur Ausstellung „Die Welt der Kelten – Kostbarkeiten der Kunst“ wollten wir dem Besucher diese wertvollen Artefakte interaktiv erlebbar machen und setzten erstmals in einer Ausstellung PTM auf einem Tablet ein. Neben die Artefakte wurde ein Tablet Computer platziert. Mittels eines hochauflösenden Echtzeit Renderings einer PTM in OpenGL konnte der Besucher das Textil und an anderer Stelle das Schwert in ihrem gesamten Detailreichtum interaktiv mittels Touchscreen „begreifen“.

Die Touchscreen Anwendung war Dank gängiger Funktionselemente für Touch Panels dem Besucher weitestgehend selbsterklärend. Nach einer definierten Ruhephase ohne Interaktion, zeigten wir auf dem Touchscreen einen Layer mit der keltischen Ornamentik des jeweiligen Artefaktes sowie einem Hinweis, den Bildschirm zu berühren. (Abb. 2)



*Abb. 2: Layer während der Phase der Inaktivität*

## 3. SCHLUSS

Neben der Herausforderung, Kulturerbe zu wissenschaftlichen Zwecken zu digitalisieren und zu archivieren, ist es uns mit dieser Technik gelungen, Sammlungsobjekte einem breiten Publikum in einer neuen Dimension zugänglich und nachhaltig begreiflich zu machen.

Die Technik ermöglicht dem Besucher in direkten Kontakt mit dem Artefakt zu treten, mit ihm zu spielen – ohne die Gefahr Unersetzbares zu beschädigen.

Weiteres Einsatzgebiet dieser Technik ist beispielsweise die Darstellung strukturierter Oberflächen wie Bodenbeläge oder Tapeten im Web und auf Tablet. Hier wird das Tablet zum digitalen Musterkoffer.

## 4. DANK

Dieser Beitrag wurde unterstützt von Thomas Hoppe – Landesmuseum Württemberg, Referatsleiter Vorrömische Metallzeiten, Kurator der Ausstellung „Die Welt der Kelten – Kostbarkeiten der Kunst“.

## 5. LITERATURHINWEIS

- [1] Malzbender, Tom; Gelb, Dan and Wolters, Hans 2001: Polynomial texture Maps, In Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (SIGGRAPH '01). ACM, New York, NY, USA, 519-528.

# EASYDB SOFTWARE: WEB-BASIERTE SAMMLUNGSOBJEKTVERWALTUNG UND DIGITAL ASSET MANAGEMENT NAHTLOS INTEGRIERT IN EINER SOFTWARE

Sebastian Klarmann

*Programmfabrik GmbH, Berlin, Deutschland, [sebastian.klarmann@programmfabrik.de](mailto:sebastian.klarmann@programmfabrik.de)*

**KURZDARSTELLUNG:** Die modular aufgebaute und 100%ig web-basierte **easydb** vereint die Bereiche Digital Asset Management, also der Bild- und Multimediadatenverwaltung, mit der Sammlungsobjektverwaltung in Museumsdatenbanken zu einer integrierten Software-Lösung.

**ABSTRACT:** The **easydb** unites with **easydb.digitalasset** and **easydb.museum** the areas of digital asset management, specifically picture and multimedia management, and collection management to an integrated software solution.

Die **Programmfabrik GmbH** beschäftigt sich seit dem Jahr 2000 mit web-basierten Medien-Datenbanken und arbeitet mittlerweile mit fast 100 Kunden aus den Bereichen Kultur, Forschung und Lehre zusammen.

**easydb.digitalasset** hat sich aus einer klassischen web-basierten Bildverwaltungsdatenbank entwickelt und ist heute ein modernes und - insbesondere in Bezug auf das Datenmodell - komplett flexibles Digital Asset Management System. **easydb.digitalasset** erlaubt das Speichern, Verwalten und Verteilen von beliebigen digitalen Inhalten, wie Bildern, Videos, Audio-Dateien, Office-Dokumenten oder auch PDF-Dateien.

Auch **easydb.museum** ist als Sammlungsmanagement-System für Museen und Sammlungen komplett web-basiert. Die unterschiedlichen Anforderungen der Museen drücken sich unter anderem in ihren Sammlungsschwerpunkten und ihrer Größe aus. Hier setzt **easydb.museum** gezielt an und präsentiert sich als flexibles und hoch skalierbares Werkzeug. Jede mit **easydb** realisierte Museumsdatenbank ist individuell und fachspezifisch an die jeweiligen Bedürfnisse des Museums angepasst.

Weitere Speziallösungen sind:

**-easydb.university** – Das digitale Diathekssystem für Lehre und Forschung

**-easydb.imagestore** – Die integrierte Bildagentur-Software

**-easydb.archive** – Die Lösung für Archive

Durch den **modularen Aufbau** haben Kunden die freie Wahl, welche Module und Funktionen sie in ihre individuelle **easydb** integrieren. Im Bereich **easydb.digitalasset** und **easydb.museum** reicht das Spektrum von reinen Bilderverwaltungsprogrammen über umfangreiche Digital Asset Management Tools bis hin zu hoch komplexen Museumsdatenbanken zur Verwaltung von Sammlungsobjekten mit integrierter Foto- und Videothek, Leihverkehr und Restaurationsabläufen.

## 2. KONTAKT

Sebastian Klarmann  
Programmfabrik GmbH  
Schwedter Str. 9B  
10119 Berlin  
Tel.: 030/4050579-0  
[anfrage@programmfabrik.de](mailto:anfrage@programmfabrik.de)  
[www.programmfabrik.de](http://www.programmfabrik.de)  
[www.easydb.de](http://www.easydb.de)





## BUCHSCANNER ZEUTSHEL ZETA GOES OFFICE

*MIK-CENTER GmbH, Deutschland*

### 1. FIRMENDARSTELLUNG

Die MIK-CENTER GmbH mit Sitz in Berlin ist seit fast 40 Jahren Ihr Partner für die Archivierung und das Management von Dokumenten und Daten. Unser umfangreiches Lösungsangebot bietet neben einer fundierten Beratung auch die entsprechende Hard- und Software für ein zeitgemäßes Dokumenten-Management und die Archivierung wertvoller Schriftgüter:

- Scannen in allen Versionen, Bildverarbeitung
- OCR, Metadaten und Strukturierung
- Mikroverfilmung von Halbton bis Farbe
- Digitale Filmbelichtung
- Konzepte, DMS und Hardware
- Technischer Kundendienst

Seit November 2008 ist unser Unternehmen nach DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert. Das FMI-Qualitätsmanagement-Zertifikat erhielten wir im Januar 2013.

#### **MIK-CENTER GmbH**

Alt-Blankenburg 1a

13129 Berlin

Telefon: +49 (0)30 86487-0

Fax: +49 (0)30 86487-150

Mail: [info@mik-center.de](mailto:info@mik-center.de)

Internet: [www.mik-center.de](http://www.mik-center.de)

### 2. PRODUKTBESCHREIBUNGEN

#### **Buchscanner Zeutschel zeta goes Office:**

Der Buchscanner von Zeutschel unterstützt Managed Print Services (MPS).



*Abb. 1: Zeutschel Zeta*

Eigenschaften:

- Touchpanel mit Multi-Touch-Technologie
- Aktenordner, Bücher oder Zeitschriften einfach aufschlagen und von oben abschnappen
- optimales Kopier-Ergebnis gleich beim ersten Scan durch integrierte Perfect-Book-Software
- automatische Entfernung von störenden Elementen, wie Ordnerbügel, Heftung, Finger
- freie Auswahl bei der Datenausgabe (drucken, mailen, speichern auf USB-Stick oder ins Netzwerk)
- Senkung der Druckkosten und Steigerung der Arbeitseffizienz im Büro
- vielfältige Einsatzgebiete
- mehrfach ausgezeichnet

#### **Digitalisierungsdienstleistungen:**

Der Weg zum digitalen Dokument beginnt bei uns mit Respekt.



*Abb. 2: Buch aus dem 18. Jahrhundert*

Schätze wie dieses Buch aus dem 18. JH bewahrt man durch die Kombination von äußerster Sorgfalt und modernster Technik.

Aber auch bei unzähligen Seiten geschäftlicher Korrespondenz oder unschätzbaren Dokumenten und Bildern bietet das MIK-CENTER die digitale oder analoge Aufnahme zur Nutzung und Archivierung auf modernen Datenträgern.

Nehmen Sie mit uns Kontakt auf! Gerne erläutern wir Ihnen unser Angebot im Detail und unterstützen Sie bei Ihren vielseitigen Digitalisierungsprojekten.

# INNOVATIVE LANGZEITARCHIVIERUNG MIT DER GLASSMASTERDISC

Christian Sommermeyer

*Marketing und Sales, Syylex AG, Deutschland, christian.sommermeyer@syylex.com*

**KURZDARSTELLUNG:** Die sichere und kosteneffiziente Langzeitarchivierung von digitalen Daten ist eine ständig wachsende Herausforderung in unserer zunehmend digitalen Welt. Hierfür wurde mit der GlassMasterDisc eine richtungsweisende Speicherlösung entwickelt, die eine nachweislich sichere und kosteneffiziente Lösung zur digitalen Langzeitarchivierung darstellt. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Speicherlösungen, die auf Kunststoffen oder magnetischen Materialien basieren, besteht der Datenträger aus Glas. Daher auch der Name des Produktes: **GlassMasterDisc**.

## 1. EINFÜHRUNG

Betrachtet man den jährlich steigenden Bedarf an Speicherkapazitäten für die Langzeitarchivierung wie sie z.B. heute durch laufende oder geplante Archivierungsprojekte benötigt werden, so ist festzustellen, dass man mit den heute eingesetzten Speichertechnologien zwar technische Lösungen hat aber bald an wirtschaftliche Grenzen stoßen wird. Der Grund liegt in den laufenden Kosten für die sichere Bewahrung der Daten, da die heutigen Datenträger nicht in der Lage, sind Daten ohne ständige Pflege dauerhaft zu speichern.

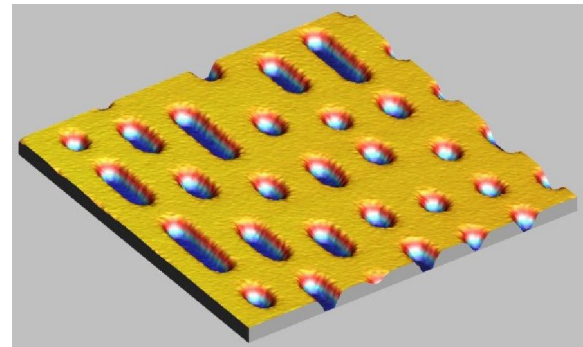
Dabei ist es in der Gesamtbetrachtung unerheblich, ob die Aufwendungen im eigenen Hause oder durch interne oder externe Dienstleister bzw. Cloud-Anbieter verursacht werden. Die Kosten entstehen und müssen von einer oder mehreren Stellen getragen werden.

Als Ausweg aus dieser Kostenfalle könnte sich ein Datenträger anbieten, der einmal hergestellt keine weiteren Kosten verursacht und über eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer verfügt.

Diese richtungsweisende Entwicklung stellt eine nachweislich sichere und kosteneffiziente Lösung für die digitale Langzeitarchivierung zur Verfügung. Die digitalen Informationen werden mittels eines foto-lithographischen Prozesses als reale Vertiefungen unveränderlich in das Glas eingebracht und nehmen somit die einzigartigen Eigenschaften des Glases an.

Dadurch kann der Datenträger von den außergewöhnlichen Langzeiteigenschaften dieses Materials sowie der Beständigkeit gegenüber den verschiedensten

Umwelteinflüssen wie Temperatur, Feuchtigkeit, Strahlung und chem. Beständigkeit vollständig profitieren.



***Abb. 1:** Reale Vertiefungen im Glas  
(Aufnahme mit Rasterkraftmikroskop)*

Dadurch kann der Datenträger von den außergewöhnlichen Langzeiteigenschaften dieses Materials sowie der Beständigkeit gegenüber den verschiedensten Umwelteinflüssen wie Temperatur, Feuchtigkeit, Strahlung und chem. Beständigkeit vollständig profitieren.

Die Glas-Disk bietet darüber hinaus den Vorteil, dass, einmal hergestellt, keine Folgekosten entstehen wie z.B. durch die sonst notwendigen Maßnahmen zum Datenerhalt, Energieverbrauch, Maschinen/Geräte, Lagerbedingungen und Personalaufwand.

Typischerweise amortisiert sich die GlassMasterDisc daher bereits nach 5-7- Jahren und das für Daten, die in der Regel unbegrenzt bewahrt werden sollen.

## 2. DIE HERSTELLUNG

Für die Herstellung der Glas-Disk werden spezielle Produktionsprozesse eingesetzt, wie sie auch in der Halbleiterindustrie verwendet werden. Jede Glas-Disk besteht aus zwei Halb-Disks, womit die Daten physikalisch vollumfänglich im Glas eingeschlossen und geschützt werden. Gleichzeitig wird mit diesem Schritt auch die glas-typische Bruchempfindlichkeit durch den konstruktiven Verbundeffekt stark reduziert.

Für die Langzeitarchivierung ist es von wesentlicher Bedeutung, dass der Datenträger so gestaltet wurde, dass er 100 % kompatibel mit dem offenen DVD-Format ist. Es bedarf somit keiner aufwändigen, speziellen Lesesysteme um die Glas-Disk auszulesen, da jedes herkömmliche DVD bzw. Blu-ray Lesegerät dafür verwendet werden kann. Das ist heute und insbesondere in ferner Zukunft wichtig, um z.B. nach Jahrhunderten diese Datenbestände weiterhin lesen zu können. Der Standard für optische Datenträger, wie der DVD, ist im ECMA-Standard definiert und als „public domain“ für jeden Interessierten zugänglich. Damit ist sichergestellt, dass auch in sehr ferner Zukunft die Aufzeichnungsformate stets bekannt bleiben und ggf. entsprechende Lesegeräte sogar nachzubauen sind.

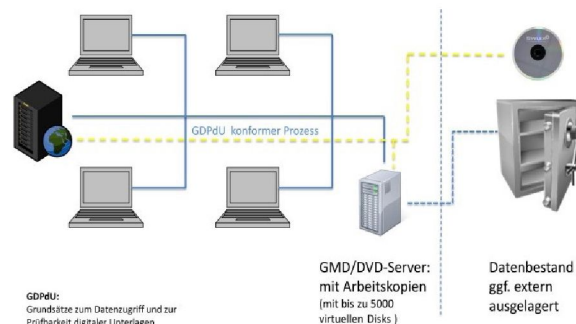


**Abb. 2:** Die GlassMasterDisc. Die Informationen befinden sich im Glas

## 3. DIE GESAMTLÖSUNG

Der Einsatz der GlassMasterDisc stellt keine Insellösung dar, sondern es handelt sich um eine offene und für die Langzeitarchivierung besonders interessante Technologie.

Für eine Vielzahl von Anwendungen lassen sich mit dieser Basis Systeme aufbauen, die einerseits einfach zu betreiben sind und andererseits über ein sehr hohes Maß an Sicherheit verfügen.



**Abb. 3:** Beispiellösung Langzeitarchivierung mit der GlassMasterDisc im Netzwerk

Hierfür bietet sich zum Beispiel der Einsatz von virtuellen DVD-Servern an, die einen netzwerkfähigen schnellen Zugriff auf die Daten bereitstellen. Der Server beinhaltet die exakten Kopien der einzelnen Glas-Disks und stellt sich für die Anwendungssoftware wie ein Laufwerk dar.

Bis zu 5000 Glas-Disk können somit virtualisiert und transparent dem Netzwerk für einen schnellen Zugriff zur Verfügung gestellt werden. Die GlassMasterDiscs werden nicht für den standardmäßigen Zugriff benötigt und können an einem sicheren Ort gelagert werden.

Damit können ggf. auch die Glas-Disks in der Verantwortung des Archivars verbleiben, da IT-technisch keine Wartungs- und Instandhaltungsprozesse durchgeführt werden müssen (für die ansonsten entsprechendes Fachpersonal oder eine IT Umgebung notwendig wäre).

Der Vorteil einer solchen Lösung liegt darin, dass einerseits die Handhabung der einzelnen Datenträger für den jeweiligen Zugriff entfällt, andererseits die sonst üblichen aufwändigen Datensicherungs- und Erhaltungsmaßnahmen deutlich reduziert werden können.

Weitere Informationen sind jederzeit unter [www.syylex.com](http://www.syylex.com) im Internet verfügbar.



# MAUERSCHAU – MOBILE TOURGUIDES THROUGH BERLIN'S HISTORY

Maximilian von Grafenstein

*Gründer und Geschäftsführer, Mauerschau Medienproduktion UG, Berlin, grafenstein@mauerschau.com;  
Doktorand im Bereich „Innovation und Entrepreneurship“, Alexander von Humboldt-Institut für Internet und  
Gesellschaft, Berlin, max.grafenstein@hiig.de*

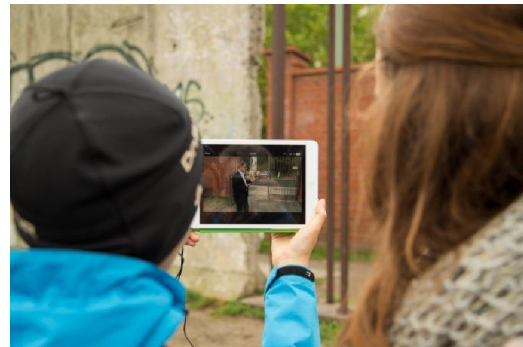
**KURZDARSTELLUNG:** Die Mauerschau Medienproduktion UG ist ein junges Startup mit einem Team aus Filmemachern, Informatikern sowie Sozial- und Geisteswissenschaftlern in Berlin, das innovative Geschäftsmodelle an der Schnittstelle zwischen den Neuen Medien und hochwertigen Inhalten umsetzt. Mit einer Förderung der Medienboard Berlin-Brandenburg GmbH hat die Mauerschau Medienproduktion UG die mobile App MAUERSCHAU entwickelt. Dabei greift sie das dramaturgische Mittel der „Mauerschau“ aus dem griechischen Theater auf („Teichoskopie“), indem sie über die Neuen Medien Zugänge zu kulturellen, geschichtlichen und fiktionalen Inhalten herstellt, die auf andere Weise dramaturgisch oder technisch nur unzureichend vermittelt werden könnten. In der MAUERSCHAU können über Smartphones Originalfotos, -videos und Zeitzeugeninterviews an den Schauplätzen ihrer Aufzeichnung abgerufen werden. Die App öffnet über ein Augmented Reality genanntes technisches Verfahren virtuelle Zeitfenster, durch die Nutzer Geschichten um den Bau und Fall der Mauer in Berlin an den Orten des damaligen Geschehens festhalten und nacherleben können. Das Projekt stellt seine Nachhaltigkeit über verschiedene Geschäftsmodell-Komponenten aus den Neuen Medien her.

## 1. ZIEL(GRUPPEN) UND MEDIEN

Die Nutzer sind heute über ihr Smartphone zu jeder Zeit und überall mit dem Internet verbunden. Das Smartphone erfüllt Zwecke für fast alle ihre Lebenslagen: Kontakt mit Freunden und Familie, Orientierung in Raum und Zeit, inhaltliche Suche, Erinnerungen über Merkzettel, Videos und Fotos, purer Zeitvertreib... es ist ihr ‚personal device‘. Diesen persönlichen und ubiquitären Zugang wollten wir uns für das Projekt MAUERSCHAU zunutze machen, indem wir den Konsum unseres Angebotes für den Nutzer vor Ort zu einer aktiven, persönlichen und kinematografischen Erfahrung machen

Inhaltlich hatten wir uns zum Ziel gesetzt, das kulturelle Erbe in Berlin trotz seines schnellen Wandels zu erhalten und insbesondere jüngeren Generationen zugänglich zu machen. Die Geschichten aus der Zeit der Deutschen Teilung in Berlin und die Bilder von seiner Wiedervereinigung, die wir alle noch in unseren Köpfen haben, dienen uns hierbei als Ausgangspunkt: Wie wäre es, wenn man die Bilder und Geschichten an den Orten ihrer

Aufnahme bzw. des Geschehens mit dem eigenen Smartphone ansehen und sogar mitgestalten könnte?



**Abb. 1:** Filmaufnahme des Zeitzeugen Man-fred Fischer vor Resten der Berliner Mauer

Als Zielgruppen einer solchen Anwendung definierten wir Berlinbewohner, -besucher und unter ihnen insbesondere Jugendliche und junge Erwachsene zwischen 13 und 35 Jahren, die sich für die Thematik grundsätzlich interessieren, sich den Zugang zu Inhalten aber gewöhnlich über die Neuen Medien schaffen. Wir definierten entsprechend soziale Medien, Online-Reiseportale, aber auch örtliche Museen, Hotels sowie Cafés als virtuelle bzw. analoge Orte,



an denen wir unsere Zielgruppen erreichen möchten. An diesen Orten mussten wir also die Kernfunktionen unserer App mit einem Blick verständlich machen.



Erlebe mit Holger Klein seine persönliche Berlin-Geschichte an den Orten des damaligen Geschehens.

Über Augmented Reality machen Originalaufnahmen das damalige Berlin wieder sichtbar. Hole dir die App jetzt und lege los!  
mauerschau.berlin  
facebook.com/mauerschau

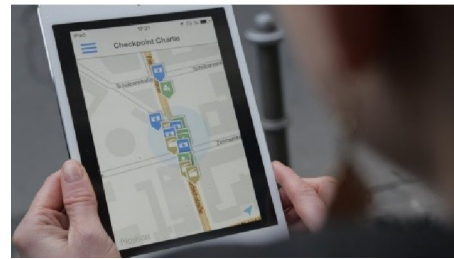


**Abb. 2:** Werbeplakat im Museum der Stiftung Haus der Geschichte „Tränenpalast“ mit Foto seines „Regelbetriebs“ aus der Vorwendezeit

In Museen sowie Hotels und Cafés, die inhaltlich bzw. örtlich naheliegen, kann die App von den Nutzern spontan geladen werden. Besondere Kooperationspartnerschaften bestehen mit Museen, für die wir die mobile App als virtuelle Ergänzung ihres musealen Bestands einsetzen. So machen Originalaufnahmen an den Orten ihrer Aufnahme das frühere Berlin sichtbar und gleichzeitig auf das örtlich (meist) nahegelegene Museum aufmerksam. Schließlich werden im Rahmen einer Medienpartnerschaft mit der Berliner Zeitung unsere Zeitzeugengeschichten in der Printausgabe beschrieben und auf ihrer Onlineplattform mit audiovisuellen Inhalten angereichert. Die Leser bzw. Nutzer werden so in ihren gewohnten Medien „abgeholt“ und über die mobile App an die Orte des Geschehens geführt.

### 3. FUNKTIONEN DER APP

Vort Ort führt eine Karte den Nutzer dahin, wo er – über eine lineare oder nicht-lineare Nutzerführung – Marker mit Fotografien, Archivfilmaufnahmen und neu gedrehten Zeitzeugen-interviews an den Orten ihrer Aufnahme öffnen und mit der heutigen Umgebung vergleichen kann.



**Abb. 3:** Stadtkarte mit Markern

Fotografien können über Augmented Reality ein- und ausgeblendet werden, indem der Nutzer mit seiner Fingerkuppe über den Bildschirm seines Gerätes wischt. Die reale (gegenwärtige) Welt wird mit der virtuellen (vergangenen) Welt vergleichbar.



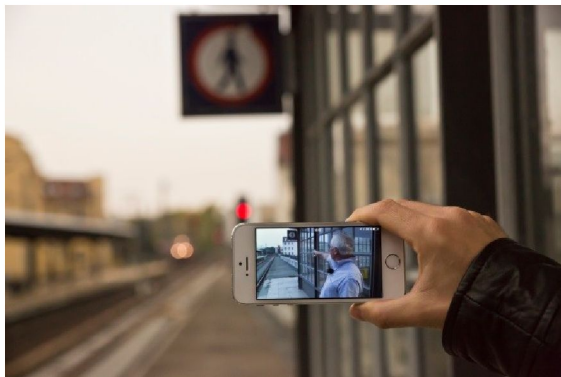
**Abb. 4 bis 6:** Fotografie des Zeitzeugen Heinz Schäfer am Checkpoint Charlie

Filmaufnahmen aus ehemals west- und ostdeutschen Archiven zeigen die entgegengesetzten Perspektiven auf die damals weltbewegenden Ereignisse. Dazwischen führen Zeitzeugen den Nutzer durch ihre persönliche Geschichte. Der Dreh der Zeitzeugeninterviews vor Ort ermöglicht dabei eine völlig neue Art der Inszenierung: Der Nutzer läuft den

Zeitzeugen hinterher und tritt damit buchstäblich in dessen Fußstapfen. Wo einst ein Schnitt die eine Kameraeinstellung von der anderen trennte, macht der Zeitzeuge den Nutzer darauf aufmerksam, sich einfach zum Beispiel nach dem Bauwerk umzudrehen.



**Abb. 9:** Aufnahme des Bahnhofs Friedrichstraße aus dem ehemals ostdeutschen Archiv-film „Schaut auf diese Stadt“



**Abb. 10:** Filmaufnahme des Zeitzeugen Holger Klein an der Stelle seiner Flucht mit dem Moskau-Paris-Express

### 3. GESCHÄFTSMODELL

Die MAUERSCHAU-App kann von den Nutzern kostenlos als Freemiumversion geladen werden. So können sie die Funktionen der App testen. Über In-App-Purchases können sie sodann die einzelnen Zeitzeugentouren zu Preisen zwischen Euro 0,69 bis Euro 2,69 dazu kaufen.

Die App funktioniert offline, Nutzer benötigen also grundsätzlich keine Online-Verbindung für die Touren. Nur für den ersten Ladevorgang empfehlen wir einen kostenlosen W-Lan-Zugang. Das hat den Vorteil, dass der Nutzer keine – meist kostenintensive – mobile Internetverbindung braucht. Auch wird so ein störungsfreies Abspielen der meist datenreichen Videos garantiert.

Auf dem Geschäftskundenmarkt bieten wir unsere MAUERSCHAU-App für die Herstellung maßgeschneiderter, kundeneigener Touren und die technische Infrastruktur für besondere Museumslösungen an. So können wir gemeinsam das kulturelle Erbe auch an anderen Orten besonders für jüngere Generationen auf innovative wie qualitativ hochwertige Weise erhalten.

### 4. DANKSAGUNG

Im Namen der MAUERSCHAU möchten wir uns für die vertrauensvolle Unterstützung unseres Projekts bedanken bei

- den Zeitzeugen Manfred Fischer, Winfried Schweitzer, Holger Klein, Heinz Schäfer und Erika Schallert,
- unseren Archivpartnern Progress Film, Transit Film sowie dem Deutsche Wochenschau Film-archiv,
- unseren musealen Partnern Stiftung Berliner Mauer, Stiftung Haus der Geschichte („Tränenpalast“), Alliiertenmuseum und Deutsches Historisches Museum,
- dem Medienboard Berlin-Brandenburg für die Anschubfinanzierung sowie
- unserem Medienpartner Berliner Zeitung.

# EFFIZIENTE BESTANDSDIGITALISIERUNG MIT SOFORTIGER VERFÜGBARKEIT DER ERZEUGTEN DIGITALISATE IN INTEGRIERTEN DAM SYSTEMEN

Günther Gromke<sup>a</sup> und Alexander Graeber<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Inhaber CDS Gromke e.K., BR Deutschland, gg@cds-gromke.com;

<sup>b</sup> Prokurist CDS Gromke e.K., BR Deutschland, ag@cds-gromke.com

**KURZDARSTELLUNG:** Neben dem Einsatz neuester Technik und effizienter Logistik bei der Umsetzung DFG-konformer Digitalisierungsprojekte spielt die sofortige Verfügbarkeit der Digitalisate zur Recherche und zu beliebigen Anwendungen eine entscheidende Rolle. Im vorliegenden Artikel werden Prinzipien und Praxisbeispiele vorgestellt. Integrierte Digital Asset Management Systeme (DAM) wirken dabei als das Bindeglied zu Museumsdatenbanken. DAM Systeme bieten die richtigen Werkzeuge für eine schnelle effiziente Datenbankerfassung, umgehende Recherchemöglichkeiten und die Erzeugung von Arbeitskopien zum Bedarfszeitpunkt. Über Integration mit vorhandenen Museumsdatenbanken sind dieses Werkzeuge auch für deren Anwender nutzbar. Es wird beschrieben, wie die massenhafte Speicherung von Duplikaten durch strikte Einhaltung des Prinzips „Single Sourcing“ verhindert werden kann.

## 1. EINFÜHRUNG

Die zunehmenden Anforderungen an schnelle Zugriffszeiten und an die öffentliche Präsenz im Internet forcieren den Druck zur Digitalisierung der Sammlungsbestände. Als zusätzliche Sicherung der unersetzlichen analogen Bestände müssen die Digitalisate höchsten Qualitätsstandards (DFG Richtlinien u.a.) genügen. Aktuelle hochentwickelte Technologien zur Digitalisierung haben den Zeitaufwand für den eigentlichen Digitalisierungsprozess in den Hintergrund treten lassen. Spezialisierte Datenbanken zur Verwaltung digitaler Assets (Digital Asset Management Systeme – DAM) bieten automatisierte Werkzeuge zum Einpflegen der Daten und ermöglichen die umgehende Recherche und Nutzung der digitalen Assets für unterschiedliche Verwendungszwecke. Entscheidend sind das Vorgehen nach einem gut durchdachten logistischen Plan und die konsequente Umsetzung im Rahmen eines effizienten Arbeitsflusses. Nachfolgend werden grundlegende Prinzipien anhand von zwei erfolgreichen Praxisbeispielen vorgestellt.

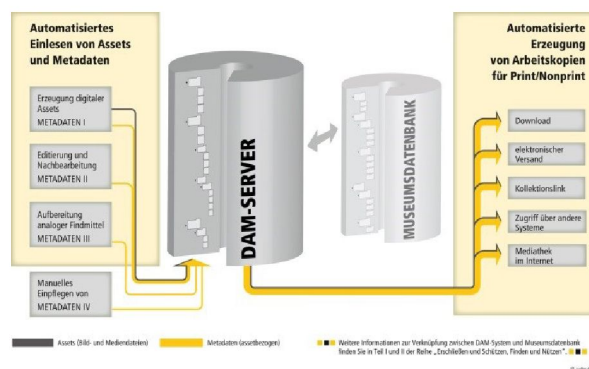


Abb. 1: Workflow digitaler Assets und deren Metadaten

## 2. PRAXISBEISPIELE

Das zu den Staatlichen Ethnologischen Sammlungen der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden (SKD) gehörende GRASSI Museum für Völkerkunde in Leipzig hat u.a. zwei fotografische Nachlässe digitalisieren lassen, bei denen die Forderung umgehender Nutzbarkeit beispielhaft umgesetzt wurde. Es handelt sich dabei um die Sammlung Rösing, in der die weltweit einzige Untersuchung der indianischen Kallawaya-Heilrituale im Andengebiet in Sequenzen von Kleinbilddias dokumentiert sind, und die Sammlung Koch, bestehend aus Glasplattennegativen mit frühen historischen Aufnahmen von Ureinwohnern in rituellem Kontext aus Australien.

Von der Sammlung Rösing wurden 8.750 Kleinbilddias mit 4.000 dpi digitalisiert. Die Diarahmen enthielten rudimentäre, häufig abgekürzte Aufschriften, die bei der Digitalisierung parallel in einer Exceltabelle erfasst wurden. Außer einer kurzen Zusammenfassung liegen keine weiteren Findmittel mit näheren Informationen zu den einzelnen Aufnahmen vor. Nach Fertigstellung des Digitalisierungsauftrages wurden die Bilddateien an einem Tag in voller Größe automatisiert in das DAM System Cumulus der SKD eingepflegt. Über die Katalogisierungsfunktionen von Cumulus wurden von jedem Digitalisat des Loses von 8.750 Dateien automatisiert ein Datensatz angelegt, die Originaldatei auf einen sicheren zentralen Speicherort kopiert, im Datensatz eine Referenz zu dieser Datei angelegt, ein Vorschaubild erzeugt und bereits in die Datei eingebettete Metadaten ausgelesen und in die entsprechenden Felder des Datensatzes geschrieben. In einem zweiten Schritt wurden die Informationen aus der Exceltabelle ebenfalls automatisiert im Batch eingelesen und in die dafür vorgesehenen Felder der entsprechenden Datensätze eingeschrieben. Dieser zweistufige Katalogisierungsprozess hat für alle 8.750 Datensätze ca. neun Stunden in Anspruch genommen.

Auf diese Weise kann bereits am nächsten Tag im gesamten Bestand nach allen bereits vorhandenen Informationen recherchiert und die wissenschaftliche Vervollständigung in Angriff genommen werden. Zur Nutzung für unterschiedliche Zwecke können die notwendigen Arbeitskopien über vorgefertigte Ausgabeaktionen von Cumulus direkt aus den jeweiligen Originaldateien „on the fly“ erzeugt und heruntergeladen, an andere Nutzer versandt oder über Kollektionslink zur Verfügung gestellt werden. Ein längerfristiges Speichern von Arbeitskopien ist nicht notwendig, da sie jederzeit automatisiert neu aus dem Original erzeugt werden können. Damit kann das unkontrollierte Anwachsen der Menge von Duplikaten nachhaltig eingeschränkt werden.

Die Glasplattennegative der Sammlung Koch befinden sich in Pergamintaschen, auf denen handschriftlich relevante Informationen aufgezeichnet sind. Bei der Digitalisierung von 2.148 Platten dieses Bestandes wurden fast ohne zusätzlichen Aufwand neben den Glasplatten auch die

beschrifteten Taschen digitalisiert. Von den digitalen Negativen wurden zur normalen Nutzung digitale Positive erzeugt, die Negative aber für evt. notwendige spätere Rückgriffe auf die ursprüngliche Form im Rohzustand erhalten.

Die positiven Digitalisate der Glasplattennegative wurden auf gleichem Wege, wie bei der Sammlung Rösing automatisiert in Cumulus eingepflegt. In einem zweiten Schritt wurden die digitalen Negative und die Taschendigitalisate als Varianten des Positivs ebenfalls im Batch eingepflegt. Diese Varianten können zu jedem Positiv in einer zweiten Ebene angezeigt werden, ohne das Suchergebnis von Recherchen zu verdreifachen. In einem nächsten Schritt kann die Transskribierung am Bildschirm wesentlich effizienter erfolgen, indem Positiv, Taschenabbild und die Platzhalter für das Füllen der relevanten Felder gleichzeitig aufgerufen werden.

Infolge dieser Logistik kann bei neuen Erkenntnissen zu evt. fehlerhafter oder bisher unklarer Transskribierung später jederzeit die handschriftliche Aufzeichnung zur Klärung nochmals aufgerufen werden, ohne das Original erneut aus dem Depot holen zu müssen. Ganz im Sinne der Überschrift zu diesem Artikel sind die Digitalisate und die Beschriftungen zumindest anhand der Inventarnummer bereits kurzfristig recherchierbar, ehe die meist sehr zeitaufwändige Transskribierung abgeschlossen ist. Der komplette Vorgang zum Einpflegen von digitalen Positiven, Negativen und Taschenabbildern hat ca. sechs Stunden in Anspruch genommen.

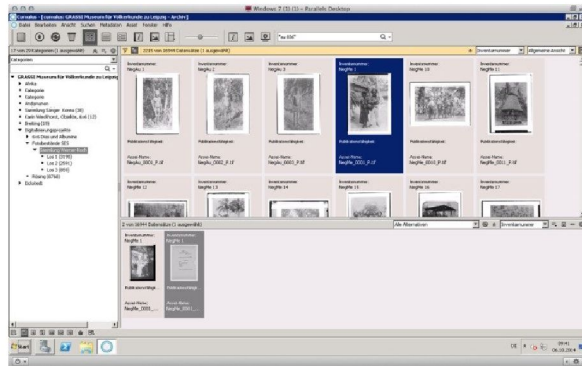
Über eine Integration mit der Museumsdatenbank Daphne haben deren berechnigte Nutzer die Möglichkeit, direkt aus Daphne auf Digitalisate in Cumulus zuzugreifen und die Recherche- und Ausgabefunktionen von Cumulus anzuwenden.

### 3. ZUSAMMENFASSUNG

Im vorliegenden Artikel wird anhand von zwei Beispielen aufgezeigt, wie Digitalisierungsprojekte so geplant und durchgeführt werden können, dass die Ergebnisse ohne Verzögerung umgehend über ein Digital Asset Management System (DAM) für verschiedene Nutzungsbereiche zur



Verfügung stehen und effizient genutzt werden können. Von besonderer Wichtigkeit ist neben der Einhaltung DFG-konformer technischer Parameter die gut durchdachte Planung der Metadatenerfassung. Die Nutzung eines DAM Systems verhindert gleichzeitig eine ausufernde Erzeugung von Duplikaten.



**Abb. 2:** Screenshot aus Sammlung Koch mit den Varianten Negativ und Taschenbeschriftung

#### 4. LITERATURHINWEIS

- [1] Gromke, Günther: „Erschließen und Schützen, Finden und Nützen – Teil I“, *KulturBetrieb*, Ausgabe eins Februar 2013, Seite 38-40.
- [2] Gromke, Günther: „Lösungswege zum effizienten Umgang mit Bild- und Mediendaten in Museen (Teil II)“, *KulturBetrieb*, Ausgabe zwei Mai 2013, Seite 48-49.
- [3] Gromke, Günther: „Workflow von Bild- und Mediendaten im Museum (Teil III)“, *KulturBetrieb*, Ausgabe drei August 2013, Seite 48-49.
- [4] Dr. Scheps-Bretschneider, Birgit (Staatliche Kunstsammlungen Dresden) und Gromke, Günther (CDS Gromke e.K.): „Integration von Museumsdatenbank und Digital Asset Management in den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden“, Vortrag zur Herbsttagung der Fachgruppe Dokumentation, Institut für Museumsforschung Berlin, 08.10.2014.
- [5] Scherfke, Doreen (Staatliche Kunstsammlungen Dresden) und Gromke, Günther: „Integration of Digital Asset Management into the documentation strategy of the Staatliche Kunstsammlungen Dresden“, Vortrag zur CIDOC-Tagung am 10.09.2014.



# INTELLIGENTES DATENMANAGEMENT FÜR MUSEEN – ROBOTRON\*DAPHNE

Torsten Bobe

*Vertrieb Öffentliche Verwaltung, Robotron Datenbank-Software GmbH, Deutschland, torsten.bobe@robotron.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Die Herausforderungen für Museen sind heute anspruchsvoller denn je. Bestände sind nicht nur zu inventarisieren und zeitgemäß zu präsentieren, auch die Verknüpfung des Wissens mit den öffentlichen Netzwerken gehört mittlerweile zum Standard. Darüber hinaus ist auch die Provenienz-Forschung eine hochgradig anspruchsvolle Aufgabe geworden, die umfassend Ressourcen bindet, um schlüssige Aussagen zur Herkunft von Kunst- oder Kulturgütern zu liefern. Umgesetzt werden muss all das jedoch möglichst einfach, ohne lange Schulungen und Einarbeitungszeit mit immer weniger, sehr unterschiedlich ausgebildetem Personal.

Genau an dieser Stelle setzt **robotron\*Daphne** an. Das innovative Museumsmanagement-System wurde entwickelt, um diesem Anforderungsprofil gerecht zu werden und die Wissenschaftler, Depot-Verwalter, Rechercheure, Fotografen, Registrare und Kuratoren umfassend in ihrem Arbeitsalltag zu unterstützen.

## 1. IHRE VORTEILE MIT ROBOTRON\*DAPHNE

- überdurchschnittlich effektive Erfassungsmöglichkeiten durch intelligente Normierung
- Erfassung und Verwaltung in einer einzigen Maske
- sammlungsspezifische Objektbeschreibungen im „Spezialdatensatz“
- Kosteneinsparungen durch Museumsverbundlösung
- Restitutions- und Provenienz-Recherche
- konfigurierbares Berechtigungssystem zur Definition der Zugriffsrechte auf Funktionen und Daten
- zentrale Datenhaltung in relationalem Datenbank-System von Oracle
- Browser-basierter Systemaufruf, keine Installation notwendig

## 2. AUSGEWÄHLTE FUNKTIONEN

### 2.1 ERFASSUNG

Die Erfassung von Objekten erfolgt in einem einzigen Formular, dessen Layout in Klarheit und Ruhe der menschlichen Logik und nicht der eines Computers

entspricht. Alle Datenfelder sind in Themenbereiche entsprechend der Abfolge ihrer Erfassung gruppiert. Die Beschränkung der Datenfelder auf die notwendige Anzahl im Grunddatensatz und bei Bedarf die entsprechenden Erweiterungen in Spezialdatensätzen ermöglichen eine effiziente Erfassung. Besondere Rationalisierungsmöglichkeiten bieten eine Kopierfunktion und die Schnellerfassung in Form einer Tabelle. Alle Arbeitsschritte werden durch Erläuterungen zu den aktuellen Schritten begleitet.

### 2.2 RECHERCHE

Alle erfassten Daten lassen sich recherchieren. Dabei unterscheidet das System normierte Suchfelder und begleitende „Zitierfelder“. Letztere ersetzen bei der Datenausgabe die starren Normbegriffe des Programms durch frei formulierbare, sozusagen „menschliche“ Textzeilen. Darüber hinaus hebt **robotron\*Daphne** die strikte Verwendung starrer Thesauri zugunsten einer Kommunikation über inhaltlich logische Begriffsfamilien auf. Dabei ist sogar eine Zuordnung eigener Begriffe direkt aus dem Arbeitszusammenhang zu bereits vorhandenen Begriffen möglich. Zusammen mit der Verwendung von Synonymen lassen sich auf diese Weise Suchen innerhalb von Wortfamilien ausführen. Gewonnene Suchergebnisse können gespeichert und mit weiteren Ergebnissen logisch

kombiniert werden. Alle Ergebnisse dienen zudem als Ausgangspunkt für die Arbeit mit vielen Objekten, sei es die Ansicht im Leuchttisch, die Ausgabe von Berichten oder die Massenänderung.

## 2.3 FOTO- UND DOKUMENTENGRABBER

**robotron\*Daphne** kann zu jedem Objekt beliebig viele Digitalisate verwalten. Dazu zählen beispielsweise Dokumente oder Audio- und Videodateien. Auch digitale Fotografien spielen eine große Rolle. So können drei beliebige Fotos oberhalb der Visitenkarte dargestellt werden. Weitere werden im Bildarchiv angezeigt. Die getrennte Erfassung von Objekten und Fotografien bzw. Dokumenten ist ein weiterer Baustein des effizienten Vorgehens mit **robotron\*Daphne**.

Hochgeladen werden die Fotos und Dokumente über einen komfortablen Dialog oder über den Fotograber. Dieses Werkzeug ist in der Lage, große Mengen an digitalen Fotos oder Dokumenten zu lastarmen Zeiten, typischerweise in der Nacht, in **robotron\*Daphne** hochzuladen und mit den Objekten zu verknüpfen.

## 2.4 AUSSTELLUNGEN

Ein flexibles Leihmodul unterstützt bei allen Arbeitsschritten vor, während und nach einer Ausstellung. Dabei hat der Anwender alle beteiligten Objekte, sowohl die aus dem eigenen Haus als auch die Leihannahmen, immer im Blick. Sie werden in einer Tabelle präsentiert und bearbeitet, die nach eigenen Wünschen angepasst und gealtert werden kann. Für ein Objekt werden alle notwendigen Daten zum Exponat, Leihe, Ausstellung, Transport und zum Katalog verwaltet. Dazu werden Fotos und Dokumente zentral abgelegt. Mit umfangreichen Berichten und der Möglichkeit eines CSV-Exports können alle notwendigen Druckausgaben und Handzettel erzeugt werden.

## 2.5 LEIHVORGÄNGE

Für den Leihverkehr können beliebige Objekte zu Leihvorgängen zusammengefasst werden. In diesen werden alle notwendigen Informationen, unter anderem zu

Leihgeber, Leihnehmer, Kosten, Restaurierung/Zustand, Transport und Bedingungen, erfasst. Für jedes Objekt steht eine umfangreiche Checkliste zur Verfügung, in der alle Daten für die Abwicklung des Leihvorgangs verwaltet werden. Bei Bestätigung der Ausleihfähigkeit wird ein Leihvertrag inkl. Objektliste erzeugt. Eine Verknüpfung mit dem Ausstellungsmodul bildet die Schnittstelle zwischen Kurator und Registrar.

## 2.6 INTERNET-PRÄSENTATION

Von den für das Internet freigegebenen Objekten werden ausgewählte Daten in eine Internet-Datenbank kopiert. Die professionelle Präsentation mit **robotron\*Daphne @WEB** ermöglicht zugleich in thematisch angeordneten Objekten die erweiterte Suche nach verschiedenen Kennfeldern für Experten. Die Praxis zeigt, dass das Interesse an den Originalen im Museum durch eine Veröffentlichung im Internet geweckt wird. Auch werden die Web-Besucher aktiv in den Online-Auftritt einbezogen. So wird über eine Kommentar-Funktion die Möglichkeit geboten, dem Museum Wissenswertes zum Objekt mitzuteilen.

## 3. ROBOTRON DATENBANK-SOFTWARE GMBH

Robotron ist ein inhabergeführtes Unternehmen für die Entwicklung von Datenbank-gestützten Informationssystemen. Von der ersten Idee bis zur Verfahrensbetreuung wird der gesamte Software-Lebenszyklus durch das Leistungsangebot abgedeckt. Als zertifizierter Partner der Oracle Corporation werden hierfür kundenspezifische Anwendungslösungen vorrangig auf Oracle-Basis entwickelt.

Gemeinsam mit den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden (SKD) entwickelte Robotron ein Museumsmanagement-System, welches auf umfangreichen praktischen Erfahrungen von Fachexperten und modernster Datenbank- und Java-Technologie basiert. Das entstandene Produkt **robotron\*Daphne** kann intuitiv von jedem Mitarbeiter eines Museums schnell und einfach bedient werden.

[www.robotron-daphne.de](http://www.robotron-daphne.de)

[www.robotron.de](http://www.robotron.de)

# AUGMENTED REALITY & PHYSICAL COMPUTING FÜR INTERAKTIVE INSTALLATIONEN IN MUSEEN

Philipp Jährling<sup>a</sup> und Markus Konrad<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Forschungsgruppe Informations- und Kommunikationsanwendungen (INKA), Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin, Deutschland, philipp.jaehrling@student.htw-berlin.de;

<sup>b</sup>Forschungsgruppe INKA, HTW Berlin, Deutschland, konrad@htw-berlin.de

**KURZDARSTELLUNG:** Im Folgenden wird eine interaktive Installation zur multimedialen Informationsvermittlung in Museen und Ausstellungen vorgestellt, welche sich moderner Interaktions- und Darstellungsmethoden bedient. Die Installation besteht aus einer markerbasierten Augmented Reality Anwendung und kleinen, „intelligenten“ Würfeln mit integrierter Audioausgabe und Beleuchtung. Die Interaktion mit einem solchen Würfel geschieht durch eine Schüttelerkennung und die Stromversorgung wird über kabellose Energieübertragung und einen internen Akku ermöglicht. Eine Testphase im Publikumsbetrieb wurde bereits mit positiven Ergebnissen durchgeführt und zeigt besonders bei Kindern und Jugendlichen ein besonderes Interesse.

## 1. EINFÜHRUNG

Sensor- und bewegungsbasierte Steuerungen für Anwendungen gewinnen immer mehr an Bedeutung. Durch Sensoren in Smartphones und Tablets sowie kamerabasierten Systemen wie der Microsoft Kinect sind diese Ansätze bereits in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens zu finden. Auch in Museen können solche Technologien eingesetzt werden, um Besuchern Inhalte interaktiv und spielerisch näher zu bringen. In einer Zusammenarbeit zwischen der *Forschungsgruppe für Informations- und Kommunikationsanwendungen (INKA)* der HTW Berlin und dem *Museum für Islamische Kunst in Berlin* wurde eine interaktive Medieninstallation entwickelt, bei der eine sensor- und bewegungsbasierte Steuerung im Vordergrund steht.

Der erste Teil der Installation ist eine *Augmented Reality (AR)* Anwendung namens „Magischer Spiegel“, welche mit Hilfe von optischen Markern gesteuert wird. Diese sind auf Würfel gedruckt, welche in die Hand genommen werden können und mit denen der Besucher anschließend vor einen Bildschirm treten kann. Dabei sieht sich der Besucher auf dem Bildschirm mit dem Würfel in der Hand als virtuelles Spiegelbild. Zusätzlich wird der Marker in Echtzeit im Kamerabild erkannt und der computergenerierte Inhalt passend dazu in das virtuelle Bild eingeblendet.

Als zweiter Teil der Installation können die Museumsbesucher mit den Würfeln an sich interagieren. Dazu beinhalten diese eine Platine mit diversen Komponenten, die unter anderem einen Bewegungssensor umfassen. Wird der Würfel geschüttelt, wird eine Audioausgabe gestartet und der Würfel leuchtet auf. Die Audioausgabe, wie auch die Inhalte der AR-Anwendung, beziehen sich auf ein bestimmtes Thema, welches durch den Würfel behandelt wird. Der Ablauf der Besucherinteraktion ist grob in Abb. 1 abgebildet.

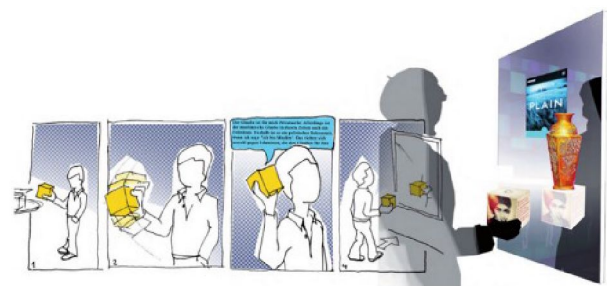


Abb. 1: Benutzerinteraktion

## 2. HAUPTASPEKTE

Die Installation ist modular aufgebaut und besteht aus zwei getrennten Systemen. Diese sind lose über die optischen Marker miteinander gekoppelt.

## 2.1 WÜRFEL

Die Hard- und Software des Würfels hat neben dem Registrieren von Bewegungen auch die Aufgabe, Audiosignale auszugeben und die Beleuchtung der ausgeführten Aktion anzupassen. Dabei muss der gesamte Würfel klein, leicht und bequem mit einer Hand zu halten sein. Die Herausforderungen für die zu entwickelnde Platine bestanden daher primär in folgendem:

- Robustheit – die Elektronik muss auch Stürze überstehen können
- Handhabbarkeit – geringes Gewicht und Größe sowie „steckerloses“ Laden des Akkus
- Energieeffizienz – Stromversorgung über einen kleinen, leichten Akku
- Geringer Materialaufwand – möglichst niedrige Anschaffungskosten und leichter Ersatz

Ein „steckerloses“ Aufladen des Akkus wurde mit Hilfe von verfügbaren Induktionslade-Modulen [1] getestet und für zuverlässig befunden. Derartige Elektronik-Komponenten erlauben die Übertragung von Energie durch elektromagnetische Induktion. Dazu erzeugt eine Senderspule ein elektromagnetisches Feld, welches in einer Empfängerspule einen Strom induziert.

Zunächst wurden Prototypen der Platine auf Basis eines Arduino Mikrokontrollers (MCU) entwickelt [2], um die grundlegenden Funktionsweisen zu implementieren. Sowohl Energieverbrauch als auch die Maße der zu entwickelnden Platine erforderten jedoch den Umstieg auf kleinere MCUs. Dabei kamen Atmel Chips aus der Reihe „ATtiny“ zum Einsatz. Der schematische Aufbau der entwickelten Platine sieht zwei MCUs vor, wie in Abb. 2 zu sehen: MCU 1 analysiert die Daten eines Accelerometers auf wiederholte, starke Richtungsänderungen. Hierbei wird der Betrag des Richtungsvektors aus den drei Achsen des Accelerometers gebildet und mittels eines Schwellwerts starke Ausschläge über einen zeitlichen Verlauf gemessen, um ein Schütteln zu erkennen. Des Weiteren steuert dieser MCU mehrere LEDs an, deren Helligkeit über eine gewisse Zeitspanne

abwechselnd auf- und wieder abnimmt, um einen „Glimm“-Effekt zu erzeugen. Die Helligkeitsänderungen konnten mittels Pulsweitenmodulation realisiert werden [3]. Wird ein Schütteln erkannt, sendet MCU 1 zudem ein Signal an MCU 2, welcher allein für die Wiedergabe einer Audiodatei von einer SD-Karte zuständig ist. Für diesen Zweck wurde ein Open-Source-Projekt für die Audio-wiedergabe auf ATtiny Chips modifiziert [4].

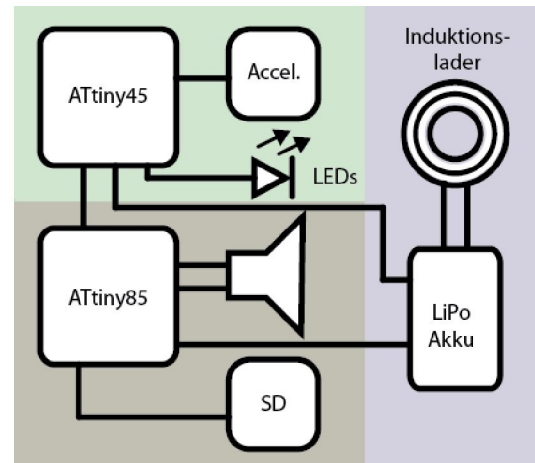


Abb. 2: Schematischer Aufbau der Platine

## 2.1 AUGMENTED REALITY ANWENDUNG

In einer AR-Anwendung wie der vorliegenden wird anhand von zweidimensionalen Bildinformationen einer Kamera eine virtuelle, dreidimensionale Szene errechnet. Dafür wird aus der (bekannten) Geometrie und Lage eines zu erkennenden, eindeutigen Objekts im Bild (z.B. eines quadratischen Markers) sowie den (ebenfalls bekannten) Kameraparametern auf eine Lage in einem virtuellen 3D-Raum geschlossen [5].

Für die AR-Anwendung „Magischer Spiegel“ bestanden die Herausforderungen darin, dem Nutzer einen möglichst realistischen Eindruck eines „echten“ Spiegels zu geben, welcher zugleich durch dezenten Einsatz von AR-Technologie einen Überraschungseffekt erzeugt. Nachdem somit die Neugier des Besuchers geweckt wurde, können durch diesen neuartigen, interaktiven Zugang Informationen zu einzelnen Exponaten vermittelt werden. Diese Inhalte sind den unterschiedlichen Würfeln eindeutig zugeordnet, in dem auf den Würfeln verschiedene Marker angebracht sind,

welche eine eindeutige Ziffer einkodiert haben. Verschiedene Arten von Inhalten sollen dabei dargestellt werden können: statische Bilder und Texte, normale und „hologrammartige“ Videos sowie 3D-Objekte.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, war es wichtig, dass die AR-Anwendung eine flüssige Darstellung eines hochauflösenden Kamerabilds und der Inhalte erreichen kann. Die Markererkennung musste auch bei schlechten Lichtverhältnissen und schnellen Bewegungen zuverlässig funktionieren.

Es wurden zu diesem Zweck mehrere vorhandene AR-Bibliotheken evaluiert, wobei ARToolKit+ die besten Ergebnisse im vorliegenden Szenario lieferte. Zusätzlich wurden Erweiterungen für eine timeout-basierte Fehlertoleranz sowie für die Interpolation zwischen den letzten berechneten 3D-Positionen und -Rotationen eines erkannten Markers entwickelt. Dadurch wird es ermöglicht, die Inhalte flüssig anzuzeigen, selbst wenn der Nutzer sich stark bewegt, bzw. der Marker für einen kurzen Moment nicht vollständig sichtbar ist.

Die Darstellung des Kamerabilds und der Inhalte wird mittels OpenGL realisiert, um sich die 3D-Beschleunigung zunutze zu machen und somit eine flüssige Echtzeitdarstellung zu ermöglichen. Durch die Nutzung von Alpha-Blending [6, S.113ff] wurde zudem ein „hologrammartiger“ Videoeffekt realisiert, bei dem vergleichbar zu Chroma-Keying eine bestimmte Farbe aus einem Video komplett transparent gezeichnet wird. Alle anderen Farben im Video werden halbtransparent gezeichnet, um den „Hologramm“-Effekt zu verstärken. Somit kann ein vor dem Greenscreen aufgenommenes Interview als virtuelles Hologramm dargestellt werden, wie in Abb. 3 zu sehen.



**Abb. 4:** Überdeckungsfehler und Lösung mittels Stencil-Buffer



**Abb. 3:** Anzeige eines hologrammartigen Videos

Ein Problem bei dieser Art von AR-Anwendung entsteht, wenn der Nutzer den Würfel so neigt, dass dieser das virtuelle, eingebettete Bild überdecken müsste (siehe Abb. 4, links). Da der virtuelle Inhalt aber stets über das Kamerabild gelegt wird, entsteht ein sichtbarer Überdeckungsfehler. Um diesen Fehler zu beseitigen wird in dieser Anwendung der OpenGL Stencil-Buffer [6, S. 555ff] verwendet. Der echte Würfel, dessen Dimensionen durch die Größe des erkannten Markers bekannt sind, wird virtuell nachgebildet und bildet die sogenannte „Stencil-Maske“. Diese definiert, dass an dieser Stelle (d.h. an der Stelle des Würfels) der Hintergrund (d.h. das Kamerabild) dargestellt werden soll, anstatt des virtuellen Inhaltes, wie in Abb. 4 rechts zu sehen. Der Stencil-Buffer wird aktiviert, sobald der Würfel nach oben geneigt wird und damit ein Überdeckungsfehler entstehen könnte.

Die Anwendung wird auf einem großen, hochkant verbauten Display dargestellt und die Aufnahme des Bildes wird durch eine High Definition Webcam realisiert. Beide Geräte werden so verbaut, dass sie nicht direkt als solche zu erkennen sind. Auf diese Weise wird der gewünschte Spiegeleffekt erzeugt.

### 3. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde eine Installation geschaffen, welche moderne Steuerungssysteme für den Einsatz im Museum kombiniert. Die Verwendung von Bewegungssensoren und von AR-Technologien führt dazu, dass der Museumsbesucher die Informationen interaktiv vermittelt bekommt. Eine im Frühjahr 2014 durchgeführte Evaluierung im



Publikumsbetrieb des Pergamonmuseums verlief erfolgreich und zeigte besonders das große Interesse von Kindern und Jugendlichen an der Installation. Im Oktober wurde die Installation als Teil der Ausstellungen im Mschatta-Saal in Betrieb genommen und die Verwendung in einer weiteren Ausstellung im Pergamonmuseum Berlin ist geplant.

#### 4. DANKSAGUNG

Das Forschungsprojekt MINERVA wird an der HTW Berlin in Kooperation mit den Museum für Islamische Kunst und dem Computerspielmuseum entwickelt und durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

#### 5. LITERATURHINWEIS

- [1] Huwig, D. und Wambsganß P.: Modulares Plattformkonzept für die kontaktlose Übertragung von

Energie und Daten. *Design & Elektronik Entwicklerforum Batterien & Ladekonzepte*, Juni 2008, München.

- [2] Margolis, M.: *Arduino Cookbook*, O'Reilly, 2011.
- [3] Mikrocontroller.net (2014): *LED-Fading* [online], URL: <http://www.mikrocontroller.net/articles/LED-Fading> (7.7.2014).
- [4] ChaN (2009): *Simple SD Audio Player with an 8-pin IC* [online], URL: <http://elm-chan.org/works/sd8p/report.html> (1.7.2014).
- [5] Kato, H. und Billinghurst, M.: Marker Tracking and HMD Calibration for a video-based Augmented Reality Conferencing System. *2nd International Workshop on Augmented Reality*, Okt. 1999, IEEE, 85-94.
- [6] Wright Jr., R.S. und Haemel, N. und Sellers, G. und Lipchak, B.: Blending. In: *OpenGL Superbible*, Addison Wesley

## 3D-SCANNEN 3D-TECHNIK 3D-DATEIEN 3D-GUSS 3D-DRUCK

matthiasgrote PLANUNGSBÜRO Berlin

[www.3D-Laserscanning.com](http://www.3D-Laserscanning.com)

**KURZDARSTELLUNG:** Das matthiasgrote PLANUNGSBÜRO ist seit dem Jahr 2000 als eines der ersten Büros weltweit im Bereich des Laserscannings tätig. Dadurch ist es uns möglich, große Gebäude oder denkmalhistorische Objekte perfekt 3D digital zu erfassen. In unserem Büro arbeiten Architekten und Vermessungsingenieure im Team zusammen, um interdisziplinäre exakte Aussagen treffen zu können. Unsere Erfahrung liegt in der Vermessung und Dokumentation von baulichen Anlagen, insbesondere in der Bestandsdokumentation und der Spezialvermessung für den Denkmalschutz. Wir messen europaweit (weltweit auf Anfrage)

Das 3Dscannen und die 3D-Weiterverarbeitung bis zur 3D-Modellierung und des 3D-Drucks ist unser Know-how.



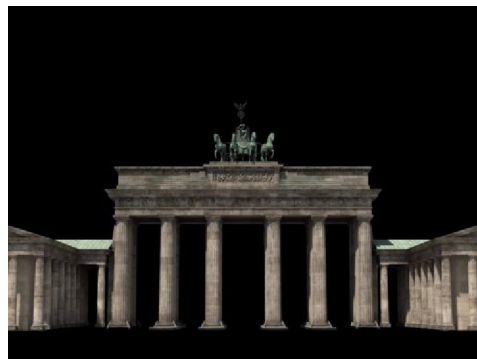
*Abb. 1: Ost-Limes Porolissum*



*Abb. 3: Löwentor Mykene Griechenland*



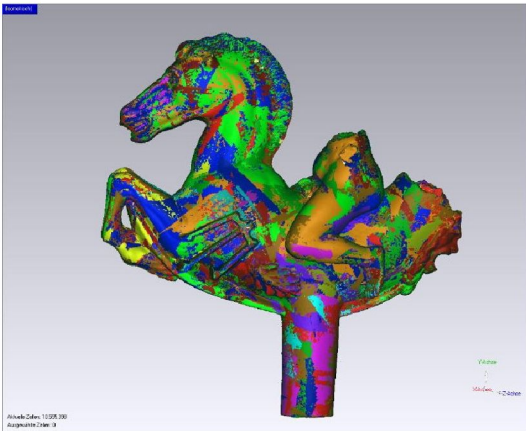
*Abb. 2: Laserscanner*



*Abb. 4: Brandenburger Tor  
3D-Scan und Visualisierung*



*Abb. 5: Pferdeskulptur eines Brunnens aus der Renaissance*



*Abb. 6: Laserscan der Pferdeskulptur*



*Abb. 7: Vermaschung der Pferdeskulptur*



*Abb. 8: Mustervisualisierung „Schokoladenseite“ der Pferdeskulptur*

#### NACHWEIS

Alle Rechte der Abbildungen:

matthiasgrote PLANUNGSBÜRO.

[www.3D-laserscanning.com](http://www.3D-laserscanning.com)

## VOM MUSTERTEIL ZUM BAUTEIL MITTELS 3D-CT

F&G Hachtel GmbH & Co. KG

[ct@fg-hachtel.com](mailto:ct@fg-hachtel.com)

**KURZDARSTELLUNG:** 3D-Computertomographie- Datenerzeugung und Digitalisierung auf dem neuesten Stand der Technik.

Mit unseren 3D-Computertomographen ist es uns möglich, die Bauteile zu digitalisieren bzw. Voxeldaten zu erzeugen. Hier haben wir ein Instrument, mit welchem wir am Schnellsten und Effektivsten die Modelle und Objekte digitalisieren können. Hinterschnitte, feine Konturen oder innenliegende Konturen machen hier keine Probleme.

Der erste Schritt ist daher die Aufnahme bzw. Digitalisierung des Bauteils in der CT-Anlage. Im zweiten Schritt wird aus den Voxel-Daten ein STL-Modell erzeugt. Diese STL-Modelle können im Anschluss in eine Bearbeitungsmaschine überspielt werden (CNC-Fräsen, generative Fertigung, usw.) und so können die Modelle dann dupliziert werden. Höher skalieren und weitere Abwandlungen der STL-Modelle ist mittels geeigneten Software-Programmen auch kein Problem.



*Abb.1: CT-Aufnahmen von gescannten Objek*

Es ist uns somit möglich sehr schnell ihre Objekte aufzunehmen und Ihnen diese Objekte digital zur Verfügung zu stellen. Hier sind wir ein Full-Size-Anbieter und ein

kompetenter Ansprechpartner, sollte es um die Digitalisierung von Objekten gehen. Die anschließenden Arbeiten an den 3D-Modellen stellt auch keine Herausforderung dar.



*Abb. 2: CT-Aufnahmen von gescannten Objekten*



*Abb. 3: Bild der CT-Anlage*

**Sollten Sie hierzu Bedarf haben, sprechen Sie uns direkt an:**

**F&G Hachtel GmbH & Co. KG**

Telefon: 07361 3704 44

Mail: [ct@fg-hachtel.com](mailto:ct@fg-hachtel.com)

Internet: [www.fg-hachtel.com](http://www.fg-hachtel.com)



[hachtel.com](http://hachtel.com)



**Wir blicken durch.  
Und durchschauen Technik!**







## **KONFERENZ II**

### **SESSION 5: KULTURERBE DIGITAL – IN NETZWERK UND VERBUND**

Moderation:

*Dr. Matthias Bruhn (Humboldt-Universität zu Berlin)*

**EU-PROJEKT „PARTAGE PLUS“**  
**DIGITALISIERUNG UND INDEXIERUNG VON BESTÄNDEN DES JUGENDSTILS – ERGEBNISSE UND**  
**ERFAHRUNGEN**

Dr. Holger Klein-Wiele<sup>a</sup>, Christiane Pagel<sup>b</sup>, Regine Stein<sup>c</sup>

<sup>a</sup>*Institut Mathildenhöhe, Städtische Kunstsammlung Darmstadt, holger.klein-wiele@darmstadt.de,*

<sup>b</sup>*Herzog Anton Ulrich-Museum Braunschweig, c.pagel@3landesmuseen.de,*

<sup>c</sup>*Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte – Bildarchiv Foto Marburg,  
r.stein@fotomarburg.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Im Rahmen des EU-Projekts „Partage Plus – Digitising and Enabling Art Nouveau for Europeana“ (2012-2014) wurden über 75.000 Abbildungen von Kunst- und Bauwerken des Art Nouveau sowie zugehörige Beschreibungen über die Online-Plattform Europeana zugänglich gemacht. 25 Einrichtungen sowie über 80 weitere Kooperationspartner aus 17 europäischen Ländern waren beteiligt. Der Beitrag stellt exemplarisch die Projektarbeiten am Institut Mathildenhöhe vor, deren Jugendstil-Sammlung mit über 1700 Objekten und das Gebäudeensemble der Künstlerkolonie Darmstadt bearbeitet wurden. Das Projekt ist Anstoß weiterer Vernetzungs- und Digitalisierungsinitiativen der Mathildenhöhe, die im Hinblick auf die Bewerbung als UNESCO-Weltkulturerbestätte zusätzlich an Bedeutung gewinnt. Darüber hinaus wird die Bedeutung des kontrollierten Vokabulars für die Auffindbarkeit der Bestände in der multilingualen Europeana thematisiert: Unter der Leitung des Bildarchiv Foto Marburg wurde auf Basis des Art and Architecture Thesaurus ein mehrsprachiges Vokabular zur Indexierung des Projektbestands und zur Anreicherung der Metadaten erarbeitet, welches zur weiteren Nutzung frei verfügbar ist.

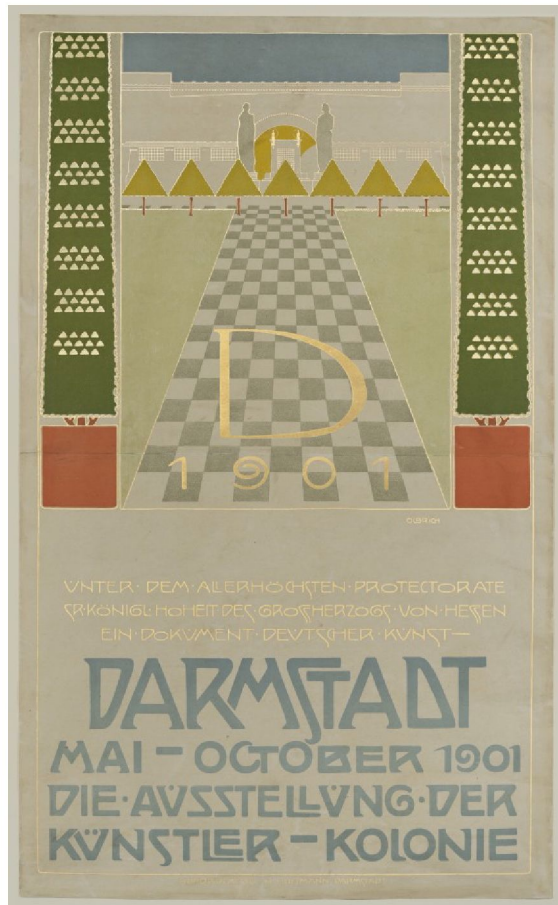
## 1. EINFÜHRUNG

Im Rahmen des EU-Projekts „Partage Plus – Enabling and Digitising Art Nouveau for Europeana“ im Zeitraum von Frühjahr 2012 bis Frühjahr 2014 wurde vom Bildarchiv Foto Marburg in Zusammenarbeit mit fünf weiteren deutschen Kooperationspartnern die Digitalisierung, wissenschaftliche Bearbeitung, Metadaten-Anreicherung und Veröffentlichung von Jugendstil-Beständen aus Deutschland in der Europeana [1] realisiert. Bestände des Bröhan-Museum Berlin, Institut Mathildenhöhe Darmstadt, Glasmuseum Hentrich - Stiftung Museum Kunstpalast sowie des Hetjensmuseum / Deutsches Keramikmuseum Düsseldorf und der Kunstbibliothek der Staatlichen Museen zu Berlin wurden ebenso eingebracht wie die Ergebnisse einer Architekturkampagne von Foto Marburg. Der Beitrag stellt exemplarisch die Projektarbeiten am Institut Mathildenhöhe vor und thematisiert die zentrale Bedeutung des kontrollierten Vokabulars innerhalb des Projekts.

## 2. OBJEKTDIGITALISIERUNG UND DATENBEARBEITUNG AM INSTITUT MATHILDENHÖHE DARMSTADT

Das Institut Mathildenhöhe Darmstadt bildet mit dem Ausstellungsgebäude von 1908 samt Hochzeitsturm, dem Museum Künstlerkolonie, dem Lilienbecken und dem Platanenhain sowie den angrenzenden Wohnhäusern ein einzigartiges Jugendstilensemble. Darüber hinaus beherbergt es die Städtische Kunstsammlung. Seit Kurzem steht die Mathildenhöhe auf der Tentativliste für die Bewerbung als UNESCO-Weltkulturerbestätte im Jahr 2019.

Im Jahr 1899 gründete der Großherzog von Hessen und bei Rhein, Ernst-Ludwig, die Darmstädter Künstlerkolonie. Seine Residenz sollte damit zu einem der wichtigsten Zentren der kunstgewerblichen Reformbewegung und der Kunst des Jugendstils in Europa werden.



*Abb. 1: Joseph Maria Olbrich (Entwurf), Druckerei Hohmann, Darmstadt (Ausführung): Plakat für die Ausstellung der Künstlerkolonie 1901. Institut Mathildenhöhe, Städtische Kunstsammlung Darmstadt, Foto: Gregor Schuster 2012.*

Dem Motto Ernst Ludwigs, „Mein Hessenland blühe und in ihm die Kunst!“ gemäß, gehörte die Aktivierung von hochwertigem Kunsthandwerk und -gewerbe zu den Zielen der Künstlerkolonie. Wirkungsstätte der Künstlerkolonie war die Mathildenhöhe, ein zur Bebauung freigegebener ehemaliger Park auf dem höchsten Hügel der Stadt. Zu den Gründungsmitgliedern zählten die damals wie heute noch als herausragende Exponenten des Jugendstils geltenden Künstlerpersönlichkeiten Hans Christiansen, der aus Paris nach Darmstadt berufen wurde – und dem derzeit noch bis zum 1. Februar 2015 eine Retrospektive auf der Mathildenhöhe gewidmet ist –, der zuvor in München tätige Peter Behrens und der aus Wien kommende Joseph Maria Olbrich, der die Gesamtleitung über die Gestaltung der

Künstlerkolonie innehatte, und dessen Bauwerke auch heute noch das Erscheinungsbild der Mathildenhöhe entscheidend prägen. Rudolf Bosselt, Paul Bürck, Ludwig Habich und Patriz Huber komplettierten die Besetzung der „ersten Sieben“, die 1901 mit der ersten Künstlerkolonie-Ausstellung „Ein Dokument deutscher Kunst“ den Geist des Aufbruchs und der künstlerischen Vitalität am Beginn des neuen Jahrhunderts programmatisch eindrucksvoll inszeniert.

In der ersten und zwei weiteren Künstlerkolonieausstellungen 1904 und 1914 sowie der Hessischen Landesausstellung 1908 wurde dem Publikum mit einem vielfältigem Angebot an Ausstellungs- und Theaterarchitektur, vollständig eingerichteten Wohnhäusern neuen Stils und Präsentationen angewandter und darstellender Kunst die Idee des Gesamtkunstwerks vor Augen geführt. Bis zum faktischen Ende der Künstlerkolonie nach Kriegsbeginn 1914 gehörten 23 Maler, Bildhauer, Kunstgewerber und Architekten in wechselnder Besetzung der Kolonie an [2].

Ein wesentliches programmatisches Merkmal der Künstlerkolonie ist die Zurückweisung der Trennung von Bildender Kunst als sogenannter Hochkunst und Angewandter Kunst, dem Kunstgewerbe, die von ihren Mitgliedern als unzeitgemäß und künstlich empfunden wurde. Es entstand kein „Darmstädter Jugendstil“ im engeren Sinne, sondern die künstlerische Produktion war eng an die programmatische Erwartung geknüpft, ein allumfassendes ästhetisches Gesamtkonzept für alle Bereiche des tagtäglichen Lebens zu entwickeln. Demzufolge bietet das Projekt „Partage Plus“ aus dem Darmstädter Bestand einen breiten Einblick in die unterschiedlichsten kunsthandwerklichen Gattungen mit einzelnen Möbelstücken, Möbelensembles und Interieurs, Skulpturen und Skulpturengruppen im Innen- und Außenbereich, Bildteppichen, Gemälden, Schmuck, Tischdecken, Trinkgläsern, Bestecken und Porzellservices, Plakaten und Gebrauchsgrafik sowie Entwurfszeichnungen für Kunstgewerbe und Architektur. Hinzu kommen die in der Architekturskampagne des Projektes erfassten Gebäude in Darmstadt und auf der Mathildenhöhe und deren Bauschmuck, wie Mosaik und

Bauplastik. Die über den Zeitraum von 15 Jahren entstandenen Werke unterschiedlichster künstlerischer Positionen - nicht nur beispielsweise im Bereich privater Villenarchitektur, sondern auch im Arbeiterwohnungsbau - bieten ein weites Spektrum an stilistischen Ausprägungen, bleiben aber dem Gesamtkonzept der Darmstädter Künstlerkolonie als „Laboratorium der Moderne“ verpflichtet. Zu den Besonderheiten zählt die mit Skulpturengruppen nach buddhistischen und ägyptischen Motiven gestaltete Anlage des Platanenhains von Bernhard Hoetger, das stilistisch bereits an der Schwelle zum Expressionismus steht.



*Abb. 2: Josef Maria Olbrich (Architekt): Großes Haus Glückert, Darmstadt – Mathildenhöhe, Alexandraweg 23, 1900-1901. Foto Marburg, Foto: Norbert Latocha 2013.*

Die vom Institut Mathildenhöhe verwaltete und in weiten Teilen im Museum Künstlerkolonie – dem von Joseph Maria Olbrich entworfenen ehemaligen Atelierbau – präsentierte Sammlung bietet heute einen lebendigen Einblick in das Schaffen ebenjener Mitglieder der Künstlerkolonie. Ziel im Rahmen des Projekts „Partage Plus“ war die vollständige Erfassung der (urheberrechtsfreien) Jugendstil-Objekte der Sammlung durch hochauflösende Digitalisate und die dazugehörigen standard-konformen Objektbeschreibungen. Für das Projekt „Partage Plus“ wurden insgesamt 1.740 Werke der Städtischen Kunstsammlung Darmstadt für die Veröffentlichung im Bildindex der Kunst und Architektur [3], einer Online-Verbunddatenbank in Trägerschaft von Foto Marburg, und in der Europeana digitalisiert. Die in der

hauseigenen Erfassungsdatenbank bestehenden Objektdatensätze wurden nach den internationalen Projektstandards vollständig überarbeitet und für die Online-Publikation vorbereitet. Am Institut Mathildenhöhe ergab sich die logistische Herausforderung der Erfassung und anschließenden Auswahl relevanter Objekte und Objektgruppen für die Fotografie aus mehreren unterschiedlichen Depotstandorten. Ebenfalls wurde im Rahmen der Architekturkampagne des Projektes sämtliche original erhaltenen Gebäude auf der Mathildenhöhe aus der Zeit von 1899 bis 1914 in Gesamtansichten und in Detailansichten von prägnanten baulichen Eigenheiten und Bauschmuck erfasst.

Für die Objektdigitalisierung galten bei allen Projektpartnern nicht nur bezüglich der technischen Erfordernisse an ein hochauflösendes Digitalisat die gleichen Standards, sondern auch bezüglich der Bildästhetik. Mit der Wahl eines neutralen Hintergrundes und dem Fokus auf Formbeschaffenheit und Materialwirkung des jeweiligen Objektes wird den Bedürfnissen von Datenbanknutzern Rechnung getragen, die schnelle, präzise und übersichtliche Grundinformationen auf einen Blick haben wollen. Ebenfalls sollte das Digitalisat für die Publikation in Printmedien, vor allem Katalogen, geeignet sein. Für jedes Sammlungsobjekt war nur eine Aufnahme vorgesehen, die die wesentlichen formalen und motivischen Eigenheiten des einzelnen Objektes zu erfassen hatte. Außerdem sollten die unterschiedlichen Objekte aus Holz, Glas, Porzellan, Keramik, Metall und verschiedenen Geweben sowie Bildwerke auf Leinwand und Papier in ihrer stofflichen Beschaffenheit möglichst genau wiedergegeben werden, was eine hohe Flexibilität hinsichtlich Arrangement, Ausleuchtung und digitaler Nachbearbeitung seitens der Fotografen erforderte.

Insbesondere die Bestände an Handzeichnungen und Druckgrafiken sind allein wegen ihres Umfangs und der damit einhergehenden Depotlagerung am Institut Mathildenhöhe der Präsentation in der Öffentlichkeit vorwiegend entzogen. Daher ist die Digitalisierung und Bearbeitung beispielsweise der über 400 bis dahin weitgehend unpublizierten Entwurfszeichnungen für Schmuck und andere kunstgewerbliche Objekte des 1902



früh mit 24 Jahren verstorbenen Patriz Huber ein großer Gewinn. Die Entwürfe sind nun vollständig im Bildindex und in der Europeana zugänglich. Dazu gehören auch mit den nie gezeigten Architekturzeichnungen für die Villenkolonie Westend in Posen (1902) die letzten – nicht ausgeführten – Entwürfe Patriz Hubers.



**Abb. 3:** Peter Behrens (Entwurf), Hofmöbelfabrik Heymann, Hamburg (Ausführung): Armlehnstuhl aus dem Speisezimmer von Haus Behrens, Darmstadt, 1901, Institut Mathildenhöhe, Städtische Kunstsammlung Darmstadt, Foto: Gregor Schuster 2012.

Jedes Einzelobjekt wurde somit umfassend erschlossen und dokumentiert. Parallel zur Digitalisierung wurde die Verknüpfung der Digitalisate in der Datenbank, die Redaktion der Objektdaten samt Einbindung des kontrollierten, multilingualen Vokabulars, und die Vorbereitung und Durchführung des Datenexports (LIDO) an das Bildarchiv Foto Marburg, das als Aggregator zur Europeana fungierte.

Nach Abschluss des Projektes „Partage Plus“ liegt die Jugendstil-Sammlung der Mathildenhöhe mit Objektdatensätzen in der Europeana und gleichzeitig im Bildindex des Bildarchivs Foto Marburg vor und ist online

recherchierbar. Weiterer Gewinn durch das Projekt „Partage Plus“ am Institut Mathildenhöhe liegt neben den neuen Objektdigitalisaten außerdem in der Verfügbarkeit von nunmehr erstmals nach internationalen Standards überarbeiteten Metadaten, die die Grundlage für weitergehende, kürzlich angestoßene Digitalisierungs- und Vernetzungsprojekte bieten. Dazu gehört die weitgehende Digitalisierung von Originalzeitschriftenbeständen und Ausstellungskatalogen der Mathildenhöhe von 1899 bis 1950 in Kooperation mit der Universitätsbibliothek Heidelberg. Auch können objektbezogene Informationen aus unterschiedlichen Online-Datenbanken miteinander vernetzt werden: Die angereicherten Metadaten erlauben beispielsweise eine Verknüpfung der Heidelberger Online-Datenbank „Deutschsprachige Kunst- und Satirezeitschriften“ [4] mit den Darmstädter Objektdatensätzen im Bildindex.



**Abb. 4:** Patriz Huber, Entwürfe für Schmuck, 1901/02. Institut Mathildenhöhe, Städtische Kunstsammlung Darmstadt, Foto: Gregor Schuster 2012.

### 3. VOKABULARARBEIT

Die qualifizierte Zusammenführung heterogener Erschließungsdaten in Online-Umgebungen setzt voraus, dass die Metadaten darauf vorbereitet wurden, in automatisierte Suchprozesse einbezogen werden zu können. Elektronische Katalogisierungsdaten von Sammlungsobjekten sind jedoch häufig Fortführungen der gewachsenen konventionellen Inventarisierung mit anderen Mitteln. Für die interne Nutzung vorgesehen, werden Informationen aus Inventarbüchern, Zugangslisten, Karteikarten und Archivdokumenten bei der Überführung in eine Datenbank im Hinblick auf unterschiedliche Ansetzungen des Vokabulars meist nicht systematisch bereinigt.

Im Museumskontext ist die Erschließung zudem stärker auf den Aspekt der differenzierten Datenerfassung und die Möglichkeit einer gut lesbaren Datenausgabe ausgerichtet, nicht zuletzt im Hinblick auf die Verwendung der Metadaten im Kontext von Ausstellungs- und Katalogveröffentlichungen. Der Orientierung auf die Anzeige der Erfassungsdaten bei der Katalogisierung stehen die Anforderungen an die Interoperabilität der Metadaten im Hinblick auf das Retrieval gegenüber, wenn Daten in größeren Verbünden zusammengeführt werden. Kontrolliertes Vokabular stellt die Weichen für die Auffindbarkeit von Informationen. Es ermöglicht, Daten bei Übereinstimmung zu gruppieren. Durch Anreicherung mit kontrolliertem Vokabular für die Indexierung können Metadaten homogenisiert werden.

Die Vorbereitung der Erschließungsdaten der internationalen Partner im Projekt „Partage Plus“ für die Internetpublikation bestand zunächst in der Definition der verpflichtenden Kernfelder auf Basis des LIDO-Standards [5] und des Weiteren in der Entwicklung von kontrolliertem Vokabular für die Indexierung in den Kernfeldbereichen.

Das auf die Objektauswahl zugeschnittene, in Zusammenarbeit mit allen Partnern entwickelte kontrollierte Vokabular des Projekts „Partage Plus“ umfasst die Komponenten Objekttyp, Material, Technik, stilspezifische Klassifikation sowie die Rolle der beteiligten Personen und Körperschaften. Als Referenzvokabular wurde der Art & Architecture Thesaurus (AAT) [6] des Getty Research

Institute zugrunde gelegt und zusätzlich, wenn möglich der Bezug zum Schlagwortsegment der GND [7] hergestellt. Die Normdatei der Partage-Plus-Künstler und -Hersteller [8] referenziert auf die Personen-Normdateien Virtual International Authority File (VIAF) und GND und schließt alle Varianten der Namensansetzung des Allgemeinen Künstlerlexikons (AKL) [9] bzw. der von den internationalen Projektpartnern benannten Ansetzungen ein. Die Verwaltung des hierarchisch strukturierten Vokabulars und die Integration der Übersetzungen erfolgt mithilfe der von der digiCULT-Verbund eG [10] entwickelten Software xTree.

Für die Klassifizierung der Objekte wurde zunächst ein auf maximal 50 Objekttypbegriffe begrenztes grundlegendes „Mikrovokabular“ erstellt. Ausgehend von einer englischen Entwurfsfassung wurde das Vokabular anhand der Rückmeldungen aller Partner im Hinblick auf die Abdeckung der Objektauswahl modifiziert und schließlich in die 16 Sprachen der beteiligten Partner übersetzt: Deutsch, Englisch, Finnisch, Französisch, Italienisch, Katalan, Kroatisch, Niederländisch, Norwegisch, Polnisch, Portugiesisch, Slowenisch, Spanisch, Schwedisch, Tschechisch, Ungarisch. Die Bereitschaft der Projektpartner zu einem beträchtlichen zusätzlichen Engagement ermöglichte die Erweiterung des Vokabulars auf weitere Komponenten für die Differenzierung der Objektbezeichnung, für Material und Technik und für die Rolle beteiligter Personen und Körperschaften. Dadurch entstand ein erweitertes Vokabular für Objekttypen mit 365 zusätzlichen Begriffen, für Materialangaben mit 154, für Technikangaben mit 81 Begriffen und für Rollenangaben mit 23 Begriffen. Auch die zusätzlichen Komponenten konnten in die beteiligten Sprachen übersetzt werden. Für die deutschen Ansetzungen der Terme wurden das Schlagwortsegment der GND, der Duden online, das RDK-web [11], das Kunstlexikon von Hartmann [12] und der Brockhaus hinzugezogen. Von den insgesamt 672 Begriffen haben nahezu alle (656 Begriffe) eine exakte Entsprechung im AAT.

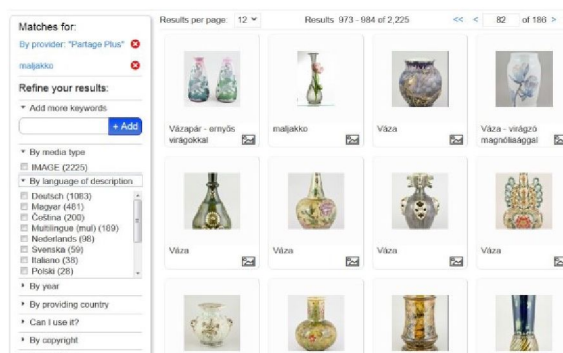
Die Komponente „Specialist Art Nouveau Terms ‚Micro‘ Vocabulary“ enthält Begriffe zur Differenzierung im Hinblick auf stilspezifische Aspekte des Art Nouveau. Sie

ermöglicht die Filterung nach nationalen bzw. regionalen Varianten des Art Nouveau. Ausgehend von dem in der AAT-Facette „Styles and Periods“ verfügbaren Anteil der dem Art Nouveau zuzuordnenden Begriffe wurde die Auswahl durch Rückmeldungen der Projektpartner sowie in der Literatur gefundene Begriffe weiterentwickelt. So konnte die Liste der Art-Nouveau-Stilvarianten zunächst beträchtlich erweitert werden. Abschließend erfolgte eine kritische Prüfung im Hinblick auf die Eignung als Deskriptoren für die Indexierung von Objekten des Art Nouveau, die zu einer Reduzierung der für die Indexierung zugelassenen Begriffe führte.

Die Normdatei der Art Nouveau „Creators and Manufacturers“ enthält alle Künstler und Werkstätten, die von den Projektpartnern im Zuge der Objektauswahl für „Partage Plus“ benannt wurden. Dabei wurden auch Künstler aufgenommen, deren Werke sich letztendlich – meist aufgrund von Rechtsfragen – nicht unter den tatsächlich für das Projekt digitalisierten Objekten befinden. Die Normdatei enthält insgesamt 3.269 Personen- und 1.303 Hersteller-Einträge, von denen weit über die Hälfte noch nicht in den verbreitet genutzten, publizierten Normdateien verzeichnet sind. Somit stellt die Normdatei des Partage Plus Projekts eine bisher einzigartige Zusammenführung von Informationen zu Künstlern und Herstellern des Art Nouveau in einer publizierten und frei nutzbaren Quelle dar.

Das dem Projekt Partage zugrunde liegende Prinzip des Miteinander Teilens zum gegenseitigen Nutzen soll auch nach dem Ende des Projekts fortbestehen. So betreffen die Möglichkeiten der Nachnutzung des Partage-Vokabulars zum einen die beteiligten Museen selbst, die das Verfahren der Indexierung auf weitere Objekte ihrer Sammlungen anwenden können. Entsprechend dem im Projekt entwickelten Verfahren kann das Vokabular in Anlehnung an den AAT ausgebaut und im Hinblick auf weitere Internetpublikationen an den Bedarf der Sammlungen angepasst werden. Die im Projekt entwickelten Werkzeuge stehen darüber hinaus über die Projekt-Website zur freien Verfügung für die Nachnutzung.[13] Bereits im Internet veröffentlichte Datenbestände speziell des Art Nouveau können mit dem Partage-Vokabular und der Künstler-Normdatei zusätzlich angereichert werden.

Der vorrangig sichtbare, direkte Nutzen liegt in der erheblich verbesserten Zugänglichkeit der Bestände in der Europeana über Sprachgrenzen hinweg. Durch die Nutzung des gemeinsamen kontrollierten Vokabulars für die Indexierung der Bestände aus allen Partnerinstitutionen sind die Metadaten über den eindeutigen, sprachunabhängigen Identifikator für jeden Begriff miteinander verknüpft.



*Abb. 5: Multilingualer Zugang: Rechercheergebnis im Europeana-Portal*

So ergibt z.B. eine Suche in der Europeana nach „maljakko“, der finnischen Bezeichnung für Vase 2.225 Treffer: Es werden Vasen aus 21 verschiedenen Sammlungen in 13 verschiedenen Ländern gefunden, obwohl die Metadaten in der jeweiligen Landessprache – 12 verschiedene Sprachen sind im Suchergebnis vertreten – eingeliefert wurden.

Durch die konsequente Referenzierung des AAT im Partage-Vokabular weisen die Nutzungsmöglichkeiten aber noch über das Vokabular selbst hinaus. Es liegen damit automatisch qualifizierte Verknüpfungen mit allen weiteren Beständen in Europeana vor, deren Metadaten ebenfalls AAT-Referenzen enthalten.

#### 4. ERGEBNISSE

Mit über 75.000 Abbildungen von Kunst- und Bauwerken sowie zugehörigen Beschreibungen wird ein großer Bestand des Art Nouveau in der Europeana zugänglich gemacht. Der große Umfang der von den internationalen Projektpartnern publizierten Objektdaten ermöglicht erstmals tiefer gehende Vergleichsanalysen und damit neue Forschungsprojekte.

Die Anreicherung der in die Europeana gelieferten Metadaten aller Projektpartner mit multilingualem kontrollierten Vokabular ermöglicht den Zugriff auf die Bestände nicht nur über Institutionen-, sondern auch über Sprachgrenzen hinweg. Das Vokabular ist frei verfügbar für die weitere Nutzung.

Die Bestände aller deutschen Projektpartner sind darüber hinaus auch im Bildindex der Kunst und Architektur, einer Online-Verbunddatenbank in Trägerschaft von Foto Marburg vollständig einsehbar. Die angereicherten Metadaten erlauben die Vernetzung mit anderen Online-Portalen wie z.B. der Online-Zeitschriftendatenbank der Universität Heidelberg.

Für das Institut Mathildenhöhe ist der Schritt in die digitale Zukunft von besonderer Bedeutung: Die Jugendstilsammlung wird erstmals in ihrer Vielgestaltigkeit erfahrbar, selten ausgestellte Objekte sind einer breiten Öffentlichkeit zugänglich. Als ästhetisch und urbanistisch wirksames Gesamtkunstwerk von internationaler Geltung wurde die Mathildenhöhe unlängst auf die deutsche Vorschlagsliste für das UNESCO-Weltkulturerbe 2019 gesetzt – Anlass und Chance zur Ausweitung digitaler Aktivitäten der Mathildenhöhe und der weiteren Vernetzung mit Partnerinstitutionen.

## 5. LITERATURHINWEIS

- [1] Europeana (<http://www.europeana.eu> [letzter Zugriff: 22.10.2014])
- [2] Ulmer, Renate: Die Darmstädter Künstlerkolonie. In: Institut Mathildenhöhe Darmstadt, Museum Künstlerkolonie Darmstadt, Darmstadt, 1990, S. XIII
- [3] Bildindex der Kunst und Architektur (<http://www.bildindex.de> [letzter Zugriff: 22.10.2014])
- [4] Deutschsprachige Kunst- und Satirezeitschriften ([http://www.ub.uni-heidelberg.de/helios/fachinfo/www/kunst/digilit/artjournals/dt\\_zs.html](http://www.ub.uni-heidelberg.de/helios/fachinfo/www/kunst/digilit/artjournals/dt_zs.html) [letzter Zugriff: 22.10.2014])
- [5] LIDO – Lightweight Information Describing Objects, XML Harvesting Schema (<http://www.lido-schema.org> [letzter Zugriff: 22.10.2014])
- [6] Art & Architecture Thesaurus® Online ([www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat](http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat)) [letzter Zugriff: 21.10.2014].
- [7] <http://portal.dnb.de> [letzter Zugriff: 21.10.2014].
- [8] Siehe <http://www.partage-plus.eu/en/contents/12,Deliverables+and+documents> [letzter Zugriff: 21.10.2014].
- [9] De Gruyter, Allgemeines Künstlerlexikon – Internationale Künstlerdatenbank – Online (<http://www.degruyter.com/view/db/akl> [letzter Zugriff: 21.10.2014]).
- [10] digiCULT Verbund eG (<http://www.digicult-verbund.de> [letzter Zugriff: 22.10.2014])
- [11] rdk-web / Reallexikon zur Deutschen Kunstgeschichte (<http://rdk.zikg.net/gsd/cgi-bin/library.exe?p=about> [letzter Zugriff: 21.10.2014])
- [12] Peter W. Hartmann, Kunstlexikon ([http://www.beyars.com/kunstlexikon/lexikon\\_3.html](http://www.beyars.com/kunstlexikon/lexikon_3.html) [letzter Zugriff: 21.10.2014])
- [13] Partage Plus Vocabulary (<http://www.partage-plus.eu/en/contents/91,Partage+Plus+Vocabulary> [letzter Zugriff: 22.10.2014])



# ECULTURE AGENDA 2020 – IT STRATEGIEN DES SENATS DER FREIEN UND HANSESTADT HAMBURG

Dr. Horst Scholz

*Referat Informationstechnologie und digitale Projekte, Kulturbehörde Hamburg, horst.scholz@kb.hamburg.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Mit der eCulture Agenda 2020 setzt die Kulturbehörde den Auftrag der eGovernment- und IT-Strategie der Freien und Hansestadt Hamburg um, allen Bürgerinnen und Bürgern den Zugang zu kulturellen Objekten und Inhalten auch auf digitalem Wege zu ermöglichen. Staatlich geförderte Kultureinrichtungen haben die Aufgabe, ihre Inhalte und Werte digital zu erschließen und zu präsentieren. Seit ca. 10 Jahren werden in Hamburg bereits Sammlungsbestände in Museen systematisch digital inventarisiert. Die Digitalisierung löst allerdings einen Strukturwandel aus, der den gesamten kulturellen Sektor erfasst.

## 1. EINFÜHRUNG

Während der Einfluss der Informationstechnologie in vielen Lebensbereichen deutlich sichtbar und damit Realität ist, wie z.B. im Handel mit eBusiness im Verkehrsbereich mit eLogistik, im Verwaltungsbereich mit eGovernment und zunehmend im Gesundheitsbereich mit eHealth, ist der IT-Einsatz im Kulturbereich unter der Bezeichnung eCulture längst nicht selbstverständlich. Ein Wandel der Kulturlandschaft durch Informationstechnologie wird indes auf jedem Fall stattfinden, nur stellt sich die Frage, in welcher Geschwindigkeit, mit welcher inhaltlichen Ausrichtung und in welcher Struktur.

Das Internet und die Digitalisierung medialer Inhalte bieten dem kulturellen Sektor und seinen Einrichtungen zunächst einmal neue Möglichkeiten. Durch die neuen Kommunikations- und Rezeptionsgewohnheiten verändern sich notwendigerweise auch die Anforderungen an die Kultureinrichtungen.

Mit dem Einsatz von IT-Technik erschließen sich neue Formen insbesondere der kulturellen Bildung und Teilhabe, einem wesentlichen Teil des öffentlichen Auftrags kultureller Einrichtungen. Die Digitalisierung von Sammlungen und Beständen sowie die Online-Bereitstellung von kulturellen Inhalten bieten neue Möglichkeiten der Vermittlung, der wissenschaftlichen Nutzung und der Vermarktung. Die Funktion und Relevanz staatlich geförderter Kultureinrichtungen mit der tradierten Rollen-

und Funktionsteilung von Besuchern und hauptamtlichen Fachleuten werden durch social media und digitale Beteiligungsmöglichkeiten verändert.



**Abb. 1:** Ist das Kunst oder kann es ins Web?

*Kulturinstitutionen müssen digital handeln, um das analoge  
Kunsterlebnis zu bewahren*

Kulturverwaltung muss digital handeln, um das analoge Kunsterlebnis zu bewahren. Eine Kulturverwaltung hat den Auftrag, das kulturelle Erbe zu schützen und lebendig zu erhalten. Der Einsatz von digitalen Angeboten kann dabei helfen, über neue Vermittlungswege Kulturgüter zeitgemäß erfahrbar zu machen, um ein breites Spektrum an potentiellen Kulturinteressierten anzusprechen.

Viele Menschen werden künftig zu punktuellen Experten, während traditionelles „Bildungsbürgertum“ verschwindet.



Angesichts dieser Entwicklungen muss es eine zentrale Aufgabe der Kulturpolitik sein, die Qualitätsstandards des traditionellen Kulturbetriebs zu sichern und gleichzeitig die neuen Möglichkeiten und Anforderungen der Netzöffentlichkeit aufzugreifen. Bislang war die Kulturvermittlung in den Institutionen hierarchisch organisiert und überwiegend auf passiven Konsum ausgerichtet. Diesen Vermittlungsformen stehen neue Partizipationswünsche und -gewohnheiten gegenüber. „Eine mögliche kulturpolitische Konsequenz ist ein Perspektivwechsel: von der Angebots- hin zur Nachfrageorientierung, von der Push- zur Pull-Kultur“ [1]. Der Angst von Kulturinstitutionen, dass ihre Deutungshoheit schwinden könnte ist der Gewinn gegenüberzustellen, einen lebendigen Erlebnisort zu betreiben, sowohl virtuell als auch – über diesen vermittelt – real vor Ort in den Sammlungen. Oder anders gesagt: Die Kulturinstitutionen müssen dort ankommen wo sich ein großer Teil ihres Publikums längst befindet.

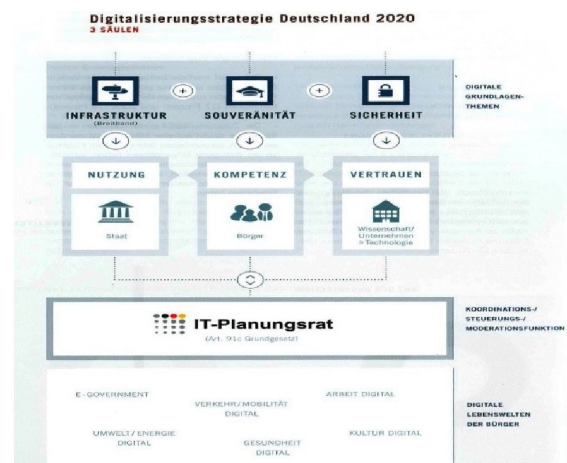
## 2. 1. POLITISCHE RELEVANZ SCHAFFEN

Am Beginn der Hamburger Strategieüberlegungen stand Mitte 2012 zunächst die Recherche. Eine systematische Durchsicht der eGovernmentstrategiepläne des Bundes und der Länder nach der Erwähnung von Kultur und kulturellen Einrichtungen war ernüchternd. Die Begriffe kamen entweder gar nicht vor oder nur am Rande, gelegentlich in Verbindung mit der Integrationsaufgabe von und für Migranten. Die Entwicklung einer integrierten eCulture Strategie wurde deshalb sofort ein Alleinstellungsmerkmal kulturpolitischer Arbeit, deren Relevanz es auf den unterschiedlichen Ebenen zu vermitteln galt: behördenintern, beim Hamburger Senat und auf der Bund-Länder-Ebene.

In der Ende 2013 erschienenen Schrift „Zukunftspfade – Digitales Deutschland 2020“ des IT-Planungsrates des Bundes und der Länder erscheint im Kapitel 3 „Digitale Lebenswelten der Bürger“ neben den Themenfeldern Verwaltung, Arbeit Verkehr, Umwelt und Gesundheit nun erstmals auch der Begriff „Kultur digital“, beschrieben durch den Staatsrat der Kulturbehörde Hamburg. Die

Relevanz des Themas ist somit politisch sehr wohl erkannt worden.

Neben der lokalen, regionalen und nationalen Sicht auf digitale Trends und Partner im Kulturbereich stand die internationale Perspektive von Anfang an im Fokus. Best Practice-Beispiele aus London und Florenz sowie ausführliche Diskussionen mit einer Vielzahl internationaler Einrichtungen haben die Sicht auf die eCulture Agenda geschärft.



**Abb.2:** IT-Planungsrat - Digitalisierungsstrategie Deutschland 2020, S. 8

## 2.2. ZIELE UND ANSPRUCH

Kernanliegen der eCulture Agenda 2020 sind:

- Die Kulturbehörde wird die verschiedenen Kulturbereiche bei der Entwicklung und Nutzung digitaler Angebote unterstützen und sie bei Entwicklungsprozessen in eine digitale Welt begleiten.
- Kultureinrichtungen sollen stärker vernetzt werden, um u.a. Synergien zu schaffen und den digitalen Angeboten eine größere Relevanz und Wirkung zu verschaffen.
- Die Vermittlung kultureller Angebote auf digitalem Weg ergänzen gesamtstädtische Konzepte zur Verbesserung von Integration und Bildung. Wichtig ist insbesondere auch die Schaffung barrierefreier Angebote.

- Die Kulturbehörde wird die betroffenen Kultureinrichtungen systematisch einbeziehen und auf die Unterstützung aus der Medien- und IT-Branche Hamburgs, aus der Kreativgesellschaft sowie von wissenschaftlichen Hochschulen zurückgreifen.

Die Hamburger Kulturbehörde greift hiermit europäische und nationale Initiativen verschiedener Kultursparten auf und bietet einen Handlungsrahmen, um konkrete Projekte umzusetzen. Dieser Handlungsrahmen ist dynamisch und soll die digitalen Trends der jeweiligen Kulturbereiche aufgreifen.

### 2.3. PROJEKTE

An Hand von drei laufenden Projekten kann dargestellt werden, wie eine institutions- und spartenübergreifende Zusammenarbeit von Kultureinrichtungen aussehen könnte und wie digitaler Zugang geschaffen wird.

#### Beispiel 1: eFoto Hamburg

Ausgangspunkt ist das stete Anwachsen von digitalen Fotobeständen in Kultureinrichtungen aber auch in Behörden, etwa im Bereich des Denkmalschutzes oder der Stadtentwicklung, die den bereits vorhandenen Umfang analoger Fotografien stetig vermehren. Ein reales „Foto Hamburg“ an einem physischen Ort zu schaffen ist unrealistisch, das virtuelle „Bildarchiv Foto Hamburg“ jedoch möglich. Unter Nutzung der in den Museen seit vielen Jahren geschaffenen Erfassungsstandards wird durch den gemeinsamen Aufbau von Datenbanken zunächst ein Mehrwert für den internen Gebrauch innerhalb der öffentlichen Verwaltung generiert. Die oft historisch ininteressanten Bestände bieten sich aber auch für eine Nutzung durch die allgemeine Öffentlichkeit an.

In einem Planungsprojekt wurde dazu durch die Universität Hamburg in Zusammenarbeit mit dem IT-Referat der Kulturbehörde ein Konzept erarbeitet, in dem folgende Ziele definiert wurden:

Das Projekt soll

- den politischen Auftrag zur Umsetzung des Open Data-Konzepts in einem behördenübergreifenden Ansatz konkretisieren;
- sich an wissenschaftlich fundierten Modellen, Perspektiven und Standards der sog. Digital Humanities orientieren und sich damit als qualitativ herausragend profilieren;
- das Kreativpotenzial der ortsansässigen Medienbranche nutzen und im Interesse der Nachhaltigkeit Medienpartner als Stake Holder gewinnen.

Vor diesem allgemeinen Hintergrund verfolgt eFoto-hamburg inhaltliche Ziele, die speziell mit der digitalen Bereitstellung des Kulturguts „Foto/Bild“ verknüpft sind.

Das Projekt will

- über das Medium „Foto/Bild“ und mit Hilfe digitaler Technologien den Bürgerinnen und Bürgern unserer Stadt auf innovative Weise kulturelle Inhalte und Prozesse zugänglich machen;
- in dieser Begegnung mit dem Medium „Foto/Bild“ digitale Formen der partizipativen und gemeinschaftsfördernden, interaktiven Aneignung von Kultur als Produkt wie Prozess entwickeln, erproben und als Ergänzung zur real life-Begegnung mit Kultur etablieren;
- die Nutzerinnen und Nutzer dazu motivieren, sich als autonome Content Creators zu begreifen, die in der Begegnung mit dem Medium „Foto/Bild“ zu aktiven Teilhabern und Schöpfern städtischer Kulturpraxis werden.“[2] (siehe auch: [www.efoto-hamburg.de](http://www.efoto-hamburg.de))

Das Projekt „eFoto Hamburg“ enthält darüber hinaus Projektstudien zur technischen Umsetzung, den rechtlichen Rahmenbedingungen von Publikationen im Internet sowie eine Studie zu einem Geschäftsmodell. In den kommenden drei Jahren (2015-2017) wird das Konzept umgesetzt und an Hand einer Reihe von thematisch unterschiedlichen Anwendungsbeispielen („use cases“) erprobt.

#### Beispiel 2: eMuseum

Im Anschluss einer mehrwöchigen Analyse vor Ort in einem Hamburger Museum (gewählt wurde die Hamburger Kunsthalle) wurden Bedarfe und Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien im Museum ermittelt und konzeptioniert. Dabei ist ein Kriterium die funktionelle Übertragbarkeit der Elemente, so dass Entwicklungskosten minimiert werden. Die äußere Gestaltung („look & feel“) entspricht dabei dem corporate design der jeweiligen Einrichtung. Eine Umsetzung findet seit 2014 in der Kunsthalle und im Museum für Kunst und Gewerbe statt. Wesentliche Elemente des Konzeptes sind dabei:

- 1) die Website des Museums wird sukzessive von einem Informationsmedium zu einem Portal für Besucher und zukünftige Besucher ausgebaut, in dem Services und Inhalte zielgruppenspezifisch erlebbar werden. Eine reichhaltig gefüllte Mediathek dient nicht nur der einseitigen, absenderorientierten Kommunikation, sondern auch der edukativen und unterhaltsamen - in Teilen moderierten - Erkundung des Kunstangebots. Wesentlicher Bestandteil wird die Interaktion mit Besuchern und Nutzern über die sozialen Medien. Im Vordergrund steht hierbei, dass das Museum aktiv mit eigenen Inhalten in ausgewählte Zielgruppencommunities kommuniziert und somit eine, vom Aufwand her, kontrollierbare Social-Media-Kommunikation betreibt.
- 2) Die Kunstvermittlung soll über einzelne eLearning-Angebote, im Verlaufe des Projektes mit mehreren Lernangeboten in einem Teilportal gebündelt, zu einer möglichen eAcademy ausgebaut werden.
- 3) eBooks, Tablet-Books, Spiele werden online und offline (auch vor Ort in den Kiosksystemen) als unterhaltsame und edukative Angebote zur Verfügung gestellt, allerdings teilweise durchaus auch als zahlungspflichtige Premiumangebote.
- 4) das Besuchserlebnis vor Ort wird über einen Ausbau der Audio Guides zu multimedialen Guides sowie der Entwicklung und Einführung von Kiosksystemen für die vorbereitende oder ergänzende Information, Unterhaltung und Kunstvermittlung für die

unterschiedlichen Besuchergruppen ergänzt. Aktuelle technische Trend wie Augmented-Reality-Angebote oder iBeacon-Technologie werden eingeführt.

- 5) eine digitale Lounge bündelt die diversen Angebote, insbesondere aber die möglichen Premiumangebote (z.B. eLearning, eCurator, eSymposien). Besondere Aufmerksamkeit gilt den Fördermitgliedern, Sponsoren und Firmenkunden. eExhibitions, also virtuelle Ausstellungen, können hier ebenfalls ihre Heimat finden.

#### Beispiel 3: App-Strategie

2007 kam das erste iPhone auf den Markt und in der Folge eine Vielzahl weiterer sog. Smartphones, mit denen man zwar auch telefonieren kann, deren besonderer Reiz aber darin besteht, über immer besser ausgebaute Kommunikationsnetze nahezu überall Informationen abrufen und sich orientieren zu können. Der Anteil der Smartphone-Benutzer liegt in Deutschland im Jahre 2014 bei über 40 Millionen. Hinzu kommen seit 2010 die Tablet-Computer, die den Trend zur mobilen Information noch verstärken.

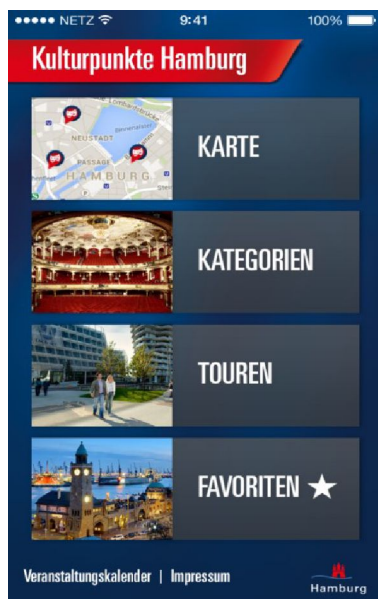
Es ist angesichts solcher Zahlen kein Wunder, dass seit gut fünf Jahren ein inzwischen unübersehbar gewordenes Angebot von Anwendungen für die mobilen Geräte entstanden ist, also kleine Programme, die sogenannten Apps (kurz für Applikationen), mit denen auch die Vermittlung von Wissen multimedial möglich ist. Sie sind inzwischen Bestandteil der mobilen Gesellschaft geworden.

Im Rahmen der eCulture Strategie werden die App-Bedarfe der Einrichtungen koordiniert. Dies macht deshalb Sinn, weil sich die Anforderungen in vielerlei Hinsicht ähneln. Das Beispiel einer App für die Dauerausstellung eines Museums konnte 2012 als Pilotanwendung vom Archäologischen Museum Hamburg (AMH) vorgelegt werden. In dieser „Master-App“ sind die wesentlichen Elemente eines Multi-Media-Guide enthalten, wie Orientierung im Gebäude, optische und akustische Informationen, Bewegbild, individuell abrufbare Informationen durch Zahleneingabe und QR-Codes, Speicherung und Versenden von Dateien als .pdf-Formate,

social media Funktionen u.a.. Modellhaft wurde auch ein Ausgrabungsspiel eingebaut (Gamification) sowie ein animierter pädagogischer Bereich für Kinder.

Die Übertragung der Funktionalitäten der App auf andere Museen ist möglich und minimiert den Aufwand für die Institutionen.

Um das Spektrum des Hamburger Kulturangebots aufzuzeigen und auch auf mobilen Endgeräten verfügbar zu machen, hat die Kulturbehörde im September dieses Jahres ihr „Kulturpunkte“-App publiziert, das erste mobile Kulturportal unserer Stadt.



*Abb.3: Screenshot Startbild Kulturpunkte-App*

Die „Kulturpunkte“ bieten auf vielfältige Weise authentisch und werbefrei Zugang zu ca. 400 Orten in der Stadt, an denen Kultur erlebbar ist, wie Theater, Museen, Galerien, Stadtteilzentren und Geschichtswerkstätten, Gedenkort und Bibliotheken. Es finden sich darin aber auch Texte und Bilder zu gut 50 ausgesuchten Beispielen der Kunst im öffentlichen Raum und zu über 40 Baudenkmälern, für die wir auf die Fachleute unserer Behörde und deren Wissen zurückgreifen konnten. Eine Vielzahl historischer Bilder zeigt die oft wechselvolle Geschichte des einen oder anderen Denkmals (siehe [www.kulturpunkte.de](http://www.kulturpunkte.de), dort auch ein Überblick zu weiteren vorhandenen und geplanten Apps).

## 2.4. KÜNFTIGE ANWENDUNGEN UND INFRASTRUKTUREN

Stand bei den bisherigen Projekten der Museumsbereich im Mittelpunkt von konkreten Anwendungen der IT-Strategie – was aufgrund der jahrelangen digitalen Aufbereitung der Sammlungsbestände nicht verwundern kann – so wird sich künftig der Fokus verschieben.

Im Rahmen einer dreitägigen Summer School, die im Juli 2014 in London stattfand und vom Birkbeck College sowie der Medienhochschule Ravensbourne auf Londoner Seite und der Hamburg Media School auf Hamburger Seite organisiert wurde, haben sich Vertreter unterschiedlicher Hamburger Einrichtungen (Museen, Theater, Bibliotheken, Hamburger Konservatorium, Archive) auf ein gemeinsames Vorgehen verständigt, um im Rahmen eines inhaltlich und technisch integrierten Ansatzes digitale Angebote zu schaffen. Begleitet wurden die Arbeitsgruppen auch von Vertretern der Hamburger Kreativ- und Medienwirtschaft.

Künftige Schwerpunkte werden die Themenfelder

- Digitales Lernen
- Bewegbildangebote
- Das digitale Theater
- Gemeinsame Services

sowie als technische Themen

- WLAN-Ausbau
- eCulture Cloud

sein.

Ein Beispiel:

Analog zum Konzept des bereits laufenden Projektes „eMuseum“ wurde in einer Arbeitsgruppe der Summer School für das Hamburger Thalia Theater ein sogenannter „Drama Circle“ entwickelt, in dem in elf Stationen die Einsatzmöglichkeiten digitaler Angebote definiert wurden, beginnend vom Moment einer ersten vagen Idee für einen Theaterbesuch bis zum Zeitpunkt nach der Aufführung.

Ergebnisse der eCulture Summer School und der Arbeitsgruppen (VIII)  
eCulture Summer School – Digital Theatre

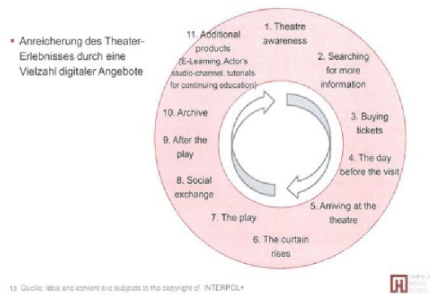


Abb. 4: digitale Angebote rund um das Theater [3]

Die Feinkonzeptionierung der künftigen Projekte ist für das kommende Jahr vorgesehen, die Realisierung soll dann ab 2016 stattfinden.

Neben der inhaltlichen Erstellung von Konzepten für digitale Angebote stellt sich allerdings auch dringend die Frage nach einer technischen Infrastruktur und deren Betrieb.

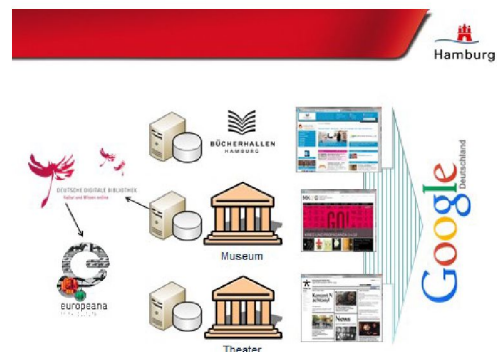
Die Vielzahl der über die letzten ca. zwei Jahrzehnte in Museen, Bibliotheken, Archiven, Stadtteilkulturzentren oder auch Theatern erzeugten digitalen Daten ermöglichen einerseits auf einen enormen Fundus zurückgreifen zu können, sie stellen die Kultureinrichtungen und Benutzer aber andererseits auch vor das Problem, in der Masse dasjenige zu finden, was ihren Fragestellungen und Interessen entspricht. Hinzu kommt, dass sich die Rolle der Einrichtungen, die kulturellen Inhalt verwalten, geändert hat. Sie werden zunehmend selbst zu Produzenten und Medienspezialisten, die ihre „Ware“ im Zusammenhang ökonomischer Systeme betrachten und Zielgruppen wie etwa Touristen, (Schul)Kinder, Jugendliche, Migranten u.a. gezielt ansprechen müssen.

In einer IT-Strategie für kulturelle Einrichtungen ist deshalb auch die Fragestellung zu untersuchen, ob es eine spezielle niedrighschwellige Infrastruktur für kulturelle Inhalte geben sollte, die spartenübergreifend den Einrichtungen die Möglichkeit gibt, ihre Inhalte zu präsentieren und damit ihre Relevanz auszubauen und die es Dritten – auch und insbesondere über den kleinen Kreis der wissenschaftlich Interessierten hinaus - ermöglichen, auf die Daten

zuzugreifen und zeitgemäße digitale Produkte anzubieten. Die Strategie sollte deshalb auch immer die digitale Kreativwirtschaft im Auge haben und sie an Umsetzungsprozessen beteiligen.

Wohin also mit den vielen Daten? Wer kann wie auf die Daten zugreifen und welche Produkte erreichen den Adressaten?

Es lohnt ein kurzer Blick auf die aktuelle Situation. Kultureinrichtungen bieten Teile ihres Bestandes digital auf unterschiedlichen Plattformen an, in der Regel im Netz über eigene Portale. Die große Masse der Daten ist allerdings nur intern nutzbar. Relativ wenige Daten werden auf nationalen oder internationalen Plattformen angeboten, etwa im regionalen Museumsportal Nord, der Deutschen Digitalen Bibliothek oder der Europeana.



Aus der Situation des Nutzers ergibt sich dadurch das Problem, dass die digitalen Kulturangebote zwar zum Teil über das Internet auffindbar sind. Es muss aber jede gefundene Seite erkundet und qualitativ bewertet werden.

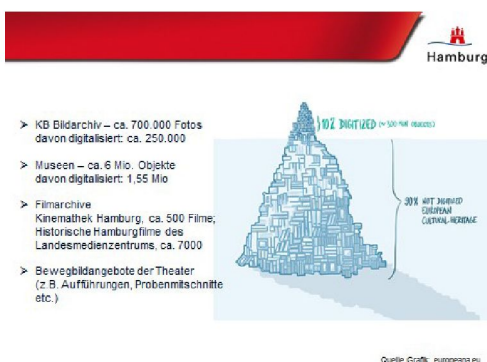




Der Bedarf des Nutzers – in diesem Beispiel ein Schüler, der ein Referat zu Goethes Faust anfertigen soll – ist es jedoch, kulturelle Angebote und Informationen digital aus seriösen Quellen vorzufinden, strukturiert und leicht auffindbar.



Die schon jetzt vorhandenen Mengengerüste insbesondere aber die noch zu erwartenden, erfordern neue technologische Ansätze, um eine Publikation im Web wirtschaftlich abbilden zu können.



Der in Hamburg favorisierte Lösungsansatz ist der Aufbau einer regionalen eCulture Cloud: Kulturelle Angebote und Informationen sollen digitalisiert und von den Einrichtungen in der Cloud abgelegt werden. Gewährleistet werden sollte dabei die Kompatibilität mit bundesweiten und europaweiten Plattformen. Idealerweise übergibt man die Daten im benötigten Datenstandard. Über eine Berechtigungsverwaltung wird der Zugriff gesteuert.

Die in der zentralen Plattform gespeicherten Daten und Inhalte können in verschiedenen Kontexten verwendet werden:

- als Rechercheangebot für die Webseite der liefernden Institution oder anderer Portal, z.B. DDB bzw. Europeana;
- für Infoterminals in der Institution;
- für Apps;
- für den Einsatz im Unterricht - etwa auf Whiteboards in Schulen.

Im Rahmen von Geschäftsmodellen ist zudem eine wertschöpfende Weiterverwendung durch die Kreativwirtschaft denkbar.



Die Cloud-Technologie ist leicht skalierbar, sie wächst mit den Anforderungen. Da die in der Cloud zu haltenden Daten grundsätzlich für die Veröffentlichung gedacht sind, können die datenschutzrechtlichen Schutzbedarfe niedriger sein. Zugriffsregelung, urheber- und verwertungsrechtliche Fragen sind natürlich zu beachten. Durch Nutzung kostengünstiger Industriestandards zur Speicherung von Massendaten sind die Investitions- und Betriebskosten deutlich günstiger als sie es unter den Bedingungen einer Datenhaltung in den Kultureinrichtungen selbst sind.

Zu klären ist auch noch das Betreibermodell einer eCulture Cloud. Neben einer staatlichen Organisation, angesiedelt bei kommunalen Rechenzentren oder sonstigen städtischen Dienstleistern [4] sind auch private Betreiber im Gespräch, also ein Public-Privat-Partnership-Modell. Hier sind die Würfel noch nicht gefallen.

### 3. SCHLUSS

Den Herausforderungen aber auch den faszinierenden Möglichkeiten digitaler Medien müssen sich sowohl Kultureinrichtungen aber auch die Kulturverwaltungen stellen. Da sich die Frage nach dem Ob eines Einsatzes digitaler Medien bei der Vermittlung kultureller Inhalte inzwischen nicht mehr stellt, ist die Einsicht in die Notwendigkeit eines gemeinsamen strategischen Vorgehens weitgehend Konsens. Kulturverwaltung hat die Aufgabe, die Einrichtungen auf ihrem Weg zu begleiten und Rahmenbedingungen zu schaffen, die dies ermöglichen.

### 4. DANKSAGUNG

Die Arbeit an der Erstellung der eCulture Agenda 2020 und der IT-Strategieplanung der Kulturbehörde war und ist Teamarbeit. Neben dem Kernteam bestehend aus Dirk Petrat, Dirk Börnsen und dem Autor haben inzwischen eine Reihe von Mitarbeitern Beiträge geliefert. Erwähnt sei hier für den Bereich der Gedanken zur eCulture Cloud noch Christoph Wienberg.

### 5. LITERATURHINWEIS

- [1] Sievers, Norbert: netz.macht.kultur, Kulturpolitik in der digitalen Gesellschaft – 6. Kulturpolitischer Bundeskongress 2011 in Berlin
- [2] zitiert aus einer internen Konzeptstudie von Christoph Meister und Mareike Höckendorff, 2013
- [3] copyright der Abbildungen 1 und 4: Agentur Nordpol - Interpol, Hamburg
- [4] zur Problematik von Cloudtechnologie und öffentlicher Verwaltung siehe: Deussen, Peter H. u.a.: Cloud Fahrplan für die öffentliche Verwaltung, Herausgeber: Kompetenzzentrum Öffentliche IT - Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS, Berlin 2014

## OPEN DATA – OPEN CULTURE. CODING DA VINCI 2014

Stephan Bartholmei<sup>a</sup>, Barbara Fischer<sup>b</sup>, Helene Hahn<sup>c</sup>, Anja Müller<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Deutsche Nationalbibliothek (DNB) Informationstechnik, DDB - Innovation, [S.Bartholmei@dnb.de](mailto:S.Bartholmei@dnb.de)

<sup>b</sup>Wikimedia Deutschland, Kuratorin für Kulturpartnerschaften, [barbara.fischer@wikimedia.de](mailto:barbara.fischer@wikimedia.de)

<sup>c</sup>Open Knowledge Foundation Deutschland, open GLAM, Projektleiterin Coding da Vinci, [helene.hahn@okfn.org](mailto:helene.hahn@okfn.org)

<sup>d</sup>Anja Müller, Servicestelle Digitalisierung Berlin (digiS), Koordination, [anja.mueller@zib.de](mailto:anja.mueller@zib.de)

**KURZDARSTELLUNG:** Coding da Vinci, der erste deutsche Kultur-Hackathon, wurde gemeinsam von der Open Knowledge Foundation Deutschland, der Servicestelle Digitalisierung Berlin, Wikimedia Deutschland und der Deutschen Digitalen Bibliothek veranstaltet. Zwischen Ende April und Anfang Juli haben 150 Teilnehmer (Coder, Webdesigner, Kulturinteressierte u.a.) an Webseiten, mobilen Apps, Spielen, Hardwareprojekten und anderen Anwendungen offener Daten gearbeitet. Die Daten wurden von 16 Kultur-Einrichtungen bereitgestellt. Im Verlauf des Hackathons wurden daraus 17 funktionsfähige Prototypen entwickelt, öffentlich präsentiert und fünf davon auch prämiert.

Doch was genau ist ein Hackathon? Wie kommen Kulturinstitutionen und Hacker zusammen? Wie gelangt eine Kulturinstitution zu offenen Daten? Welche Herausforderungen und Chancen bietet ein Hackathon für den Kulturbereich? Welche neue Qualität erwächst aus einem partizipativen Zugang zum digitalen Kulturerbe und der Möglichkeit mit Daten zu arbeiten? Was bleibt zu tun, um die Ergebnisse nachhaltig zu sichern? Diese Fragen sollen anhand der Ergebnisse von CdV diskutiert werden. Unter dem Motto „lessons learned“ wagen wir den Ausblick auf Coding da Vinci 2015.

### 1. KULTURINSTITUTIONEN, KULTURDATEN UND IHRE NUTZER

Was kann entstehen, wenn Digitalisate des kulturellen Erbes frei zugänglich und nachnutzbar werden? Zwar digitalisieren Kultur- und Gedächtnisinstitutionen (jüngst auch unter dem englischen Akronym GLAM für Galleries, Libraries, Archives and Museums subsummiert) inzwischen große Teile ihrer Sammlungen und sind aufgefordert „ihr“ Kulturgut in den freien Raum zu entlassen.

Doch Befürchtungen, unkontrolliert zirkulierende Kulturdaten könnten durch kommerzielle Verwendung profaniert oder gar missbraucht werden oder würden die Geschäftsmodelle der Kulturinstitutionen nachhaltig schädigen, sind nach wie vor die vorherrschende Meinung der Entscheidungsträger in Museen, Archiven, Bibliotheken etc. Oft fehlt es – insbesondere in Deutschland – an Beispielen, um die Vorstellungskraft der Kuratoren und wissenschaftlichen Sammlungsleiter in den Kultur- und Gedächtnisinstitutionen zu beflügeln, was alles möglich

werden kann, wenn digitalisiertes Kulturerbe in die Hände von kompetenten Nutzern kommt.

Die Beziehung zwischen Kultureinrichtung und Nutzenden erfährt durch die digitale Verfügbarkeit der Objekte einen Richtungswechsel: Wenn die digitalen Versionen der physischen Originale ohne Qualitätsverlust, praktisch kostenfrei beliebig häufig kopierbar sind, wenn sie verändert und bearbeitet werden können und über das Netz überall verfügbar sind, dann ist der Besucher nicht länger nur ein passiv Betrachtender, sondern kann selbst aktiv mit dem Kulturgut umgehen.

Die Nutzer dieser offenen Daten sind Prosumer – Menschen, die Wissen nicht nur konsumieren, sondern damit arbeiten wollen, es weiter verbreiten, anreichern, rekontextualisieren, und damit neues Wissen generieren wollen. Dieser digitale Nutzer ist oft jedoch ein „Niemand“ für die Kultureinrichtungen. Zu ephemere in seiner Erscheinung, wird er nicht oder nur peripher wahrgenommen. „An der Stelle, wo aus dem “Consumer” im Museum endlich ein “Prosumer” werden könnte,

scheitern viele Häuser. Der digitale Besucher erscheint vielmehr, ganz im Homer'schen Sinne als "landumirrender Räuber", der aus der Orientierungslosigkeit des Netzes eingefallen ist, um die Aura des Originals oder wenigstens die Bildrechte zu plündern. Oder er erscheint gar nicht (...)“ [1]. Doch Archive, Bibliotheken und Museen müssen sich im Zeitalter von Web 2.0 und Social Media zunehmend mit der Frage konfrontieren, wie sie ihre digitalen Besucher erreichen können, wie sie ihre digitalen Bestände verfügbar machen und halten wollen. Es scheint an der Zeit zu entdecken, welche neuen Perspektiven und Fragestellungen sich auf das kulturelle Erbe im digitalen Umfeld ergeben. Zeit auch, um Erfahrungen zu sammeln, ob die GLAM über die Öffnung des Zugangs und die Zurücknahme der Rolle als interpretierender Vermittler neue Zielgruppen und Förderer für das kulturelle Erbe gewinnen können. Ende 2013 fanden sich vier durchaus unterschiedliche Partner zusammen, die sich die Zeit nehmen wollten, um die GLAM-Institutionen, ihre Daten und die potentiellen Nutzer dieser Daten in einem angemessenen Format zusammenzubringen: Deutsche Digitale Bibliothek (DDB), die Servicestelle Digitalisierung Berlin (digiS), Open Knowledge Foundation Deutschland e. V. (OKF) und Wikimedia Deutschland e. V. (WMDE). Durch WMDE und OKF DE war Coding da Vinci in der Entwicklerszene verankert, über digiS und die DDB bei den Kulturerbeeinrichtungen.

*"Let them play with your toys!" (Jo Pugh, National Archive UK)*

## **2. CODING DA VINCI – DER ERSTE HACKATHON MIT OFFENEN KULTURDATEN IN DEUTSCHLAND**

*Was ist ein „Hackathon“?*

Das Kofferwort „Hackathon“ vereinigt die Ausdauerleistung eines Marathons mit der Tätigkeit des Hackens, wobei „Hacken“ den kreativen Umgang mit Computern, Programmen und Daten im Allgemeinen und das spielerische Drauflosprogrammieren im Besonderen bedeutet – im Gegensatz zu den in Medien und Öffentlichkeit weit verbreitete Vorstellung, „Hacken“ bedeute vor allem, in fremde Computersysteme einzudringen. Für Hackathons wie Coding da Vinci spielt

dieser Aspekt keine Rolle, vielmehr geht es darum, ein Problem zu durchdringen - zu verstehen - und dafür eine Lösung anzubieten. Coding da Vinci richtete sich explizit nicht ausschließlich an Entwickler/innen, Designer/innen, Gamer/innen, sondern immer auch an kulturinteressierte Menschen als aktiv Teilnehmende des Hackathons.

### *10 Wochen statt 48 Stunden - das Kulturdaten-Ausdauerformat*

Werden typischerweise bei einem klassischen Hackthon in sehr kurzer Zeit oft nur ein Wochenende in Teams Softwareanwendungen entwickelt, sollte dies bei Coding da Vinci anders sein. Der Kulturdaten-Hackathon war der erste seiner Art, der deutschlandweit zwei bisher separat agierende Welten, Technik und Kultur, vereint. Sehr früh fiel seitens der Veranstalter die Entscheidung, dem gegenseitigen Kennenlernen und der Zusammenarbeit von Kultureinrichtungen (inklusive ihrer Daten und Digitalisate), Entwickler/innen, Designer/innen und sonstigen Kreativen ausreichend Raum zu geben: 10 Wochen.

Coding da Vinci startete mit einem Auftaktwochenende Ende April 2014. Die Kulturinstitutionen sollten an diesem Wochenende ausreichend Zeit haben, um ihre Daten vorzustellen. Entwickler/innen, Designer/innen und Kreative sollten sich mit den Vertreter/innen der GLAM auseinandersetzen können und genügend Zeit bekommen, um mit den Daten Projektideen zu entwickeln und Teams für die Umsetzung dieser Ideen zu bilden. Diese Teams sollten danach über einen Zeitraum von 10 Wochen die neu gewonnenen Ideen bis zur öffentlichen Projektvorstellung und Preisverleihung im Juli zu Prototypen weiterentwickeln (Sprint-Phase).

**Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.**

*Abb. 1: Ablauf Coding da Vinci*

### 3. KULTURERBE TRIFFT CODE - WAS WIRD MÖGLICH?

Und so trafen sich schließlich insgesamt 150 Teilnehmer zum Auftakt von Coding da Vinci aus dem gesamten Bundesgebiet in Berlin in den Räumlichkeiten von Wikimedia Deutschland. Davon 40 Vertreter/innen aus 16 Kultureinrichtungen, die Daten für den Hackathon zur Verfügung gestellt hatten und rund 100 Teilnehmer/innen als Entwickler/innen, Designer/innen, Kulturinteressierte. Alle waren dazu bereit, das kreative Potential der Kulturdaten aufzuspüren und es in neue Formen und neue Anwendungen zu bringen, Datensets anzureichern, miteinander zu verknüpfen, neues Wissen entstehen zu lassen und dadurch Mehrwerte sowohl für die Kulturliebhaber/innen als auch für die Kultureinrichtungen herzustellen.

Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.

**Abb. 2:** Teilnehmer/innen des Hackathons im April 2014 während der Begrüßung bei Wikimedia Deutschland e. V.

#### *Kulturgut digital und offen bereitstellen*

Die Teilnahme an einem Kultur-Hackathon und die Bereitstellung von offenen Daten dafür ist jedoch nichts, was 2014 zum Standardrepertoire einer Kultureinrichtung gehört.

“Open means **anyone** can **freely access, use, modify, and share** for **any purpose** (subject, at most, to requirements that preserve provenance and openness)” [2].

So bedurfte es zuerst sorgsamer Akquise und guter Argumente, um die Entscheidungsträger/innen in den Einrichtungen davon zu überzeugen, dass die Öffnung von Daten eine Bereicherung darstellen kann. Darüber hinaus

waren sowohl konkrete technische als auch rechtliche Hilfestellung seitens der Veranstalter vonnöten, um die Daten (Metadaten, Content) auch im April entsprechend unter offenen Formaten, maschinenlesbar und unter offenen Lizenzen zur freien Nachnutzung und Weitergabe für die Teilnehmer/innen von Coding da Vinci verfügbar zu machen. Die Akquise gelang so erfolgreich, dass die für Coding da Vinci geöffneten Datensets kaum vielfältiger hätten sein können:

3D-Scans von Musikinstrumenten mit ergänzenden Klangbeispielen (Ethnologisches Museum Berlin) über Gigapixel-Scans von Insektenkästen und Pflanzen (Museum für Naturkunde Berlin, Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem) bis zu digitalen Tierstimmen (ebenfalls Museum für Naturkunde Berlin). Von Gemälden und Zeichnungen des 19. Jahrhunderts über historische Stadtansichten und Fotografien des 20. Jahrhunderts (Berlinische Galerie, Stiftung Stadtmuseum Berlin) bis zu digitalisierten hebräischen Inschriften auf jüdischen Gräbern (Salomon Ludwig Steinheim-Institut für deutsch-jüdische Geschichte), Drucken, Handschriften und Inkunabeln, teilweise als wissenschaftliche digitale Editionen im Volltext (Wolfenbütteler Digitale Bibliothek) und darüber als verbindende Metadatenbestände die Gemeinsame Normdatei (GND) und das Application Programming Interface (API) der DDB [3].

#### *Ideen pitch*

Nach der Vorstellung der insgesamt 20 offenen Datensets seitens der Kulturinstitutionen während des ersten Tages des Auftaktwochenendes [4] begann der Ideenpitch durch die Teilnehmer/innen des Hackathons. Im Ergebnis wurden schließlich bis zum Sonntag 27 Projekte für den Kulturbereich skizziert. Alle Projekte wurden auf dem Hackdash – einer Projektmanagementplattform – öffentlich zugänglich gemacht und konnten dort von Interessierten während der folgenden zehnwöchigen Sprintphase mitverfolgt werden. [5] Für die Entwickler/innen und Kulturinteressierten bestand darüber hinaus im April die Möglichkeit durch kleinere Workshops (“Meet the experts”) sich über Datenformate im Kulturbereich, Daten-



visualisierung, sowie bereits existierende Apps und Projekte zu und mit offenen Kulturdaten schlau zu machen.

Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.

*Abb. 3: Schnappschuss Hackdash von Coding da Vinci*

#### **4. GEWONNEN HABEN LETZTENDLICH ALLE – DIE PREISVERLEIHUNG IM JULI**

*Was ist entstanden? - Viele frische Ideen für Kulturinteressierte und Kultureinrichtungen*

17 Teilnehmerteams präsentierten am 6. Juli 2014 vor rund 180 Interessierten im Jüdischen Museum Berlin die Prototypen ihrer Projekte. Alle Arbeiten zeugten von einer beeindruckenden Vielfalt und hoher technischer Reife. Von vielen Teams wurden mobile Apps entwickelt; angefangen bei einer iOS App, die es ermöglicht, die historische Entwicklung Berlins interaktiv zu erforschen [6], über die Ethnoband, eine HTML5-Webapp, mit der Nutzer/innen Musikinstrumente des Ethnologischen Museums selbst spielen können [7] bis hin zum zzZwitscherwecker, einer App, die jeden Morgen ein anderes Vogellied singt und erst dann verklingt, nachdem der richtige Vogel erraten wurde [8].

Eine weitere große Gruppe unter den präsentierten Projekten bildeten Webseiten, auf denen mittels Storytelling, interaktiver Visualisierungen und Kartenanwendungen neue Zusammenhänge in den verwendeten Kulturdaten sichtbar gemacht wurden: So bereitet die Frontend-Applikation Kulturchronologie umfangreiche Chronologien und Historien anschaulich auf [9], die Browser-App Mnemosyne, auch konzipiert als museums-/archivinterne Installation, ermöglicht den Besuchern eine Symbiose aus

digitaler und analoger Wirklichkeit herzustellen, indem es das Moment des stöbernden Flanierens ermöglicht [10]. Auch Hardware-Entwicklungen, Augmented-Reality-Anwendungen und Programmierwerkzeuge für die Entwickler/innen-Community wurden vorgestellt.

Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.

*Abb. 4: Die Preisträger/innen von Coding da Vinci*

Von einer Jury wurden in fünf Kategorien (most technical, most useful, best design, funniest hack und out of competition) Preise für die besten Arbeiten vergeben [11]. Nachfolgend werden zwei der Projekte exemplarisch vorgestellt.

#### *Inside 19xx (Verbannte und Verbrannte)*

Die Liste der zwischen 1938 und 1941 von der „Reichsschriftkammer“ erstellten verbannten Bücher umfasst knapp 5000 unerwünschte Einzelpublikationen, fast 1000 Autorinnen und Autoren sowie eine Reihe von Verlagen, deren Gesamtwerk im „Dritten Reich“ verboten wurde. Es handelt sich dabei um eine per Scan und OCR generierte Liste, die redaktionell nicht geprüft wurde und somit fehlerbehaftet war, deren Einträge weder ergänzt, noch extern verlinkt wurden.

Ziel des Projektes war es daher, die Metadaten der Liste zu vervollständigen, die Datensätze zu homogenisieren und weiter anzureichern, sowie die Einträge zu verlinken mit externen, vornehmlich bibliografischen Datenbanken.

Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.

*Abb. 5: Projekt "Inside 19xx - Verbannte und Verbrannte"*

Zudem sollte eine Webpräsentation zu der Liste und deren Einträgen mit verbesserten Such- und Sortierfunktionen aufgesetzt werden. Ziel war es, die schiere Menge der betroffenen Werke zu visualisieren. Mit Hilfe frei nutzbarer, webaffiner Storytelling-Formate (hier: timeline js, storymap js des Northwestern University Knight Lab) sollten die Lebensläufe zweier betroffener Autoren (Annette Kolb, Erich Kästner) dargestellt werden. Ausserdem wurden erste statistische Analysen (Worthäufigkeiten, Regionalverteilungen in Form von Diagrammen und Karten) eingespielt.

#### *App Alt-Berlin*

Die iPad-App Alt-Berlin widmet sich der historischen Entwicklung der deutschen Hauptstadt. Auf historischen und aktuellen Karten sind Bilder der Stiftung Stadtmuseum Berlin verordnet, die alte Gebäude und historische Plätze zeigen. Im Vorher-Nachher-Vergleich der Bilder und Karten entdeckt man z.B. den ursprünglichen Verlauf der Spree und die Veränderung des Stadtbildes. Der/die Nutzer/in kann sich durch die Stadtgeschichte bewegen und sie interaktiv erforschen. 2015 wird diese App für alle Geschichtsbegeisterten im App Store zur Verfügung stehen.

Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.

*Abb. 6: Projekt iPad App Alt-Berlin*

*Viel Begeisterung bei den Teilnehmer/innen,  
Kulturinstitutionen und dem Publikum*

Nicht nur die Zuschauer/innen des Hackathons waren begeistert, auch die Kulturinstitutionen waren erstaunt und mehr als positiv überrascht, was mit ihren Daten möglich und machbar ist, wenn man diese mit „fremden Augen“ anschauen und kreativ nutzen lässt.

So sagt Sebastian Ruff (Stiftung Stadtmuseum Berlin), dass der Hackathon seine Augen für neue Perspektiven und Herangehensweisen geöffnet habe. Thomas Kollatz vom Salomon Ludwig Steinheim-Institut für deutsch-jüdische Geschichte verweist insbesondere auf die gute Zusammenarbeit mit dem Poetic Relief-Team, das "(...) durch beharrliches Nachfragen auf Inkonsistenzen hingewiesen und begriffliche Unklarheiten u.ä. festgestellt hat. Meist ließ sich das rasch beheben und so ist ein positives Ergebnis von Coding da Vinci, dass das offene Austauschformat, das wir anbieten, besser geworden ist, als es vor dem Hackathon war."

Auf die Frage, was den Teilnehmer/innen am besten an dem Hackathon gefallen habe, wurde neben der Gelegenheit, überhaupt mit den bereitgestellten offenen Daten kreativ zu arbeiten, insbesondere die Möglichkeit erwähnt, sich mit Kulturinstitutionen zu vernetzen und gemeinsam an Projekten zusammenzuarbeiten. Vonseiten des Publikums war die Begeisterung über eben diese Zusammenarbeit groß. Gelobt wurden die "frischen Ideen und Möglichkeiten für kulturelle Ausstellungen und Datennutzungen" (anonymes Feedback eines Besuchers der Preisverleihung) in Form der vorgestellten Projekte.

## 5. NACHHALTIGKEIT – LESSONS LEARNED

Kooperationen bleiben bestehen, Projekte werden weitergeführt

Die von den Veranstaltern zu Beginn des Kultur-Hackathons gesetzten Ziele wurden weit übertroffen. Statt erwarteter 3-5 teilnehmender Kulturinstitutionen mit je einem Datensatz und 100 Teilnehmer/innen kamen deutschlandweit 150 Teilnehmer/innen, 16 Kulturinstitutionen mit 20 Datensets zusammen. Am Ende wurden 18 Projekte vor 180 interessierten Personen präsentiert.

Auch das mediale Echo war groß mit zahlreichen Print-, Online- und Rundfunk-Berichte von TAZ, Zeit Online, Spiegel Online, Golem, Deutschlandradio Kultur, RBB Radio Fritz, heise.de und ZDF. Eine Übersicht aller Berichte befinden sich online [11].

Besonders erfreulich ist, dass Kultureinrichtungen und die Entwickler/innen sowie Designer/innen auch nach Coding da Vinci die neu geknüpften Kontakte pflegen und die Projekte weiterentwickeln möchten.

Von den 17 vorgestellten Projekten werden acht Projekte im Team und in Zusammenarbeit mit den Kulturinstitutionen weiterentwickelt. So existiert z.B. der zzZwitscherwecker nun auch auf Englisch und die Stiftung Stadtmuseum Berlin denkt gemeinsam mit dem Entwickler der Alt-Berlin App, Claus Höfele, über eine Weiterführung des Projekts nach, dessen Webseite 2015 verfügbar sein wird.

Interessierte können mehr über diese neuen Partnerschaften und Projekte erfahren, bspw. auf der Konferenz Zugang gestalten! [12] in Berlin, wo sich die Coding da Vinci-Projekte der Öffentlichkeit vorstellen.

Von den 17 Projekten haben vier Projekte den Status des Prototyps verlassen und gelten als vollwertige, funktionstüchtige Anwendungen, darunter bspw. der Cyberbeetle, ein Roboter-Käfer, der zur Musik von internationalen Instrumenten (Ethnologisches Museum Berlin) tanzen kann. Zusätzlich erarbeiten drei Projekte ein Business-Konzept, das sie beim internationalen, EU-weiten Apps4EU-Wettbewerb einreichen werden [13].

## Datennutzung auch außerhalb des Wettbewerbs

Nach der Veröffentlichung der 24 Datensets auf [www.codingdavinci.de](http://www.codingdavinci.de) wurden Dozenten der Freien Universität Berlin auf die offenen Daten und Digitalisate der Kulturinstitutionen aufmerksam und konzipierten ein Informatik-Seminar aufbauend auf diesen bereitgestellten Daten. Studierende verschiedener Semesterstufen haben sich im Rahmen des Seminars sechs Monate mit den offen nutzbaren Daten beschäftigt und ihrerseits Projekte entwickelt. Dies ist nur ein Beispiel dafür, dass durch die Freigabe von Kulturdaten viele neue Zielgruppen angesprochen werden können, die sich aus ihrer Expertise heraus, mit den kulturellen Daten und Inhalten beschäftigen und somit wiederum neues Wissen für andere kreieren.

## Coding da Vinci wird es auch 2015 geben

Erstmals in Deutschland wurde ein Hackathon mit Kulturdaten in Zusammenarbeit mit Kulturinstitutionen und Teilnehmer/innen aus ganz Deutschland durchgeführt und somit ein Netzwerk von verschiedenen Akteuren, datenliefernden Kulturinstitutionen, Umsetzer/innen und Unterstützer/innen im Bereichs Open Cultural Data gebildet.

Nun geht es darum, das bestehende Netzwerk weiter zu entwickeln, Institutionen stärker bei der Datenöffnung und -bereitstellung zu unterstützen und dazu anzuregen, neue Kooperationen einzugehen, um digitales Kulturerbe über die Institutionengrenzen hinaus für alle nachnutzbar zu machen. Daher wird es Coding da Vinci, den Kultur-Hackathon, auch 2015 geben.

Abbildung wurde aus urheberrechtlichen Gründen entfernt.

*Abb. 7: Graphic Recording bei Coding da Vinci, CC-BY-SA  
Julian Kücklich*

## KONTAKT:

Helene Hahn, Projektleiterin Coding da Vinci  
helene.hahn@okfn.org I +49 30 57703666 2

Open Knowledge Foundation Deutschland e.V.

## 6. LITERATURHINWEIS

- [1] Gries, Christian (2014): *Niemand besucht ein Museum*. Online im Internet: <http://blog.iliou-melathron.de/index.php/2014/06/niemand-im-museum/> (Stand 02.10.2014).
- [2] Definition offene Daten der OpenDefinition.org. Online im Internet: <http://opendefinition.org/> (Stand 02.10.2014).
- [3] Eine vollständige Liste der Daten und teilnehmenden Institutionen: Online im Internet: <http://codingdavinci.de/daten/> (Stand 06.10.2014).
- [4] siehe Programm Coding da Vinci: <http://codingdavinci.de/programm/> (Stand 06.10.2014).
- [5] Hackdash von Coding da Vinci: <http://cdvinci.hackdash.org/> (Stand 06.10.2014).
- [6] Siehe iPad-App Alt-Berlin: <https://github.com/choefele/coding-da-vinci>.
- [7] Website der Ethnoband: <http://ethnoband.thomasfett.de/>, (Stand 06.10.2014). Auf github: <https://github.com/thomasfett> (Stand 06.10.2014).
- [8] Website zzZwitscherwecker <http://www.farbtrommel.de/zwitscherwecker/de/> (Stand 14.10.2014).
- [9] Kulturchronologie: [http://www.ehh.uni-jena.de/Institut/Mitarbeiter/Dr\\_+Andreas+Christoph/Projekte-p-110.html](http://www.ehh.uni-jena.de/Institut/Mitarbeiter/Dr_+Andreas+Christoph/Projekte-p-110.html) (Stand 14.10.2014).
- [10] Mnemosyne auf github: <https://github.com/kollektivpp/CodingDaVinci-Mnemosyne> (Stand 14.10.2014).
- [11] Pressespiegel Coding da Vinci: <http://codingdavinci.de/presse/#pressespiegel> (Stand 14.10.2014).
- [12] Zugang gestalten! <http://www.zugang-gestalten.de/konferenz-2014/> (Stand 14.10.2014).
- [13] Apps for Europe: <http://www.appsforeurope.eu> (Stand 14.10.2014).





## **SESSION 6: BILDWELTEN DIGITAL – IMMER NUR BILDER?**

Moderation:

*Dr. James R. Hemsley, Dr. Andreas Bienert (EVA Conferences International UK und Staatliche Museen zu Berlin, Generaldirektion)*

# IMMER DIESE EINSTEIN-BILDER! DER NUTZER DES BILDARCHIVS DER ETH-BIBLIOTHEK

Nicole Graf

*Bildarchiv, ETH-Bibliothek, ETH Zürich, Schweiz, nicole.graf@library.ethz.ch*

**KURZDARSTELLUNG:** Das Bildarchiv der ETH-Bibliothek ist mit seinen knapp zwei Millionen Bildern und der Bilddatenbank BildarchivOnline mit rund 300'000 online geschalteten Bildern eines der größten und im Internet präsentesten Bildarchive der Schweiz. Bisher weiss man wenig über das Verhalten der Nutzer des Bildarchivs. Im Beitrag werden folgende Fragen diskutiert: Hat sich die Nutzung durch die fortschreitende Digitalisierung der Bilder verändert? Welche Bestände werden am meisten genutzt? Gibt es Entwicklungspotential von einzelnen Beständen? Wer sind die Nutzer des Bildarchivs und gibt es Unterschiede zwischen diesen Nutzergruppen? Welche Einzelbilder werden wie oft nachgefragt? Durch welche Faktoren wird die Nutzung von Bildern beeinflusst? Wie würde eine allfällige Änderung des Lizenzmodells in Richtung Open Data die Nutzung beeinflussen? Um diese Fragen zu beantworten, wurde die gesamte Nutzung im Bildarchiv ab 2001 analysiert. Dazu wurden erstmals alle 3'000 Nutzungsvereinbarungen mit insgesamt 13'650 bestellten Bildern quantitativ ausgewertet.

## 1. EINFÜHRUNG

Das Bildarchiv der ETH-Bibliothek wurde im Jahr 2001 als organisatorische Einheit gegründet. Es ist mit seinen knapp zwei Millionen physischen Bildern aus der Zeit ab 1860 und der Online-Bilddatenbank *BildarchivOnline* mit rund 300'000 online geschalteten Bildern eines der größten und im Internet präsentesten Bildarchive der Schweiz. Das Bildarchiv der ETH-Bibliothek digitalisiert seit 2001 ausgewählte Bildbestände, seit 2006 werden die hochauflösenden Bilder in der eigenen Online-Datenbank *BildarchivOnline* präsentiert, niedrigauflösende Bilder unter der Creative Commons Lizenz BY-NC-NC sind seit Anfang 2009 in Google Bildersuche und seit Anfang 2014 auch im *BildarchivOnline* zum freien Herunterladen verfügbar. Der jährliche Output an neuen Bildern online ist in den letzten Jahren stark angestiegen und betrug 2013 rund 40'000 Bilder.

Eine Fragestellung der Bildwissenschaft ist, inwiefern der Wandel vom analogen zum digitalen Bild die Nutzung von Bildern verändert hat. Bisher gibt es wenige Untersuchungen über das Verhalten der Nutzer eines wissenschaftlichen Bildarchivs. Im vorliegenden Beitrag werden anhand der Nutzungszahlen ab Bestehen des

Bildarchivs der ETH-Bibliothek sechs Fragen zur Nutzung diskutiert.

## 2. METHODE UND BESTANDESÜBERSICHT

Für die Analyse der Nutzung standen zwei Datensamples zur Verfügung: Im Sample 1 wurden alle seit Bestehen des Bildarchivs erstellten Nutzungsvereinbarungen für hochauflöste Bilder ausgewertet. Darin sind Nutzungszweck und alle Einzelbilder mit Signatur dokumentiert. Diese 3'000 Nutzungsvereinbarungen mit insgesamt 13'650 bestellten Bildern von 2001 bis Ende September 2014 wurden in eine Excel-Liste übertragen. Seit Anfang 2014 werden die Bilder zudem auch in Webqualität direkt über die Bilddatenbank zum freien Download angeboten. Diese neue Nutzungsart bildet die Grundlage für das Datensample 2. Zwischen Januar und Ende September 2014 wurden 27'952 niedrigauflöste Bilder heruntergeladen. Die Downloads wurden nach Bildsignaturen ausgewertet. Des Weiteren wurden die Zugriffszahlen auf die Bilddatenbank *BildarchivOnline* in die Analyse mit einbezogen.

Für die Interpretation wurden die Bestände in sieben Teilbestände gegliedert: *Ansichtensammlung*, *Porträtsammlung* mit Schwerpunkt auf ETH-Professoren,

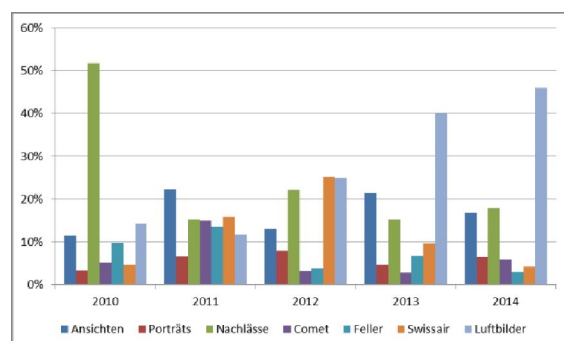
*Nachlässe* mit Schwerpunkt auf ETH-Professoren und ETH-nahen Personen sowie Vereinigungen, Pressebildagentur Photo Comet AG, Postkartensammlung Adolf Feller, *Swissair*-Firmenarchiv sowie *Luftbilder* der Pressbildagentur Photo Comet AG und der *Swissair*.

### 3. ERGEBNISSE

Sechs Fragen zur Nutzung werden anhand der Auswertungen diskutiert.

*Frage 1:* Hat sich die Nutzung durch die fortschreitende Digitalisierung der Bilder verändert? Die Anzahl Bestellungen nimmt erstmals ab 2009 signifikant zu. Dies ist einerseits auf die grössere Anzahl Bilder, die seit diesem Zeitpunkt jährlich online gestellt werden, zurückzuführen; andererseits aber von der grösseren Sicht- und Auffindbarkeit der Bilder abhängig. Zudem können die Bilder in einer Webauflösung unter der Creative Commons Lizenz BY-NC-NC seit Februar 2009 über die Google Bildersuche und seit Juni 2010 über die integrierte Suche über die Bibliothekshomepage gefunden werden. Die Publikation auf Google hatte zudem einen hoch signifikanten Anstieg der Zugriffe auf die Bilddatenbank *BildarchivOnline* zur Folge. Das Bildarchiv ist durch die fortschreitende Digitalisierung seiner Bestände und die Publikation über unterschiedliche Plattformen insgesamt sichtbarer geworden. Die Nutzung zwischen 2008 und 2013 konnte mit 560% deutlich gesteigert werden.

*Frage 2:* Welche Bestände werden am meisten genutzt?



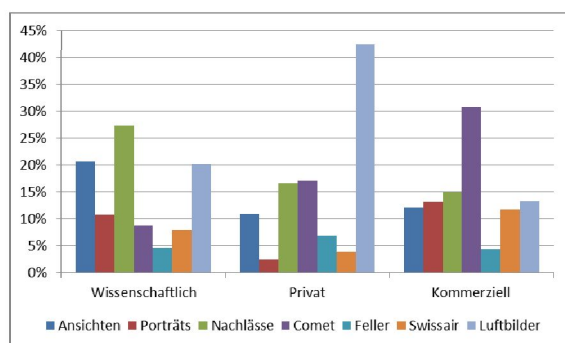
**Abb. 1:** Nutzung nach Beständen (2010-2014) (N=8'728)

Abbildung 1 zeigt die Nutzung nach Beständen in den Jahren 2010 bis 2014 mit insgesamt 8'728 verkauften

Bildern; im gesamten untersuchten Zeitraum wurden insgesamt 13'650 Bilder verkauft. Der ETH-spezifische Bestand *Nachlässe* wird insgesamt sehr gut nachgefragt, davon gehen bspw. jedoch im Jahr 2010 32% auf einen einzigen wissenschaftlichen Benutzer zurück. Im selben Jahr wird der neue Bestand *Postkarten Feller* mit einem 10%-Anteil an der Gesamtnachfrage gut nachgefragt. Solange der *Feller*-Bestand in den Medien präsent ist, wird er auch deutlich häufiger nachgefragt (2010 und 2011). Erste *Swissair*-Bilder werden ebenfalls im 2010 veröffentlicht. Im 2012 ist zudem der Band 2 der Buchreihe "Bilderwelten" [1] des Bildarchivs diesem Bestand gewidmet. Die Benutzung nimmt im Publikationsjahr deutlich zu und flacht danach wieder ab. Ein „Selbstläufer“ hingegen sind die *Luftbilder*. Ab 2012 werden erste *Luftbilder* aus dem *Swissair*-Bestand veröffentlicht. Die Nutzungszahlen steigen von 24% im Jahr 2012 auf 40% im 2013 und stehen Ende September 2014 bereits auf 45%. Ende August 2014 wurde Band 4 der "Bildwelten" [2] zu diesem Bestand publiziert.

*Frage 3:* Gibt es Entwicklungspotential von einzelnen Beständen? Der Vergleich von drei unterschiedlichen Datensätzen wird zur Beantwortung dieser Frage hinzugezogen. Die Downloads 2014 und die Verkäufe im gleichen Zeitraum einerseits sowie der Vergleich der Verkäufe über den gesamten Zeitraum andererseits. Am meisten Entwicklungspotenzial haben die *Luftbilder*, sie wurden im 2014 sowohl in Webauflösung am häufigsten heruntergeladen als auch in Hochauflösung am häufigsten bestellt. In der Gesamtnutzung des Samples 1 sind sie hinter den *Nachlässen* bereits auf Platz 2 vorgerückt. Bei den Downloads werden die Bestände *Feller* und *Swissair* stark nachgefragt, die *Porträts* und *Comet*-Pressebilder hingegen überhaupt nicht. Die Verkäufe im selben Zeitraum zeigen für diese Bestände genau das umgekehrte Verhalten. *Porträts* und *Comet*-Pressebilder werden meist in druckfähiger Auflösung für Publikationen verwendet. Ein grosses Potential steckt in den ETH-spezifischen Beständen, dazu gehören nebst den *Nachlässen* auch die *Porträts* und *Ansichten*, aber auch in den *Comet*-Pressebildern, die insbesondere von kommerziellen Nutzern häufig bestellt werden.

*Frage 4:* Wer sind die Nutzer des Bildarchivs und gibt es Unterschiede zwischen diesen Kundengruppen? Im Bildarchiv der ETH-Bibliothek wird zwischen drei Nutzergruppen unterschieden: Wissenschaftler, private und kommerzielle Nutzer. Die wichtigsten Kunden sind die Wissenschaftler (76%). Private (13%) werden wenn immer möglich auf die niedrigaufgelösten Bilder auf Google oder seit 2014 auf den Download hingewiesen, so dass weniger kostenpflichtige Nutzung anfällt. Die am meisten nachgefragten Bestände nach Nutzergruppen ergeben ein differenziertes Bild des Nutzerverhaltens (siehe Abb. 2).



**Abb. 2:** Bestände nach Nutzer (2001-2014) (N=13'650)

Die drei Nutzergruppen bestellen unterschiedliche Bestände. Wissenschaftler nutzen Nachlässe, Ansichten und Luftbilder; private Nutzer hingegen Luftbilder, Comet-Pressebilder und Nachlässe und kommerzielle Nutzer sind insbesondere an Comet-Pressebildern, Nachlässen und Porträts interessiert. Porträts spielen auch für wissenschaftliche Publikationen eine Rolle, hingegen ist deren Nutzung von privater Seite vernachlässigbar. Insgesamt werden am häufigsten Nachlässe vor Luftbildern und Ansichten bestellt.

*Frage 5:* Welche Einzelbilder werden wie oft nachgefragt?

Sample 1 wird nach mehrfach verkauften Bildern ausgewertet. Das bestverkaufte Bild ist das Gruppenporträt "Drei Mitglieder der Akademie Olympia" mit Albert Einstein (Signatur Hs\_1457-71). Das Bild wurde über den gesamten Messzeitraum 31-mal verkauft. Die fünf bestverkauften Bilder sind ebenfalls Einstein-Porträts. Dazu ist zu erwähnen, dass Albert Einstein der berühmteste Absolvent der ETH Zürich ist. Vor dem Hintergrund der

Ergebnisse in Frage 3 und 4 ist zudem interessant, dass unter den 32 bestverkauften Bildern insgesamt 17 Porträts, mehrheitlich Einzelporträts und weniger Gruppenporträts, zu finden sind. Nutzer suchen also im Bildarchiv gezielt nach Personen mit Bezug zur ETH Zürich. Im Weiteren wird bei den Einzelverkäufen über den gesamten Zeitraum deutlich sichtbar, dass insbesondere sogenannte Ikonen und bekannte Bilder mehrfach nachgefragt werden: Max Frisch und Friedrich Dürrenmatt in der Kronenhalle in Zürich wird 14-mal (Com\_L12-0059-8018), die Eiffelturm-Skizze des ETH-Absolventen Maurice Köchlin wird 17-mal (Hs\_1092), die Grönland-Reisen des ETH-Professors Alfred de Quervain werden 15-mal (Dia\_297-0071) bzw. 11-mal (Dia\_297-0073) bestellt. Die meisten Nutzer bestellen Vertrautes, die wenigsten begeben sich auf die Suche nach speziellem und noch unbekanntem Bildmaterial. Ebenfalls in diese Rubrik gehören bereits publizierte Bilder wie Bilder, die in den diversen Festschriften zu ETH-Jubiläen publiziert wurden oder das Coverbild des Bilderwelten-Bandes zum Swissair-Bestand, das 10-mal verkauft wurde (LBS\_SR03-09918-11). Ein ganz anderes Verhaltensmuster zeigt hingegen die Auswertung von Sample 2 nach mehrfach heruntergeladenen niedrigaufgelösten Einzelbildern. Einzelne Ikonen wie Einstein-Porträts oder das Grönland-Bild (Dia\_297-0071) wurden auch bei den Downloads mehrfach nachgefragt. Knapp die Hälfte der Mehrfach-Downloads sind jedoch Luftbilder. ETH-spezifische Bilder wie die Ansicht des ETH-Hauptgebäudes werden ebenfalls gut nachgefragt. Der Download ist für die private und wissenschaftliche Nutzung vorbehalten (vgl. hierzu auch die Ergebnisse in Abb. 2).

*Frage 6:* Durch welche Faktoren wird die Nutzung von Bildern beeinflusst? Zwei wichtige Faktoren können identifiziert werden: Einerseits die Publikation der Bilder über unterschiedliche Publikationsplattformen. Seit 2006 sind die Bilder über die eigene Bilddatenbank *BildarchivOnline* benutzbar, seit 2009 sind die Bilder auch in der Google Bildersuche und seit Mitte 2010 werden die Bilder im integrierten Bibliothekskatalog über die Homepage der ETH-Bibliothek angezeigt. Die dahinterliegende Strategie für die Mehrfachpublikation der Bilder ist, dass man mit den Bildern dahin geht, wo der

Nutzer ist, dies gilt insbesondere für Google. Ein weiteres effektives Instrument zur Steigerung der Nutzungszahlen sind Marketingmassnahmen wie gezielte Medienmitteilungen oder sonstige Berichterstattungen über einzelne Bildbestände oder die Publikationsreihe "Bilderwelten". Je mehr Nutzer erreicht werden und je attraktiver der Bestand ist, desto mehr Nutzung wird kurzfristig generiert. Die höchsten Nutzerzahlen auf der Bilddatenbank löste ein Bericht über die Luftbilder in den Abendnachrichten "Die Tagesschau" im Schweizer Fernsehen im Februar 2013 aus.

#### 4. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Die Nutzung ist durch die fortschreitende Digitalisierung, durch diverse Marketingmassnahmen wie Medienmitteilungen oder gezielte Buchpublikationen sowie die Publikation der digitalen Bilder auf verschiedenen zusätzlichen Online-Plattformen wie Google Bildersuche oder den Bibliothekskatalog signifikant gestiegen. Die Strategie, ausgewählte Beständen bzw. Teilbestände zu digitalisieren, wird weiterverfolgt. Luftbilder, Nachlässe, Ansichten und Porträts entsprechen den Benutzerbedürfnissen. Bekannte und publizierte Bilder sowie Ikonen werden am meisten als hochaufgelöste Dateien gekauft. Bei den downloadbaren Bildern in Webqualität werden die Luftbilder am häufigsten nachgefragt.

Die Bilder werden den Nutzern als eigenständiges Quellen- und Forschungsmaterial angeboten. Die Masse von 300'000 Online-Bildern wartet in Zeiten von Big Data und Digital

Humanities darauf, durchsucht, analysiert und visualisiert zu werden. Die Aufgabe eines Bildarchivs ist hier primär, die Daten zu digitalisieren, zu erschliessen und verfügbar zu machen. Die bisherige Benutzung bei den lizenzierten Bildern zeigt jedoch nach wie vor, dass die Nutzer nur wenige, meist die bekannten Bilder zu Illustrationszwecken von wissenschaftlichen und kommerziellen Publikationen oder Luftbilder allenfalls zu Beweiszwecken benutzen.

Es wird interessant zu beobachten sein, ob die für 2015 im Bildarchiv der ETH-Bibliothek geplante Einführung von Open Data bildwissenschaftliche Forschungsfragen befruchten wird, bei denen (grosse) Bildkorpora als Ausgangs- und Quellenmaterial für wissenschaftliche Fragestellungen genutzt werden. Diese Art der Nutzung findet bisher mit den Bildern des Bildarchivs in den selteneren Fällen statt bzw. die Bestände des Bildarchivs werden in den meisten Nutzungsfällen als Einzelbilder als Ergänzungsmaterialien hinzugezogen.

Um die Nutzerbedürfnisse und das Online-Nutzerverhalten noch besser beurteilen zu können, müssten künftig auch die von den Nutzern verwendeten Suchbegriffe mittels Logfiles auf *BildarchivOnline* analysiert werden.

#### 5. LITERATURHINWEIS

- [1] Weidmann, Ruedi: *Swissair Souvenirs*. Scheidegger & Spiess, Zürich, 2012 (Bilderwelten No. 2).
- [2] Weidmann, Ruedi: *Swissair Luftbilder*. Scheidegger & Spiess, Zürich, 2014 (Bilderwelten No. 2).



# WIE SERIOUS GAMING UND IBEACON TECHNOLOGIE NEUE UNTERHALTUNGSWERTE IM MUSEUMSFELD SCHAFFEN

Felix Handschuh

*Projektmanager, Neofonie Mobile GmbH, Deutschland, felix.handschuh@neofonie.de*

**KURZDARSTELLUNG:** iBeacons wurden ziemlich genau ein Jahr vor Erscheinen dieses Tagungsbands eingeführt. Dieser Text befasst sich mit Projekten von Museen, die seither diese Technik in einem sehr frühen Stadium erprobt haben. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf dem Genre der Serious Games. Im ersten Teil werden zunächst die Grundlagen gelegt, indem die Funktionsweise von iBeacons erläutert und der Begriff Serious Games geklärt wird. Im Folgenden werden zwei Projekte vorgestellt, die iBeacons zur Umsetzung spielerischer Projektkonzepte in Ausstellungen umgesetzt haben: ein Projekt der UN im New Museum in New York und ein Projekt des Humboldt Labs der Staatlichen Museen zu Berlin.

## 1. EINLEITUNG

Nur wenige Artikel über das Thema iBeacons kommen ohne den Hinweis aus, dass diese Technik perfekt für die Nutzung in Museen geeignet sei. Auch wenn diese Texte nur selten von Museumsfachleuten verfasst sind sondern sich dem Thema aus der technischen Richtung nähern, so erscheint diese Einschätzung grundsätzlich richtig: iBeacons sind leicht zu installieren und wieder zu entfernen, sie benötigen keine externe Stromversorgung sondern werden durch Knopfzellen betrieben, sie sind klein, leicht und billig in der Anschaffung und sie funktionieren auch ohne WLAN-Infrastruktur. Nachdem iBeacons nun seit ca. einem Jahr verfügbar sind, kann eine erste Rückschau gehalten werden um diese erste Einschätzung zu beurteilen.

Dieser Text befasst sich mit der Nutzung von Serious Games (SG) in Museen und fokussiert sich hierbei auf die Möglichkeiten der Nutzung von iBeacons für das standortgenaue Auslösen von Inhalten. Dieses Paper klärt daher zunächst grob den Begriff des SG und zeigt die Felder in denen SG bereits genutzt werden. Zudem wird die technische Funktionsweise von iBeacons erläutert. Nach der Klärung dieser Grundlagen, werden einige Projekte in Museen vorgestellt, die spielerisch mit dem Thema der Inhaltevermittlung durch iBeacons umgegangen sind. Im Anschluss werden Erkenntnisse aus einem eigenen

iBeacons-Projekt dargelegt, das für das Humboldt Lab im Ethnologischen Museum in Berlin umgesetzt wurde.

## 2. IBEACONS

Anders als häufig beschrieben, ist iBeacons kein Standard für die Navigation in Räumen, sondern zunächst nur ein Standard zur standortbasierten Auslösung von Inhalten einer App. iBeacons wurde 2013 von der Firma Apple eingeführt und basieren auf der bereits seit längerem genutzten Technik Bluetooth. Obwohl von Apple eingeführt, können auch mit den Betriebssystemen Android und Windows arbeitende Geräte für iBeacons erkennen (Für eine genau Auflistung siehe: <http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Smart-Devices-List.aspx>, Stand: 19.10.2014)

Low Energy Bluetooth Transmitter (LEB), die sogenannten Beacons (engl. für Leuchtfener), senden ein permanentes Signal mit drei Werten: UUID, Major und Minor. Während durch die UUID der App mitgeteilt wird, ob die App diesen Beacon berücksichtigen soll, werden durch Major- und Minor-Number die konkreten Befehlsoperationen des Beacons mitgeteilt.

Beispielhaft könnte das heißen:

- UUID: 12345 (Identifikator für die App des Museums XY, hier: die Alte Pinakothek)
- Major: 1 (Abteilung Barocke Malerei)
- Minor: 12 (Peter Paul Rubens: Nilpferdjagd)

Zusätzlich sind die Smartphones und Tablets (im Folgenden der Einfachheit halber Devices genannt) in der Lage, die Stärke des Signals dreistufig zu erkennen: Immediate (ca. ein halber Meter), Near (ca. 2 Meter) und Far (bis ca. 30 Meter) [3]. Hat die App die Aufgabe, in einer Liste beispielsweise die Einträge nach Entfernung sortiert anzuzeigen, würden ganz oben alle Einträge der Entfernungseinordnung Immediate gelistet, gestaffelt nach Signalstärke innerhalb dieser Klasse, darunter alle Einträge, die als Near erkannt wurden usw.

Die häufig angesprochene Standortortung durch iBeacons basiert auf der Tatsache, dass es theoretisch möglich ist, die Position des Nutzers durch Triangulation der vorhandenen Werte zu errechnen. Mindestens 3 Beacons senden ein Signal an das Device und durch die jeweilige Signalstärke wird die Position im Raum bestimmt. Hierfür ist die Technik allerdings noch nicht genau genug. Zwar geben die meisten Apps zur Entfernungsmessung von Beacons zentimetergenaue Ergebnisse aus, diese Werte können aber leicht dadurch manipuliert werden, indem das Signal zum Beispiel durch den Widerstand eines menschlichen Körpers abgeschwächt wird. Das Ergebnis wäre, dass die App jedes Mal ihre Position neu berechnen würde, sobald eine andere Person (oder gar der Nutzer selbst) das Signal im Raum stört.

Wie zuoberst erwähnt, sammeln Beacons keine Informationen über ihre Nutzer, sondern funktionieren wie ein Schalter. Betritt ein Nutzer den Einflussbereich eines Beacons, werden die entsprechenden Aktionen innerhalb einer App ausgelöst. Ohne diese zuvor bewusst installierte App auf einem Device wird das iBeacon-Signal einfach ignoriert.

Dennoch ist es natürlich möglich, anonyme Nutzerdaten über seine Besucher zu gewinnen, indem bspw. ausgewertet wird, wie lange sich ein Nutzer im Einzugsbereich eines Beacons aufgehalten hat. Diese Trackinginformationen müssten aber über die entsprechende App gewonnen werden, die Standortdaten speichert und an das Museum weiterleitet.

### 3. BANDBREITE VON SERIOUS GAMES

Im Gegensatz zu „normalen“ Computerspielen, die rein zur Unterhaltung genutzt werden, befördern SG zudem „gesellschaftliche, kulturelle oder bildungsrelevante Themen“ [1]. Als Erfolg wird bei SG gewertet, wenn die Nutzer völlig in dem Spiel versinken und die ernsthaften Inhalte beiläufig aufnehmen. Dieser Zustand des Versinkens in die Spielwelt, wird als Flow-Erlebnis bezeichnet. Mittlerweile bedienen sich vor allem Firmen bei der Aus- und Weiterbildung dem Medium SG.

Für das New Yorker Büro der Unternehmensberater der Boston Consulting Group haben einige meiner Kollegen bei Neofonie Mobile ein Lernspiel für Geschäftsmodelle und Marktanalyse auf Tablets umgesetzt, das parallel zur Lektüre eines Sachbuchs gespielt werden soll. Ziel ist es, nach intensiver Standortanalyse gegen einen Computergegner möglichst erfolgreich einen Limonadenstand zu betreiben.

Aber auch des Spielens sogar noch unverdächtigere Einrichtungen wie NATO und die US Streitkräfte haben bereits mehrere SG herausgebracht. Die Trainingsprogramme der amerikanischen Streitkräfte wurden von Harun Farocki in der Ausstellung *Ernste Spiele* (Februar 2014 – Januar 2015) im Hamburger Bahnhof in Berlin untersucht. In den beiden Videoinstallationen *Ernste Spiele I: Watson ist hin* und *Ernste Spiele II: Drei tot* wurden amerikanische Soldaten in der Ausbildung am Computer gezeigt. Parallel dazu wurde das Kampf-/Spielverlauf in einer fiktiven nahöstlichen Wüste auf Leinwänden projiziert. Auch die NATO trainiert ihre Soldaten mithilfe von Smartphone-Apps. Mit *Boarders Ahoy!* (sic) sollen die Einheiten für das Entern und Untersuchen verdächtiger Schiffe am Horn von Afrika vorbereitet werden: Das Bewachen und Verhören der Mannschaft, das Markieren verdächtigen Frachtguts und das anschließende sichere Verlassen des Schiffs.



Abb. 1: Screenshot aus „Boorders Ahoy!“

Museen sind ein Sonderfall bei der Nutzung von SG. Auch wenn Museen daran gelegen ist, theoretische Informationen zu ihren Objekten und Inhalten zu vermitteln, ist das oben genannte „Flow-Erlebnis“ bei einem SG innerhalb eines Museums nicht erwünscht, da das totale Versinken in eine Spielwelt die musealen Objekte zu reinen Stichwortgebern oder Raumdekorelementen degradieren würde. Grundsätzlich müssen wir daher unterscheiden zwischen SG, die vor- oder nachbereitend gespielt werden können, und die innerhalb einer Ausstellung zum Einsatz kommen. Ein exzellentes Beispiel für ein SG außerhalb des Ausstellungsbesuchs ist *Time Traveller* des in dieser Hinsicht sehr umtriebigen British Museums. In diesem Adventure reist der Nutzer durch das antike Ägypten, das antike Rom und das präkolumbianische Aztekenreich. Ziel ist es, mit einer Mischung aus Nachdenken und Geschicklichkeit Aufgaben zu lösen. Ähnlich verhält es sich in dem Spiel *Totem's Sound* des Humboldt Labs, das eine Reise des norwegischen Kapitäns Adrian Jacobsen an die amerikanische Nordwestküste zum Thema hat, der Ende des 19. Jahrhunderts im Auftrag des damaligen Museums für Völkerkunde Objekte für die Sammlung erwarb. Auch hier müssen im Stile eines Adventures Aufgaben gelöst werden, um am Schluss mit Objekten für die Sammlung belohnt zu werden.

#### 4. SERIOUS GAMES MIT IBEACONS-TECHNOLOGIE IN MUSEEN

Auch nach längerer Beobachtung und Recherche konnte ich nur zwei Apps finden, die ein Spielkonzept für Smartphones mit iBeacon-Technologie verbinden.

#### 4.1 SWEEPER

Das New Yorker New Museum wurde im Auftrag der Vereinten Nationen in ein virtuelles Minenfeld verwandelt. Die App mit dem Namen *Sweeper* (in Anspielung auf das bekannte Spiel Minesweeper) soll das Bewusstsein für die Gefahr von Landminen schärfen. Nähert sich ein Nutzer einem der versteckten iBeacons-Sender, hört er das Geräusch einer explodierenden Mine und bekommt anschließend die Geschichte eines tatsächlichen Minenopfers erzählt.

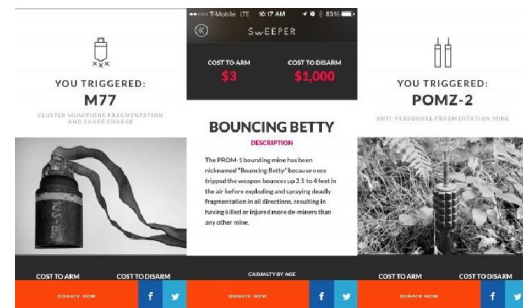


Abb. 2: Screenshot aus dem UN-Spiel „Sweeper“

#### 4.2 FALLSTUDIE: BORDERCHECK

Die Ausstellung *Europatest* des Humboldt Lab untersucht die Präsenz von Europa innerhalb der Dauerausstellung im noch fertig zu stellenden Humboldt Forum. Hierfür wurden Ausstellungsinterventionen geschaffen, die sowohl im Ethnologischen Museum als auch im Museum für Asiatische Kunst auf den europäischen Blick auf die Dinge aufmerksam machen soll. Die iPhone-App *BorderCheck* wurde zwar im Rahmen von *Europatest* entwickelt. Jedoch vermeidet sie bewusst die Dichotomien Europa/Außereuropa.



**Abb. 3:** Fragen für einen Nutzer mit der Schwierigkeitsstufe „Südamerika“ bei der Einreise in den europäischen Teil der Ausstellung

Es wird der Versuch unternommen, Besucher darauf aufmerksam zu machen, dass es innerhalb der regionalen Ausstellungen Grenzen gibt, die manche leicht überschreiten können, andere jedoch nur unter größeren Schwierigkeiten. Ein virtueller Reisepass innerhalb der Anwendung ermöglicht es den Museumsbesuchern, die Grenzen in der Rolle von Reisenden aus verschiedenen Kontinenten zu überqueren. Um die anfallenden „Bearbeitungsgebühren“ für die Grenzübertritte bezahlen zu können, müssen Wissensfragen beantwortet werden, die inhaltlich die Themen Reise, Migration und Grenzüberschreitungen aufgreifen. Der Schwierigkeitsgrad des Spiels hängt dabei von der virtuellen Herkunft des Reisenden ab. So wird für die Besucher erlebbar, dass der Grenzübertritt beispielsweise für Menschen aus afrikanischen Ländern extrem erschwert oder gar unmöglich ist.



**Abb. 4:** Wahl der Schwierigkeitsstufe

Hierfür sind an den „Grenzübergängen“, die auch in der Ausstellung sichtbar sind, Beacons platziert. Die App auf den iPhones der Besucher kann so erkennen, wenn sich der Nutzer einer Grenze nähert, und die entsprechenden Fragen zu der Region (Asien, Afrika, Europa, Nordamerika, Südamerika und Ozeanien) anzeigen, in der sich der Nutzer derzeit befindet.

## 5. FAZIT

iBeacons sind eine relativ junge Technologie. Dementsprechend ergeben sich bei der praktischen Arbeit damit noch viele Herausforderungen. Einige können durch eine angepasste Planung gelöst werden, manche Probleme lassen sich aktuell nur schwer lösen. Das wohl größte Problem ist die noch sehr heterogene Qualität der Hardware. Auch Produkte eines Herstellers divergieren zum Teil stark in Bezug auf ihre Sendeleistung. So mussten wir feststellen, dass manche Beacons trotz identischer Einstellungen so stark strahlten, dass ganze Ausstellungsräume als Grenze wahrgenommen wurden. Andere wiederum lösten stark verzögert aus. Hierfür müssen noch weitere Untersuchungen und Beobachtungen die Hardware betreffend gemacht werden, um das optimale Produkt zu finden. Eine Anregung hier wäre, die Navigation nicht rein auf iBeacons fußen zu lassen, sondern diese Informationen als einen Vorschlag zu begreifen („Wir denken, Du bist hier.“).

In Bezug auf die Neuheit der Technik müssen auch die verlängerten Reviewprozesse durch Apple erwähnt werden. Hier ist vor allem organisatorisch ein erweitertes Zeitpolster einzuplanen. Beschleunigt werden kann die Review, wenn ein Video des Gameplays mit eingereicht wird.

Ein weiterer Punkt ist, dass die meisten SG in Museen nicht mit den Spielen mithalten können, die vor allem die spieleerfahrenen Nutzer gewohnt sind. Hierfür sind einerseits die um einiges höheren Budgets verantwortlich, die für Spiele wie GTA etc. abgerufen werden können. Andererseits ist das Ziel ein anderes: Spiele in Museen sollen die Nutzer nicht in eine Spielewelt ziehen, sondern immer wieder auf die Objekte um sie herum hinweisen. Dieser Text schlägt daher vor, sich auf den Begriff der Gamification zu konzentrieren: spielerische Elemente, die

der Nutzer aufgreifen kann, die ihn aber nicht den typischen Regeln eines Spiels unterwerfen und seine Aufmerksamkeit nicht völlig absorbieren.

Neben der möglichen Gamification bergen iBeacons das Potential nicht nur neue Unterhaltungswerte in Museen zu schaffen sondern die ganze Museumsserviceerfahrung müheloser zu gestalten. So kann beispielsweise beim Vorübergehen am Museumscafé auf das aktuelle Angebot aufmerksam gemacht werden oder vor dem Verlassen des Museums ortsbasiert auf die Rückgabe des Gerätes aufmerksam gemacht werden. Die gleiche App kann aber auch beispielsweise innerhalb des Museums andere Inhalte präsentieren (falls zum Beispiel aus bildrechtlichen Gründen manche Abbildungen nur innerhalb der Ausstellung gezeigt werden dürfen), oder weil man dadurch mit der App besser auf die aktuellen Bedürfnisse der Besucher eingehen kann.

## **6. DANKSAGUNG**

Herzlichen Dank an Frau Katharina Kepplinger vom Ethnologischen Museum Dahlem, dass sie sich mit diesem

wunderschönen Konzept an uns gewandt und die Umsetzung energisch intern vorangetrieben hat. Herzlichen Dank auch an meinen Chef Stefan Gerstmeier, dass das Budget in diesem Versuchprojekt nur eine nachgeordnete Rolle spielen konnte. Weiterhin vielen Dank an David Hohl, der dieses Projekt mit mir gemeinsam als Projektmanager betreut hat, an Dr. Helmut Groschwitz, der BorderCheck durch wichtige Hinweise und Ratschläge ergänzt hat. Zu guter Letzt Dank an Anja Unterberger-Schneck, die diesen Vortrag bei der EVA angestoßen und organisiert hat.

## **7. LITERATURHINWEIS**

- [1] Oertel, Dagmar: *Einsatz von Serious Games in der beruflichen Aus- und Weiterbildung*, TU Dresden, Dresden, 2012.
- [2] Sullivan, Joshua (2013): Apps That Know Where You Are: Our Experimentation With Apple's iBeacon Technology [online], Available from: <http://blog.nerdery.com/2013/11/nerdery-labs-ibeacon-experiments/> (19.10.2014).



## HACHIMANN DIGITAL HANDSCROLLS: SEMANTISCHE ANREICHERUNG MIT HYPERIMAGE UND YENDA

Dr. Jens-Martin Loebel<sup>a</sup>, Heinz-Günter Kuper<sup>a</sup>, Matthias Arnold<sup>b</sup> und Eric Decker<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *bitGilde IT Solutions UG, Deutschland, {loebel,kuper}@bitgilde.de;* <sup>b</sup> *Exzellenzcluster Asien und Europa, Universität Heidelberg, Deutschland, {decker,arnold}@asia-europe.uni-heidelberg.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Ziel des Hachiman Digital Handscrolls-Projektes ist es, monumentale oder bewegliche Bildformate einer Forschungsgemeinschaft digital so vorzustellen, dass damit disziplinäre, sprachliche und regionalspezifische Grenzen aufgehoben werden. Das Projekt möchte durch den Einsatz und gezielten Ausbau der virtuellen Forschungsumgebungen HyperImage und Yenda die Lücke zwischen der Interaktion mit dem realen Objekt und seinem Digitalisat schließen. Darüber hinaus werden durch das Projekt diese Art von Querrollen erstmals in digitaler Form einer breiten Öffentlichkeit über das Internet zugänglich gemacht und damit eine wertvolle Ressource für wissenschaftliche Untersuchungen und weitere Fragestellungen an den Korpus geschaffen. Hachiman Digital Handscrolls ist ein Kooperationsprojekt zwischen dem Institut für Kunstgeschichte Ostasiens, der Heidelberg Research Architecture (HRA) des Exzellenzclusters Asien und Europa an der Universität Heidelberg und der Firma bitGilde IT Solutions UG.

### 1. EINFÜHRUNG

Das wesentliche Ziel des *Hachiman Digital Handscrolls* Projektes ist es, monumentale oder bewegliche Bildformate einer Forschungsgemeinschaft digital so vorzustellen, dass damit disziplinäre, sprachliche und regionalspezifische Grenzen aufgehoben werden. Inhaltlicher Gegenstand dieses Pilotprojekts ist ein Konvolut von sieben illuminierten japanischen Querrollen des 14. – 17. Jahrhunderts, die in leicht variierenden Versionen die Hachiman-Legende wiedergeben.

Die Materialität der Querrollen setzt einen physischen Kontakt und direkte Interaktion voraus: Sie müssen beim Ansehen mit beiden Händen entrollt werden und der genaue Bildabschnitt kann selbst bestimmt werden. Dieser Umstand und ihre Maße von bis zu 18 Metern pro Rolle müssen im Rahmen einer Untersuchung und Präsentation in einer Printpublikation oder statischen Datenbank zwangsläufig zu einem unbefriedigenden Ergebnis führen. Eine statische, auf Text- oder Bildabschnitte fixierte digitale Darstellung dieser Artefakte ist problematisch und in diesem Zusammenhang wenig zielführend (siehe Abb. 1).



*Abb. 1: Melanie Trede demonstriert die Materialität der Hachiman-Rollen anhand eines Nachdrucks und verdeutlicht die Besonderheiten und Schwierigkeiten im Umgang mit dem analogen Artefakt.*

Möglicherweise ist darin einer der Gründe zu suchen, weshalb bisher keine vergleichbare wissenschaftlich-digitale Aufbereitung solcher Querrollen mit gleichem Sujet erfolgt ist. Das *Hachiman Digital Handscrolls* Projekt möchte durch den Einsatz und gezielten Ausbau der virtuellen Forschungs- und Publikationsumgebung *HyperImage* [1] und dessen Nachfolger *Yenda* [2] zur semantischen Annotation genau diese Lücke schließen.

Bei einer solchen Zielsetzung können neben ikonografischen und stilistischen Vergleichen die bewusste Auswahl an schriftlich festgehaltenen narrativen Details, dargestellten

Szenen und Motiven, aber auch kalligrafische Besonderheiten und Schrifttypenkombinationen sowie die daraus resultierenden Absichten der Stifter der Rollen vor Augen geführt werden. Ein weiterer Aspekt liegt in der Ent-Exotisierung außereuropäischer oder schriftlich bzw. kalligrafisch ungewohnter Artefakte. Bei solchen Werken wird besonders die Schrift nur als fremdes Bild gesehen, das semantischer Bedeutung entbehrt. Durch Transkriptionen, Übersetzungen und visuelle sowie textuelle Annotationen, die gleichzeitig mit den dazugehörigen Textpassagen angezeigt werden können, wird den Betrachtern die inhaltliche Bedeutung vermittelt und der Text somit entmystifiziert und einem breiteren Publikum zugänglich gemacht.

## **2. DIE HACHIMAN SCROLLS**

Das Projekt basiert auf den Forschungsarbeiten der Projektleiterin Melanie Trede, welche persönlich in Japan Hachiman-Rollen untersucht und erstmals digitale Fotos einiger Rollen anfertigen konnte. Ein Buch mit dem Arbeitstitel „Karmic Origins of the Hachiman Deity“ ist in Vorbereitung. Inhaltlicher Gegenstand ist ein Konvolut von sieben illuminierten japanischen Querrollen des 14.-19. Jahrhunderts, die alle die Hachiman-Legende wiedergeben.

Der erste Teil der Darstellungen in den Rollen zeigt die Unterwerfung der koreanischen Halbinsel im dritten Jahrhundert vor Christi Geburt durch die prähistorische Kaiserin Jingū. In voller Kampfmontur führt die hochschwangere Kaiserin einen Feldzug, um einen Angriff auf Japan und den damit verbundenen Tod ihres Mannes zu rächen. Der militärische Sieg unter diesen bemerkenswerten Umständen wird in der Legende durch den Schutz indigener Gottheiten erklärt.

Im zweiten Teil der Erzählung wird insbesondere die Gottheit Hachiman gepriesen, die sich in Form des jungen Prinzen, den die Kaiserin nach der Invasion zur Welt bringt, manifestiert.

Die Schilderung der Invasion Koreas basiert auf Chroniken aus dem 8. Jahrhundert. Nach den traumatischen Erfahrungen der Mongolenangriffe auf Japan im 13. Jahrhundert wurden die Darstellungen des Rachefeldzuges

deutlich ausgeschmückt. So ist es nicht verwunderlich, dass die ältesten bildlichen Überlieferungen bis zum Anfang des 14. Jahrhunderts zurückreichen und bis ins 19. Jahrhundert immer wieder kopiert und neu ausgeschmückt wurden.

Melanie Trede argumentiert, dass die jahrhundertelange über ganz Japan verteilte kontinuierliche Produktion von Hachiman-Querrollen dazu diene, eine kollektive Erinnerung zu etablieren, die noch heute die politischen Beziehungen zwischen Korea und Japan beeinflussen.

Die Botschaft von der Überlegenheit Japans gegenüber den Nachbarn vom Festland wird durch ihre materielle Präsenz in Text und Bild sowie den Status der Schriftrollen als Schreinschätze noch unterstrichen.

## **2.1 ERSCHLIEBUNGSPROZESS**

Von den beteiligten Institutionen wurden Einzelbilder oder bereits zusammengesetzte Digitalisate bereitgestellt und von Projektmitarbeitern mit Photoshop für die Präsentation in HyperImage aufbereitet. Die Bilder liegen als TIFF Dateien vor. Die zusammengesetzten Digitalisate haben eine Größe zwischen 43000\*1000 und 112000\*3000 Pixel. Die Abmessungen der physischen Rollen variieren in der Länge zwischen ca. 9 und 18 Metern. Die Höhe der Rollen beträgt etwa 30 cm.

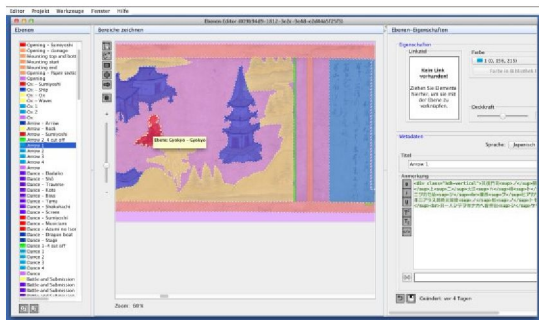
Die Digitalisate wurden anschließend in die virtuelle Forschungsumgebung HyperImage importiert.

## **3. FORSCHUNG UND PUBLIKATION MIT HYPERIMAGE UND YENDA**

HyperImage stellt dabei Mittel und Werkzeuge bereit, die Rollen digital zu erschließen, zu annotieren, und – mittels des Werkzeugs Yenda – semantische Verbindungen zwischen einzelnen Rollenabschnitten und Bild- und Textdetails zu visualisieren. Ziel ist es, die digitale Darstellung von beweglichen Bild- und Text-Formaten zu verbessern. Das innovative Open-Source-System HyperImage dient als zentrales Werkzeug, um sieben der japanischen Querrollen zu präsentieren. Das Hauptziel des Projektes ist es daher, historische Artefakte für zeitgenössische Sehgewohnheiten zu vermitteln und somit

den Zugang zu historischem, literarischem und visuellem Wissen zu erleichtern.

Die sieben Querrollen (*handscrolls*) beinhalten abwechselnd kalligrafische Texte und Malereien auf Papier. Jede Version erzählt die gleiche, sehr einflussreiche wie umstrittene Erzählung.



**Abb. 2:** Visuelle Annotation und Transliteration der Rollen mit *HyperImage*

Die Hyperimage-Umgebung und die Webpublikation mit Yenda ermöglichen dabei einen visuellen und konzeptionellen Zugriff auf die Querrollen in einer einzigartigen Art und Weise: Der Nutzer ist in der Lage, die Rollen nicht nur virtuell zu durchforsten (abzurollen) und dabei die Geschwindigkeit und den Detailgrad der Anzeige zu verändern sowie einzelne Details zu zoomen. Er oder sie kann gleichzeitig ebenfalls Transkriptionen der Kalligrafien inklusive einer englischen Übersetzung einsehen. Darüber hinaus kann der Benutzer entscheiden, ob er ausführliche Kommentare zur Materialität, den abgebildeten Motiven, kalligrafischen Stilen und dem politischen, religiösen oder rituellen Hintergrund angezeigt bekommen möchte.

In der Autorenumgebung können dazu komplexe Regionen und filigrane Details der Rollen visuell in unterschiedlichen Ebenen (*Layern*) präzise markiert und beschrieben sowie Annotationen des Korpus untereinander verlinkt und über Indizes erschlossen werden (siehe Abb. 2).

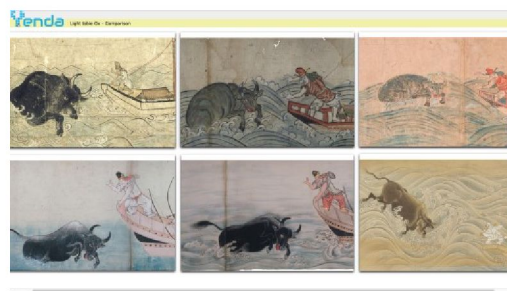
HyperImage und Yenda unterstützen verschiedene Leserichtungen in Metadaten und Annotationen sowie die vertikale Anzeige von Schriftzeichen (inkl. Ruby-Annotationen) in der Webpublikation. Bildregionen und textuelle Annotationen können beliebig mit anderen

Regionen, Texten, Rollen, oder Gruppen von Elementen des Korpus verknüpft werden. Das Werkzeug Yenda stellt im Anschluss zusätzlich semantische Annotationen sowie die interaktive hypermediale Online-Webpublikation der Forschungsergebnisse im Browser zur Verfügung. Yenda verwendet aktuelle Webtechnologien wie HTML5 und JavaScript und bietet Unterstützung für mobile Endgeräte. Auf diese Weise können visuelle Argumentationsketten konstruiert werden.

Die Software verfügt zudem über eine Vielzahl weiterer Analyse- und Indizierungstechniken zur Unterstützung der Forschungsarbeit und unterstützt gängige Metadatenstandards und Formate. Parallel dazu ist es möglich, eigene Metadatenschemata einzubinden.

Eine solches Analysewerkzeug von HyperImage und Yenda sind die sogenannten „Lichttische“, auf denen sich beliebig viele Bilder und Bilddetails auf einer beliebig großen, scrollbaren „Leinwand“ darstellen und durchsuchen lassen. Dieses Werkzeug wurde im Rahmen des Hachiman-Projekts von der Firma bitGilde IT Solutions deutlich erweitert und in den HyperImage-Nachfolger Yenda integriert.

Mit dieser *Living Scrolls* getauften Technologie lassen sich die Rollen unabhängig voneinander auf derselben Arbeitsfläche explorieren und zusammen mit Texten, Annotationen und Zusatzinformationen individuell arrangieren. Gleichzeitig können Nutzer im Webbrowser eigene Arrangements zusammenstellen, lokal speichern und auch weitergeben. Auf diese Weise wird der Gedankenaustausch im Rahmen wissenschaftlicher Diskurse gefördert. Für ein Beispiel siehe Abb. 3.



**Abb. 3:** *Living Scrolls*-Technologie von Yenda. Gleichzeitige Visualisierung ein und desselben Motivs von sechs verschiedenen Rollen. Jede Rolle ist einzeln navigierbar.

Weiterführende Informationen, Downloads sowie Nutzer- und technische Dokumentation zum Open-Source-Projekt *HyperImage* finden sie auf <http://hyperimage.ws/>.

#### 4. LINKED OPEN DATA & SEMANTISCHE ANNOTATIONEN MIT YENDA

Das *Semantic Web* als Plattform ist eine Bündelung von Technologien, welche die Funktionalität des bestehenden WWWs erweitern und ergänzen. Wenn HTTP, HTML, und CSS die Grundtechnologien des Webs sind, so sind RDF (Resource Description Framework), OWL (Web Ontology Language), und SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*) die Grundtechnologien des Semantic Webs. Obwohl die ursprüngliche Vision des Semantic Webs [3] weit davon entfernt ist realisiert zu werden (falls dies überhaupt möglich ist), existiert trotzdem ein weniger ambitionierteres aber nichtsdestotrotz realistischeres Ziel, nämlich das von *Linked Open Data* [4].

Mit Hilfe von Ontologien und RDF-Datensätzen können diverse Datenquellen erschlossen und Informationen in anderen Projekten weiterverwendet werden. Genauso können Informationen in neuen Projekten gesammelt, zu neuen Wissensbasen aufgebaut und wiederum zur Verfügung gestellt werden.

Das folgende Beispiel soll das Verfahren verdeutlichen. Eine Forscherin bearbeitet (den digitalen Scan) eines Querrollenabschnitts, auf dem u. a. eine Person der *Hachiman*-Legende abgebildet ist. Die Metadaten dieser Rolle sind bereits erfasst. Nun geht es darum, die Abbildung dieser Person mit einer Abbildung der gleichen Person in einer anderen Querrolle zu verbinden. Diese Verbindung kann auf verschiedene Weise hergestellt werden, aber in diesem Fall markiert die Forscherin die Umrisse der Person in der ersten Rolle in einem Layer und verseht diesen Layer mit der semantischen Annotation „Layer markiert Abbildung von [Name von Person X]“. Beim Tippen des Namens können der Forscherin Vorschläge aus eingebunden externen Datenquellen – bspw. dem Virtual International Authority File (VIAF) [5] oder anderen Normdatenbanken und Vokabularen – gemacht werden (sog. *Autosuggest*- bzw. *Auto-complete*-Funktion). Anschließend markiert die

Forscherin die Person in der zweiten Querrolle und fügt die gleiche Annotation hinzu.

Somit entstehen im System eine Reihe von Datenpunkten, die ein semantisches Netz aufspannen. Da der Name für die Person aus einem genormten Vokabular bzw. Datensatz stammt, kann das System die Verbindung zwischen den Layern in den beiden Querrollenabschnitten herstellen und darüber hinaus qualifizieren. Diese Verbindung kann dann in der Netzwerkansicht von Yenda visualisiert werden. Außerdem können diese Informationen selbst wieder per Semantic-Web-Technologien veröffentlicht werden. Es wäre denkbar, dass andere Forscher, die nach Abbildungen suchen, die diese Person enthalten, somit auch die Querrolle auffinden und als weiteres Artefakt in ihre Forschung einbinden können.

##### 4.1 WEITERE TECHNOLOGIEN

In diesem Szenario kommen zudem weitere Technologien zum Einsatz. Die *Open Annotation Community* [6] strebt die Erstellung eines Standards zur Gewährleistung der Interoperabilität von Annotationen an. Anstatt die Annotationen zu sehr an das System zu binden, in dem sie ursprünglich erfasst worden sind, sollen die Annotationen in einem Standardformat gespeichert werden, wodurch sie einer Reihe von anderen Werkzeugen und Systemen zur Verfügung stehen. Ein Entwurf des Standards wurde am 08.02.2013 veröffentlicht [7]. Die derzeit in Entwicklung befindliche Forschungsumgebung Yenda wird diesen Standard unterstützen und somit die Anknüpfung von Forschungsergebnissen ermöglichen.

Wichtig bei Annotationen ist nicht nur die Erfassung, sondern auch die Darstellung der Verbindungen, die zwischen dem annotierten Element und der Annotation sowie den Annotationen selbst entstehen können. Moderne JavaScript-Bibliotheken erlauben es dabei, hochwertige und informative Visualisierungen vorzunehmen und der Wissenschaftlerin bzw. dem Wissenschaftler einen neuen Zugang zu der erfassten Information zu ermöglichen.



## 4.2 UMSETZUNG

Die oben beschriebene Funktionalität kann nur teilweise durch HyperImage umgesetzt werden, weshalb mit dem Nachfolger Yenda ein Schritt in Richtung semantischer Annotations- und Publikationstechniken gegangen wird. Die Funktionalitäten im Bereich der semantischen Annotationen werden in einer neuen Softwaresuite namens Yenda angeboten. Yenda bzw. die Yenda-Webpublikation bildet daher auch die Grundlage für die Online-Veröffentlichung der Hachiman-Projektergebnisse.

Die Erfahrungen aus der Entwicklung des HyperImage-Systems fließen in das neue System ein, und die von HyperImage bekannten Funktionen werden erweitert. Yenda ist eine vollständig Web-basierte Arbeitsumgebung und vollständig per Browser sowie über mobile Endgeräte bedienbar.

Ein auf XML basierendes Dateiformat namens *HyperImage Markup Language* (HIML) wird u. a. alle Annotationen und Markierungen sowie Metadaten standardbasiert beinhalten. Die HIML-Datei kann somit als Archiv oder als statische Austauschdatei verwendet werden, sollten Informationen z. B. nicht dynamisch online zur Verfügung stehen.

Yenda steht wie HyperImage unter einer Open-Source-Lizenz und wird voraussichtlich ab Frühjahr 2015 auf <http://yenda.tools/> zur Verfügung stehen.

## 5. WEITERE INFORMATIONEN UND AUSBLICK

Die Online-Veröffentlichung ist für Anfang 2015 geplant. Die Projektwebsite [8] befindet sich derzeit im Aufbau. Eine Vorschau der Einstiegsseite der Yenda-Publikation ist in Abb. 4 zu sehen.

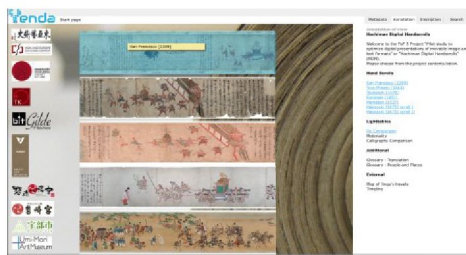


Abb. 4: Open-Access Webpublikation der Forschungsergebnisse mit Yenda.

Die Studie ist ein Kooperationsprojekt zwischen dem Institut für Kunstgeschichte Ostasiens, der Heidelberg Research Architecture (HRA) des Exzellenzclusters Asien und Europa, dem SFB 933 „Materiale Textkulturen“ und der Firma bitGilde IT Solutions UG (siehe <http://bitgilde.de>). Die Digitalisate der Schriftrollen wurden von einer Reihe von Schreinen und Museen in Japan, den USA und Deutschland bereitgestellt (u. a. *Hakozaki-gu*, *Kotozaki Hachiman-gu*, *Umi-Mori Art Museum*, *Yura Minato Jinja*, *Asian Art Museum San Francisco* und Staatsbibliothek Berlin).

Die Berliner Firma bitGilde IT Solutions UG (eine Ausgründung der beiden Hauptentwickler von HyperImage) übernimmt die universitäts- und institutsübergreifende Koordinierung und nachhaltige Weiterentwicklung des Systems. Mit der Ausgründung wird ein innovatives Konzept zur Verstetigung und Langzeitsicherung der Forschungsergebnisse aus Drittmittelprojekten verfolgt. Das *Hachiman Digital Handscrolls*-Projekt ist ein Beispiel für die enge Zusammenarbeit der Heidelberg Research Architecture mit bitGilde IT Solutions, den Entwicklern der HyperImage Software, im Rahmen von forschungsbezogener Lehre.

Durch das Projekt wird es erstmals möglich, diese Querrollen in digitaler Form einer breiten Öffentlichkeit über das Internet zugänglich und erfahrbar zu machen.

## 6. LITERATURHINWEISE

- [1] Offizielle Website des Open-Source-Projekts. *HyperImage – Eine virtuelle Forschungs- und Publikationsumgebung für den Bilddiskurs*. Online im Internet: <http://hyperimage.ws/>
- [2] bitGilde IT Solutions UG: *Yenda – Picture Knowledge*. Open-Source semantische virtuelle Forschungsumgebung. Online im Internet: <http://yenda.tools/>
- [3] Berners-Lee, Tim; James Hendler und Ora Lassila: The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *Scientific American*, Band Nr. 284, Heft Nr. 5, 34 – 43, Mai/2001.



- [4] *Linked Open Data – Connect Distributed Data Across the Web*, Online im Internet: <http://linkeddata.org/> (Aufgerufen am 19.10.2014).
- [5] *VIAF Homepage*, Online im Internet: <http://viaf.org/>
- [6] *AC Homepage*, Online im Internet: <http://openannotation.org/> (Aufgerufen am 19.10.2014).
- [7] *Open Annotation Data Model*, Online im Internet: <http://openannotation.org/spec/core/20130208/index.html> (Aufgerufen am 19.10.2014, veröffentlicht am 08.02.2013).
- [8] *The Hachiman Digital Handscrolls Project – Homepage*, Online im Internet: <http://www.zo.uni-heidelberg.de/iko/hdh/> (Aufgerufen am 19.10.2014).

# GESCHICHTSBUCH ODER GESICHTSBUCH? WAS BILDER WIRKLICH SAGEN ...

Dr. Thomas Tunsch

*Museum für Islamische Kunst, Staatliche Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, Deutschland,  
th.tunsch@smb.spk-berlin.de*

**KURZDARSTELLUNG:** Bilder sind ein wesentlicher Bestandteil der Präsentation von Museen im WWW. Digitalisierungsstrategien setzen daher einen Schwerpunkt in der Herstellung visueller Digitalisate. Gleichzeitig ist für die Forschung und die Museumsdokumentation die wissenschaftliche Erfassung der komplexen Zusammenhänge zwischen Bildern, deren Metadaten und strukturierten Textinformationen von wachsender Bedeutung. Die digitalen Geisteswissenschaften stellen hierfür neue Werkzeuge und Methoden zur Verfügung, zu denen im Bereich der Standardisierung das *CIDOC Conceptual Reference Model* gehört. Es kann eine wertvolle Grundlage bei der Betrachtung der komplexen Zusammenhänge sein, wenn das Bild nicht nur als einem Museumsobjekt zugeordnete Information, sondern selbst als Entität behandelt wird. Für die Vermittlung von Informationen aus Museen ergeben sich daraus ebenfalls wichtige Schlussfolgerungen. Sollen die Ergebnisse von Museumsforschung und -dokumentation in das *Semantic Web* eingebunden werden, müssen sie als *Linked Open Data* zur Verfügung stehen.

Text online: [http://museums.wikia.com/wiki/Geschichtsbuch\\_oder\\_Gesichtsbuch](http://museums.wikia.com/wiki/Geschichtsbuch_oder_Gesichtsbuch)  
Vortrag online: <http://www.slideshare.net/Tunsch/geschichtsbuch-oder-gesichtsbuch>

## 1. EINFÜHRUNG

Nicht nur die Zahl der Präsentationen von Museen im WWW in Form von Online-Katalogen, Ausstellungen und verschiedenen anderen Formaten der Vermittlung von Wissen über die Museumssammlungen hat in den letzten zehn Jahren erheblich zugenommen, sondern auch die Vernetzung dieser Informationen in Portalen. Die neuen Qualitäten der digitalen Kopie, der Vernetzung von Informationen und die sich daraus ergebenden vielfältigen Möglichkeiten neuer Ausstellungs- und Vermittlungsstrategien für Museen sind besonders für visuelle Digitalisate und deren Verhältnis zu Textinformationen bedeutsam [1][2].

## 2. HAUPTASPEKTE

### 2.1 BILD UND TEXT

#### 2.1.1 WISSENSCHAFTLICHE MUSEUMSDOKUMENTATION UND BILDER

„Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte“: Dieser Satz drückt zum einen sehr „bildlich“ das Verhältnis zwischen Text und

Bildern aus [3]. Andererseits ist es aufschlussreich, dass diese Formulierung aus der Werbung stammt und damit auch den vereinfachenden, emotionalen und zielgerichteten Einsatz von Bildern meint. Vor allem in großen Museen, die in enger Zusammenarbeit mit anderen Gedächtnisorganisationen das kulturelle Erbe der Menschheit sammeln, erforschen und bewahren, bietet dagegen zunächst die wissenschaftliche Museumsdokumentation die Grundlage für die Untersuchung der komplexen und vielgestaltigen Beziehungen der Museumsobjekte zueinander und ihrer Bezüge zu anderen Wissenschaftsgebieten. Deshalb soll zunächst das Verhältnis von Bild und Text näher betrachtet werden.

#### 2.1.2 BILD UND TEXT: KULTURHISTORISCHE ASPEKTE

Bild und Ton wirken nicht nur in anderer Art und Weise auf den Betrachter und Zuhörer als gelesene Texte, sie sind meist auch vielfältiger interpretierbar, zum Beispiel symbolisch, und werden ästhetisch bewertet. Die

Wahrnehmung kann darüber hinaus gefühlsbetont und beeinflusst sein. So gesehen ist es sicher kein Zufall, dass die massenhafte Verbreitung von persönlichen Computern eng mit der Durchsetzung grafischer Benutzeroberflächen verbunden war und ebenso das „World Wide Web“ seinen Siegeszug erst mit der Möglichkeit der Einbindung von Grafiken begann.

Diese Art reduzierter Bildinformationen erwies sich als besonders gut geeignet für die Vermittlung stark standardisierter Informationen in Form von „Icons“ und zur Steuerung mit Hilfe von Gesten (z.B. Wischbewegungen). Kulturhistorisch wiederholen sich hier offenbar Erscheinungen wie die schnelle Erkennbarkeit kanonischer Heiligendarstellungen mit ihrer standardisierten Ikonografie und eindeutigen Symbolen (vgl. das Suchergebnis für Bilder nach dem Wort „Sündenfall“, Abb. 1).

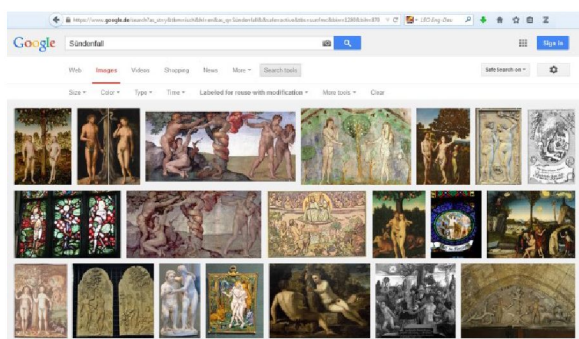


Abb. 2: Standardisierte Ikonographie für "Sündenfall".

Auch in Kulturkreisen, die keine gleichsam bilderverehrende Tradition haben, lassen sich vergleichbare Erscheinungen beobachten. Mit dem Sprichwort „In der Sprache ist Leben, in der Sprache ist Tod“ wird in Hawai'i die Macht des Wortes beschrieben [4]. Das Fehlen einer Schrift führte hier zu einer anderen Form der parallelen „Aufzeichnung“ und damit Speicherung mündlich tradiertter Informationen, bei der ein erzählender Tanz (Hula) mit festgelegten Bewegungen den Text wiederholt.

### 2.1.3 BILD UND TEXT: KUNST- UND INFORMATIONSWISSENSCHAFT

Offensichtlich existiert auf vielen kulturellen Ebenen ein allgemeines Bedürfnis, sprachliche Informationen mit visuellen zu ergänzen. Gleichzeitig wirkt dieser Bezug aber

auch in die andere Richtung, wenn bei der Betrachtung neben der emotionalen Wirkung beim Betrachter Gedanken als Texte formuliert oder – bei sehr engem Bezug einer Visualisierung zu bekanntem Text – der dargestellte Text erkannt wird [5]. Im Begriff des Abbilds und den philosophischen Diskursen darüber spiegelt sich ein Teil der Komplexität dieser Wechselwirkung wider, in der Kunstwissenschaft stellt die literarische Beschreibung von Werken der bildenden Kunst (Ekphrasis) über den Beschreibenden eine Verbindung zwischen dem künstlerischen Ausdruck des Bildes mit einer sprachlichen Formulierung her [6][7].

Während sich die individuellen Beziehungen einzelner Menschen zu bildlichen Darstellungen und ihre Widerspiegelung in Sprache und Text oft nur schwer fassen lassen, ermöglicht die Hinwendung zu einer Bildwissenschaft sowohl vergleichende Analysen von Bildern als auch die Verknüpfung mit verschiedenen Wissenschaftsgebieten. Die maschinelle Verarbeitung solcher Analysen und damit der Vernetzung mit Sprachinformationen ist folgerichtig der nächste Schritt [8][9].

### 2.1.4 SPRACHINFORMATION UND MASCHINELLE VERARBEITUNG

Zweifellos ist die maschinelle Verarbeitung von Sprachinformationen weiter fortgeschritten als die automatisierte Verarbeitung von Bildern mit Programmen, die auf der Grundlage informationswissenschaftlicher Analyse entwickelt wurden. Ein einfaches Beispiel soll dies illustrieren.

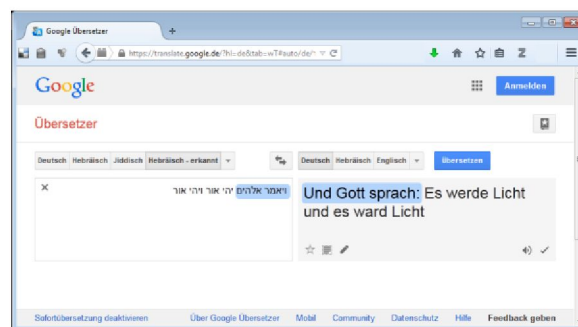


Abb. 3: Google Übersetzer (vgl. <http://bit.ly/genesis-1-3>).

Auf der Grundlage einer statistischen maschinellen Übersetzung können Texte in zum Teil guter Qualität übersetzt werden, sofern genügend „Rohmaterial“ vorhanden ist [10]. Formulierungen in Sprachen, von denen zu wenig Textmaterial vorliegt oder für die noch keine statistischen Auswertungen verfügbar sind, können dagegen weiterhin nur mit der Hilfe von Wörterbüchern erschlossen werden.

Hawaiisch gehört nicht zu den Sprachen, für die bei Google Translate eine Übersetzung angeboten wird, obwohl dies gerade für eine solch gefährdete Sprache wünschenswert wäre. Angewandt auf das bereits erwähnte Beispiel des hawaiischen Hula werden die Schwierigkeiten bei der interdisziplinären Untersuchung von kulturellen Phänomenen deutlich. Die sehr häufig vorkommende Formulierung „Ha‘ i na ‘ ia mai ana ka puana“ am Beginn der letzten Strophe eines Liedes leitet die Wiederholung bzw. Zusammenfassung des Liedthemas ein [11]. Die verschiedenen Umsetzungen in die tänzerische Darstellung zeigen trotz einiger Abweichungen so viele Gemeinsamkeiten, dass für den aufmerksamen Betrachter die Ähnlichkeit erkennbar ist. Ohne Kenntnisse der hawaiischen Sprache kann aber die Bedeutung nicht erschlossen werden, weil die Gesten für diese abstrakte Formulierung nur bedingt erkennbar sind. Wertvolles immaterielles Kulturerbe kann deshalb nur aufwendig mit Hilfe weniger Spezialisten wissenschaftlich erforscht werden, denen nur wenige informationstechnische Hilfsmittel zur Verfügung stehen: ein typischer *circulus vitiosus* [12].

Umgekehrt dürfte die Schlussfolgerung erlaubt sein, dass bei genügender Informationsdichte auf der Sprach- und der Bild„seite“ die maschinelle „Übersetzung“ wesentlich bessere Ergebnisse erzielen würde, auf denen weitere Forschungen aufgebaut werden können. Neben der Anreicherung mit strukturierten und damit maschinenlesbaren Beschreibungsdaten sind dabei weitere Metadaten von großer Bedeutung.

### 2.1.5 BILDINFORMATION UND METADATEN

Die Verknüpfung von Bildern mit über den Bildinhalt hinausgehenden Informationen ermöglicht weitere Erkenntnisse zum Bild selbst und zu seinem Entstehungsprozess. So können Texte zum Bild die bereits erwähnte Wechselwirkung erzielen und Normdaten als Vernetzungsknoten mit anderen Entitäten Vergleichbarkeit für weitergehende Untersuchungen herstellen. Für die automatisierte Erfassung, Darstellung und Auswertung von Zeitpunkten und Geodaten (Raum) stehen inzwischen vielfältige Werkzeuge zur Verfügung, die an einem Beispiel erläutert werden sollen.

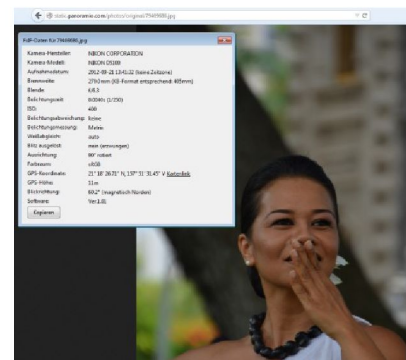


Abb. 4: Digitalbild mit automatisch erfassten Daten.

Für das digitale Bild wurden zum Zeitpunkt der Aufnahme die geographischen Koordinaten der Kamera (21° 18' 26.71" N 157° 51' 31.45" W) und der Aufnahmezeitpunkt (21. September 2012) erfasst. Die Überprüfung mit einem Kartendienst wie OpenStreetMap zeigt, dass das Bild neben dem 'Iolani-Palast in Honolulu aufgenommen wurde.

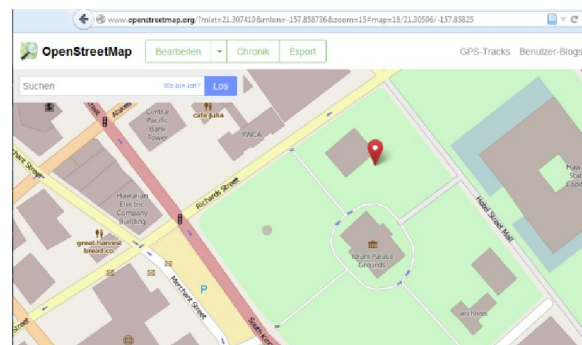


Abb. 5: Aufnahmeort.

Auf der Webseite dieses historischen Baudenkmals lässt sich schnell herausfinden, dass die „Royal Hawaiian Band“ dort regelmäßig am Freitag Freiluftkonzerte veranstaltet.





Abb. 6: Webseite des 'Iolani-Palastes.

Da der 21. September 2012 ein Freitag war, liegt die Vermutung nahe, dass die Aufnahme während eines solchen Konzerts entstand. Eine entsprechende Suche bei YouTube liefert für 2012 mehrere Ergebnisse, bei denen die gleiche Tänzerin während eines Konzerts der „Royal Hawaiian Band“ auftrat, so dass diese Vermutung bestätigt werden kann [13]. Außerdem lässt sich mit den Angaben der Webseite feststellen, dass die Konzerte immer von 12 bis 13 Uhr stattfinden. Es liegt daher nahe, dass der Aufnahmezeitpunkt in den Bilddaten eine Stunde zu spät angegeben wird, weil in den Kameraeinstellungen irrtümlich die Option der Sommerzeit eingestellt war, die es in Hawai‘i nicht gibt.

Werkzeuge für die Auswertung solcher Metadaten stehen ebenso allgemein zur Verfügung wie Webseiten, die geographische Informationen auf Karten anzeigen [14][15][16].

## 2.2 BILD(-SPRACHE), SPRACHE, SCHRIFT UND WISSENSCHAFT

Einschätzungen aus dem Umfeld von Bildungseinrichtungen in den USA, die eine weiter wachsende Bedeutung visueller Informationen voraussagen, sind bei Betrachtung früherer digitaler Entwicklungen kaum von der Hand zu weisen [17]. Für Museen als Gedächtnisorganisationen und Teil des Bildungswesens ergibt sich daraus eine Reihe von Herausforderungen, da spätestens mit dem Eintritt der „digitalen Eingeborenen“ in das Erwachsenenalter die Erwartungen an die Quantität und Qualität visueller Informationen in der Vermittlung von Museumsinformationen entsprechend steigen werden. Ohne die entsprechenden Voraussetzungen im Bereich der Museumsdokumentation als Quelle dieser Informationen

werden Museen diesen Erwartungen nur schwer gerecht werden können.

Bilder beeinflussen unser Denken und damit die Gestaltung von Wissen in verschiedener Art und Weise, ja das Denken „in Bildern“ wird durch die Sprachbilder in unserer Kommunikation direkt sichtbar. Beim Austausch von Informationen werden die individuellen und kollektiven Interpretationsspielräume bei der Deutung von Bildern ebenso erkennbar wie die emotionalen Färbungen der Rezeption. Die verschiedenen Rezipienten und ihre jeweilige Auseinandersetzung mit visuellen Informationen können mit informationswissenschaftlichen Methoden statistisch erfasst und so zum Beispiel die kulturellen Einflüsse auf die Bildinterpretation analysiert werden.

Für die stark differenzierende und theoriebildende wissenschaftliche Arbeit bedeutet dies, eine wesentlich komplexere Bild- und Kontextanalyse zu erreichen, die weit über eine einfache Bildinterpretation oder die bloße Abb. von Museumsobjekten hinausgeht. In der Museumsdokumentation ist die wissenschaftliche Erfassung dieser Komplexität nicht nur für die Erfüllung wichtiger Museumsaufgaben im allgemeinen und die Weiterentwicklung und Vernetzung von Digitalisierungsstrategien im besonderen zu nutzen. Sie trägt auch dazu bei, durchgehend wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht zu werden und extrinsische Daten so umfangreich wie möglich zu erfassen [18][19].

## 2.3 STANDARDISIERTE DATENSTRUKTUR: CIDOC-CRM UND SEMANTISCHES NETZ

Mit dieser neuen Forschungs- und Dokumentationsqualität entsteht eine wesentlich größere Datenmenge und -komplexität, die wohl einer der Gründe für die wachsende Bedeutung der digitalen Geisteswissenschaften (Digital Humanities) ist [20]. Es wird offensichtlich, dass die traditionellen Rahmenbedingungen und Methoden vieler Fachdisziplinen für diese Entwicklung nicht ausreichen. In den aktuellen Diskussionen tauchen dabei drei Begriffe immer wieder auf: das semantische Netz, die Standardisierung von Informationen über das kulturelle Erbe mit Hilfe des CIDOC Conceptual Reference Model und der freie Zugang zu diesen Informationen [21][22][23][24].



Mit Hilfe des CIDOC Conceptual Reference Model können die komplexen Zusammenhänge standardisiert und damit vergleichbar gemacht werden [25]. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist die veränderte Sichtweise auf das Bild vom Sammlungsobjekt in Museen, das dabei nicht nur als einem Museumsobjekt zugeordnete Information sondern selbst als Entität mit eigenen Metadaten und Informationsbeziehungen zu anderen Bildern behandelt wird. Das gleiche gilt für visuelle Informationen, die im Kontext zu Museumsobjekten stehen oder für die Interpretation und Vergleiche herangezogen werden. Die Erfassung dieser Komplexität ist gleichzeitig zur Aufbereitung von Text- und Bildinformationen für das Semantic Web erforderlich und stellt die Museen vor neue Herausforderungen, die nicht nur im Bereich der Forschung entstehen.

## 2.4 NEUE QUALITÄT DER VERMITTLUNG

Die Verwendung von Bildern ist aus den verschiedenen Bereichen der Museumstätigkeit nicht wegzudenken: sie dienen beim Sammeln und Forschen als Grundlage für Vergleiche und dokumentieren Ergebnisse, halten die Zustände der Bewahrung von Museumsobjekten fest, sind unverzichtbarer Bestandteil der Ausstellungsgestaltung wie der Kataloge und spielen eine wichtige Rolle in der Vermittlung (z.B. Publikationen, didaktisches Material, Webseiten).

Während die Museumsaufgabe des Forschens für die Museumsbesucher eher im Verborgenen erledigt wird, werden ihnen in den Ausstellungen und bei der Vermittlung von Museumsinhalten deren Ergebnisse nahegebracht. An diesen Schnittstellen entscheidet sich der Einfluss der Museumsforschung auf das kollektive kulturelle Erbe, denn nur die Teile der Vergangenheit, die in das kulturelle Bewusstsein der Gegenwart einfließen, werden auch als kulturelles Erbe angesehen [26].

Als traditionelle Gedächtnisorganisationen sind Museen bisher für die Definition des kulturellen Erbes und seine Bewahrung unverzichtbar. Durch die qualitativen und quantitativen Veränderungen im Informationsangebot einerseits und im Informationsverhalten der „digitalen

Eingeborenen“ andererseits könnte diese Rolle jedoch in Frage gestellt werden, wenn Museen insbesondere ihre Vermittlungsstrategien nicht den sich verändernden Rahmenbedingungen anpassen und dadurch wesentliche Teile der Gesellschaft nicht mehr erreichen [27][28].

Daraus ergeben sich drei wichtige Schlussfolgerungen für die Museumspraxis:

- 6) Bilder sind wesentliche Informationsträger und verbinden das weltweite Wissen über Sammlungsobjekte in den Museen (Originale). Lineare Bezüge vom Original zum Bild werden zunehmend abgelöst durch komplexe Netzwerkstrukturen aus Bildern, Daten und Metadaten im semantischen Netz.
- 7) Seitdem Massenkopien (Buchdruck/Holzschnitt, Fotografie, digitale Kopie) hergestellt werden, wächst die Rolle von Bildern für die Gestaltung des kulturellen Erbes, da die Reproduktionen eine größere Verbreitung des Wissens über die Originale ermöglichen als der Zugang zu den Originalen selbst.
- 8) Die Verfügbarkeit, Verbreitung und Verwendung von Bildern wird zunehmend von den Möglichkeiten der digitalen Kopie und neuen Verteilungswegen in sozialen Netzwerken beeinflusst.

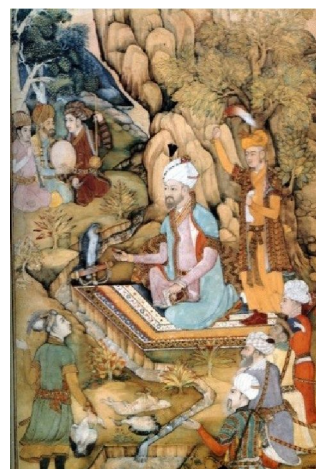
Ein Werk wie zum Beispiel der Pergamonaltar ist nicht einfach kulturelles Erbe als materielles Objekt [29]. Die individuellen Aneignungsprozesse von Wissen über Kultur und ihre Geschichte im Rahmen sozio-kultureller Entwicklungen resultieren in sich ständig wandelnden Auffassungen darüber, was zum kulturellen Erbe gehört. Unterschiedliche Gruppen in der Gesellschaft (soziale Schichten, Generationen, Berufsgruppen usw.) können dabei abweichende Meinungen vertreten. Die häufige Darstellung von Objekten als Reproduktionen und deren weite Verbreitung beeinflusst die Anschauungen über das materielle kulturelle Erbe zweifellos stärker als das Original, da dieses nur für wesentlich weniger Menschen verfügbar ist (eine ähnliche Bedeutung haben visuelle Aufzeichnungen für das immaterielle Kulturerbe).

Der gegen die – ohnehin kaum vermeidbare – massenhafte Verbreitung von Reproduktionen häufig ins Feld geführte Begriff der „Aura eines Kunstwerks“ kann sich immer nur auf die individuelle Betrachtung eines Originals beziehen und stellt in Zeiten eines globalen Kulturverständnisses eher die Ausnahme dar [30]. Die Vermittlung von Wissen über die Originale erfolgt dagegen in ungleich größerem Umfang über die Verbreitung von Fotos und Digitalkopien und entscheidet somit wesentlich darüber, was zum kulturellen Erbe gehört.

Die Verstärkung vorhandener Informationen über das kulturelle Erbe durch neue Medien führt unter anderem dazu, dass Museumsbesucher vor allem das sehen wollen, wovon sie bereits durch Bilder erfahren haben, dass es zum kulturellen Erbe gehöre [31]. Die Ergebnisse neuer Forschungen in den Museen müssen – sollen sie Auswirkungen auf die Gestaltung des kulturellen Erbes haben – eine größere Verbreitung erreichen, als dies zur Zeit der Fall ist. Doch wie kann dies geschehen? Es darf daran gezweifelt werden, dass öffentliche und privat finanzierte Museen allein in der Lage sind, auf den traditionellen Publikationswegen oder durch Webseiten und Portale ihren Wirkungsradius entscheidend zu vergrößern.

#### 2.4.1 BABUR: EIN FALLBEISPIEL

In der Sammlung des Museums für Islamische Kunst in Berlin befinden sich Miniaturen der Moghulzeit. Hierzu gehört auch eine Darstellung des Moghulherrschers Babur, die Eingang in die „Wikimedia Commons“ gefunden hat und in 28 Seiten von Wikimedia-Projekten eingebunden wurde (Stand 3. 9.2014) [32]. Es handelt sich offensichtlich nicht um eine Kopie des von der „Bildagentur für Kunst, Kultur und Geschichte“ bereitgestellten Digitalisats, das farblich dem Original weit besser entspricht [33].



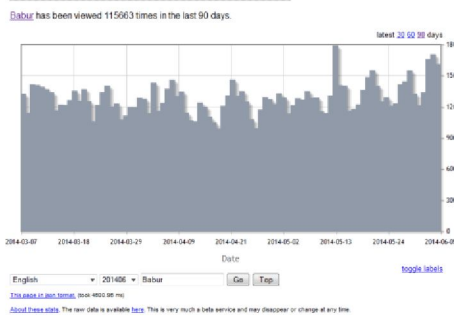
*Abb. 7: Babur, Museum für Islamische Kunst (Berlin), Inv.-Nr. I. 4593 fol. 49.*

##### 2.4.1.1 RECHTE UND REICHWEITE

Die Reichweite der Abbildung in den Wikimedia-Projekten ist vor allem im Vergleich mit der Zahl der Besucher erheblich, die das Original während der seltenen Präsentation in Sonderausstellungen sehen können, da dieses aus konservatorischen Gründen immer nur für eine relativ kurze Zeitspanne gezeigt werden kann. Die Statistiken allein für den Artikel „Babur“ in den beiden größten Sprachversionen zeigen dies deutlich: Der englische Artikel wurde 115663 mal abgerufen und der deutsche erreichte 2729 Abrufe in 90 Tagen [34][35].

In den Wikimedia-Projekten – also auch in den Commons – ist die kommerzielle Nutzung aus guten Gründen durch die verwendeten Lizenzen erlaubt, denn die weite Verbreitung und vielfältige intensive Nutzung der Inhalte wäre ohne die kommerzielle Nutzung, zum Beispiel durch Suchmaschinen, nicht möglich [36].

#### Wikipedia article traffic statistics



**Abb. 8:** Abrufstatistik für den englischsprachigen Artikel "Babur" (Stand 05.06.2014 für die letzten 90 Tage).

Die Stiftung Preussischer Kulturbesitz, zu denen die Staatlichen Museen zu Berlin gehören, hat im November 2013 eine „Best practice-Empfehlung zu Open Access“ veröffentlicht, die für Digitalisate nur die nicht kommerzielle Nutzung zulässt [37][38][39]. Bilder mit einer solchen Einschränkung sind aber in Wikimedia-Projekten aus den genannten Gründen nicht verwendbar.

#### 2.4.1.2 THE YELLOW MILKMAID

Der Ausschluss der kommerziellen Nutzung für Digitalisate nach der „Best practice-Empfehlung zu Open Access“ lässt es daher nicht zu, die farblich vom Original stark abweichende Abbildung in den Wikimedia Commons durch eine bessere zu ersetzen, die dann eine wesentlich größere Reichweite erreichen könnte.

Dieses Phänomen ist in der Fachliteratur bekannt als „the yellow milkmaid“, das sich auf ein Gemälde von Vermeer bezieht, bei dem die weite Verbreitung farblich schlechter Kopien die Rezeption des Originals negativ beeinflusste [40]. Die in SMB-digital zur Verfügung gestellten farblich besseren Digitalisate könnten sich demnach neben den bereits wesentlich besser bekannten Darstellungen in Wikimedia-Projekten kaum behaupten [39]. Hinzu kommt, dass durch die Kennzeichnung als „gemeinfrei“ diese beliebig weiterverbreitet werden und somit den „yellow milkmaid“-Effekt verstärken [41].

Das Fallbeispiel zeigt die Auswirkungen der unterschiedlichen Lizenzierungsmodelle unter den

Bedingungen der Verbreitung von Inhalten im World Wide Web:

- Wikipedia und andere Wikimedia-Projekte gehören zu den meistgenutzten Webseiten und befördern die Reichweite der dort abgebildeten Objekte weltweit.
- Der Ausschluss kommerzieller Nutzung schränkt die Verbreitung von Inhalten erheblich ein, da sie u.a. in freie Datenbanken nicht übernommen werden können, die ein wichtiger Teil des wachsenden „Semantischen Netzes“ sind [36].
- Die hohe Verfügbarkeit freier Inhalte (z.B. gemeinfrei, CC0, CC BY, CC BY-SA) unterstützt ihre Verbreitung offensichtlich nicht nur linear, sondern bewirkt einen Schneeballeffekt, durch den die Weiternutzung stärker anwächst [42].

Für Museen und andere kulturelle Gedächtnisorganisationen wächst die Gefahr, dass die Qualität der Digitalisate und das Vertrauen in die Hochwertigkeit ihrer Metadaten nicht mehr die ausschlaggebenden Gründe für den Bekanntheitsgrad von Objekten und Daten aus ihren Beständen sein könnten. Am Beispiel der Google-Suche nach „Babur“ wird dies deutlich: wenn die Digitalisate aus den Staatlichen Museen zu Berlin im Suchergebnis immer weiter nach hinten rücken, werden die potentiell Interessierten an der Sammlung, in der sich das Original befindet, für diese Institution schwerer erreichbar [43].

#### 2.4.2 OPEN COLLECTION

In letzter Zeit nimmt die Zahl der Archive, Bibliotheken und Museen zu, die ihre Sammlungen gemeinfrei zur Verfügung stellen oder sie unter Lizenzen veröffentlichen, die der „Open Definition“ entsprechen [44]. Da diese Entscheidung nicht rückgängig zu machen ist, dürfte mit einem weiteren Anwachsen gerechnet werden. Dafür sprechen auch die Untersuchungen in großen US-Sammlungen, dass die Verwaltung der Gebühren für die kommerzielle Nutzung durch die Einnahmen nicht voll gedeckt wird [28][40][45][46]. Ohne Berücksichtigung von Archiven und Bibliotheken sind inzwischen schon mehr als ein Dutzend Museen zu finden, die Digitalisate frei zur Verfügung

stellen. Das Rijksmuseum in Amsterdam, das 2013 in einer weltweit beachteten Aktion über 100000 Bilder in hoher Auflösung freigab, wird inzwischen in der Zahl der Digitalisate von Norwegen und Schweden bereits übertroffen [47][48].

Ild. Nr.	Museum	Land	Bilder/ Objekte	Lizenz
1	<a href="#">Digitalt Museum</a>	NO	152000	CC-BY(-SA)
2	<a href="#">Digitalt Museum</a>	SE	129000	CC-BY(-SA)
3	<a href="#">Rijksmuseum</a>	NL	111000	CC-BY(-SA)
4	<a href="#">Royal Armoury, Skokloster Castle, and The Hallwyl Museum</a>	SE	90000	CC-BY(-SA)
5	<a href="#">Getty's Open Content Program</a>	US	87000	CC-BY(-SA)
6	<a href="#">Amsterdam Museum</a>	NL	70000	CC-BY(-SA)
7	<a href="#">Yale Center for British Art</a>	US	65000	CC-BY(-SA)
8	<a href="#">National Gallery of Art - NGA images</a>	US	35000	Public Domain Collection
9	<a href="#">Brooklyn Museum Africa Collection</a>	US	3700	Public Domain Collection
10	<a href="#">Digitized Manuscripts from the Walters Art Museum</a>	US	332	Public Domain Collection
11	<a href="#">Statens Museum for Kunst (Denmark)</a>	DK	160	Public Domain Collection
12	<a href="#">Science Museum London</a>	GB	50	Public Domain Collection
13	<a href="#">US National Gallery of Art</a>	US	o.A.	Public Domain Collection/ CC-BY(-SA)
14	<a href="#">Walters Art Museum</a>	US	o.A.	Public Domain Collection/ CC-BY(-SA)

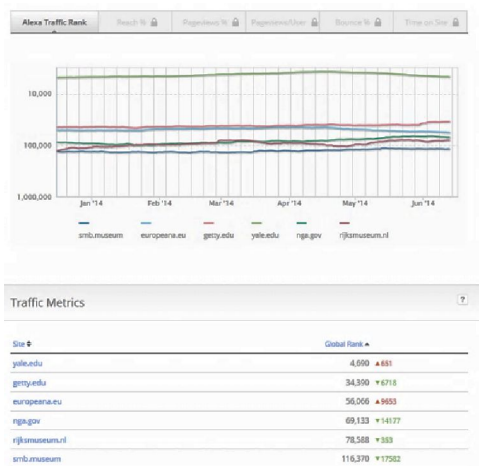
### 2.4.3. OPEN ACCESS

Doch nicht nur die Antworten auf Fragen, wie offen ein „offener Zugang“ wirklich ist und was dies für die Vermittlung des kulturellen Erbes bedeutet, sind für Museen und ihr weltweites Publikum von großem Interesse. Werden für die Reproduktionen von Museumsobjekten, die bereits gemeinfrei sind, wieder urheberrechtliche Schutzrechte beansprucht, kann dies ebenfalls dramatische Auswirkungen

auf die Vermittlung von Museumsinhalten haben [49]. Zieht man in Betracht, dass zumindest den großen öffentlichen Museen die wesentlichen Finanzmittel von den Steuerzahlern – also auch privaten Unternehmen mit kommerziellem Charakter – zur Verfügung gestellt werden, so sind zusätzliche Gebühren für eine kommerzielle Nutzung der von diesen Museen bereitgestellten Digitalisate eine doppelte Finanzierung der gleichen Leistung. Die in der „Empfehlung für die Umsetzung der Berliner Erklärung von 2003 im Bereich der unterzeichnenden Kultureinrichtungen („Best Practice“-Empfehlung)“ genannte Begründung, bei einer freien kommerziellen Nutzung würden „die Profite Dritter ... in diesem Fall auf den Investitionen der Kultureinrichtungen“ beruhen, ist unlogisch, denn warum sollten Käufer eines solchen kommerziellen Produkts für etwas bezahlen, was sie an anderer Stelle für die private Nutzung kostenlos bekämen [50]? Die erforderliche „Namensnennung“ und die Voraussetzung der „Weitergabe unter gleichen Bedingungen“ führen dazu, dass nicht nur der Urheber genannt wird, sondern auch bei der Weiterverbreitung der frei lizenzierte Inhalt mindestens als solcher gekennzeichnet werden muss, ja dass bei Veränderungen oder direktem Aufbauen auf diesem freien Inhalt dieselbe Lizenz wie für das Original zu verwenden ist [51]. Für Kunden eines kommerziellen Anbieters bleibt also immer erkennbar, welche Teile des Produkts kostenlos verwendet werden können und sie werden wohl für ein solches Produkt nur den angemessenen Preis zahlen, der der zusätzlichen Leistung des kommerziellen Anbieters entspricht.

Auch das Argument, der Ausschluss kostenloser kommerzieller Nutzung sei erforderlich für den Schutz der einmaligen Originale in den Museen – etwa im Gegensatz zu den immer in vielfacher Kopie vorhandenen Büchern in Bibliotheken – greift zu kurz. Wie bereits beschrieben wurde, kommen unter den Bedingungen der massenhaften Verbreitung von Bildern weltweit mehr kulturinteressierte Menschen mit diesen Reproduktionen in Kontakt als mit den originalen Sammlungsobjekten. Dass „offene Lizenzen“ – zu denen solche mit dem Ausschluss kommerzieller Nutzung nicht zählen – eine wesentlich größere Verbreitung

der Daten ermöglichen und damit mehr Nutzer erreichen, lässt sich bereits jetzt beobachten [44].



**Abb. 9:** Rangliste übertragener Daten für ausgewählte Museumswebseiten (je kleiner der Wert des Ranges desto mehr übertragene Daten).

Eine Auswahl aus der Rangliste übertragener Daten („Traffic Rank“) für ausgewählte Webseiten (davon Yale Center for British Art, J. Paul Getty Museum and Getty Research Institute, Europeana, National Gallery of Art und Rijksmuseum mit hohem Anteil „offener“ Lizenzierung oder gemeinfreier Inhalte) im Vergleich mit den Staatlichen Museen zu Berlin (smb.museum) mag Anhaltspunkte dafür bieten, dass auch kleinere oder spezialisiertere Sammlungen mit ihren Inhalten ein größeres Publikum erreichen können als ein Universalmuseum von Weltrang. Dies unterstreicht die Feststellung von internationalen Museumsexperten, dass die Zukunft bereits begonnen hat, weil sich das Nutzerverhalten und die Erwartungen bereits geändert haben [40][52]. In dem Maße, wie „digitale Eingeborene“ einen immer größeren Teil der allgemeinen Öffentlichkeit bilden werden, könnte die Wahrnehmung der Museen, die ihre Inhalte nur mit Beschränkungen zur Verfügung stellen, in der Öffentlichkeit abnehmen – ungeachtet ihrer Bedeutung in der kleinen Gruppe der Fachleute.

#### 2.4.4 SEMANTISCHES NETZ UND LINKED OPEN DATA

Ein wesentlicher Teil des semantischen Netzes sind verknüpfte offene Daten (*Linked Open Data*), die eine maschinelle Verarbeitung erlauben [21][53]. Diese

maschinelle Verarbeitung ist unverzichtbar, wenn zum Beispiel die wesentlich größere Menge und Komplexität von Daten und Informationen bewältigt werden soll, die für die bereits erwähnte neue Qualität der Analyse von Texten, Bildern und ihren Zusammenhängen benötigt wird (vgl. Abschnitt: 2.2 Bild(-sprache), Sprache, Schrift und Wissenschaft). Daten mit Verwendungseinschränkungen wie dem Verbot kommerzieller Nutzung, die eine freie Verknüpfung nicht erlauben, können demzufolge nicht Teil des semantischen Netzes werden und zu den in dieses Netz eingebundenen Informationen in Beziehung gesetzt oder maschinell verarbeitet werden.

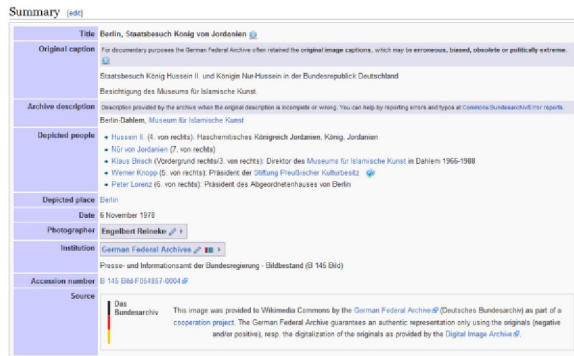


**Abb. 10:** Bundesarchiv: Staatsbesuch des König von Jordanien 1978.

Im umgekehrten Fall können Inhalte, die von wichtigen kulturellen Gedächtnisorganisationen zur Verfügung gestellt werden, mit bereits vorhandenen strukturierten Daten verknüpft und dadurch inhaltlich angereichert werden. So wurde durch die Kooperation des Bundesarchivs mit Wikimedia Deutschland nicht nur eine „Zuordnung von Nummern der sogenannten Personennamendatei (PND) zu den Einträgen in der Personenliste des Bundesarchivs“ erreicht, sondern auch die „Erschließung von noch nicht identifizierten Bildern“. [54] Diese Ergebnisse in Verbindung mit der wesentlich größeren Verbreitung der unter offener Lizenz bereitgestellten Bilder durch Wikipedia und darauf aufbauend die Verfügbarkeit als „*Linked Open Data*“ sind ein nachhaltiger Beitrag zur Pflege des kulturellen Erbes. Das Museum für Islamische Kunst erhielt – ohne aufwendigen Zeit- und Personaleinsatz – mit einem Bild aus dieser Kooperation eine Bilddokumentation zur eigenen Museumsgeschichte, konnte durch zusätzliche



Identifizierung von drei Personen (u.a. dem ehemaligen Direktor des Museums für Islamische Kunst und dem ehemaligen Präsidenten der Stiftung Preußischer Kulturbesitz) einen kleinen Beitrag zur inhaltlichen Erschließung leisten und durch Einbindung des Bildes in den Wikipediaartikel mit geringem Aufwand Wissen zur Museumsgeschichte für die allgemeine Öffentlichkeit zur Verfügung stellen [55].



**Abb. 11:** Personendaten und weitere Verknüpfungen zu Informationen im semantischen Netz (Wikimedia Commons).

Die dringende Notwendigkeit freier Daten für die Verfügbarkeit des kulturellen Erbes zeigt auch die Entscheidung der Europeana, alle Informationen unter einer offenen Lizenz zur Verfügung zu stellen [56][57]. Fachkollegen haben die Museen, die sich dieser Entwicklung verschließen, bereits eindringlich gewarnt, dass sie damit

- interessierte Nutzer von den autorisierten Informationsquellen über Sammlungsobjekte fernhalten,
- ihr Potential nicht nutzen, als zentrale Drehscheibe für motivierte Nutzer zur Verfügung zu stehen, die kreativ mit Kunst arbeiten und leben wollen und
- ihre eigene Daseinsberechtigung als öffentliche Kultureinrichtung untergraben [40].

### 3. ZUSAMMENFASSUNG

Schlussfolgerungen:

- 1) Die Sammlungs- und Forschungsaufgaben der Museen sind traditionell der Einzigartigkeit von

Sammlungsobjekten und ihrer Zuordnung zu den jeweiligen Fachwissenschaften gewidmet. Diese Orientierung wird den Herausforderungen des digitalen Informationszeitalters in Gestalt digitaler Kopien, komplexer Hypertexte und globaler Verfügbarkeit ausgesetzt und bedarf daher einer Anpassung, die darüber hinaus die Voraussetzung für den veränderten Rahmenbedingungen angepasste Ausstellungs- und Vermittlungsstrategien bildet.

- 2) Komplexe Bild- und Kontextanalysen erfordern eine neue Forschungs- und Dokumentationsqualität, die nur mit Hilfe der digitalen Geisteswissenschaften (digital humanities) erreicht werden kann.
- 3) Verfügbarkeit, Verbreitung und Verwendung von Forschungsergebnissen aus den Museen und die fachgerechte Dokumentation des von ihnen verwalteten kulturellen Erbes setzen mehr und mehr die Einbindung der Daten und Informationen in das semantische Netz voraus. Dafür ist die Gemeinfreiheit oder die Verwendung offener Lizenzen erforderlich, die eine Erfassung und Verarbeitung als „Linked Open Data“ erlauben.

### 3. DANKSAGUNG

Für eine anregende Diskussion zum Thema der Lizenzierung danke ich dem Leiter der Bildagentur für Kunst, Kultur und Geschichte, Herrn Hanns-Peter Frentz.

### 5. REFERENZANGABEN

- [1] vgl. Digitalisierung. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [2] „Schwerpunkt der Digitalisierung in den Museen sind eindeutig Bilder.“ (S. 2) WITTHAUT, DIRK: *Digitalisierung und Erhalt von Digitalisaten in deutschen Museen, nestor - Kompetenznetzwerk Langzeitarchivierung und Langzeitverfügbarkeit Digitaler Ressourcen für Deutschland: Nestor-Materialien ; 2*. Nestor, Frankfurt am Main, 2004.

- [3] Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [4] “I ka ‘Ōlelo nō ke ola, i ka ‘Ōlelo nō ka make.” (S. 129) PUKUI, MARY KAWENA: *‘Ōlelo No‘eau: Hawaiian Proverbs and Poetical Sayings*, Bishop Museum Press, Honolulu, 1983.
- [5] vgl. Betrachtung. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [6] vgl. Abbild. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [7] vgl. Ekphrasis. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [8] Ikonische Wende. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [9] Bildwissenschaft. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [10] *Blick ins Innere von Google Übersetzer*, online im Internet:  
[http://translate.google.com/about/intl/de\\_ALL/](http://translate.google.com/about/intl/de_ALL/)  
 (25. 8. 2014).
- [11] „tell the summary refrain“; vgl. ha‘ina:  
<http://wehewehe.org/gsd12.85/cgi-bin/hdict?a=d&d=D2349>, puana:  
<http://wehewehe.org/gsd12.85/cgi-bin/hdict?a=d&d=D18866> PUKUI, MARY KAWENA ; ELBERT, SAMUEL H.: *Hawaiian Dictionary*, University of Hawaii Press, Honolulu, 1986.
- [12] Teufelskreis. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [13] [www.youtube.com/watch?v=\\_Ci76WOihGg](http://www.youtube.com/watch?v=_Ci76WOihGg),  
[www.youtube.com/watch?v=yE-9L\\_BtPwM](http://www.youtube.com/watch?v=yE-9L_BtPwM),  
[www.youtube.com/watch?v=bJZU8BZJp0k](http://www.youtube.com/watch?v=bJZU8BZJp0k); vgl. auch den Bericht über das Konzert am 21. 9. 2014: *A Royal Visit (September 25, 2012)*, online im Internet: <http://www.rhb-music.com/?p=876> (1. 9. 2014).
- [14] z.B. FxIF, das die Anzeige von EXIF-Informationen in den Bildeigenschaften ermöglicht: *FxIF: Add-on für Firefox*, online im Internet:  
<https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/fxif/>  
 (1. 9. 2014).
- [15] z.B. Flickr: *Flickr*, online im Internet:  
<https://www.flickr.com/> (1. 9. 2014).
- [16] z.B. Panoramio: *Panoramio*, online im Internet:  
<http://www.panoramio.com/> (1. 9. 2014).
- [17] „Over time, we will continue to see growth in the prevalence of visually enhanced information in our culture. This is unlikely to happen at the expense of aural or written communication, but the blending of all of these areas will continue to grow. Students who grow up in elementary, middle and high schools committed to teaching with visually enhanced information come to college expecting more of the same. Many of these students have also learned to produce sophisticated visual information through digital photography and video production courses in their schools.“ (*Im Laufe der Zeit werden wir auch weiterhin eine wachsende Verbreitung visuell erweiterter Informationen in unserer Kultur beobachten. Es ist unwahrscheinlich, dass dies auf Kosten der klanglichen oder schriftlichen Kommunikation geschieht, aber die Vermischung all dieser Bereiche wird weiter zunehmen. Schüler, die in den Grund-, Mittel- und höheren Schulen eine Lehre mit visuell angereicherten Informationen erlebt haben, erwarten an der Hochschule eine Fortsetzung dieser Art der Vermittlung. Viele dieser Schüler haben auch in Kursen ihrer Schulen für digitale Fotografie und Videoproduktion gelernt, anspruchsvolle visuelle Informationen aufzubereiten.*). In: *7 Things You Should Know About Visual Information*, online im Internet:  
<https://web.archive.org/web/20131102033312/http://ocio.osu.edu/elearning/toolbox/brief/visual->

- information/7-things-you-should-know-about-visual-information/ (1. 9. 2014).
- [18] zur Bedeutung extrinsischer Daten vgl. (S. 3) LUDEWIG, KARIN: Der wissenschaftliche Anspruch bei der Museumsdokumentation - unter besonderer Berücksichtigung aktueller Probleme des Urheberrechts, *Herbsttagung des Museumsverbands Schleswig-Holstein e.V.*, Mölln, 2009.
- [19] „Es wird noch zu wenig bedacht, daß ein Objekt mit zwar intrinsischer, jedoch ohne extrinsische Dokumentation in einer Museumssammlung nichts verloren hat.“ (S. 12) WAIDACHER, FRIEDRICH: Vom redlichen Umgang mit Dingen: Sammlungsmanagement im System musealer Aufgaben und Ziele. In: *Mitteilungen und Berichte aus dem Institut für Museumskunde, Staatliche Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz*, Heftnummer 8, S. 5-20, Januar/1997.
- [20] Digital Humanities. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [21] Semantisches Web. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [22] TUNSCH, THOMAS: Die Schöne und das Tier: Semantic Web und Wikis. In: *EVA 2008 Berlin : Elektronische Bildverarbeitung & Kunst, Kultur, Historie, die 15. Berliner Veranstaltung der Internationalen EVA-Serie Electronic Imaging & the Visual Arts. Konferenzband*, Staatliche Museen zu Berlin, Gesellschaft z. Förderung angewandter Informatik, EVA Conferences International, Berlin, 2008, S. 189–197.
- [23] CIDOC Conceptual Reference Model. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [24] Open Access. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [25] LAMPE, K.-H. ; INTERNATIONAL COUNCIL OF MUSEUMS DEUTSCHES NATIONALKOMITEE ; KRAUSE, S. ; DOERR, M. (Hrsg.): *Definition des CIDOC Conceptual Reference Model : Version 5.0.1, autorisiert durch die CIDOC CRM Special Interest Group (SIG)*, ICOM Deutschland, Berlin, 2010.
- [26] “It is useful to distinguish between the past, what happened; history, accounts of the past; and heritage, which consists of those parts of the past that affect us in the present. [...] Histories are always multiple and incomplete [...] Included in our cultural, intellectual, and professional heritage are the historical narratives we know and we accept and which help shape our sense of identity.” (*Es ist sinnvoll zu unterscheiden zwischen der Vergangenheit, was passiert ist; Geschichte, den Darstellungen der Vergangenheit; und dem Erbe, das aus den Teilen der Vergangenheit besteht, die uns in der Gegenwart beeinflussen. [...] Geschichten sind immer mannigfaltig und unvollständig [...] in unserem kulturellen, intellektuellen und beruflichen Erbe sind die historischen Erzählungen enthalten, die wir kennen und akzeptieren und die dabei helfen, unser Identitätsbewusstsein zu gestalten.*), (S. 254f.) BUCKLAND, MICHAEL KEEBLE: *Emanuel Goldberg and His Knowledge Machine: Information, Invention, and Political Forces, New directions in information management*, Greenwood Publishing Group, Westport, 2006.
- [27] vgl. SANDERHOFF, MERETE (Hrsg.): *Sharing is caring: Openness and sharing in the cultural heritage sector*, Statens Museum for Kunst, Copenhagen, 2014.
- [28] vgl. KELLY, KRISTIN ; COUNCIL ON LIBRARY AND INFORMATION RESOURCES ; ANDREW W. MELLON FOUNDATION: *Images of works of art in museum*

- collections: the experience of open access : a study of 11 museums*, Council on Library and Information Resources, Washington, DC, 2013.
- [29] Pergamonaltar. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [30] Aura (Benjamin). *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [31] vgl. ANTINUCCI, FRANCESCO: *Communicating Cultural Heritage: The Role of New Media*. online im Internet: <http://www.ischool.berkeley.edu/newsandevents/events/20080924sl> (19. 8. 2010).
- [32] WIKIMEDIA COMMONS CONTRIBUTORS: *File: Babur idealisiert.jpg*, online im Internet: [https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File: Babur\\_idealisiert.jpg&oldid=125841706](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File: Babur_idealisiert.jpg&oldid=125841706) (4. 9. 2014).
- [33] bpk Bildagentur für Kunst, Kultur und Geschichte: *Kaiser Babur auf einer Jagdrast*, online im Internet: <http://bpkgate.picturemaxx.com/preview.php?IMGID=00086871> (4. 9. 2014).
- [34] Wikipedia article traffic statistics: *Babur (en)*, online im Internet: <http://stats.grok.se/en/latest90/Babur> (4. 9. 2014).
- [35] Wikipedia article traffic statistics: *Babur (de)*, online im Internet: <http://stats.grok.se/de/latest90/Babur> (4. 9. 2014).
- [36] PAUL KLIMPEL; WIKIMEDIA DEUTSCHLAND – GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG FREIEN WISSENS E.V. (Hrsg.): *Freies Wissen dank Creative-Commons-Lizenzen: Folgen, Risiken und Nebenwirkungen der Bedingung »nicht kommerziell – NC«*, Berlin, 2012, S. 10f., 13f., 14, 15-19.
- [37] Stiftung Preussischer Kulturbesitz: *Best practice-Empfehlung zu Open Access*, online im Internet: <http://www.preussischer-kulturbesitz.de/mediathek/dokumente/dokument-detail/news/2013/12/10/best-practice-empfehlung-zu-open-access.html> (4. 9. 2014).
- [38] Creative Commons: *Creative Commons — Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland*, online im Internet: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/> (4. 9. 2014).
- [39] Staatliche Museen zu Berlin - Preussischer Kulturbesitz: *SMB-digital: Online-Datenbank der Sammlungen*, online im Internet: <http://www.smb-digital.de/> (4. 9. 2014).
- [40] “none can demonstrate a profit once the cost of administration and operation are included in the calculations” (*niemand kann einen Gewinn aufweisen, sobald die Kosten für die Verwaltung und die Betriebskosten in die Berechnungen einbezogen werden*) (S. 70) SANDERHOFF, MERETE: This belongs to you: On openness and sharing at Statens Museum for Kunst. In: *Sharing is caring: Openness and sharing in the cultural heritage sector*, Statens Museum for Kunst, Copenhagen, 2014, S. 20–131, S. 40f., 74, 111f.
- [41] vgl. BUCHLI, SABINE: *Zum Beispiel: Moghul-Miniaturmalerei*, online im Internet: <http://www.payer.de/quellenkunde/quellen071.htm> (5. 9. 2014).
- [42] vgl. *Open Definition*, online im Internet: <http://opendefinition.org/od/> (5. 9. 2014).
- [43] Google-Suche: *Suche nach Babur*, online im Internet: <https://www.google.de/search?q=Babur&source=lnms&tbm=isch>, (5. 9. 2014).
- [44] vgl. auch Open Data Institute: *Publisher's Guide to Open Data Licensing*, online im Internet:

- <http://theodi.org/guides/publishers-guide-open-data-licensing> (5. 9. 2014).
- [45] “Even those services that claimed to recoup full costs generally did not account fully for salary costs or overhead expenses.” (*Selbst jene (Bild-)Dienste, die behaupteten, die vollen Kosten wieder hereinzuholen, berücksichtigten generell Lohnkosten oder Gemeinkosten nicht in vollem Umfang.*) (S. 35) TANNER, SIMON: Reproduction charging models & rights policy for digital images in American art museums: A Mellon Foundation study, King’s Digital Consultancy Services, 2004; darauf bezieht sich auch eine 2013 veröffentlichte Studie: [28].
- [46] “... getting the public, both scholars and the general public, to pay for digital images ... this is sort of an open secret, but in the vast majority of cases, this is not a business model that works.” (... *die Öffentlichkeit, Wissenschaftler und die breite Öffentlichkeit, dazu zu bekommen, für digitale Bilder zu zahlen ... das ist eine Art offenes Geheimnis, jedoch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist dies kein Geschäftsmodell, das funktioniert.*) TED Blog: *The wide open future of the art museum: Q&A with William Noel*, online im Internet: <http://blog.ted.com/2012/05/29/the-wide-open-future-of-the-art-museum-qa-with-william-noel/> (5. 9. 2014).
- [47] PEKEL, JORIS: Democratising the Rijksmuseum: Why did the Rijksmuseum make available their highest quality material without restrictions, and what are the results? (2014).
- [48] OpenGLAM: *Open Collections*, online im Internet: <http://openglam.org/open-collections/> (5. 9. 2014).
- [49] vgl. MASNICK, MIKE: *Metropolitan Museum Of Art Claims Copyright Over Massive Trove Of Public Domain Works*, online im Internet: <https://www.techdirt.com/articles/20140521/18014927319/metropolitan-museum-art-claims-copyright-over-massive-trove-public-domain-works-it-has-released.shtml> (5. 9. 2014).
- [50] Empfehlung für die Umsetzung der Berliner Erklärung von 2003 im Bereich der unterzeichnenden Kultureinrichtungen („Best Practice“-Empfehlung (2013), S. 1.
- [51] Creative Commons: *Creative Commons — Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International — CC BY-SA 4.0*, online im Internet: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> (5. 9. 2014).
- [52] MICHAEL PETER EDSON: Boom. In: *Sharing is caring: Openness and sharing in the cultural heritage sector*, Statens Museum for Kunst, Copenhagen, 2014, S. 12–19, S. 13-15.
- [53] Linked Open Data. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.
- [54] Das Bundesarchiv: *Beispielhaftes Projekt von Public-Private-Partnership realisiert: Bundesarchiv stellt Wikipedia kostenfrei Online-Bilder zur Verfügung*. online im Internet: <http://web.archive.org/web/20081207011253/http://www.bundesarchiv.de/aktuelles/pressemitteilungen/00264/index.html> (5. 9. 2014).
- [55] WIKIMEDIA COMMONS CONTRIBUTORS: *File:Bundesarchiv B 145 Bild-F054857-0004, Berlin, Staatsbesuch König von Jordanien.jpg*, online im Internet: [https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Bundesarchiv\\_B\\_145\\_Bild-F054857-0004,\\_Berlin,\\_Staatsbesuch\\_K%C3%B6nig\\_von\\_Jordanien.jpg&oldid=126778287](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Bundesarchiv_B_145_Bild-F054857-0004,_Berlin,_Staatsbesuch_K%C3%B6nig_von_Jordanien.jpg&oldid=126778287) (5. 9. 2014).
- [56] Europeana. *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*.



[57] Europeana Professional: *Legal requirements for Providing Data.* online im Internet:  
<http://pro.europeana.eu/licensing> (5. 9. 2014).

## 5. ABBILDUNGSNACHWEIS UND LIZENZ

Abb. 6: Babur, Museum für Islamische Kunst (Berlin), Inv.-Nr. I. 4593 fol. 49

Quelle:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ABabur\\_idealisiert.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ABabur_idealisiert.jpg)  
Public domain, from Wikimedia Commons

Abb. 9: Berlin, Staatsbesuch König von Jordanien

Quelle:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv\\_B\\_145\\_Bild-F054857-0004\\_Berlin\\_Staatsbesuch\\_K%C3%B6nig\\_von\\_Jordanien.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_B_145_Bild-F054857-0004_Berlin_Staatsbesuch_K%C3%B6nig_von_Jordanien.jpg)  
Bundesarchiv, B 145 Bild-F054857-0004 / Engelbert Reineke / CC-

BY-SA [CC-BY-SA-3.0-de (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/deed.en>)], via Wikimedia Commons

Alle anderen Abbildungen (außer Bildschirmkopien):

© CC BY-SA Thomas Tunsch (ThT)

Lizenz: Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen  
4.0 International

(CC BY-SA 4.0)



Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0  
International

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

**www.eva-conferences.com**  
**www.eva-berlin.de**

**EVA Berlin 2014**  
**Kunstgewerbemuseum**  
**Kulturforum Potsdamer Platz**  
**Matthäikirchplatz 8**  
**10785 Berlin**

**Herausgeber:**  
**Fraunhofer-Institut**  
**für Graphische Datenverarbeitung**  
**Fraunhoferstraße 5**  
**64283 Darmstadt**

**Staatliche Museen zu Berlin -**  
**Preußischer Kulturbesitz**  
**Stauffenbergstraße 41**  
**10785 Berlin**

**ISBN 978-3-88609-755-5 (gebundene Ausgabe)**